

RAPPORT DE PROSPECTION MINIERE

DANS LA REGION DU LIPTAKO

VALLEE DE LA SIRBA

REPUBLIQUE DU NIGER


RAPPORT FINAL

1962

PROJET D'UNION FRANCO-ALGEROISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

LEMINERALOGIE MINIERE DES METAUX

RAPPORT DE PROSPECTION MINIERE
DANS LA REGION DU LIPTAKO,
"VALLEE DE LA SIRBA"
REPUBLIQUE DU NIGER
RAPPORT FINAL

JICA LIBRARY

1098803(8)

23958

FEVRIER 1992

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

国際協力事業団

23958

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 des 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.

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), ces études ont accompli comme prévu.

Le rapport, comprend la synthèse des résultats des ces études.

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

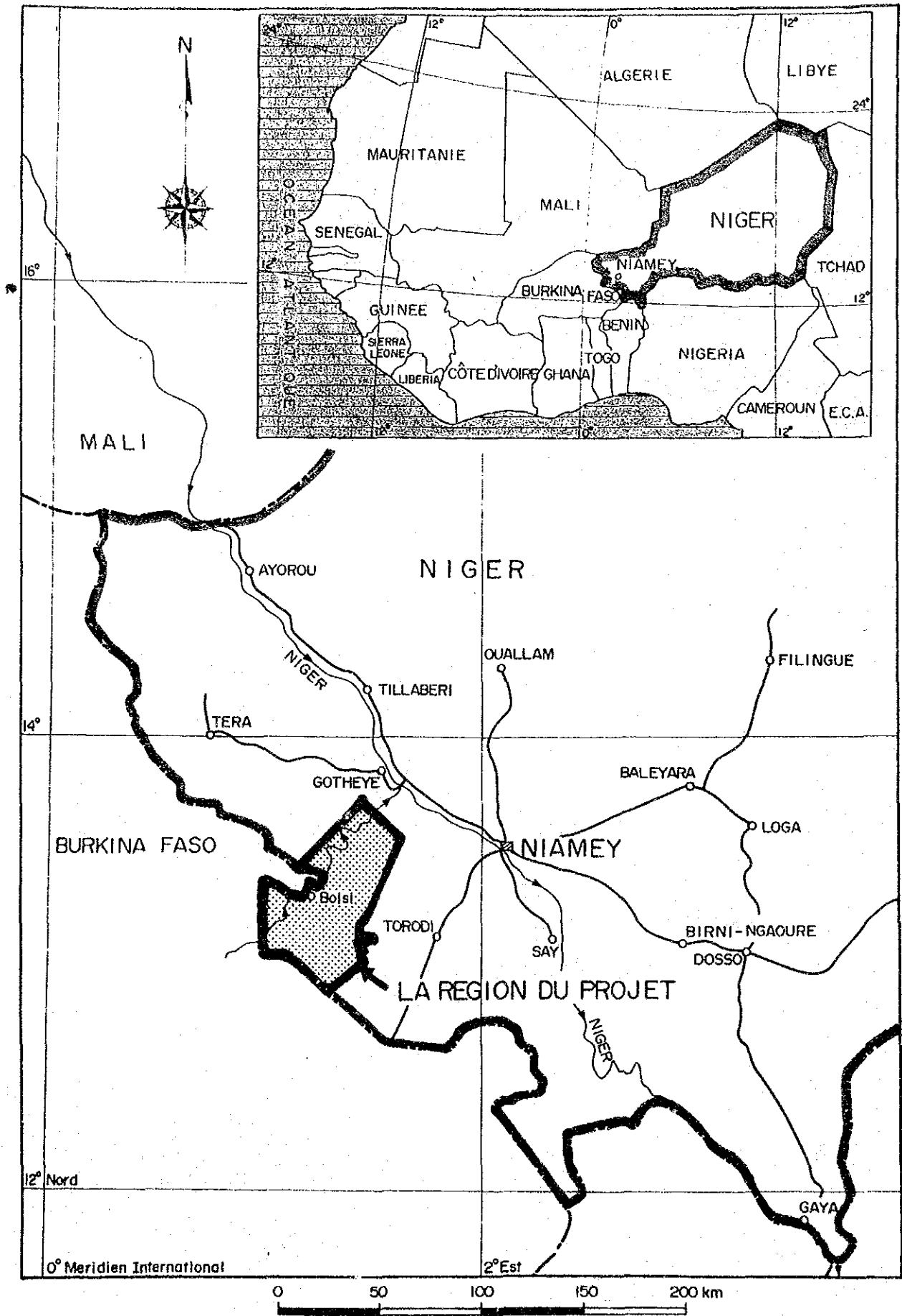


Fig. 1 Localisation de la région d'étude

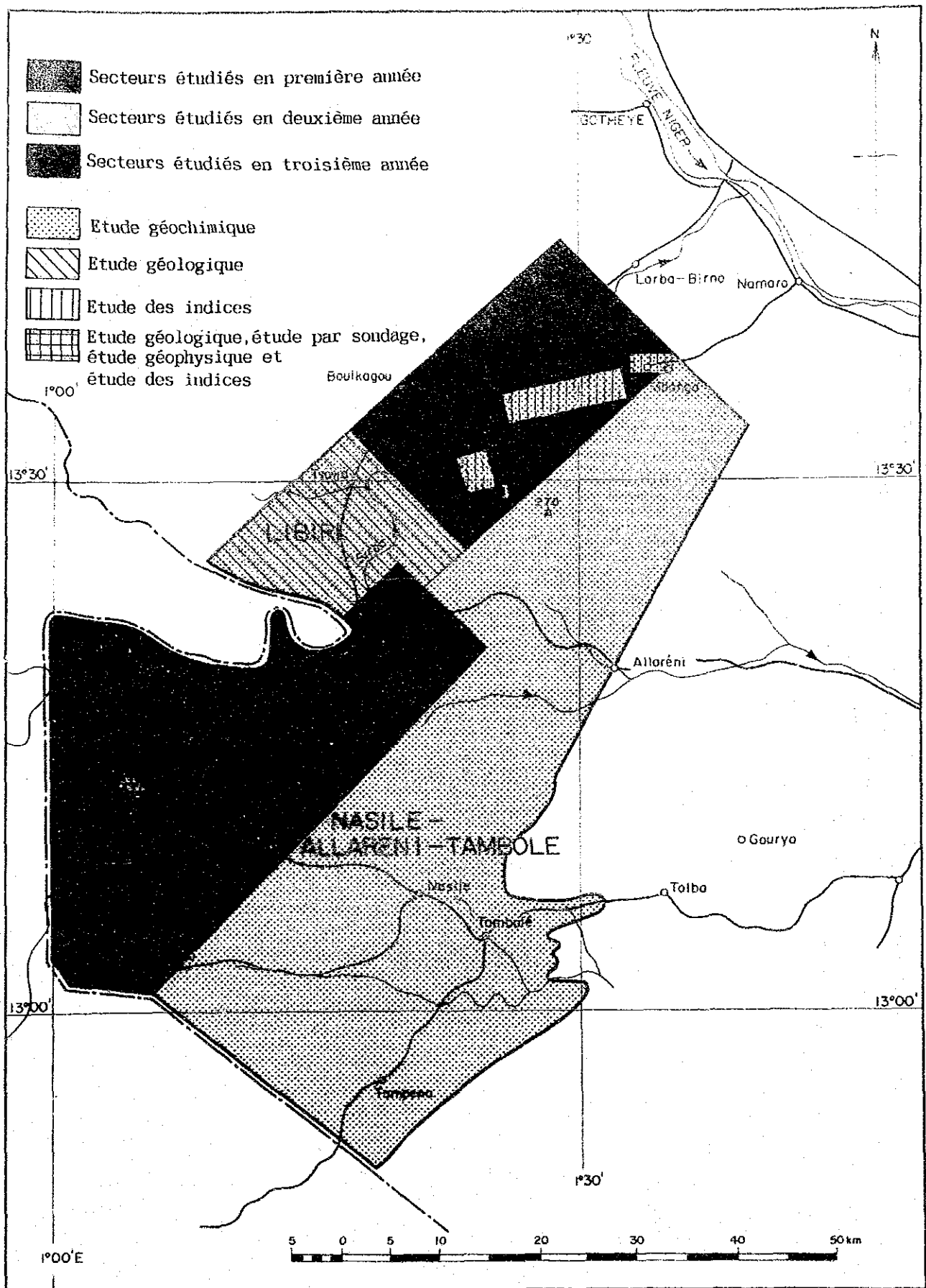


Fig. 2 Localisation des secteurs d'étude

Résumé

Les études sur l'exploration des ressources minérales dans la région du Liptako, Vallée de la Sirba, (3440 km²) étaient exécutées dans trois années, de 1989 à 1991.

Les objectifs de ces études étaient pour tirer des parties favorables à la minéralisation en or dans la région.

Pour cela, on a effectué les études variées comme l'analyse des images de Landsat, les études géologiques, géochimiques, géophysiques et les sondages carottés.

(1) La région du Liptako

La géologie dans cette région comporte la formation birrimien (la roche volcanique à basique dominante en partie inférieure et la roche pélitique dominante en partie supérieure), le granite syn-tectonique (le granite schisteux - la granodiorite), le granite post-tectonique (le granite massif - la granodiorite), la roche intrusive (le basalte, la dolérite, la dacite et la rhyolite) et la latérite.

On peut reconnaître les caractéristiques de la géologie dans la région comme suivantes,

- . le plissement andulant,
- . les failles et les lineaments ayant la direction de EW, NE-SW et NNE-SSW.

Les nombreuses zones minéralisées contenant des filons de quartz aurifère se trouvent intermittement dans un corridor ayant de 12 km de largeur et 80 km de longueur, de l'extrémité nord-est à celle sud-ouest. Elles se trouvent dans la formation birrimienne ou dans la roche volcanique, dans lesquelles quatorze zones étaient exploitées. On peut estimer certaines zones favorables par ordre comme suivante; Séfa Nangué, Mbanga, Kongo Mbanga, Tchalcán, Libiri et Koukou Djongou.

- . La zone de Mbanga situé à l'extrémité nord-est, montre la teneur en or au filon de quartz de 8.46 g/t dans la partie nord, et montre celle de l'encaissante de 67.2 g/t dans la partie sud-ouest.
- . La zone de Kongo Mbanga situé de 2.5 km ouest de la zone Mbanga, montre la teneur au filonnet de quartz de 58.4 g/t.
- . En outre, on a reconnu les teneurs élevées en or de 4.5 g/t, 11.90 g/t et 7.05 g/t dans les zones minéralisées de Tchalean, Libiri et Koukou Djongou respectivement autour desquelles la zone altérée développe largement.
- . On reconnaît beaucoup de sorte de minéraux de minerais dans les filons comme l'or natif, la pyrite, la chalcopryrite etc. et aussi l'hématite, la magnétite, la goethite etc. comme ceux secondaires.
- . L'or natif apparaît dans les druses formées dans les filons, individuellement dans les filons, dans la pyrite ou la mispickel, et parfois il forme la paragénoise avec la jositite.
- . La teneur moyenne en or et celle en argent des grains de l'or natif, prélevés dans la zone de Séfa Nangué est 87.78% en poids et 12.22% en poids respectivement. Ces grains sont, on peut dire, l'électrum contenant d'argent un peu moindre que l'électrum général.
- . La température d'homogénéisation des inclusions fluides dans les quartz est de 334.8°C au filon no.2 et au filon no.5 de la zone de Séfa Nangué respectivement, ce qui montre que les filons étaient formés sous la condition mésothermale-calothermale.
- . Les minéraux altérés sont le quartz, la séricite et la caolinite dans la zone désagrégée et le quartz, la calcite, l'ankérite, la chlorite et la séricite dans la zone peu désagrégée.
- . Quant à la roche magmatique reliée à la minéralisation, on peut reconnaître la relation étroite entre la rhyodacite et la minéralisation. Après l'analyse de la détermination d'âge (la méthode de K-Ar), la rhyodacite montre l'âge de 1985 ± 99 Ma de 1946 ± 98 Ma dans le secteur Séfa Nangué et le secteur Déba respectivement.

- L'anomalie géochimique en or est reconnue sur la zone minéralisées, parfois elle superpose aux anomalies géochimiques en As et en Sb.
- L'anomalie géochimique remarquable en or se trouve dans la zone minéralisée de Mbanga, Kongo Mbanga, Tchalcen, Libiri, Koukou Djongou, Séfa Nangué et au nord de Déba.

(2) Le secteur Séfa Nangué (étudié en détail)

Dans ce secteur, on a confirmé de quinze filons connus et quelques filons parallèles, dans lesquels les filons no.1 à no.10 situés dans la zone minéralisées centrale sont favorables en or.

- La zone minéralisée centrale se situe dans la région du sud-est au ouest du stock de la rhyo-dacite dans laquelle les filons se trouvent avec la direction de E-W dans la partie sud-est et de WNW-ESE dans la partie ouest. La longueur des filons est de 550 m du filon no.1, de 280 m du filon no.2, de 210 m du filon 10 et de 40 à 120 m des autres. La largeur est en général de 0.5 à 1.5 m.
- La teneur moyenne en or est généralement de 1 à 5 g/t mais localement plus de 10 g/t. Quelques minerais dans les chantiers montrent la teneur élevée comme de 14.7 g/t au ouest du filon no.1 et de 43.5 g/t au est du filon no.2.
- On a effectué douze sondages pour les filons dans la zone minéralisée centrale et tous les sondages recoupent des filons, montrant des résultats comme suivants;
 - au profond du filon no.1: 3.87 g/t en or sur 2.75 m de carotte,
 - au profond ouest du filon no.2: 5.65 g/t en or sur 2.40 m de carotte,
 - au profond du filon no.7: 5.23 g/t en or sur 0.6 m de carotte,
 - au prolongement est du filon no.10; 7.43 g/t en or sur 2.40 m de carotte.
- Résultats d'étude géochimique
 - Les anomalies géochimiques en Au, As et Sb superposent dans la zone minéralisée centrale.

- . Après l'étude électromagnétique, on a obtenu deux caractéristiques d'anomalie dans ce secteur.
 - On peut reconnaître les trois lignes de discontinuité ayant la direction d NW-SE. Entre elles, la ligne située à la partie ouest de la zone minéralisée centrale est la plus prépondérante et elle semble déranger le prolongement vers l'ouest de la zone minéralisée.
 - La zone minéralisée accompagnant des filons de quartz montre l'anomalie de haute résistivité. Une telle anomalie continue vers le nord et l'est dehors la zone minéralisée centrale, ce qui semble montrer la possibilité d'existence des filons parallèles ou des prolongements des filons connus.

- . Essai d'estimation des réserves géologiques
 - 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 minéral 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.

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

(3) Le secteur Déba (étudié en détail)

Dans ce secteur, on a trouvé des six filons D-no.1 à no.6. mais la minéralisation en or est généralement très faible excepté le filon D-no. 1 et no. 2. Quant aux deux filons même, on ne peut pas reconnaître des bons teneurs en or. Par exemple, le teneur la plus élevée aux affleurements des filons atteint seulement de 2.13 g/t en or (D-no.2) et celle des carottes atteint 1.78 g/t (au fond du filon D-no.1).

- . Après d'étude électromagnétique, l'anomalie de base résistivité apparente n'apparaît que sur les filons D-no.1 et D-no.2 qui étaient bien minéralisés et contiennent beaucoup de minéraux de minerai.
- . Bien que l'on ait trouvé des anomalies de base résistivité, le secteur Déba semble désespéré de la minéralisation en or à cause du manque des filons de quartz assez aurifère.

(4) La région favorable pour gisement

1 Le secteur de Séfa Nangué

Nous avons la possibilité d'avancer au stade d'exploitation des gisements en or dans ce secteur par certaines raisons comme suivantes;

- . les zones d'anomalie géochimique favorable sont trouvées,
- . les zones d'anomalie de base résistivité aussi sont trouvées,
- . les indices favorables dans les carottes sont gagnés.

2 Le secteur de Mbanga: La zone minéralisée de Mbanga et de Kongo Mbanga se trouvent dans le secteur où on reconnaît la minéralisation en or remarquable. En outre, plusieurs anomalies favorables se superposent qui peuvent développer vers le nord-est dehors de notre région.

- 3 Le secteur de la zone minéralisée dans Tchalkam: Des gisement cachés est espérés autour de gisements connus parce que la dimension de la zone minéralisée est large et deux anomalies, comme l'anomalie géochimique en Au, As et Sb et l'anomalie des scores hauts de première composante principale se superposent.
- 4 Le secteur de la zone mineralisée dans Libiri: Comme de même que 3 , on peut espérer des gisements cachés autour de gisement connus parce que deux zones, la zone minéralisée et la zone d'anomalie géochimique favorable se superposent.
- 5 Le secteur de la zone minéralisée dans Kokou Diongou: On peut espérer des gisements cachés par même raison de 3 et 4 .

CONTENTS

Préface	
Localisation de la région d'étude	
Résumé	
	Page
Partie I Généralités	1
Chapitre 1 Cadre des études	1
1-1 La région des études et objectif	1
1-2 Moyen de l'exploration	1
1-3 Cours des études et personnel	1
Chapitre 2 Historique	9
Chapitre 3 Géologie générale	11
3-1 Aperçu général sur le birrimien	11
3-2 Géologie et tectonique de la Région étudiée	12
Chapitre 4 Géographie	17
4-1 Accès	17
4-2 Configuration et hydrographie	20
Chapitre 5 Conclusions et propositions	22
5-1 Conclusions	22
5-2 Propositions	28
Partie II Détails	37
Chapitre 1 Analyse des images de LANDSAT	37
1-1 Méthode d'analyse	37
1-2 Résultats d'analyse	37
1-2-1 Analyse des unités d'image	37
1-2-2 Linéament	39
Chapitre 2 Géologie de la Région	46
2-1 Répartition du Birrimien	46
2-1-1 Secteur de Kakou-Bossey Bangou	46
2-1-2 Secteur de Libiri	50
2-1-3 Secteur de Touré	51
2-1-4 Composition chimique des roches volcaniques	52

2-2	Roches granitiques	55
2-2-1	Roches granitiques syntectoniques	55
2-2-2	Roches granitiques post-tectoniques	56
2-3	Les roches intrusives	61
2-3-1	La secteur Touré et Kakou-Bossey Bangou	61
2-3-2	Le secteur Libiri	61
2-3-3	Compositions chimiques des roches intrusives dans le secteur Libiri, Nasilé, Allaréni et Tambolé	62
2-4	Le quaternaire	62
2-5	Tectonique	66
2-5-1	Plissement	66
2-5-2	Faille	66
2-6	Zones minéralisées	70
2-6-1	Aperçu (Introduction)	70
2-6-2	Détails	70
2-6-3	Caractéristique et contrôle de la minéralisation	105
Chapitre 3	Exploration géochimique	107
3-1	Aperçu général	107
3-2	Anomalies géochimiques	108
3-2-1	Le secteur Touré et Kakou-Bossey Bangou	108
3-2-2	Le secteur Libiri	109
3-2-3	Le secteur Nasilé-Allaréni-Tambolé	117
Chapitre 4	Secteur Séfa Nangué (étudié en détail)	133
4-1	Aperçu général	133
4-2	Etude géologique	133
4-2-1	La formation birrimienne	133
4-2-2	Roches intrusives	139
4-2-3	Le quaternaire	140
4-2-4	Détermination d'âge des roches (la méthode de K-Ar)	140
4-3	Tectonique	140
4-4	Zones minéralisées	146
4-4-1	Répartition	146
4-4-2	Zone minéralisée	146
4-4-3	Altération	147

4-5	Exploration géochimique	163
4-5-1	Méthode d'étude	163
4-5-2	Analyse monovariée et analyse multivariée	164
4-5-3	Anomalies géochimiques	167
4-5-4	Relation entre l'anomalie géochimique et la minéralisation	171
4-6	Etude géophysique	175
4-6-1	Résumé	175
4-6-2	Résultats d'étude électromagnétique	175
4-6-3	Résultats de carottage électrique	177
4-6-4	Résultats des essais de résistivité en Laboratoire ..	179
4-6-5	Résultats d'analyse d'étude électromagnétique	180
4-7	L'exploration par sondage	193
4-7-1	Aperçu	193
4-7-2	Résultats de sondages	194
4-8	Essai d'estimation des réserves géologiques dans le secteur de Séfa Nangué	219
4-8-1	Critères de l'estimation géologique	219
4-8-2	Résultats de l'essai d'estimation des réserves géologiques	220
4-8-3	Discussions des résultats	221
4-9	Discussion	225
Chapitre 5	Secteur de Déba (Etude détaillée)	230
5-1	Aperçu	230
5-2	Zone minéralisée	230
5-3	Etude géophysique	239
5-3-1	Aperçu	239
5-3-2	Résultats d'analyse de l'exploration électromagnétique	239
5-3-3	Résultats du carottage électrique	240
5-3-4	Résultats de l'essai de la résistivité et la densité	241
5-3-5	Résultats d'analyse de l'exploration électromagnétique	242
5-4	Sondage	247
5-5	Discussion	252

Chapitre 6	Conclusions et propositions	254
6-1	Conclusions	254
6-2	Propositions	260

Liste des Figures

- Fig. 1 Localisation de la région d'étude
- Fig. 2 Localisation des secteurs d'étude
- Fig. 3 Cours des études
- Fig. 4 Historique des études dans la région du Liptako
- Fig. 5 Esquisse géologique de Baoule-Mossi
- Fig. 6 Carte générale de la géologie du Liptako ("Vallée" de la Sirba)
- Fig. 7 Carte d'accès pour région du projet
- Fig. 8 Croquis de la géomorphologie général
- Fig. 9 Carte de situation du climat
- Fig. 10 Résultats d'analyse (Touré, Libiri et Kakou-Bossey Bangou)
- Fig. 11 Résultats d'analyse (Nasile, Allaréni et Tambolé)
- Fig. 12 Répartition des sites minéralisés de Séfa Nangue
- Fig. 13 Résultats d'analyse (Séfa Nangue)
- Fig. 14 Carte d'interprétation de Landsat False Color Images
- Fig. 15 Linéaments par photographie aérienne
- Fig. 16 Diagramme de rose
- Fig. 17 Carte et coupe général du Liptako
- Fig. 18 Colonne stratigraphique schématique des formations géologiques du Liptako ("Vallée" de la Sirba)
- Fig. 19 Classification fondamentale des roches volcaniques
- Fig. 20 Diagramme triangulaire de $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{FeO}^*-\text{MgO}$
- Fig. 21 La graphe de composition chimique (I)
- Fig. 22 La graphe de composition chimique (II)
- Fig. 23 Diagramme triangulaire de Norme Q-An-(ab+or)
- Fig. 24 Figure de classification détaillé sur la roche plutonique felsique (Bataman et al. 1963)
- Fig. 25 Diagramme triangulaire de Norme Q-Ab-or
- Fig. 26 Diagramme triangulaire de Norme or-ab-an
- Fig. 27 Relation entre $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ et SiO_2 des roches magmatiques dans le secteur de Libiri
- Fig. 28 Diagramme triangulaire de $\text{MgO}-\text{FeO}-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ pour les roches magmatiques dans le secteur de Libiri
- Fig. 29 Relation entre SiO_2 et FeO^*/MgO dans le secteur de Libiri
- Fig. 30 Relation entre FeO^* et FeO^*/MgO dans le secteur de Libiri

- Fig. 31 Carte de tectonique (par la base de l'analyse d'image de Landsat)
- Fig. 32 Couverture de birrimien dans sub-ouest Niger et localités d'or macroscopique
- Fig. 33 Localisation des zones minéralisées du Liptako
- Fig. 34 Croquis de zone minéralisée dans Mbanga nord
- Fig. 35 Croquis de zone minéralisée de Kongo Mbanga
- Fig. 36 Croquis de zone minéralisée de Kongo Loude
- Fig. 37 Croquis de zone minéralisée de Touré
- Fig. 38 Croquis de zone minéralisée de Tchakam est
- Fig. 39 Croquis de zone minéralisée de Tchakam ouest
- Fig. 40 Croquis de zone minéralisée principale de Koukou Djongou
- Fig. 41 Croquis de zone minéralisée de Maka
- Fig. 42 Croquis de zone minéralisée de Libiri
- Fig. 43 Croquis géologique de gisement de Kokoloukou et Kokoloukou Sud
- Fig. 44 Dendrogramme (Libiri)
- Fig. 45 Dendrogramme (Nasile, Allaréni et Tambolé)
- Fig. 46 Carte des anomalies géochimiques (Touré et Kakou-Bossey Bangou)
- Fig. 47 Distribution de score de facteur 1 (P1), facteur 4 (P4) et facteur 5 (P5) (Touré et Kakou-Bossey Bangou)
- Fig. 48 Carte des anomalies géochimiques dans la secteur de Libiri
- Fig. 49 Distribution de score de facteur 1 (P1), facteur 2 (P2) et facteur 6 (P6) (Libiri)
- Fig. 50 Carte des anomalies géochimiques (Nasile, Allaréni et Tambolé)
- Fig. 51 Distribution de score de facteur 1 (P1) et facteur 5 (P5) dans le secteur de Nasile, Allaréni et Tambolé
- Fig. 52 Localisation des secteurs d'étude (Séfa Nangue)
- Fig. 53 Carte et coupe générale de Séfa Nangue
- Fig. 54 Colonne stratigraphique des formations de Séfa Nangue
- Fig. 55 Variation-diagramme de SiO_2 pour les roches magmatiques des carottes de sondage (Séfa Nangue)
- Fig. 56 Relation entre FeO^* et FeO^*/MgO des roches magmatiques des carottes de sondage (Séfa Nangue)
- Fig. 57 Relation entre SiO_2 et FeO^*/MgO des roches magmatiques des carottes de sondage (Séfa Nangue)
- Fig. 58 Diagramme triangulaire de $\text{MgO}-\text{FeO}^*-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ pour les roches magmatiques des carottes de sondages (Séfa Nangue)

- Fig. 59 Relation entre $\text{Ma}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ et SiO_2 des roches magmatiques des carottes de sondage (Séfa Nangue)
- Fig. 60 Croquis de filon de quartz au ouest de filon N° 1
- Fig. 61 Croquis de filon de quartz au centre de filon N° 4
- Fig. 62 Carte de localisation des différents croquis des filons de quartz
- Fig. 63 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)
- Fig. 64 Résultats d'analyse effectuée sur les échantillons prélevés sur les filons N° 4 et N°5
- Fig. 65 Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur les filons N° 3, 6, 7 et 8
- Fig. 66 Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur le filon N° 11
- Fig. 67 Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur le filon N° 12
- Fig. 68 Résultats d'analyse des échantillons prélevés sur les filons N° 13, 14 et 15
- Fig. 69 Carte des isoteneurs en Au (Séfa Nangue)
- Fig. 70 Carte de superposition géochimique (Séfa Nangue)
- Fig. 71 Résultats d'investigation par la méthode EM (profondeur d'investigation - 15 m, Séfa Nangue)
- Fig. 72 Résultats d'investigation par la méthode EM (profondeur d'investigation - 35 m, Séfa Nangue)
- Fig. 73 Carte de superposition géophysique (I) (Séfa Nangue)
- Fig. 74 Carte de superposition géophysique (II) (Séfa Nangue)
- Fig. 75 Colonne géologique des carottes de sondages et teneurs en Au (I) (Séfa Nangue)
- Fig. 76 Colonne géologique des carottes de sondages et teneurs en Au (II) (Séfa Nangue)
- Fig. 77 Coupe géologique par carottes de sondages (MJNL-2 - MJNL-5)
- Fig. 78 Coupe géologique par carottes de sondages (MJNL-6 - MJNL-11)
- Fig. 79 Coupe géologique par carottes de sondages (MJNL-12 - MJNL-17)
- Fig. 80 Carte de localisation des filons de quartz aurifère (y compris leur encaissant) où a été entrepris l'essai de calcul des réserves géologiques
- Fig. 81 Carte de situation des zones minéralisées dans secteur de Déba
- Fig. 82 Croquis géologique de gisement de Déba (Filon D-N° 1)

- Fig. 83 Croquis géologique de gisement de Déba (Filon D-N° 2)
Fig. 84 Croquis géologique de gisement de Déba (Filon D-N° 3, 4)
Fig. 85 Secteur d'étude géophysique de Déba
Fig. 86 Résultats d'analyse (Déba)
Fig. 87 Point de trou de sondage au secteur de Déba

Liste des Tableaux

Tableau 1	Item des études
Tableau 2	Membre de la consultation préalable pour l'étude
Tableau 3	Mission d'étude
Tableau 4	Corrélation stratigraphique des formations géologiques du Liptako ("Vallée" de la Sirba)
Tableau 5	Température, humidité et précipitation (Niamey)
Tableau 6	Recommandations
Tableau 7	Base d'analyse d'image de Landsat
Tableau 8	Résultat d'analyse des roches (Touré et Kakou-Bosseyy Bangou)
Tableau 9	Résultat d'analyse des roches (Libiri, Nasile, Allaréni et Tambolé)
Tableau 10	Liste des zones altérées et minéralisées (I)
Tableau 11	Liste des zones altérées et minéralisées (II)
Tableau 12	Les résultats des analyses de Mbanga nord
Tableau 13	Les résultats des analyses de Kongo Moanga
Tableau 14	Les résultats des analyses de Kongo Loude
Tableau 15	Les résultats des analyses de Touré
Tableau 16	Les résultats des analyses de Dingabon
Tableau 17	Les résultats des analyses de Tchalkam
Tableau 18	Les résultats des analyses de Koukou Djongou
Tableau 19	Les résultats des analyses de Maka
Tableau 20	Les résultats des analyses de Libiri
Tableau 21	Les résultats des analyses de zones autour de Libiri
Tableau 22	Méthode d'analyse et Seuil de toit
Tableau 23	Eléments d'indices
Tableau 24	Valeur moyenne et déviation standard
Tableau 25	Matrice de corrélation (Touré et Kakou-Bosseyy Bangou)
Tableau 26	Valeur de seuil d'anomalie géochimique pour chaque élément indiqué (Touré et Kakou-Bosseyy Bangou)

Tableau 27	Classification des valeurs anormales (Touré et Kakou-Bosse Bangou)
Tableau 28	Résultats d'analyse en composante principale (Touré et Kakou-Bosse Bangou)
Tableau 29	Valeur moyenne et déviation standard de score de facteur estimé (Touré et Kakou-Bosse Bangou)
Tableau 30	Valeur de seuil de score de facteur estimé (Touré et Kakou-Bosse Bangou)
Tableau 31	Classification de score de facteur (Touré et Kakou-Bosse Bangou)
Tableau 32	Valeur de seuil d'anomalie géochimique (Libiri)
Tableau 33	Classification des valeurs anormales (Libiri)
Tableau 34	Matrice de corrélation (Libiri)
Tableau 35	Résultats d'analyse en composante principale (Libiri)
Tableau 36	Valeur de seuil d'anomalie géochimique (Nasile, Allaréni et Tamboié)
Tableau 37	Classification des valeurs anormales (Nasile, Allaréni et Tamboié)
Tableau 38	Matrice de corrélation (Nasile, Allaréni et Tamboié)
Tableau 39	Résultats d'analyse en composante principale (Nasile, Allaréni et Tamboié)
Tableau 40	Zones d'anomalie géochimique (Touré et Kakou-Bosse Bangou)
Tableau 41	Zones d'anomalie géochimique (Libiri)
Tableau 42	Zones d'anomalie géochimique (Nasile, Allaréni et Tamboié)
Tableau 43	Résultat d'analyse des roches dans le secteur Séfa Nangue
Tableau 44	Les résultats de détermination d'âge par K-Ar employés des carottes des sondages
Tableau 45	Résultats d'analyse des minerais prélevés dans le secteur de Séfa Nangue (sur affleurements)
Tableau 46	Méthode d'analyse et Seuil de toit (Séfa Nangue)

Tableau 47	Taux de distribution des échantillons de valeurs sous la limite du seuil de détection (Séfa Nangue)
Tableau 48	Valeur moyenne et déviation standard (Séfa Nangue)
Tableau 49	Valeur de seuil d'anomalie géochimique pour chaque élément indiqué (Séfa Nangue)
Tableau 50	Matrice de corrélation des 4 éléments (Séfa Nangue)
Tableau 51	Résultats d'analyse en composante principale (Séfa Nangue)
Tableau 52	Valeur seuil en composante principale (Séfa Nangue)
Tableau 53	Zones anormales en Or (Séfa Nangue)
Tableau 54	Caractéristiques des anomalies géochimiques (Séfa Nangue)
Tableau 55	Fréquences et Profondeur d'investigation
Tableau 56	Résultats du carottage électrique (MJNL-10,11)
Tableau 57	Résultats du carottage électrique (MJNL-14)
Tableau 58	Résultats des essais en laboratoire
Tableau 59	Identification des sondages
Tableau 60	Résultats d'analyse des échantillons de carottes (I)
Tableau 61	Résultats d'analyse des échantillons de carottes (II)
Tableau 62	Sondage MJNL-3
Tableau 63	Sondage MJNL-4
Tableau 64	Sondage MJNL-5
Tableau 65	Sondage MJNL-7
Tableau 66	Sondage MJNL-9
Tableau 67	Sondage MJNL-11
Tableau 68	Réserves géologiques de Séfa Nangue
Tableau 69	Estimation des réserves géologiques sur les filons N° 1, 10 et filons parallèles (encaissants y compris)
Tableau 70	Estimation des réserves géologiques sur les filons N° 4, 5 (encaissants y compris)
Tableau 71	Estimation des réserves géologiques sur les filons N° 2, 3, 6, 7A-B-C, 8 (encaissants y compris)
Tableau 72	Resistivité et densité de roche (Déba)
Tableau 73	Liste des gisements de Déba
Tableau 74	Recommandations

PARTIE I GÉNÉRALITÉ

Partie I Généralités

Chapitre 1 Cadre des études

1-1 La région des études et objectif

La région où les études ont été menées est la région du Liptako (3.440 km²) dans la partie sud-ouest de la République du Niger faisant face au est de Burkina Faso (figs 1 et 2).

Ces études étaient réalisées pour élucider la géologie et pour déduire la région à haute potentialité des gisements en or.

1-2 Moyen de l'exploration

On a exécuté l'exploration en bon ordre comme suivante:

- Le déciffragement de images de landsat et l'étude géochimique sur toute l'étendue de la région du Liptako,
- L'étude géologique dans les quatre secteurs (1230 km²) situés en moitié nord-ouest de la région,
- L'étude des indices pour cinq parties favorables,
- l'étude géologique et géochimique en détail, l'étude géophysique et les sondages dans le secteur Séfa Nangué,
- l'étude géophysique et les sondages dans le secteur Déba.

1-3 Cours des études et personnel

Tableau 1 Item des études

	Phase I	Phase II	Phase III
Durée de travaux	OCT. '89-FEV. '90	OCT. '90-JUIN '91	SEPT. '91-FEV. '92
Analyse d'images-Landsat Distance linéaire couverte Schéma de la structure géologique	3,440km ² 85km échelle 1:10,000		
Etude géologique grande connaissance distance linéaire couverte étude détaillée distance linéaire couverte levé par tranchée	secteur Touré Kakou-Bossey-Bangou secteur 1,000km ² échelle 1:50,000 275km	secteur Libiri 230km ² échelle 1:50,000 60km	secteur Séfa Nangué 8km ² échelle 1:5,000 120km secteur Séfa Nangué 100m x 5 points
Etude géochimique grande connaissance étude détaillée	secteur Touré secteur Kakou-Bossey-Bangou 1,500km ² 1,521 échantillons pour 11 matrices Pt, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cr, Hg, As, F, Sb 4,584 échantillons pour 10 éléments Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cr, Hg, As, F, Sb	secteur Libiri secteur Nasile-Aralléni-Tambolé 1,940km ² 7,808 échantillons pour 120 éléments Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cr, Hg, As, F, Sb	secteur Séfa-Nangué 3.4km ² 1,819 échantillons du terrain Au, Ag, As, Sb
Etude des indices		secteur Séfa Nangué 8 points secteur Mbanga 3 points secteur Touré est 2 points secteur Tiambi 1 point secteur Déba 3 points	
Exploration géophysique exploration électromagnétique (Loop-loop EM) log électrique		secteur Déba 1.6kHz 1,615 points secteur Déba MJNL-1 150m	secteur Séfa Nangué 1.6kHz 2,328 points 0.4kHz 1,178 points secteur Séfa Nangué MJNL-10: 150m (complémenté par MJNL-11 partiellement) MJNL-14 150m
sondage		secteur Déba 1 trou; 151.1m secteur Séfa Nangué 8 trous: 1,212.0m	secteur Séfa Nangué 8 trous; 1,208,5m
Examens en Laboratoire lame section polie analyse de minerais analyse de roche entière analyse par rayon X inclusion fluide EPMA datation K-Ar résistivité	36 8 13 16 21	34 29 753 30 50 3 3 3 20	12 14 1,073 10 15

Tableau 2 Cadre de L'élaboration du projet

Japon	Niger	
1989		
Kyoichi Koyama(MMAJ)	Sadou MAMADOU	MME
Sumimasa Tominaga(MAE)	Oumarou HAMADOU	MME
Junkichi Yajima(MITI)	Moussa Djido MAMAR	MME
Naoki Sato(MMAJ)	Younfa	ONAREM
	Ousmane GAOURI	ONAREM
	Abdelkarim AKSAR	ONAREM
	Ibrahim ISSAKA	ONAREM
	Amadou Biry KOULY	ONAREM
	Ari CHERIFF ARI	ONAREM
	Arikoura MAHAMADOU	ONAREM
1990		
Tetsuo Suzuki(MMAJ)	Ousmane GAOURI	ONAREM
	Abdelkarim AKSAR	ONAREM
	Ibrahim ISSAKA	ONAREM
	Baaré YAHAYA	ONAREM
	Ari CHERIFF ARI	ONAREM
1991		
Tetsuo Suzuki(MMAJ)	Ousmane GAOURI	ONAREM
Masahiro Sowanaka(MMAJ)	Abdelkarim AKSAR	ONAREM
Masaji Shinya(MMAJ)	Ibrahim ISSAKA	ONAREM
Michiaki Watanabe(MMAJ)	Ari CHERIFF ARI	ONAREM
	Hamadou OUMAROU	MME/IA

*MME:Ministère des Mine et Energie

*MME/IA:Ministère des Mines,Energie/Industries et Artisanat

*ONAREM:Office National Ressources Minérales

*MAE:Ministère des Affaires étrangères

*MITI:Ministère du Commrece et de l'jndustrie

*MMAJ:Agence Japonaise Minière des Métaux

Tableau 3 Cadre de L'exploration

Japon		Niger	
1989			
Kiyoharu Nakashima(Chef)	SUMICON	Ari CHERIFF ARI (Chef)	ONAREM
Akira Satsuma	SUMICON	Idi TAMBARI	ONAREM
Jiro Natori	SUMICON	Zakari KIMBA	ONAREM
Mitsuru Suzuki	SUMICON	Amadou ISSA	ONAREM
Hideo Suzuki	SUMICON	Manou DOUTCHI	ONAREM
1990			
Kiyoharu Nakashima(Chef)	SUMICON	Ari CHERIFF ARI (Chef)	ONAREM
Atsushi Takeyama	SUMICON	Abdoulkarim BOUREIMA	ONAREM
Hideo Suzuki (A)	SUMICON	Issoufou SANDA	ONAREM
Hideo Suzuki (B)	SUMICON	Amadou ISSA	ONAREM
Takaaki Nagao	SUMICON	Manou DOUTCHI	ONAREM
Norihiro Nagano	SUMICON	Idi TAMBARI	ONAREM
Akihiko Chiba	SUMICON	Issaka NOMAO	ONAREM
Mitsuru Katsuda	SUMICON	Amidou GARBA	ONAREM
Yasunori Yoshioka	SUMICON	Amadou MOHAMED	ONAREM
Masashi Hayakawa	SUMICON	Yero AMADOU	ONAREM
Shinichi Kudo	SUMICON	Ibrahim KEITA	ONAREM
1991			
Kiyoharu Nakashima(Chef)	SUMICON	Ari CHERIFF ARI (Chef)	ONAREM
Norimasa Asami	SUMICON	Amadou ISSA	ONAREM
Hideo Suzuki	SUMICON	Manou DOUTCHI	ONAREM
Takaaki Nagao	SUMICON	Idi TAMBARI	ONAREM
Masao Konno	SUMICON	Issaka NOMAO	ONAREM
Mitsuru Katsuda	SUMICON	Amadou MOHAMED	ONAREM
Masashi Hayakawa	SUMICON	Yero AMADOU	ONAREM
Shinichi Kudo	SUMICON	Idrissa BONDIERE	ONAREM
Masaaki Okadome	SUMICON	Bacharou APPA	ONAREM
Takeshi Konno	SUMICON		

*ONAREM:Office National Ressources Minerales

*SUMICON:Sumiko Consultants Co.,Ltd.

Région du Liptako
de la République du Niger
consultation des données existantes
sélection de zone à étudier

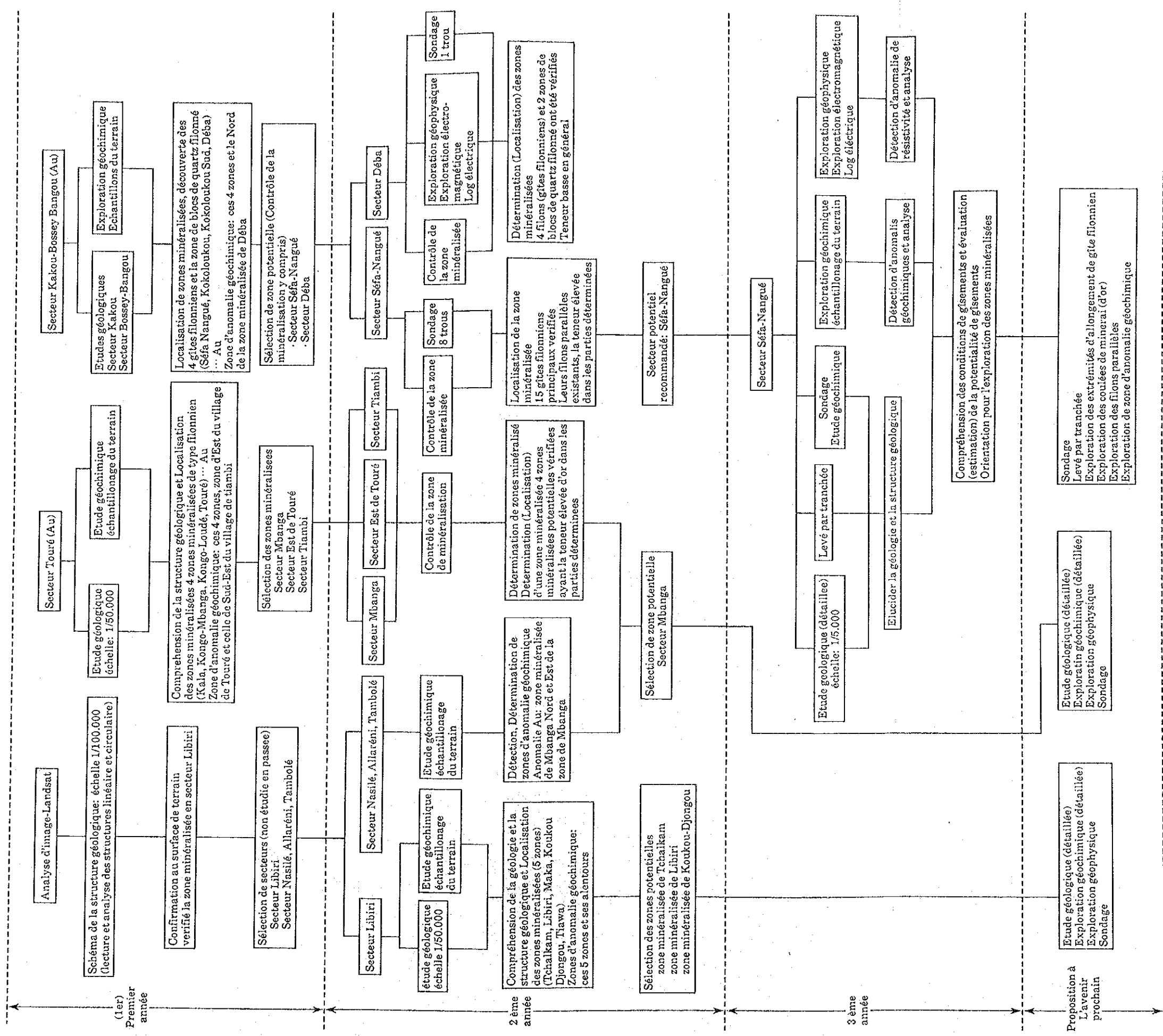


Fig. 3 Cours des études

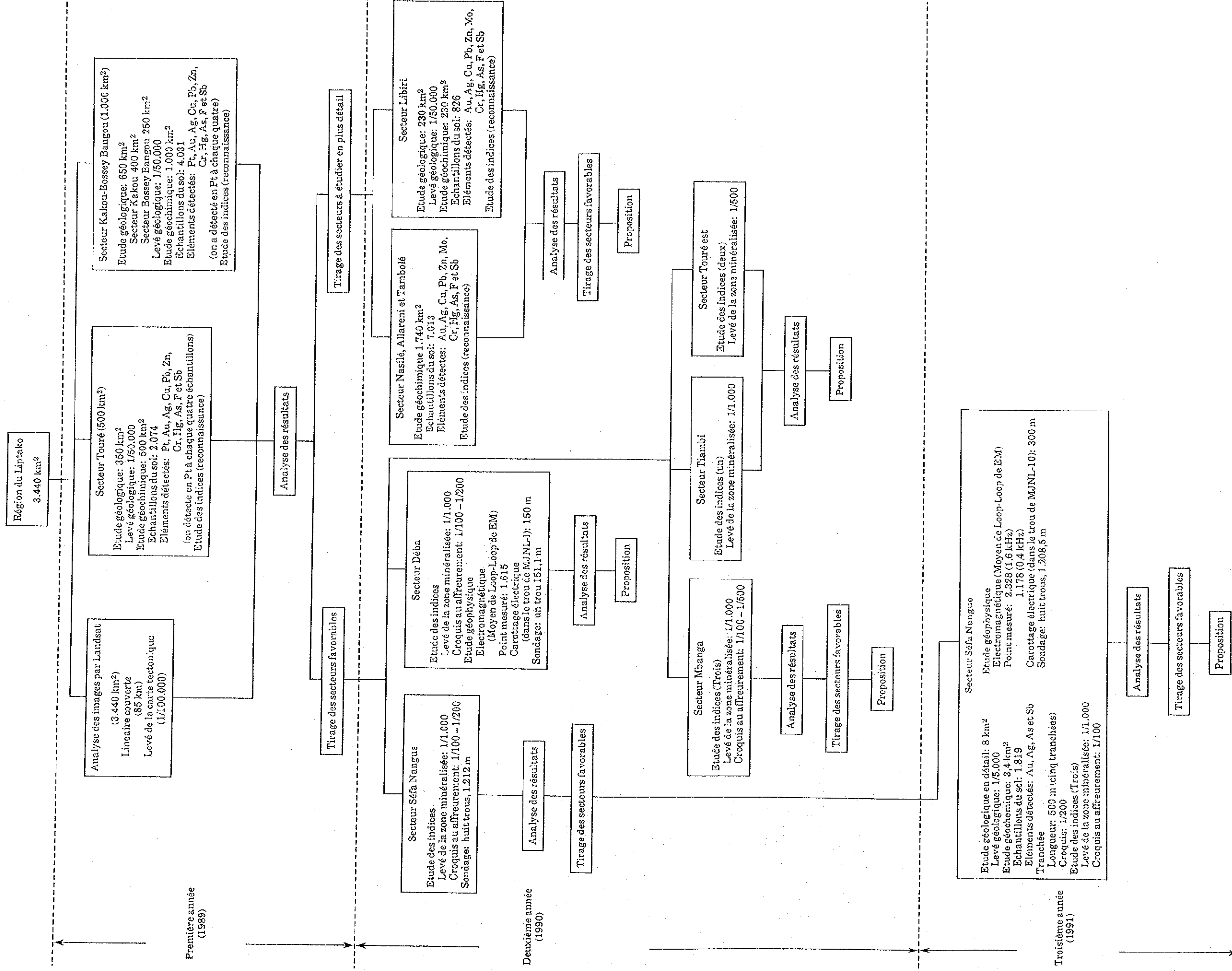


Fig. 4 Historique des études dans la région du Liptako

Chapitre 2 Historique

. La carte géologique (1/200000) sur la partie occidentale du

Niger (Marchens E. 1967, BRGM).

. Les travaux de l'exploration.

1958 - 1968 E. Machens (BRGM) : l'étude géochimique dans la région du Liptako.

1965 R. Veux (BRGM): l'étude par tranchées, les sondages et l'orpaillage dans la région en aval de la Sirba.

1968 - 1975 PNUD: l'étude géochimique dans la région du Liptako.

. Les travaux de l'exploration par ONAREM ou ONAREM et ACDI (1981 - 1988).

. Le secteur Touré

1981 - 1982: L'étude géochimique, géophysique et par puits et tranchées.

1984 - 1986: l'étude par puits et tranchées.

. Le secteur Bossey-Bangou

1984 - 1986: L'étude par puits et tranchées.

1986 - 1988: l'étude géochimique

. Le secteur Déba

1981 - 1982: l'étude géochimique sur le sol (nombre des échantillons 4070)

1984 - 1986: l'étude géologique, géochimique et géophysique.

1985 - 1986: Les sondages au gisement de Kokoloukou (9 trous, 946 m) et l'étude géochimique pour les anomalies

1986 - 1987:

Les sondages au gisement de Kokoloukou
(8 trous, 813 m) et l'étude géochimique
pour les anomalies

1987 - 1988:

L'étude par puits pour les anomalies
géochimiques

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. (Fig. 5, Tableau 4)

- 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

(1) Géologie (Fig. 6)

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 Kokolokou. 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.

(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:

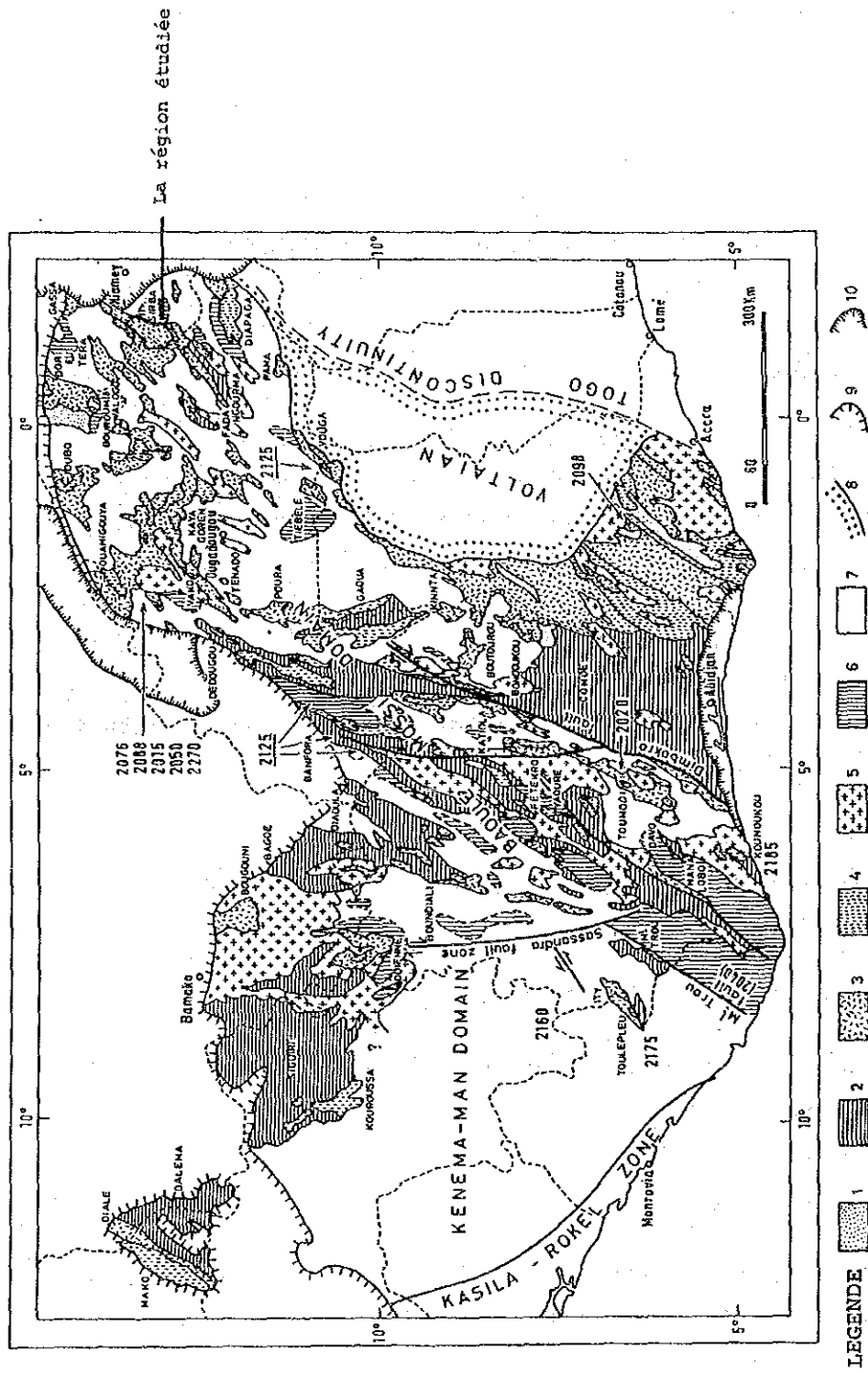
Cette partie est entièrement plate, et aucune conclusion n'a été tirée.

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.

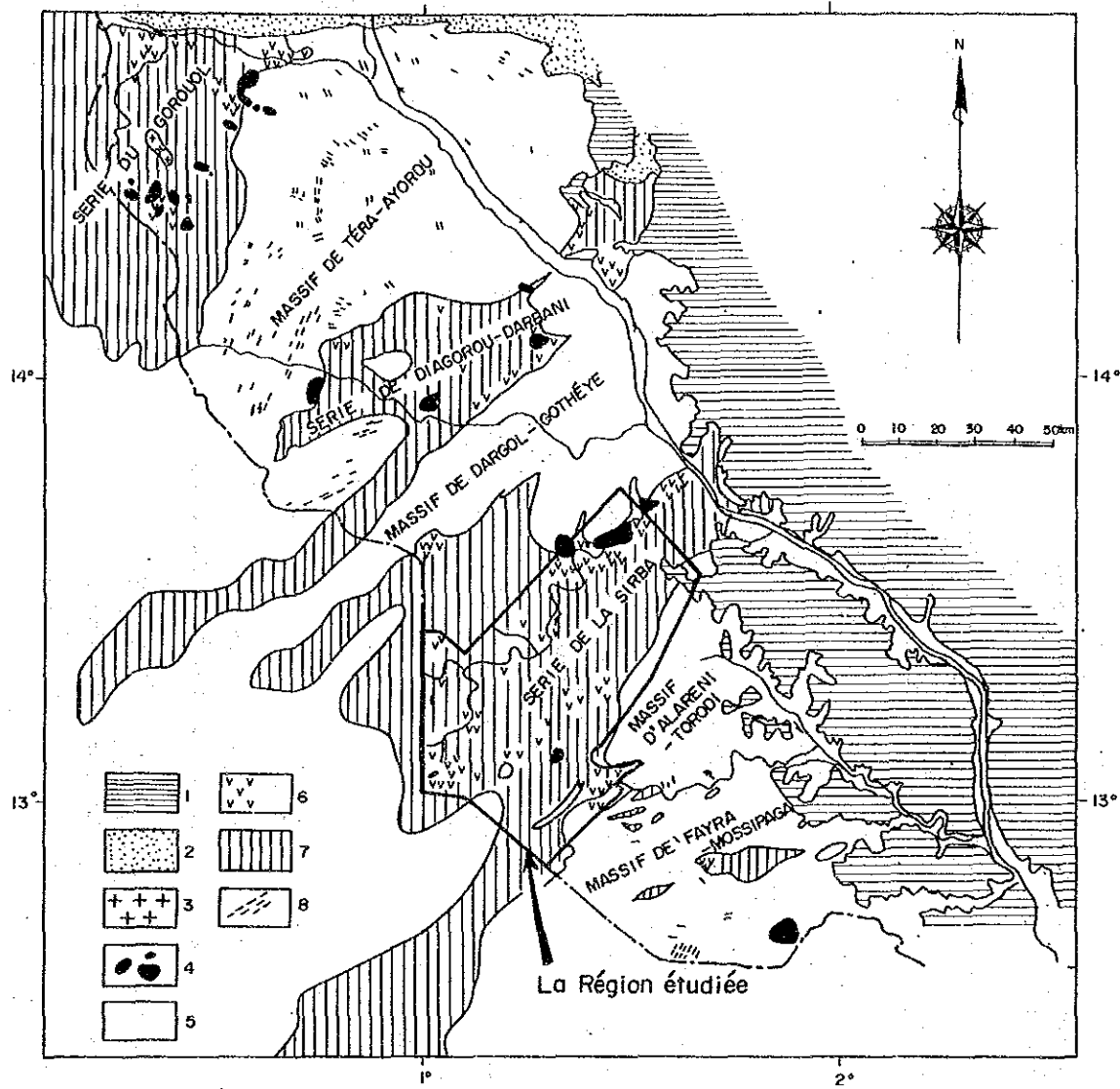


1. Facies Tarkwaïen de Birrimien; 2. Facies de fliش sédimentaire de Birrimien; 3. Facies volcano-clastique de Birrimien; 4. Facies de roche verte de Birrimien; 5. Granitoïd Eburnien de Birrimien; 6. Roche base indifférentielle à la région Baoulé-Mossi; 7. Supragroupe voltaïen; 8. Limité de couverture phanérozoïque; 9. Récent; 2076. Râge et localité de roche dans la région Baoulé-Mossi

Fig. 5 Esquisse géologique de Baoulé-Mossi

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 Hounde) Daniel H et al (1987)	Niger occidental L'étude présent
<p>(C. 2030 Ma)</p> <p>Formation Humi (quartzite et phyllite)</p> <p>Formation Tarkwa (phyllite)</p> <p>Formation Banket (quartzite et conglomérat)</p> <p>Formation Kewese (conglomérat)</p>	<p>Granites Windéné et Granites Boudoukou</p> <p>Série de Kinkéné</p>	<p>Tarkwaien</p> <p>Eburnian</p> <p>(1800 - 2000 Ma)</p> <p>Roches de sédimentaire clastique</p> <p>Discordance</p> <p>(± 2100 Ma)</p> <p>Tonalites, Granites</p> <p>(2100 Ma - 2200 Ma)</p> <p>Formation volcano-sédimentaire</p>	<p><Kakou-Bassey Bongou></p> <p><Touré></p> <p>Granites (Post-tectoniques)</p> <p>Dolérite</p> <p>Granites Dolérite (Post-tectoniques)</p> <p>Ryolite</p> <p>Dacite</p> <p>Roches de Volcano - Sédimentaire (Roche pelitique, Grés et Tuf)</p>
<p>(C. 2130 Ma)</p> <p>Granites syntectoniques et Intrusive</p> <p>Formation de basique volcanique</p> <p>Formation de acide volcanique</p> <p>Formation de volcano-psammite</p>	<p>Eburnian II</p> <p>Granites Baoulé</p> <p>Formation volcano-clastique de Louga = Série de Inahiri</p>	<p>Formation volcano-sédimentaire volcanique acide (calco-alkaline)</p> <p>volcanique neutre-mafique</p> <p>volcanique mafique (tholéite)</p> <p>volcanique ultrabasique</p> <p>Liberian</p>	<p>Dolérite</p> <p>Ryolite</p> <p>Dacite</p> <p>Roches de Volcano - Sédimentaire (Roche pelitique, Grés et Tuf)</p>
<p>Discordance</p> <p>Formation supérieure et sableux (Flysh psammitique)</p> <p>Formation supérieure et argilitieux (Flysh argilitieux)</p> <p>Formation moyenne et sableux (Flysh psammitique-argilitieux)</p> <p>Formation inférieure et argilitieux</p> <p>Formation inférieure et sableux</p>	<p>Eburnian I</p> <p>Granites orthogneiss</p> <p>Formation Flysh de Kounoukou et Doulayeko paragneiss</p>	<p>Formation volcano-sédimentaire volcanique acide (calco-alkaline)</p> <p>volcanique neutre-mafique</p> <p>volcanique mafique (tholéite)</p> <p>volcanique ultrabasique</p> <p>Liberian</p>	<p>Andésite</p> <p>Andésite</p> <p>Basalte</p> <p>Volcanique neutre - mafique (tholéite)</p> <p>Roche pelitique Amphibolites</p>
<p>Formation supérieure et sableux (Flysh psammitique)</p> <p>Formation supérieure et argilitieux (Flysh argilitieux)</p> <p>Formation moyenne et sableux (Flysh psammitique-argilitieux)</p> <p>Formation inférieure et argilitieux</p> <p>Formation inférieure et sableux</p>	<p>Granite gneissieux de Niéga-Pauli Plage</p> <p>paragneiss Monogaga</p>	<p>Formation volcano-sédimentaire volcanique acide (calco-alkaline)</p> <p>volcanique neutre-mafique</p> <p>volcanique mafique (tholéite)</p> <p>volcanique ultrabasique</p> <p>Liberian</p>	<p>Andésite</p> <p>Andésite</p> <p>Basalte</p> <p>Volcanique neutre - mafique (tholéite)</p> <p>Roche pelitique Amphibolites</p>



LEGENDE

- 1. TERTIARE (continental terminal) , 2. TARKWAIEN , 3~7. BIRRIMIEN
 - 3. Granite ultimes , 4. Granites post-tectoniques , 5. Granites-syntectoniques , 6. Roches vertes
 - 7. Sértes petites et détriques , 8. PREBIRRIMIEN (Migmatites)
- E. Machens, 1973 (Corrigé en partie)

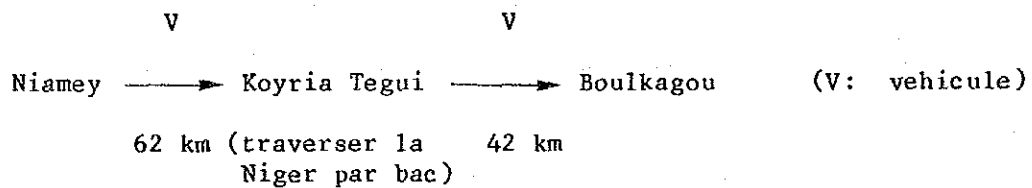
Fig. 6 Carte générale de la géologie du Liptako ("Vallée" de la Sirba)

Chapitre 4 Géographie

4-1 Accès

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

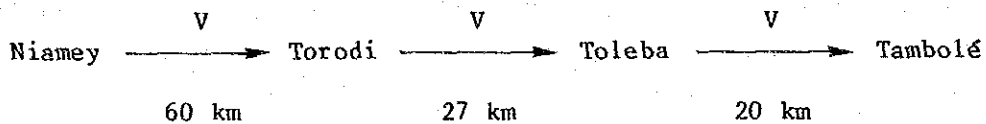
- le camp du Boulkagou (pour les études aux Libiri, Mbanga, Touré est et Tiambi).



temps nécessaire (veicule): 4,0 hs

Même pour l'endroit le plus loin du camp, peut l'on atteindre environ en 1,5 hs.

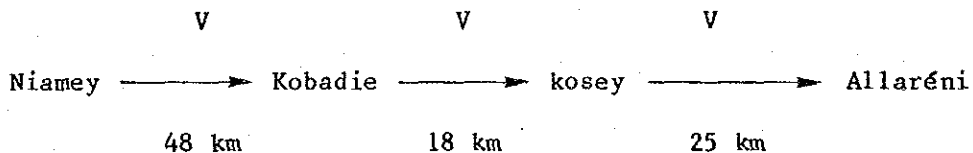
- le camp du Tambolé (pour les études aux Nasilé et Tambolé).



temps nécessaire: 3,0 hs.

Même pour l'endroit le plus loin du camp, peut l'on atteindre environ en 2,0 hs.

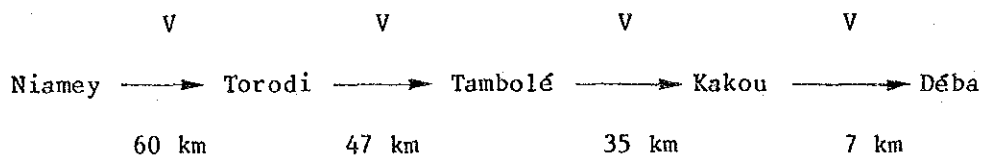
- le camp du Allaréni (pour les études au Allaréni).



temps nécessaire: 2,5 hs.

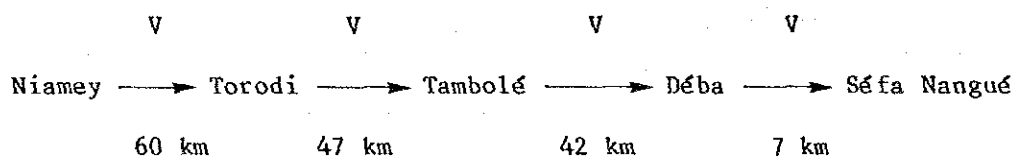
Même pour l'endroit le plus loin, peut l'on atteindre environ en 1,5
hs.

- le camp du Déba (pour les études au Déba)



temps nécessaire: 4,0 hs.

- le camp du Séfa Nangué (pour les études au Séfa Nangué)



temps nécessaire: 4,5 hs.

. La route entre Niamey et Koyria Tegui et entre Niamey et Torodi est goudronnée, mais toutes les autres se réduisent à des pistes.

Dans la région des études, on ne peut passer que par piste dehors entre les villages principaux et il est presque impossible à passer par véhicule empêché par buissons et fossés.

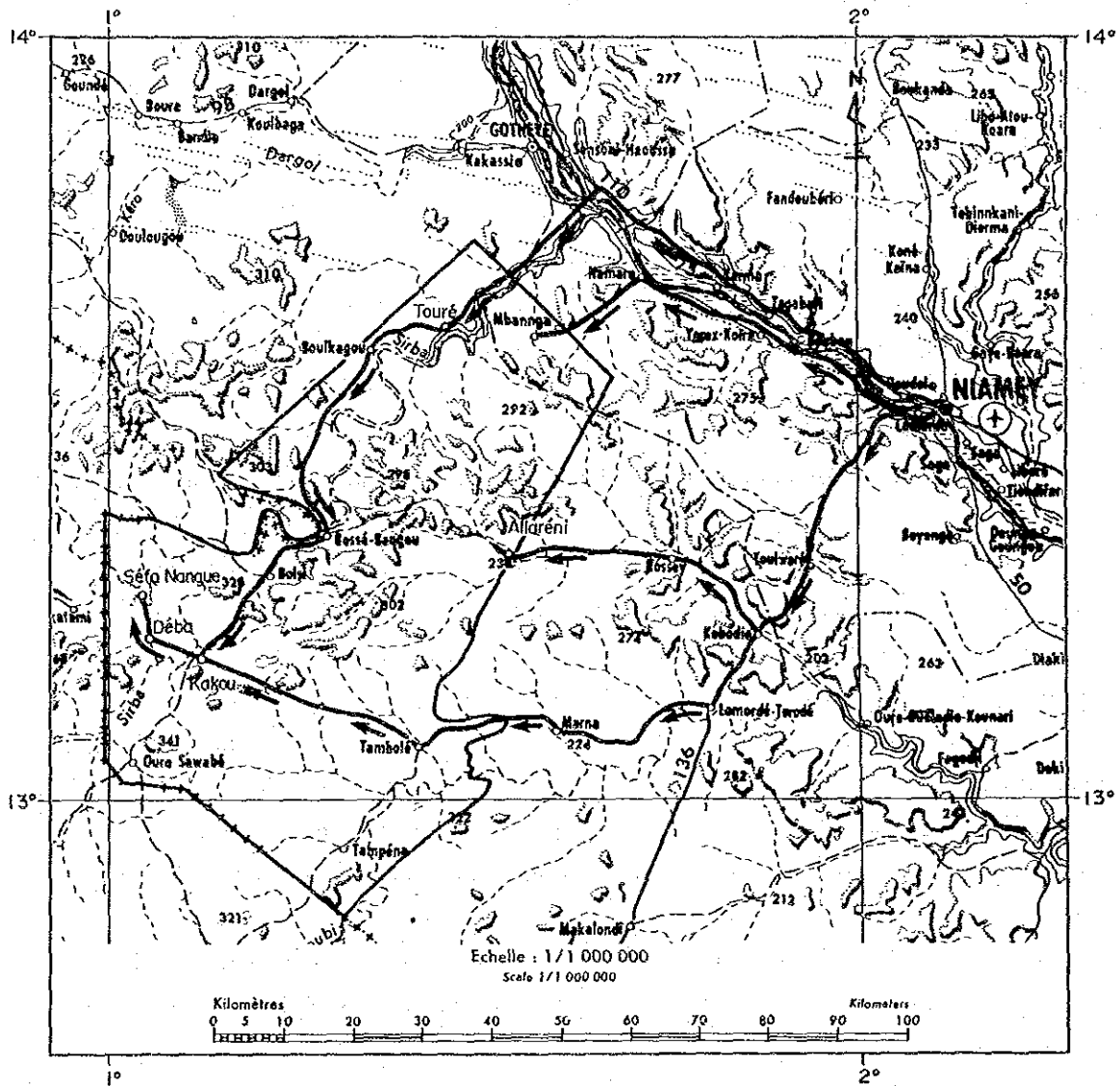


Fig. 7 Carte d'accès pour région du projet

4-2 Configuration et hydrographie (Fig. 8, Fig. 9)

Le relief dans la région est composé en général par une pénéplaine avec une légère inclinaison vers le nord-ouest, accusant une hauteur de 230 m à 240 m dans le sud-ouest et de 200 m à 230 m dans le nord-ouest. A la partie centrale de la région, un plateau s'étend avec une hauteur de 260 m à 300 m.

Sur la hydrographie, la rivière Sirba court vers le nord-est dans la partie nord-ouest de la région et conflue avec le Niger dehors la région.

Quelques affluents développent du Sirba. Après la saison des pluies, le débit est abondant jusqu'à la fin de novembre et diminue peu à peu entre décembre et janvier. Le cours d'eau arrête complètement et reste des marais en février et mars.

L'oued, situé au Sud-est de la région, est un affluent du Goroubi qui court vers l'Est.

Le climat de Niger est sec continental, étant divisé en trois zones du nord au Sud: Saharien, sahelien et tropical.

Le climat et la flore de la région d'étude, présentés à fig. 7, sont caractérisés par le type sahelien nord au Nord et sahelien sud au Sud.

La température, l'humidité et la précipitation sont montrée à la tableau 5.

Le climat de Niamey est divisé en deux saisons; la saison des pluies entre mars et octobre et la saison sèche entre novembre et avril. La température annuelle moyenne est 36.0°C (maximum) et 23.4°C (minimum) (1985). La précipitation est environ 650 mm par an. Le climat de la région nord est presque même de celui de Niamey et il est en peu plus pluvieux à la région sud.

Les travaux étaient commencés, cette année, à la fin d'octobre, mais la condition du climat était encore sévère par chaud environ 40°C pendant la journée. La température descendait de plus en plus novembre et elle était agréable en décembre (environ 30°C max.).

Sur la flore, la prairie avec peu d'arbuste développe sur la plaine nord. Des arbres et de arbustes poussent un peu à la plaine ouest et sud avec moins herbes. Les broussailles épaisses développent le long du Sirba et ses affluents ainsi que sur les dunes centrales et nord-est.

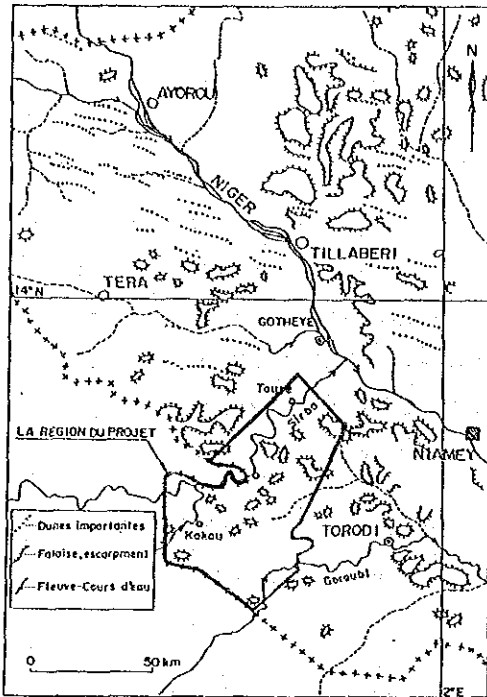


Fig.8. Croquis de la géomorphologie générale

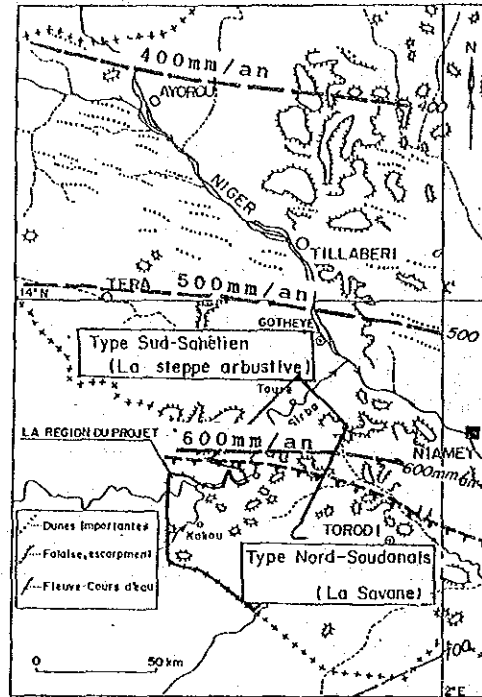


Fig.9. Carte de situation du climat

Tableau 5. Température, humidité et précipitation (Niamey)

	Jan	Féb	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dé	An
Température *1 (1951 - 1980)	24,5	27,3	30,6	33,6	33,5	31,1	28,4	27,2	28,1	30,3	27,9	24,8	28,9
Temp. Max. *2 (1985)	33,2	33,1	39,0	39,8	41,7	37,7	34,2	32,9	34,4	38,2	37,7	30,5	36,0
Temp. Min. *2 (1985)	19,2	19,8	26,4	26,9	29,7	27,0	24,2	23,4	23,9	24,0	19,6	17,0	23,4
Humidité *1 (1961 - 1967)	22	17	18	28	43	55	67	77	73	52	35	26	43
Précipitation *1 (1952 - 1976)	0,0	0,0	1,7	4,1	38,9	98,5	154,5	212,4	113,7	25,5	0,0	0,0	649,0

*1 Annuaire scientifique (1987)

*2 Guide de la République du Niger (OURD, 1986)

Chapitre 5 Conclusions et propositions

5-1 Conclusions

(1) La région du Liptako

La géologie dans cette région comporte la formation birrimienne (la roche volcanique à basique dominante en partie inférieure et la roche pélitique dominante en partie supérieure), le granite syn-tectonique (le granite schisteux - la granodiorite), le granite post-tectonique (le granite massif - la granodiorite), la roche intrusive (le basalte, la dolérite, la dacite et la rhyolite) et la latérite.

Après l'analyse des images de Landsat, on peut reconnaître les caractéristiques de la géologie dans la région comme suivantes;

- . le plissement ondulant
- . les failles et les lineaments ayant la direction de EW, NE-SW et NNE-SSW.

Les nombreuses zones minéralisées contenant des filons de quartz aurifère se trouvent intermittamment dans un corridor ayant de 12 km de largeur et 80 km de longueur, de l'extrémité nord-est à celle sud-ouest. Elles se trouvent dans la formation birrimienne ou dans la roche volcanique, dans lesquelles quelques zones étaient exploitées (la zone minéralisée de Kala, Mbanga, Kongo Mbanga, Kongo Loude, Touré, Tchalcam, Tiawa, Koukou Djongou, Maka, Libiri, Séfa Nangué, Kokoloukou, Kokoloukou sud et Déba). On peut estimer certaines zones favorables par ordre comme suivant; Séfa Nangué, Mbanga, Kongo Mbanga, Tchalcam, Libiri et Koukou Djongou.

- . La zone de Mbanga situé à l'extrémité nord-est, montre la teneur en or au filon de quartz de 8.46 g/t dans la partie nord, et montre celle de l'encaissant de 67.2 g/t dans la partie sud-ouest.
- . La zone de Kongo Mbanga situé de 2.5 km ouest de la zone Mbanga, montre la teneur au filonnet de quartz de 58.4 g/t.
- . En outre, on a reconnu les teneurs élevées en or de 4.5 g/t, 11.90 g/t et 7.05 g/t dans les zones minéralisées de Tchaleam, Libiri et Koukou Djongou respectivement autour desquelles la zone altérée développe largement.

- . On reconnaît beaucoup de sorte de minéraux de minerais dans les filons comme l'or natif, la pyrite, la chalcopryrite etc. et aussi l'hématite, la magnétite, la goethite etc. comme ceux secondaires.
- . L'or natif apparaît dans les druses formées dans les filons, individuellement dans les filons, dans la pyrite ou la mispickel, et parfois il forme la paragégnèse avec la joséite.
- . La teneur moyenne en or et cell en argent des grains de l'or natif, prélevés dans la zone de Séfa Nangué est 87.78% en poids et 12.22% en poids respectivement. Ces grains sont, on peut dire, l'électrum contenant d'argent un peu moindre que l'électrum général.
- . La température d'homogénéisation des inclusions fluides dans les quartz est de 334.8°C et 243.8°C au filon no.2 et au filon no.5 de la zone de Séfa Nangué respectivement, ce qui montre que les filons étaient formés sous la condition mésothermale-catathernale.
- . Les minéraux altérés sont le quartz, la séricite et la caolinite dans la zone désagrégée et le quartz, la calcite, l'ankérite, la chborite et la séricite dans la zone peu désagrégée.
- . Quant à la roche magmatique reliée à la minéralisation, on peut reconnaître la relation étroite entre la rhyo-dacite et la minéralisation. Après l'analyse de la détermination d'âge (la méthode de K-Ar), la rhyo-dacite montre l'âge de 1985 ± 99 Ma et de 1946 ± 98 Ma dans le secteur Séfa Nangué et le secteur Déba respectivement.
- . L'anomalie géochimique en or est reconnue sur la zone minéralisée, parfois elle superpose aux anomalies géochimiques en As et en Sb. L'anomalie géochimique remarquable en or se trouve dans la zone minéralisée de Mbanga, Kongo Mbanga, Tchalcam, Libiri, Koukou Djongou, Séfa Nangué et au nord de Déba.
- . On a reconnu dans les plusieurs régions quelques anomalies géochimiques en or bibres de la minéralisation mais on n'y a pu gagner aucuns bons resultats après les études suivantes.

(2) Le secteur Séfa Nangué (étudié en détail)

Dans ce secteur, on a confirmé de quinze filons connus et quelques filons parallèles, dans lesquels les filons no.1 à no.10 situés dans la zone minéralisée centrale sont favorables en or.

- . La zone minéralisée centrale se situe dans la région du sud-est au ouest du stock de la rhyo-dacite, dans laquelle les filons se trouvent avec la direction de E-W dans la partie sud-est et de WNW-ESE dans la partie ouest. La longueur des filons est de 550 m du filon no. 1, de 280 m du filon no.2, de 210 m du filon 10 et de 40 à 120 m des autres. La largeur est en général de 0.5 à 12.5 m.
- . La teneur moyenne en or est généralement de 1 à 5 g/t mais localement plus de 10 g/t. Quelques minerais dans les chantiers montrent la teneur élevée comme de 14.7 g/t ouest du filon no.1 et de 48.5 g/t est du filon no.2.
- . On a effectué douze sondages pour les filons dans la zone minéralisée centrale et tous les sondages recoupent de filons montrant des résultats comme suivants);
 - au profond du filon no.1: 3.87 g/t en or sur 2.75 m de carotte,
 - au profond ouest du filon no.2: 5.65 g/t en or sur 2.40 m de carotte,
 - au profond du filon no.7: 5.23 g/t en or sur 0.6 m de carotte,
 - au prolongement est du filon no.10: 7.43 g/t en or sur 2.40 m de carotte.
- . Résultats d'étude géochimique
 - Les anomalies géochimiques en Au, As et Sb superposent dans la zone minéralisée centrale.
 - Les anomalies géochimiques en As et Sb superposent largement au nord de la zone minéralisée centrale, dans lesquelles on peut reconnaître les petites anomalies géochimiques en Ar, ce qui semble montrer la possibilité d'existence des filons inconnus.

- Après l'analyse du la carottage électrique, l'encaissant altéré hydrothermal montre la base résistivité apparente et le filon de quartz dedans montre localement la haute résistivité apparente.
- Après l'étude électromagnétique, on a obtenu deux caractéristiques d'anomalie dans ce secteur.
 - On peut reconnaître les trois lignes de discontinuité ayant la direction de NW-SE. Entre elles, la ligne située à la partie ouest de la zone minéralisée centrale est la plus prépondérante et elle semble déranger le prolongement vers l'ouest de la zone minéralisée.
 - La zone minéralisée accompagnant des filons de quartz montre l'anomalie de haute résistivité. Une telle anomalie continue vers le nord et l'est dehors la zone minéralisée centrale, ce qui semble montrer la possibilité d'existence des filons parallèles ou des prolongements des filons connus.
- Essai d'estimation des réserves géologiques
 - 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 minerai 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 minerai = 447 000 t, tonnage métal = 1,5 t/Au, teneur moyenne = 3,3 g/t Au.
 - Filon N° 2: tonnage minerai = 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.

(3) Le secteur Déba (étudié en détail)

Dans ce secteur, on a trouvé des six filons D-no.1 à no.6. Mais la minéralisation en or est généralement très faible excepté le filon D-no.1 et no.2. Quant aux deux filons même, on ne peut pas reconnaître des bons teneurs en or. Par exemple, la teneur la plus élevée aux affleurements des filons atteint seulement de 2,13 g/t en or (D-no.2) et celle des carottes atteint 1,78 g/t (au fond du filon D-no.1).

- . Après d'étude électromagnétique, l'anomalie de base résistivité apparente n'apparaît que sur les filons D-no.1 et D-no.2 qui étaient bien minéralisés et contiennent beaucoup de minéraux de minerai. Les anomalies de base résistivité superposent bien aux anomalies géochimiques en or dans la partie est de la zone des blocs D-no.5 et dans la partie de 1 km ouest du filon D-no.1, ce qui semble montrer quelque relation à minéralisation.

- Dans ce secteur, bien que l'on n'ait pas encore trouvé des zones minéralisées favorables en or, il restera la possibilité d'existence des filons de quartz riche en or, particulièrement dans les zones d'anomalie de base résistivité et aux fonds des filons connus.

(4) La région favorable pour gisement

- 1 Le secteur de la zone minéralisée dans Libiri: Des gisements cachés est espérés autour de gisements connus parce que la dimension de la zone minéralisée est large et deux anomalies, comme l'anomalie géochimique en Au, As et Sb et l'anomalie des scores hauts de première composante principale se superposent.
- 2 Le secteur de la zone minéralisée dans Kokou Diongou: Comme de même que 1, on peut espérer des gisements cachés autour de 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 dans Tchalkam: On peut espérer des gisements cachés par même raison de 2.
- 4 Le secteur de Séfa Nangué
Nous avons la possibilité d'avancer au stade d'exploitation des gisements en or dans ce secteur par certaines raisons comme suivantes;
 - les nombreux filons de quartz aurifère favorable sont reconnus,
 - Les zones d'anomalie géochimique favorable sont trouvées,
 - les zones d'anomalie de base résistivité aussi sont trouvées,
 - les indices favorables dans les carottes sont gagnés.
- 5 Le secteur de Mbanga: Les zones minéralisées de Mbanga et de Kongo Mbanga se trouvent dans le secteur, où on reconnaît la minéralisation en or remarquable. En outre, plusieurs anomalies favorables se superposent qui peuvent développer vers le nord-est dehors de notre région.

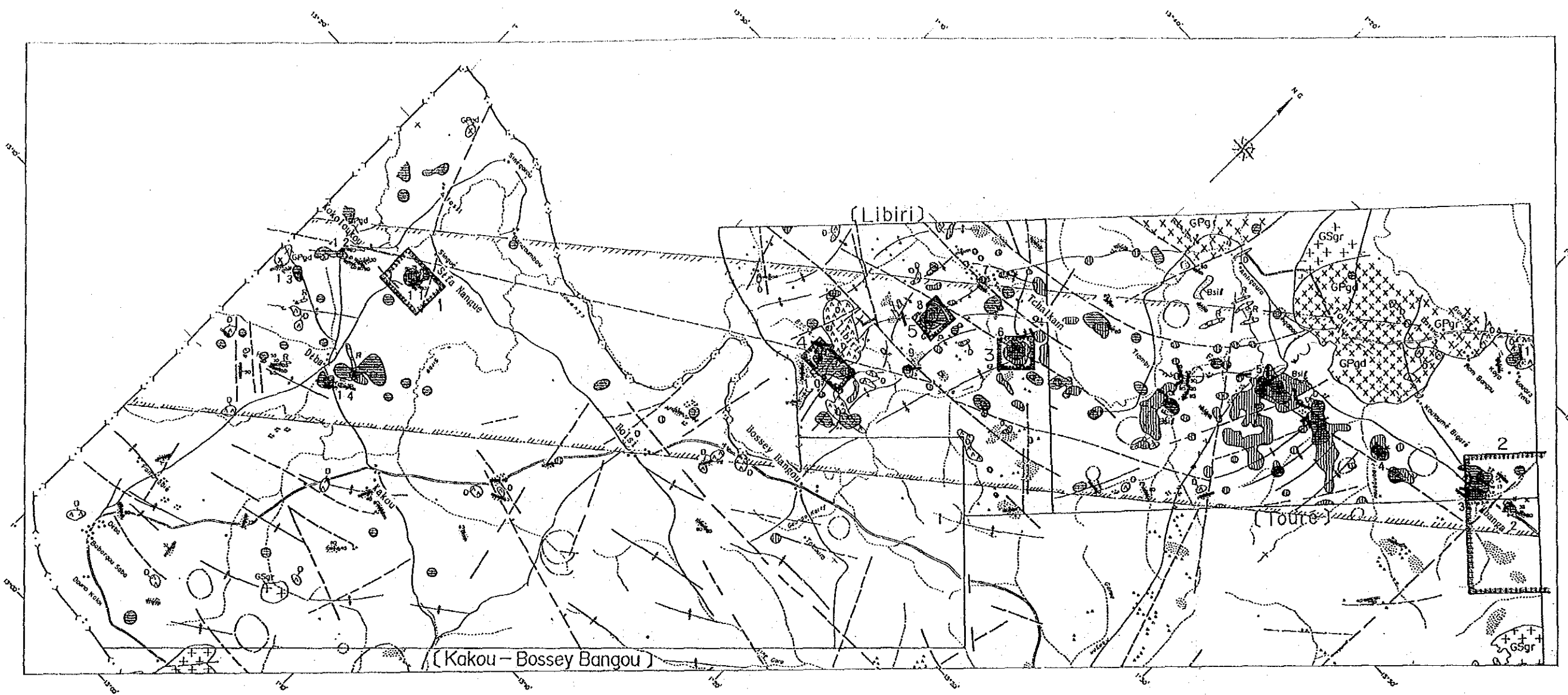
5-2 Propositions

Par tous les résultats des études effectuées dans trois années, de 1989 à 1991, nous avons atteint les conclusions précédentes et nous pouvons faire des propositions pour les études en plus détail comme montrée dans le tableau.

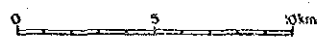
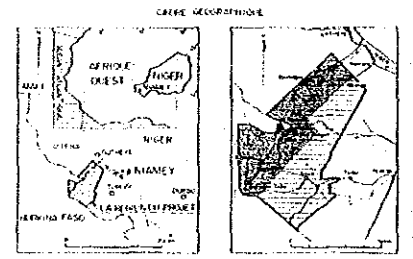
Nous montrons les secteurs favorables par ordre d'importance avec les objectifs et méthodes

Tableau 6 Recommandations

Ordre	Secteur	Méthode	Objectif
1	Séfa Nagué	Sondages carotté Tranchées	<ul style="list-style-type: none"> . Retrouver des parties riches en or . Retrouver des filons parallèle . Exploration en dessous de lalérite . Exploration pour anomalies géochimique en or
2	Mbanga	Etude de la gisement (en détail) Etude géochimique (en détail) Etude géophysique Sondages carotté	Dimension, minéralisation et gisement caché
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 géologie et de gisement (en détail) Etude géochimique (en détail)	. Minéralisation et gisement caché



LEGENDE



- Rhyolite
- Dolérite
- Granodiorites à amphibole et biotite
- Granites à biotite et amphibole
- Granites syncinématiques
- Groupe Birrimien (Roche pelitique, Amphibolite, Andésite)
- Linéament (faille)
- Structure de circulaire
- Axe anticlinal
- Axe synclinal
- Filon de quartz et zones altérées
- Blocs de filon de quartz
- Roche siliceuses
- Or du placier

- Gisement
- 1: Kala
 - 2: Mbanga
 - 3: Kongo Mbanga
 - 4: Kongo Loude
 - 5: Touré
 - 6: Tchakam
 - 7: Tiawa
 - 8: Koukou Djongou
 - 9: Maka
 - 10: Libiri
 - 11: Sefa Nangue
 - 12: Kokoloukou
 - 13: Kokoloukou Sud
 - 14: Deba

Le domaine global de la minéralisation

Anomalie géochimique

- Libiri Au \geq 40ppb
- Touré, Kakou-Bossey Bangou Au \geq 42ppb

La zone de densité haute de composant principal premier (P1)

- Libiri P1 \geq 2.50
- Touré, Kakou-Bossey Bangou P1 \geq 4.33

Secteurs plus favorables pour gisement d'or

- 1 Sefa Nongue
- 2 Mbanga
- 3 Tchakam
- 4 Libiri
- 5 Koukou Djongou

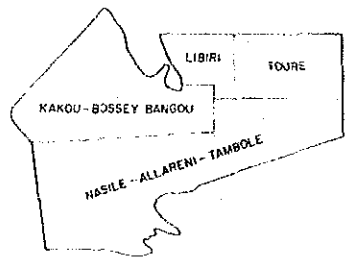
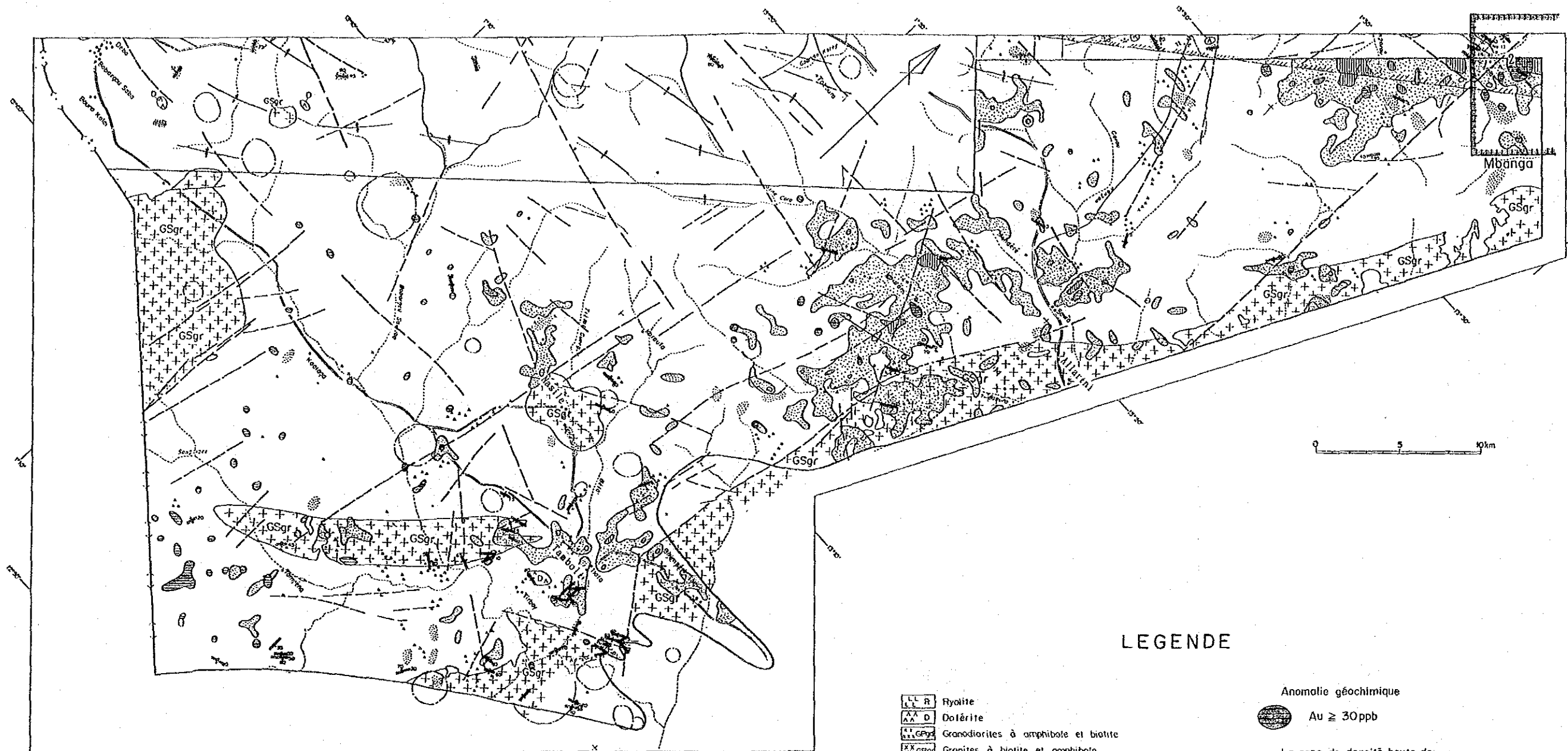


Fig.10 Résultats d'analyse (Touré, Libiri et Kakou-Bossey Bangou)



LEGENDE

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Rhyolite Dolerite Granodiorites à amphibole et biotite Granites à biotite et amphibole Granites synchronématiques Groupe Birrimien (Roche pelitique, Amphibolite, Andésite) Linéament (faille) Structure de circulaire Axe anticlinal Axe synclinal Filon de quartz et zones altérées Blocs de filon de quartz Roche siliceuses Or du placier | <ul style="list-style-type: none"> Anomalie géochimique Au ≥ 30ppb La zone de densité haute de composant principal premier (P1) P1 ≥ 4.50 (score de facteurstime) $4.50 > P1 \geq 1.80$ (score de facteurstime) Secteurs plus favorables pour gisement d'or |
|--|---|

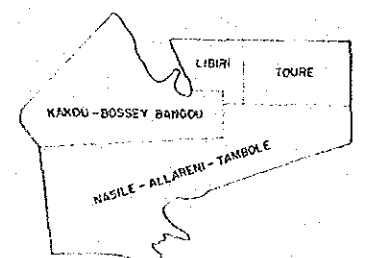
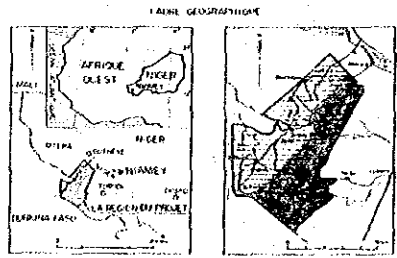


Fig.11 Résultats d'analyse (Nasile, Allaréni et Tambolé)

SEFA NANGUE

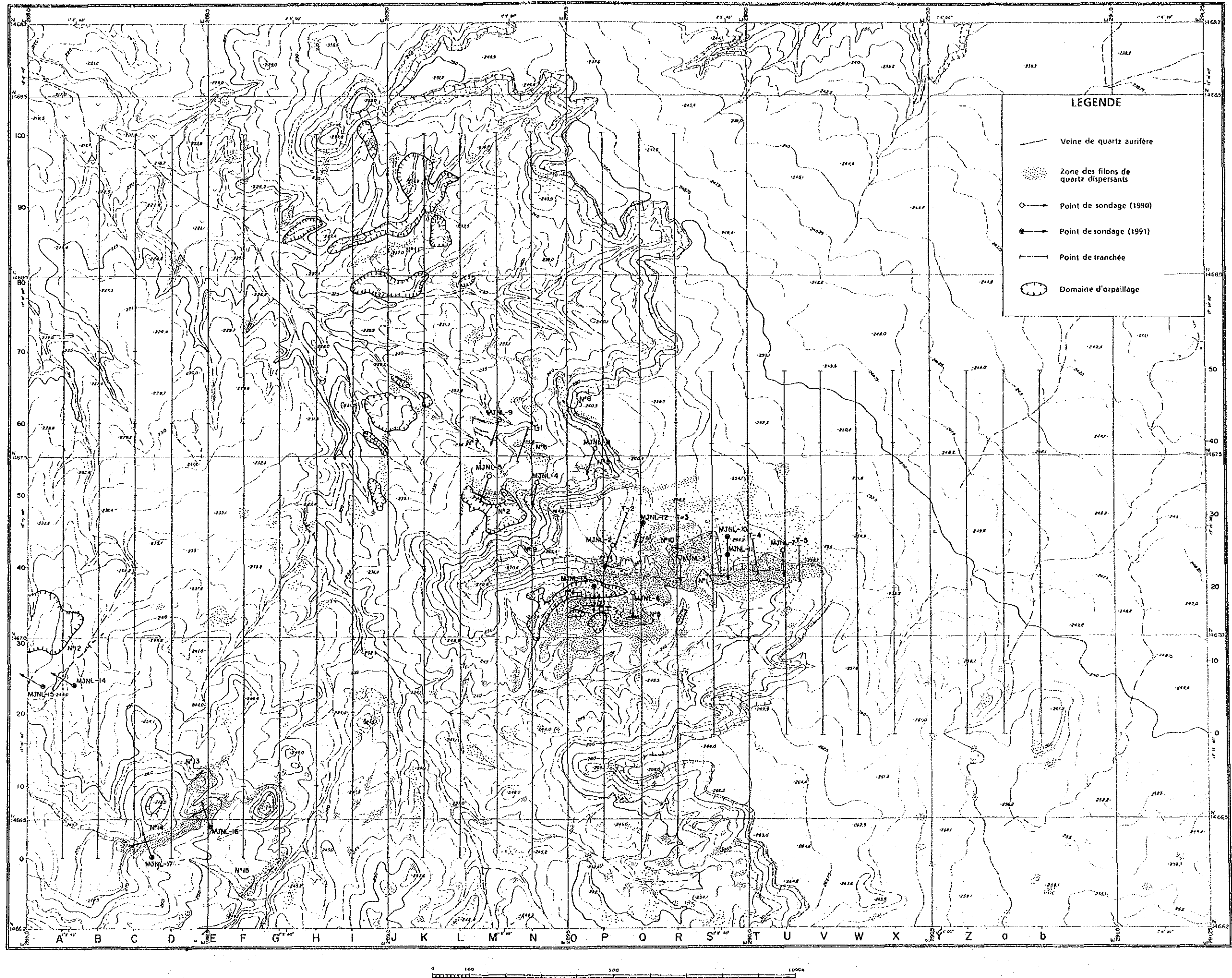


Fig. 12 Répartition des sites minéralisés de Séfa Nangue

SEFA NANGUE

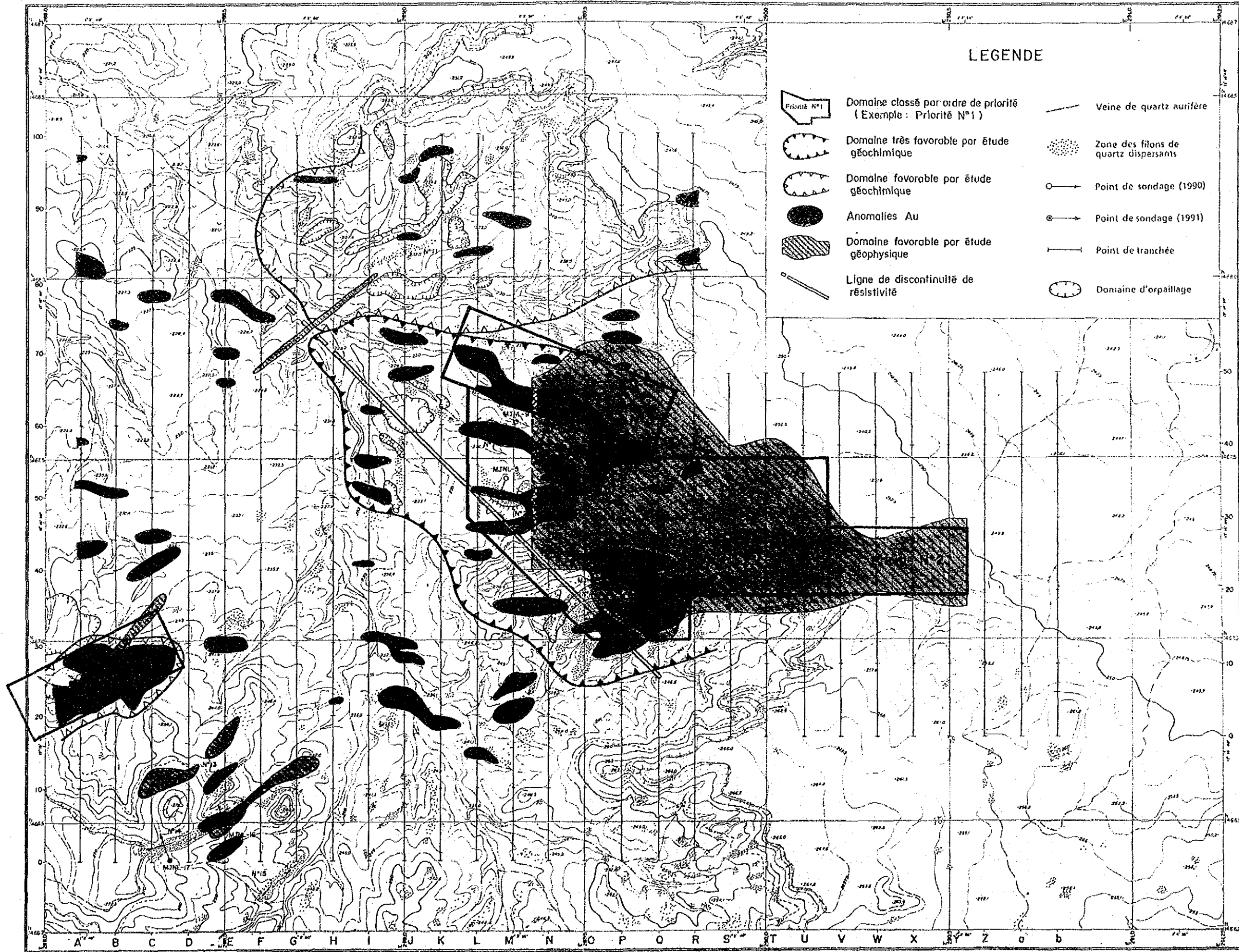


Fig. 13 Résultats d'analyse (Séfa Nangue)

PARTIE II . DETAILS

Partie II Détails

Chapitre 1 Analyse des images de LANDSAT

1-1 Méthode d'analyse

On a exécuté l'analyse des images de LANDSAT de la région pour l'analyse de la tectonique. En employant "le false color", on a divisé la région des études en plusieurs unités. Les bases d'analyse sont a) la tonalité, b) la finesse, c) la schistosité et strata, d) la figure, e) l'étendu f) le système fluviale. Nombre des unités sont 16. En même temps, le linéament et la structure circulaire sont tirés. Les résultats obtenus étaient comparés aux caractéristiques montrées dans la carte géologique de E. Machens (1967), chaque unité était et les points où l'on doit vérifier par "grand-trace" étaient décidés. Les résultats des images analysées ci-dessus étaient analysées globalement avec les résultats d'analyse de la photographie aérienne et les résultats d'étude au terrain pour établir les images de la tectonique géologique de la région.

1-2 Résultats d'analyse

1-2-1 Analyse des unités d'image (Tableau 7, Fig. 14)

(1) L'unité des unités d'image

La chaîne de direction se prolonge du centre au nord à la région. Il montre un tonalité vert foncé (l'image de "false color") caractéristique, distinguée facilement.

Elle forme la colline comme plateau levé. Au centre de la région, elle s'assemble et montre la distribution comme l'iles. Le groupe des collines est la chaîne de direction formé par l'érosion différentiel et il est composé par plissement complexe, par comparaison à la tectonique de plissement au centre et à l'extrémité sud.

(2) L'unité d'image L-B (La chaîne de direction, le tertiaire?)

Elle se développe abondamment au nord de la région. Bien qu'elle ait la caractère presque même de l'image L, elle peut être distinguée par tonalité faible et brun clair, par distribution irréguliers et par tectonique peu claire.

Ou peut considérer, par caractéristiques globale, qu'elle est la chaîne de direction plus érodée. E. Machens (1967) l'a classifié en partie au Continental terminal.

D'ailleurs, nous avons confirmé que l'unité d'image L et L-B sont le sommet plat lateritisé, couvert par flore comparativement dense.

(3) L'unité d'image G (La roche magmatique)

La finesse rugueuse de l'unité montre l'inserberg isolé (le résidu du plateau érodé), parfois l'inserberg continue le long de la direction et forme la figure semblable à la chaîne de direction. Dans ce cas, la roche magmatique apparaît à chaque côté d'axe de plissement qui est déduit de la chaîne. Elle est aussi reconnue au centre de la tectonique circulaire par l'étude sur le terrain. L'unité d'image G correspond à l'amphibolite, la lave andésitique - basaltique, et la petite intrusion de la granite, mais il est difficile à distinguer la sorte de la roche exactement entre trois par seule image de LANDSAT.

(4) L'unité d'image S (Le schiste)

Elle est caractérisée par linéament. Le linéament à l'image est complètement correspondant au résultat vérifié par étude géologique.

(5) L'unité d'image LBP (Le groupe granitique)

Elle est caractérisée par tonalité brun clair roseâtre et par système concentrique. On l'a vérifié près du Touré et de Boulkagou.

(6) L'unité d'image P (L'amphibolite, la cornéene)

Elle se situe autour de la bordure de granite (e) au nord de la région et montre le forme circulaires au ouest. Par l'étude sur terrain, celle-là est l'affleurement de la cornéenne, et celle-ci correspond à celui de l'amphibolite.

(7) Les autres

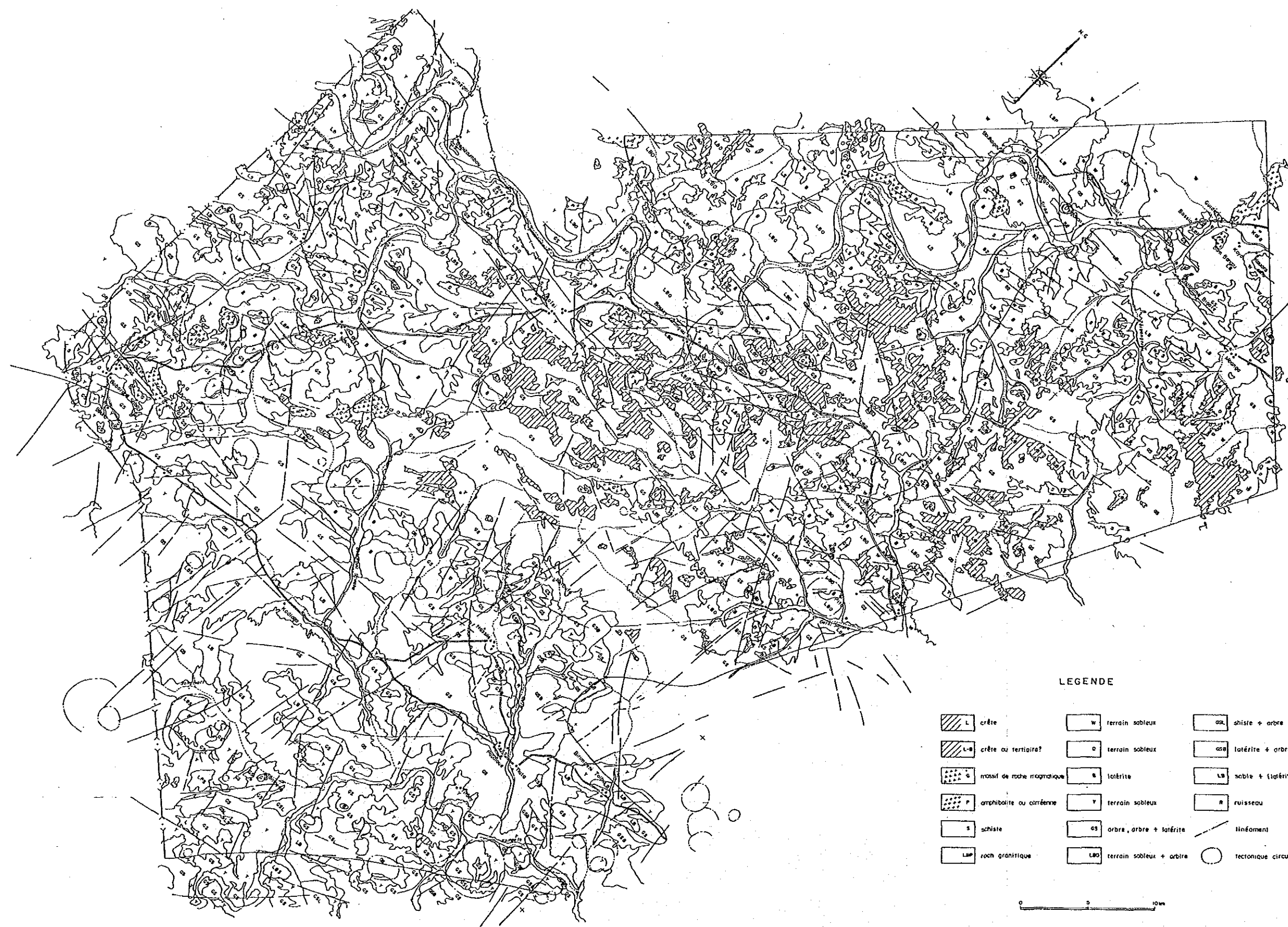
Par les unités autres d'image, le terrain sableux a la tonalité blanche, la flore a la tonalité verte et la latérite a la tonalité brune comme confirmée par l'étude sur terrain. La combinaison des unités différentes peut parfois être reconnue (W, O, B, Y, GS, LBO, GSB, LB). Il est difficile à correspondre ces unités à la géologie sur terrain, mais l'unité O montre parfois l'existence de la roche basique. Le groupe de la forme circulaire, ayant le diamètre environ 1 km dans l'unité Y montre l'existence de la granite.

1-2-2 Linéament

Les linéaments, comparativement large, ont les systèmes de direction de E-W, NE-SW et NNE-SSW. Les deux premières apparaissent comme les failles conjuguées. Le système NNE-SSW contrôle en partie la distribution de la roche granitique (Fig. 15).

Tableau 7 Base d'analyse d'image de Landsat

Abréviation	Tonalité	Finesse	Linéament	Apparence		Système Fluvial	Tonalité d'image du ratio	Estimation	Note
				Figure	Dimension				
L	Vert foncé	Granulaire (fine)	±	Zonal - arc	Grand - Petit		Bleu	Chaîne de direction	
L-B	Vert clair - brun clair verdâtre	Granulaire (fine un peu)	-	Zonal - arc irrégulier	Grand - Petit		Orange bleuâtre	Chaîne de direction Tertiaire?	
G	Brun foncé verdâtre - vert foncé	Rugueux	±	Isolé Zonal	Petit		Bleu clair	Massif de roche magnétique	Tectonique circulaire ±
S	Vert foncé - brun verdâtre	Linéaire	+	Zonal	Petit		Bleu clair - bleu	Schiste	
LBP	Brun clair orangéâtre	Taché	-		Grand	Concentrique	Orange	Roche granitique	Tectonique circulaire ±
P	Violet	Granulaire	-	Zonal - arc	Petit	Méandre - dendritique	Rouge voilé	Amphibolite coréenne	Tectonique circulaire ±
W	Blanc	Lisse - taché	-	Zonal	Grand - Petit	Dendritique	Orange foncé	Terrain sableux	
O	Orange clair	Lisse	-	Isolé	Petit		Orange	Terrain sableux	Roche basique ou latéritisée
B	Brun verdâtre	Taché	-		Grand - Petit	Dendritique	Bleu clair orange	Latérite	
Y	Blanc jaunâtre	Lisse - taché	-		Grand - Petit	Dendritique	Orange	Terrain sableux	Tectonique circulaire ±
GS	Vert brunâtre	Granulaire	-		Grand	Dendritique	Bleu clair brun	Arbre, arbre + latérite	
LBO	Brun clair orangéâtre	Lisse - taché	-		Grand - Petit	Dendritique	Orange	Terrain sableux + arbre	
GSL	Vert brunâtre	Granulaire + linéaire	+		Grand - Petit	Parallèle	Bleu foncé orange	Schiste + arbre	
GSB	Brun verdâtre	Granulaire	+		Grand	Dendritique	Brun bleuâtre - orange bleuâtre	Latérite + arbre	
LB	Brun clair	Lisse	-		Grand - Petit	Dendritique	Jaune clair	Sable + (latérite)	
R	Bleu - Bleu foncé	-	-				Violet foncé	Ruisseau	



LEGENDE

- | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| L crête | W terrain sableux | as shiste + arbre |
| L-B crête ou tertiaire? | D terrain sableux | asb latérite + arbre |
| G massif de roche magmatique | S latérite | LB sable + (latérite) |
| P amphibolite ou corréenne | Y terrain sableux | R ruisseau |
| S schiste | as arbre, arbre + latérite | linéament |
| LAP roch granitique | LBO terrain sableux + arbre | tectonique circulaire |

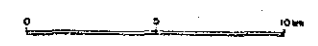


Fig. 14 Carte d'interprétation de Landsat False Color Images

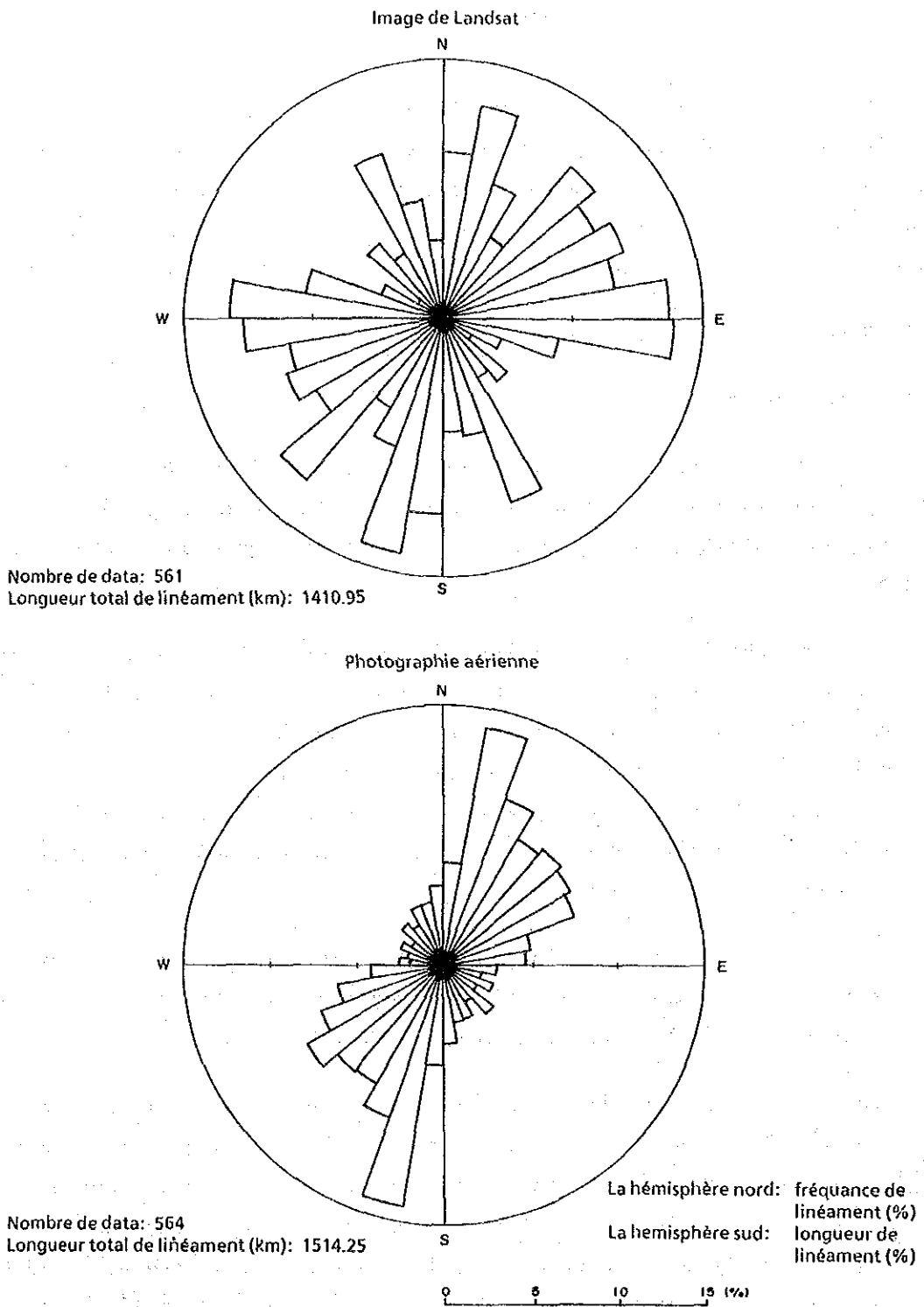


Fig.16 Diagramme de rose