

4-5 Secteur de Mbanga, de Toure ouest et de Tiambi

(1) Secteur de Mbanga

La géologie se constitue des roches faiblement métamorphisées provenant des roches sédimentaires du Proterozoïque et des roches volcaniques.

Cinq zones minéralisées aurifères se présentent dans le secteur, divisées en est et en ouest appelées la zone Mbanga et la zone Kongo Mbanga respectivement.

Dans la zone Mbanga, les filons se montrent dans la roche altérée provenant de la roche volcanique et dans le schiste argileux, ayant la direction de E-O et le pendage vers le nord ou le sud. Les filons de quartz sont de couleur lactescent ou brun clair avec des druses. Un peu de minéraux sulfurés se présentent. L'assemblage des minéraux altérés dans la roche mère, roche volcanique, de quartz-minéral interstratifié de chlorite et montmorillonite-albite, et dans la roche mère, schiste argileux, il est de quartz-kaolin-séricite. La Zone Mbanga nord est composée d'une filon, ayant 50 m de long et 0,8 m de large dans lequel d'or est généralement observé. Les autres zones dans la zone Mbanga, d'or se présente dans les filonnetes de quartz ou imprégnement dans la roche mère autour des filonnetes. La teneur en or est en général 2 - 8 g/t.

Dans la zone Kongo Mbanga, les filons de couleur lactescent montrent la direction de ENE-OSO et le pendage rapide vers le nord ou le sud, entourés le schiste argileux. Ils ont des druses et peu de minéraux sulfurés. D'or se présente dans les filons de quartz continues et dans les zones altérées et argileuses avec des filonnetes. L'assemblage des minéraux altérés de roche mère est de quartz-kaolin-séricite. La zone minéralisée est composée des deux sub-zones, Kongo Mbanga et Kongo Mbanga sud-sud-est, dans lesquelles la première plus importante se présente incontinuellement, montrant la puissance variable et l'ondulation et elle a généralement 0,05 - 1,00 m de large excepté de la partie des filons concentrés qui a 5,0 m de large, et plus de 400 m de long. La teneur est 1 - 7 g/t en or.

(2) Secteur de Toure ouest

La géologie dans le secteur est composée des roches faiblement métamorphisées provenant des roches sédimentaires du Proterozoïque, des roches volcaniques, des dolérites et des roches silicifiées dans lesquelles les deux dernières traversaient les deux premières.

Les roches métamorphiques sont de schiste siliceux, de schiste vert, de schiste sableux et de schiste argileux. Partiellement, des latérites tertiaires - quaternaires aussi se distribuent. La faille principale a la direction de NNE-SSO.

Il y a trois zones minéralisées dans le secteur, divisées deux parties, Kongo Loude au est et Toure au ouest.

Dans la zone Kongo Loude, les filons montrent les directions de NO-SE et de ONO-ESE et le pendage vers le nord, entourés dans l'andésite altérée. Ils sont de couleur lactescent et contiennent peu de minéraux sulfurés. L'assemblage de roche mère est de quartz-montmorillonite-séricite-(kaolin). Peu d'or se présente dans les filons irréguliers, leur branches et dans les zones altérées argilisées avec les filons réticulaires. La zone Kongo Loude, plus importante, a les filons incontinus, la puissance variables, et ayant à moins de 0,3 m de largeur (à la partie des filons concentrés, 10 m de large) et 60 m de longueur. La teneur est généralement 1 - 2 g/t en or.

Dans la zone Toure, les filons ont les directions de NNE-SSO et NON-SSE et la pendage rapide vers l'est ou l'ouest, entourés des andésites altérées. Ils sont de couleur lactescent ou gris brunâtre, contiennent comme des minéraux sulfurés de pyrite, de pyrrhotine et de chalcopryrite. L'assemblage des minéraux altérés est de quartz-montmorillonite-séricite-(kaolin). D'or se présente dans les filons tabulaires bien continus, les filons lenticulaires et les zones altérées argilisées avec les filons réticulaires. La zone Toure, zone principale, a les filons bien continus ayant 0,3 - 1,1 m de large ou 10 m de large à la partie des filons concentrés et 90 m de long. La teneur est à moins de 1 g/t en or.

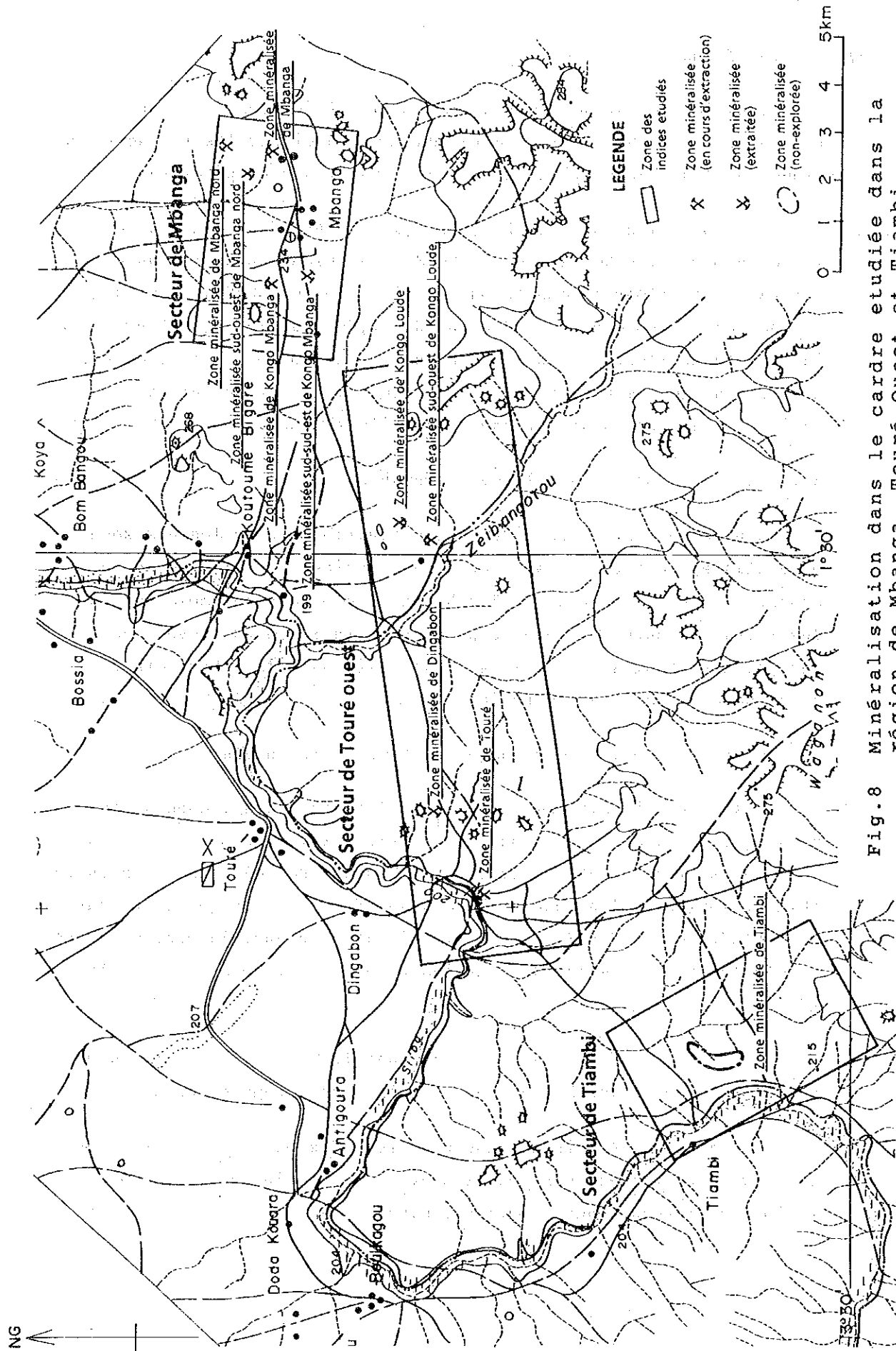


Fig. 8 Minéralisation dans le cadre étudiée dans la région de Mbanga, Touré Ouest et Tiambi

(3) Secteur Tiambi

Dans le secteur se montrent des roches faiblement métamorphisées provenant des roches sédimentaires du Proterozoïque, les roches volcaniques et les roches silicifiées traversant les deux premières.

On trouve les zones des blocs de quartz, étendant dans la superficie de 800 m (NE-SO) x 800 m (NO-SE) avec beaucoup de filons de quartz. Les filons de quartz ont la direction de NE-SO, le pendage rapide vers le nord ou le sud et 0,10 - 1,00 m de large, entourés dans le schiste argileux. La direction des filons coupe la schistosité. L'assemblage des minéraux altérés de roche mère est de quartz-séricite-(kaolin). D'or est pauvre dans le secteur.

(4) Sélection des zones minéralisées favorables

Nous avons sélectionné des zones favorables dans les dix zones minéralisées confirmées par l'étude des indices dans le secteur de Mbanga, de Toure ouest et de Tiambi par les études ensemble sur tous les résultats obtenus jusqu'à présent comme les études dans les champs, les résultats d'analyse et d'essais dans le laboratoire. Elles se montrent dans le tableau 10.

Le tableau montre sur chaque secteur comme suivant:

Les zones minéralisées confirmées dans le secteur Mbanga sont grandes et riches en or. Dans ce secteur, il y a, semble-t-il, au moins deux filons minéralisés ayant 1,0 m environ de large et plus de 50 m de long avec les zones altérées aurifères. Bien que la teneur soit généralement 2 - 7 g/t en or, ils ont cependant la particularité de développer localement des parties riches en or comme plus de 10 g/t.

Les zones minéralisées trouvées dans le secteur de Toure, bien qu'elles soient grandes, contiennent mal et sont pauvres en or.

Les zones minéralisées Dingabon, zone des blocs de quartz comparativement grandes, sont aussi pauvres en or, la teneur des échantillons prélevés étant à moins de 0,07%.

Les zones minéralisées trouvées dans le secteur de Tiambi sont celles grandes des blocs de quartz avec des filons. Cependant, les résultats d'analyse des échantillons montrent pour la plupart stériles excepté certaines.

Par suite, on peut conclure les zones minéralisées dans le secteur de Mbanga comme les plus favorables en considération de la teneur riche, la dimension grande, les parties riche localement développées et l'accompagnement des zones altérées aurifères.

Tableau 10
Résultats des études des indices dans le secteur de Mbanga, Toure ouest et Tiambi

Secteur	Zone minéralisée	Filon de quartz Direction. Pendage	Dimension Large x Long	Assemblage (roche mère)	Teneur Au(g/t) (riche)
Mbanga	Mbanga	E-W · ?	? x 80 m	Qz-(Ka) (Schiste)	2,5
	Mbanga nord	N80-90'E·40'N (0,80 m)	0,8 m x 50 m	Qz-Se-Mo- (Ka) (roche volcanique altérée)	7,0-8,0 (8,46)
	Mbanga nord SW	N55-80'E·60-80' (0,05-0,20 m)	10 m x400 m	Qz-Se-Ka (Schiste)	1,0 (67,2)
	Kongo Mbanga	N70-80'E·60-80'N (0,05-1,00 m)	5 m x400 m	Qz-Se-Ka (Schiste)	1,0 (58,4)
	Kongo Mbanga SSE	N72'E rapide vers S (0,03-0,05 m)	10 m x 40 m	Qz-Se-Ka (Schiste)	1,0-7,0 (7,71)
Toure Ouest	Kongo Loude	N40'0·40-75'E (0,10-0,50 m)	10 m x 40 m	Qz-Se-Mo- (Ka) (andésite)	<1,0
	Kongo Loude SW	N70'0·75'N (0,10-0,15 m)	5 m x 30 m	Qz-Se-Mo- (Ka) (andésite)	1,0-2,0 (2,17)
	Toure nord	N 0-25'0·rapide vers EO (0,30-1,10 m)	1 m x 90 m	Qz-Mo-Ka (andésite)	0,1-0,2 (0,21)
	sud	N25-35'E·60-90'SE (0,80-1,00 m)	1 m x 40 m	Qz-Se-Mo- (Ka) (andésite)	0,1 (0,14)
	Dingabon (zone des blocs de quartz)	N30'0·rapide vers EO (0,10-0,50 m)	400m(NO-SE) 200m(NE-SO)	(Schiste)	<0,07
Tiambi	Tiambi (zone des blocs de quartz)	N45-70'E·rapide vers NS (0,10-1,00 m)	800m(NE-SO) 800m(NO-SE)	Qz-Se-Mo (Schiste)	<0,07 (0,27)

Qz: quartz Se: sércite Mo: montmorillonite Ka: Kaolin

Chapitre 5 Conclusion et proposition

5-1 Conclusion

Nous avons exécuté, comme l'étude en deuxième année pour l'exploration de la région du Liptako au ouest du Niger, l'étude géologique et géochimique dans le secteur de Libiri et l'étude géochimique dans le secteur de Nasile, d'Allareni et de Tambole. En outre, nous avons exécuté, pour les régions tirées comme favorables après l'étude en première année, l'étude des indices et les sondages dans le secteur de Sefa Nangue, l'étude des indices, géophysique et le sondage dans le secteur de Déba, l'étude des indices dans le secteur de Mbanga, de Toure et de Tiambi. Toutes les études étaient faites pour l'élucider la géologie, la condition des gisements et pour tirer les régions plus favorables.

(1) Le secteur de Libiri

Les roches dans ce secteur se composent de roche sédimentaire bien schisteuse, de roche volcanique métamorphiée et de dyke de dolérite couvertés par latérite et alluvion. Les failles sont remarquables en direction de E-O, NO-SE et NNE-SSO et les plissements se développent en direction de N-S ou NE-SO qui montrent la forme ondulants.

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

Il y a cinq zones minéralisées extraitées et nombreuse zones de blocs de quartz.

La zone minéralisée prépondérante est celle de Libiri, de Koukou Djongou et de Tchalkan qui accompagnent des zones altérés larges et les filons importants. La zone d'anomalie géochimique de Au, As et Sb et la zone des scores hauts du premier composant principal qui montre la dimension de la minéralisation et l'altération comme indice, se superposent dans les zones. Le teneur la plus haute en or dans chaque

zone, de Libiri, de Koukou Djongou et de Tchalkan est 11,9 g/t, 7,05 g/t et 4,5 g/t respectivement.

Alors que des petits chantiers se montrent 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 ne se montre pas.

(2) Le secteur de Nasile, d'Allareni et de Tambole

Les roches dans ces secteurs se composent de roche sédimentaire, de roche volcanique métamorphiée, de granite et de dyke de dolérite. Les failles sont remarquables en direction de NNE-SSO.

Nombreux filons de quartz et nombreuses zones des blocs de quartz se présentent autour du massif de granite dans le secteur de Tambole, dans lesquels presque tout le filon est stérile ou partiellement pauvre en or, Ce qui montre la région peu favorable.

Il y a trois régions où l'anomalie géochimique en Au et l'anomalie des scores hauts du cinquième composant principal se superposent, comme la région autour de Mbanga l'ouest de Nasile et le sud-ouest de Tampena. Dans ces trois régions, la région autour de Mbanga est seule où le premier composant principal qui présente la dimension de la minéralisation, se superpose. Cette anomalie géochimique, contenant la zone de Mbanga, continue dehors de notre région.

(3) Le secteur de Sefa nangué

On trouve, dans ce secteur, de roche volcanique métamorphiée, de roche sédimentaire et de dyke de plagio-rhyolite. Par composition chimique, la roche volcanique est estimée comme l'andésite de la série tholéitique et la plagio-rhyolite est estimée comme la dacite de la série calco-alkaline. Par détermination d'âge en K-Ar, la spilite a l'âge de 1508 ± 75 Ma et la plagio-rhyolite a l'âge de 1985 ± 99 Ma. Leur âges décidés par détermination sont possible à plus jeune que leur âges originaire parce que les échantillons étaient souffertes par métamorphisme ou minéralisation. La formation montre en général la direction de NE-SO ou E-O et le pendage rapide vers le sud.

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

Les minéraux en métal 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 druses ou quartz du filon ou dans le pyrite, l'arsénopyrite et l'hématite ou entre l'espace de leur particules. Par l'analyse d'EPMA, l'électrum est pauvre en argent comme 87,78% en poids en or et 12,22% en poids en argent.

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

La température en moyenne de la 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 chalcoppyrite comme liquation, ce qui semble montrer que les filons étaient formés par la condition mésothermale ou hypothermale. Il est possible que le porteur de la minéralisation soit les dykes de plagioglycolite.

Les filons de quartz prépondérants présentent la direction de E-O et l'inclinaison perpendiculaire ou rapide vers le nord autour du centre et de NE-SO et perpendiculaire ou rapide vers le nord-ouest dans le sud-ouest du secteur.

Les zones minéralisées assez en or sont no. 1, 2, 4, 7 et 10 autour du centre et no. 12 et 14 dans le sud-ouest. Le filon de quartz le plus important est celui no. 1, montrant la longueur de 550 m environ. En général, les filons montrent 100 - 250 m de longueur, 0,5 - 1,5 m de largeur, localement varié entre 3 - 5 m. La teneur en or aux affleurements est 1 g/t - 5 g/t, localement plus de 10 g/t. La

teneur la plus haute de filon no. 12; où on extrait à présent (février 1991) est 422 g/t en or et 28,2 g/t en argent pendant 0,1 m en moyenne de largeur.

On a exécuté, dans ce secteur, huit sondages pour les filons du centre, tout gagnant les bas des filons. MJNL-3 a gagné le bas du filon no. 1, montrant 3,87 g/t en or et à moins de 0,5 g/t en argent par carotte de 2,75 m de long; MJNL-5 a gagné le bas du filon no. 2, montrant 5,65 g/t en or et 0,48 g/t en argent par carotte de 2,40 m de long et MJNL-7 a gagné le bas du filon no. 7, montrant 5,23 g/t en or par carotte de 0,60 m de long. En outre, MJNL-7 a gagné aussi le prolongement est du filon no. 10, montrant 7,43 g/t en or par 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 celui-ci est plus haute que celui-la.

On doit avancer l'exploration pour les bas des filons connus, pour l'espace entre deux filons de quartz importants où l'on peut désirer des autres filons parallèles, pour les prolongements des filons de quartz importants et pour le bas de latérite ou dépôt secondaire où l'on peut désirer des gisements cachés.

(4) Le secteur de Déba

On trouve la roche volcanique métamorphiée, la roche sédimentaire et le dyke de plagio-rhyolite. La plagio-rhyolite est de même que la roche trouvée dans la secteur de Sefa Nangue. La formation montre la direction de NNE-SSO et le pendage presque perpendiculaire. L'âge de la plagio-rhyolite par détermination d'âge en K-Ar montre l'âge de 1946 ± 98 Ma et il y a peu de différence à celui de Sefa Nangue.

Les filons de quartz ou les filons de quartz réticulaires se montrent dans les fissures ou sub-fissures de la direction de NE-SO, E-O, NO-SE et NNE-SSO. Les minéraux en métal sont la pyrite, le fer sulfuré blanc, l'arsénopyrite, la chalcopryrite, la sphalérite, la tétraédrite, et la galène. L'or apparaît comme l'électrum probablement à la même condition de celui de Sefa Nangue. Les minéraux altérés

sont de séricite (2M1) + kaolin + quartz dans la zone désagrégée et de montmorillonite + séricite (2M1) + chlorite + ankérite + calcite + quartz dans la zone non désagrégée. Le porteur de la minéralisation en or était 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 sont 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 de largeur de 0,1 m et 1,78 g/t o par carotte de 0,78 m de long au bas du filon de quartz D-no. 1. Les teneurs de toute autre zone sont pauvre en or.

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

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

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

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

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

Bien que la minéralisation en or soit faible généralement dans ce secteur, on doit faire l'étude pour les bas des zones minéralisées connues parce que c'est la minéralisation en or comme type du filon. En outre, pour élucider certaines zones de résistivité base, pas encore étudiées, on doit faire l'étude géochimique en détail dans ce secteur et par ce résultat obtenu et la zone d'anomalie de résistivité base, on doit tirer des zones favorables.

(5) Les secteur de Mbanga, de Toure ouest et de Tiambi

On trouve, dans le secteur de Mbanga, la roche faiblement métamorphiée et la roche volcanique. La zone minéralisée se montre au est de Mbanga et au ouest de Kongo Mbanga.

Les filons de quartz montrent généralement la direction de E-O, contenant un peu de sulfures. L'assemblage des minéraux altérés est de 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 aux affleurements du filon de quartz à 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 lesquelles la teneur la plus haute est 58,4 g/t en or et 12,1 g/t en argent dans 0,1 m de large.

On peut reconnaître la 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 géochimique superposent à la zone et elles peuvent se développer dehors de notre région vers le nord.

On ne peut pas espérer de zone minéralisée favorable dans les secteurs de Toure ouest et de Tiambi parce que, bien que la dimension de la zone minéralisée et de la zone des blocs de quartz soit large, les filons de quartz mal continuent et la minéralisation en or est faible.

(6) 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 du premier composant principal 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 Tchalkan: On peut espérer des gisements cachés par même raison de 2.
4. Le secteur de Sefa Nangue: La minéralisation en or est prépondérante et il y a 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 desquelles 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 Proposition

Nous faisons la proposition d'exécuter l'étude plus détaillée pour les régions favorables tirées par résultats des études.

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

Ordre	Secteur	Méthode	Objectif
1	Sefa Nangue	Etude de géologie et de gisement (en détail) Etude géochimique (en détail) Etude géophysique Sondage	Dimension, minéralisation et gisement caché
2	Mbanga	Etude de géologie (en détail) Etude géochimique (en détail) Etude géophysique Sondage	Dimension, minéralisation et gisement caché
3	Zone minéralisée dans Tchalkan	Etude de géologie et de gisement (en détail) Etude géochimique (en détail)	Minéralisation et gisement caché
4	Zone minéralisée dans Libiri	Etude de géologie et de gisement (en détail) Etude géochimique (en détail)	Minéralisation et gisement caché
5	Zone minéralisée dans Koukou Djongou	Etude de géologie et de gisement (en détail) Etude géochimique (en détail)	Minéralisation et gisement caché

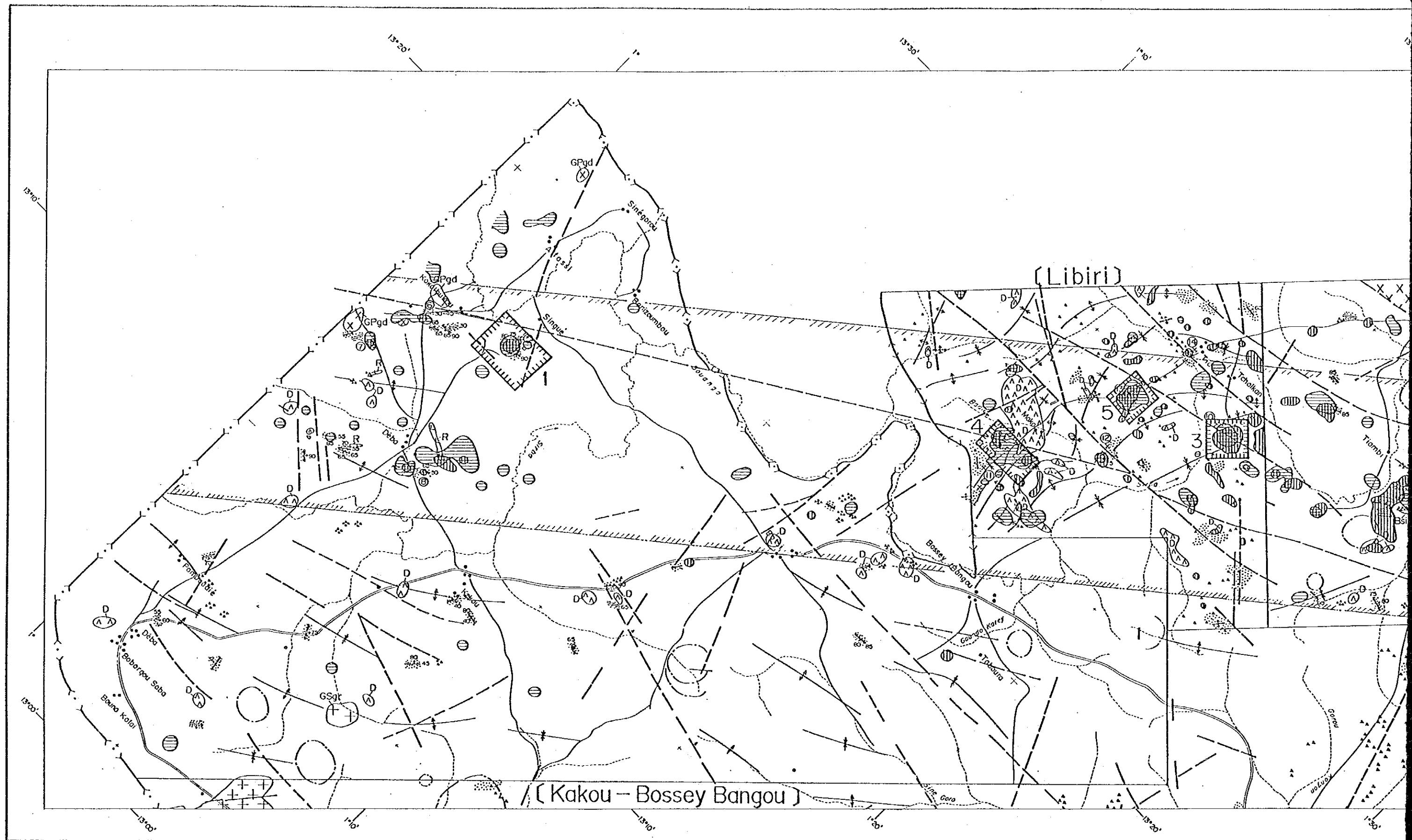
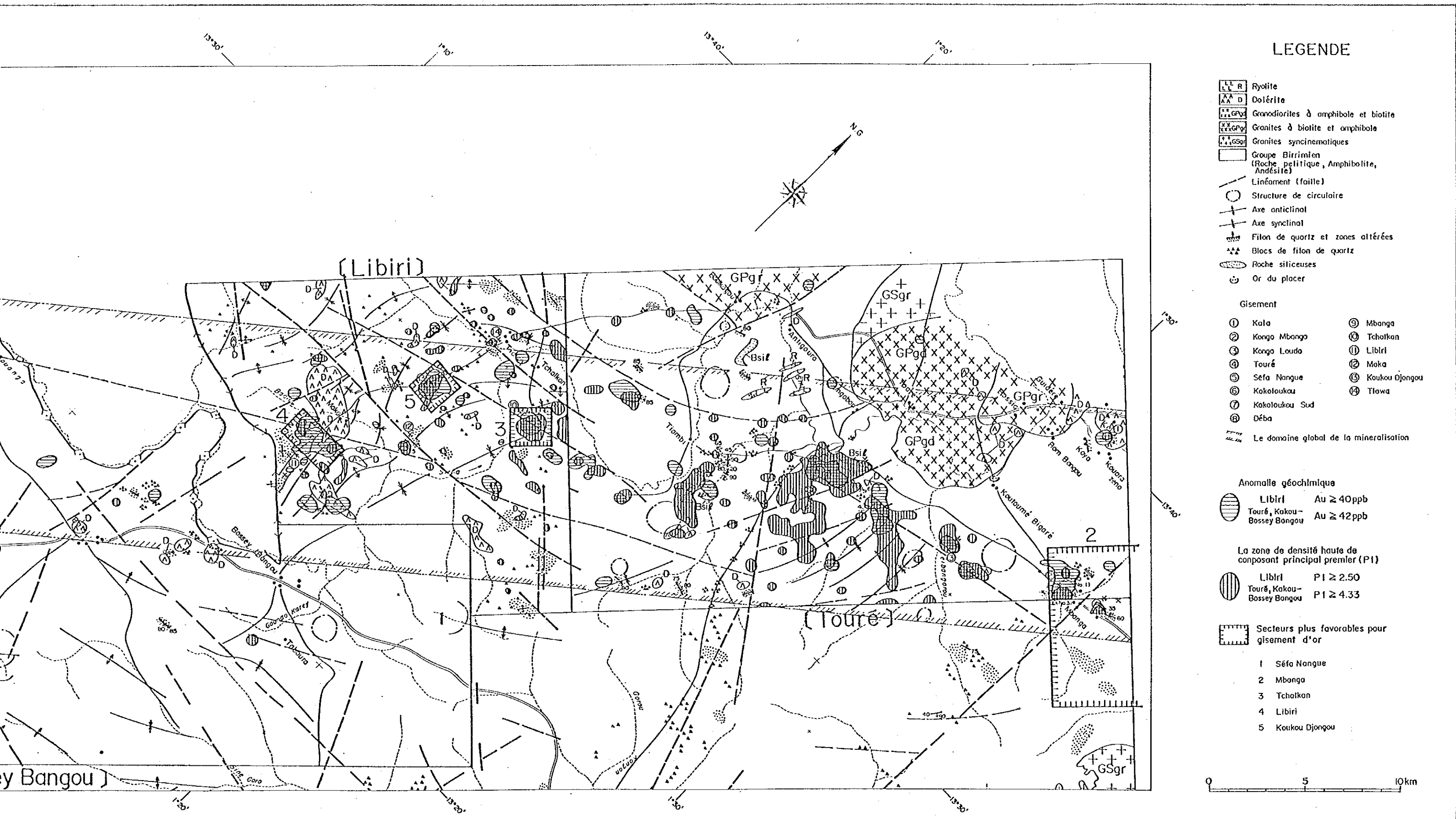


Fig.9 Carte d'étude g



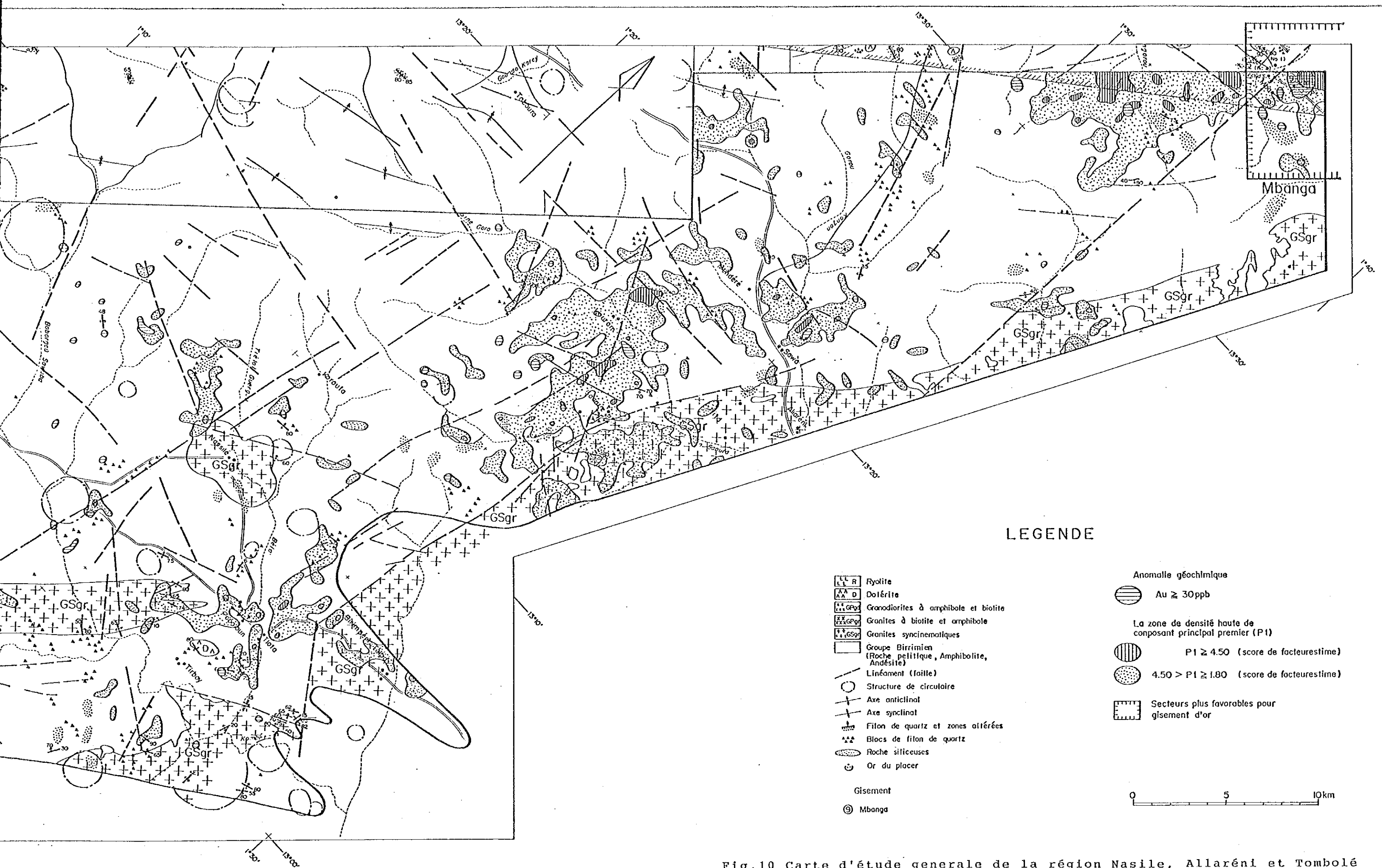
LEGENDE

- 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 Kongo Mbanga
 - ③ Kongo Louda
 - ④ Touré
 - ⑤ Séfa Nangue
 - ⑥ Kokoloukou
 - ⑦ Kokoloukou Sud
 - ⑧ Déba
 - ⑨ Mbanga
 - ⑩ Tchotkan
 - ⑪ Libiri
 - ⑫ Maka
 - ⑬ Koukou Djongou
 - ⑭ Tiowa
- Le domaine global de la mineralisation
- Anomalie géochimique
- Libiri Au ≥ 40 ppb
 - Touré, Kakou-Bossey Bangou Au ≥ 42 ppb
- La zone de densité haute de composant principal premier (P1)
- Libiri P1 ≥ 2.50
 - Touré, Kakou-Bossey Bangou P1 ≥ 4.33
- Secteurs plus favorables pour gisement d'or
- 1 Séfa Nangue
 - 2 Mbanga
 - 3 Tchotkan
 - 4 Libiri
 - 5 Koukou Djongou

Fig.9 Carte d'étude generale de la région Libiri, Séfa Nangue, Déba, Mbanga, Touré Ouest et Tiambi



Fig.10 Carte d'étude g



LEGENDE

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Rhyolite Dolérite Granodiorites à amphibole et biolite Granites à biolite 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 placer | <ul style="list-style-type: none"> Anomalie géochimique Au \geq 30ppb La zone de densité haute de composant principal premier (P1) P1 \geq 4.50 (score de factorestime) 4.50 > P1 \geq 1.80 (score de factorestime) Secteurs plus favorables pour gisement d'or |
|---|---|
- Gisement
- Mbanga

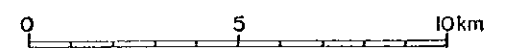


Fig.10 Carte d'étude générale de la région Nasile, Allaréni et Tombolé

DEUXIEME PARTIE DETAILS

Deuxième Partie Détails

Chapitre 1 Secteur de Libiri

1-1 Méthode des études

On a exécuté les études géologiques et géochimiques dans le secteur Libiri.

Sur les études géologiques, on a mis de l'importance à la découverte des filons de quartz, en marchant le long de la route d'étude. Tous résultats observés étaient inscrits sur cartes. En cas de besoin, on a prélevé des échantillons pour l'examen dans laboratoire.

Pour fixer la position des sentiers des études, on a travaillé comme suivant:

1) on a fixé un point d'origine sur la route, existée et passable par véhicule, 2) Prenant ce point pour point de départ, on a fait l'arpentage simplifiée de la route et la dessiné sur carte, 3) on a percé des sentiers pour des études dans toute la région, comme grillage ayant un intervalle de 500 m avec directions de N-S ou de E-W.

On a fait les études géochimiques en même temps des celles géologiques, en prélevant des échantillons aux points tous les 500 m sur les sentiers.

On montre le travail exercé au tableau II.

Tableau II Le travail dans le secteur de Libiri

L'étude géologique	la superficie	230 km ²
	less sentiers (on marche)	60 km
L'étude géochimique	prélèvement	800

1-2 Géologie

1-2-1 La géologie générale

Le supergroupe des formations birrimiennes et les autres connexes appartenant au Proterozoïque inférieur se largement distribuent, dans la partie sud-est du craton de l'Afrique du Nord après la province géologique de Baoulé-Mossi par le classement de la tectonique. Toute la région du ouest du Niger, contenant notre région à étudier et Burkina Faso dont le super-groupe des formations birrimiennes forme beaucoup de petits bassins

Ere	Formation	Symbole	Colonne	Facies de rocke	Minéralisation	Tectono-metamorphique
Cénozoïque	Alluvions	a		Dunes	↑ Au ↑ Ag	↑ Failles ↕ Metamorphique (Eburnian II)
	Latérite	La		Latérite		
Protérozoïque inférieur	Roches intrusives	D		Dolérite-Gabbro		
		Bdc		Dacite-Andésite (lave, tuf)		
	Bbs		Basalt (lave)			
	Groupe du Birrimien supérieur	Bsil		Roche silicifiée		
		Bsp 2		Schiste argileux		
		Bsp 1		Schiste gréseux		

Fig.12 Profile schématique de stratigraphie

s'allongeant en NNE-SSO ou NE-SO est subdivisée dans la sous-province géologique de Bassin et Mole dans laquelle le supergroupe des formations est divisée en inférieur composé des roches magmatique accompagnant des roches sédimentaires clastiques et en supérieur composé des flyshes.

On peut reconnaître, dans notre région, le facies tectonique - magmatique synorogénique du Eburnian II, étant caractérisé par la mise en place et l'intrusion de granite syntectonique et par le plissement du Birrimien montrant la direction de N-S ou NE-SO. Le facies de métamorphisme atteignait généralement celle de roche-verte ou d'amphibolite.

On montre le plan et la coupe géologique dans la figure 11 et la colonne géologique idéalisée dans la figure 12 du secteur de Libiri.

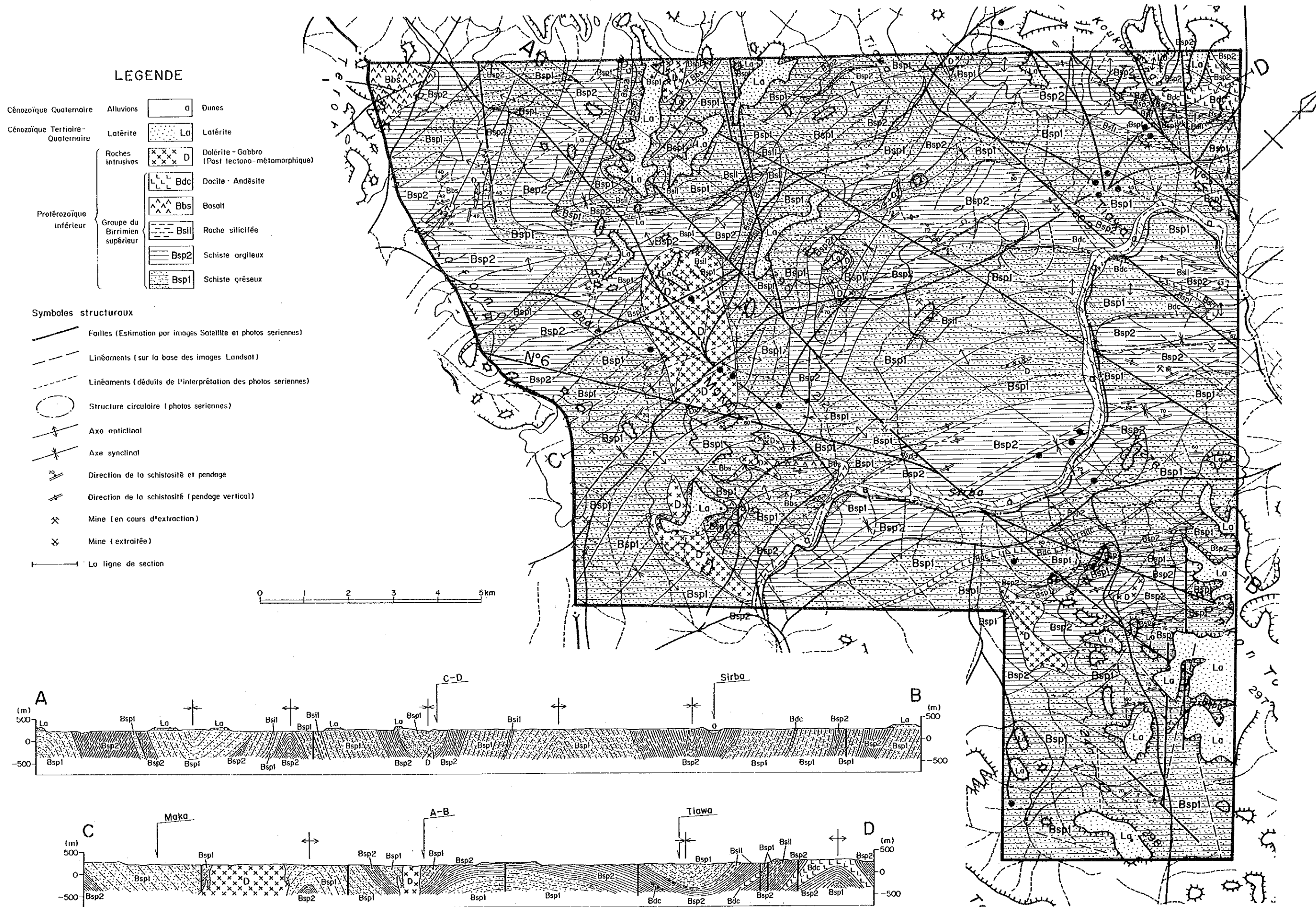


Fig. 11 Esquiss et coupe géologique dans le secteur de Libiri

Dans ce secteur, les schistes gréseux et argileux, appartenant au supérieur du supergroupe des formations birrimiennes se développent largement, accompagnant un peu de roches siliceux et de celles volcaniques. Dans tout le secteur, le plissement avec la direction du NE-SO se développe remarquablement et le facies de métamorphisme montre le degré de roche-vert. Les dolérites grandes ou petites intruses, se présentent. Cependant, n'étant pas métamorphisées, elles étaient, semble-t-il, mise en place après le facies du Eburnian II. Après leur intrusions, étaient formées les failles et les fissures de direction du E-O dans tout le secteur. On trouve beaucoup de filons de quartz minéralisés en or dans le secteur et il est possible que, en considération de mise en place des filons, la minéralisation avait la relation étroite avec la formation des fissures de la direction du E-O.

1-2-2 Le groupe des formations birrimiennes

Le locus typicus du groupe des formations birrimiennes se présente dans la vallée Birrim au nord-ouest du Ghana, beaucoup loin au sud-ouest de notre région. On peut correspondre les roches sur les bassins dans notre région au groupe du locus typicus au Ghana par emploi, comme une clef, des deux facies tectoniques et magmatiques qui avaient lieu dans toute la province géologique de Baoulé-Mossi à la première période du Proterozoïque.

Le secteur Libiri est, au point de vue géologique, constitué essentiellement des schistes gréseux et argileux et un peu de schistes siliceux et de roches méta-volcaniques (basaltique, andésitique et dacitique).

(1) Le schiste grésieux

Il se développe largement dans toute la région, étant de couleur gris brunâtre ou brun, à grain moyen et montrant la schistosité distincte. Il forme la formation alternée avec le schiste argileux et quelquefois il s'observe de granulo-classement. A cause de désagrégation forte en général, et schistosité distincte, la structure détaillée n'est pas claire. Au microscope, il s'observe comme suivant:

la nomenclature: Schiste grésieux

le numéro d'échantillon: LRZ-17

l'origine: 10 km au est du hameau Maka

la caractère: Il est, l'oeil nu, de couleur brun rougeâtre, à

grain moyen. Au microscope, il a d'hématite et de quartz de 0,1 à 0,6 mm, et des cristaux de muscovite de 0,02 à 0,06 mm emplissant au espace entre deux minéraux des ceux-là. Il s'interprète la roche provenant de grauwaacke métamorphiée.

(2) Le schiste argileux

Accompagnant des roches précédemment décrites, il se développe largement dans toute la région. Il est de couleur noire ou gris foncé, et il a de schistosité assez distincte. A cause de résistance petite à la désagrégation, il se présente, presque toujours aux affleurements, comme la roche phyllitique désagrégée de couleur blanc grisâtre par décoloration. Il accompagne souvent des couches minces des roches grésieuse ou des tufs acides et sa direction correspond à la schistosité. Il forme souvent l'alternance avec les couches de schiste grésieux montrant le facies comme flysh.

(3) Le schiste siliceux

Il se présente aux deux points, à 4 km du nord-ouest du hameau Maka et à 1 km du nord du hameau Tiawa. Il est de couleur noire ou gris foncé, un peu argileux, et montre la structure faiblement schisteuse. A cause de pauvre continuité, il semble provenir les cherts argileux lenticulaires localement déposé.

(4) Les roches volcaniques

Ils s'intercalent dans les schistes gréseux ou argileux. Leur puissance maximum atteint 200 m environ, cependant leur continuité est pauvre. Ils se composent des laves basaltiques et tufs dacitiques ou andésitiques.

Le basalte est de couleur gris foncé ou brun foncé, à grain fin et massif. On peut observer des lamelles minces noire et brune formées, semble-t-il, par métamorphisme. Il est à grain si fin que l'on ne peut observer, à l'oeil nu, ses minéraux constituant la roche ni leur texture. Au microscope, il s'observe comme suivant:

la nomenclature: méta-basalte

le numéro d'échantillon: LRZ-22

l'origine: 3 km au est du hameau Maka

la caractère: Il se compose des minéraux très fins. Les minéraux sont de leucoxène et de muscovite en fer riche. Malgré l'origine est indistinguée par métamorphisme forte, par l'apparence des hématites fines dans les lamelles, on pense que cette roche était provenue des roches volcaniques mafiques metamorpiées parce qu'elle ne contient rien de quartz et de feldspath.

Les dacites se distribuent au rivage est de la Sirba. Elles sont de couleur grise, massives et compactes, à grain fin et bien rubanées. Malgré il est difficile à distinguer leur origine, cachées par l'altération silicifiée et la métamorphisme, elles semblent être provenue de roche pyroclastique pétrosiliceuse à grain fin.

Les andésites se distribuent à 3 km nord de Tiawa. On les montre à la carte géologique ensemble avec les dacites parce qu'ils accompagnent plus souvent aux dacites et se présentent des affleurements petits. Elles sont schisteuses, de couleur gris verdâtre, contiennent des taches argileuse de 5 mm environ. A l'oeil nu, l'origine semble le tuf andéstique à grain fin, cependant il est difficile à distinguer détaillément par forte altération. Au microscope, elle s'observe comme suivante:

la nomenclature: méta-andésite

le numéro d'échantillon: LRZ-10

l'origine: 3 km au nord de Tiawa

la caractère: Elle montre la texture porphyrique composée des phénocristaux des plagioclases et des hornblendes (?) de 0,5 mm environ. Les hornblendes étaient entièrement déplacées par l'épidote et la chlorite à grain fin. La matrice est l'assemblage des cristaux très fins comme le plagioclase, l'épidote et le chlorite. Elle était altérée entièrement:

1-2-3 Les roches intrusives

Les roches intrusives sont dans la région essentiellement celles mafiques comme le gabbro, la dolérite et le basalte, et un peu de diorite. En considération de leur distributions et leur caractères (par lames minces et composition chimique des roches), on les montre ensemble dans la carte géologique comme la roche mafique intrusive.

Ils se présentent dans le secteur de Libiri aux treize endroits. Leur massifs se présentent isolément, en générale en 1000 m x 300 m environ, parsemés dans toute la région. Celui le plus grand est près du hameau Maka en 3500 m x 1500 m. Tous les affleurements de massif montrant la forme elliptique et la discordance à la structure des schistes extérieurs, il est raisonnable à penser ce qu'ils sont des amas.

Ils sont plus souvent de dolérite et de gabbro de couleur noire ou gris foncé, en holocristalline et texture iso-granulaire. On le désigne comme basalte quand il est à grain fin et comme diorite quand il est pétrosiliceuse. La métamorphisme était très faible ou absente sauf quelques exceptions. Au microscope, la dolérite typique est comme suivante:

la nomenclature: dolérite à deux-pyroxènes (- gabbro)

le numero d'échantillon: LRB-6

l'origine: au hameau Maka

la caractère: A l'oeil nu, il est en couleur noire, massif et en holocristalline. Au microscope, la plupart est iso-granulaire, restant un peu de texture porphyritique. La texture ophitique s'observe remarquablement. On peut reconnaître, comme phénocriste, le plagioclase >> le pyroxène rhombique > le pyroxène monoclinique. De plagioclase est la labradorite pour la plupart, idiomorphe, à grain de 2 à 3,5 mm. De pyroxène est idiomorphe ou semi-idiomorphe, à grain de 1,5 à 2 mm et la pyroxène monoclinique entoure la bordure de la pyroxène rhombique. La matrice est composée de plagioclase > de pyroxène monoclinique > de pyroxène rhombique >> des minéraux opaques. De plagioclase est idiomorphe et demi-prismatique, à grain de 0,5 à 1,5 mm, de pyroxène monoclinique monoclinique est semi-idiomorphe à grain de 0,4 à 0,8 mm et de pyroxène rhombique est idiomorphe et prismatique à grain de 0,5 à 0,8 mm. De minéraux opaques sont prismatiques, à grain à moins de 0,6 mm, associant à de pyroxène rhombique.

Au microscope, le basalte typique est comme suivant:

la nomenclature: basalte à deux-pyroxènes

le numero d'échantillon: LRB-13

l'origine: à 6,5 km au ouest du hameau Maka

la caractère: Il est, à l'oeil nu, de couleur noire, compact et massif et à grain fin. Au microscope, il montre la texture hyalo-ophitique ou vitreuse-fluidale et peu de phénocristes. Il se compose de plagioclase >> de pyroxène monoclinique > de pyroxène rhombique. Le plagioclase est idio-

morphe de 0,1 à 0,2 m, le pyroxène monoclinique est allotriomorphe de 0,02 à 0,2 mm et le pyroxène rhombique est hypidomorphe et prismatique de 0,2 à 0,4 mm.

Deux facies des roches précédemment décrits se présentent plus souvent dans le secteur. En outre, on peut trouver quelques autres roches comme de diorite à quartz et à deux-pyroxènes, de basalte à périclote et de gabbro à deux-pyroxènes un peu métamorphié (voir l'annexe).

Par les résultats d'analyse complète des sept échantillons des roches intrusives, toutes les roches sont mafiques contenant de SiO₂ de 46,3 à 53,5% (Tableau 12). Les assemblages sont, comme minéral normatique, le périclote + le pyroxène rhombique + le plagioclase, et le pyroxène monoclinique + le pyroxène rhombique + le plagioclase, dans lesquels celui-là montre le facies de tholéite à périclote et celui-ci montre le facies de tholéite (sursaturée de silice) par le classement des basaltes après Yoder Tilley (1962) (voir l'annexe). Dans la diagramme de (Na₂O+K₂O) + SiO₂ (Fig. 13), toutes les échantillons tombent dans le domain de basalte alcaline par le classement après E.A.K. Middlemost (1972). On peut penser aussi que les roches appartiennent à la serie de tholéite selon la diagramme de MFA (Fig. 14), la diagramme de SiO₂-FeO*/MgO (Fig. 15) et la diagramme de FeO*-FeO*/MgO (Fig. 16).

Tableau 12 La composition chimique des roches intrusives dans le secteur de Libiri

No	LRA 15	LRB 5	LRB 6	LRB 13	LRZ 7	LRZ 16	LRZ 18
SiO ₂	46.77	47.37	50.55	53.27	51.01	48.61	46.33
TiO ₂	2.45	1.97	0.89	1.06	0.88	1.24	0.96
Al ₂ O ₃	14.49	14.13	13.90	14.42	13.65	16.01	14.42
Fe ₂ O ₃	4.96	3.26	2.31	2.09	2.59	3.06	2.19
FeO	9.13	9.95	8.19	8.21	8.03	7.12	8.91
MnO	0.19	0.19	0.16	0.14	0.16	0.16	0.18
MgO	5.35	5.94	8.03	4.58	8.09	5.21	7.98
BaO	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.00
CaO	9.20	9.40	9.03	8.23	8.70	10.74	10.83
Na ₂ O	2.60	2.75	1.91	2.17	2.20	2.95	1.94
K ₂ O	1.11	1.12	1.00	1.59	1.19	0.33	0.14
P ₂ O ₅	0.13	0.11	0.01	0.04	0.05	0.08	0.04
H ₂ O	0.10	0.07	0.16	0.14	0.16	0.11	0.06
LOI	0.28	0.21	0.85	0.76	0.07	2.31	2.59
TOTAL	96.78	96.79	97.01	96.74	97.50	97.95	96.57
Qz	0.35	0.00	2.82	8.18	1.97	0.65	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Or	6.56	6.62	5.91	9.40	7.03	1.95	0.83
Ab	22.00	23.27	16.16	18.36	18.62	24.96	16.42
An	24.59	23.72	26.40	24.91	23.85	29.47	30.22
Wo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Di	16.53	18.15	15.00	12.85	15.53	19.05	18.98
Hy	14.21	8.60	24.86	16.32	24.34	12.45	18.29
Ol	0.00	6.98	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10
Mt	7.20	4.73	3.35	3.02	3.75	4.43	3.17
Hm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Il	4.65	3.74	1.69	2.01	1.67	2.36	1.82
Ap	0.30	0.25	0.02	0.09	0.12	0.19	0.09
TOTAL	96.38	96.06	96.21	95.14	96.88	95.50	93.92

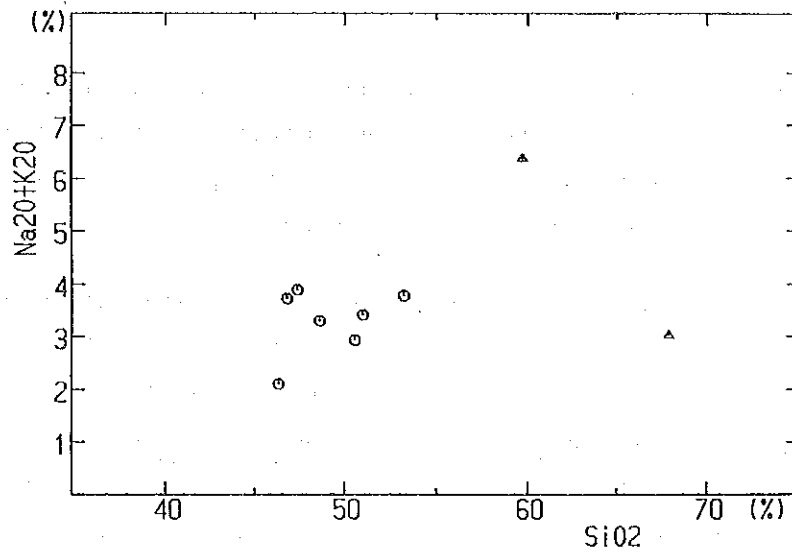


Fig.13 Relation entre $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ et SiO_2 des roches magmatiques dans le secteur de Libiri

○ : Roche intrusive, △ : Groupe du Birrimien supérieur

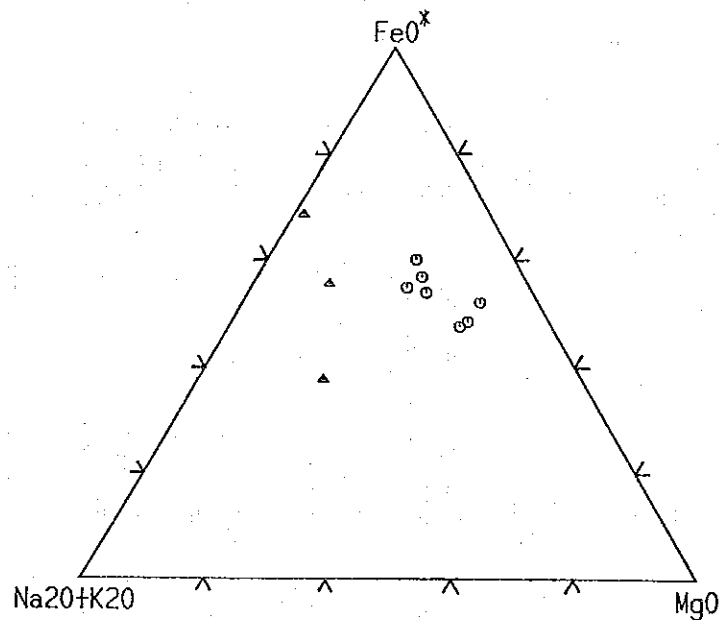


Fig.14 Diagramme triangulaire de MgO - FeO^* - $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ pour les roches magmatiques dans le secteur de Libiri

○ : Roche intrusive, △ : Groupe du Birrimien supérieur

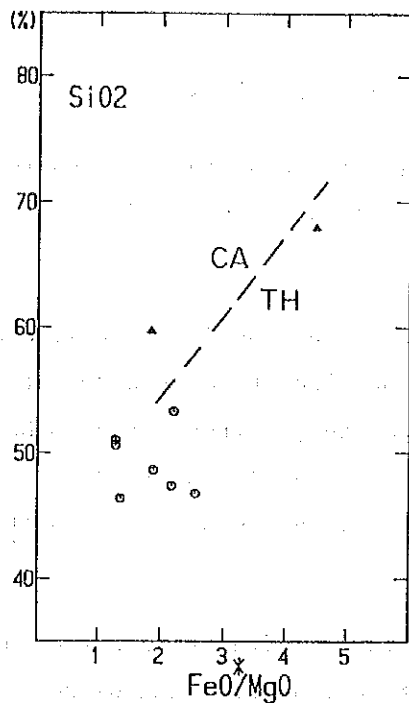


Fig. 15 Relation entre SiO_2 et FeO^*/MgO dans le secteur de Libiri

O : Roche intrusives, Δ : Group de Birrinien supérieur
 CA : Sene calcoalcaline, TH : Serie tholeitique (Wiyashiro Kushiro(1974))

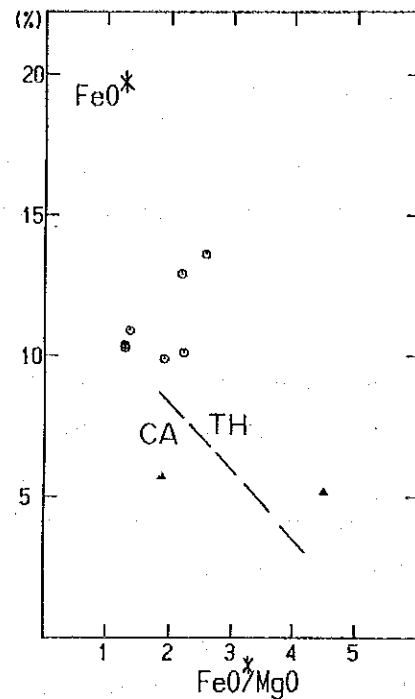


Fig. 16 Relation entre FeO^* et FeO^*/MgO dans le secteur de Libiri

O : Roche intrusives, Δ : Group de Birrinien supérieur
 CA : Sene calcoalcaline, TH : Serie tholeitique (Wiyashiro Kushiro(1974))

On peut conclure sur les roches intrusives dans le secteur de Libiri en considération des leur distributions, des résultats observés à l'oeil nu et au microscope et les compositions chimiques comme suivant: Elles sont des roches mafiques, les dolérites pour plupart qui se montrent comme amas de 1000 m x 300 m à 3500 m x 1500 m de largeur. Elles n'étaient peu métamorphisées. Les roches, à grain gros, sont de dolérite à deux-proxènes à de gabbro et celles à grain fin sont de basalte non porphyrique de même composition, toutes les deux étant holocristallines. On trouve partiellement quelques basaltes à péridot et la diorites à quartz. Il n'y a pas beaucoup de différences entre toutes les roches par leur compositions chimiques. On considère que elles appartiennent à la serie de tholéite.

1-2-4 Le quaternaire

Le quaternaire se compose des latérites et des alluvions.

Les latérites couvrent presque toute la région. Dans la carte géologique, nous les présentons sur les collines seulement où elles se développent épaissement.

Les latérites sont de couleur brun foncé ou brun rougeâtre foncé, contiennent beaucoup de galets désagrégés qui se consolident par des cements brun foncé. Les galets ont de 0,5 à 5 cm de grosseur, composés des roches de soubassement comme le schiste gréseux, le schiste argileux et la dolérite. Dans les zones minéralisées, on peut trouver beaucoup de galets de filon de quartz.

Leur puissance n'est pas claire. Dans quelques puits, elle est de 0,3 à 1,5 m. Sous les latérites, on trouve souvent le développement de zone fortement désagrégée blanche ayant de quelques mètres d'épaisseur. On estime la puissance des latérites sur les collines plus de 5 m.

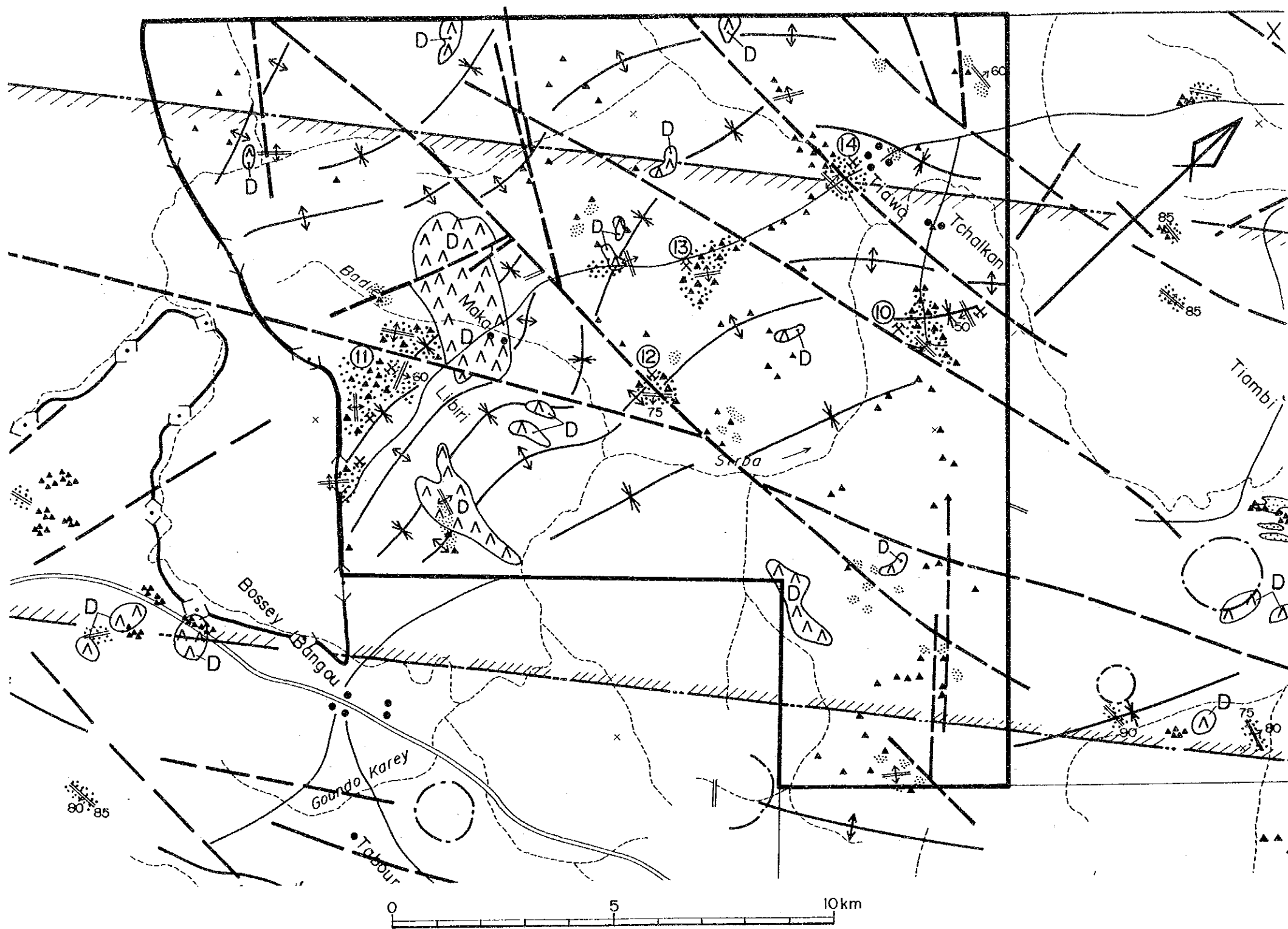
Les alluvions se développent de 300 m environ de large comme le dépôt du lit le long de la Sirba, composées des sables brun clair à grain moyen ou gris à grain fin avec un peu de galets.

1-2-5 La tectonique

(1) La tectonique

Le groupe de les formations birrimiennes est caractérisé par le plissement ayant l'axe de NE-SO et par les failles ayant l'axe de E-O.

Le pendage est de 40° à 70° et la direction varie beaucoup au chaque affleurement. L'axe du plissement montre la direction de NE-SO ou NNE-SSO et l'inclinaison vers le nord. On reconnaît une tendance de la direction dont elle courbe graduellement vers l'est, du sud au nord du secteur Libiri, c'est-à-dire, elle montre, au sud, la direction de NNE-SSO et elle varie graduellement celle de NE-SO ou de ENE-OSO au nord à Tiawa.



LEGENDE

- Dolérite
 - 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
 - Mine (en cours d'extraction)
 - Mine (extraite)
- Gisement
- ⑩ Tchalkan
 - ⑪ Libiri
 - ⑫ Maka
 - ⑬ Koukou Djongou
 - ⑭ Tiawa
- Le domaine global de la mineralisation

Fig.17 Carte de situation des zones altérées et minéralisées dans la secteur de Libiri

Les linéaments grands (par l'analyse des images de Landsat et des photos aériens) dans le secteur de Libiri ont les systèmes de E-O, NO-SE et NNE-SSO dans lesquels on les présente dans la carte géologique comme les failles selon trois conditions comme: 1 on trouve le déplacement des roches par les failles, 2 le linéament est assez long et 3 le linéament est très remarquable. Ensuite, il est clair que les failles de E-O se développent les plus prépondérantes et celles de NO-SE les suivent.

Dans les cinq failles de E-O, les deux failles, l'une située à l'extrémité nord et l'autre située à l'extrémité sud, sont importantes comme montrées déjà dans le rapport en première année.

La faille au nord de Tiawa: elle continue au moins pendant 20 km, de Dingabon à Tiawa en courbant vers le sud, se présentant très clairement comme un linéament dans les images de Landsat. On pense que, par distribution des roches, elle est la faille latérale à gauche.

La faille au sud de Maka: elle continue aussi bien, plus de 50 km de Kokoloukou via le sud de Maka à Waganon. Elle se reconnaît un linéament clair dans les images de Landsat et elle est aussi la faille latérale à gauche par le déplacement de roches.

Parallèlement aux deux failles précédemment décrites, trois failles de E-O se présentent entre elles, cependant ces trois semblent continuer moins que toute les deux autres.

Par comparaison aux failles de E-O, celles de NO-SE montrent le déplacement moindre et la longueur courte. Elles se développent à la rive droite de la Sirba, au nord de Maka et à l'extrémité ouest du secteur Libiri, généralement elles continuent pendant 6 km environ.

(2) Les roches intrusives, les gisements et la tectonique

L'âge d'intrusion des dolérites est obscur. Il est possible que elles aient intrusé après l'âge de métamorphisme et avant l'âge de minéralisation et de formation de faille en considération des faits que les dolérites ne souffraient pas de métamorphisme, et étaient coupées

par les failles de NO-SE et étaient minéralisées. Il est aussi possible que il y aient beaucoup de différence entre deux âges de la déformation des roches de soubassement et de la intrusion parce que l'on ne peut pas reconnaître rien de relations entre l'apparence des dolérites et la tectonique (le plissement et la faille) des soubassement.

On observe la relation entre la minéralisation en or et la tectonique générale comme suivante.

Dans le secteur Libiri, on a confirmé treize filons de quartz (dedans, les sept filons sont extraites ou étaient extraites). La roche mère se compose du schiste gréseux et argileux du groupe de les formations birrimiennes et le amas de delérite. Les filons de quartz ont les directions de N10° - 30°O, N20° - 45°E et N70° - 80°O.

Il est intéressant que le gisement Tchalkan, gisement particulièrement grand, et quelques gisements autour celui de Tchalkan montrent la direction de N70°-80°O, au contraire les autres gisements moyens ou petits (par exemple, le gisement Libiri, Maka et Koukou Diongou) et ceux pas encore extraités montrent les directions N10° - 30°O ou N20° - 45°E.

Le fait que les gisements grands se présentent dans les fissures de E-O est reconnu aussi aux régions ouest comme le secteur de Tiambi, de Toure ouest et de Mbanga. Ce phénomène semble refléter des certains conditions régionales du stress dans la période de la formation des gisements. Il est bien possible qu'il ait la relation étroite entre la formation des failles et la minéralisation dans le secteur parce que les failles importantes ont la direction de E-O.

Au sud du secteur Maka où beaucoup de gisements, bien qu'ils soient moindre que Tchalkan, se distribuent étroitement, les filon de quartz montrent les directions de N10° - 30°O et de 20 - 45°E. Cependant la relation entre ces filons et la tectonique est encore obscure.

1-2-6 Zone de la minéralisation

Par les études de cette année, on a confirmé cinq zones minéralisées en or, plusieurs filons de quartz et plusieurs zones des blocs de quartz. Ils se trouvent dans la région des roches sédimentaires et volcaniques du Proterozoïque et certains entre eux étaient déjà extraits. On les montre dans la figure 17.

(1) La zone minéralisée de Libiri

Situation: La zone minéralisée de Libiri se situe à 2,3 km au sud-sud-ouest du hameau Libiri à 13°24'9" de latitude nord et à 1°15'1" de longitude est.

Géologie: Dans cette zone, on trouve les schistes gréseux et ceux argileux du Birrimien du Proterozoïque.

Zone de la minéralisation: Cette zone était extraite le long du filon de quartz avec la direction de N30°O, la largeur de 10 m et la longueur de 300 m mais elle a été laissée à présent.

Les filons de quartz, bien continus, se trouvent dans la zone minéralisée ayant la direction de NO-20°E, le pendage de 35-60°E, la largeur de 0,5 - 1,5 m et la longueur de 300 m et ils développent environ parallèlement à la schistosité de la roche mère (Fig. 18). Les filons de quartz sont brun clair et ils ne comprennent pas de sulfure. La teneur en or dans les filons est de 1 - 2 g/t en général mais localement il monte quelquefois plus de 10 g/t. Les minéraux altérés de la roche mère sont beaucoup de quartz, de kaolin ensuite de séricite.

On montre les résultats des analyses de la zone dans le tableau 13.

Tableau 13 Les résultats des analyses de Libiri

Numéro des échantillons	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	l'épaisseur (m)
LIF 1	0,14	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,50
3	0,82	<0,5	0,01	0,01	0,01	0,50
6	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	1,00
8	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,10
9	1,10	<0,5	0,01	<0,01	<0,01	0,50
10	0,48	0,5	0,01	<0,01	<0,01	0,60
11	2,40	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,50
12	11,90	1,3	<0,01	0,01	<0,01	0,50
13	0,34	0,6	<0,01	<0,01	<0,01	0,40
14	1,65	0,6	<0,01	<0,01	<0,01	1,00
15	0,75	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	1,80

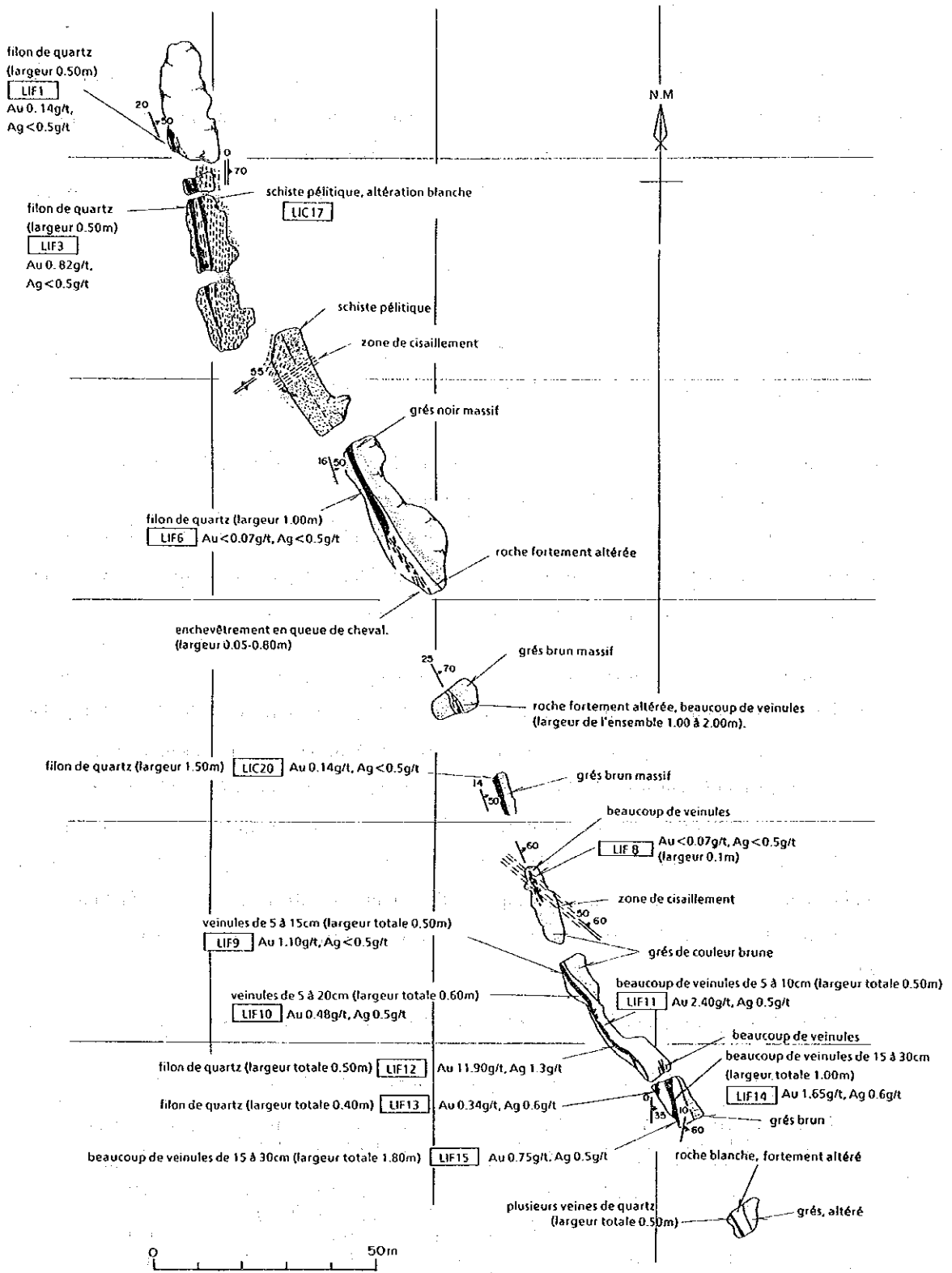


Fig.18 Croquis de zone minéralisée de Libiri

Des autres zones minéralisées en or se trouvent à 1 km au sud, à 2,5 km au sud-est et au nord-nord-est de celle précédemment décrite. Dans les trois, celle à 1 km au sud est seulement extraite à présent à la main par quelques dizaines de personnes.

La roche mère des zones n'est pas distinguée par altération intense. Les filons réticulaires accompagnés par zone altérée et argileuse blanchissante se trouvent dans la zone et ils comprennent peu en or.

On montre les résultats des analyses des zones dans le tableau 14.

Tableau 14 Les résultats des analyses des zones autour de Libiri

Numéro des échantillons	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	l'épaisseur (m)
LRZ 4	0,14	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0
5	1,37	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	
6	0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,30

(2) La zone minéralisée de Maka

Situation: La zone minéralisée de Maka se situe à 3,5 km au nord-est du hameau Libiri à 13°26'26" de latitude nord et à 1°17'25" de longitude est.

Géologie: On ne peut pas distinguer la sorte de la roche mère par altération intensément argileuse autour de la zone, mais on l'infère comme schistes sédimentaires du Proterozoïque, observant la schistosité.

Zone de la minéralisation: On l'a trouvé récemment et à présent quelques dizaines de personnes extraient à la main.

Les filonnetes de quartz, ayant à moins de 10 cm de large, accompagnées de zone altérée argileuse se trouvent dans la zone minéralisée. La zone montre 1 - 2 m de large et plus de 60 m de long (Fig. 19). Les filonnetes de quartz sont lactescentes et elles montrent la direction de N50 - 65°E et le pendage de 65 - 80°S, comprenant peu de sulfure. La teneur en or dans les filonnetes est en général 1 - 2 g/t. Les minéraux altérés de la roche mère sont beaucoup de séricite, de kaolin et quartz ensuite de la paragonite.

On montre les résultats des analyses de la zone dans le tableau 15.

Tableau 15 Les résultats des analyses de Maka

Numéro des échantillons	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	l'épaisseur (m)
MAG 1	1,03	<0,5	<0,01	<0,01	0,01	0,05
2	0,21	<0,5	0,01	<0,01	0,01	0,20
3	0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	1,30
4	1,58	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	2,00
5	0,41	<0,5	0,01	<0,01	0,01	1,00
6	0,69	<0,5	0,01	<0,01	0,02	0,20
MAC 21	0,21	<0,05	0,01	<0,01	0,01	0,30

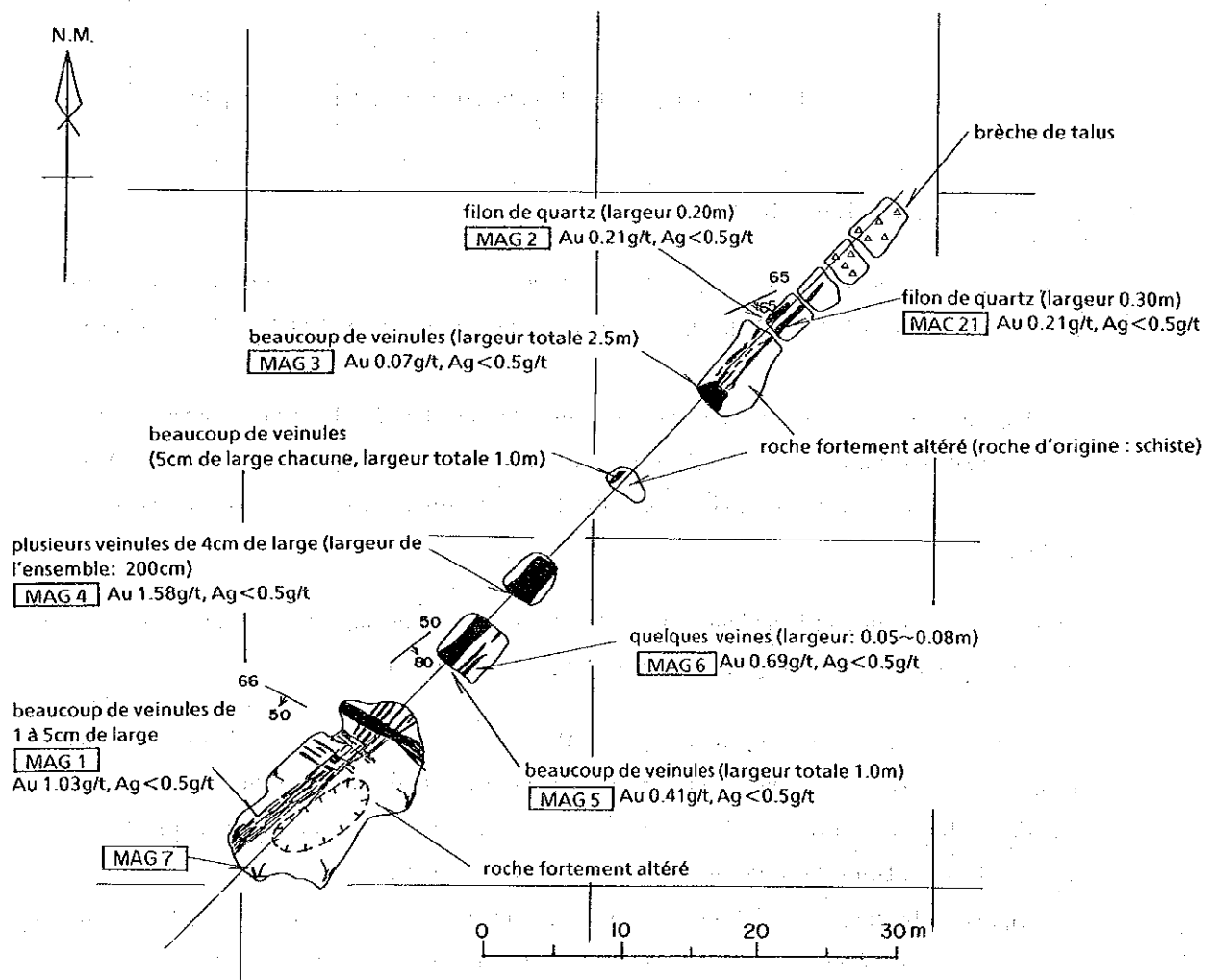


Fig.19 Croquis de zone minéralisée de Maka

(3) La zone minéralisée de Koukou Djongou

Situation: La zone minéralisée de Koukou Djongou se situe à 5 km au nord-nord-est du hameau Libiri à 13°27'33" de latitude nord et à 1°16'39" de longitude est.

Géologie: On trouve les schistes gréseux du Birrimien du Proterozoïque.

Zone de la minéralisation: Cette zone était extraite par puits distribués dans l'étendue avec la largeur de 5,0 m, la longueur de 350 m et la direction de N30°E, mais à présent elle sont laissées.

Les roches sont les schistes gréseux, légèrement altéré, insérant des lentilles argileuse, ayant plusieurs centimètres d'épaisseur. La zone minéralisée se compose de zone altérée d'argile blanche accompagnant des filonnetes de quartz (à moins de 10 cm de large). Les filonnetes sont lactescente ayant la direction de N0°-30°W et le pon-dage rapide vers l'ouest, qui étaient formées parallèlement à la schistosité. A l'extrémité nord de la zone, elles divergent (Fig. 20). La teneur en or dans les filonnetes est 2 - 7 g/t.

L'extraction du sable aurifère dans la terre superficielle s'exerce activement au ouest de la zone.

On montre les résultats des analyses de la zone dans le tableau 16.

Tableau 16 Les résultats des analyses de Koukou Djongou

Numéro des échantillons	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	l'épaisseur (m)
KUG 8	7,05	2,6	<0,01	<0,01	0,04	0,30
9	2,06	<0,5	0,02	<0,01	0,02	0,50
11	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	la roche mère
12	<0,07	<0,5	0,01	<0,01	0,02	la roche mère
13	0,07	<0,5	0,01	<0,01	0,04	la roche mère

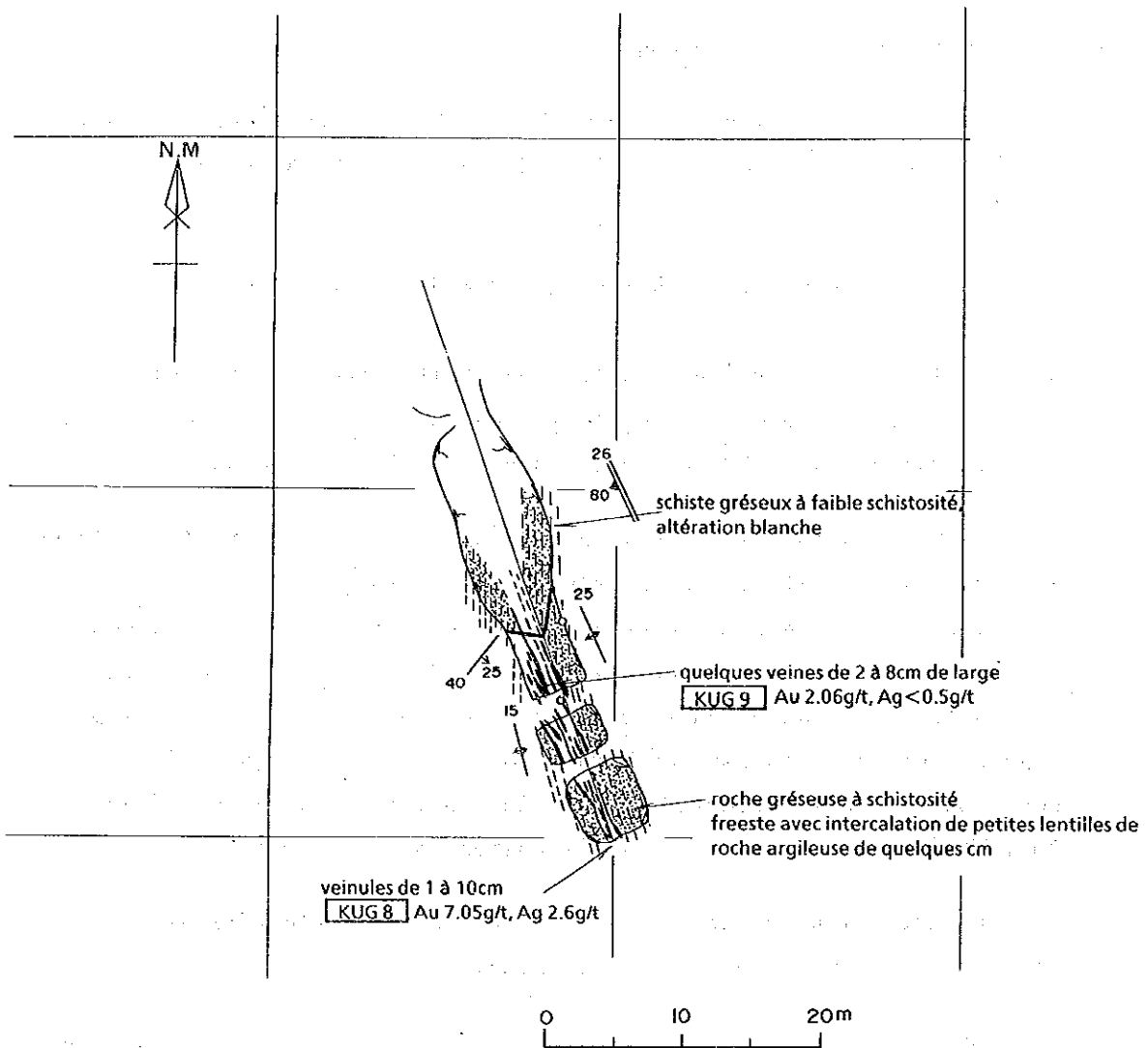


Fig.20 Croquis de zone minéralisée principale de Koukou Djongou

(4) La zone minéralisée de Tiawa

Situation: La zone minéralisée de Tiawa se situe à 1,0 km au sud du hameau Tiawa à 13°29'31" de latitude nord et à 1°17'10" de longitude est.

Géologie: On trouve les roches sédimentaires du Birrimien du Proterozoïque.

Zone de la minéralisation: Cette zone était trouvée récemment et elle est, à présent, exploitée à la main par quelques dizaines de personnes.

La roche mère est principalement le schiste à mica argileux, montrant la schistosité avec la direction de N45-70°E et le pendage rapide vers le nord ou le sud. La zone minéralisée se compose de la zone altérée d'argile blanche accompagnant des filonnettes de quartz de 0,05 - 0,20 m de large. On observe deux directions et pendages des filonnettes, N70°E, 60°S et N70°O, 40°N respectivement. Toutes les deux coupent la schistosité de la roche mère (Fig. 21). La teneur en or des filonnettes est en général 1 g/t. Les minéraux de la roche mère sont de la sericite et du kaolin.

On montre les résultats des analyses de Tiawa dans le tableau 17.

Tableau 17 Les résultats des analyses de Tiawa

Numéro des échantillons	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	l'épaisseur (m)
TWG 15	0,14	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,20
17	1,10	<0,5	0,01	<0,01	<0,01	0,15
18	0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	la broc

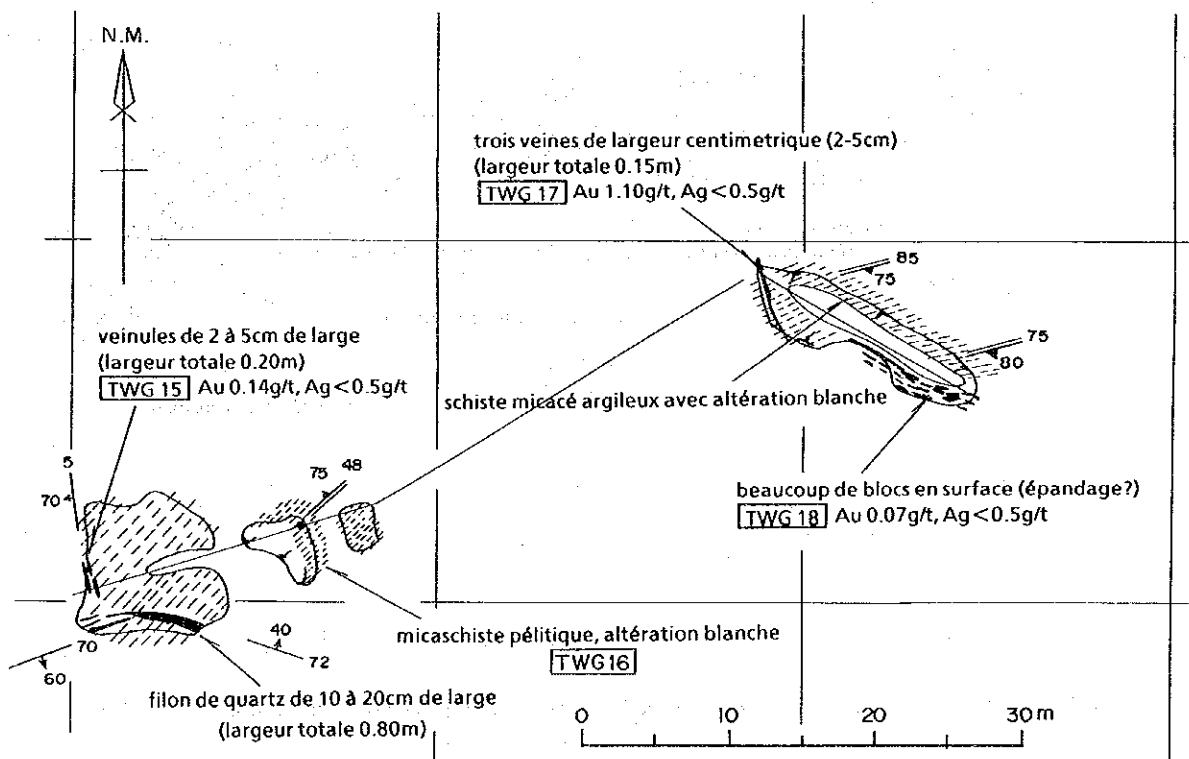


Fig.21 Croquis de zone minéralisée de Tiawa

(5) La zone minéralisée de Tchalkan

Situation: La zone minéralisée de Tchalkan se situe à 4,5 km au ouest-sud-ouest du hameau Tiawa à 13°29'5" de latitude nord et à 1°19'27" de longitude est.

Géologie: On trouve les schistes argileux du Birrimien du Proterozoïque.

Zone de la minéralisation: Cette zone est la plus grande dans le secteur Libiri. Elle était découverte il y a quatre années, et elle est, à présent, exploitée par puits largement par quelques centaines de personnes.

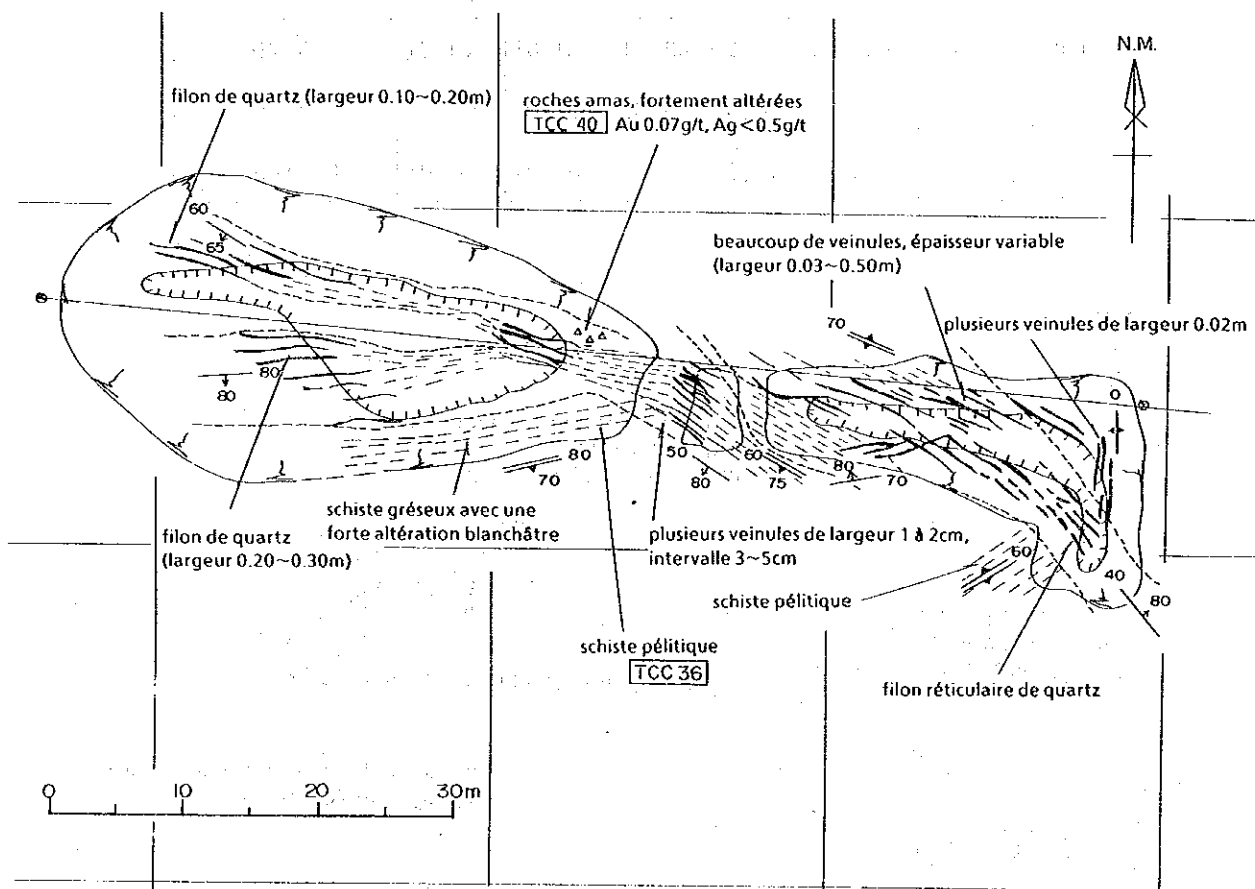


Fig.22 Croquis de zone minéralisée dans Tchalkan est

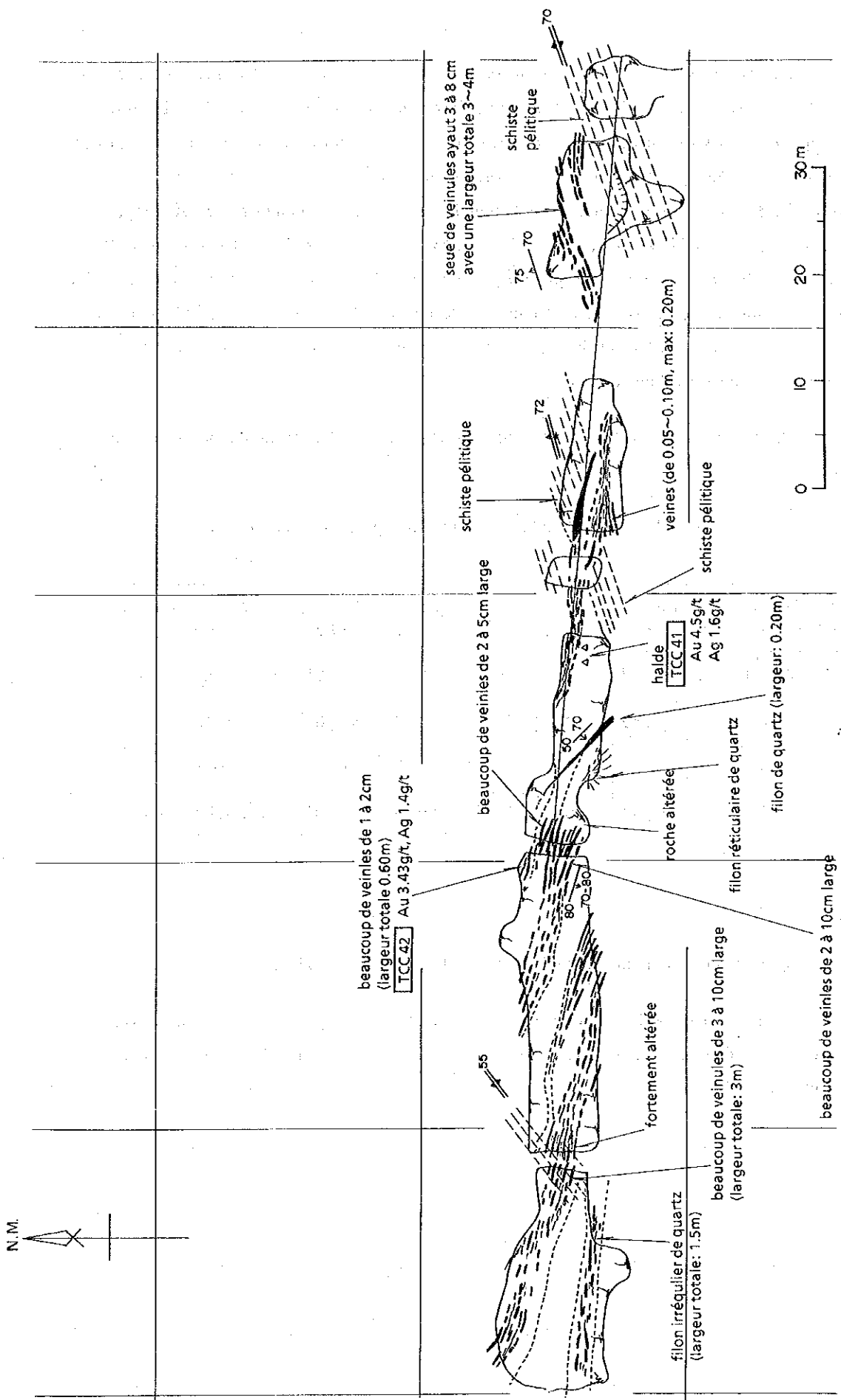


Fig.23 Croquis de zone minéralisée dans Tchalkan ouest

La zone est divisée en deux parties, l'est et l'ouest, étant composée de la zone altérée d'argile blanche avec beaucoup de filonnetes de quartz, ayant quelques centimètres - quelques dizaines centimètres de large. Les filonnetes de quartz sont de couleur lactescente et se produisent en concordance avec schistosité des schistes argileux, roche-mère. Elles ont, dans la partie est, deux directions de N40-80°0 et de N0-30°0 et le pendage rapide (Fig. 22), et celles, dans la partie ouest, ont la direction de N80°0 et le pendage rapide vers le sud (Fig. 23). L'assemblage des minéraux altérés de roche mère est de séricite-quartz-kaolin.

On montre les résultats des analyses de la zone dans le tableau 18.

Tableau 18 Les résultats des analyses de Tchalkan

Numéro des échantillons	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	l'épaisseur (m)
TCC 40	0,07	<0,5	0,01	<0,01	<0,01	la roche mère
41	4,59	1,6	<0,01	<0,01	<0,01	minerais
42	3,43	1,4	0,02	<0,01	0,01	0,60
44	0,07	<0,5	<0,01	<0,01	0,01	la roche mère

(6) Les autres zones minéralisées dans le secteur Libiri

Toutes les échantillons des autres zones prélevées des filons de quartz et des blocs de quartz montrent les teneurs faibles en or (Tableau 19).

Tableau 19 Les résultats des analyses des autres zones

Numéro des échantillons	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	l'épaisseur (m)
LRA 17	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	Bloc de quartz
41	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	5,0
LRB 1	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	1,5
LRC 1	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	Bloc de quartz
5	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	0,05	Bloc de quartz
9	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,2
13	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	Bloc de quartz
14	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	"
15	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	"
22	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	Galet oxydé
24	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	Bloc de quartz
LAZ 9	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	"
11	0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	"
15	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	"
20	<0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	5,0
27	0,07	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,2

1-3 Les études géochimiques

1-3-1 Le prélèvement et la préparation des échantillons

Le prélèvement des échantillons s'est exécuté comme suivant:

1) on a fixé un point d'origine par GPS (Global Positioning System) sur la route, existée et passable par véhicule, 2) Prenant ce point pour point de départ, on a fait l'arpentage simplifiée de la route, 3) on a percé des sentiers des études qui étaient fixés comme grillage ayant un intervalle de 500 m avec directions de N-S ou de E-O, 4) on a prélevé des échantillons aux points posés tous 500 m (mesuré au pas) sur les sentiers.

Le sol situé à 30 - 40 cm sous la surface était prélevé, mais quand on a trouvé des termitières, on a prélevé des échantillons de sol des termitières parce qu'il est efficace pour échantillon géochimique après rapport déjà existant (C.F.Gleeson et R. Pourin 1989). Les échantillons, prélevées par petite pelle, étaient tamisées par tamis à 80 mesh et ils étaient finalement diminuées environ de 100 g. Le nombre total des échantillons est 826. On montre tous les points de prélèvement dans Pl. 37.

1-3-2. La méthode d'analyse et d'interprétation

Les échantillons de sol, total 826, étaient analysées pour onze éléments au Chemex du Canada.

Tableau 20 Méthode d'analyse et Seuil de toit

Element	Unité	Inscription	Méthode	Seuil de détection	Seuil de toit
Au	ppb	Fuse 10 g sample	FA-NAA	1	10.000
Ag	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS-BKGD CORR	0,2	100
As	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS HYDRYDE/DEL	1	10.000
Cu	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digeet	AAS	1	10.000
Mo	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS	1	10.000
Pb	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS-BKGD CORR	1	1.000
Sb	ppm	Hcl-KClO ₃ digest extrac	AAS-BKGD CORR	0,2	1.000
Zn	ppm	HNO ₃ -Aqua regia digest	AAS	1	10.000
Cr	ppm	HClO ₄ -HNO ₃ -HF digest	AAS	2	10.000
Hg	ppb	HNO ₃ -HCl digestion	AAS-flameless	10	10.000
F	ppm	Carbonate-nitrate fusion	SPECIFIC ION	20	10.000

FA-NAA: Essai à la flamme sèche et analyse par activation neutronique
 ASS: Spectrométrie par absorption atomique

On a fait l'analyse univariée et l'analyse du composant principal, et on a fait l'analyse statistique en substituant les valeurs d'analyse chimique en dessous de la limite de détection à la moitié de la limite.

1-3-3 Les resultats des études

(1) L'analyse univariée

(a) La décision des anomalies géochimiques

On a décrit les histogrammes des onze éléments pour toutes les échantillons analysées. En suite, on a décrit la figure de la distribution des fréquences cumulées pour chaque élément excepté deux éléments, argent et molybdène desquels la plupart des valeurs d'analyse se montrent au-dessous de limite de détection.

Pour la décision des anomalies géochimiques, on a décidé les valeurs des seuils par la méthode après Otsu et al. (1984) qui est traitée comme suivant: (1) On décompose la distribution des fréquences cumulées de la population composée (l'anomalie et le fond) aux plusieurs distributions de la population unique, (2) On compare et correspond les courbes standard composées aux valeurs mesurées.

On montre aux figures 24 et 25 les valeurs mesurées, les distributions des fréquences cumulées de la population unique et les courbes standard composées.

Au: La distribution des fréquences cumulées des valeurs mesurées comprend l'excès remarquable à côté des valeurs hautes. Comme montré à la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisée en trois populations uniques par deux valeurs des 40 ppb et de 160 ppb, et les populations uniques présentent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, les distributions semblables à celle normale de log. La courbe standard composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des trois populations uniques correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées des valeurs mesurées.

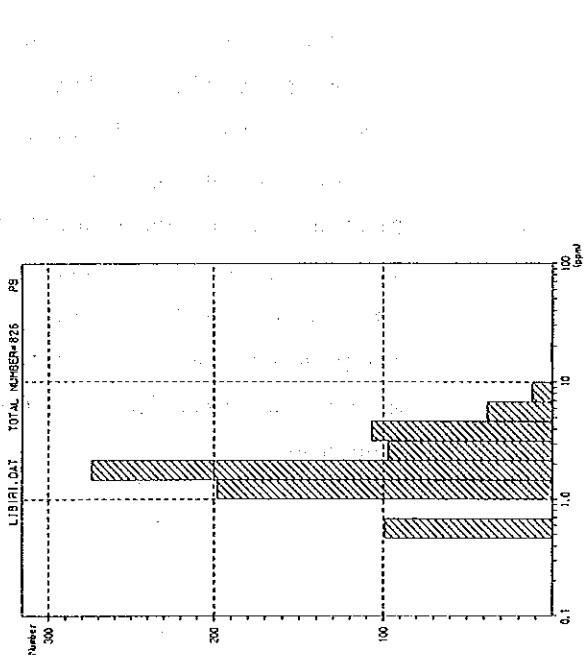
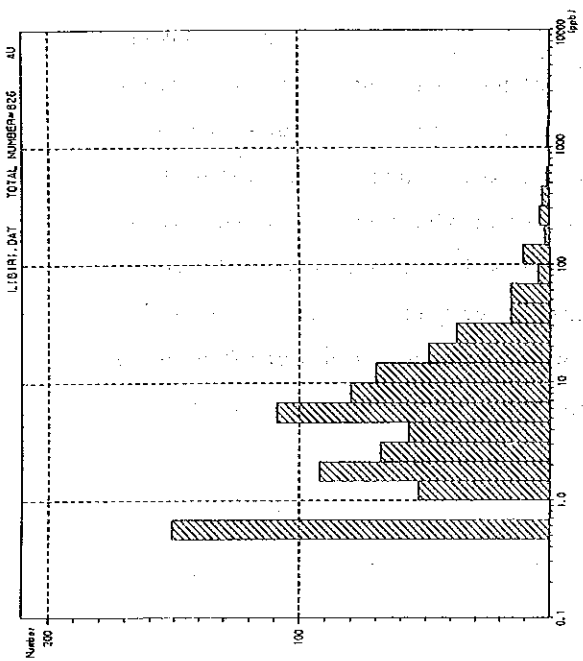
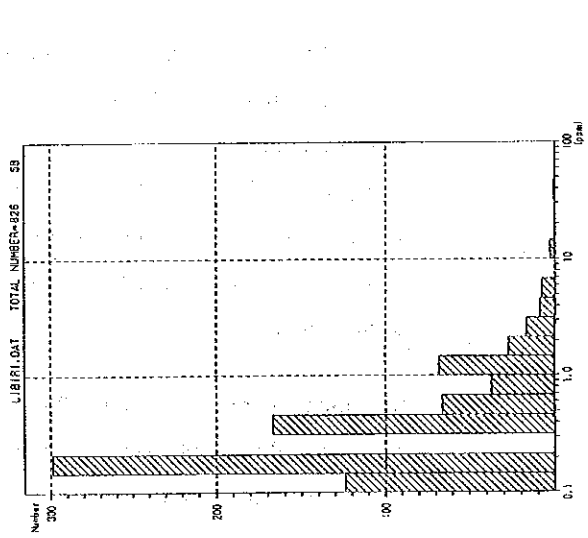
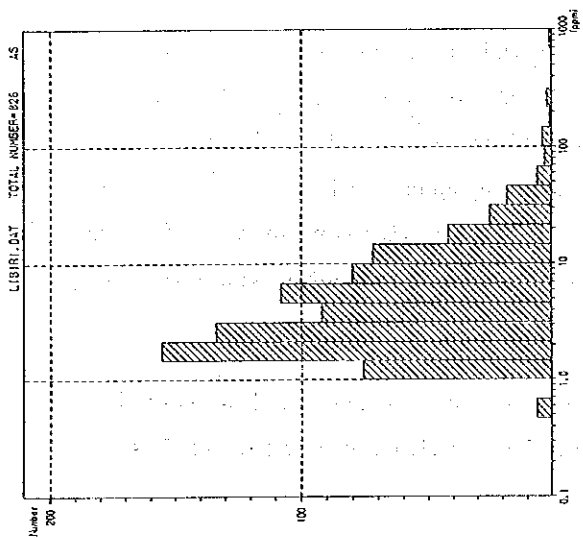
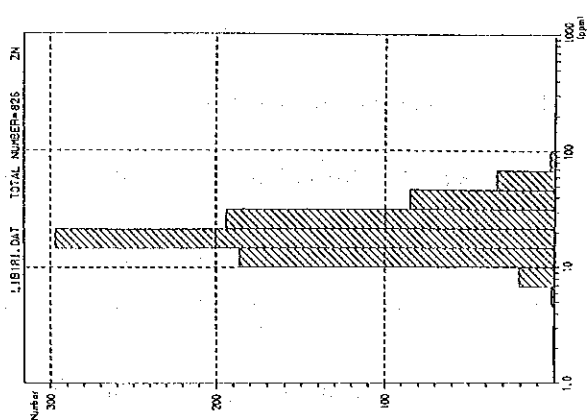
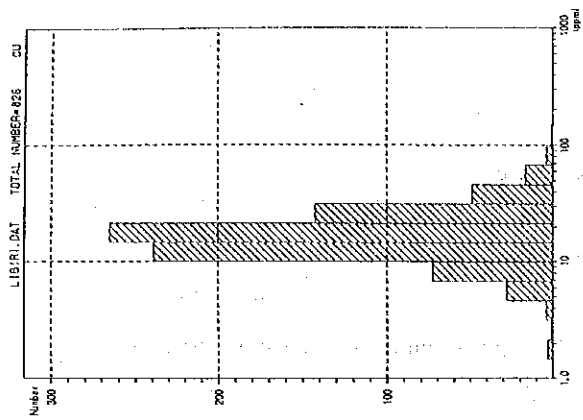


Fig. 24 (1) Histogramme de géochimie dan le secteur de Libiri

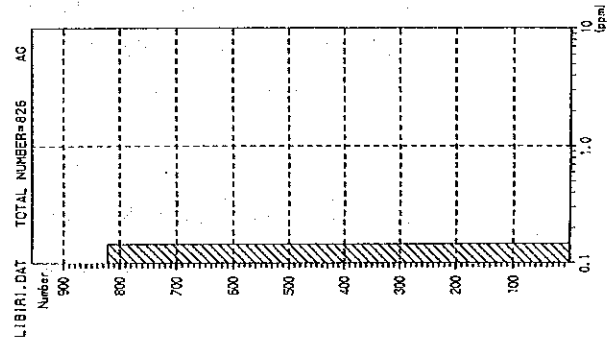
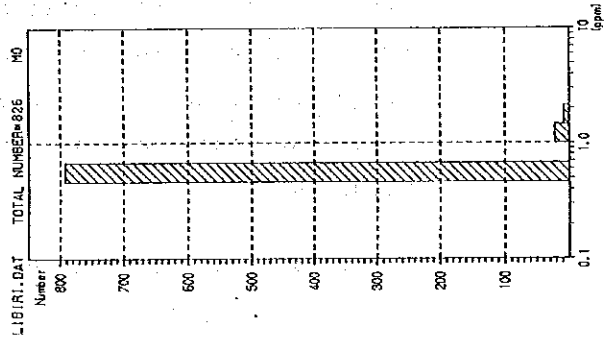
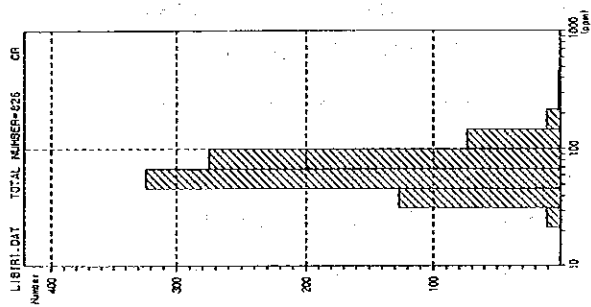
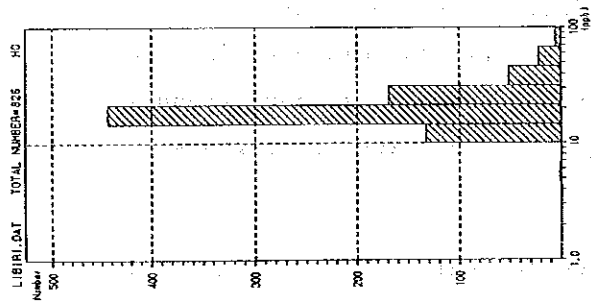
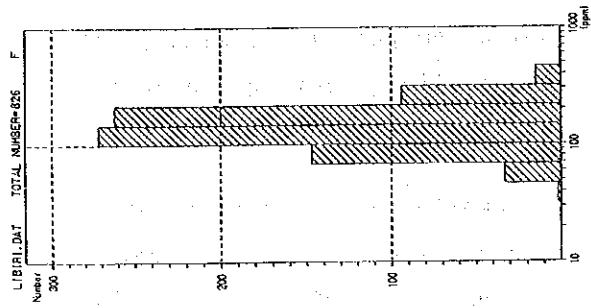


Fig. 24 (2) Histogramme de géochimie dan le secteur de Libiri

Par conséquent, on peut dire que les valeurs au-dessous de 40 ppb occupant plus de 90% du total, constituent la population du fond et que les valeurs au-dessus de 40 ppb constituent la population des anomalies géochimiques.

On a décidé, par suite, que la valeur de 40 ppb est le seuil, les valeurs au-dessus de 160 ppb sont l'anomalie géochimique A et les valeurs entre 40 ppb et 160 ppb sont l'anomalie géochimique B.

As: La distribution des fréquences cumulées des valeurs mesurées comprend l'excès remarquable à côté des valeurs hautes. Comme montré à la figure d'analyses des fréquences cumulées, la population composée est divisée en trois populations uniques par deux valeurs de 12 ppm et de 75 ppm, et les populations uniques présentent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, les distributions semblables à celle normale de log. La courbe standard composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des trois populations uniques correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées des valeurs mesurées.

Par conséquent, on peut penser que les valeurs au-dessous de 12 ppm, occupant plus de 90% du total, constituent la population du fond et les valeurs au-dessus de 12 ppm constituent la population des anomalies géochimiques.

On a décidé, par suite, que la valeur de 12 ppm est le seuil, celles au-dessus de 75 ppm sont l'anomalie géochimique A et celles entre 12 ppm et 75 ppm sont l'anomalie géochimique B.

Cu: La distribution des fréquences cumulées des valeurs mesurées ondule faiblement à côté des valeurs hautes, présentant des quelques anomalies. Comme montré à la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisée en deux populations uniques par valeur de 45 ppm, et toutes les deux montrent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, approximativement le type de la distribution normale de

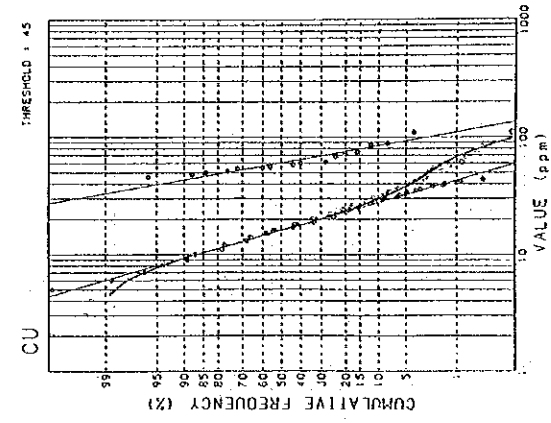
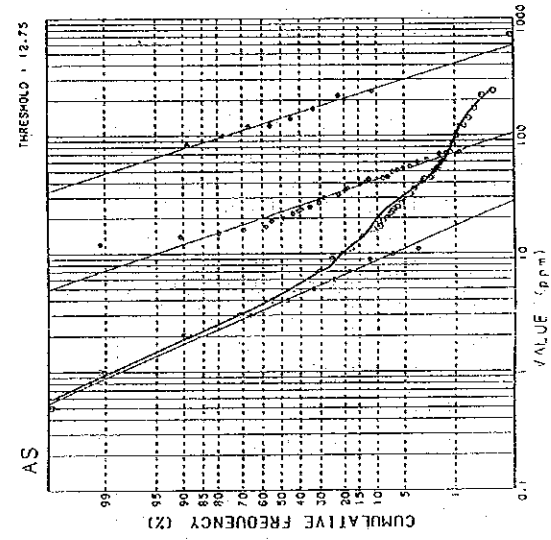
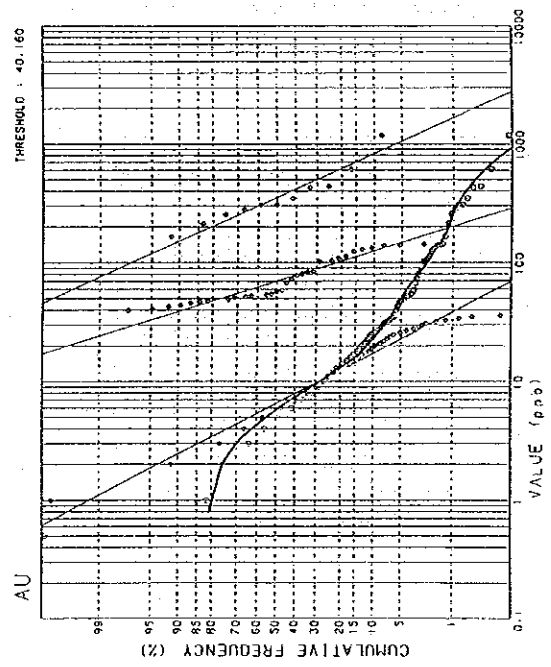
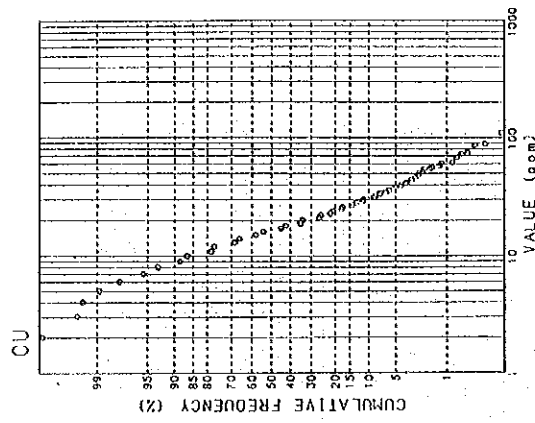
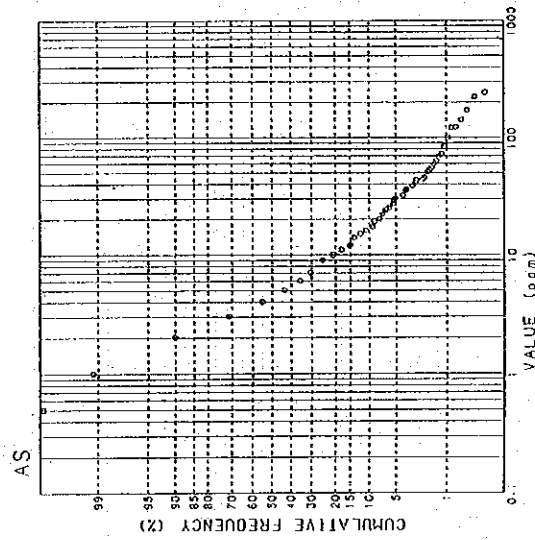
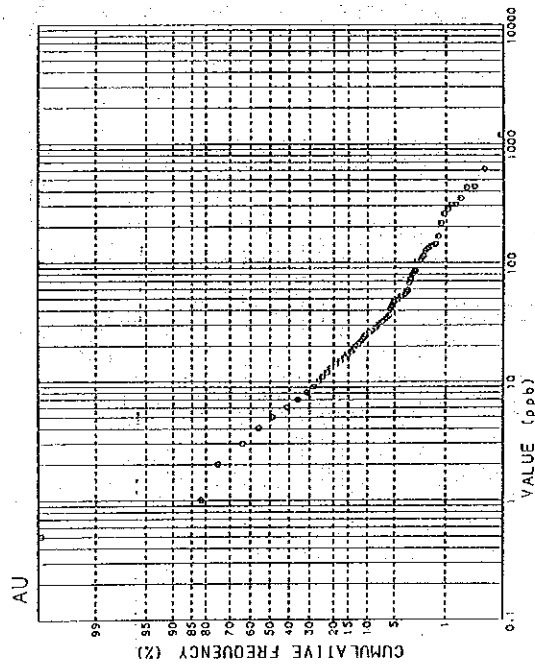


Fig. 25(1) Distribution fréquences cumulées de géochimie dans le secteur de Libiri

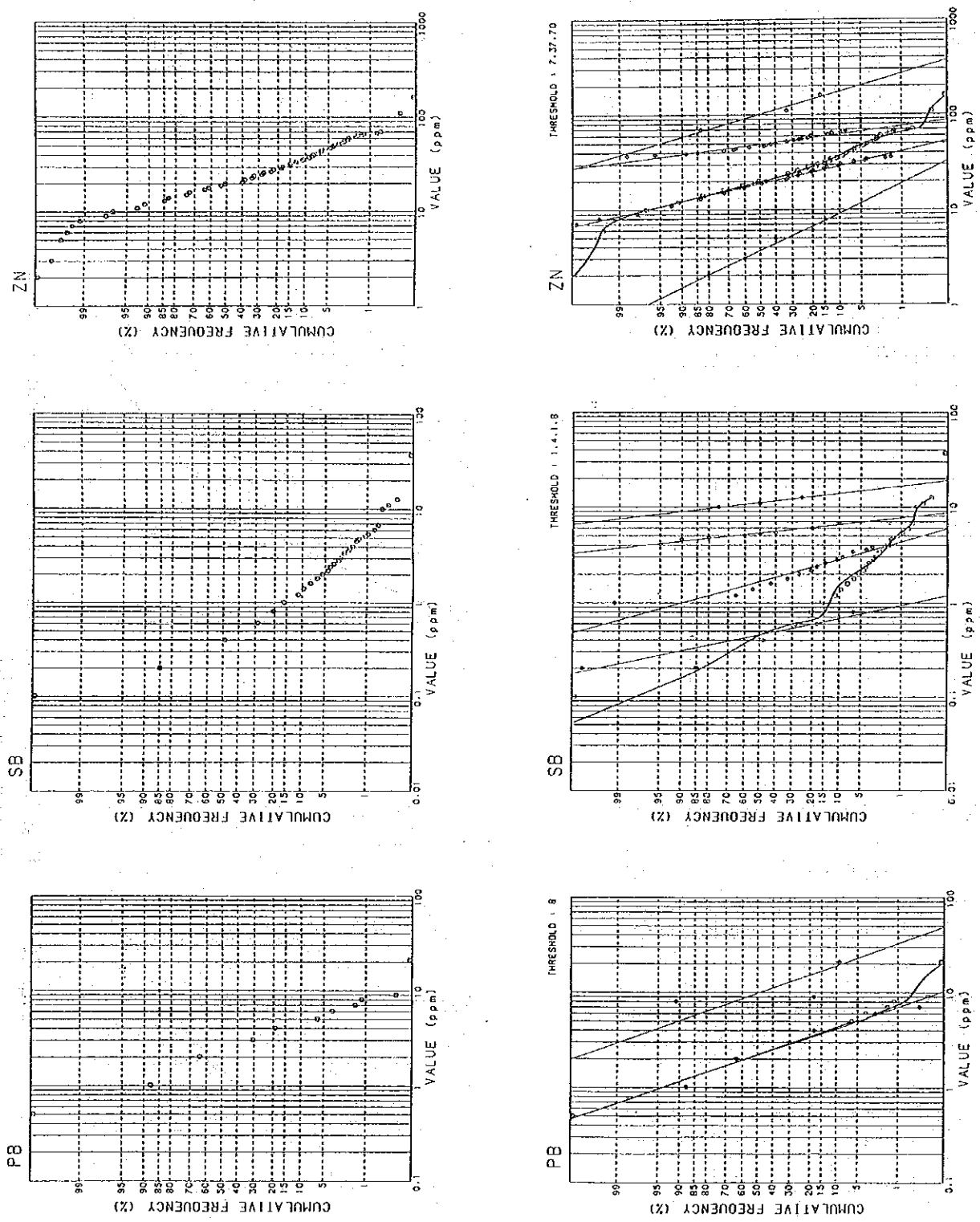


Fig. 25(2) Distribution fréquences cumulées de géochimie dans le secteur de Libiri

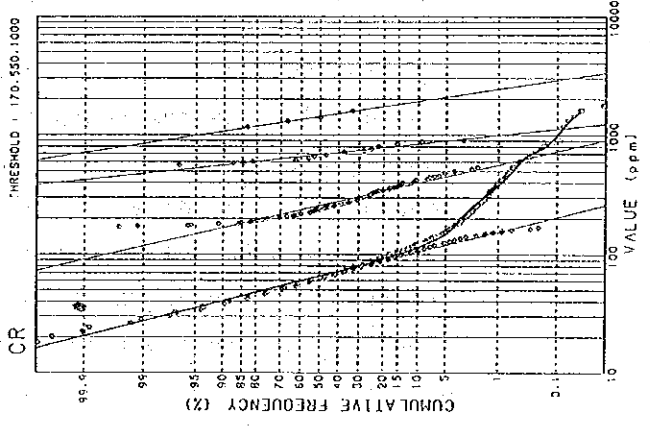
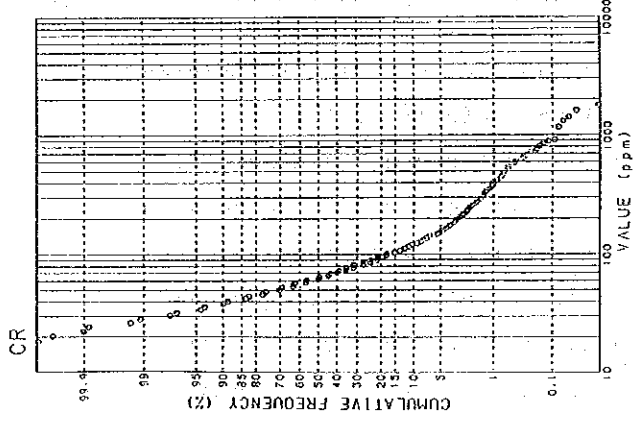
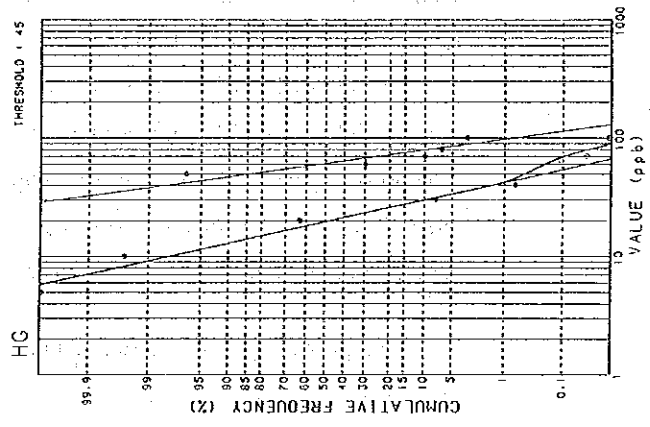
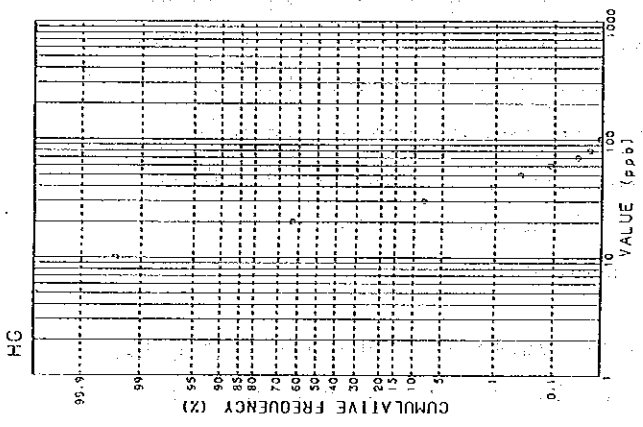
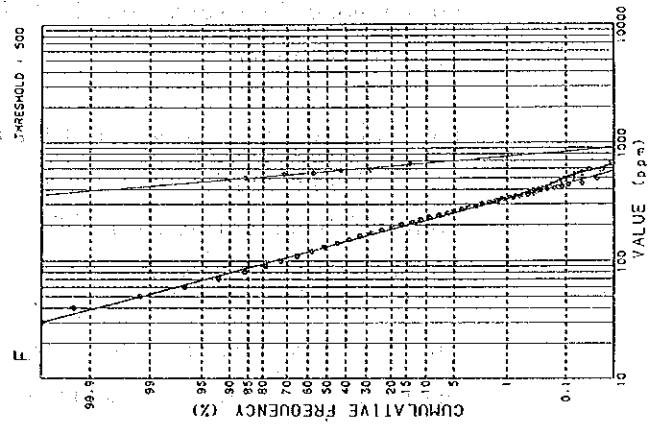
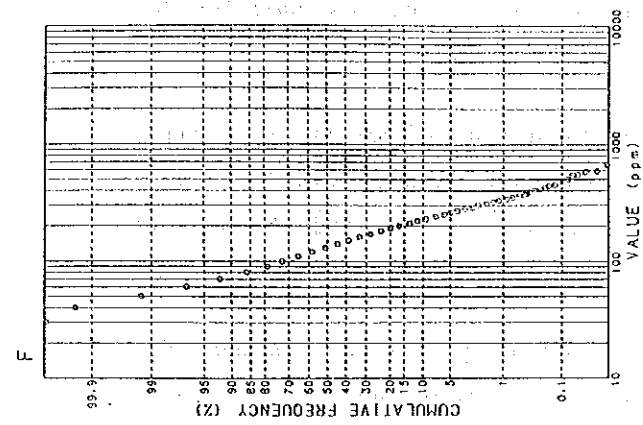
log. La courbe standard composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des deux populations uniques correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées des valeurs mesurées.

Par conséquent, on a décité que la valeur de 45 ppm est le seuil, les valeurs au-dessous de 45 ppm, occupant plus de 99% du total, sont la population du fond et les valeurs au-dessus de 45 ppm sont l'anomalie géochimique.

Pb: La distribution des fréquences cumulées des valeurs mesurées comprend l'excès remarquable à côté des valeurs hautes. Comme montré à la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisée en deux populations uniques par valeur de 8 ppm, et les populations uniques présentent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, les distributions semblable à celle normale de log. La courbe standard composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des deux populations uniques correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées des valeurs mesurées.

Par conséquent, on peut dire que les valeurs au-dessous de 8 ppm, occupant plus de 95% du total, sont la population du fond et que les valeurs au-dessus de 8 ppm sont la population des anomalies géochimiques. Par suite, la valeur de 8 ppm est le seuil.

Sb: La distribution des fréquences cumulées des valeurs mesurées comprend l'excès remarquable à côté des valeurs hautes. Comme montré à la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisées en trois populations uniques par deux valeurs de 4.1 ppm et de 8 ppm, et les populations uniques présentent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, la distribution normale de log. La courbe standard composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des trois populations uniques correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées des valeurs mesurées.



Distribution fréquences cumulées de géochimie dans le secteur de Libiri

Fig. 25(3)

Par conséquent, les valeurs au-dessous de 4.1 ppm, occupant plus de 90% du total sont la population du fond et les valeurs au dessus de 4.1 ppm constituent la population des anomalies géochimiques. On a décidé, par suite, que la valeur de 4.1 ppm est le seuil, les valeurs au-dessus de 8 ppm sont l'anomalie géochimique A et les valeurs entre 4.1 ppm et 8 ppm sont l'anomalie B.

Zn: La distribution des fréquences cumulées des valeurs mesurées comprend les excès remarquables aux deux côtés, les valeurs hautes et basses, qui sont considérées comme les anomalies géochimiques. Comme montré à la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisée en quatre populations uniques par trois valeurs de 7 ppm, de 37 ppm et de 70 ppm, et les populations uniques présentent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, la distribution normale de log. La courbe standard composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des quatre populations uniques correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées des valeurs mesurées.

On considère que les valeurs entre 7 ppm et 37 ppm, occupant plus de 80% du total, sont la population du fond, les valeurs au-dessous de 7 ppm et au-dessus de 37 ppm constituent les populations des anomalies géochimiques. On a décidé, par suite, que la valeur de 37 ppm est le seuil au côté des valeurs hautes et celle de 7 ppm est le seuil au côté des valeurs basses, et en outre les valeurs au-dessus de 70 ppm sont l'anomalie géochimique A, et les valeurs entre 37 ppm et 70 ppm sont celle B.

Cr: La distribution des fréquences des valeurs mesurées comprend l'excès remarquable à côté des valeurs hautes. Comme montré à la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée sont divisées en trois populations uniques par deux valeurs de 115 ppm et de 220 ppm et les populations uniques présentent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, la distribution normale de log. La courbe standard composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des trois

populations uniques correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées des valeurs mesurées.

On peut considérer que les valeurs au-dessous de 115 ppm, occupant plus 99% du total sont la population du fond et les valeurs au-dessus de 115 ppm constituent la population des anomalies géochimiques. Par conséquent, on a décidé que la valeur de 115 ppm est le seuil, les valeurs au-dessus de 220 ppm sont l'anomalie géochimique A et les valeurs entre 115 ppm et 220 ppm sont celle B.

Hg: La distribution des fréquences cumulées des valeurs mesurées ondule faiblement à côté des valeurs haute, présentant quelques anomalies. Comme montré à la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisée en deux populations uniques par valeur de 52 ppm, et les populations uniques présentent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, la distribution semblables à celle normale de log. La courbe standard composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des deux populations uniques correspond le mieux distributions des fréquences des valeurs mesurées. Par conséquent, on a décidé que la valeur de 52 ppm est le seuil, les valeurs au-dessous de 52 ppm occupant plus de 95% du total sont la population du fond et les valeurs au-dessus de 52 ppm sont l'anomalie géochimique.

F: La distribution des fréquences cumulées des valeurs mesurées ondule faiblement à côté des values hautes, présentant quelques anomalies. Comme montré à la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisée en deux populations uniques par valeur de 380 ppm, et les populations uniques présentent, en considération de la distribution des fréquences cumulées, la distribution normale de log. La courbe standard composée, composée par la distribution cumulées des deux populations uniques correspond le mieux aux distributions des fréquences des valeurs mesurées.

Par conséquent, on a décidé que la valeur de 380 ppm est le seuil, les valeurs au-dessous de 380 ppm, occupant plus de 99% du total sont la population du font et les valeurs au-dessus de 380 ppm sont l'anomalie géochimique.

On montre au tableau, les seuils et les factures statistiques.

Tableau 21. Seuil et facteur statistique.

Element	Unité	Max.	Min.	Moyenne	Déviatiion standard (log)	Seuil
Au	ppb	1180	<1	4,06	0,633	40
Ag	ppm	1	<0,2	0,10	0,046	---
As	ppm	720	<1	4,50	0,434	12
Cu	ppm	110	<2	15,91	0,228	45
Mo	ppm	6	<1	0,52	0,087	---
Pb	ppm	21	<1	1,76	0,304	8
Zn	ppm	160	<0,2	0,34	0,409	4,1
Cr	ppm	370	2	19,86	0,201	7(Valeur base) 37(valuer haute)
Hg	ppb	90	5	20,9	0,184	115
F	ppm	550	40	134,5	0,185	52

(b) La distribution des anomalies géochimiques

On a élaboré des résultats d'analyse des études géochimiques sur chaque élément après le classement de leur densités selon des valeurs montrées dans les figures 26 et 27, et Pls. 2 - 10.

Les valeurs de $M + \sigma$ sont tirées comme celle la plus petite dans le classement. Quant à Ag et Mo, la plupart des valeurs des échantillons sont au-dessous de la limite de détection, et nous avons décidé leur seuils selon les résultats des études en première année. Le classement de chaque élément est montré dans le tableau 22.

Tableau 22 La teneur des éléments pour le classement (Secteur de Libiri)

	anomalie geochimique		$M + \sigma$		anomalie geochimique		$M + \sigma$
	A	B			A	B	
A u	Au \geq 160	160>Au \geq 40	40>Au \geq 17	S b	Sb \geq 8	8>Sb \geq 4.1	4.1>Sb \geq 0.9
A g	—	—	Ag \geq 0.6	Z n	Zn \geq 70	70>Zn \geq 37	—
A s	As \geq 75	75>As \geq 12	—	C r	Cr \geq 220	220>Cr \geq 115	115>Cr \geq 94
C u	—	Cu \geq 45	45>Cu \geq 27	H g	—	Hg \geq 52	52>Hg \geq 32
M o	—	—	Mo \geq 4	F	—	380 \geq F	380> F \geq 206
P b	—	Pb \geq 7.5	7.5>Pb \geq 3.5				

On interprète ci-dessous la caractère de la distribution des anomalies géochimiques de chaque élément.

Au: Les anomalies géochimiques apparaissent ensemble et largement dans les régions le long de la Sirva au est de Tiawa, de Tchalkan, de Koukou Djongou et au sud de Maka. Ces anomalies bien reflètent les zones minéralisées dans lesquelles celle le long de la Sirba se situe dans la terre étant possiblement allochtone, et se considère peu d'importante. L'anomalie géochimique au sud de Maka est la plus large et celle de Koukou Djongou

et de Tchalkan la suivent. En outre, il y a certaines anomalies isolées comme Tiawa, Koukou Djongou nord-ouest, Maka, Maka ouest et Tchalkan sud.

Ag: Toutes les échantillons sauf deux montrent les teneurs au-dessous de la limite de détection. La teneur de 1,0 ppm et de 0,6 ppm était reconnue au Tchalkan et sud de Maka respectivement.

As: Les anomalies géochimiques se trouvent ensemble et largement dans les régions au ouest de Tiawa, de Tchalkan et son sud-est, de Koukou Djongou et au sud de Maka. Les anomalies géochimiques en As généralement correspondent aux celles en Au.

Cu: Les anomalies géochimiques se distribuent toujours isolément. Autour de Maka, ils parsement en direction de ONO-ESE.

Mo: Presque toutes les échantillons sauf dix montrent les teneurs au-dessous de la limite de détection. Les anomalies géochimiques parsement. La teneur la plus haute est 6 ppm au Tchalkan.

Pb: Les anomalies géochimiques apparaissent tout isolément. L'anomalie montrée par seul un point était reconnu au Tchalkan et au sud de Maka.

Sb: Les anomalies géochimiques apparaissent isolément dans les régions de Tchalkan, au sud-est de Maka et de Koukou Djongou.

Zn: Les anomalies géochimiques hautes se trouvent dispersantes dans toute la région. Celles bases se trouvent dans les régions de Koukou Djongou et au sud de Maka.

Cr: Les anomalies géochimiques se concentrent dans les régions au nord-est de Tiawa, autour de et au ouest de Koukou Djongou, au sud-est de Tchalkan et au sud-est de Maka.

Hg: Les anomalies géochimiques se concentrent dans les régions au nord de Tiawa et au ouest de Maka.

F: Les anomalies géochimiques apparaissent isolément dans les régions de Tchalkan, Tiawa et Koukou Djongou.

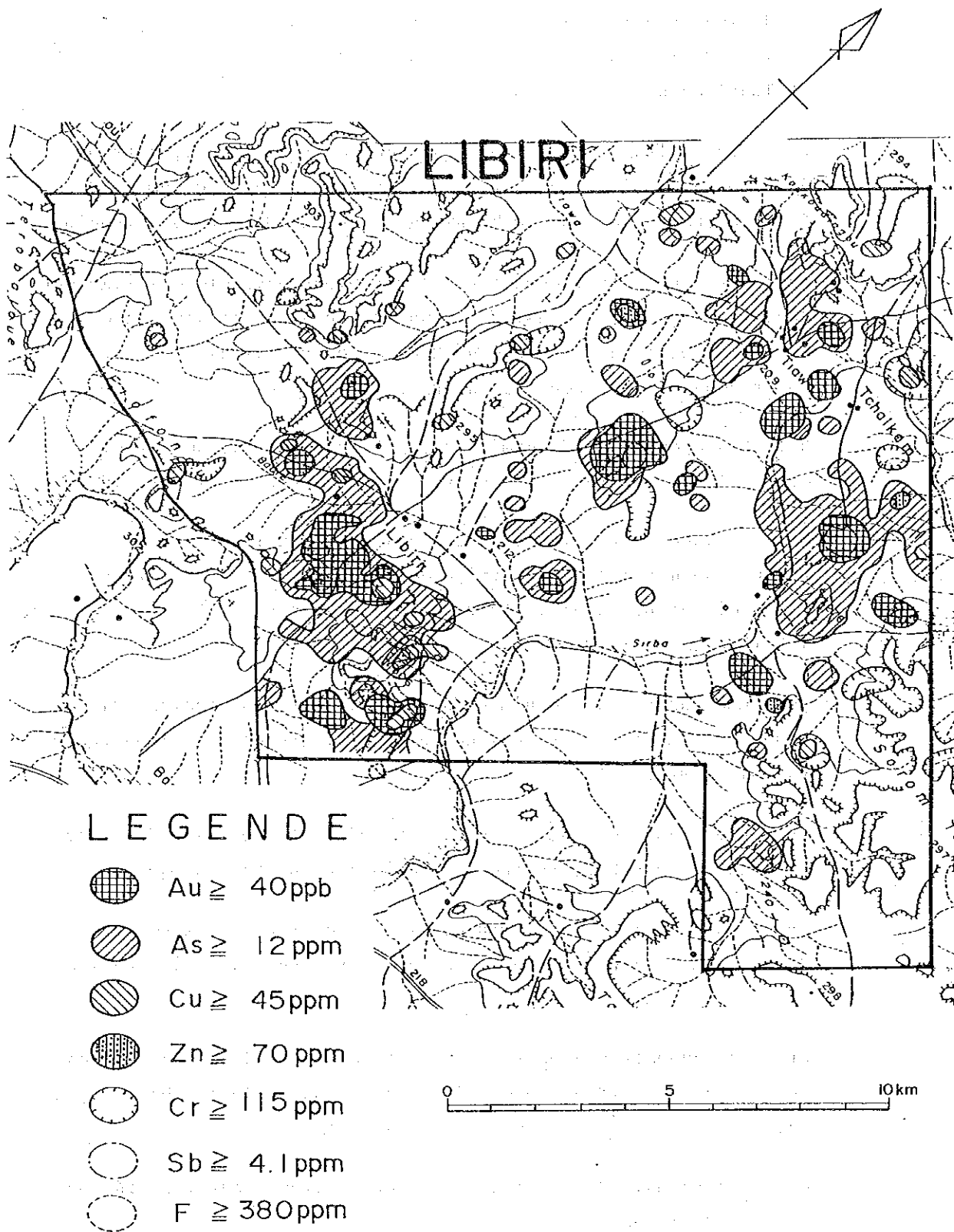


Fig.26 Carte des anomalies géochimiques dans la secteur de Libiri

(2) L'analyse du composant principal

(a) La sélection des composants principaux

Pour faire l'analyse des composants principaux, on a uniformisé la moyenne et la dispersion de la population de chaque variable (l'élément indiqué) au zéro et au un respectivement. Le tableau 23 montre les résultats des calculs de la matrice de corrélation entre des variables. Le tableau 24 s'est obtenue, résolvant et réglant le problème de l'eigenvalue (la valeur propre) de la matrice de corrélation.

Entre les composants principaux, on peut reconnaître la corrélation positive. Le coefficient haut de la corrélation se montre entre Cu-Zn, As-Sb, Au-As, Cu-Cr et Cr-F, présentant la valeur plus de 0,5.

Tableau 23 La matrice de corrélation (Secteur de Libiri)

	Au	As	Cu	Pb	Sb	Zn	Cr	Hg
As	0,612							
Cu	0,361	0,462						
Pb	0,013	0,005	-0,023					
Sb	0,476	0,714	0,330	0,125				
Zn	0,261	0,352	0,787	-0,006	0,202			
Cr	0,308	0,403	0,595	0,048	0,373	0,438		
Hg	0,103	0,156	0,258	0,196	0,173	0,250	0,190	
F	0,426	0,444	0,429	0,182	0,435	0,388	0,542	0,210

On a fait ici le classement des éléments indiqués par méthodes graphiques des coefficients de corrélation employant des analyse des groupe.

Tableau 24 Résultats d'analyse de composant principal (Secteur Libiri)

		Composant principal								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Au	Eigenvector	0,339	0,371	-0,147	0,113	-0,239	0,672	-0,882	-0,231	-0,074
	Facteur de chargement	0,660	0,416	-0,159	0,110	-0,188	0,496	-0,246	-0,118	-0,031
	Contribution	0,435	0,173	0,025	0,010	0,036	0,246	0,061	0,013	0,001
As	Eigenvector	0,400	0,360	-0,140	0,188	-0,135	-0,221	0,046	0,765	0,012
	Facteur de chargement	0,779	0,404	-0,151	0,167	-0,107	-0,163	0,030	0,374	0,005
	Contribution	0,607	0,163	0,028	0,028	0,011	0,027	0,001	0,140	0,000
Cu	Eigenvector	0,404	-0,405	-0,148	-0,010	-0,242	-0,116	-0,101	-0,127	0,748
	Facteur de chargement	0,787	-0,455	-0,160	-0,009	-0,191	-0,086	-0,065	-0,062	0,312
	Contribution	0,619	0,207	0,026	0,000	0,036	0,007	0,004	0,004	0,097
Pb	Eigenvector	0,058	0,104	0,794	-0,367	-0,481	-0,071	-0,160	0,069	0,017
	Facteur de chargement	0,112	0,117	0,859	-0,325	-0,340	-0,052	-0,103	0,034	0,007
	Contribution	0,013	0,014	0,738	0,106	0,115	0,003	0,011	0,001	0,000
Sb	Eigenvector	0,356	0,455	0,042	0,124	0,051	-0,525	0,188	-0,576	-0,074
	Facteur de chargement	0,692	0,510	0,045	0,110	0,040	-0,388	0,120	-0,282	-0,031
	Contribution	0,179	0,261	0,002	0,012	0,002	0,150	0,014	0,079	0,001
Zn	Eigenvector	0,349	-0,504	-0,115	0,010	-0,423	-0,012	0,261	-0,054	-0,601
	Facteur de chargement	0,679	-0,565	-0,125	0,009	-0,334	-0,009	0,168	-0,026	-0,252
	Contribution	0,461	0,319	0,016	0,000	0,111	0,000	0,028	0,001	0,064
Cr	Eigenvector	0,371	-0,189	-0,021	-0,357	0,511	-0,183	-0,581	0,057	-0,244
	Facteur de chargement	0,721	-0,213	-0,023	-0,317	0,405	-0,135	-0,376	0,028	-0,103
	Contribution	0,520	0,045	0,001	0,101	0,164	0,018	0,140	0,001	0,011
Hg	Eigenvector	0,183	-0,244	0,517	0,738	0,295	0,118	-0,045	0,022	-0,008
	Facteur de chargement	0,357	-0,273	0,559	0,651	0,282	0,087	-0,029	0,011	-0,003
	Contribution	0,127	0,075	0,312	0,428	0,054	0,008	0,001	0,000	0,000
F	Eigenvector	0,372	0,044	0,156	-0,370	0,384	0,399	0,611	0,048	0,126
	Facteur de chargement	0,724	0,050	0,169	-0,329	0,303	0,295	0,394	0,023	0,053
	Contribution	0,524	0,002	0,029	0,108	0,092	0,087	0,155	0,001	0,003
	Eigenvalue	9,784	1,259	1,171	0,788	0,522	0,546	0,415	0,239	0,170
	Contribution	0,420	0,140	0,130	0,088	0,069	0,061	0,046	0,027	0,020
	Contribution cumulée	0,420	0,560	0,690	0,778	0,847	0,908	0,954	0,980	1,000

On peut obtenir le classement et la caractère des éléments indiqués coupant la dendrogramme (Fig. 27) par la ligne de coefficient de 0,500.

- 1 Pb et Hg composent un groupe individuellement et ils sont indépendants des autres éléments (Au, As, Sb, Cu, Zn, Cr et F).
- 2 Les autres éléments sont groupés dans deux groupes comme groupe de Au, As et Sb et groupe de Cu, Zn, Cr et F.
- 3 Le groupe de Au, As et Sb est composé des éléments en relation de la minéralisation en or.
- 4 Le groupe de Cu, Zn, Cr et F est composé des éléments en relation de gisement orthomagmatique provenant de roche basique.

Par conséquent, le groupe de Au, As et Sb est efficace pour tirer la région favorable de la zone minéralisée en or.

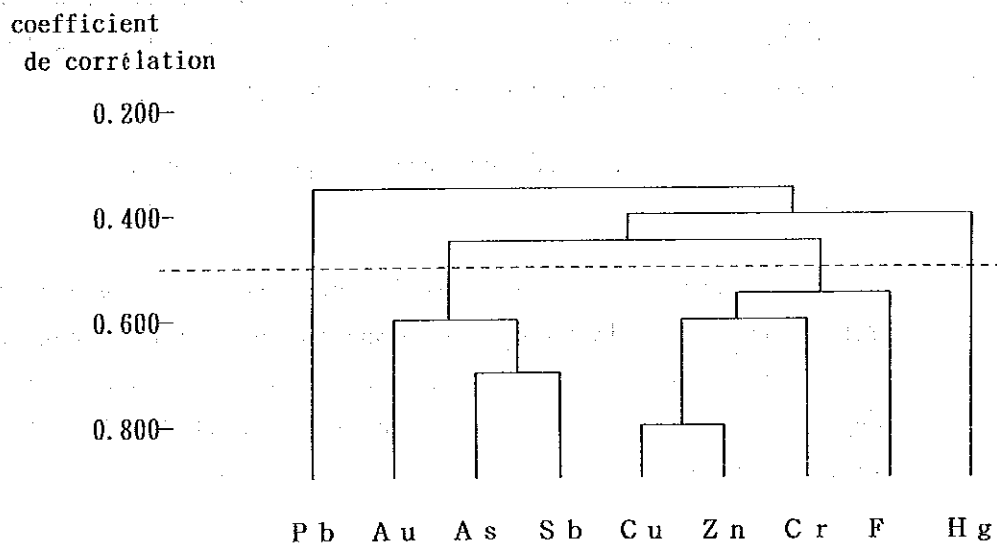


Fig.27 Dendrogramme (Libiri)

(b) Le nombre des composants principaux

Il s'agit que combien des composants principaux on doit tirer pour l'analyse. On doit interpréter la plupart des enseignements provenant des variables par les composants principaux, il vaut mieux, cependant, que leur nombre soit moindre au tant que possible pour facilement comprendre des faits. N'étant pas la méthode décisive pour décider les nombres, on en a fait pat méthode généralement le plus souvent utilisée:

- 1 La contribution cumulée doit être plus grande que quelque degré (par exemple 80%).
- 2 La contribution de chaque composant principal doit être plus grande que chaque variable propre. Particulièrement, au cas d'obtenir les variables par uniformisation et matrice de corrélation, l'eigenvalue λ doit être plus de 1,0.

Resolvant et arrangeant le problème des eigenvalues dans la matrice de corrélation (tableau 23), on peut obtenir le tableau 24. On a obtenu le nombre des composants principaux per uniformisation des variables et par matrice de corrélation, par suite on a tiré trois composants principaux, le premier, le deuxième et le troisième, ayant l'eigenvalue λ plus de 1,0.

On peut interpréter sur trois composants principaux comme suivant:

Le premier: Tous les coefficients, facturs d'eigenvector sont positifs, et la valeur du composant principal s'augmente n'importe quelle variable s'augmente. Par conséquent, il s'interprète comme il montre tout le degré de l'altération et la minéralisation.

Le deuxième: Les coefficients, éléments de chaque eigenvector sont positifs en Au, As et Sb et négatifs en Cu, Zn et Hg. Quant à Pb, Cr et F, leur valeurs absolus et leur contributions sont si petites qu'ils sont négligeables, et Hg est aussi néglige-

able par petite contribution. Par suite, le coefficient positif montre la minéralisation par Au, As et Sb, et au contraire celui négatif montre la minéralisation par Cu et Zn. On peut, par conséquent, interpréter que le deuxième composant principal montre le type de la minéralisation.

Le troisième: Les coefficients, éléments de chaque eigenvektor, sont positifs grands en Pb et Hg et petits et négligeables en autres éléments. Les valeurs absolues des Pb et Hg sont très petites pour le premier composant principal et rien en relation de la minéralisation montrée par le premier. Par suite, le troisième composant principal peut s'interpréter qu'il est le composant principal n'ayant pas rapport à la minéralisation mais il montre, par exemple, la pollution d'ambiance.

En fin, comme l'indice montré par chaque composant principal, le premier montre globalement le degré de la minéralisation, le deuxième montre le type de la minéralisation et le troisième n'est rien en relation de la minéralisation.

Par cela, nous pouvons considérer que le premier et le deuxième sont bien efficaces pour tirer des zones favorables en or.

On va étudier entre les composants principaux, le quatrième - le neuvième si certains montrent la minéralisation. Pour cela, il suffit d'étudier seulement des composants principaux desquels la valeur absolue d'eigenvektor en Au est grand, et nous étudions le sixième avec la valeur absolue grand comme 0,672. Le sixième composant principal semble montrer d'or qui s'est conduit différemment d'or contribuant au deuxième. Le sixième composant principal, ayant les valeurs grandes en Au positives et en Sb négative, peut montrer la concentration en or comme sable aurifère.

(c) L'installation de l'anomalie Z1, Z2 et Z6

On a calculé les scores des composants principaux Z1 - Z9 par moyen linéaire des variables uniformisées, employant les facteurs d'eigenvector comme les coefficients. On a élaboré la figure de distribution des fréquences cumulées et la figure d'analyse des fréquences cumulées de chaque score de composant principal pour Z1, Z2 et Z6 qui étaient tirés comme les composants principaux efficaces (Fig. 28), et on a installé l'anomalie Z1, Z2 et Z6 par même méthode d'analyse univariée.

Z1: La distribution des fréquences cumulées ondule à côté des scores hauts et elle comprend l'excès à côté des scores hauts. Après l'analyse de composant principal, l'anomalie Z1 par minéralisation apparaît à côté des scores hauts et on étudie cette anomalie. Comme montré dans la figure des fréquences cumulées, la population composée est divisée en trois populations uniques par deux valeurs des 2,5 et 5,2. Chaque population unique présente, en considération de la distribution des fréquences cumulées, la distribution normale de log. La courbe composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des trois populations uniques, correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées.

On peut considérer que les valeurs au dessous de 2,5, occupant de plus 85% du total, constituent la population du fond et les valeurs au-dessus de 2,5 constituent la population anormale des scores hauts Z1. Dans le domaine d'anomalie des scores hauts, on a décidé la valeur 2,5 comme seuil, l'anomalie entre 2,5 - 5,2 comme l'anomalie B et au-dessus de 5,2 comme l'anomalie A.

Z2: La distribution des fréquences cumulées ondule à deux côtés des scores hauts et bas et elle aussi comprend l'excès à deux côtés. Comme montré dans la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisée en quatre populations uniques par trois valeurs de -2,4, 2,4 et 3,3. Chaque population unique présente en considération de la distribution des

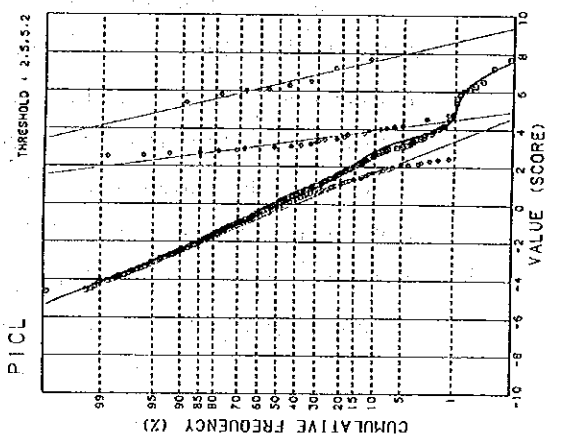
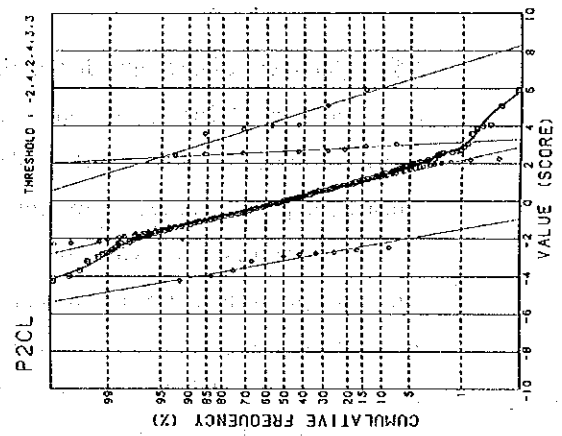
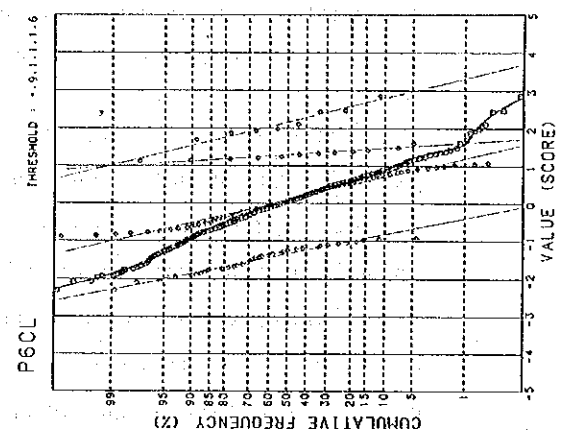
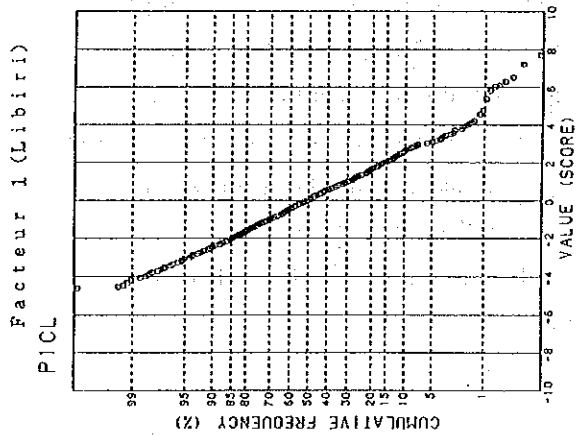
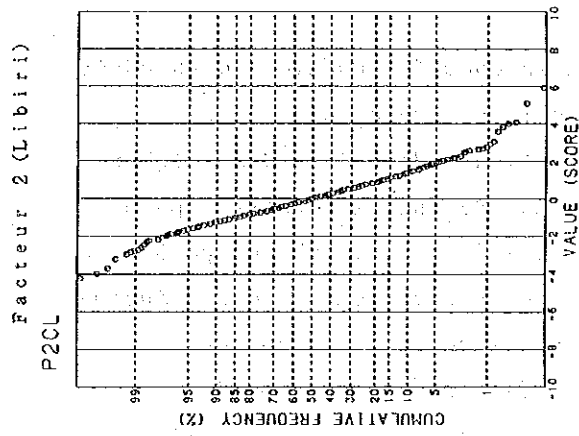
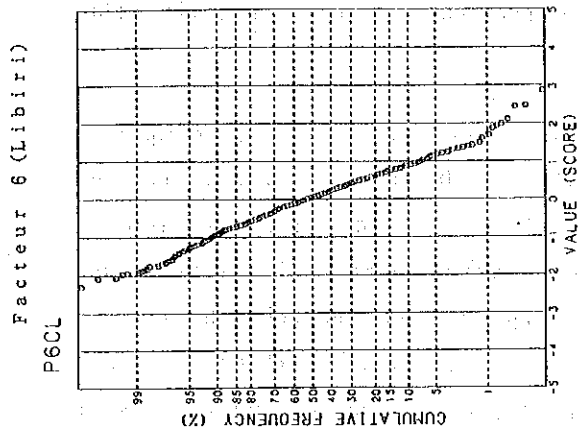


Fig. 28 Distribution fréquences cumulées de score de facteur dans le secteur de Libiri

fréquences cumulées, la distribution normale de log. La courbe composée, composée par les distributions des fréquences cumulées des quatre populations uniques, correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées.

On peut penser que les valeurs entre -2,4 et 2,4, occupant plus de 90%, constituent la population du fond. Les valeurs au-dessus de 2,4 et au-dessous de -2,4 constituent la population anormale des scores hauts et la population anormale des scores bas. Par l'analyse des composants principaux, les anomalies hautes et basses montrent la minéralisation en or et la minéralisation en cuivre et plomb et on doit, ici, étudier l'anomalie haute. On a décidé la valeur de 2,4 comme le seuil et l'anomalie entre 2,4 - 3,3 et plus de 3,3 comme l'anomalie B et A respectivement.

Z6: La distribution des fréquences cumulées ondule à deux côtés des valeurs hautes et basses, et elle comprend aussi l'excès à deux côtés. Comme montré dans la figure d'analyse des fréquences cumulées, la population composée est divisée en quatre populations uniques par valeurs de -0,9, 1,1 et 1,6. Chaque population unique présente, en considération de la distribution des fréquences cumulées, la distribution normale du log. La courbe composée, composée des distributions des fréquences cumulées, correspond le mieux aux distributions des fréquences cumulées.

On peut penser que les valeurs entre -0,9 et 1,1, occupant plus de 85% du total, constituent la population du fond et les valeurs au-dessus de 1,1 et au-dessous de 0,9 constituent les populations anormales des scores hauts et bas respectivement. Par l'analyse de composant principal, l'anomalie haute montre la minéralisation en or. Enfin, on a décidé que la valeur de 1,1 est le seuil et la valeur plus de 1,6 et entre 1,1 et 1,6 sont l'anomalie A et B respectivement.

(d) La distribution d'anomalie de score haut Z1, Z2 et Z6

Z1: Les anomalies Z1 se montrent à Tchalkan, au sud de Tchalkan, à Koukou Djongou et au sud-est d Maka et elles reflètent bien les zone minéralisée connues.

Z2: Les anomalies Z2 se montrent à Tchalkan, à Koukou Djongou, au sud de Maka, au nord-ouest de Tiawa et le long de la Sirba. Elles correspondent assez aux anomalies Z1.

Z3: Les anomalies Z3 ne se concentrent pas, cependant certaines superposent aux anomalies géochimiques en or le long de la Sirba et au sud de Tchalkan. On peut penser que la concentration en or apparaît seulement dans ces régions par alluvion secondaire.

(3) La zone d'anomalie géochimique

Pour tirer des zones minéralisées en or par l'étude géochimique, l'anomalie géochimique en Au, As et Sb par analyse univariée et l'anomalie des scores hauts en Z1, Z2 et Z6 par analyse de composant principal sont efficaces.

On montre dans le tableau 25 la relation entre la distribution des anomalies géochimiques et les anomalies géochimiques en Au, As, Sb Z1, Z2 et Z6.

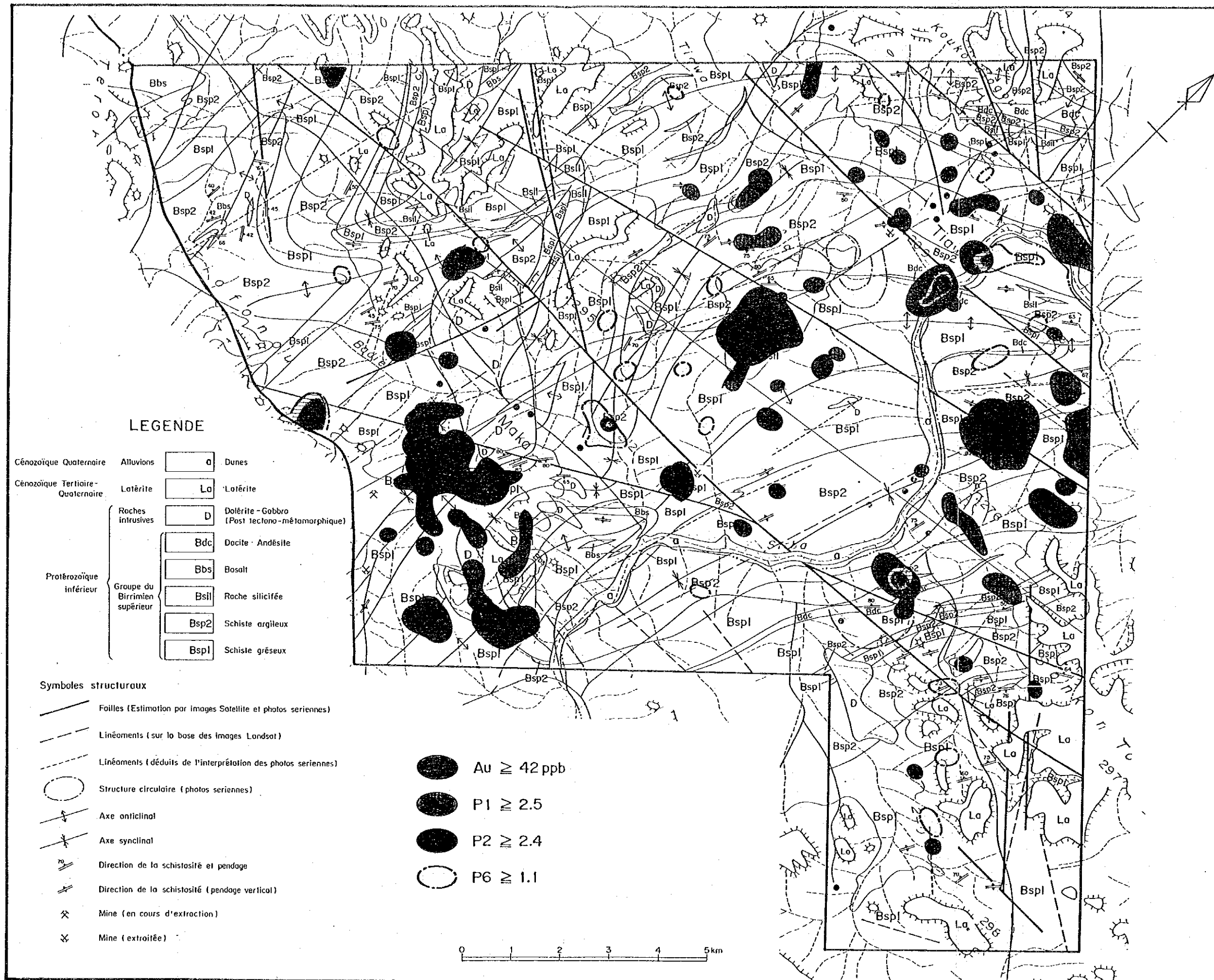


Fig.29 Distribution de score de facteur 1(P1), facteur 2(P2) et facteur 6(P6)

Tableau 25 Zone d'anomalie géochimique

	Anomalie					
	Au	As	Sb	Z1	Z2	Z6
Tchalken	○	○	○	○	○	
Tchalken sud-est		○				
Tchalkan sud	○			○		○
Koukou Djongou	○	○	○	○	○	
Maka sud	○	○			○	
Maka sud-est			○	○	○	
Le long de Sirba	○				○	○
Tiawa ouest		○				
Tiawa nord-ouest					○	

Comme montré dans le tableau 25, excepté les zones d'anomalie Z6 dont on peut penser qu'elle reflète seulement la concentration en or secondaire, Tchalken et Koukou Djongou où toute anomalies se superposent semblent être les plus favorables. Ensuite, Maka sud où les anomalies Au, As et Z2 se superposent et Maka sud-est où les anomalies Sb, Z1 et Z2 se superposent sont assez favorable.

1-4 Interprétation

(1) La caractère de la minéralisation

La minéralisation est particulièrement prépondérante dans cinq zones comme Libili, Maka, Koukou Djongou, Tiawa et Tchalken. Ces zones sont composées des filons de quartz aurifère, fortement argilisés dont on peut penser qu'elles étaient formées par minéralisation hydrothermale.

On a pu distinguer les zones minéralisées seulement par blocs de quartz parsemés à terre et par terre altérée aux pieds des pentes des collines parce que toute la terre est couverte par latérite épaisse et difficile à trouver d'affleurement. Après, on a affirmé les zones minéralisées de plus de 80 dans toute la région excepté la région quartarnaire.

Généralement, la dimension de chaque zone minéralisée est 200 m x 200 m et quelques zones larges ou avec les filons concentrés montrent parfois la dimension de 1.500 m x 1.000 m.

Les cinq zones précédemment décrites ont la caractéristique suivante;

- . leur dimensions sont larges.
- . plusieurs filons de quartz affleurent avec plusieurs puits dans lesquels la zone de Tchalkan est exploitée par certains d'habitants; quelques zones sont exploitées par habitants à moins de dix et quelques zones sont, à présent, laissées.

- . les gisements se composent des filons de quartz aurifères avec peu de minéraux sulfurés et les roches mères souffrent de l'altération acide. Les minéraux altérés sont la kaolin, le quartz, la séricite ($2M_1$) et la goéthite.

- . les filons de quartz observés dans les puits montrent généralement 0,1 - 0,5 m de largeur variable, souvent l'aspect réticulaire et 100 m de longueur.

- . l'anomalie géochimique est reconnue.

L'âge de la minéralisation s'interprète, par distribution ou aspect, comme après la métamorphose principale du tectonique d'Eburnien II - l'âge de magmatisme et encore après l'activité de magmatisme mafique post-tectonique. Il est bien possible que ces zones minéralisées eussent la mise en place en relation avec formation des failles de post-magmatisme mafique en considération de leur situations, par exemple, les zones de Tchalkan et Tiawa sont concordantes à la direction de E-O des failles voisines et la zone de Maka apparaît juste à la section des deux failles de direction de E-O et de NE-SO.

(2) L'anomalie géochimique et la zone minéralisée

On peut reconnaître des anomalies géochimiques qui correspondent approximativement aux cinq zones minéralisées principales précédemment décrites, dans lesquelles les anomalies de Au, As, Sb et Pl (les scores hauts du premier composant principal) et de P2 (les scores hauts du deuxième composant principal) sont bien concentrées. Par conséquent, ce qui est correspondant au fait que la minéralisation ne se montre que en or par l'analyse des minerais (Au, Ag, C, Pb et Zn), et aussi ce qui montre de bonne efficacité des As et Sb outre Au comme l'élément d'indice pour l'exploration géochimique en gisement en or.

Nous avons obtenu aussi les faits comme suivants après la carte d'anomalie géochimique pour chaque élément.

Le degré de concentration des anomalies géochimiques correspond bien à la dimension des zones minéralisées, par exemple, les zones minéralisées de Libiri, Koukou Djongou et Tchalkan où les anomalies géochimiques bien concentrent, montrent la dimension large comme 1.000 m x 1.500 m, au contraire, celles de Maka et Tiawa où les anomalies chimique un peu parsement, montrent la dimension petite comme 200 m x 500 m.

On peut reconnaître une tendance que plus large sont des zones minéralisée et plus haute est la teneur en or. Par exemple, la teneur en or la plus haute est 11,9 g/t, 7,05 g/t et 4,95 g/t dans la zone large de Libiri nord, Koukou Djongou et Tchalkan et elle est 1,58 g/t et 1,10 g/t dans la zone petite de Maka et Tiawa respectivement, mais on ne peut pas conclure définitivement parce que le nombre d'analyse n'est pas suffisant.

On peut reconnaître une tendance que la teneur en or des minerais est plus haute dans la zone minéralisée contenant des anomalies de plus beaucoup de sorte des éléments. Par exemple, les zones minéralisée larges et hautes en teneur en or précédemment décrites ont des anomalies de Au, As, Sb, Pl et parfois avec celles de Ag, Pb, Zn, Mo, F, Cr et Pb. Au contraire, les zones minéralisée petites ne montrent que des anomalies de Au, As et Pl avec parfois de Zn ou P2.

En fin, nous pouvons conclure comme les résultats des études géochimiques dans le secteur Libiri, deux conditions importantes comme suivant; (1) la zone minéralisée est large et accompagne des zone d'anomalie géochimique, (2) nombreuse sortes d'anomalie géochimique comme Au, As, Pb, Pl et P2 sont reconnues. Nous pensons, enfin, que les zones minéralisées de Tchalkan, Koukou Djongou et Libiri sont particulièrement favorables et on doit continuer les études plus hautes.

Chapitre 2 Secteur de Nasile, d'Allareni et de Tambole

2-1 Méthode des études

Dans les secteurs, on a exercé les études géochimiques. En prélevant des échantillons pour ces études, on a aussi prélevé, en cas de besoin, des échantillons pour les essais dans le laboratoire.

Tableau 26 Le travail dans les secteurs

L'étude géochimique	la superficie	1.740 km ²
	le prélèvement	6.860

2-2 Etude géochimique

2-2-1 Le prélèvement et la préparation des échantillons

On a fait le prélèvement et la préparation des échantillons de même que l'on a fait dans le secteur de Libiri. Le nombre des échantillons prélevés est de 7.013 et les points des origines se trouvent dans la Pl.31.

2-2-2 L'analyse et l'interprétation

Les échantillons de sol, 7.013 du total étaient analysés au Chemex du Canada. La méthode d'analyse et la limite de détection pour chaque élément sont de même que celles pour les échantillons de sol dans le secteur de Libiri.

On a fait l'analyse univariée et l'analyse du composant principal. Pour l'analyse statistique, on a substitué les valeurs d'analyse chimique au-dessous de la limite de détection à la moitié de la valeur de limite.