

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE MER

Centre de Cayenne

LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE
son application pour la prospection d'or
en Guyane française

Cyrille KABRE
Elève Géologue

1979

LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE

Son application pour la prospection d'or en

Guyane Française

- AVANT-PROPOS
- INTRODUCTION

I - LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE EN GENERAL

1 - PRINCIPES

- 1-1 DEFINITIONS
- 1-2 SIGNIFICATION
- 1-3 BUT
- 1-4 DIFFERENCIATION ENTRE LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE ET LA PROSPECTION ALLUVIONNAIRE.

2 - HISTORIQUE

3 - LES DIFFERENTES ETAPES

- 3-1 LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE AU "NIVEAU STRATEGIQUE"
- 3-2 LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE AU "NIVEAU TACTIQUE"

4 - MISE EN OEUVRE

4-1 ECHANTILLONNAGE

- 4-1-1 TYPE DE PRELEVEMENT PROPOSE
- 4-1-2 MODE DE PRELEVEMENT ET PREPARATION
- 4-1-3 NUMEROTATION DES ECHANTILLONS ET CARNET DE TERRAIN

5 - LES ANALYSES

- 5-1 les TECHNIQUES MISES EN OEUVRE.

6 - CONCLUSIONS

- 6-1 FIABILITE DES METHODES GEOCHIMIQUES.

II - LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE EN GUYANE

1 - GENERALITES SUR LA GUYANE

- 1-1 APERÇU GEOGRAPHIQUE
- 1-2 MORPHOLOGIE
 - 1-2-1 LES DOLERITES
 - 1-2-2 LES GRANITES
 - 1-2-3 LES SCHISTES
 - 1-2-4 LES LAVES BASIQUES ET ACIDES

- 1-3 HYDROGRAPHIE
- 1-4 LE CLIMAT
 - 1-4-1 TEMPERATURE
 - 1-4-2 PLUVIOMETRIE
 - 1-4-3 HUMIDITE

2 - PROSPECTION GEOCHIMIQUE DE L'OR, NOTAMMENT EN GUYANE

- 2-1 GENERALITES SUR L'OR
- 2-2 ECONOMIE DE L'OR
- 2-3 CONDITION DE MISE EN OEUVRE DE L'OUTIL GEOCHIMIQUE POUR LA PROSPECTION DE L'OR
- 2-4 HISTORIQUE DE LA PROSPECTION D'OR EN GUYANE
- 2-5 LES TRAVAUX DE PROSPECTION GEOCHIMIQUE EN GUYANE (ET EN PARTICULIER CEUX DE L'OR)
 - 2-5-1 GEOCHIMIE STRATEGIQUE
 - 2-5-2 GEOCHIMIE TACTIQUE
 - 2-5-3 BUTS DES TRAVAUX ET RESULTATS OBTENUS.

III - LE PROSPECT DE "CHANGEMENT"

- 1 - INTRODUCTION
- 2 - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU SECTEUR
- 3 - HYDROGRAPHIE ET PLUVIOMETRIE DE LA REGION
- 4 - MORPHOLOGIE
- 5 - GEOLOGIE
 - 5-1 CADRE GEOLOGIQUE LARGE
 - 5-2 CADRE GEOLOGIQUE DU PROSPECT
- 6 - TECTONIQUE DE LA REGION
- 7 - LES TRAVAUX
 - 7-1 LES TRAVAUX ANTERIEURS
 - 7-2 LES TRAVAUX REALISES
 - 7-2-1 LA CARTOGRAPHIE SOMMAIRE
 - 7-2-2 LES PRELEVEMENTS GEOCHIMIQUES
 - 7-2-3 LA CAMPAGNE DES TARIERES
 - 7-2-4 LA RECHERCHE DE FILONS MINERALISES
 - 7-2-5 RECHERCHE D'INDICES PAR LA METHODE DE LA DATEE

8 - LES RESULTATS

· 8-1 GEOCHIMIE

8-1-1 AV

8-1-2 W

8-2 RECHERCHE DES FILONS

8-3 LES DATES

8-4 CONCLUSION

IV - CONCLUSION GENERALE

AVANT - PROPOS

Ce mémoire est le résultat partiel (1) de ma formation d'élève de 2ème Année de l'O.R.S.T.O.M. Il a vu le jour grâce aux autorités de l'O.R.S.T.O.M. qui ont bien voulu m'accueillir au sein de leurs équipes de chercheurs, qui assurent ma formation. Aussi, je remercie particulièrement Monsieur Guy CAMUS Directeur Général de l'O.R.S.T.O.M., Monsieur Jean SEVERAC Directeur Général Adjoint et Mademoiselle COMEN Responsable de la formation.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur Jean-Charles FONTES qui a bien voulu être mon Directeur d'études, au Professeur Jean NICOLAS Directeur du Laboratoire de Géologie Appliquée de l'Université Paris VI, laboratoire où j'ai préparé mon DEA et auquel je suis attaché pour ma thèse de 3ème cycle.

Je n'oublierai pas Monsieur Jean HERVIEU qui a bien voulu m'accueillir dans le centre qu'il dirige à CAYENNE, qui en collaboration avec les responsables du B.R.G.M. de CAYENNE a obtenu ma participation à ce stage de prospection géochimique. Il a également relu ce rapport et m'a aidé de ses conseils.

Lors de mon stage je fis la connaissance de Monsieur MORTHELEY (prospecteur au B.R.G.M.) avec qui j'ai effectué le travail de terrain. J'ai beaucoup appris de ses connaissances dans ce domaine.

Je dois une mention particulière à Monsieur PLAT, géologue au B.R.G.M. qui a suivi régulièrement tout mon travail de terrain (2) et, avec qui j'ai beaucoup appris. Il fut mon conseiller éclairé et m'aida dans certaines interprétations.

- oOo -

(1) La seconde partie de mon travail de formation concerne un sujet de thèse de 3ème cycle sur : les divers modes de différenciation ferrugineuse dans le Nord-Ouest de la Guyane française : géochimie, morphologie.

(2) le stage de terrain a duré près de 2 mois.

I N T R O D U C T I O N



La prospection géochimique, méthode récente de recherche, apparaît aujourd'hui après 20 ans de mise en oeuvre et de mise au point, comme un maillon incontesté d'une exploration minière structurée, des petites aux grandes échelles. "Prospection stratégique" et "tactique" sont largement utilisées de par le monde.

Si la méthode a donné des résultats décevants dans certains pays, les succès réalisés grâce à elle sont immenses. Ces pages qui suivent, relèvent la grande efficacité de la prospection géochimique dans les pays à grand couvert végétal, à climat chaud et humide, et à pédogenèse intense.

I - LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE EN GENERAL

1 - PRINCIPES

1-1 DEFINITIONS

La géochimie est un ensemble de faits et de processus chimiques dans les sciences de la terre.

Dans le détail, en fait les limites du domaine n'apparaissent pas toujours de manière très tranchée ; ainsi le géologue qui identifie un granite, roche contenant en proportions définies des éléments ou de leurs composés minéralogiques fait déjà oeuvre de géochimiste, tandis que cette spécialisation est reconnue sans hésiter à celui qui relève des éléments traces dans une formation géologique.

Sur le plan des processus géochimiques, l'ambiguïté est moindre. Ainsi les notions de "géochimie des formations superficielles", resteront sans concurrence, tandis que la géochimie des roches cristallines sera plutôt "pétrologie", la géochimie des gîtes minéraux sera historiquement précédée par la "métallogenie" ou "gîtologie" qu'elle inclut pourtant.

En matière d'exploration minière, on distingue :

. Géochimie descriptive, d'observation appuyée sur les déterminations de laboratoire, dépeignant la répartition à différentes échelles des éléments (traces ou non) dans les formations géologiques, en liaison avec l'existence et l'évolution des gîtes minéraux,

. Géochimie interprétative, appuyée sur les descriptions précédentes tentant de les classer et de suggérer des modèles de mise en place, de distribution, de destruction des concentrations minérales.

prospection géochimique

C'est une méthode de prospection minière appuyée sur l'analyse des microtraces des zones de dispersion.

1-2 SIGNIFICATION

L'expansion spatiale d'un gisement peut-être anormalement agrandie, c'est-à-dire qu'il s'établit un raccordement spatial entre le minerai du gisement et les roches banales environnantes formant ainsi une auréole de dispersion primaire.

Les processus supergènes sont à leur tour dispersifs. Ils tendent en général à détruire l'état d'ordre que présente le gisement pour aboutir à un état de désordre maximum avec une zone de transition. Il en résulte des auréoles de dispersion secondaires, même en surface, dont l'effet est d'élargir les dimensions des cibles minières. Ces auréoles peuvent être :

- . de dispersion mécanique : fragmentation des grains minéralisés et mélanges successifs avec des grains stériles ;

- . de dispersion chimique : passage des éléments en solution, vraie ou colloïdale, dans l'eau, entraînement, éventuellement fixation sur les composés organiques ou minéraux.

Dans les deux cas la migration se fait suivant les pentes, les phénomènes de concentrations dans les ruisseaux ou dans les accidents topographiques locaux. Il est donc important de tenir compte de la morphologie des terrains et des phénomènes d'écoulement dans les prospections à mailles géométriques, tandis que les mêmes phénomènes favorisent les recherches en maille lâche, en sédiments ruisseau (stream sediment) pour les gisements affleurants, à concentration relativement forte, affectés par le cycle supergène.

Notons que la dispersion secondaire peut aboutir à des concentrations chimiques très intenses en pays tropical, liées aux phénomènes de pédogenèse et de latéritisation.

1-3 BUT

Cette méthode de prospection a pour but d'augmenter les dimensions de la cible, et permettre la détection de minéralisations non affleurantes (gisements aveugles, etc...).

1-4 DIFFERENCIATION ENTRE LA PROSPECTION CHIMIQUE ET LA PROSPECTION ALLUVIONNAIRE

La première est basée sur la mobilité chimique des éléments. Cette mobilité est directement liée à la nature chimique des éléments et aux conditions des milieux dans lesquels ils évoluent (tableau n° 1).

Ainsi, certains éléments très mobiles vont très loin et donnent des anomalies aplaties mal discernables, d'autres moins mobiles provoquent des anomalies plus pointues mieux identifiables, d'autres, au contraire peu altérables comme

MOBILITE DES ELEMENTS EN AUREOLES SECONDAIRES DE DISPERSION

(d'après Levinson, 1974)

Mobilités relatives	Conditions de milieu			
	Oxydantes	Acides	Neutres à alcalines	Réductrices
très grande	Cl, I, Br S, B	Cl, I, Br S, B	Cl, I, Br S, B Mo, V, U, Se, Re	Cl, I, Br
Grande	<u>Mo, V, U, Se</u> <u>Re</u> <u>Ca, Na, Mg, F</u> <u>Sr, Ra</u> Zn	<u>Mo, V, U, Se, Re</u> <u>Ca, Mg, Mn, F, Sr</u> <u>Ra</u> Zn <u>Cu, Co, Ni, Mg, Ag</u> Au	Ca, Na, Mg, F, Sr, Ra	Ca, Na, Mg, F, Sr Ra
	Cu, Co, Ni, Mg, Ag Au As, Cd	As, Cd	As, Cd	As, Cd
Faible	Si, P, K Pb, Li, Rb, Ba, Be Bi, Sb, Ge, Cs, Te	Si, P, K Pb, Li, Rb, Ba, Be Bi, Sb, Ge, Cs, Tl Fe, Mn	Si, P, K Fe, Mn	Si, P, K Fe, Mn
très faible	Fe, Mn <u>Al, Ti, Sn, Te, W</u>	Al, Ti, Sn, Te, W	Al, Ti, Sn, Te, W Nb, Ta, Pt, Cz, Zr	Al, Ti, Sn, Te, W Nb, Ta, Pt, Cr, Zr Tr = terres rares
à nulle	Nb, Ta, Pt, Cr, Zr Th, terres rares	Nb, Ta, Pt, Cr, Zr Th, terres rares	Tr = terres rares Zn Cu, Co, Ni, Hg, Ag, Au	S, B Mo, V, U, Se, Re Zn As, Cd Pb, Li, Rb, Ba, Be Bi, Sb, Ge, Cs, Tl

TABLEAU n° 1

le tungstène, l'étain, le chrome etc..., surtout sous forme d'oxydes, conservent leur forme minéralogique dans les sols et grâce à une mobilité mécanique (érosion etc...) se retrouvent dans les sédiments des rivières (scheelite, cassitérite, chromite). Ils sont alors accessibles aussi bien aux méthodes de reconnaissance de la minéralogie (prospection alluvionnaire) que de l'analyse (prospection géochimique).

La prospection alluvionnaire est une méthode très ancienne basée sur la densité des éléments (bâtée) ; elle est appréciable pour les éléments lourds (Au, Pt, W, Sn etc...) mais très mauvaise en ce qui concerne les éléments légers (Pb, Cu, Zn, V, etc...).

Loin de se concurrencer, prospection géochimique et prospection alluvionnaire constituent deux méthodes complémentaires d'étude d'auréoles de dispersion superficielles. L'une identifie des minéraux, l'autre des éléments.

2 - HISTORIQUE

La prospection géochimique est une technique de recherche toute récente puisqu'elle ne s'est réellement développée qu'après la deuxième guerre mondiale à la suite des progrès réalisés dans le domaine analytique : augmentation du nombre d'éléments analysés simultanément par l'emploi de la spectrométrie multi-élémentaire et d'autres variantes.

3 - LES DIFFERENTES ETAPES

Les différentes étapes d'une prospection géochimique sont :

3-1 Prospection géochimique au "niveau stratégique"

Elle est destinée à localiser les cibles minières sans les décrire. Elle se fait sur une grande surface et conduit à la découverte d'anomalies. C'est une méthode de recherche systématique. Le type de prélèvement à ce niveau est le stream-sédiment qui consiste à prélever du matériel argileux, fin, sur la berge et les parties inondables dans les vallées et à en faire une analyse. Il peut toutefois exister des cas particuliers, des conditions géologiques, topographiques ou de disposition de minéralisation justifiant des prélèvements en sol à large maille ou des prélèvements sur ligne de crête mais ces cas sont rares.

3-2 Prospection géochimique au "niveau tactique"

C'est une étude approfondie des anomalies déjà découvertes, c'est une exploration plus poussée ; on est dans une phase de réduction des superficies sélectionnées qui feront l'objet de descriptions précises, géologiques, géophysiques, géochimiques permettant de localiser les indices minéralisés et de prévoir leur modèle d'existence en profondeur que l'on testera par sondages. La méthode classique est celle des prélèvements en sols à profondeur variable selon que l'objectif visé est la description globale d'une anomalie (horizons superficiels) ou la localisation précise de son origine (horizons profonds, roches).

4 - MISE EN OEUVRE D'UNE PROSPECTION GEOCHIMIQUE

Pour mener à bien un travail de recherche, il est absolument nécessaire de suivre une démarche rationnelle et efficace fondée sur une bonne connaissance des processus de dispersion géochimique. Les différentes étapes d'une prospection géochimique sont :

- l'échantillonnage (stream-sediment, sols)
- les analyses
- les résultats.

4-1 Echantillonnage

Il faut au préalable faire une recherche des zones prioritaires à prospecter.

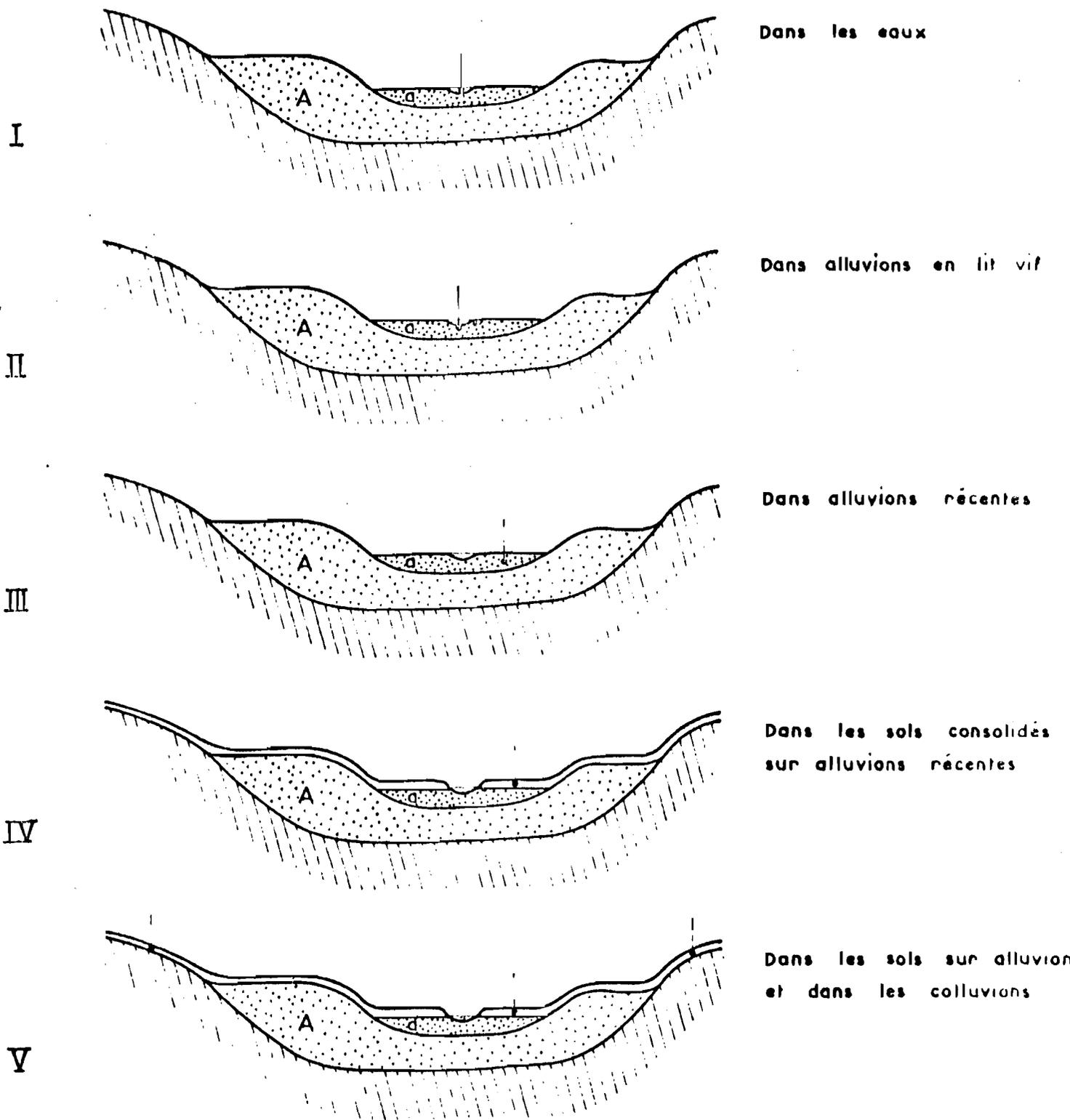
4-1-1 Type de prélèvement proposé

La couverture géochimique stratégique est principalement basée sur l'échantillonnage des sédiments des rivières "stream-sediments" ; cette technique de prélèvement paraît-être à l'heure actuelle, la technique la mieux adaptée au stade de la reconnaissance régionale conciliant un bon rendement à un prix de revient raisonnable. Il y a aussi le prélèvement des sols. Une fois que le type de prélèvement est fixé par l'échantillonneur, se pose le problème de savoir comment prélever (fig. 1).

- Prélèvement d'alluvions fins en lit vif. Dans ce type de prélèvement, il faut éviter de prélever du matériel trop lavé ; faire le prélèvement à l'écart du courant. C'est un "stream-sediment".

TYPES DE PRÉLÈVEMENTS

en prospection stratégique



a Alluvions récentes

• Échantillons

A Alluvions anciennes

 Substratum

- Prélèvement des "sols" sur alluvions ou colluvions, dans le cas où les alluvions en lit vif sont grossières ou font défaut. Cette prise s'effectue dans la partie argileuse des berges en contact de l'eau. (On constate un enrichissement ou une augmentation des teneurs dans le lit majeur de la rivière. (figure 2).

- Prélèvement des sols au fond de vallon en absence d'alluvionnement caractéristique.

Précautions : il est recommandé d'éviter les prises de matériau trop chargé en matière organique.

En prospection stratégique, la densité de prélèvement est faible. Elle se fait à grande maille. on resserre la maille dans le cas de la tactique, ce qui permet d'avoir une meilleure analyse et augmente la densité de prélèvement sur une surface donnée. En prospection tactique la maille est variable et serrée. Elle peut être de 500 x 200 m, 200 x 100 m, 100 x 50 m et même 10 x 10 m.

4-1-2 Mode de prélèvement et préparation

La prise du matériau tout venant est de l'ordre de 200 à 500 g suivant la proportion des sédiments fins inclus.

Pour les sols la prise est du même ordre. Cette prise doit permettre après tamisage à 0,125 mm d'avoir un échantillon pesant au minimum 60 g ; 40 g environ de cet échantillon seront expédiés au laboratoire permettant d'effectuer, outre les analyses copurantes, des contrôles ou dosages d'éventuels éléments en infratraces (Au, Mo etc...) ou des éléments majeurs.

4-1-3 Numérotage des échantillons et carnet de terrain

Un système de numérotation unique pour chaque échantillon doit être adopté. Ainsi, le même numéro attribué au moment de la collecte du prélèvement est repris lors de son analyse, de son traitement et du stockage de l'information qui lui est attachée.

Un carnet de terrain prénuméroté avec des feuillets détachables permet d'éliminer au maximum les erreurs de double numérotation. Sur ce carnet, on note les observations de terrain faites au moment du prélèvement. Ces observations servent à affiner l'interprétation des zones anormales.

5 - LES ANALYSES

On peut utiliser les analyses multi-éléments. Elles permettent d'étayer l'éventail des données analytiques en chaque point d'échantillonnage. Elles permettent en effet de :

Apport amont positif BEAUCHENE Détroit Poitevin
 Augmentation des teneurs en plomb dans le lit majeur d'une rivière

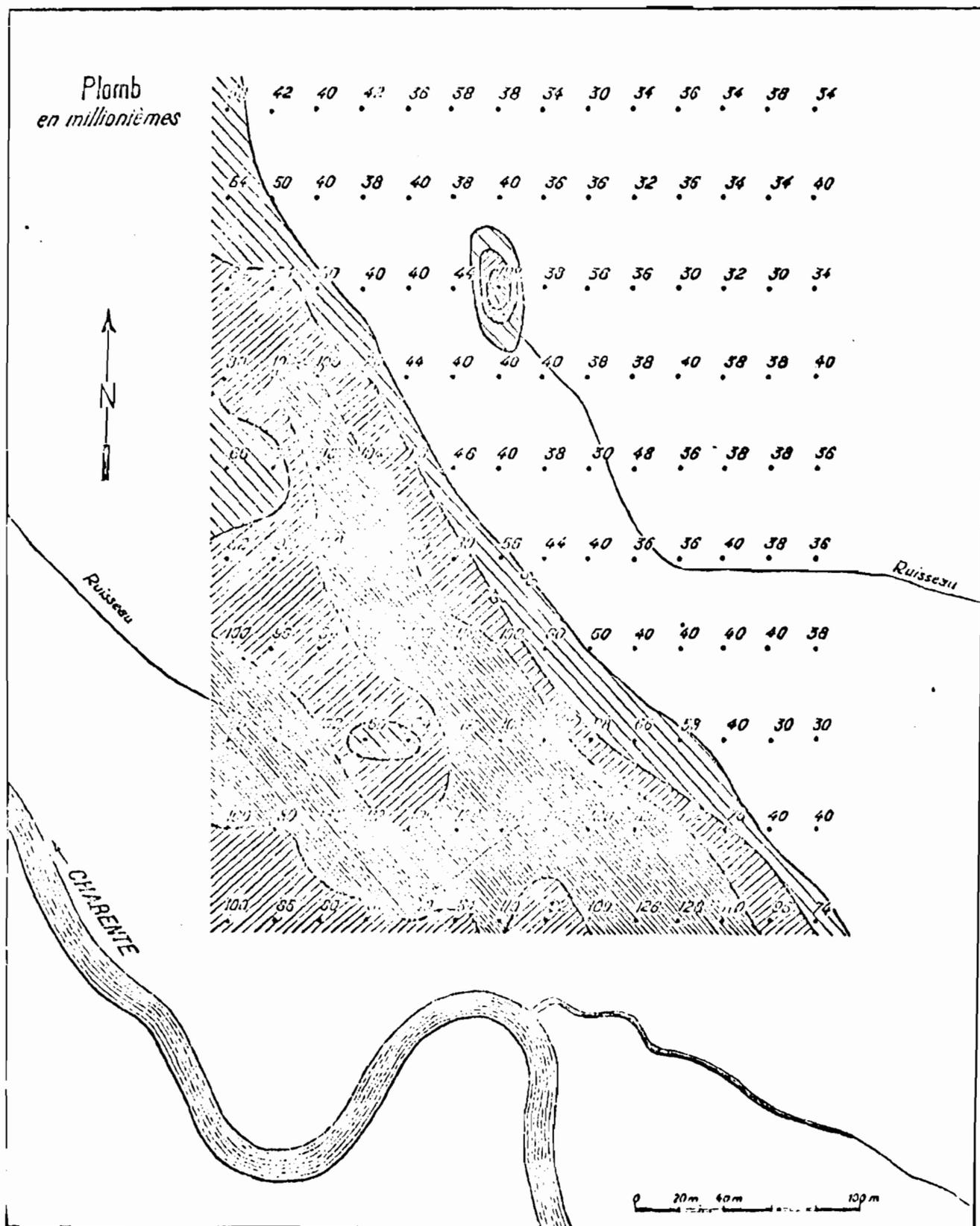


figure 2

. Mieux définir la notion d'anomalie. Une minéralisation se manifeste en général par des anomalies de plusieurs éléments, il est possible en conséquence de connaître l'origine d'une anomalie d'après la répartition et le niveau de teneur de ces éléments ; ainsi par exemple des valeurs anormales en Cu, en Zinc peuvent être considérées comme traduisant la présence de sulfures ou bien de roches basiques, selon les teneurs en Cr, Ni etc... associées.

. Fournir une couverture géochimique conduisant à la définition d'anomalies diversifiées en relation avec des types de minéralisation ou association minérales connus ou nouveaux.

. Réduire sensiblement la maille d'échantillonnage par une augmentation de l'information collectée en chaque station d'échantillonnage.

En effet, de façon classique, une anomalie ponctuelle n'est pas considérée à priori comme significative et ne devrait faire l'objet de travaux plus détaillés que par des groupements de points anormaux. Un tel principe nécessite une densité d'échantillonnage élevée. Un échantillon isolé qui présente par contre des teneurs anormales pour plusieurs métaux évoque une association minérale des zones d'altération des gîtes sulfurés tels : Ag, Pb, Cu ou Pb, As, Sb par exemple et devient un objectif nécessitant des travaux de contrôle. Le diagnostic "multi-éléments" justifie ainsi un relâchement des mailles de prélèvements.

. Préciser à partir de la répartition des éléments-traces dosés, la distinction et la cartographie des principales unités pétrologiques ou lithologiques d'un prospect, facilitant ainsi la sélection des anomalies métallogéniques.

5-1 Les techniques d'étude mises en oeuvre

Selon la nature chimico-physique de l'échantillon, plusieurs suites d'études analytiques peuvent être envisagées.

. Pour les roches altérées consolidées

- analyse multi-éléments et carbone organique ;
- étude de lames minces ;
- sections polies ;
- rayons X : diffraction, microsonde électronique sur les échantillons sélectionnés.

. Pour les roches altérées meubles et les sols

Analyse multi-éléments et carbone organique sur fraction granulométrique et magnétique :

- contrôle minéralogique (sections polies) ;
- microsonde ;
- examen à la lampe binoculaire ;
- extraction chimique sélective.

. Pour les sols

Analyse en infra-traces (absorption atomique) des principaux cations métalliques, sulfates, carbonates.

6 - CONCLUSIONS

6-1 Fiabilité des méthodes géochimiques

- Les méthodes de routine : géochimie des sédiments, des ruisseaux, géochimie des sols, peuvent être considérées comme utilisables couramment. Leurs limites d'utilisation sont bien connues. Le géochimiste expérimenté doit préciser la possibilité de leur emploi, les conditions d'exécution, maille, profondeur de prélèvement, informations à relever sur le terrain. Il est bon qu'il participe à la campagne et qu'il prenne la responsabilité de l'interprétation des résultats y compris celui de l'adaptation des réponses aux questions posées (fig. 3)

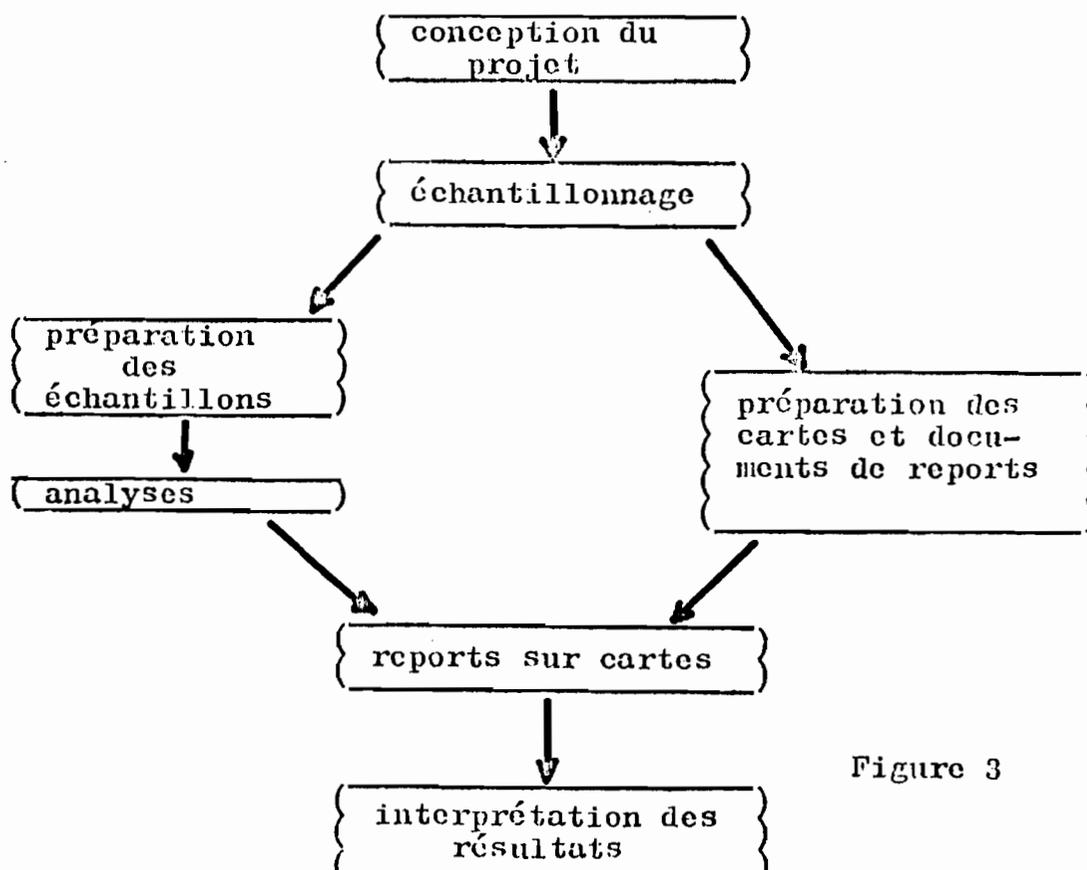


Figure 3

- Les méthodes en développement

Le plus souvent il s'agit d'appliquer des méthodes classiques, sols, stream-sédiment, notamment dans le cas d'éléments nouveaux. En effet, les méthodes relatives aux éléments couramment recherchés ont été les premières mises au point en prospection géochimique (Pb, Zn, Cu, Ni, W, etc...). Les méthodes de dosages ont aussi évolué et on abouti maintenant à un stade de bonne précision. Certains éléments de très faibles teneurs qui étaient inaccessibles aux méthodes chimiques colorimétriques deviennent dosables à des teneurs très faibles du niveau du PPb (10^{-9}) avec l'apparition du quantomètre etc..

La méthode de prospection géochimique apparaît aujourd'hui comme bien établie et complète les autres méthodes ; grâce à elle il est possible de découvrir des indices cachés. Elle est utilisable dans de nombreux pays. Leur fiabilité diminue dans les pays très arides et est pratiquement nulle dans les pays désertiques où les sables allochtones masquent tout.

II - LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE EN GUYANE

1 - GENERALITES SUR LA GUYANE

1-1 Aperçu Géographique

La Guyane française est située sur la côte atlantique au Nord-Est du continent Sud Américain (Cf croquis de situation).

Elle couvre environ 90.000 km² entre le 2^{ème} et 6^{ème} degré de latitude Nord et entre les méridiens 51°30' et 54°30' de longitude Ouest. Elle est limitée au Nord par l'Océan atlantique, à l'Est par le fleuve OYAPOCK qui la sépare du Brésil, à l'Ouest par le fleuve MARONI qui la sépare du Surinam (Ancienne Guyane Hollandaise).

La frontière qui la sépare du Brésil est constituée par la ligne de partage des eaux entre les affluents de l'OYAPOCK et du MARONI d'une part et ceux de l'AMAZONE d'autre part.

Sa forme est grossièrement celle d'un trapèze dont la base serait constituée par la côte atlantique longue de 300 km environ, la petite base par la frontière sud mesurant 150 km environ.

1-2 Morphologie

La morphologie actuelle dépend d'une part des cycles successifs du climat (tantôt tropical, tantôt équatorial) et d'autre part de la nature des roches qui constituent la Guyane .

La région côtière est généralement plate, soumise aux marées avec de nombreux estuaires ; la plus grande partie est marécageuse. La morphologie de l'intérieur du pays dépend de la nature des roches du substratum qui sont les suivantes :

1-2-1 Dolérites

Les dolérites se présentent toujours sous forme de filons qui se prolongent sur plusieurs dizaines de kilomètres. Fréquemment elles sont altérées avec un fort développement de la végétation sur leur tracé. Ceci permet de distinguer facilement leur allongement sur les photographies aériennes.



CARTE DE SITUATION

1-2-2 Les Granites

Les granites forment des collines arrondies avec une hauteur et une pente plus faibles que les formations précédentes. Une maigre végétation pousse sur ces collines granitiques. Les nombreuses rivières qui les séparent dessinent localement des mailles régulières avec des formes plus ou moins entrecroisées. Les bauxites et les latérites couvrent généralement les sommets des plateaux et des cours d'eau avec une végétation très faiblement développée (Fig. 1)

1-2-3 Les Schistes

Ils appartiennent aux formations de l'ORAPU et du BONIDORO. Ils forment de petites collines arrondies ou parfois un peu allongées dont les altitudes ne dépassent guère une centaine de mètres. Les collines sont séparées par de nombreuses petites rivières qui coulent à leurs flancs. Les pentes atteignent 30 à 40 % et une végétation peu abondante s'y développe.

1-2-4 Les laves basiques et acides de la formation Paramacca

Ces roches forment des collines dont la hauteur ne dépasse pas 650 m d'altitude. Elles sont toutes arrondies et séparées les unes des autres par de petites rivières. Les pentes atteignent 40 à 50 % et la végétation y est abondante.

1-3 Hydrographie

Le réseau hydrographique est très dense. On distingue les principales rivières qui sont :

- le Maroni
- le Mana
- le Sinnamary
- le Kourou
- la Comté
- l'Approuague
- l'Oyapock.

En plus de ces cours d'eau, il existe de nombreuses petites rivières que l'on nomme localement "criques".

1-4 Climat

Le climat guyanais est essentiellement équatorial, caractérisé par une température à peu près constante, une forte pluviométrie et une forte humidité.

SÉRIE STRATIGRAPHIQUE DES FORMATIONS DE LA GUYANE FRANÇAISE
d'après B. CHOUBERT

A G E	F O R M A T I O N S
Quaternaire : Récent	a) argile Demerara
:	b) sables et argiles Coswine (Coropina)
Tertiaire : Paléocène	c) série détritique de base
:	d) Marno-calcaire
Mésozoïque	Basalite
:	a) Granite galibi : potassique (biotite - muscovite) monzonitique à alcalin
:	b) Granite caraïbe : sodi-potassique (biotite) akéritique à alcalin
Précambrien	Supérieur
présumé (1)	a) Orapu
:	b) Bonidoro
:	c) Granite guyanais : sodi-calcaïque (biotite et hornblende) granodioritique à akéritique
:	Moyen
:	d) Paramaca *
:	Inférieur
:	e) Ile de Cayenne : granite hyléen calco-sodique, granodiorite à hornblende et biotite
:	f) Venues basiques

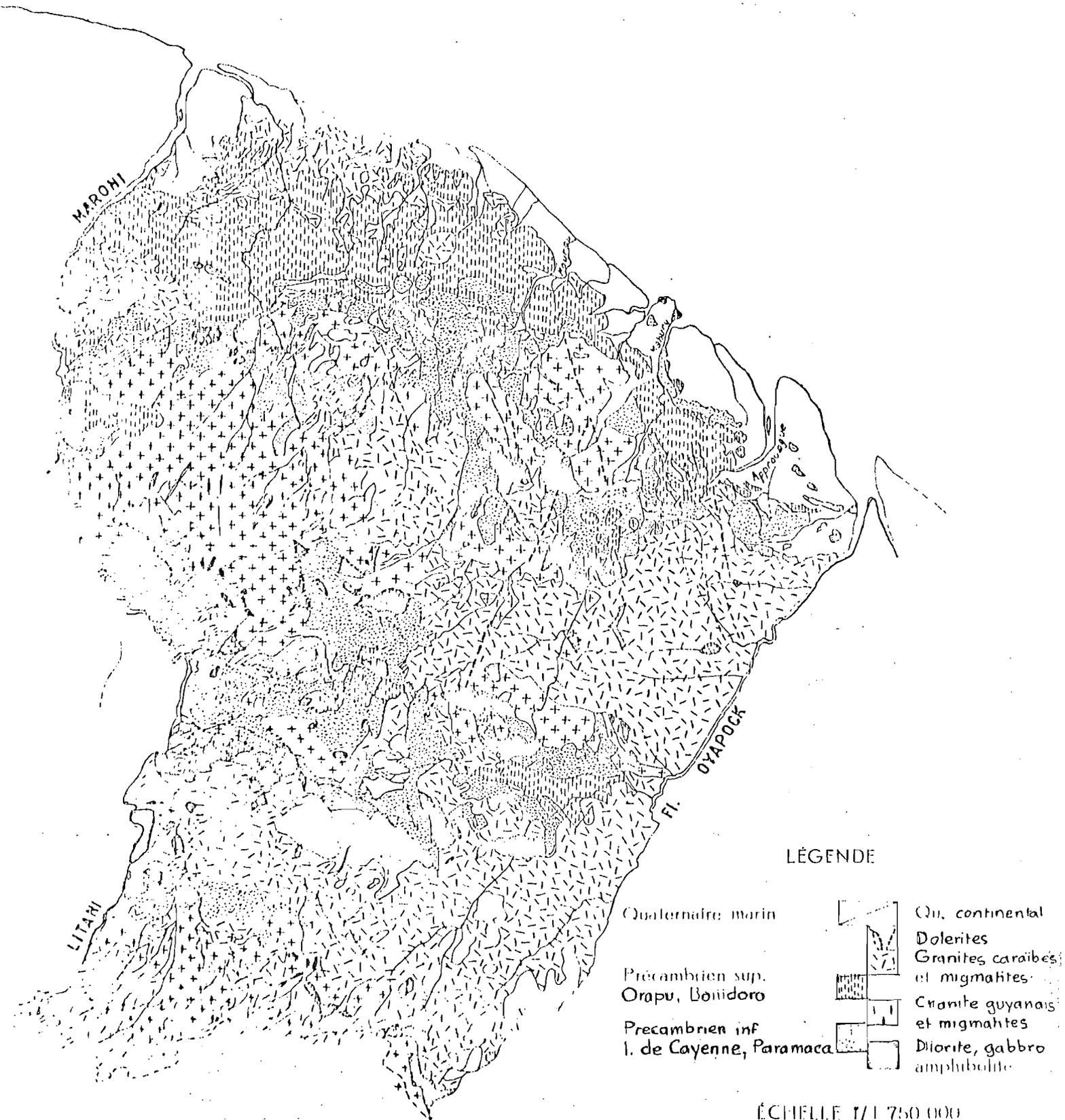
(1) les divisions du Précambrien guyanais en supérieur, moyen et inférieur n'impliquent aucune assimilation avec des termes analogues utilisés dans d'autres régions.

* On pense que les différents granites, mis à part le granite Galibi qui est plus récent, seraient un même granite qui s'est mis en place par des venues périodiques de magma.

En ce qui concerne le Paramaca et le granite hyléen de l'Ile de Cayenne, leur séparation est remise en cause : il s'agit d'une seule et même formation c'est-à-dire du Paramaca.

Esquisse géologique du Département de Guyane Française

(d'après B. CHOUBERT)



ÉCHELLE 1/1 750 000

Figure 4

1-4-1 Température

Elle varie entre 22°C à 32°C. La moyenne annuelle étant de 26 à 27°C. Le mois d'Octobre est considéré comme le plus chaud et le mois de Janvier le plus froid sans que l'écart entre les moyennes de ces deux mois dépasse 3 et 4°C. On enregistre cependant des maxima absolus de 35°C et des minima absolus de 15°C.

1-4-2 Pluviométrie

On distingue une saison des pluies de mi-décembre à mi-Août coupée normalement en mars par une petite saison sèche, et une grande saison sèche de mi-août à mi-décembre. Les précipitations moyennes sont de 3 à 5 mètres d'eau par an et passent par des maxima en janvier et en mai. Fig : 5.

1-4-3 Humidité

L'humidité relative est toujours élevée et le degré hygrométrique est souvent voisin de 100 pendant la saison des pluies et surtout la nuit.

2 - PROSPECTION GEOCHIMIQUE DE L'OR, NOTALEMENT EN GUYANE

2-1 Généralités sur l'Or

L'or est un métal précieux qui cristallise dans le système cubique. Il a les caractéristiques suivantes :

Densité : 19,3 à 19,6

Dureté : 2,5 à 3

Réfectance : 73 à 83 %.

Certains auteurs distinguent deux types d'or.

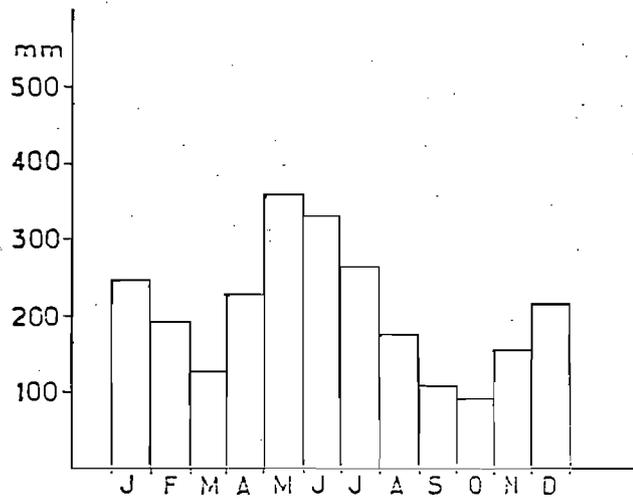
. le type "or jeune" : il est souvent associé avec l'argent (Ag), lié aux roches volcaniques souvent d'âge tertiaire.

. le type "or vieux" : il est associé aux roches granitiques dans les filons de Quartz non argentiférés (Boliden, Motherlode, Californie). Très dense et inaltérable, il est facilement concentré dans des placers (Sibérie, Witwatersand, Travswal, Guyane ...).

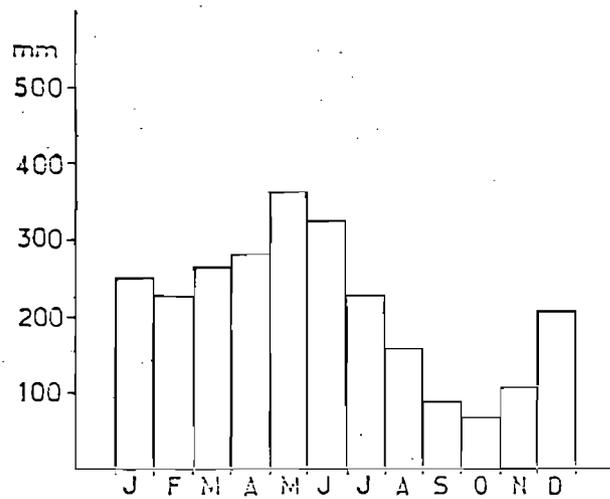
HAUTEURS MOYENNES DE LA PLUVIOMETRIE EN mm

Période 1956-1975

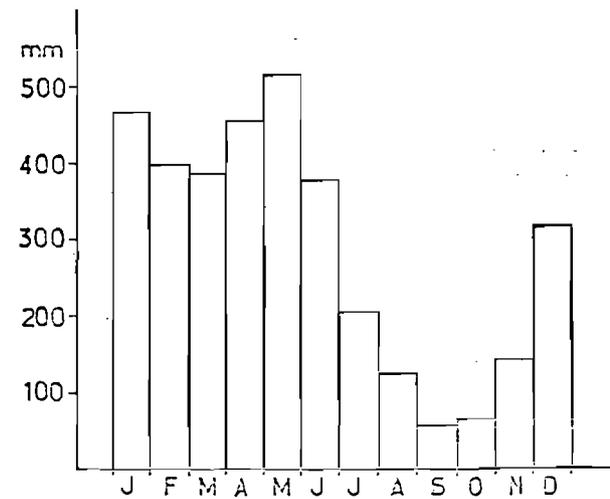
figure 5



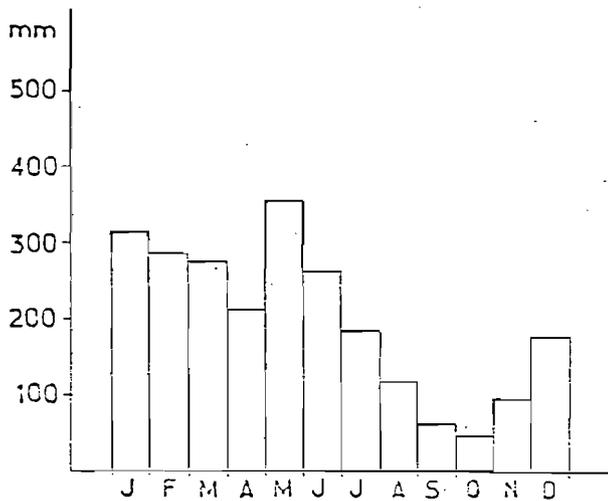
St LAURENT



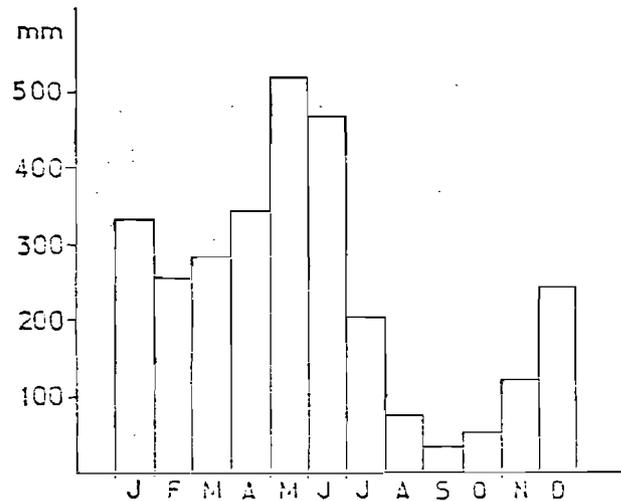
MARIPASOULA



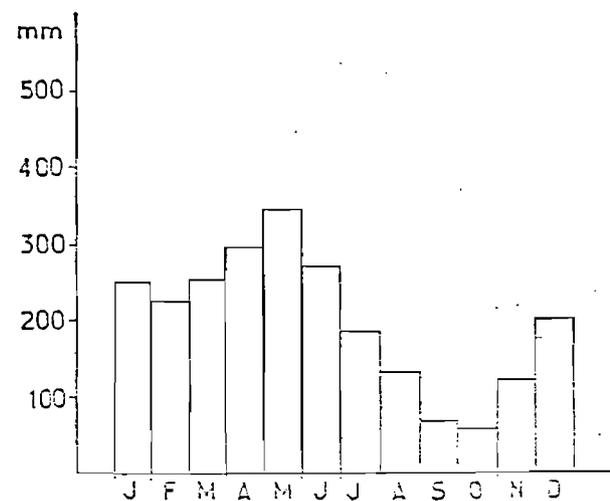
St GEORGES



CAMOPI



CAYENNE VILLE



SAÏLI

L'or pur est rare, il est souvent associé à l'argent (électrum) ou au cuivre qui lui donne une couleur variable. Il donne des grains irréguliers, des dendrites, des filaments, des feuilletés et des pépites.

C'est un bon conducteur de chaleur et d'électricité.

2-2 Economie

Or, valeur refuge : on est obligé de constater qu'à long terme l'or est et reste une valeur refuge résistant à l'inflation contrairement aux monnaies. Il le restera probablement au cours des siècles car il est vraisemblable qu'il continue à attirer l'homme en raison de ses qualités de :

- inaltérabilité
- beauté
- rareté
- maintien de son pouvoir d'achat à long terme.

En plus de ces qualités, il possède une valeur spéculative.

2-3 Condition de mise en oeuvre de l'outil géochimique pour la prospection de l'or

- Différenciation entre prélèvements géochimiques et alluvionnaires

La faculté de concentration des minéraux denses par la bătăe fait de la prospection alluvionnaire une technique de recherche prioritaire de l'or.

Cette méthode de prospection, utilisée depuis les temps antiques, reste parfaitement adaptée aux phases de reconnaissances régionales ; particulièrement sensible pour la détection de l'or, métal dense par excellence, elle permet une bonne délimitation régionale des bassins aurifères et, de proche en proche, une estimation quantitative directe, en phase tactique des contenus d'or alluvionnaire des flats.

Cette technique de prospection alluvionnaire ne s'adresse cependant qu'à l'or d'une granulométrie relativement grossière, supérieure à quelques dizaines de microns environ, et dont la dispersion essentiellement mécanique peut être de plusieurs kilomètres. L'étude de la répartition alluvionnaire de cet or en grains, concentré à la faveur des pièges morphologiques, ne permet pas toujours de remonter à la formation aurifère en place d'autant plus que la finesse de détection propre à la technique de pannage étend considérablement le "halo" alluvionnaire pouvant ceinturer un gîte primaire d'or.

Ces remarques corroborent le fait que plusieurs grands gisements d'or n'ont pas donné de placers à cause de la grande finesse de l'or exprimé. Ces gisements sont entre autres : la mine Carlin (USA), les Conglomérats aurifères du Rand (Afrique du Sud), Tarkwa (Ghana). A l'inverse de nombreux placers n'ont pas conduit à la découverte de gisements filoniens.

Si la prospection alluvionnaire a permis la découverte au début du XX^e siècle, de divers gisements principalement filoniens, d'or en place, ses résultats ont été par contre décevants pour certains pays comme en Afrique francophone et en Guyane, malgré l'important effort de prospection réalisé et les nombreux flats aurifères, souvent très riches, découverts.

Bien que l'hypothèse de certaines sources primaires d'or ne soit pas à exclure, on peut tout de même s'interroger sur l'efficacité et l'exhaustivité de la seule prospection alluvionnaire pour la recherche des formations en place. En effet, le panning permet la seule récupération de l'or grossier à moyen, or, on s'aperçoit, en se référant aux études faites, qu'il existe à côté d'une migration mécanique d'or "grossier", se concentrant dans les alluvions en fonction des facteurs morphologiques locaux, une dispersion d'or colloïdal, plus sensible au pouvoir absorbant de la fraction fine des sédiments. C'est ce type d'or qui pourra être théoriquement pris en compte par l'échantillonnage géochimique. Cependant les particules d'or de très faible taille de l'ordre de quelques dizaines de millimicrons, nécessitent, pour être détectées, même aux niveaux des infra-traces, d'être concentrées ; de telles concentrations sont réalisées en priorité à proximité directe d'une formation aurifère en place, par "précipitation" d'une partie de l'or colloïdal ou ionique préalablement déplacé du profil d'altération pédologique. Ce modèle est théorique car il est difficile de faire la séparation entre l'or colloïdal très fin et l'or en grains, 1.000 à 10.000 fois plus gros, dont la présence dans un échantillon fausse considérablement le niveau des teneurs et rend l'interprétation délicate.

Ces différentes observations et remarques mentionnées ci-dessus nous conduisent à définir les conditions de mise en oeuvre de la prospection géochimique pour l'or d'une manière distincte suivant la phase de recherche à réaliser.

- Reconnaissance stratégique

En reconnaissance stratégique, dans les régions aurifères préalablement sélectionnées par la bûche, on fait un échantillonnage des sédiments des rivières et on y fait des analyses de la fraction granulométrique fine, c'est-à-dire ($< 0,125$ mm). En effet, le tamisage élimine une partie de l'or en grains dont la dispersion, principalement mécanique, est régie par les conditions morphologiques locales du prospect ; il minimise l'effet de pépite, souvent important en zone orpaillée comme en Guyane et permet d'avoir une image géochimique plus homogène où les groupements de valeurs anormales, d'un niveau même faible, seront pris en considération prioritairement aux teneurs élevées, mais isolées.

- Phase tactique

Les recommandations seront plus nuancées, bien qu'elles maintiennent la priorité d'une définition d'aurole géochimique cohérente : affranchie au maximum des effets de grains qui rendent l'interprétation aléatoire.

En effet, la solubilisation de l'or dans le profil d'altération supergène est généralement très partielle. Elle sera favorisée par la présence de sulfures liés à la minéralisation aurifère. La dispersion de cette fraction d'or dissous autour de la concentration aurifère peut se faire d'une part par l'intermédiaire du cycle biologique et d'autre part, après réduction, sous forme d'or colloïdal associé aux divers constituants issus de l'altération superficielle tels les argiles, les hydroxydes, les produits d'oxydation des sulfures...

Sous ces conditions, l'analyse pour l'or de la fraction fine des sols est parfaitement adaptée à la mise en évidence d'auroles géochimiques homogènes et les résultats seront d'autant plus contrastés que la fraction granulométrique prise en compte sera plus faible.

Cependant, le tamisage du prélèvement sol et l'analyse de la seule fraction fine peut être à l'origine d'une perte d'information substantielle. Les teneurs peuvent fortement diminuer par rapport à celles obtenues par une analyse de la totalité du prélèvement par suite de l'élimination de l'or en grains quand les conditions de solubilisation sont favorables. Ceci est particulièrement réel lorsque la granulométrie de l'or primaire est grossière.

En effet, cet or, qui subit par ailleurs un léger lessivage mécanique près de la surface n'est pris que très partiellement en compte dans l'échantillon géochimique tamisé aux abords immédiats de la source aurifère primaire.

Le tamisage du prélèvement géochimique tactique peut nous conduire à une mauvaise focalisation géochimique mais pas à manquer un objectif aurifère. Pour rendre la prospection géochimique aussi exhaustive que possible, on pourrait compléter l'analyse pour or de la fraction fine des sols tamisés (0,125 mm) par une recherche, à l'aide de la bâtée, de l'or en grains dans la fraction grossière.

L'estimation quantitative de la répartition de cet or grossier complètera utilement, s'il existe, l'information géochimique et facilitera l'implantation des travaux de détail (sondages, tarière, puits...).

Le problème de tamisage ne se pose pas pour l'échantillon de profondeur (tarière, puits) où la totalité du contenu aurifère devra être déterminée.

2-4 Historique de la prospection d'or en Guyane

La présence d'or en Guyane est connue depuis fort longtemps car il y a un siècle ou plus les orpailleurs l'exploitaient. Bien qu'utilisant des techniques rudimentaires (bâtées, Long TOM *), ces orpailleurs ont récupéré une quantité importante d'or.

La Guyane qui a produit déjà 230 T* d'or depuis 1850, peut être considérée comme une province aurifère et vraisemblablement la seule région favorable des DOM - TOM.

MAGILAIRAS distingue 17 régions aurifères en Guyane :

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1) Elysée | 10) Saint-Léon |
| 2) Saint-Elie | 11) Sophie |
| 3) Adieu-Vat | 12) Bois Canon |
| 4) Devez-Changement | 13) Dorlin |
| 5) Impératrice | 14) Kokoye Saint-Jean |
| 6) Ipoucin | 15) Carmontibo |
| 7) Sapokay | 16) Boubu-Souba |
| 8) Saül | 17) Sparouine |
| 9) Destinée Gertrude | |

Actuellement deux sociétés minières sont en activité en Guyane : à Paul Isnard (Société Américaine) et à Délice (Société Française). Leurs travaux d'exploitation se portent sur l'or alluvionnaire et éluvionnaire. (Fig : 6).

* Long TOM : caisse de 2 m de long dont l'extrémité se termine par un crible ainsi appelé du nom de son inventeur (un américain TOM à la taille très élevée).

* Etude de synthèse sur l'or - B.B.G.M. (1978).

Répartition des gisements aurifères du département de la Guyane Française

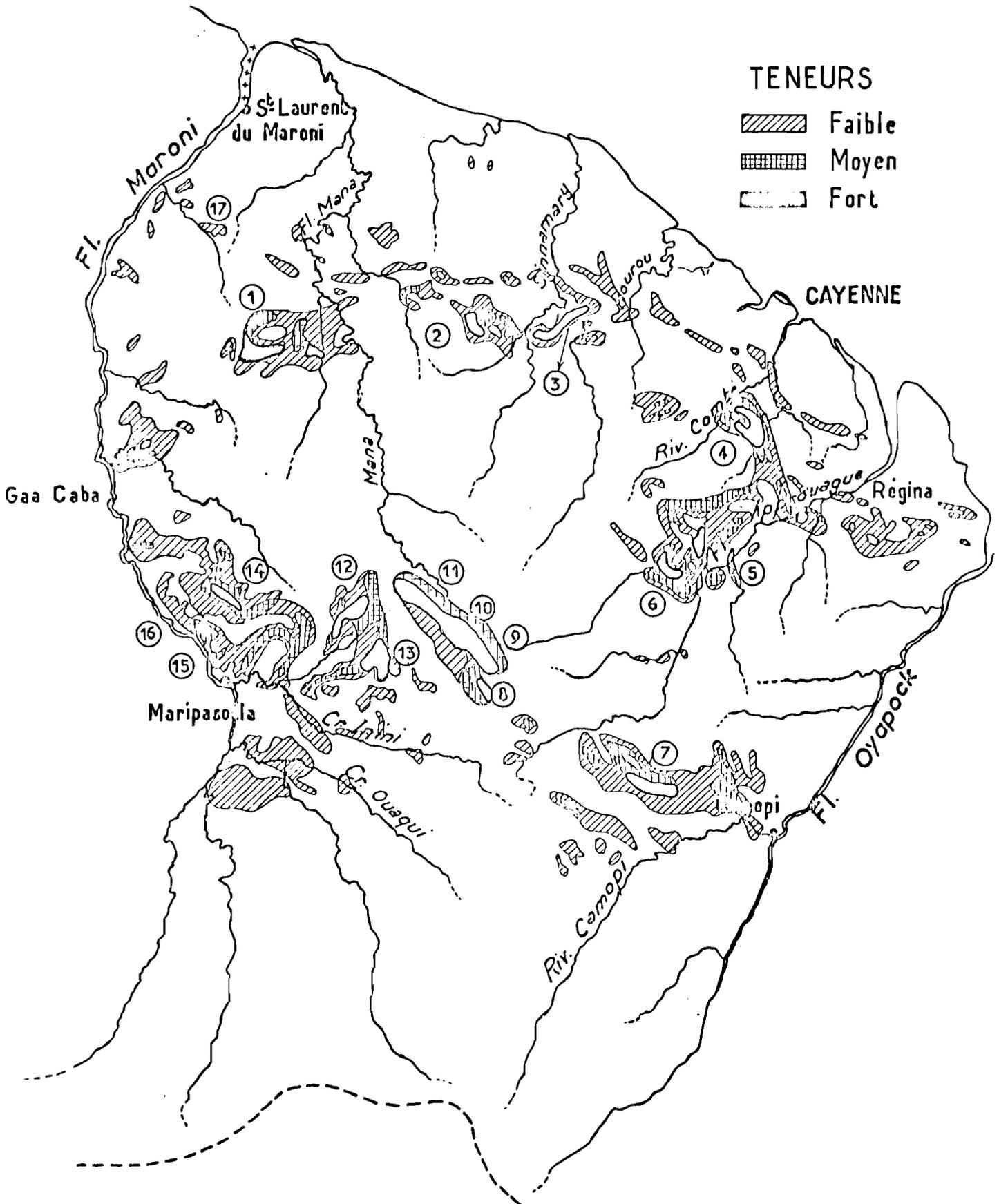


FIG 6

On compte actuellement en Guyane une dizaine d'orpailleurs répartis dans les différentes zones aurifères. C'est un travail délaissé par les jeunes ; pour mémoire, le plus jeune des orpailleurs actuellement en activité aurait 72 ans.

2-5 Les travaux de prospection géochimique en Guyane (en particulier ceux de l'Or)

L'inventaire minier systématique sur crédit d'état pour l'ensemble du territoire français y compris la Guyane est confié au B.R.G.M. (sous tutelle du service des Mines).

Le service des Mines est le maître d'oeuvre et le B.R.G.M. l'exécutant. D'autres travaux sur crédits propres sont réalisés par le B.R.G.M. en Guyane, en syndicat avec le COMILOG.

Le programme de l'inventaire est comme suit :

2-5-1 Géochimie stratégique

- 1°) Géochimie du Paramaca (Nord et Sud)
- 2°) Géochimie stratégique des bordures des granites.

Il s'agit de la géochimie multi-éléments.

Pour des raisons propres à la Guyane (accès difficile, prix de revient ...), la méthode de prélèvement adoptée en stratégique est celle des sols et non celle du stream-sédiment couramment utilisée dans cette phase.

La maille adoptée à changement pour cette phase de prospection est 2 km x 500 m.

2-5-2 Géochimie tactique

Sur les anomalies mises en évidence, si les teneurs sont acceptables, on poursuit les travaux d'investigation.

Si les teneurs ne sont pas acceptables, cela conduit à l'abandon pur et simple du secteur.

Dans le premier cas les investigations à poursuivre sont les suivantes :

- a) Etude détaillée de surface du prospect :
 - resserrage des mailles géométriques (200 x 50 ou 100 x 100)
 - géologie du secteur

- recherche d'indices : filons ou roches minéralisées
- sondages à la tarière
- tranchées
- puits.

b) Sondages Winckie

c) Sondages lourds (profonds).

2-5-3 Buts des travaux et résultats obtenus

Le but des travaux du B.R.G.M. en Guyane est de mettre en évidence des "gîtes", c'est-à-dire des minéralisations en quantité suffisante pour qu'elles puissent intéresser d'éventuels investisseurs. Il appartient aux futurs investisseurs de développer le "gîte" en question pour aboutir à un gisement (minéralisation en quantité économique démontrée).

Dans une économie de type capitaliste, le gouvernement français finance la recherche et la promotion dans le but d'augmenter son potentiel économique et diminuer sa dépendance vis-à-vis des pays producteurs. Mais l'exploitation éventuelle se fera sur capitaux privés nationaux ou internationaux.

Les investigations stratégiques ont abouti à la découverte de nombreuses anomalies (une cinquantaine) pour l'ensemble du Paramaca Nord. Les prospectifs d'or filonien sont généralement dans le Paramaca ou dans les bordures des granites. Cette constatation préalable a permis une prospection stratégique sélective.

Des contrôles en tactique ont été faits, mais les études ne sont pas avancées. En ce qui concerne l'or, plusieurs travaux semblent intéressants ; en effet, 5 à 6 fortes anomalies ont été relevées, mais seul un prospect dénommé "CHANGEMENT" a atteint le degré d'avancement le plus élevé c'est-à-dire le stade des sondages à la tarière.

III - LE "PROSPECT" de "CHANGEMENT"

1 - INTRODUCTION

Le secteur de "CHANGEMENT" est connu depuis longtemps comme étant une zone aurifère. En effet, en plus des travaux d'orpaillage effectués dans la région, divers travaux de prospection ont été aussi entrepris par les anciens sur les filons affleurants. Ces derniers ont tiré une conclusion négative sur la rentabilité du "gisement". La prospection fut donc abandonnée.

En 1975, le B.R.G.M. a repris les travaux d'investigation stratégique qui ont abouti à la découverte d'une forte anomalie en or de l'ordre de 7.000 Ppb sur une zone sans affleurements. Un contrôle en géochimie tactique fut fait en 1976 qui a conduit à la découverte d'un nouveau point d'anomalie moins forte que la première.

Les travaux d'investigations se sont poursuivis par une deuxième tactique ; puis une troisième ; c'est à cette dernière que j'ai participé et qui a constitué mon stage de terrain. Ce travail de terrain a été pour moi l'occasion de mesurer l'ampleur des difficultés des recherches géologiques et minières dans les zones couvertes de forêts.

2 - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU SECTEUR

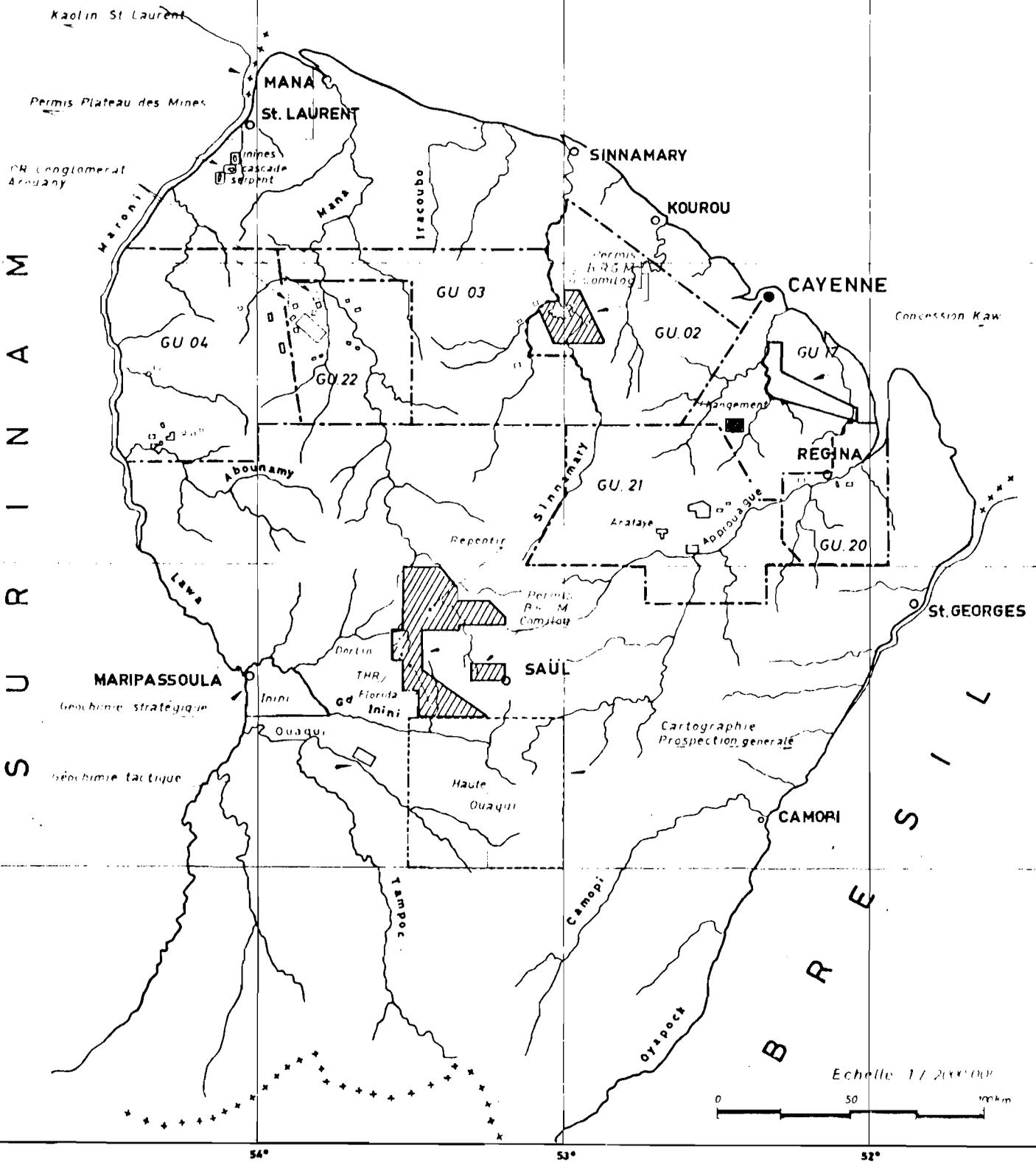
Le secteur "CHANGEMENT" est une des régions aurifères de Guyane. Il est à cheval sur les cartes géologiques de CAYENNE (Sud-Ouest de la carte) et celle de REGINA (Nord-Ouest de la carte). Le secteur est situé à 80 km environ au Sud de Cayenne, à quelques dizaines de kilomètres de la route de l'Est non loin du cours d'eau "ORAPU" (Cf carte de localisation).

Les moyens d'accès au secteur "CHANGEMENT" posent un problème car la région se trouve en pleine forêt. Les voies modernes d'accès sont inexistantes. Du pont CORALIE (pont situé sur la "route de l'Est" sur le fleuve ORAPU), on remonte le fleuve en canot sur une dizaine de kilomètres jusqu'au dépôt. Matériel, vivres sont stockés au dépôt qui est situé à 4 km environ du secteur étudié. Ils seront portés ensuite à dos d'homme jusqu'au campement principal. Une heure de marche est nécessaire pour aller du dépôt au campement.

3 - HYDROGRAPHIE ET PLUVIOMETRIE DE LA REGION ETUDIEE

Dans la région étudiée on rencontre quelques cours d'eau : l'ORAPU, la crique BOULANGER, la crique CHANGEMENT,

Carte de localisation des secteurs étudiés



la crique PATAGAÏE et quelques petites criques. Seuls la crique "CHANGEMENT" et ses affluents traversent le secteur. La marée se fait sentir dans ces cours d'eau si bien que pour accéder facilement à "CHANGEMENT" il est recommandé de remonter l'ORAPU à marée haute.

La pluviométrie de la région est légèrement plus importante que celle de CAYENNE (3 à 4 mètres environ) variable d'une année à l'autre.

4 - MORPHOLOGIE DE LA REGION

Le secteur est situé dans les régions où on rencontre les plus fortes altitudes de la carte de CAYENNE. Les plus fortes se révèlent dans les montagnes de la COÏTE et de l'ORAPU. Le mont CACAO (370 m) se trouve à quelques 20 km environ de la région de CHANGEMENT. Le secteur comprend de petites collines pas très hautes et des vallons encaissés en dépit des faibles altitudes. Sur les sommets arrondis de ces collines on rencontre quelques blocs et des graviers de cuirasses latéritiques.

5 - GEOLOGIE

5-1 Cadre géologique large

La région de "CHANGEMENT" est à cheval entre le PARAMACA et la série de l'ORAPU.

La série de l'ORAPU. Ces formations constituent la plus grande partie du secteur étudié. Cette série représente en Guyane française le Précambrien terminal qui comprend deux parties : une partie supérieure schisteuse et une partie inférieure quartzitique. C'est la partie supérieure qu'on rencontre à "CHANGEMENT". L'analyse des lames minces montre que les roches de la partie supérieure de la région sont essentiellement des micaschistes à muscovite et à Goethite, des chloritoschistes à muscovite et à tourmaline.

Le PARAMACA. On rencontre des affleurements du Paramaca dans le secteur et les analyses des lames minces ont révélé la présence de roches basiques. Ce Paramaca est essentiellement formé de méta-andésites.

Les schistes ont un faciès peu métamorphisé et offrent des plans de schistosité lisses, plissotés ou gaufrés. D'une couleur généralement rouge ou violacée due à l'altération ou à la latérisation, ils sont à l'état frais d'un gris plomb.

Les formations de la région sont veinées d'une grande quantité de filons de Quartz lenticulaires par places. Les filons de quartz quand ils apparaissent recoupent la série dans toutes les directions. On rencontre aussi des filons de

dolérite dans ces formations. Sur les nombreuses petites collines du secteur, il y a des blocs ou des débris de cuirasses latéritiques mêlés à de l'argile dont la couleur varie du jaune à la couleur rose ou la couleur "lie de vin" résultant de l'altération des formations préexistantes.

5-2 Cadre géologique du prospect

Le prospect de "CHANGEMENT" est totalement dans le Paramaca.

6 - TECTONIQUE

La région de "CHANGEMENT" fait partie d'une vaste aire synclinale dirigée SE-NW que forment les terrains de l'ORIPU et du PARAMACA. La schistosité est subverticale ou fortement inclinée. Les failles sont fort nombreuses dans la région mais l'ensemble pourrait n'être que peu dérangé. Le prospect étudié est sur le flanc Sud du synclinal.

7 - LES TRAVAUX

7-1 Les travaux antérieurs

7-1-1 Les travaux anciens

Comme je l'ai déjà signalé plus haut, le secteur étudié a été le siège d'une activité intense d'orpaillage. Il y a eu même une petite mise en exploitation éphémère.

7-1-2 Etudes du BUREAU MINIER GUYANAIS (B.M.G.)

Le B.M.G. a concentré ses études sur les éboulis et filons de quartz visibles. Ces études ont été complétées par des recherches par puits du filon exploitable.

Il est ressorti de ces études une conclusion négative malgré une estimation à 50 kg d'or exploitable à des teneurs intéressantes quoique variables dans les éboulis et le filon trouvé.

7-1-3 Les travaux du BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES (B.R.G.M.)

Ils ont débuté en 1975 comme je l'ai signalé plus haut par une stratégie avec la mise en évidence d'une anomalie forte en or. En 1976 une première tactique a été faite qui a reconfirmé l'intérêt du secteur par la découverte d'un autre point d'anomalie moins forte que la première. En 1978, la

Société BLANCHARD a fait un "LOAMING" autour du point anomal e et quatre puits qui ont permis la découverte de deux filons. Malgré cela elle a conclu que le prospect n'est pas intéressant. Dans la même année le B.R.G.M. est revenu et a mis en place une large tactique par resserrage de la maille. Cette tactique a permis de discerner mieux les zones à fortes anomalies.

7-2 Les travaux de terrain réalisés

La prospection en forêt nécessite une équipe assez importante. De nombreux manoeuvres sont indispensables pour effectuer les travaux manuels courants : portage des échantillons, des vivres, du matériel sur le terrain ou dans le campement, ouverture des layons, etc... Nous avons formé donc deux équipes : une dirigée par un prospecteur du B.R.G.M. et l'autre dirigée par moi. Chaque équipe comprend 4 manoeuvres ; deux d'entre eux s'occupent de l'ouverture des layons, le troisième fait les prélèvements et le dernier assure le portage des échantillons.

Tout le travail effectué fut suivi régulièrement par les spécialistes du B.R.G.M. de CAYENNE.

Le travail de terrain a été subdivisé en plusieurs parties

- 1) Cartographie sommaire du secteur (pentes, criques et affleurements).
- 2) Complément de géochimie (prélèvements géochimiques).
- 3) Campagne de tarières.
- 4) Recherche des filons.
- 5) Recherche d'indices par la méthode de bâlée et échantillonnage des anciens travaux.

7-2-1 La cartographie sommaire du secteur

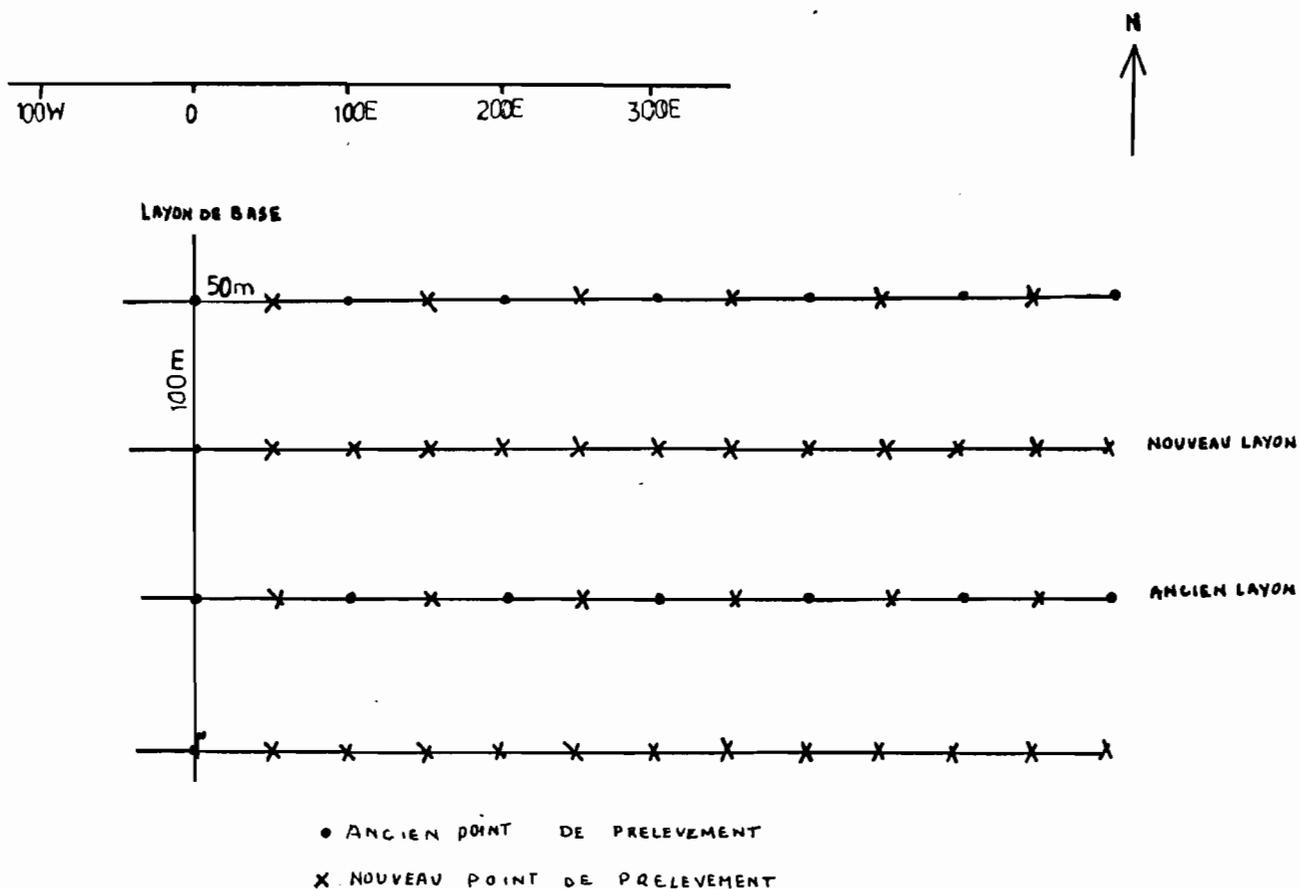
Elle a consisté à noter les points où affleurent les roches saines ou plus ou moins altérées (quartz, dolérite, méta-andésite, schistes etc...). Tous les aspects morphologiques et topographiques (thalwegs, crêtes, criques, flats, vallons...) furent notés. Tous ces renseignements permettront d'établir une carte géologique et topographique du secteur.

Notons qu'en plus des difficultés d'accès dans le secteur qu'on veut étudier, il y a le problème des affleurements ; en effet, on les rencontre rarement. Le climat a favorisé l'altération des roches en place oblitérant ainsi leur affleurement sain. Néanmoins, les roches très résistantes subsistent à cette altération (Dolérite, Quartz ...).

7-2-2 Les prélèvements géochimiques

Pendant qu'une équipe faisait les tarières, mon équipe composée de quatre manoeuvres a procédé aux prélèvements géochimiques des sols selon une maille de 100 m x 50 m.

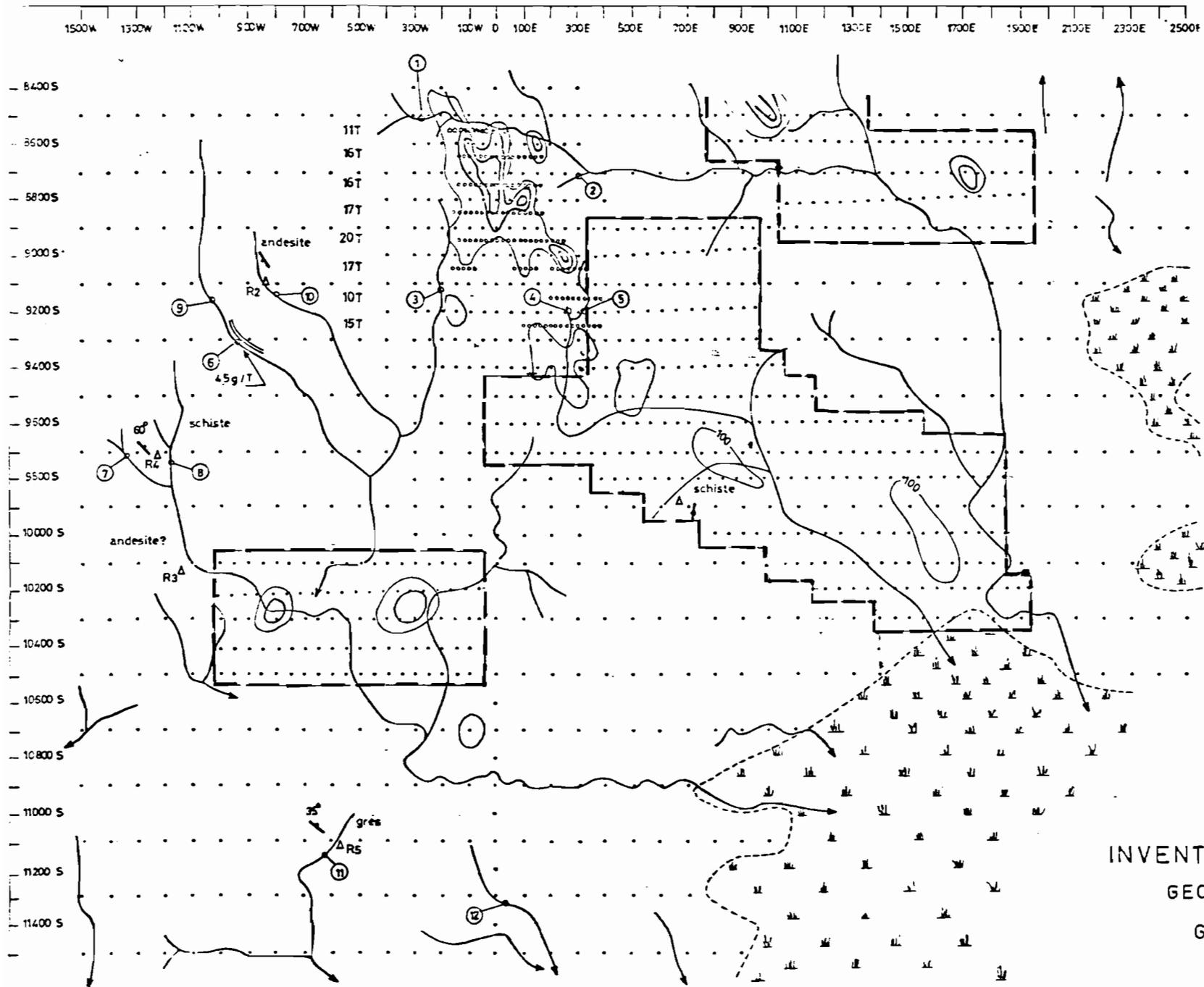
Pour mieux situer la zone anormale, nous avons resserré les mailles, les anciennes mailles étant plus grandes : 200 m x 100 m ou 100 m x 100 m. Les points de prélèvements ont été notés avec précision.



La méthode de travail est simple ; elle consiste à suivre un layon tracé, et, au moyen d'un topofil, on mesure la distance entre les points de prélèvement ; ainsi tous les 50 ou 100 mètres, on fait un prélèvement. Figure 7.

Dans l'échantillon qui comprend 200 à 300 g de sols on évite la présence de la matière organique qui pourrait fausser les résultats des analyses chimiques.

Afin de mieux situer les zones d'anomalies positives, 325 échantillons ont été prélevés par mes soins. Ils sont envoyés au laboratoire du B.R.G.M. de CAYENNE où ils sont



- PRELEVEMENTS ALLUVIONNAIRES
- ▭ ZONE où j'ai effectué des prélèvements géochimiques (3^e Tactique)
- ▭ ZONE DES COMPLEMENTS GÉOCHIMIQUES A LA MAILLE (100x50)
- COURBES ISOANOMLES.
100
500
1000
- TARIERES MAILLE DE 20m. réalisées
- △ Point d'échantillonnage géochimique

B. R. G. M
INVENTAIRE DE LA GUYANE
GEOCHIMIE TACTIQUE
GU.17D CHANGEMENT
Echelle. 1/20.000

Fig 7

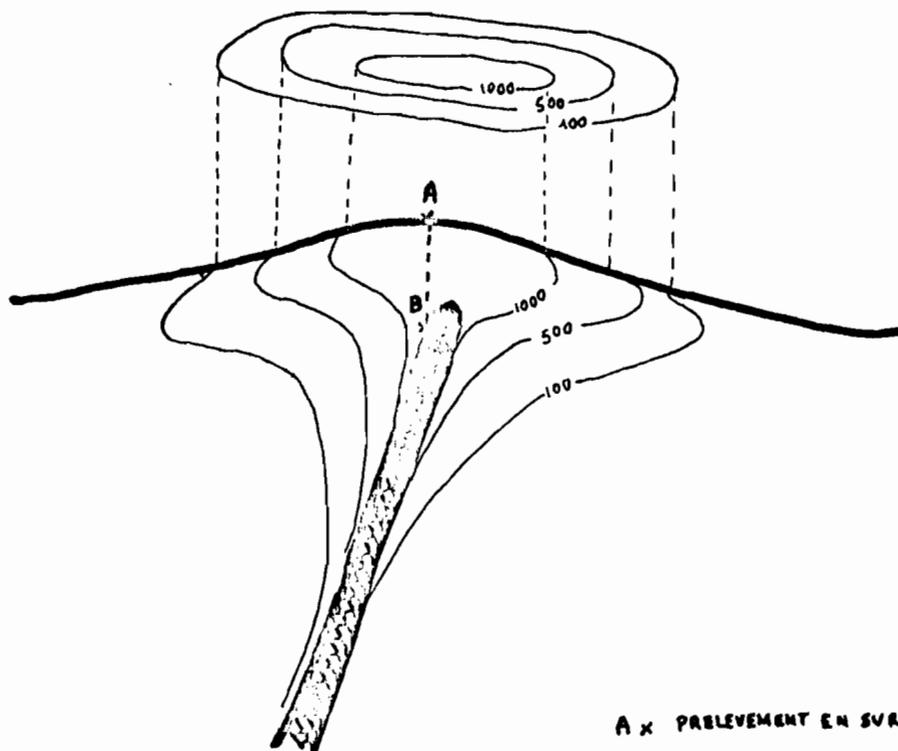
analysés par les méthodes d'absorption atomique après tamisage à 0,125 mm.

7-2-3 La campagne de sondages à la tarière

Pour la prospection en profondeur, des tarières ont été utilisées et les échantillons prélevés mètre par mètre. En fait, ce sont des mini-sondages. Plus de 140 sondages ont été faits par les deux équipes. La profondeur maximale d'un sondage est de 8 mètres. On n'atteint pas toujours cette profondeur car souvent on rencontre des roches très dures (filons de quartz, de dolérite ou blocs de latérite) qui empêchent le matériel de s'enfoncer plus profondément.

Des résultats des échantillons analysés, on établira des profils qui permettront de connaître la variation des teneurs suivant la verticale et de préciser une anomalie plus représentative de la minéralisation en place, qui laisse deviner la géométrie du champ filonien. Ce travail est une étape qui permettra de préciser les choses. Si les teneurs sont importantes, des sondages profonds seront réalisés. Cette méthode permet, à moindre frais, de "simuler" et de remplacer une tranchée, si l'on dispose d'une maille de 5 mètres ; de connaître alors le pendage des filons, notion très importante pour le positionnement d'un éventuel sondage profond.

Fig. : 8



A x PRELEVEMENT EN SURFACE

B x PRELEVEMENT FAIT AU MOYEN D'UN SONDRAGE A LA TARIERE

— COURBE ISONOMALE (PPM, PPB)

M FILON MINERALISE

— SURFACE TOPOGRAPHIQUE

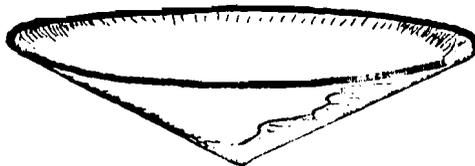
Néanmoins profitant de la facilité qui s'offre à lui par la présence d'un bulldozer en activité à proximité du secteur étudié (l'accès du secteur est difficile car il n'y a pas de pistes), le B.R.G.M. envisage d'ouvrir de grandes tranchées pour mieux appréhender le problème vu la complexité du système filonien et sa structure.

7-2-4 La recherche des filons minéralisés

Le but de toutes ces explorations est de découvrir des filons minéralisés cachés susceptibles de faire une exploitation. Afin d'élucider le problème de la provenance génétique des indices d'or trouvés, l'or de "CHANGEMENT" s'étant avéré d'origine filonienne, la recherche des filons de Quartz a constitué un point important de cette prospection géochimique. Nous y reviendrons en détail dans la présentation des résultats.

7-2-5 La recherche des indices par la méthode de la bâtee

Un prospecteur du B.R.G.M. m'a appris la technique des bâtees dans la recherche des indices. Elle est toute simple et connue depuis fort longtemps par les chercheurs d'or. Elle est également utilisée dans la prospection alluvionnaire. C'est une méthode indirecte pour la recherche de la minéralisation en place. Elle consiste tout simplement à faire un prélèvement des alluvions des rivières et de les laver dans une sorte de chapeau "chinois". Par gravité, l'or étant plus dense que les autres éléments des alluvions, les pépites et les paillettes descendent du cône à condition de bien posséder la technique du mouvement circulaire rythmique qu'on transmet au cône. Après un bon lavage, si les alluvions contiennent de l'or on le récupère dans le fond du récipient. Connaissant la quantité d'alluvions lavée, on peut faire une évaluation semi-quantitative de l'or. On peut calculer ensuite la teneur qui n'a qu'une valeur indicative. La méthode de la bâtee est qualitative.



UNE BATEE

8 - RESULTATS

8-1 Géochimie

Une méthode couramment utilisée pour la détermination de l'or contenu dans les sols et dans les roches est la spectrométrie par absorption atomique. Les étapes à suivre dans l'élaboration de cette méthode sont les suivantes :

- Prise d'essai

Afin de limiter les conséquences de l'hétérogénéité, la prise d'essai est de 10 à 20 g de l'échantillon à analyser. Cette quantité est obtenue après division au diviseur à baffles.

- Mise en solution

L'échantillon est attaqué par un mélange acide détruisant les silicates et dissolvant l'or ($\text{HF} + \text{HCl} + \text{HNO}_3$).

- Détermination

a) ancienne méthode

Les complexes chlorurés de l'or sont extraits par un solvant organique * (Méthyl - iso-butyl - cétone) qui, après décantation est pulvérisé dans la flamme d'un spectromètre d'absorption atomique ; le résultat est exprimé rapport à un étalonnage préalable de l'appareil. Cette méthode précise et sensible a l'inconvénient de nécessiter la manipulation permanente de solvant organique souvent dangereuse. Elle est maintenant remplacée dans certains laboratoires par la suivante :

b) nouvelle méthode

La mise en solution est identique mais la mesure se fait par spectrométrie d'absorption atomique sur phase aqueuse initiale sans extraction, en utilisant un four en graphite qui, dans ce cas, remplace la flamme.

Cette méthode nécessite la maîtrise de nombreuses interactions. Elle est à l'heure actuelle opérationnelle, avec des sensibilités et précisions identiques à la précédente.

8-1-1 Anomalie or

Les résultats des analyses ont été reportés sur les cartes d'échantillonnage : (Planches 1 et Fig 7).

* le solvant organique utilisé pour l'extraction est variable.

Chaque point de prélèvement est remplacé par une teneur en Au ou en W représentant l'échantillon prélevé. La carte des teneurs permet de tracer les courbes isoanomales. En ce qui concerne l'or nous avons considéré comme représentatives les teneurs supérieures ou égales à 100 ppb ($t \geq 100$ ppb) *.

Les premières tactiques ont permis la mise en évidence au Nord du "prospect" d'une importante zone anormale dont le point le plus fort en teneur est de 26400 ppb soit 26,4 g/T, et de petites zones d'anomalie dispersées.

Le complément de géochimie de la 3ème tactique que nous avons réalisée a permis de reconfirmer ces anomalies et d'en préciser la forme. Le resserrage de la maille a permis la découverte de quelques petites anomalies annexes.

L'observation de l'ensemble des zones anormales montre qu'elles se raccordent et qu'elles sont alignées suivant la forme d'un Y renversé : (Planche 1). D'autre part, nous constatons une répartition inégale des teneurs, qui sont fortes au Nord et faibles à l'Est et au SW.

Compte tenu de leur raccordement nous avons suggéré plusieurs hypothèses en ce qui concerne la baisse des teneurs à l'Est du "prospect" :

- soit on est dans une zone ne renfermant que des petits filons,
- soit que l'or de cette zone est moins libéré car le quartz est massif, donc la dispersion n'a pas pu se faire ; en effet la dispersion est étroitement liée à l'altération, les quartz sains ne libèrent pas leur or.
- ou bien encore l'or de cette zone est "gros", c'est-à-dire sous forme de pépites, donc moins dispersif. En effet, seul l'or sous forme colloïdal est très dispersif.

- De toutes les hypothèses, on n'oubliera pas de noter que la présence dans la couverture d'altération d'une épaisse cuirasse latéritique masque les anomalies. Lors des prélèvements géochimiques nous avons rencontré à divers endroits des blocs de cuirasse surtout dans la zone Est, témoins de la présence possible d'une épaisse cuirasse latéritique dans la couverture. Celle-ci aurait joué un rôle d'écran à la géochimie, mais la géologie du secteur n'est pas assez précise pour affirmer qu'il existe une cuirasse assez importante qui pourrait faire écran à cette géochimie. Les différentes hypothèses devront être vérifiées lors des prochaines phases de travaux.

* les teneurs des éléments traces sont généralement exprimées en :

- ppm (partie par million) = 10^{-6}
- ppb (partie par milliard) = 10^{-9}

les teneurs des éléments majeurs sont quant à elles exprimées en

- % (pourcentage) = 10^{-2}

Pour l'or les latérites se comportent comme des terrains "allochtones" même si elles se sont formées sur place. On peut rencontrer des latérites vierges en or sur un filon minéralisé ; à l'inverse il existe des latérites aurifères, la source minéralisante étant peu éloignée, mais pas forcément en dessous.

8-1-2 Anomalie WOLFRAM

Des deux premières tactiques il est ressorti des anomalies en W, plus ou moins superposées à celle d'or, dont le point le plus fort en teneur est de 50 ppm environ : Fig. 9. Cette coïncidence nous fait penser à une corrélation possible entre l'Au et le W. En effet, dans la littérature spécialisée on parle de zonalité spatiale des minéralisations dans certains gisements. Dans cette zonalité l'Au et le W se suivent.

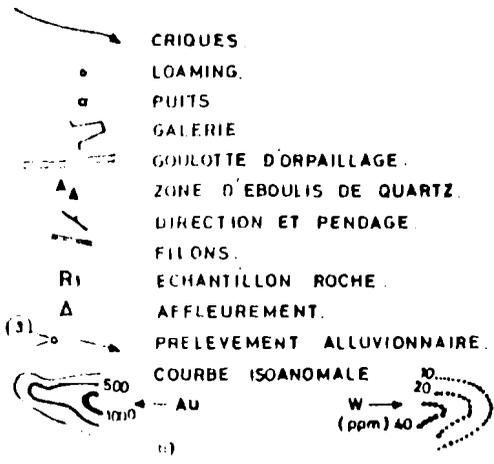
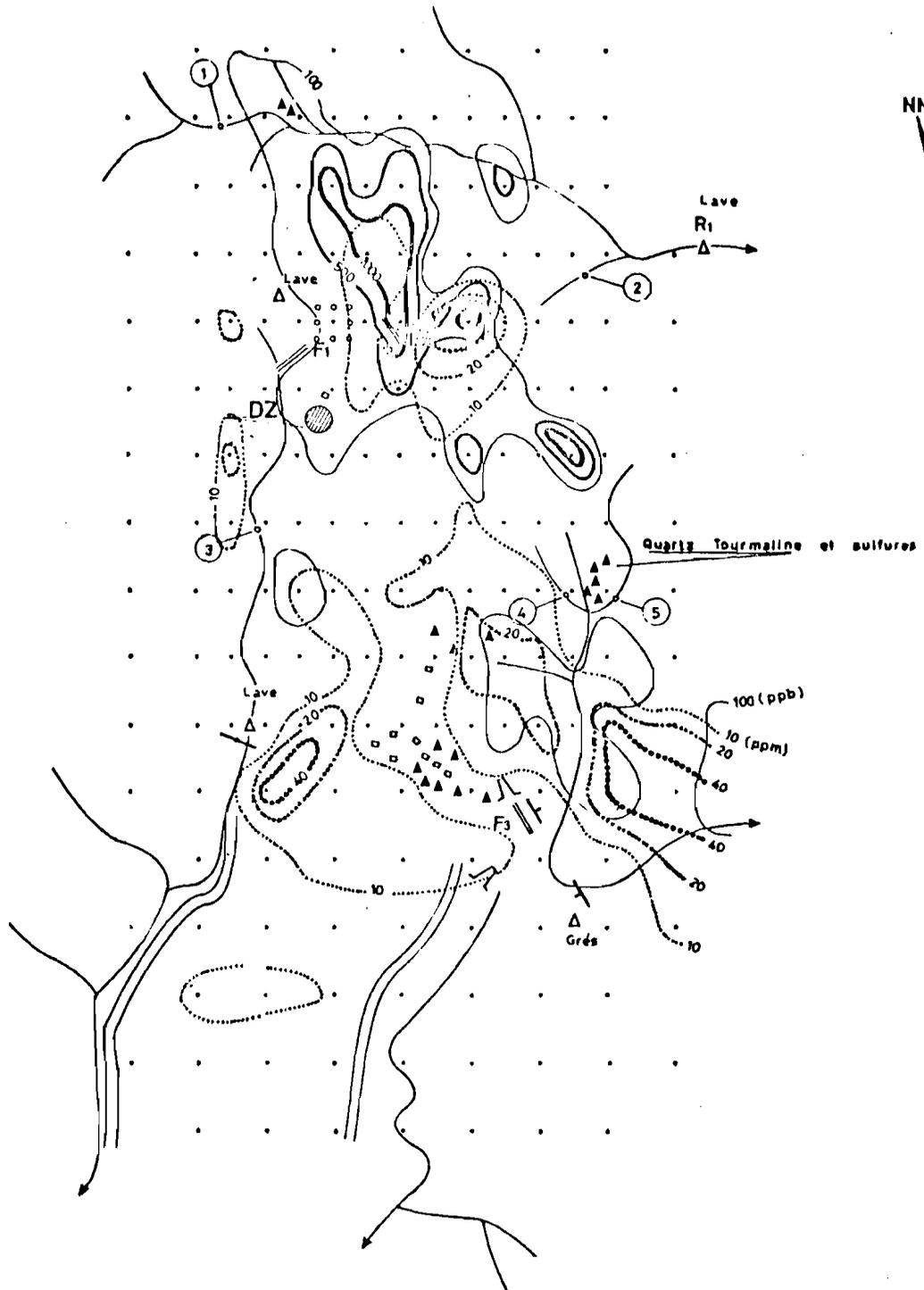
Malheureusement les priorités ont amené à faire d'abord les analyses chimiques sur l'or ; ainsi les résultats des analyses sur le Wolfram ne seront connus qu'en Octobre. D'autres raisons sont à l'origine de ce retard ; en effet, l'absorption atomique n'est pas adaptée à la recherche du W. L'analyse de cet élément se fait par la méthode de colorimétrie. Il fallait donc équiper le laboratoire du B.R.G.M. de Cayenne en produits chimiques d'une part, et, d'autre part, mettre la méthode au point. Cette méthode n'est pas simple ; en effet, pour avoir des résultats fiables, il faut avoir des échantillons témoins stériles, de couleur équivalente à ceux analysés. Aussi, les premières analyses sur le W ont été faites dans les laboratoires spécialisés du B.R.G.M. à ORLÈANS.

Si la géochimie de l'or fournit des résultats incertains dans les parties Est du secteur à cause de la présence possible d'une cuirasse latéritique, la géochimie du W au contraire est fructueuse. Les latérites se forment in situ avec le départ des éléments mobiles dans les eaux de lessivage, et un enrichissement en fer (le fer est très peu mobile). On pourrait penser que les latérites peuvent par la même occasion être enrichies en W, cet élément étant peu mobile. Ce n'est là qu'une hypothèse qui reste à vérifier.

Si c'était le cas, le Wolfram pourrait alors servir de traceur, de la même manière qu'ailleurs, on utilise couramment l'arsenic (Kispischel) comme méthode indirecte pour la recherche de l'or dont le comportement géochimique demeure toujours capricieux. L'utilisation d'un traceur dépend bien sûr de la paragenèse du gîte.

En particulier, à "CHANGEMENT" l'anomalie Wolfram s'ouvre et se dessine très bien dans la partie SE marquant sans doute le passage d'un ensemble filonien qui constitue le prolongement de celui ayant fourni l'anomalie Au principale.

300W 200W 100W 0 100E 200E 300E



B. R. G. M
 INVENTAIRE DE LA GUYANE
 GEOCHIMIE TACTIQUE
 GU.17D CHANGEMENT
 Echelle. 1/10.000
 Analysé sur 10g

8-2 Recherche des filons

- Les travaux entrepris par le B.M.G. ont conduit à la découverte d'un champ filonien en éboulis situé à 500 m au Nord Est de "CIMENTEMENT" (5 à 10.000 T d'éboulis avec des teneurs variables, les maxima étant de 75 g/T et 94 g/T, mais il y a aussi des blocs stériles.).

Le B.M.G. distingue deux sortes de quartz :

- un quartz rouge minéralisé 50 à 75 g/T
- un quartz blanc stérile 1 à 10 g/T.

Les travaux du B.M.G. se sont concentrés sur une zone pas très intéressante sur le plan de la teneur et de la puissance des filons (filons de 30 cm, etc...) ce qui peut expliquer l'abandon par cet Organisme et par les anciens exploitants (exploitation semi-artisanale).

- Afin de découvrir quelques filons enfouis, des tranchées ont été faites par nos soins suivant les directions des filons déjà découverts. Cela a permis de suivre certains filons sur des longues distances, et de découvrir d'autres filons (filons à pendage 70°E, filons à pendage 30°W, etc...). Les directions des filons peuvent être variables, mais une direction préférentielle se dessine, à savoir N - S.

CHAMP

Nos conclusions se portent sur l'existence d'un filonien complexe.

La puissance des filons est variable : de 20 cm à quelques mètres. Nous avons trouvé des gros blocs de quartz de 2 à 3 mètres, ce qui fait supposer l'existence de filons très épais de plusieurs mètres.

Nous avons constaté que les quartz de surface généralement sains, résistent à l'altération et sont pratiquement dépourvus de sulfures et d'oxydes d'une part, et, d'autre part, les analyses des échantillons prélevés ont donné des teneurs pas très intéressantes en or. Les quartz filoniens enfouis, au contraire, renferment des oxydes et des sulfures (pyrite notamment), sont fortement fracturés et altérés et sont très riches en or. On rejoint ici le problème de la libération de l'or. Les teneurs des quartz affleurants risquent de ne pas être représentatives.

- Dans la zone Nord à forte anomalie, nous avons implanté des sondages à la tarière tous les 20 mètres, sur plusieurs layons recoupant l'anomalie (142 sondages au total ont été faits) : (planche 2).

LAYON 9250

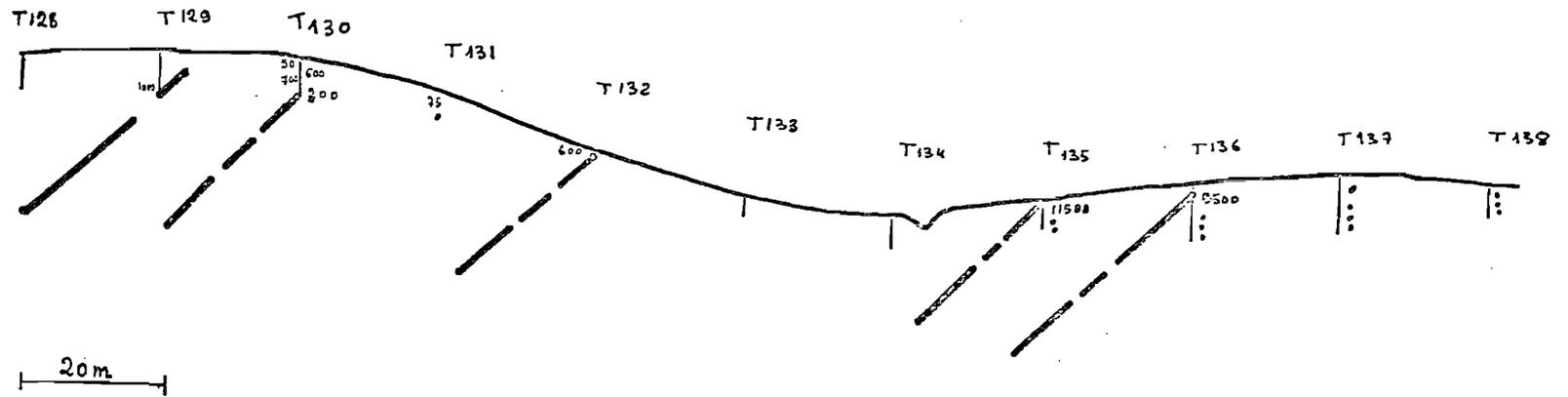


figure 10

LAYON 8150

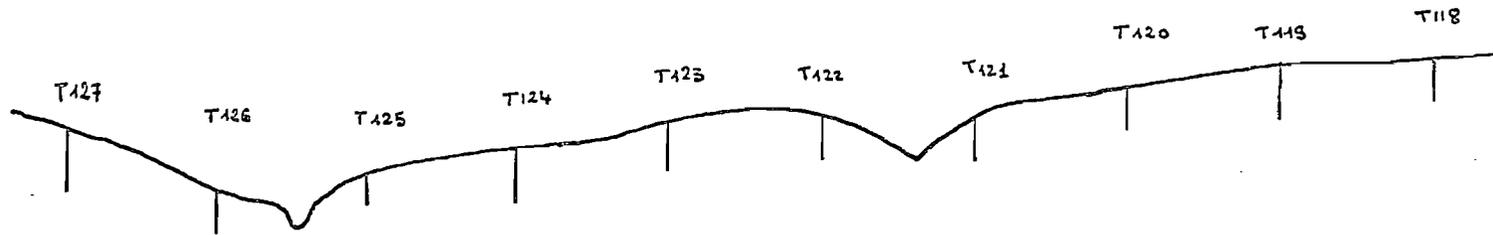


figure 11

LAYON 8950

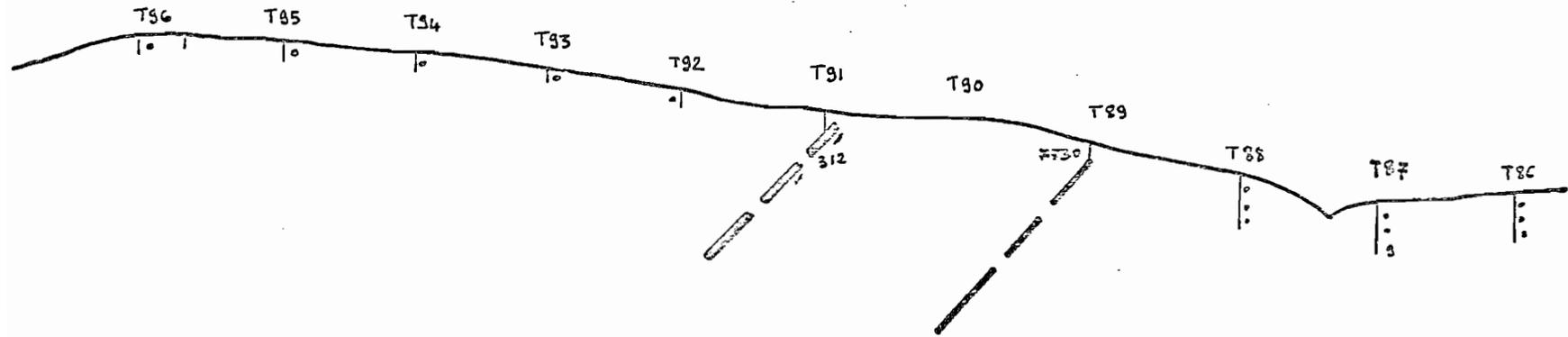


figure 12

LAYON 8850

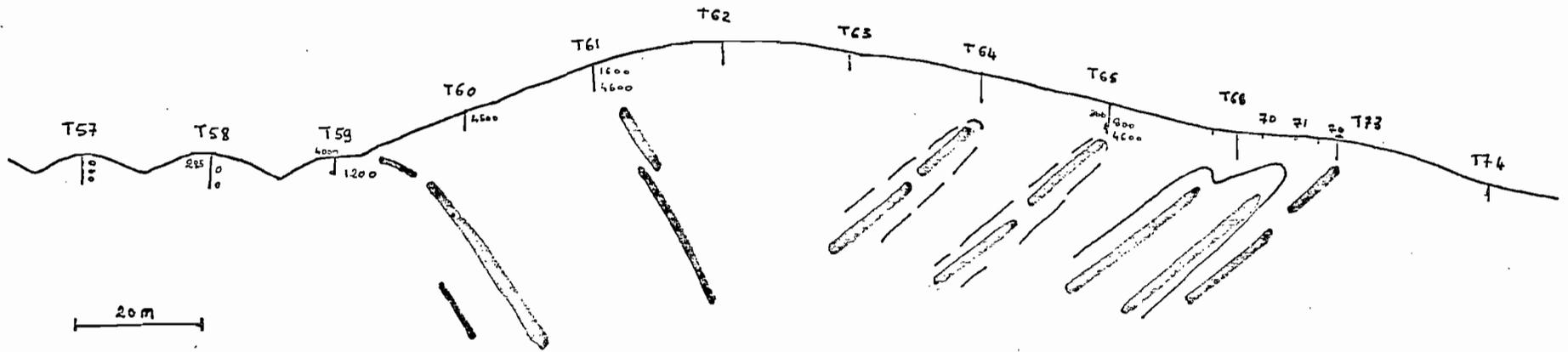
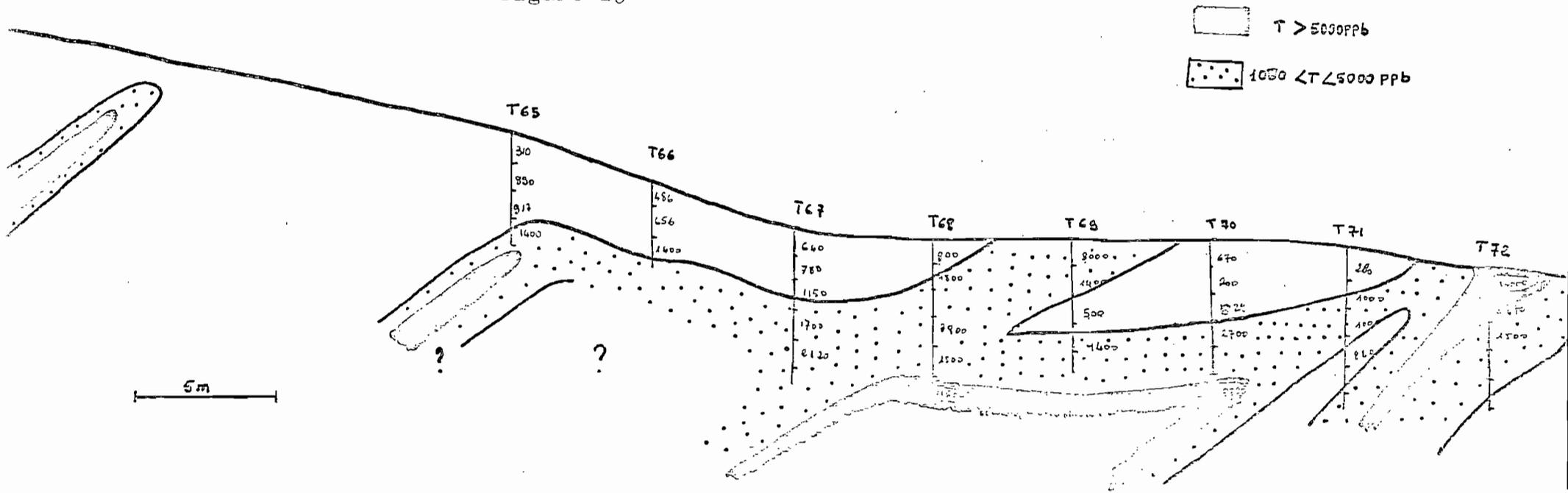
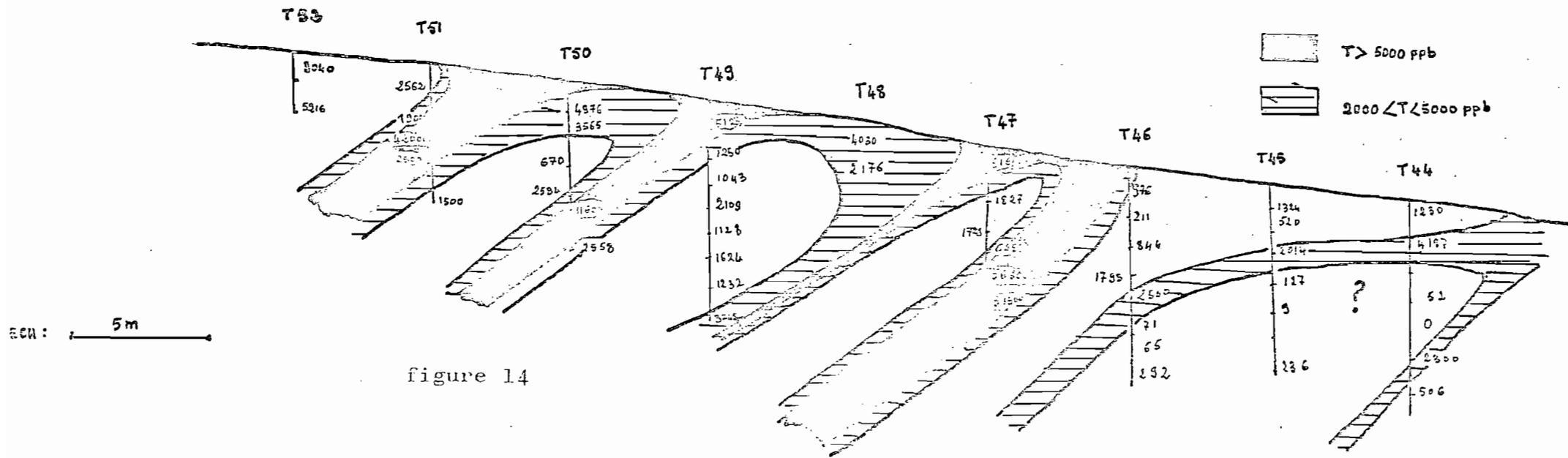
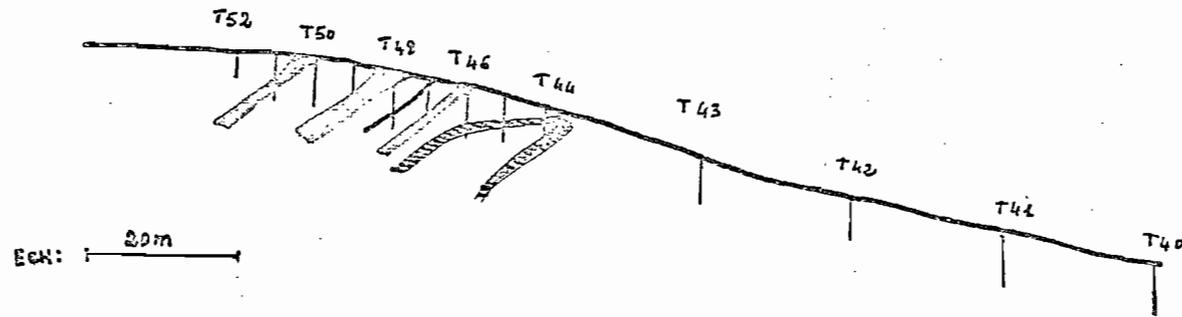


figure 13



L 8750

L = LAYON



LAYON 8650

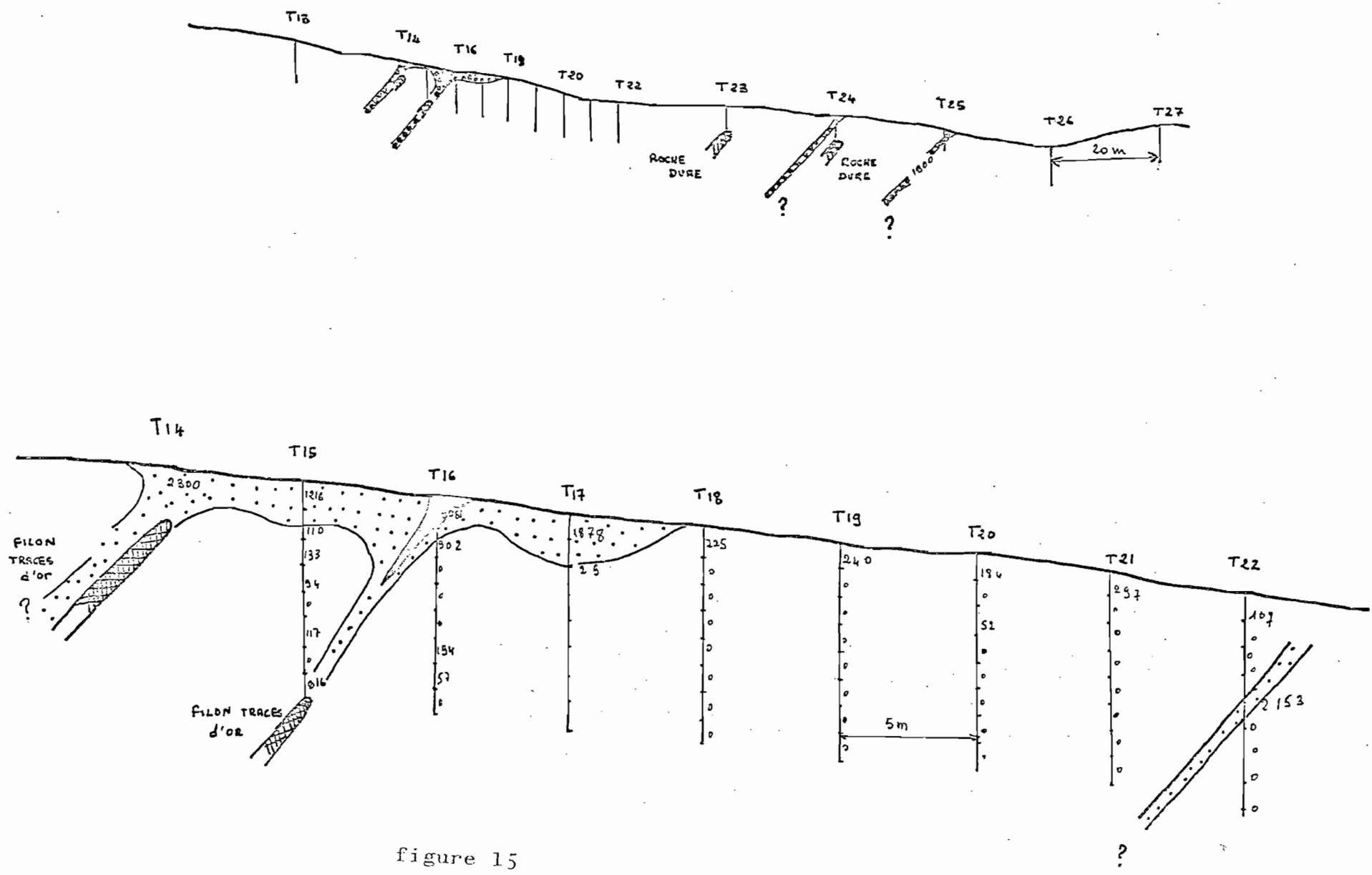


figure 15

LAYON 85506

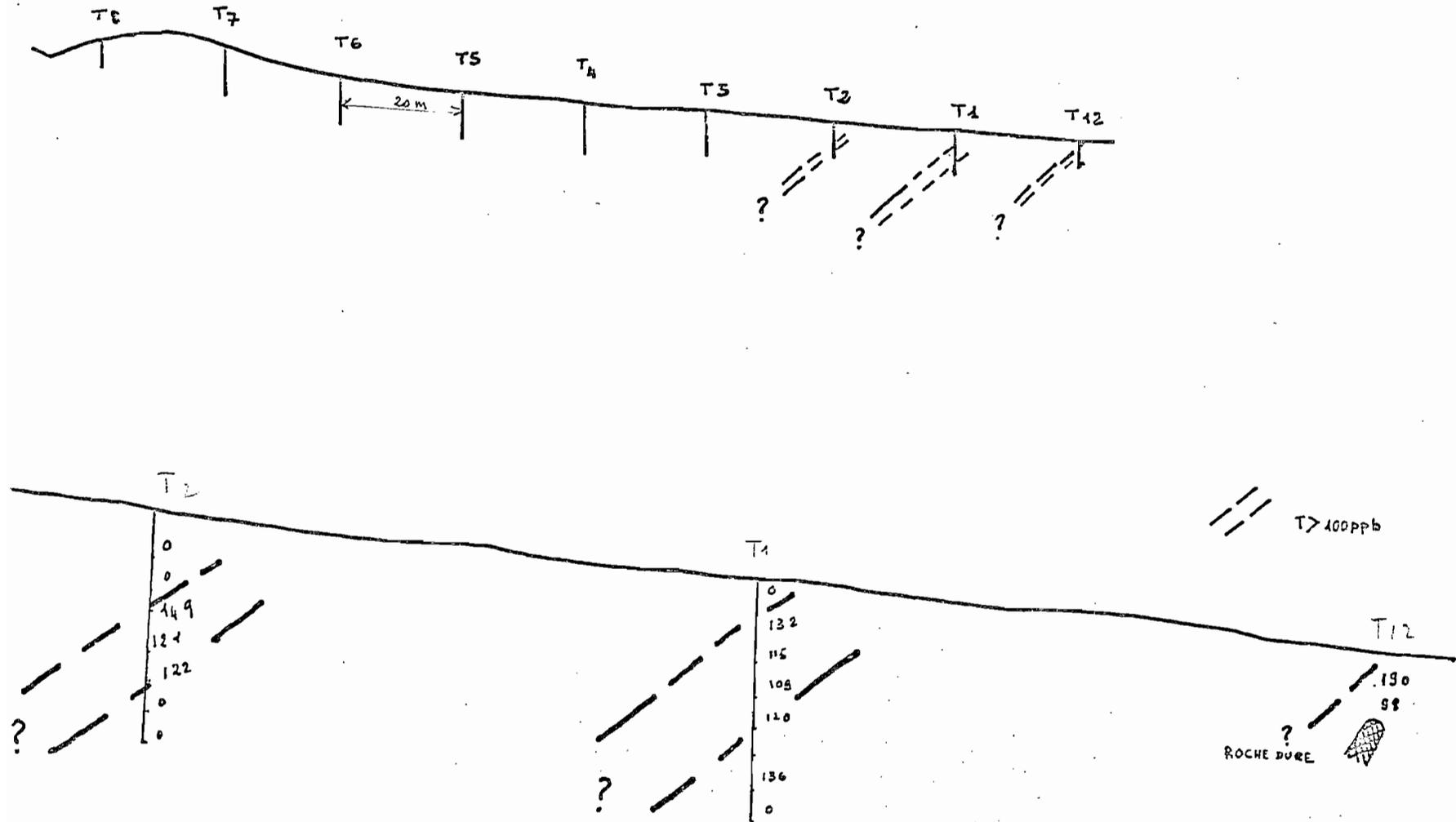


figure 16

PRESENTATION DU CHAMP FILONNIEN

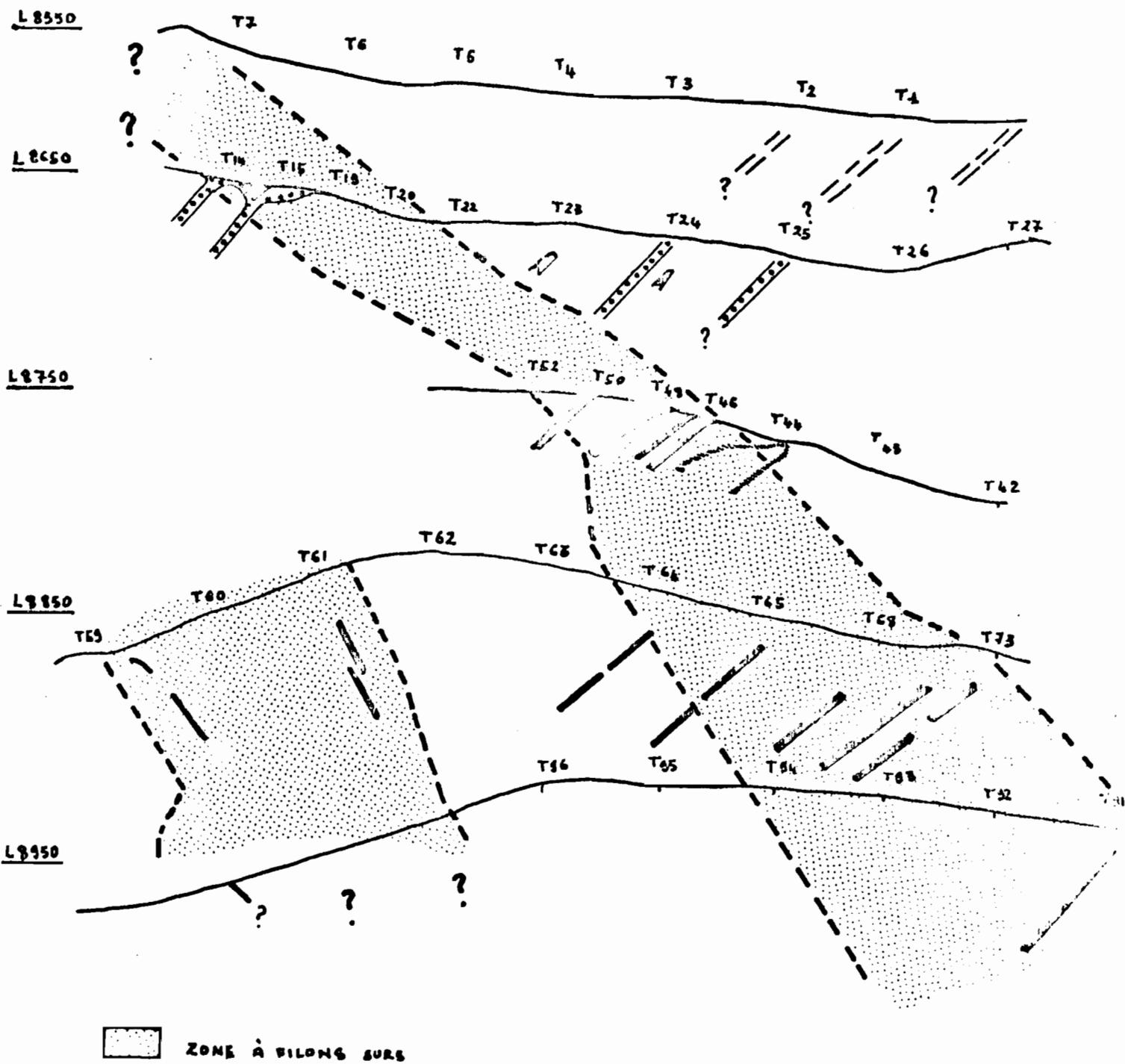


FIG: 17

Je rappelle que la profondeur maximum d'un sondage est de 8 mètres ; profondeur que nous n'atteignons pas toujours, car à plusieurs endroits nous avons rencontré des filons à moins de 8 mètres de la surface topographique. C'est d'ailleurs un des buts de nos investigations. On a réalisé sur ces sondages un échantillonnage métrique. Des teneurs des échantillons prélevés mètre par mètre, on a pu établir des logs qui nous donneront une idée sur la répartition des différents filons du champ : (Planche 2 et Fig. 10 à 17).

8-3 Les Bâtées

Des bâtées faites nous avons recueilli des grains et quelques micro-pépites. La répartition spatiale des bâtées positives n'est pas très satisfaisante. De toutes façons ces bâtées ont été réalisées dans un but de contrôle, essentiellement à proximité des éboulis.

8-4 Conclusion

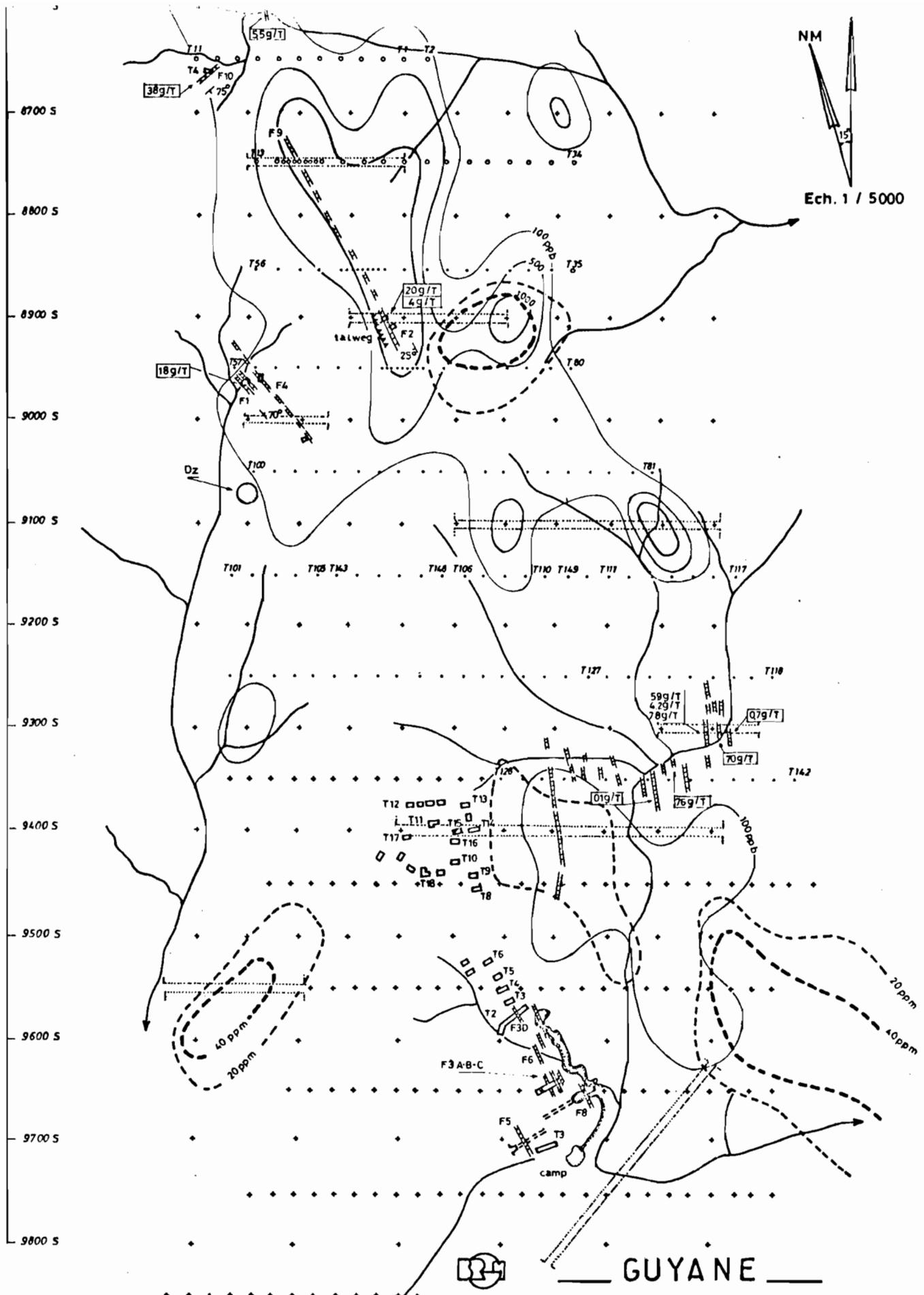
Sur la longueur (400 m environ) de l'anomalie située au Nord du "prospect", les sondages à la tarière ont mis en évidence une série de filons grossièrement parallèles (jusqu'à 7 filons), avec des teneurs variables, mais qui vont jusqu'à 56 g/T.

Si nous faisons une estimation en prenant comme caractéristiques moyennes :

- longueur des filons : 400 m
- teneur moyenne : 20 g/T
- minéralisation se poursuivant sur une centaine de mètres en aval pendage
- puissance cumulée des différents filons : 3 mètres,

nous aurons :

- 1) cubage total du quartz minéralisé
 $CT = 400 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 120.000 \text{ m}^3$
- 2) poids total du quartz minéralisé (densité du quartz $\approx 2,5$)
 $PT = 120.000 \times 2,5 = 300.000 \text{ T}$
- 3) poids total d'or contenu dans le quartz
 $PT \text{ or} = 300.000 \times 20 = 6 \times 10^6 \text{ g} = 6 \text{ tonnes}$



- SONDAGES TARIERES EFFECTUES
- SONDAGES TARIERES ANALYSES AVRIL 79.
- ▭ TRANCHEES BULL-DOZER PREVUES
- NUMEROS D'ECHANTILLONS.


GUYANE
PARAMACA NORD
GU. 17 D
GEOCHIMIE TACTIQUE CHANGEMENT

On peut espérer sur cette seule anomalie un objectif très raisonnable de 5 à 6 tonnes d'or. A cela il faut ajouter le reste du prospect : la zone des éboulis, les alignements d'anomalies géochimiques de l'Est et du SW, qui pourraient valoriser énormément le gisement. N'oublions pas que la présence du W peut aussi valoriser le gisement. Même si les teneurs, en cet élément, sont faibles, ce ne sont là que des teneurs géochimiques car aucune analyse de W dans le quartz et en sondage tarière n'a été faite.

Des programmes de sondages profonds et de tranchées sont prévus dans les prochaines investigations : (Fig. 18).

IV - CONCLUSION GENERALE

Ce stage est le résultat d'une collaboration étroite entre l'O.R.S.T.O.M. et le B.R.G.M. de CAYENNE. J'ai beaucoup appris dans ce stage. J'ai d'autre part profité de l'expérience des géologues du B.R.G.M., qui ont régulièrement suivi et contrôlé mon travail de terrain et qui m'ont aidé dans certaines interprétations. Ce stage a été très bénéfique pour moi ; en effet, grâce à lui j'ai appris les rouages de la prospection géochimique.

Cette expérience me permettra d'aborder les problèmes de recherche minière en HAUTE-VOLTA, en particulier pour l'or. On sait que ce pays présente des conditions géologiques favorables dans ce domaine, avec l'existence en particulier du gisement de POURA et de nombreux autres indices. La prospection géochimique pourra donc constituer un support indispensable aux recherches futures, en sachant toutefois que des conditions climatiques ou pédologiques différentes peuvent avoir une influence sur la méthode.

B I B L I O G R A P H I E

==_==_==_==_==_==_==_==_==_

- BARBIER J. et WILHELM - Dispersion géochimique superficielle autour des gîtes sulfurés, cas de la France et des régions tempérées - 1977
- BERTRANEU J., GONI J. et WILHELM E. - Etat actuel du développement de la prospection géochimique multi-éléments (B. R. G. M.) Sep. 1977
- BIRAIS A. et SAKOWITCH - Prospection géochimique stratégique et tactique effectuée sur l'or sur le secteur du Fouillon (Dordogne - Hte Vienne) 1968
- HALLBAUER D.K. and UTTE T. - Report on geochemical and morphological characteristics of gold particles from recent river deposits and the fossil placers of the WITWATERSRAND - July 1976
- MACHAIRAS G. - Métallogénie de l'or en Guyane française (Mémoire B. R. G. M.) 1963
- SYLVAIN J.P. - Gisement d'or de TARKWA (GHANA) (Direction de la Géologie et des Mines de Haute Volta) Octobre 1976
- TRAITEMENTS DES DONNÉES GEOCHIMIQUES - B. R. G. M. Note SGN/GMK n° 85
- WILHELM E. et LAVILLE T. - Optimisation des méthodes de prospections géochimiques régionales - 1977
- WILHELM E. - l'or dans le cycle supergène. Application à la prospection géochimique - 1975

INVENTAIRE DE LA GUYANE



PARAMACA NORD

GU.17D CHANGEMENT

GEOCHIMIE TACTIQUE

ANOMALIE OR

ECHELLE 1 / 10.000

GUY. 79

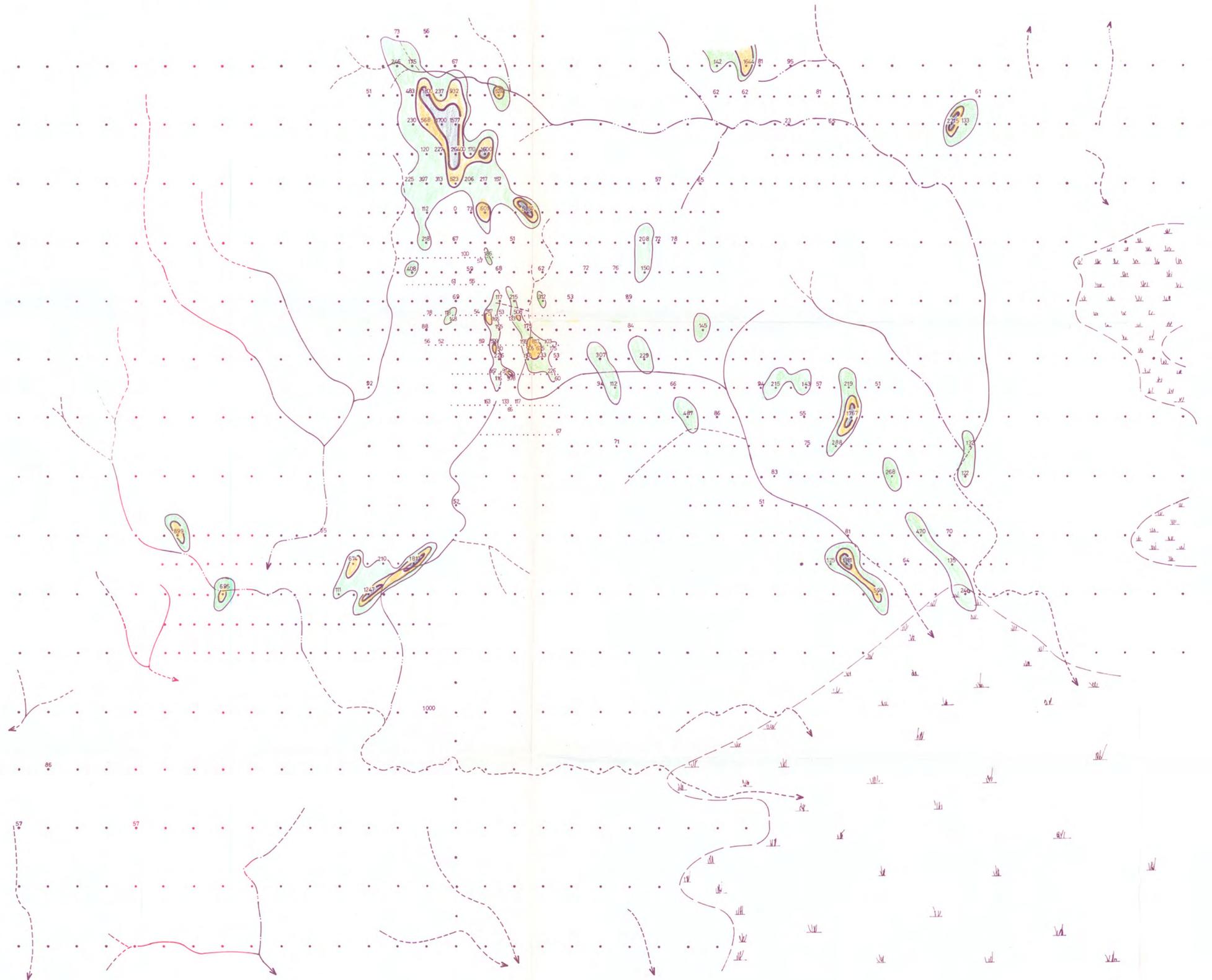
Annexe :
Planche : **1**



COURBES ISOANOMALES DES TENEURS



1500W 1400W 1300W 1200W 1100W 1000W 900W 800W 700W 600W 500W 400W 300W 200W 100W 0 100E 200E 300E 400E 500E 600E 700E 800E 900E 1000E 1100E 1200E 1300E 1400E 1500E 1600E 1700E 1800E 1900E 2000E 2100E 2200E 2300E 2400E 2500E



8400S
8500S
8600S
8700S
8800S
8900S
9000S
9100S
9200S
9300S
9400S
9500S
9600S
9700S
9800S
9900S
10000S
10100S
10200S
10300S
10400S
10500S
10600S
10700S
10800S
10900S
11000S
11100S
11200S
11300S
11400S
11500S

PLANCHE N° 2

IMPLANTATION DES SONDAGES A LA TARIERE
CHAMP FILONNIEN



- FILONS MINERALISES
- FILONS « SECS »
- TRACE DE L'ANOMALIE GEOCHIMIQUE

