

563C

14120





OFFICE MILITAIRE NATIONAL POUR LES INDUSTRIES STRATEGIQUES

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MALAGASIE

14120

631.471(681)

ETUDE GEOPHYSIQUE AERIENNE

REGION DE FORT DAUPHIN

Hunting Geology and Geophysics Ltd  
Elstree Way  
Boreham Wood  
Hertfordshire WD6 1SB  
Angleterre

Téléphone: 01-953 6161  
Câbles: ASTEREO  
BOREHAMWOOD  
Télex: 23517  
HUNBOR G

JUILLET 1977

# OFFICE MILITAIRE NATIONAL POUR LES INDUSTRIES STRATEGIQUES

## REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MALAGASY

Le Gouvernement de la République Démocratique de Malagasy a l'honneur de vous adresser par la présente le rapport sur l'état de l'économie nationale pour l'année 1977. Ce rapport a été élaboré par le Service National de l'Information Economique et Sociale, sous la direction du Ministre de l'Economie et du Commerce.

## ETUDE GEOGRAPHIQUE ANNEE 1977

La République Démocratique de Malagasy est située dans l'océan Indien, au sud-ouest de l'Asie. Elle est bordée par l'océan Indien à l'est, au sud et à l'ouest. Elle est séparée de l'Afrique du Sud par le canal de Mozambique. Elle est séparée de l'Australie par le détroit de Bassa. Elle est séparée de l'Indonésie par le détroit de Sunda. Elle est séparée de la Chine par le détroit de Taiwan.

La République Démocratique de Malagasy est un pays tropical. Elle a un climat chaud et humide. Elle a une végétation dense et luxuriante. Elle a une faune riche et variée. Elle a une population de 10 millions d'habitants.

Telephone: 01-923 8181  
Cable: 247820  
HONGKONG  
13917  
HURON 6

Hunting Geology and Geography Ltd  
Kilnsey Way  
Borham Wood  
Hertfordshire SG6 1SS  
Angletoria



SOMMAIRE

Une étude aérienne spectrométrique et magnétique réalisée sur une région de roches de base précambriennes de silicate calcaire dans le sud-est de Madagascar, dans le but d'évaluer le potentiel en uranium de la région et de déterminer la portée des exploitations minières antérieures.

La source principale d'uranium est l'uranothorianite minérale qui se retrouve dans des couches successives de para-pyroxénites, bien que le principal élément radio-actif présent dans la région étudiée soit le thorium.

L'étude a permis d'identifier et de classer de nombreuses zones radio-actives linéaires renfermant de l'uranium et de déterminer la longueur de ces zones.

Plusieurs anomalies d'uranium de première priorité ont été repérées dans des zones où aucune exploitation minière n'avait eu lieu auparavant. Il existe de nombreuses anomalies de bonne qualité dans les anciennes zones des mines bien que certaines aient été produites par contamination avec les haldes, les anciennes installations de broyage et les carrières épuisées. Tout a été fait pour déterminer la véritable origine de toutes les anomalies spectrométriques en référence avec les cartes existantes et le film de dépistage.

De façon générale, les principales zones de radio-activité correspondent à de larges 'creux' magnétiques, bien qu'il n'ait pas toujours été possible, d'avion, de résoudre des anomalies magnétiques associées directement à des pyroxénites magnétiques.

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCTION                        | 33 |
| 2. OPERATIONS DE VOL                   | 33 |
| 3. MATERIEL GÉOMÉTRIQUE ET AUXILIAIRE  | 35 |
| 3.1 Magnétomètre aéroporté             | 35 |
| 3.2 Spectromètre à rayons gamma        | 36 |
| 3.3 Système d'enregistrement numérique | 38 |
| 3.4 Contrôleurs d'orages numériques    | 39 |
| 3.5 Caméra de positionnement 35 mm     | 39 |
| 3.6 Navigation Display                 | 39 |





## TABLE DES MATIERES

### 1ère PARTIE - RAPPORT EXPLICATIF

|                                                               | Page |
|---------------------------------------------------------------|------|
| 1. INTRODUCTION                                               | 1    |
| 2. GEOLOGIE                                                   | 2    |
| 3. ETUDE SPECTROMETRIQUE ET TRAITEMENT DES DONNEES            | 3    |
| 3.1 Théorie                                                   | 3    |
| 3.2 Méthodes aériennes                                        | 5    |
| 3.3 Facteurs influençant la réaction radiométrique des roches | 5    |
| 3.4 Correction des données                                    | 7    |
| 3.5 Préparation des profils CALCOMP                           | 9    |
| 3.6 Programme ANOMSEC de sélection des anomalies              | 10   |
| 3.7 Présentation des résultats                                | 13   |
| 4. INTERPRETATION SPECTROMETRIQUE                             | 14   |
| 4.1 Géologie et minerais radio-actifs                         | 14   |
| 4.2 Classification des anomalies                              | 14   |
| 4.3 Cartes hypsométriques de comptage total et d'uranium      | 17   |
| 4.4 Nomenclature des anomalies                                | 18   |
| 4.5 Discussion sur les anomalies spectrométriques             | 20   |
| 5. METHODE MAGNETIQUE                                         | 24   |
| 5.1 Théorie                                                   | 24   |
| 5.2 Interprétation qualitative                                | 25   |
| 5.3 Présentation des résultats                                | 26   |
| 5.4 Interprétation magnétique                                 | 26   |
| 6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS                             | 30   |

### 2ème PARTIE - RAPPORT DES ACTIVITES

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCTION                        | 33 |
| 2. OPERATIONS DE VOL                   | 33 |
| 3. MATERIEL GEOPHYSIQUE ET AUXILIAIRE  | 35 |
| 3.1 Magnétomètre aéroporté             | 35 |
| 3.2 Spectromètre à rayons gamma        | 36 |
| 3.3 Système d'enregistrement numérique | 38 |
| 3.4 Contrôleur d'orages magnétiques    | 39 |
| 3.5 Caméra de positionnement 35 mm     | 39 |
| 3.6 Navigation Doppler                 | 39 |







|                                            | Page |
|--------------------------------------------|------|
| 4. MESURES GEOPHYSIQUES                    | 39   |
| 4.1 Calibrage et commandes du spectromètre | 39   |
| 5. RASSEMBLEMENT DES DONNEES               | 40   |
| 5.1 Rassemblement à pied d'oeuvre          | 40   |
| 5.2 Rassemblement en laboratoire           | 41   |
| 6. DOCUMENTS REMIS AU CLIENT               | 42   |
| 7. SECRET PROFESSIONNEL                    | 43   |
| 8. REFERENCES                              | 44   |

#### ANNEXES

|          |                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------|
| ANNEXE 1 | ANOMALIES SPECTROMETRIQUES SELECTIONNEES            |
| ANNEXE 2 | LISTE DES LIGNES D'ETUDE                            |
| ANNEXE 3 | RESULTATS DE L'ETUDE DE TSANERNA (cartes comprises) |
| ANNEXE 4 | EXEMPLES DE DOSSIERS ANALOGUES                      |

#### LISTE DES FIGURES

|             | Page suivante                                                          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| Figure 1    | Diagramme de l'emplacement                                             |
|             | 1                                                                      |
| Figure 2    | Spectres aux rayons gamma du potassium,<br>de l'uranium et du thorium  |
|             | 3                                                                      |
| Figure 3    | Diagramme ternaire                                                     |
|             | 12                                                                     |
| Figure 4/4A | Anomalies du modèle magnétique pour une<br>latitude magnétique de 60°S |
|             | 25                                                                     |



## 1. INTRODUCTION

Ce rapport décrit les résultats obtenus d'une étude géologique et géophysique effectuée par l'Office National de l'Énergie Atomique (ONERA) pour les industries stratégiques par l'entremise de l'Office National de l'Énergie Atomique (ONERA) et de la région d'Énergie Atomique à l'ouest de Fort Dauphin dans la région de l'Arctique.

L'objectif de cette étude était d'évaluer le potentiel en matière de la région et de déterminer la nature des exploitations minières possibles.

Puis que l'effort principal de l'étude a été porté sur les résultats géologiques, les données géophysiques ont été traitées séparément. Dans le but de déterminer la réaction magnétique des pyroxènes qui se trouvent dans les roches, les données géophysiques ont été traitées séparément. Les données géophysiques ont été traitées séparément. Les données géophysiques ont été traitées séparément.

## 1ère PARTIE

Les opérations de la région ont été effectuées par l'Office National de l'Énergie Atomique (ONERA) et de la région d'Énergie Atomique à l'ouest de Fort Dauphin dans la région de l'Arctique. Le rapport explicatif est intitulé "Rapport explicatif" et est daté du 15 mai 1977. La distance totale parcourue est de 7310 kilomètres, soit 40 km de la région de l'Arctique.

### RAPPORT EXPLICATIF

Pendant toute la durée de l'étude, les données ont été traitées par les méthodes géologiques et géophysiques. Les données géologiques ont été traitées par les méthodes géologiques et géophysiques. Les données géophysiques ont été traitées par les méthodes géologiques et géophysiques.

Les données géologiques ont été traitées par les méthodes géologiques et géophysiques. Les données géophysiques ont été traitées par les méthodes géologiques et géophysiques. Les données géophysiques ont été traitées par les méthodes géologiques et géophysiques.





## 1. INTRODUCTION

Ce rapport décrit les résultats obtenus d'une étude aérienne magnétique et spectrométrique qui fut réalisée au nom de l'Office Militaire National pour les Industries Stratégiques par Hunting Geology and Geophysics Limited, sur la région s'étendant immédiatement à l'ouest de Fort Dauphin dans le sud-est de Madagascar.

L'objectif de cette étude était d'évaluer le potentiel en uranium de la région et de déterminer la portée des exploitations minières antérieures.

Bien que l'effort principal de l'étude ait porté sur les résultats spectrométriques, les appareils magnétiques furent emportés essentiellement dans le but de déterminer la réaction magnétique des pyroxénites que l'on savait contenir de l'urano-thorianite, le plus important des minerais porteurs d'uranium, ainsi que pour faciliter la cartographie géologique de la zone.

Les opérations de vol furent assurées par notre société apparentée Aerial Surveys Botswana (Pty.) Ltd., sur un avion Douglas DC-3 immatriculé A2-ZFD, du 22 mars au 10 avril 1977. La distance totale parcourue fut de 7310 kilomètres, dont 40 km de vol au dessus de la région de Tsanerna.

Pendant toute la durée de l'étude, ces vols furent gênés par des pluies et des nuages bas, surtout dans les régions montagneuses aux extrémités est et ouest des lignes de vol.

Hunting Geology and Geophysics Limited aimerait ici remercier le personnel OMNIS de l'aide et de l'assistance qu'il a offert.







## 2. GEOLOGIE

La zone de l'étude s'étend dans une large vallée de direction nord-sud et d'approximativement 30 km de largeur; elle est délimitée à l'est par les Chaînes Anosyennes granitiques précambriennes et à l'ouest par des basaltes et rhyolites épanchés pendant une période de volcanisme crétacé.

La base se compose de gneiss de silicate calcaire et de roches correspondantes appartenant au système androyen. Les principaux types de roches sont des pyroxénites d'origine sédimentaire, de la scapolite et de la wollastonite portant des gneiss de silicate calcaire (vénériles et wollastonites), des marbres impurs (cipolins) et des léptynites avec de la cordiérite ou du grenat. La stratification sédimentaire première est préservée dans la majorité de cette région mais elle est fortement modifiée par des déformations intenses et des plissements à grande échelle suivant une direction régionale NNE-SSO. La déformation relève d'un métamorphisme de haute température et les granites de formation sont représentés par de grosses masses de granite à l'ouest et de petites zones granitisées plus isolées à l'est.

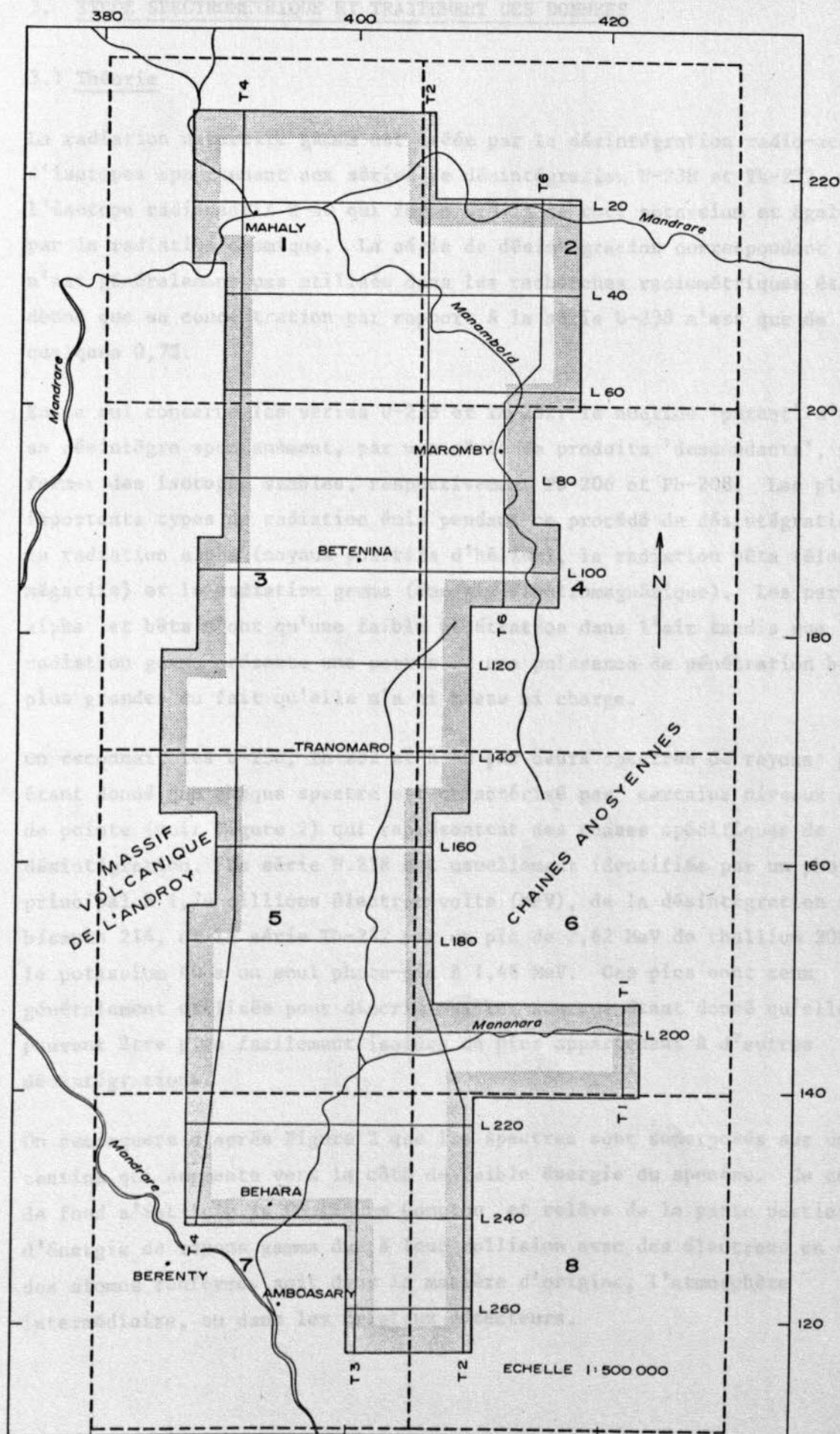
Les résultats disponibles de datation isotopique indiquent que la déformation, le métamorphisme et la formation de granite s'étendirent sur une longue période de l'archéen au paléozoïque inférieur (pan-africain) il y a quelques 500 m d'années. Des informations peu complètes (Delbos, L. 1964) suggèrent un grand événement thermique dans les Chaînes Anosyennes il y a quelques 900 m d'années, auquel les granites situés dans la région d'intérêt pourraient correspondre. Les rapports rubidium/strontium et uranium/plomb, respectivement dans les biotites et la thorianite, indiquent un événement thermique étendu il y a quelques 500 m d'années.

Deux minerais d'importance économique, l'urano-thorianite et la phlogopite, se trouvent dans la région. Ces deux minerais sont associés aux pyroxénites du système androyen. Des dépôts économiques d'urano-thorianite se présentent en lentilles minéralisées relativement petites. Ils ont tendance à ne pas être associés aux dépôts économiques de phlogopite et ne sont pas en rapport avec la position stratigraphique de la série ni en contact avec le granite; on trouve des dépôts dans des couches de pyroxénite totalement renfermées par du granite et en des lieux éloignés de tout contact granitique.



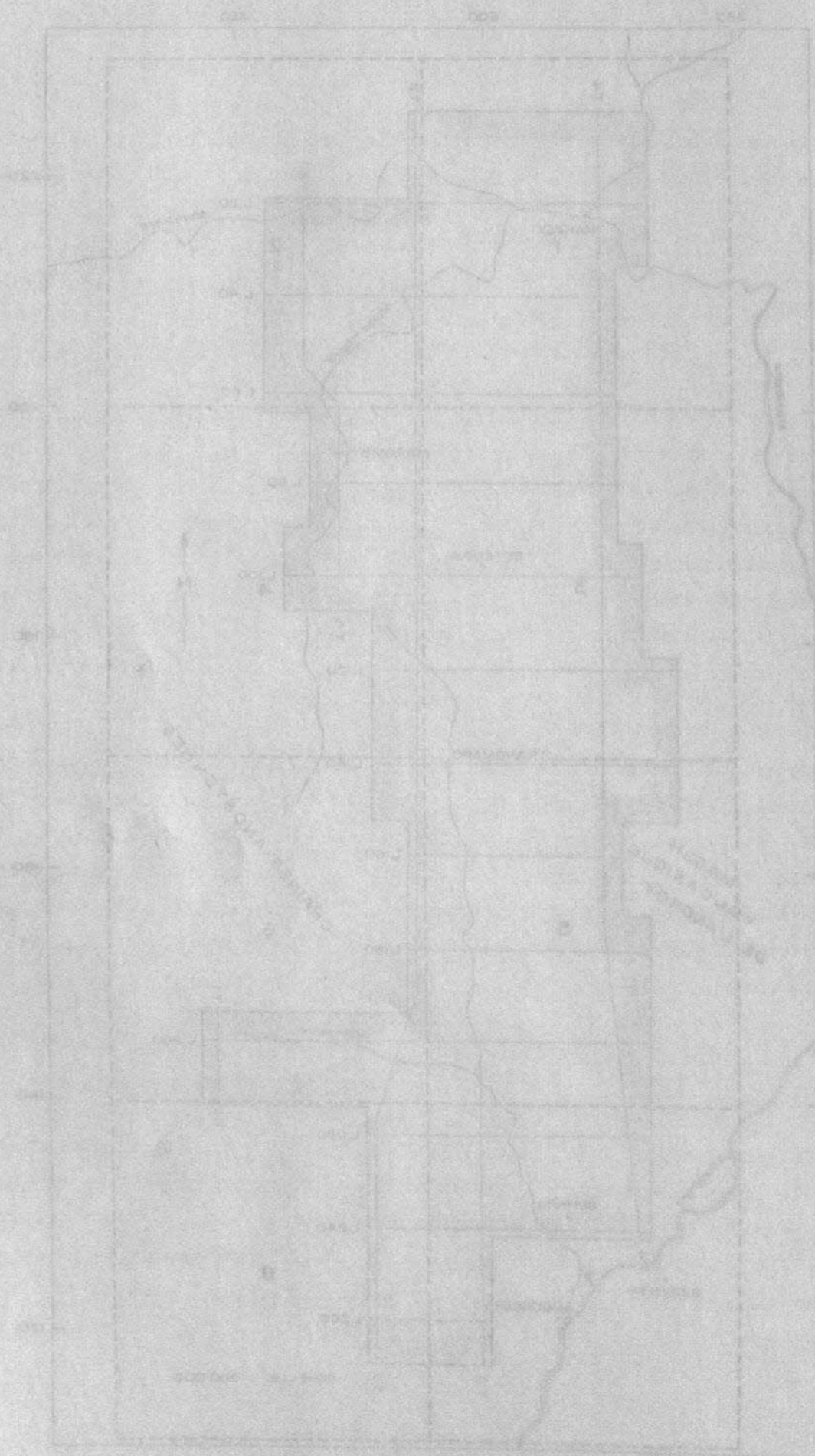


TABLEAU D'ASSEMBLAGE DES  
FEUILLES A 1:50000 ET POSITION DES  
LIGNES DE VOL





REGION FORT - DAY-HIN  
 TABLEAU D'ASSEMBLAGE DES  
 FEUILLES A 1:50000 ET POSITION DES  
 LIGNES DE VOT



### 3. ETUDE SPECTROMETRIQUE ET TRAITEMENT DES DONNEES

#### 3.1 Théorie

La radiation naturelle gamma est créée par la désintégration radio-active d'isotopes appartenant aux séries de désintégration U-238 et Th-232, par l'isotope radio-actif K-40 qui forme 0,012% de tout potassium et également par la radiation cosmique. La série de désintégration correspondant au U-235 n'est généralement pas utilisée dans les recherches radiométriques étant donné que sa concentration par rapport à la série U-238 n'est que de quelques 0,7%.

En ce qui concerne les séries U-238 et Th-232, le nuclide 'parent' d'origine se désintègre spontanément, par une série de produits 'descendants', pour former des isotopes stables, respectivement Pb-206 et Pb-208. Les plus importants types de radiation émis pendant ce procédé de désintégration sont la radiation alpha (noyaux positifs d'hélium), la radiation bêta (électrons négatifs) et la radiation gamma (énergie électromagnétique). Les particules alpha et bêta n'ont qu'une faible pénétration dans l'air tandis que la radiation gamma présente une portée et une puissance de pénétration beaucoup plus grandes du fait qu'elle n'a ni masse ni charge.

On reconnaît les U-238, Th-232 et K-40 par leurs spectres de rayons gamma étant donné que chaque spectre est caractérisé par certains niveaux d'énergie de pointe (voir Figure 2) qui représentent des phases spécifiques de désintégration. La série U-238 est usuellement identifiée par un photo-pic principal à 1,76 millions électron-volts (MeV), de la désintégration du bismuth 214, et la série Th-232 par un pic de 2,62 MeV de thallium 208; le potassium 40 a un seul photo-pic à 1,46 MeV. Ces pics sont ceux généralement utilisés pour discriminer les sources étant donné qu'elles peuvent être plus facilement isolées de pics appartenant à d'autres désintégrations.

On remarquera d'après Figure 2 que les spectres sont superposés sur un fond continu qui augmente vers le côté de faible énergie du spectre. Ce comptage de fond s'intitule le Continuum Compton et relève de la perte partielle d'énergie de rayons gamma due à leur collision avec des électrons en orbite des atomes renfermés soit dans la matière d'origine, l'atmosphère intermédiaire, ou dans les cristaux détecteurs.



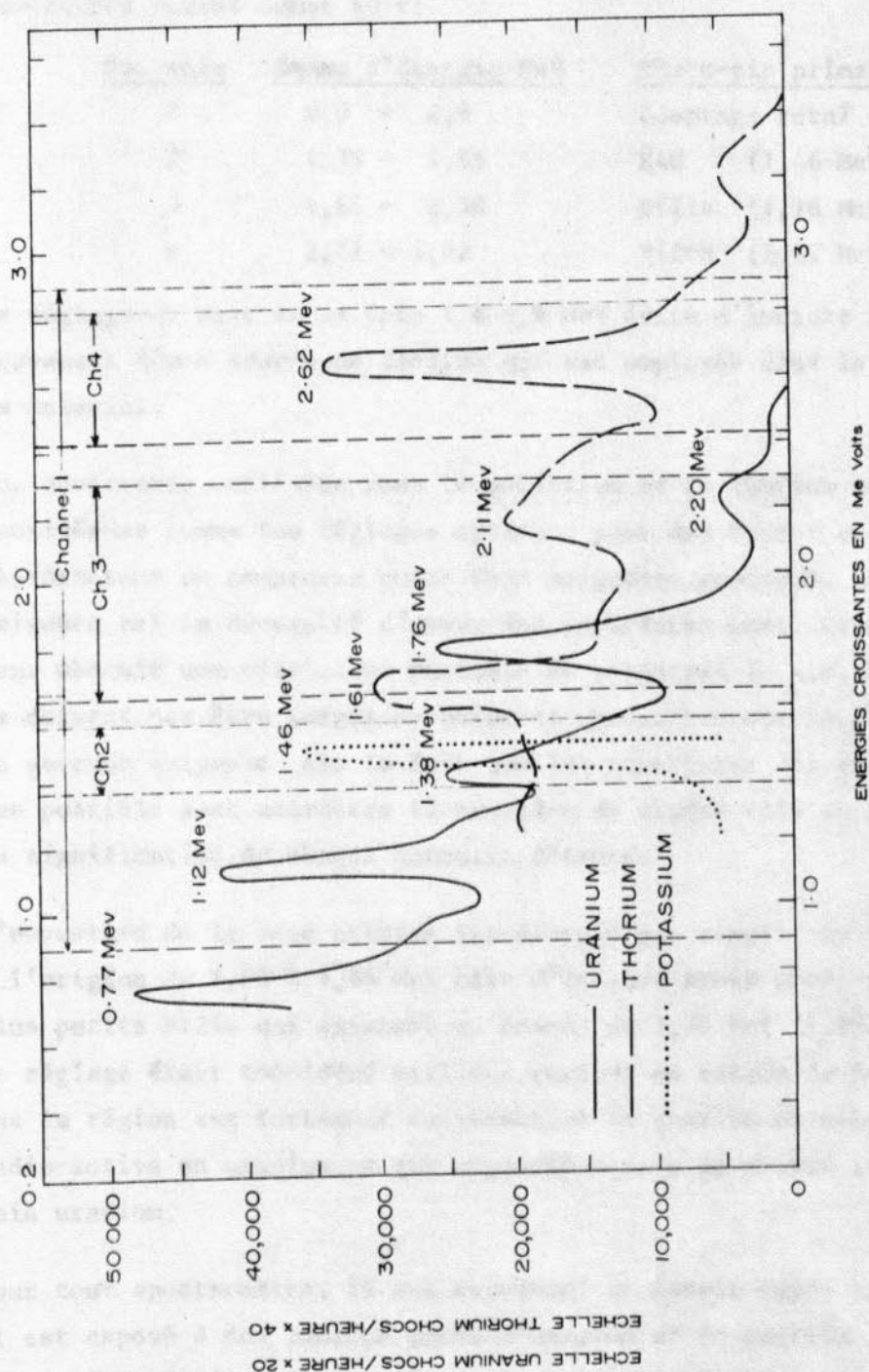
1.1. Theory

The radiation emitted by an atom is characterized by its frequency  $\nu$  and its wavelength  $\lambda$ . The frequency  $\nu$  is related to the energy  $E$  of the radiation by the equation  $E = h\nu$ , where  $h$  is Planck's constant. The wavelength  $\lambda$  is related to the frequency  $\nu$  by the equation  $\lambda = c/\nu$ , where  $c$  is the speed of light. The energy  $E$  of the radiation is also related to the mass  $m$  of the radiation by the equation  $E = mc^2$ , where  $c$  is the speed of light. The mass  $m$  of the radiation is also related to the frequency  $\nu$  by the equation  $m = E/c^2 = h\nu/c^2$ .

The radiation emitted by an atom is also characterized by its polarization. The polarization of the radiation is related to the direction of the electric field vector  $\mathbf{E}$  and the magnetic field vector  $\mathbf{B}$ . The electric field vector  $\mathbf{E}$  is perpendicular to the direction of propagation of the radiation, and the magnetic field vector  $\mathbf{B}$  is perpendicular to the electric field vector  $\mathbf{E}$ . The polarization of the radiation is also related to the direction of the spin vector  $\mathbf{S}$  of the radiation. The spin vector  $\mathbf{S}$  is parallel to the direction of propagation of the radiation, and the polarization of the radiation is perpendicular to the spin vector  $\mathbf{S}$ .

The radiation emitted by an atom is also characterized by its intensity. The intensity of the radiation is related to the energy  $E$  of the radiation and the area  $A$  of the surface through which the radiation is passing. The intensity  $I$  of the radiation is given by the equation  $I = E/A$ . The intensity of the radiation is also related to the frequency  $\nu$  of the radiation and the area  $A$  of the surface through which the radiation is passing. The intensity  $I$  of the radiation is given by the equation  $I = h\nu A$ .

The radiation emitted by an atom is also characterized by its coherence. The coherence of the radiation is related to the phase of the electric field vector  $\mathbf{E}$  and the magnetic field vector  $\mathbf{B}$ . The coherence of the radiation is also related to the direction of the spin vector  $\mathbf{S}$  of the radiation. The coherence of the radiation is perpendicular to the spin vector  $\mathbf{S}$ .



SPECTROGRAMMES PARTIELS D'ENERGIE POUR LES SERIES DE DESINTEGRATION DE L'URANIUM ET DU THORIUM  
 ET PIC DU POTASSIUM A 1.46 Mev

D'APRES LE RAPPORT A.E.R.E. EL/R 2696 DE U.K. ATOMIC ENERGY AUTHORITY





Avec un appareillage spectrométrique différentiel à quatre voies pour rayons gamma, on ajuste normalement trois des voies pour régler les trois principaux photo-pics à 1, 46, 1,76 et 2,62 MeV tandis que la quatrième voie enregistre une grande partie du spectre total. Pour cette étude, les réglages des ouvertures furent comme suit:

| No. voie | Gamme d'énergie MeV | Photo-pic primaire | Série |
|----------|---------------------|--------------------|-------|
| 1        | 0,9 - 2,9           | Comptage total     |       |
| 2        | 1,36 - 1,56         | K40 (1,46 MeV)     | K     |
| 3        | 1,65 - 2,30         | Bi214 (1,76 MeV)   | U     |
| 4        | 2,42 - 2,82         | Ti208 (2,62 MeV)   | Th    |

Le réglage de base de la voie 1 à 0,9 MeV évite d'inclure la radiation provenant d'une source de caesium qui est employée dans la stabilisation du matériel.

Les ouvertures utilisées pour le potassium et le thorium sont actuellement considérées comme les réglages optimaux pour des études de cet ordre et représentent un compromis entre deux exigences opposées. La première exigence est la nécessité d'avoir des ouvertures aussi étroites que possible pour obtenir une résolution maximale de photo-pic (c.a.d. que les ouvertures ne doivent pas être larges au point de chevaucher sur le photo-pic adjacent). La seconde exigence est le fait que les ouvertures doivent être aussi grandes que possible pour accroître la réaction de chaque voie et ainsi augmenter la signification de chaque anomalie détectée.

L'ouverture de la voie uranium fut élargie par rapport au réglage prévu à l'origine de 1,66 à 1,86 MeV afin d'inclure trois photo-pics complémentaires plus petits Bi214 qui existent au dessus de 1,76 MeV (1,85, 2,12 et 2,20 MeV). Ce réglage était considéré meilleur surtout en raison du fait que l'on sait que la région est fortement radio-active en thorium et relativement faiblement radio-active en uranium ce qui augmente encore de moitié la réaction de la voie uranium.

Pour tout spectromètre, il est essentiel de savoir comme il réagit quand il est exposé à des sources pures d'uranium et de thorium. Cet essai fit partie des vérifications normales entreprises chaque jour de vol alors que l'avion volait au-dessus de la mer à une altitude de 150 mètres.

Les résultats moyens des vérifications de calibrage donnèrent les pourcentages de réaction suivants dans chaque voie:



avec un appareillage approprié, il est possible de réaliser des mesures précises de la tension de surface des liquides. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature. Les mesures de la tension de surface des liquides sont effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature. Les mesures de la tension de surface des liquides sont effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature.

| No. série | Température, °C | Pression, mm Hg | Viscosité, poise |
|-----------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1         | 20              | 760             | 0,01             |
| 2         | 30              | 760             | 0,02             |
| 3         | 40              | 760             | 0,03             |
| 4         | 50              | 760             | 0,04             |

Le tableau ci-dessus donne les résultats des mesures de la tension de surface des liquides effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature. Les mesures de la tension de surface des liquides sont effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature. Les mesures de la tension de surface des liquides sont effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature.

L'ensemble de la série de mesures de la tension de surface des liquides effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle est en accord avec les données de la littérature. Les mesures de la tension de surface des liquides sont effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature. Les mesures de la tension de surface des liquides sont effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature.

Pour les mesures de la tension de surface des liquides effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle, il est nécessaire de prendre certaines précautions. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature. Les mesures de la tension de surface des liquides sont effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature. Les mesures de la tension de surface des liquides sont effectuées à l'aide d'un appareil à pèse-bulle. Les résultats obtenus sont en accord avec les données de la littérature.

|                     | <u>Voie Th</u> | <u>Voie U</u> | <u>Voie K</u> |
|---------------------|----------------|---------------|---------------|
| Source de thorium   | 35%            | 41%           | 24%           |
| Source d'uranium    | 3%             | 59%           | 38%           |
| Source de potassium | 0              | 0             | 100%          |

Etant donné qu'aucune source de potassium 40 n'était disponible pendant l'étude, les chiffres précisés ci-dessus pour le potassium représentant la réaction théorique d'un système idéal. En pratique, on trouve souvent que 1% ou 2% des comptages d'une source de potassium apparaissent dans la voie uranium.

D'après ces chiffres, il est évident que, pour des sources de thorium et d'uranium purs, des comptages superflus sont enregistrés dans les voies adjacentes. Cette fuite d'énergie entre voies est due en partie à l'éparpillement Compton de la radiation gamma et en partie au chevauchement des réglages des ouvertures avec d'autres énergies de photo-pic.

Cette interférence peut être éliminée par un procédé intitulé 'dépouillement' ('stripping') qui est réalisé électroniquement par le spectromètre pour les données enregistrées analogiquement, et par un programme sur ordinateur pendant le traitement de données enregistrées numériquement. (Voir section 3.4.3 et la section Rapport des activités 3.2).

### 3.2 Méthodes aériennes

La radiation gamma en surface peut être détectée à des distances au sol d'un maximum de 300 mètres et parfois plus, bien que les informations utiles soient généralement obtenues entre 50 et 200 mètres où l'intensité du sol est réduite respectivement de 25 et 75%. Les cristaux détecteurs reçoivent l'ensemble du signal provenant d'une zone circulaire au sol sous l'avion d'un rayon approximativement égal à la hauteur de vol. Ceci implique que, pour obtenir une couverture 'complète', les parcours doivent être séparés par environ deux fois l'altitude de vol. Afin que les résultats sur des lignes de vol adjacentes puissent être mis en corrélation, il convient de maintenir une distance du sol constante. Ceci étant impossible en pratique, il est essentiel de faire référence à un altimètre précis à radar afin de pouvoir rectifier les données spectrométriques à une référence commune.

La méthode de compensation suppose normalement que la surface au sol est plate et d'une radio-activité uniforme. Le résultat est qu'une correction erronée est appliquée à la radiation émise de sources d'une ligne ou d'un point, dans laquelle la baisse d'intensité est inversement proportionnelle à la distance au carré et à la distance respectivement; en outre, aucune



| Section    | Page | Section    | Page | Section    | Page |
|------------|------|------------|------|------------|------|
| Section 1  | 100  | Section 2  | 101  | Section 3  | 102  |
| Section 4  | 103  | Section 5  | 104  | Section 6  | 105  |
| Section 7  | 106  | Section 8  | 107  | Section 9  | 108  |
| Section 10 | 109  | Section 11 | 110  | Section 12 | 111  |

The first section of the report deals with the general situation of the country. It is a very interesting and informative chapter, which gives a clear picture of the country's position. The second section deals with the economic situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's economic position. The third section deals with the social situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's social position. The fourth section deals with the political situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's political position. The fifth section deals with the cultural situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's cultural position. The sixth section deals with the environmental situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's environmental position. The seventh section deals with the international situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's international position. The eighth section deals with the future of the country. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's future. The ninth section deals with the conclusion. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's conclusion. The tenth section deals with the appendix. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's appendix.

The first section of the report deals with the general situation of the country. It is a very interesting and informative chapter, which gives a clear picture of the country's position. The second section deals with the economic situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's economic position. The third section deals with the social situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's social position. The fourth section deals with the political situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's political position. The fifth section deals with the cultural situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's cultural position. The sixth section deals with the environmental situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's environmental position. The seventh section deals with the international situation. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's international position. The eighth section deals with the future of the country. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's future. The ninth section deals with the conclusion. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's conclusion. The tenth section deals with the appendix. It is a very detailed and comprehensive chapter, which gives a clear picture of the country's appendix.

considération n'est donnée aux variations en angle fixe dues à des changements de topographie. En conséquence, les erreurs tendent à être supérieures dans des régions de haut relief où la compensation est la plus nécessaire.

### 3.3 Facteurs influençant la réaction radiométrique des roches

L'amplitude de la radiation émise du sol est influencée par un certain nombre de facteurs qui sont indépendants de l'intensité de la source radio-active; la liste suivante répertorie les facteurs les plus importants:

#### (a) Morts-terrains

La radiation gamma de 1,46 à 2,62 MeV est immédiatement atténuée par les roches et les morts-terrains. Quelques 90% de la radiation gamma totale d'une roche de  $2,7 \text{ g/cm}^3$  provient des premiers 15 à 23 cm; de morts-terrains secs d'une densité de  $1,5 \text{ g/cm}^3$ , 90% de la radiation provient des 30 à 45 cm supérieurs. Les mesures de la radiation gamma ne détectent donc que les éléments radio-actifs d'une couche en surface relativement peu épaisse. Le matériau de surface doit être représentatif de la composition du soubassement et, dans une région recouverte de matériel détritique, le matériau de surface doit être résiduel ou dérivé localement pour que les mesures aient un sens. En outre, les roches d'affleurement et les morts-terrains ne doivent pas avoir subi l'enlèvement d'importants composants par altération superficielle; l'uranium est particulièrement sensible à ce type de désagrégation.

En conséquence, si une source radio-active est enterrée sous plus d'un mètre de sol non radio-actif ou d'une dérive (ex. sables alluviaux ou eau) ou sous 20 cm de soubassement, aucune anomalie ne sera détectée étant donné que toute la radiation gamma sera absorbée par les morts-terrains.

#### (b) Végétation

Une végétation dense renfermant un haut degré d'humidité atténuera également les anomalies.

#### (c) Variations climatiques

Des chutes de pluie peuvent réduire les comptages de plus de moitié pendant plusieurs heures du fait que les sources sont recouvertes par une couche humide. Des anomalies peuvent cependant être créées momentanément par la poussière radio-active déposée par la pluie et/ou le vent. Les effets de l'inversion de la température peuvent aussi limiter la mobilité du gaz radon ce qui produit des comptages de fond anormaux près du niveau du sol.

#### (d) Topographie

Le relief topographique influence la superficie que contrôle le spectromètre et produit ce que l'on appelle l'effet d'angle fixe pour lequel aucune correction parfaite ne peut être appliquée.





(e) Vitesse de l'avion

Plus la vitesse de vol de l'avion est élevée, plus court est le temps que passe l'avion dans le flux radio-actif ce qui en conséquence réduit l'amplitude de l'anomalie et déforme sa forme.

(f) Altitude de vol

De différentes altitudes influencent l'amplitude en raison des variations de l'atténuation de la radiation gamma dans l'air. Une correction empirique approximative a été déterminée pour ce facteur et appliquée à toutes les données. (Voir sections 3.2 et 3.4).

3.4 Correction des données

3.4.1 La radiation de fond non géologique, généralement connue sous le nom de fond cosmique est d'une composition complexe et incorpore des contributions de la radiation cosmique, du radon atmosphérique, de la structure de l'avion et de son matériel. En outre, des changements apparents dans les niveaux de fond pendant toute une journée de vol peuvent être provoqués par de légères variations de la température de service du spectromètre et des cristaux détecteurs.

Les niveaux de fond furent contrôlés au début et à la fin de chaque sortie en parcourant une ligne d'essai au-dessus de la mer à une altitude de 150 mètres. La surface de l'eau n'émet jamais de radiation gamma.

Les valeurs moyennes enregistrées pour le fond cosmique étaient:

| Fond cosmique (non<br>dépouillé) comptages<br>par seconde | Comptage total | K  | U  | Th |
|-----------------------------------------------------------|----------------|----|----|----|
|                                                           | 500            | 50 | 16 | 6  |

Au cours du traitement numérique des données, ces valeurs furent soustraites de la voie appropriée.

3.4.2 Le reste du fond donnant une radiation fut rectifié en raison de variations produites par des changements d'altitude de vol. La radiation gamma est atténuée approximativement exponentiellement dans l'air à une altitude de quelques centaines de mètres. La correction empirique approximative pour cette influence est:

$$C_{150} = C_h \exp (-k(150-h))$$

où  $C_{150}$  =taux de comptage rectifié à 150 mètres

$C_h$  =taux de comptage à h mètres

k =constante d'atténuation par mètre



(a) Etats de l'Union

Il est à noter que les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

(b) Etats de l'Union

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

(c) Etats de l'Union

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

| Etat    | Population | Superficie                |
|---------|------------|---------------------------|
| Alabama | 2,000,000  | 70,000 km <sup>2</sup>    |
| Alaska  | 600,000    | 1,700,000 km <sup>2</sup> |
| Arizona | 2,500,000  | 300,000 km <sup>2</sup>   |

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

Les Etats de l'Union ont été les premiers à reconnaître les droits des personnes appartenant à des minorités ethniques.

Suivant l'ouvrage publié par Darnley (1973), les valeurs de k sont comme suit:

|             | VOIE   |        |        |        |
|-------------|--------|--------|--------|--------|
|             | T.C.   | K      | U      | Th     |
| k par mètre | 0,0066 | 0,0075 | 0,0056 | 0,0056 |

Des essais réalisés sur les données d'étude de Fort Dauphin indiquèrent que ces constantes d'atténuation étaient trop élevées et donnaient une trop forte correction de chaque voie pour l'altitude, ce qui tendait à produire de fausses anomalies quand l'avion volait à une altitude bien supérieure à 150 mètres.

Il s'avéra qu'une constante d'atténuation (k) de 0,003 par mètre donnait des résultats bien meilleurs sans sur-rectification des données et ce facteur fut utilisé sur toutes les voies pour la correction de l'altitude.

Les restrictions de cette méthode de correction de l'altitude sont discutées dans la section 3.2.

3.4.3 Etant donné que les données numériques furent relevées sous forme non dépouillée, les voies potassium, uranium et thorium furent dépouillées à l'aide des rapports d'extraction qui furent déduits de la réaction du spectromètre à des sources pures d'uranium et de thorium. (Voir section 3.1 et rapport des activités, section 4.)

- $\alpha$  = comptes dans la voie U par compte dans la voie Th = 1,17
- $\beta$  = comptes dans la voie K par compte dans la voie Th = 0,68
- $\gamma$  = compte dans la voie K par compte dans la voie U = 0,64
- $\delta$  = compte dans la voie Th par compte dans la voie U = 0,05

Les trois équations simultanées qu'il convient de résoudre afin que l'extraction puisse être établie numériquement sont:

$$\begin{aligned} N_{Th\text{ corr}} &= N_{Th} - \delta N_{U\text{ corr}} \\ N_{U\text{ corr}} &= N_u - \alpha N_{Th\text{ corr}} \\ N_{K\text{ corr}} &= N_k - \beta N_{Th\text{ corr}} - \gamma N_{U\text{ corr}} \end{aligned}$$

où  $N_{Th}$ ,  $N_u$  et  $N_k$  représentent les comptages observés dans les ouvertures pertinentes, moins leurs fonds cosmiques respectifs.

Les solutions de ces équations donnent:

$$\begin{aligned} N_{Th\text{ corr}} &= 1,063 N_{Th} - 0,054 N_u \\ N_{U\text{ corr}} &= 1,063 N_u - 1,246 N_{Th} \\ N_{K\text{ corr}} &= 1,000 N_k - 0,648 N_u + 0,073 N_{Th} \end{aligned}$$





### 3.5 Préparation des profils CALCOMP

Les profils CALCOMP se rapportent à des profils établis sur ordinateur qui comprennent les trois voies du spectromètre (K, U et Th), le rapport U/Th, l'altimètre et les traces magnétiques, qui sont tous empilés les uns sur les autres pour chaque ligne de vol.

Avant le tracé même, les voies potassium, uranium et thorium furent rectifiées (voir section 3.4) et traitées par un filtre de régularisation de poids égal à cinq points qui réduisit une grande partie des interférences statistiques inhérentes dans les premières données échelonnées enregistrées chaque seconde. Ce filtre présente un léger effet contraire en ce qu'il élargit des anomalies très étroites; il améliore cependant considérablement la présentation et l'utilité des profils.

Le profil du rapport U/Th fut calculé à l'aide des valeurs rectifiées et dépouillées des voies de thorium et d'uranium et fut tracé après régularisation à cinq points.

Les profils des traces magnétiques et de l'altimètre furent tracés directement d'après les données enregistrées sur bande magnétique.

Les échelles employées pour le tracé de chaque profil sont indiquées ci-dessous:

|                               | <u>Echelle</u>       | <u>Valeur de base</u> |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Altimètre (partie inférieure) | 1 pouce = 100 mètres | 50 mètres             |
| Potassium rectifié            | 1 pouce = 100 cps    | zéro                  |
| Uranium rectifié              | 1 pouce = 100 cps    | zéro                  |
| Thorium rectifié              | 1 pouce = 100 cps    | zéro                  |
| Rapport U/Th                  | 1 pouce = 1 unité    | zéro                  |
| Magnétomètre (partie sup.)    | 1 pouce = 1000 nT    | 31500 ou 32500 nT     |

L'échelle horizontale était de 1 pouce pour 20 secondes ce qui représente une échelle réelle de 1/50 000 si l'avion avait volé à une vitesse constante de 228,7 km/h.

Les remarques suivantes pourront aider à l'utilisation des profils CALCOMP pour des fins d'interprétation.

- (a) Le tracé de l'altimètre est relevé dans le sens inverse au profil de l'altimètre sur les dossiers analogiques MARS.
- (b) Le profil du rapport U/Th est plus sensible dans la présentation d'une réduction de radiation de thorium qu'une augmentation d'uranium. Ceci provient du fait que le nombre par inhérence inférieur de comptages



# 3.2. Présentation des résultats

Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux suivants. Les données sont exprimées en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

Les données sont présentées dans les tableaux suivants. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

Les données sont présentées dans les tableaux suivants. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

Les données sont présentées dans les tableaux suivants. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

Les données sont présentées dans les tableaux suivants. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

| Données    | Résultats    |
|------------|--------------|
| Données 1  | Résultats 1  |
| Données 2  | Résultats 2  |
| Données 3  | Résultats 3  |
| Données 4  | Résultats 4  |
| Données 5  | Résultats 5  |
| Données 6  | Résultats 6  |
| Données 7  | Résultats 7  |
| Données 8  | Résultats 8  |
| Données 9  | Résultats 9  |
| Données 10 | Résultats 10 |

Les données sont présentées dans les tableaux suivants. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

Les données sont présentées dans les tableaux suivants. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

Les données sont présentées dans les tableaux suivants. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

Les données sont présentées dans les tableaux suivants. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la population totale. Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes à secteurs.

enregistrés dans la voie thorium en comparaison à ceux dans la voie uranium. Des comptages réduits de thorium qui donnent lieu à des anomalies U/Th sont généralement produits soit par des facteurs géologiques ou par des distances au sol excessives. Le facteur de correction de l'altitude réussit peu à rectifier les comptages de thorium étant donné que cette valeur est proche de zéro. (Voir section 4.2.5.) Pour des fins d'interprétation, aucune valeur n'a été trouvée dans le paramètre du rapport U/Th.

- (c) Des interruptions dans les profils des voies uranium et potassium apparaissent parfois là où des valeurs négatives ont été produites après extraction. Celles-ci sont dues à l'existence de relations statistiques défavorables entre les voies K, U et Th et surviennent fréquemment dans des zones d'inclinaisons fortes de radiation où les réactions de chaque voie ne sont pas toujours en phase.
- (d) L'importance des divers procédés de correction des données, et en particulier de l'extraction, est bien illustrée par les profils CALCOMP en ce qu'ils sont en mesure d'établir la distinction entre des anomalies de thorium de bonne qualité qui renferment un peu d'uranium et celles qui n'en renferment pas. (Voir Anomalies sur FL.67 et FL.184).

### 3.6 Programme ANOMSEC de sélection d'anomalies

La correction première des données fut identique à celle employée pour les profils CALCOMP à cette différence près qu'une régularisation à trois points fut utilisée. La voie de comptage total fut traitée après la soustraction d'un fond cosmique de 500 comptages par seconde et avec une altitude rectifiée avec une constante d'atténuation de 0,003.

La recherche des anomalies fut réalisée sur les données non-rectifiées et non-dépouillées de la voie 3 (uranium) qui représente approximativement une sommation de la radiation d'uranium et de thorium.

Suivant cette technique, il est généralement possible qu'une anomalie de potassium puisse être oubliée bien qu'en ce qui concerne l'étude présente, ceci soit très peu probable. Les critères adoptés pour la sélection d'anomalies furent qu'une anomalie devrait avoir une amplitude de pointe sur la voie 3 supérieure à 50 cps et une largeur d'au moins 3 secondes. (Nota: il est impossible d'identifier une anomalie avec moins de trois points d'enregistrement.)

#### 3.6.1 Le listing des anomalies donné par ANOMSEC indique:

- (i) Le numéro de ligne. Le dernier chiffre se rapporte à la partie de la





- ligne (ex. la ligne de vol No. 135 est indiquée par ligne 1351, le dernier chiffre, un, étant le numéro de partie de la ligne).
- (ii) Le numéro de l'anomalie le long de la ligne sert de numéro de référence pour l'anomalie sur les cartes d'interprétation.
  - (iii) Le 'temps de pic' indique le temps du pic de l'anomalie dans la voie 3 (en secondes). Ce nombre correspond aux temps fiduciels tracés le long de chaque ligne et permet de tracer chaque anomalie avec précision sur la carte des voies de vol.
  - (iv) Les deux 'temps de demi largeur' de l'anomalie. Ces temps correspondent aux emplacements où une anomalie est réduite à la moitié de son amplitude au-dessus du fond après la régularisation à trois points.
  - (v) 'Altitude de pic' indique l'altitude de vol de l'avion en mètres au pic de l'anomalie.
  - (vi) Les 'comptes bruts de pics' indiquent l'amplitude de la voie de comptage total, moins le fond cosmique, au pic du comptage total, qui doivent varier en -3 et +3 secondes du pic de la voie 3.
  - (vii) Le 'temps de pic de la voie 1' donne le temps du pic d'anomalie du comptage total, qui est généralement semblable au temps de pic de la voie 3 mais qui peut parfois varier d'une ou deux secondes.
  - (viii) La case centrale des 'comptes rectifiés' précise les valeurs de 'pic' de chaque voie au moment d'anomalie de pic après que chaque voie a été corrigée pour l'enlèvement du fond cosmique et l'altitude.

Les valeurs de fond de chaque voie sont déterminées en établissant deux minimums, un de chaque côté de la valeur maximale, en construisant une ligne droite imaginaire entre ces deux minimums et en enregistrant comme fond la valeur où cette ligne recoupe le temps de pic.

'Anomalie' représente la différence entre les valeurs de pic et de fond pour la voie 1. En ce qui concerne les autres voies, c'est la différence entre les valeurs de fond et de pic après extraction.

Quelquefois, si la source ne renferme par exemple pas de potassium, 'l'anomalie' dans la voie 2 peut avoir un nombre de comptages soit positif, soit négatif, qui représente en fait les parasites résiduels de cette voie.

Le '%' indique le pourcentage relatif de radiation de potassium, de thorium et d'uranium de la source de l'anomalie. Des comptages négatifs d'anomalie sont ignorés pour ce calcul. Le calcul est décrit ci-après dans la section 3.6.1, rubrique (x).





- (ix) Dans la case droite, les rapports de U/Th,  $U^2/Th$  et U/K sont présentés avec les valeurs rectifiées et dépouillées pour l'anomalie supérieure au fond.
- (x) Le 'type d'anomalie' se rapporte à la classification de l'anomalie suivant sa position sur un diagramme ternaire. (Voir Figure 3.)

La majorité des sources radio-actives sont rarement pures mais contiennent en fait des quantités variables des trois éléments radio-actifs. Afin d'isoler la source dominante, le pourcentage de la réaction rectifiée pour la hauteur dans chacune des voies 2, 3 et 4 est tracé sur un diagramme ternaire. Ce pourcentage représente le système K, U et Th et se divise en neuf champs, chaque champ représentant une série de rapports de pourcentages de réponses dans les trois voies comme dans le diagramme associé. Les pourcentages des réactions dans les voies 2, 3 et 4 sont calculés comme suit:

$$\begin{aligned} \% K &= \frac{\text{Ch2}}{\text{Ch2} + \text{Ch3} + \text{Ch4}} \times 100 \\ \% U &= \frac{\text{Ch3}}{\text{Ch2} + \text{Ch3} + \text{Ch4}} \times 100 \\ \% Th &= \frac{\text{Ch4}}{\text{Ch2} + \text{Ch3} + \text{Ch4}} \times 100 \end{aligned}$$

où Ch2, Ch3 et Ch4 sont les comptages rectifiés et dépouillés au-dessus du fond local, des voies 2, 3 et 4.

Il convient ici de remarquer que cette méthode de diagnostic suppose un équilibre radio-actif des séries de désintégration. Un déséquilibre peut donner lieu à un échappement ou une migration des produits radio-actifs descendants dans les séries. Cette considération est particulièrement importante dans le cas de la série uranium où l'un des produits descendants, le radon, est gazeux.

- (xi) La 'source' est une identification de la matière radio-active prédominante produisant l'anomalie. (Voir diagramme ternaire, Figure 3.)

3.6.2 En utilisant les listings ANOMSEC pour les fins de la classification des anomalies, les paramètres suivants sont considérés d'importance:

- (a) Les comptages rectifiés de pic dans la voie 1 donnent une impression immédiate sur l'intensité de la radio-activité correspondant à l'anomalie.



(12) Dans la case droite, les rapports de  $\frac{C_{11}}{C_{12}}$  et  $\frac{C_{21}}{C_{22}}$  sont respectivement les valeurs relatives et dérivées pour l'analyse des données au fond.

(13) Le "type d'analyse" se rapporte à la classification de l'analyse suivant sa position sur un diagramme ternaire. (Voir Figure 1.)

La position des données relatives sont respectivement pour les données relatives au fait de donner les données relatives aux données relatives. Afin d'obtenir la forme dominante, le pourcentage de la donnée relative pour la donnée dans les données 1, 2 et 3 est pris non en diagramme ternaire. Le pourcentage relatif de la donnée 1, 2 et 3 est divisé en deux étapes, chaque étape représentant une série de rapports de pourcentage de données dans les données 1, 2 et 3. Les données 1, 2 et 3 sont calculées comme suit:

$$R_1 = \frac{C_{11}}{C_{11} + C_{12} + C_{13}} \times 100$$

$$R_2 = \frac{C_{21}}{C_{21} + C_{22} + C_{23}} \times 100$$

$$R_3 = \frac{C_{31}}{C_{31} + C_{32} + C_{33}} \times 100$$

où  $C_{11}$ ,  $C_{12}$  et  $C_{13}$  sont les données relatives au fait de donner les données 1, 2 et 3.

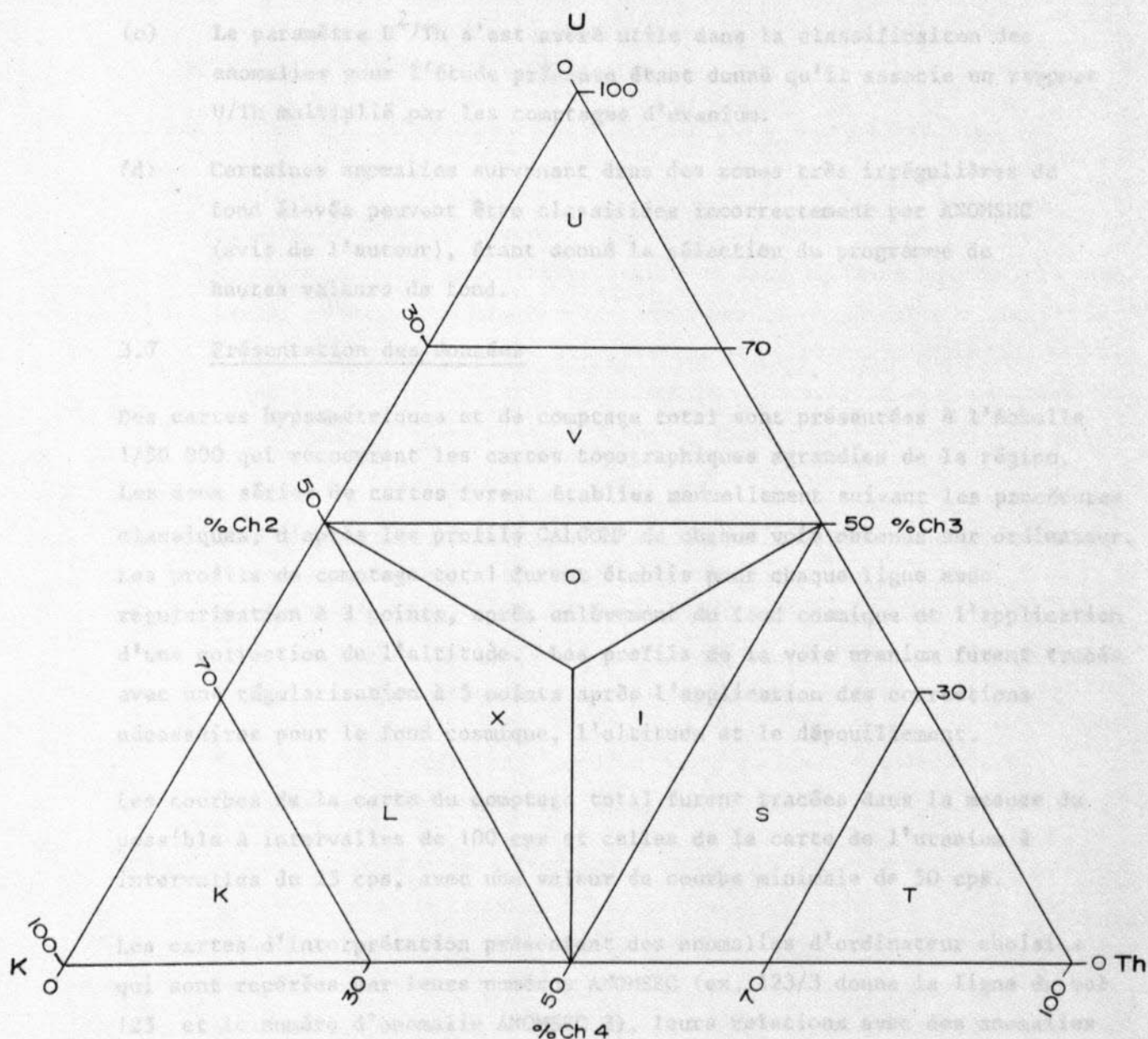
Il est important de remarquer que cette méthode de classification des données relatives est basée sur les données relatives de la donnée 1, 2 et 3. Les données relatives de la donnée 1, 2 et 3 sont calculées en une série de données relatives. Cette classification est particulièrement importante dans le cas de la donnée 1, 2 et 3 des données relatives. In other words, the data is given.

(14) Le "niveau" est une indication de la nature relative des données relatives. (Voir diagramme ternaire, Figure 1.)

Les données relatives sont les données relatives de la donnée 1, 2 et 3. Les données relatives sont les données relatives de la donnée 1, 2 et 3.

(15) Les données relatives de la donnée 1, 2 et 3 sont les données relatives de la donnée 1, 2 et 3. Les données relatives de la donnée 1, 2 et 3 sont les données relatives de la donnée 1, 2 et 3.

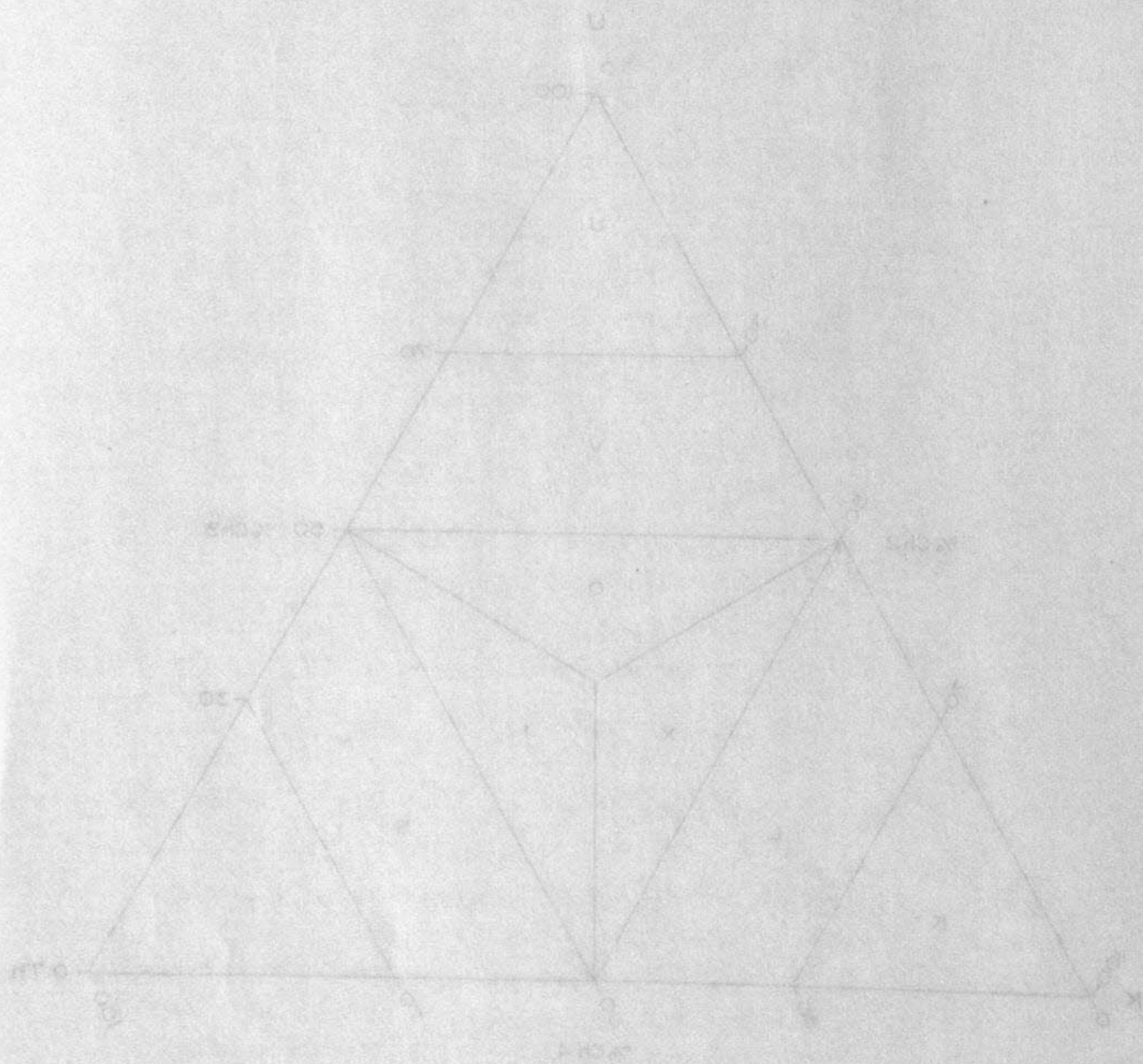
# K-U-Th DIAGRAMME TERNAIRE MONTRANT LES CHAMPS SPECTROMETRIQUES



| Champ | Identification |                                                                                                                                                          |
|-------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| U     | U              | } Sources dominantes d'uranium, potassium ou thorium respectivement.                                                                                     |
| K     | K              |                                                                                                                                                          |
| T     | Th             |                                                                                                                                                          |
| V     | U + Mélangé    | } Sources predominantes d'uranium, potassium ou thorium avec potassium et thorium, uranium et thorium, et potassium et uranium inférieur respectivement. |
| L     | K + Mélangé    |                                                                                                                                                          |
| S     | Th + Mélangé   |                                                                                                                                                          |
| O     | Mélangé (U)    | } Sources mélangées avec faible prédominance d'uranium, potassium ou thorium respectivement.                                                             |
| X     | Mélangé (K)    |                                                                                                                                                          |
| I     | Mélangé (Th)   |                                                                                                                                                          |



# MONTREANT LES CHAMPS SPECTROMETRIQUES K-U-TH DIAGRAME TERRAIRE



| Group | Identification | Notes     |
|-------|----------------|-----------|
| U     | U              | Uranium   |
| K     | K              | Krypton   |
| T     | T              | Thorium   |
| V     | V              | Vanadium  |
| L     | L              | Lanthanum |
| F     | F              | Fluorine  |
| O     | O              | Oxygen    |
| X     | X              | Xenon     |
| I     | I              | Iodine    |

- (b) Le paramètre 'anomalie' pour la voie 3 indique le nombre de comptages d'uranium pur par seconde produits par l'anomalie.
- (c) Le paramètre  $U^2/Th$  s'est avéré utile dans la classification des anomalies pour l'étude présente étant donné qu'il associe un rapport U/Th multiplié par les comptages d'uranium.
- (d) Certaines anomalies survenant dans des zones très irrégulières de fond élevés peuvent être classifiées incorrectement par ANOMSEC (avis de l'auteur), étant donné la sélection du programme de hautes valeurs de fond.

### 3.7 Présentation des données

Des cartes hypsométriques et de comptage total sont présentées à l'échelle 1/50 000 qui recouvrent les cartes topographiques agrandies de la région. Les deux séries de cartes furent établies manuellement suivant les procédures classiques, d'après les profils CALCOMP de chaque voie obtenus sur ordinateur. Les profils de comptage total furent établis pour chaque ligne avec régularisation à 3 points, après enlèvement du fond cosmique et l'application d'une correction de l'altitude. Les profils de la voie uranium furent tracés avec une régularisation à 5 points après l'application des corrections nécessaires pour le fond cosmique, l'altitude et le dépouillement.

Les courbes de la carte du comptage total furent tracées dans la mesure du possible à intervalles de 100 cps et celles de la carte de l'uranium à intervalles de 25 cps, avec une valeur de courbe minimale de 50 cps.

Les cartes d'interprétation présentent des anomalies d'ordinateur choisies qui sont repérées par leurs numéros ANOMSEC (ex. 123/3 donne la ligne de vol 123 et le numéro d'anomalie ANOMSEC 3), leurs relations avec des anomalies sur les lignes adjacentes et leur classification. (Voir section 4.2.)

### 4.2 Classification des anomalies

La classification des anomalies tient compte des facteurs suivants :

- (i) L'anomalie rectiligne et déviante de la voie uranium
- (ii) L'amplitude de la voie comptage total
- (iii) La forme de l'anomalie
- (iv) La relation entre une anomalie et d'autres anomalies sur les lignes adjacentes
- (v) Le rapport  $U^2/Th$ .





#### 4. INTERPRETATION SPECTROMETRIQUE

##### 4.1 Géologie et minerais radio-actifs

Il est convenu que la région d'étude possède trois sources principales de radio-activité:

- (i) Sous forme d'urano-thorianite qui survient généralement en concentrations économiques en lentilles dans les para-pyroxénites. Les cartes et exploitations minières précédentes suggèrent que les lentilles sont usuellement de forme ellipsoïdale et suivant une direction axiale principale de 200 mètres à un kilomètre. On prévoit également que leur orientation soit variable pratiquement dans toute position le long d'un pli.

Bien que la source principale d'uranium soit l'urano-thorianite, l'élément radio-actif dominant dans ce minéral est le thorium. Des échantillonnage prélevés dans des carrières et tranchées connues dans toute la région ont indiqué que les rapports des concentrations U/Th varient considérablement dans l'ensemble de la région.

- (ii) Sous forme de pegmatites que l'on pense être principalement des anomalies de thorium.
- (ii) Sous forme de dépôts alluvionnaires, colluvionnaires ou éluvionnaires peut-être monazite avec quelques traces résiduelles de zircon et d'urano-thorianite. La monazite est principalement une source de thorium mais renferme usuellement un peu d'uranium; le zircon contient également de l'uranium. Ces minerais résistants se présentent sous forme de dépôts de sables de plage sur la côte et également, dans la zone de l'étude, sous forme de dépôts alluvionnaires et éluvionnaires. Leur portée et leur importance économique possible dans la zone à l'étude ne sont pas encore connues.

##### 4.2 Classification des anomalies

La classification des anomalies tient compte des facteurs suivants:

- (i) L'anomalie rectifiée et dépouillée de la voie uranium
- (ii) L'amplitude de la voie comptage total
- (iii) La forme de l'anomalie
- (iv) La relation entre une anomalie et d'autres anomalies sur les lignes adjacentes
- (v) Le rapport U<sup>232</sup>/Th





#### 4.2.1 Anomalies de première priorité

Des anomalies de première priorité sont caractérisées par des amplitudes rectifiées et dépouillées pour la voie uranium au-dessus du fond, supérieures à 100 cps et des valeurs de comptage total de pic de plus de 1500 cps, et fréquemment supérieures à 3000 cps. Qualitativement, elles peuvent être décrites comme indiquant une source radio-active essentiellement mixte d'une teneur en thorium soit haute, soit très haute, apparaissant en association avec un taux relativement élevé d'uranium.

Ces anomalies sont interprétées comme ayant le meilleur potentiel d'être associées avec une minéralisation économique d'uranium. Il convient cependant de souligner que l'origine probable de ces anomalies n'a pas influencé leur classification. On sait qu'un grand nombre de ces anomalies de première priorité sont associées avec des exploitations minières antérieures et comptent des anomalies produites par des carrières épuisées, des haldes et des machines de broyage ou de séparation. L'origine probable des anomalies est présentée sous forme tabulaire dans l'Annexe I et traitée en détail dans la section 4.3.

Il est conseillé d'établir l'origine véritable de toutes les anomalies de première priorité par vérifications sur place.

#### 4.2.2 Anomalies de seconde priorité

Des anomalies de seconde priorité sont caractérisées par des amplitudes rectifiées et dépouillées pour la voie uranium au-dessus du fond variant de 60 à 100 cps et des valeurs de comptage de pic supérieures à 1500 cps.

Ces anomalies sont interprétées comme étant essentiellement des anomalies de thorium; elles contiennent cependant des indications nettes de présence d'uranium. Il est néanmoins impossible d'indiquer si la minéralisation apparaît en quantités économiques uniquement d'après les résultats spectrométriques.

Il est conseillé de vérifier l'état de ces anomalies par des travaux à pied d'oeuvre.

#### 4.2.3 Anomalies de troisième priorité

Les anomalies de troisième priorité sont des anomalies de thorium faibles à moyennes ayant des comptages rectifiés et dépouillés d'uranium au-dessus du fond de 30 à 60 cps et un comptage total de pic supérieur à 1000 cps.



The history of the world is a study of the past and present of the human race. It is a study of the events and circumstances that have shaped the world as we know it today. The history of the world is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race.

The history of the world is a study of the human race, of the human race, and of the human race. It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race. It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race.

It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race. It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race.

1.2. The history of the world

The history of the world is a study of the human race, of the human race, and of the human race. It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race. It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race.

It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race. It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race.

1.3. The history of the world

The history of the world is a study of the human race, of the human race, and of the human race. It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race. It is a study of the human condition, of the human mind, and of the human spirit. It is a study of the human race, of the human race, and of the human race.

De façon générale, le potentiel en uranium de ces anomalies doit être considéré comme faible. Cependant, la classification peut inclure des anomalies associées à la radiation de thorium/uranium dont l'amplitude est réduite par un mort-terrain superficiel. Ultérieurement et après une étude complète des anomalies de première et seconde priorités, il sera peut-être possible d'identifier de telles anomalies d'après leurs références géologiques et magnétiques et grâce à un examen soigneux des profils CALCOMP.

Plusieurs des grandes anomalies linéaires de première et seconde priorités sont prolongées sur la même ligne ou raccordées à des anomalies de troisième priorité. La signification de ce genre d'anomalie n'est pas connue. Elles peuvent représenter la continuation d'un lit de pyroxénite avec des concentrations moindres d'urano-thorianite ou des anomalies dont l'amplitude est réduite soit par une géométrie contraire (ex. le coteau d'une colline tournant le dos à l'avion), soit par un mort-terrain superficiel.

La carte d'interprétation ne présente pas toutes les anomalies de troisième priorité, principalement quand elles apparaissent comme des anomalies d'une seule ligne.

#### 4.2.2 Anomalies de quatrième priorité

Les anomalies de quatrième priorité ont été choisies par ANOMSEC comme des anomalies pauvres en thorium, présentant des amplitudes de comptage total relativement faibles (moins de 100 cps) et avec peu ou aucune preuve de présence d'uranium. De même que dans le cas des anomalies de troisième priorité, il convient de tenir compte de la possibilité d'une réduction de l'amplitude de ces anomalies de quatrième priorité due à des morts-terrains.

Toutes les anomalies de quatrième priorité n'ont pas été tracées.

#### 4.2.5 Discussion

La critique principale de la classification ci-dessus est qu'elle est pratiquement entièrement basée sur les amplitudes d'uranium et de comptage total. Comme indiqué précédemment (voir sections 3.3 et 4.2.3), cette méthode peut être dangereuse et est généralement surmontée au niveau de l'interprétation par l'examen des rapports des voies qui restent généralement constants quelles que soient les variations des amplitudes. Cependant, les conditions dans cette région sont différentes en ce que l'élément radio-actif dominant est le thorium, tandis que l'uranium apparaît en association avec le thorium sous forme du minerai urano-thorianite. Les rapports connus des



Le 1er janvier 1954, le conseil d'administration a tenu sa 10e reunion. Les membres du conseil ont approuve le rapport annuel de l'administration et le budget pour l'annee 1954. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. J. [nom] en tant que president du conseil d'administration et de M. [nom] en tant que vice-president. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur general et de M. [nom] en tant que directeur financier.

Le conseil d'administration a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des operations et de M. [nom] en tant que directeur des ventes. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des ressources humaines et de M. [nom] en tant que directeur des affaires legales. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires internationales et de M. [nom] en tant que directeur des affaires publiques.

Le conseil d'administration a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom] et de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom]. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom] et de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom].

### 1.2.1. Les affaires de la region de [nom]

Le conseil d'administration a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom] et de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom]. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom] et de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom]. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom] et de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom].

### 1.2.2. Les affaires de la region de [nom]

Le conseil d'administration a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom] et de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom]. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom] et de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom]. Le conseil a egalement approuve la nomination de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom] et de M. [nom] en tant que directeur des affaires de la region de [nom].

concentrations U/Th dans des pyroxénites de qualité minière potentielle varient, dans toute la région étudiée, de 0,833 à moins de 0,05. On peut donc s'attendre à ce que les rapports des voies U/Th s'élèvent ou s'abaissent sur les pyroxénites radio-actifs ce qui réduit de toute évidence l'efficacité de ce paramètre pour la classification des anomalies. Cet avis est justifié par l'inspection des profils CALCOMP des rapports U/Th des anomalies de première, seconde et troisième priorités.

Les profils CALCOMP indiquent également la très faible et régulière réaction du potassium relevée dans toute la région qui fait que les rapports Th/K et U/K aident peu ou aucunement au diagnostic des anomalies. Il est difficile d'expliquer cette faible réaction du potassium dans une région renfermant des roches granitiques.

#### 4.3 Cartes hypsométriques de comptage total et d'uranium

La valeur principale de ces cartes est qu'elles permettent d'évaluer la répartition de l'uranium dans toute la région en comparaison avec la répartition de tous les autres éléments radio-actifs. Il est évident qu'en général les principales zones de radio-activité correspondent à des zones riches en uranium. Une comparaison quantitative plus précise entre différentes anomalies indique qu'il n'existe aucune relation simple entre des amplitudes correspondantes d'uranium et de comptage total.

La différence dans la réaction régionale radio-active est bien illustrée par une comparaison des fonds très faibles enregistrés au nord sur les feuilles 1 et 2 et les fonds élevés relevés au sud sur les feuilles 7 et 8. Une explication possible de cette différence, qui est appuyée par les résultats magnétiques, serait que la région nord se compose essentiellement de roches granitisées non radio-actives, tandis que la forte radio-activité du nord relève de l'occurrence très étendue de pyroxénites radio-actives qui ont produit une couverture superficielle de grande superficie de minerais résistants à la radio-activité. La contamination produite par les alluvions fluviales, les constructions routières et l'interférence générale relevant de l'habitation humaine est également plus courante dans la partie sud de la région.

Les deux grandes zones d'exploitations minières passées (zones S2 et S5) dans la partie orientale de la région sont nettement identifiées par des anomalies élevées d'uranium et de comptage total dans le cadre de zones de fond élevé bien définies, qui sont probalement en grande partie dues à la contamination. Cette situation contraste avec les mines plus isolées de Ilapalita, Andranokaola et Amboanemba sur feuille 5 où les fonds sont très inférieurs dans les régions avoisinant immédiatement les mines.



concernant les résultats de l'enquête sur les conditions de travail dans les entreprises de l'industrie textile. Les données recueillies ont été analysées et les conclusions sont les suivantes : les conditions de travail sont généralement satisfaisantes, mais il y a encore des progrès à faire en matière de sécurité et de santé. Les entreprises doivent continuer à améliorer les conditions de travail pour assurer le bien-être de leurs employés.

Les résultats de l'enquête ont été présentés lors d'une conférence de presse. Les représentants des entreprises ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'ils étaient satisfaits des résultats de l'enquête. Les représentants des syndicats ont déclaré que les conditions de travail étaient encore à améliorer et qu'ils étaient mécontents des résultats de l'enquête.

4.2. Les conditions de travail dans les entreprises de l'industrie textile

La plupart des entreprises de l'industrie textile ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête. Elles ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête. Elles ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête.

Les entreprises ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête. Elles ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête. Elles ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête.

Les entreprises ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête. Elles ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête. Elles ont déclaré que les conditions de travail étaient bonnes et qu'elles étaient satisfaites des résultats de l'enquête.

On a peu tenté d'interpréter les cartes hypsométriques spectrométriques géologiquement en raison de l'influence inconnue de la contamination dans la région. Certaines fautes sont cependant apparentes sur les cartes hypsométriques de comptage total et magnétiques.

#### 4.4 Tabulation des anomalies

Dans la mesure du possible, les anomalies qui apparaissent rapprochées sur des lignes adjacentes ont été réunies et interprétées en tant qu'une seule anomalie linéaire spectrométrique. Toutes les anomalies spectrométriques linéaires possédant un certain potentiel en uranium ont été répertoriées sur tableau dans l'Annexe 1 qui donne pour chaque anomalie les propriétés suivantes:

Colonne 1 'No. d'anomalie ou d'anomalie linéaire'

Chaque anomalie linéaire choisie est identifiée par les numéros ANOMSEC de ses anomalies d'origine et de fin. Dans le cas d'une anomalie d'une seule ligne, le numéro ANOMSEC est indiqué.

Colonne 2 'priorité moyenne'

Evaluation de la priorité moyenne de l'ensemble de l'anomalie linéaire (Voir section 4.2).

Colonne 3 'longueur totale'

Mesure de la longueur d'une anomalie linéaire. Dans le cas d'une anomalie linéaire simple, la longueur totale est supposée être de 200 mètres (soit 100 mètres de chaque côté de la ligne de vol). Réciproquement, ceci peut être une anomalie originant d'un point qui n'a donc pas de longueur, ou une anomalie d'une longueur très supérieure à 200 mètres à angle aigu par rapport aux lignes de vol.

Colonne 4 'longueur des anomalies de première et seconde priorités'

Mesure de ces parties d'une anomalie linéaire qui sont classées de première ou seconde priorité. Ici encore, dans le cas d'anomalies isolées, une longueur de 200 mètres a généralement été prévue.

Colonne 5 'anomalie de la meilleure qualité'

L'anomalie de la meilleure qualité dans chaque anomalie linéaire, identifiée par son numéro ANOMSEC.

Colonne 6 'le régime prioritaire'

Le régime prioritaire attribué à l'anomalie choisie dans la colonne 5.

Colonne 7 'classification de la zone magnétique'

La zone magnétique dans laquelle chaque anomalie linéaire apparaît.

Colonne 8 'association minière'

Sous forme de question, cherchant à déterminer s'il existe un rapport entre l'anomalie linéaire et les exploitations minières antérieures, indiquant si possible, le nom ou le numéro de la mine.



On a pu constater que les deux types d'opérations sont  
généralisés en raison de la nature de la construction dans la  
langue. Certains faits sont cependant réservés aux cas  
particuliers de la langue.

4.4. La structure des opérations

Dans la mesure où possible, les résultats des opérations  
sont indiqués et les opérations elles-mêmes sont indiquées  
dans la structure des opérations. Les opérations sont  
indiquées par des lettres et les résultats par des  
lettres. Les opérations sont indiquées par des lettres  
et les résultats par des lettres.

Colonne 1. Les opérations sont indiquées par des lettres  
et les résultats par des lettres. Les opérations sont  
indiquées par des lettres et les résultats par des lettres.

Colonne 2. Les opérations sont indiquées par des lettres  
et les résultats par des lettres. Les opérations sont  
indiquées par des lettres et les résultats par des lettres.

Colonne 3. Les opérations sont indiquées par des lettres  
et les résultats par des lettres. Les opérations sont  
indiquées par des lettres et les résultats par des lettres.

Colonne 4. Les opérations sont indiquées par des lettres  
et les résultats par des lettres. Les opérations sont  
indiquées par des lettres et les résultats par des lettres.

Colonne 5. Les opérations sont indiquées par des lettres  
et les résultats par des lettres. Les opérations sont  
indiquées par des lettres et les résultats par des lettres.

Colonne 6. Les opérations sont indiquées par des lettres  
et les résultats par des lettres. Les opérations sont  
indiquées par des lettres et les résultats par des lettres.

Colonne 7. Les opérations sont indiquées par des lettres  
et les résultats par des lettres. Les opérations sont  
indiquées par des lettres et les résultats par des lettres.

Colonne 9 'conforme avec soubassement'

Ici encore sous forme de question cherchant à définir s'il existe une ressemblance de direction entre l'anomalie linéaire et les magnétiques.

(a) Une réponse positive à cette question suggère que l'anomalie apparaît dans des méta-sédiments stratifiés et est d'origine pyroxénitique/urano-thorianitique.

(b) Une réponse 'oui?' indique que bien que l'anomalie ait de façon générale une direction semblable aux magnétiques, l'accord n'est pas parfait. Ceci peut être dû à un changement apparent de la direction de l'anomalie linéaire produit par contamination ou par une incertitude sur la véritable direction des roches encaissantes qui sont relativement non-magnétiques.

(c) Une réponse négative suggère que l'anomalie ne provient pas de méta-sédiments stratifiés et qu'elle trouve sa véritable origine dans des matières résiduelles radio-actives, des pegmatites ou de la contamination.

(d) Une réponse 'non?' indique que bien qu'une grande partie des preuves suggèrent une source non méta-sédimentaire, il est possible que les roches de sous-affleurement soient non-magnétiques et que les résultats magnétiques relèvent de roches magnétiques plus profondes présentant une direction différente.

Colonne 10 'Géologie/origine déduites'

Pour chaque anomalie linéaire, toutes les dispositions ont été prises pour découvrir si leur origine pourrait être autre que d'une source de soubassement. Il faut s'attendre à ce que des anomalies linéaires puissent être produites par des alluvions fluviales ou de déchets de mines répartis le long des routes. Dans le but d'identifier des anomalies de cet ordre, on a fait référence aux photographies aériennes existantes, aux cartes topographiques et au film de dépistage de l'avion.

Quand une anomalie a été classée comme relevant d'une source de soubassement, on a tenté de spécifier la géologie probable.



Le premier point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le second point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le troisième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le quatrième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le cinquième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le sixième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le septième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le huitième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le neuvième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le dixième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le onzième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

Le douzième point de l'ordre du jour est la question de la répartition des tâches entre les différents services de l'Administration.

#### 4.5 Discussion des anomalies spectrométriques

Une liste détaillée de toutes les anomalies d'importance est dressée dans l'Annexe 1. La discussion des anomalies spectrométriques rapportée ci-dessous traite, soit d'anomalies et d'anomalies linéaires présentant un bon potentiel en uranium, soit de grandes zones possédant un arrière-plan radio-actif élevé.

4.5.1 Anomalie 4/6-14/4 et Zone S1. Cette anomalie apparaît dans l'angle nord-ouest de la zone de l'étude, sur feuille 1. C'est une zone d'arrière-plan élevé avec un bon potentiel en uranium. Aucune preuve n'a été trouvée d'exploitations minières antérieures dans cette région. Zone S1 apparaît au-dessus du Mont Amenda qui s'élève à une altitude de 601 mètres ou à approximativement 300 mètres au-dessus du niveau de la plaine avoisinante. Les anomalies particulières dans S1 sont influencées, principalement quantitativement, par les problèmes d'élévation rencontrés en survolant cette région. La grandeur de la zone S1 est presque certainement produite par la présence d'éboulis des deux côtés de la montagne.

L'anomalie 4/6-14/4 est très proche de la rivière Shanony. Il est possible que les alluvions de cette rivière soient en partie responsables de cette anomalie linéaire bien que les meilleures anomalies particulières (11/1, 12/3) se trouvent définitivement à l'ouest de la rivière. Ces anomalies de première priorité sont très larges (500 mètres) en comparaison avec les anomalies de première priorité qui apparaissent plus au sud. Toute cette zone repose dans un large dépression magnétique.

L'anomalie 1/2-3/3, sur la crête du mont Vohibanda au nord de la zone S1 demande également à être étudiée.

4.5.2 Anomalie 19/5-25/5 et 26/2-33/6. Ces anomalies apparaissent dans la partie nord-est de la zone de l'étude sur feuille 2. L'anomalie principale 19/5-25/5 est une anomalie étroite de forte amplitude présentant des caractéristiques semblables à celles produites par des anomalies de carrières connues qui apparaissent plus au sud. Rien ne prouve que cette anomalie est associée à toute forme de contamination ou des exploitations minières antérieures. Les meilleures anomalies particulières sont 24/2 et 23/5. Il est possible qu'elles se poursuivent plus au nord de la ligne de vol 19 vers la rivière Mandrare.

L'ensemble de la région repose dans une large dépression magnétique.

L'anomalie 26/2-33/6 demande un examen spécial en raison de sa proximité avec l'anomalie 19/5-25/5.



Les observations ont été effectuées sur le terrain, à l'occasion de la mise en œuvre du projet. Elles ont permis de constater que les conditions de travail sont globalement satisfaisantes, mais qu'il y a encore des progrès à faire en matière de sécurité et de santé.

4.2.2.1. Observations relatives à la sécurité  
Les observations ont permis de constater que les mesures de sécurité sont globalement satisfaisantes, mais qu'il y a encore des progrès à faire en matière de formation et de sensibilisation des travailleurs.

Les observations ont permis de constater que les mesures de sécurité sont globalement satisfaisantes, mais qu'il y a encore des progrès à faire en matière de formation et de sensibilisation des travailleurs.

4.2.2.2. Observations relatives à la santé  
Les observations ont permis de constater que les mesures de santé sont globalement satisfaisantes, mais qu'il y a encore des progrès à faire en matière de formation et de sensibilisation des travailleurs.

4.2.2.3. Observations relatives à l'environnement  
Les observations ont permis de constater que les mesures de l'environnement sont globalement satisfaisantes, mais qu'il y a encore des progrès à faire en matière de formation et de sensibilisation des travailleurs.

4.2.2.4. Observations relatives à la formation  
Les observations ont permis de constater que les mesures de formation sont globalement satisfaisantes, mais qu'il y a encore des progrès à faire en matière de formation et de sensibilisation des travailleurs.

#### 4.5.3 Zone S2

Zone S2, qui apparaît à l'angle sud-est des feuilles 1 et 2 et à l'angle nord-est des feuilles 3 et 4, est une zone d'anciennes exploitations minières et contenant de nombreuses carrières connues. Cette région est fortement contaminée, surtout le long des rivières Manambolo et Intranatra. On doit s'attendre à ce que les haldes, installations de broyage et routes correspondantes soient toutes des sources de contamination bien qu'il soit difficile d'associer des anomalies particulières à certains types de contamination.

Il est conseillé de porter attention aux anomalies 59/3, 79/2 et 73/2-76/6 pour lesquelles aucune origine définitive n'a pu être attribuée avec certitude.

#### 4.5.4 Anomalie 73/1-84/6

Cette anomalie linéaire repose à l'est de la zone S2 mais reste généralement dans la zone d'arrière-plan élevé correspondant à cette région. Son origine et sa relation avec l'anomalie voisine de première priorité, 78/4, qui coïncide avec une ancienne carrière, sont inconnues. Des preuves données par le film de dépistage indiquent qu'au nord de 77/1, l'anomalie suit la rivière Manambolo et que cette partie de l'anomalie est probablement provoquée par contamination. Au sud de 79/4, bien que plusieurs des anomalies particulières coïncident avec un petit courant en direction du nord, l'ensemble de l'anomalie ne peut être attribué à la contamination pour laquelle il n'existe aucune cause connue. En conséquence, on doit conclure qu'une véritable anomalie apparaît quelque part le long de l'anomalie 79/1-84/6 ce qui demande des études complémentaires.

#### 4.5.5 Zone S3

Zone S3 forme une large zone de haute radio-activité, avec régime de troisième priorité sur le côté ouest de feuille 3. Plusieurs anomalies dénotent un bon potentiel en uranium mais leur classification est inférieure en raison de leur grande largeur. La zone coïncide presque exactement avec une zone magnétique M1A qui indique une zone de hautes valeurs magnétiques positives interprétées comme étant des granites.

#### 4.5.6 Zone S4

Zone S4 forme une large zone moyennement radio-active dans l'angle sud-ouest de feuille 3 avec un potentiel en uranium apparemment faible.



4.2.2 Zone 22

Zone 22, qui s'étend à l'angle sud-est des feuilles 1 et 2 et à l'angle nord-est des feuilles 3 et 4, est une zone d'habitat végétation mixte et contenant de nombreux arbres isolés. Cette zone est fortement boisée, surtout le long des rivières et des vallées. On doit s'attendre à ce que les arbres, isolés ou en groupes, soient dispersés dans toute la zone de l'habitat végétation mixte. Il est difficile d'associer des espèces végétales à certaines types de végétation.

Il est conseillé de porter attention aux espèces 20/1, 20/2 et 20/3 pour lesquelles on a des données de l'habitat végétation mixte.

4.2.3 Zone 23

Cette zone est située dans la partie 1 et 2 de la zone 22. Elle est caractérisée par une végétation mixte et contient de nombreux arbres isolés. Cette zone est fortement boisée, surtout le long des rivières et des vallées. On doit s'attendre à ce que les arbres, isolés ou en groupes, soient dispersés dans toute la zone de l'habitat végétation mixte. Il est difficile d'associer des espèces végétales à certaines types de végétation.

4.2.4 Zone 24

Zone 24 forme une large zone à l'angle sud-est des feuilles 1 et 2 et à l'angle nord-est des feuilles 3 et 4. Elle est caractérisée par une végétation mixte et contient de nombreux arbres isolés. Cette zone est fortement boisée, surtout le long des rivières et des vallées. On doit s'attendre à ce que les arbres, isolés ou en groupes, soient dispersés dans toute la zone de l'habitat végétation mixte. Il est difficile d'associer des espèces végétales à certaines types de végétation.

4.2.5 Zone 25

Zone 25 forme une large zone à l'angle sud-est des feuilles 1 et 2 et à l'angle nord-est des feuilles 3 et 4. Elle est caractérisée par une végétation mixte et contient de nombreux arbres isolés. Cette zone est fortement boisée, surtout le long des rivières et des vallées. On doit s'attendre à ce que les arbres, isolés ou en groupes, soient dispersés dans toute la zone de l'habitat végétation mixte. Il est difficile d'associer des espèces végétales à certaines types de végétation.

L'intérêt principal de cette zone est que la réaction magnétique suggère que la zone est géologiquement semblable (M2B/M2C) aux zones minières connues à l'est. La réaction spectrométrique de cette région peut avoir été réduite par des morts-terrains superficiels, mais, de façon générale, il convient de lui accorder un ordre de priorité basse.

#### 4.5.7 Zone S5

Zone S5 est une région minière connue, située à l'angle sud-est des feuilles 3 et 4 et à l'angle nord-est des feuilles 5 et 6. Bien que plusieurs grandes anomalies coïncident avec des exploitations minières connues, la région est caractérisée par l'apparition d'anomalies linéaires de haute qualité (priorité de 1er et 2ème ordres) qui n'ont aucun rapport évident avec les exploitations minières connues. Parmi ces anomalies, on compte les 133/1-136/5, 135/1-141/2, 143/2-146/3 et 140/4-142/3. D'après le film de dépistage, il n'existe aucune preuve qui pourrait suggérer que des sections de ces anomalies pourraient être en rapport avec une contamination routière.

#### 4.5.8 Anomalie 222/9-228/2

Cette anomalie se présente sur la partie occidentale de feuille 7 dans une région où il n'existe pas de preuve d'exploitations minières antérieures. Sa situation magnétique est unique en ce qu'elle a lieu dans la zone magnétique M2D. Cette preuve semble suggérer que les zones de dépression magnétique D peuvent être géologiquement identiques aux zones magnétiques C. Deux anomalies de première priorité, 224/2 et 225/9 apparaissent au centre de cette anomalie linéaire. L'anomalie avoisinante 227/2-233/1 semble également d'intérêt.

#### 4.5.9 Zone S6

Zone S6 forme une région de très haute radio-activité à l'extrémité nord des très courtes lignes de vol sur feuille 7. Cette région était auparavant considérée très radio-active en raison de la présence de sables résiduels de monazite. La nature relativement irrégulière de la présence de ces anomalies dans cette région concorde certainement avec cette interprétation. Cependant, la présence d'une anomalie de première priorité, 248/3, et de plusieurs anomalies de deuxième priorité exige que l'on étudie leur véritable origine.

#### 4.5.10 Autres anomalies

Les anomalies répertoriées ci-dessous demandent également à être étudiées plus en détail dans les premiers temps.



1. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

### 2. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

### 3. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

### 4. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

### 5. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les données relatives à la situation géographique des communes de la région de la vallée de la Loire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

L'anomalie 164/7-175/4 se situe sur le bord oriental de la zone d'étude (feuille 6) et est associée à la carrière Milatsaha (MR FD 071). Elle a été choisie en raison de sa longueur considérable et de la possibilité qu'elle puisse rejoindre l'anomalie 190/6-204/4 (voir carte hypsométrique du comptage total). Sur plusieurs lignes, cette anomalie a été détectée à des distances du sol de plus de 300 mètres.

Parmi les autres anomalies linéaires contenant des anomalies de priorité de second ordre et qui ne sont pas apparemment associées à des exploitations minières antérieures, on compte: 163/7-166/1, 166/3-167/4, 175/4-178/2, 187/3-194/7, 197/2-199/2, 199/5-212/7, 226/4-242/10, 259/1-263/1, 265/1-266/3.

Intensité totale: 33 000 nT  
Inclinaison: 59° sud  
Déclinaison: 16° ouest

Notes:  $10^5 \text{ gauss} = 10^3 \text{ nT}$  (international)  $10^3 \text{ gauss} = 10^5 \text{ nT}$

La magnétisme est une propriété inhérente à la matière. Elle est due à la présence de charges électriques en mouvement (courants) ou à la présence de spins électroniques non appariés. La magnétisme terrestre est le résultat de la combinaison de ces deux phénomènes. La force du champ magnétique terrestre est la somme de la force due à la rotation de la Terre et de la force due à la circulation des courants dans le noyau externe. La direction du champ magnétique terrestre est la direction dans laquelle un aimant se placerait si on le laissait libre de se déplacer. La direction du champ magnétique terrestre est la direction dans laquelle un aimant se placerait si on le laissait libre de se déplacer.

La force et la direction d'une anomalie magnétique proviennent d'un corps magnétique déformé.

(a) l'intensité et l'inclinaison du champ magnétique de la terre;

(b) la forme, la grandeur et l'orientation de la zone dans le champ de la terre;

(c) la corrélation de l'anomalie avec les roches sous-jacentes;

(d) la magnitude et la direction de toute magnétisation



1. The first part of the report is devoted to a general description of the situation in the country at the end of 1944. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The second part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The third part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The fourth part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The fifth part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The sixth part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The seventh part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The eighth part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The ninth part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text. The tenth part of the report is devoted to a detailed description of the situation in the various regions of the country. It is based on the information received from the various sources mentioned in the text.

## 5. METHODE MAGNETIQUE

### 5.1 Théorie

La méthode magnétique de recherches géophysiques dépend de la mesure précise de variations dans l'intensité totale du champ magnétique de la terre, produite par la présence de quantités variables de minerais magnétiques (principalement de la magnétite disséminée) qui apparaissent dans différentes roches. Le champ magnétique de la terre et les magnétisations des roches sont des quantités vectorielles en ce qu'ils possèdent à la fois une direction et une magnitude. Au sud de Madagascar, les paramètres approximatifs du champ magnétique de la terre sont:

Intensité totale: 33 000 nT

Inclinaison: 59° sud

Déclinaison: 18° ouest

Nota:  $10^5$  gamma =  $10^5$  nT (nanotesla) = 1 gauss

La magnétisation des roches est due en partie à l'induction dans le champ de la terre et en partie par le magnétisme résiduel (remanent). La magnétisation induite dépend essentiellement de la susceptibilité magnétique des roches et suit la même direction que le champ magnétique inducteur de la terre. La magnétisation remanente est indépendante de la force et de la direction du champ actuel de la terre et représente une magnétisation permanente des roches acquise pendant une ère géologique antérieure. En conséquence, les magnétisations induite et remanente ne sont pas nécessairement semblables que ce soit en magnitude ou en direction. Elles s'associent toutes deux vectoriellement avec le champ de la terre pour produire une intensité conséquente totale de champ magnétique et c'est ce paramètre qui est mesuré au cours d'études magnétiques par les magnétomètres de champ total.

La forme et la magnitude d'une anomalie magnétique provoquées par un corps magnétique dépendent de:

- (a) l'inclinaison et l'intensité du champ magnétique de la terre;
- (b) la forme, la grandeur et l'orientation de la masse dans le champ de la terre;
- (c) le contraste de susceptibilité magnétique avec les roches encaissantes.
- (d) la magnitude et la direction de toute magnétisation remanente;





- (e) la distance entre la masse et le magnétomètre;  
(c.a.d., dans le cas d'études aériennes, la profondeur de l'enfoncement plus l'altitude de vol de l'avion).

Une anomalie magnétique théorique peut être calculée quand la forme et la profondeur de la masse sont connues ainsi que le vecteur de magnétisation, le contraste de susceptibilité et l'inclinaison du champ de la terre. Dans ce cas, la solution est unique. Cependant en ce qui concerne le problème inverse, à toute anomalie magnétique donnée, il correspond, en théorie, un nombre infini de solutions en rapport à la grandeur, la forme et la profondeur d'enfoncement de la masse. L'interprétation d'anomalies magnétiques dépend donc en grande partie de comparaisons établies avec des anomalies théoriques qui peuvent être calculées pour des masses géométriques relativement simples avec une certaine entente antérieure de la géologie. Cette dernière est nécessaire afin que les simples masses choisies puissent rapprocher de structures géologiques connues ou possibles. (voir Figures 4 et 4A.)

De façon générale, des roches ultrabasiques et ignées basiques sont plus magnétiques que des roches ignées acides qui elles-mêmes sont plus magnétiques que des roches métamorphiques ou sédimentaires. Les propriétés magnétiques de roches sédimentaires sont nettement influencées par les roches ignées ou sédimentaires d'origine desquelles elles sont dérivées tandis que certains sédiments porteurs de fer peuvent être fortement magnétiques.

## 5.2 Interprétation qualitative

La réussite de toute interprétation magnétique qualitative repose sur la possibilité d'identifier les structures géologiques et les différents types rocheux à partir des caractéristiques que renferment une carte hypsométrique magnétique. Dans de nombreux cas, les types de roches peuvent être différenciés par leur signature magnétique. Le terme 'signature' englobe une multitude de différentes propriétés magnétiques telles que le niveau d'intensité, la direction du corps, l'amplitude de l'anomalie, la longueur d'onde, le gradient magnétique ainsi que les schémas ou formes caractéristiques des tracés magnétiques.

Les principaux éléments de structure identifiés qualitativement sont les failles et les plis. On reconnaît des failles sur des cartes magnétiques, soit par le déplacement d'un horizon repère magnétique, qui peut être remarqué des deux côtés de la faille, ou par la terminaison de peut-être plusieurs horizons magnétiques le long de la ligne de la faille. Des failles peuvent également être repérées par un changement de caractère magnétique (ex. la direction) au travers d'une ligne de faille.



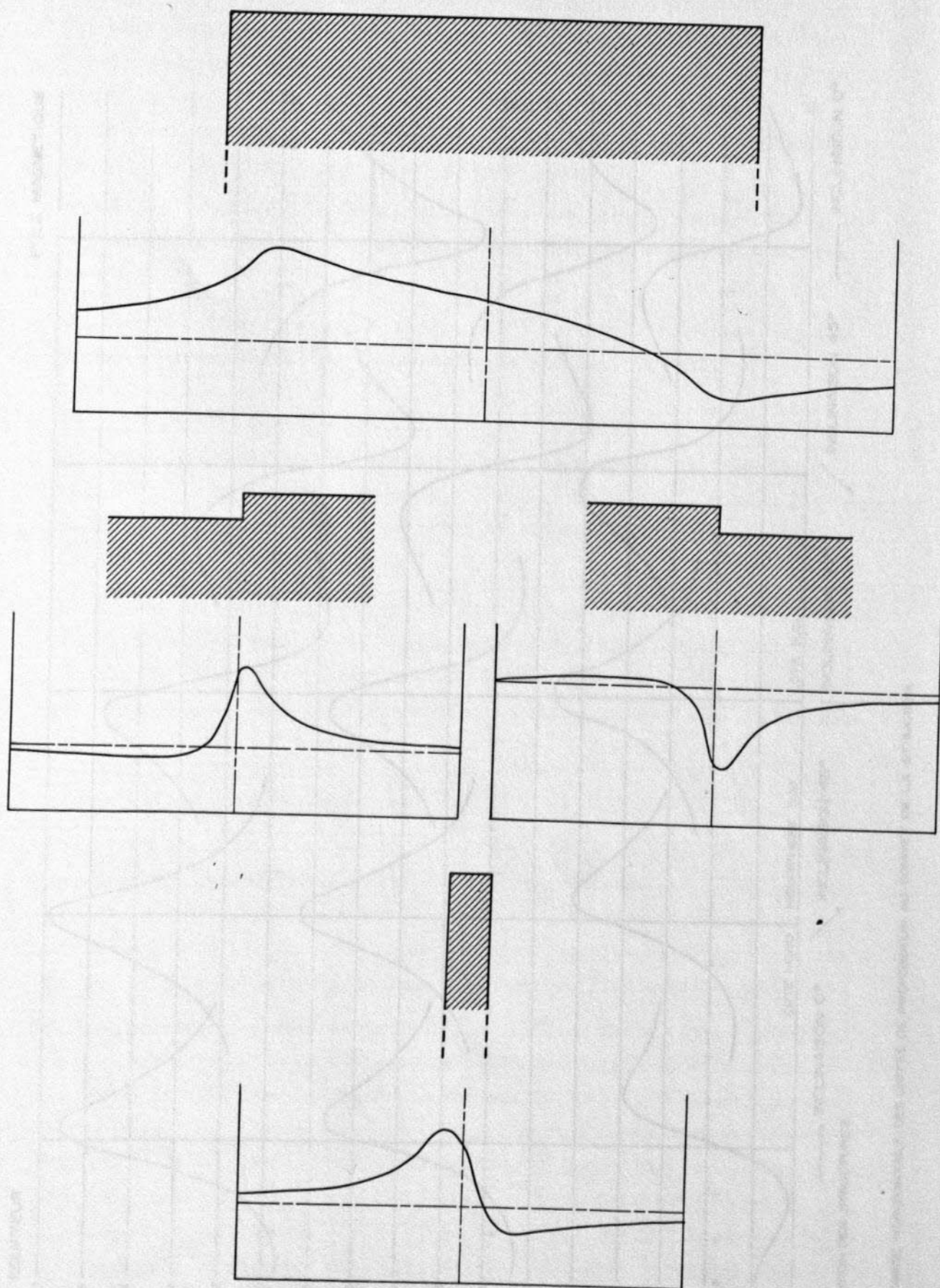
Les données expérimentales ont permis de constater que la réaction de l'enzyme est influencée par la température et le pH. La température optimale est de 37°C et le pH optimal est de 7,4. La réaction est inhibée par la présence de certains ions métalliques et activée par d'autres. Les résultats obtenus sont en accord avec ceux de la littérature.

Les données expérimentales ont permis de constater que la réaction de l'enzyme est influencée par la température et le pH. La température optimale est de 37°C et le pH optimal est de 7,4. La réaction est inhibée par la présence de certains ions métalliques et activée par d'autres. Les résultats obtenus sont en accord avec ceux de la littérature.

### 3.2. Influence de la température et du pH

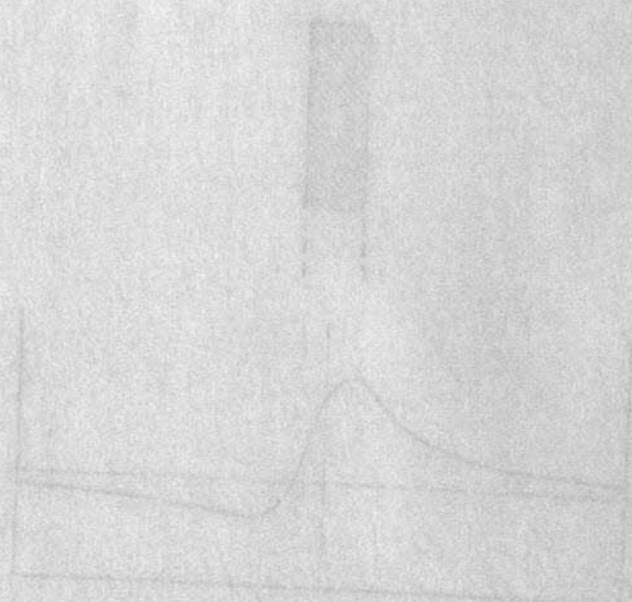
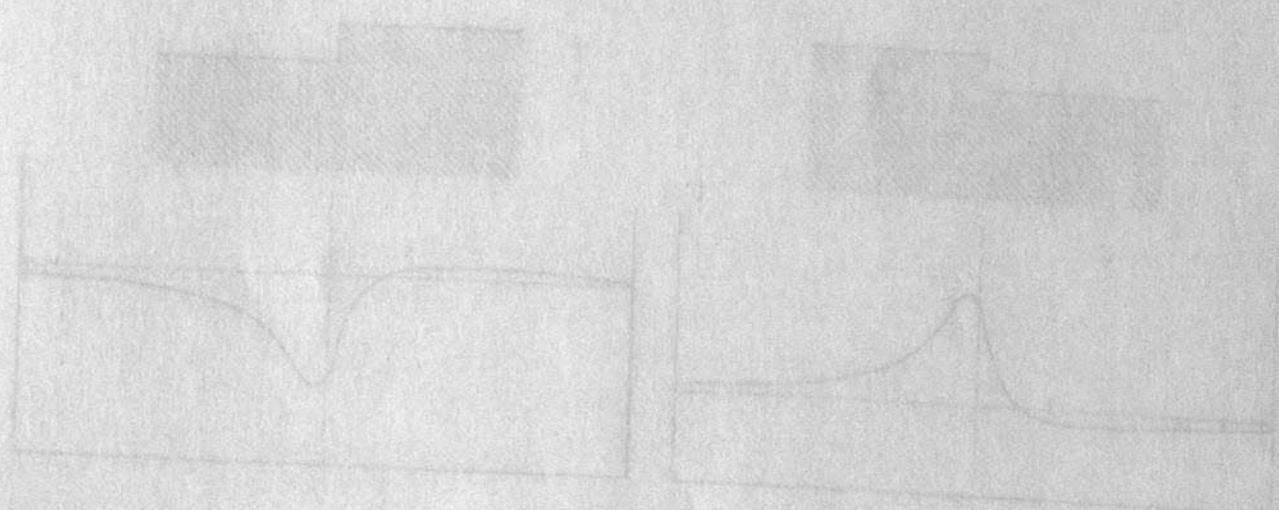
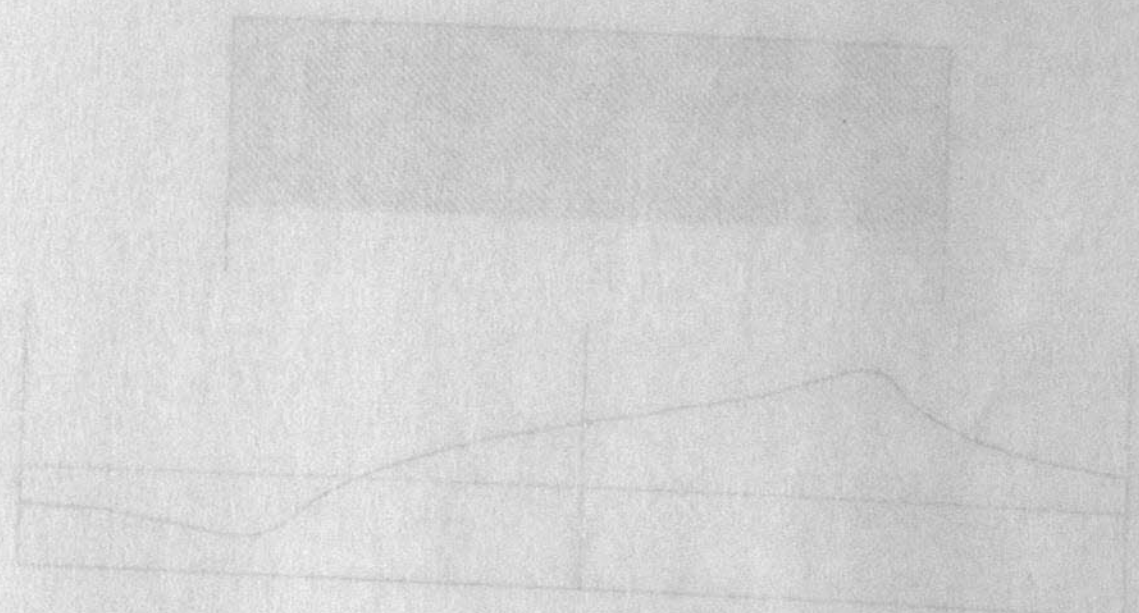
La température a une influence importante sur l'activité enzymatique. Les résultats obtenus montrent que l'activité enzymatique augmente avec la température jusqu'à 37°C, puis diminue. Le pH a également une influence importante sur l'activité enzymatique. Les résultats obtenus montrent que l'activité enzymatique est maximale à un pH de 7,4.

Les données expérimentales ont permis de constater que la réaction de l'enzyme est influencée par la température et le pH. La température optimale est de 37°C et le pH optimal est de 7,4. La réaction est inhibée par la présence de certains ions métalliques et activée par d'autres. Les résultats obtenus sont en accord avec ceux de la littérature.



ANOMALIES DU CHAMP MAGNETIQUE TOTAL POUR DES STRUCTURES  
SIMPLES A 60° DE LATITUDE MAGNETIQUE

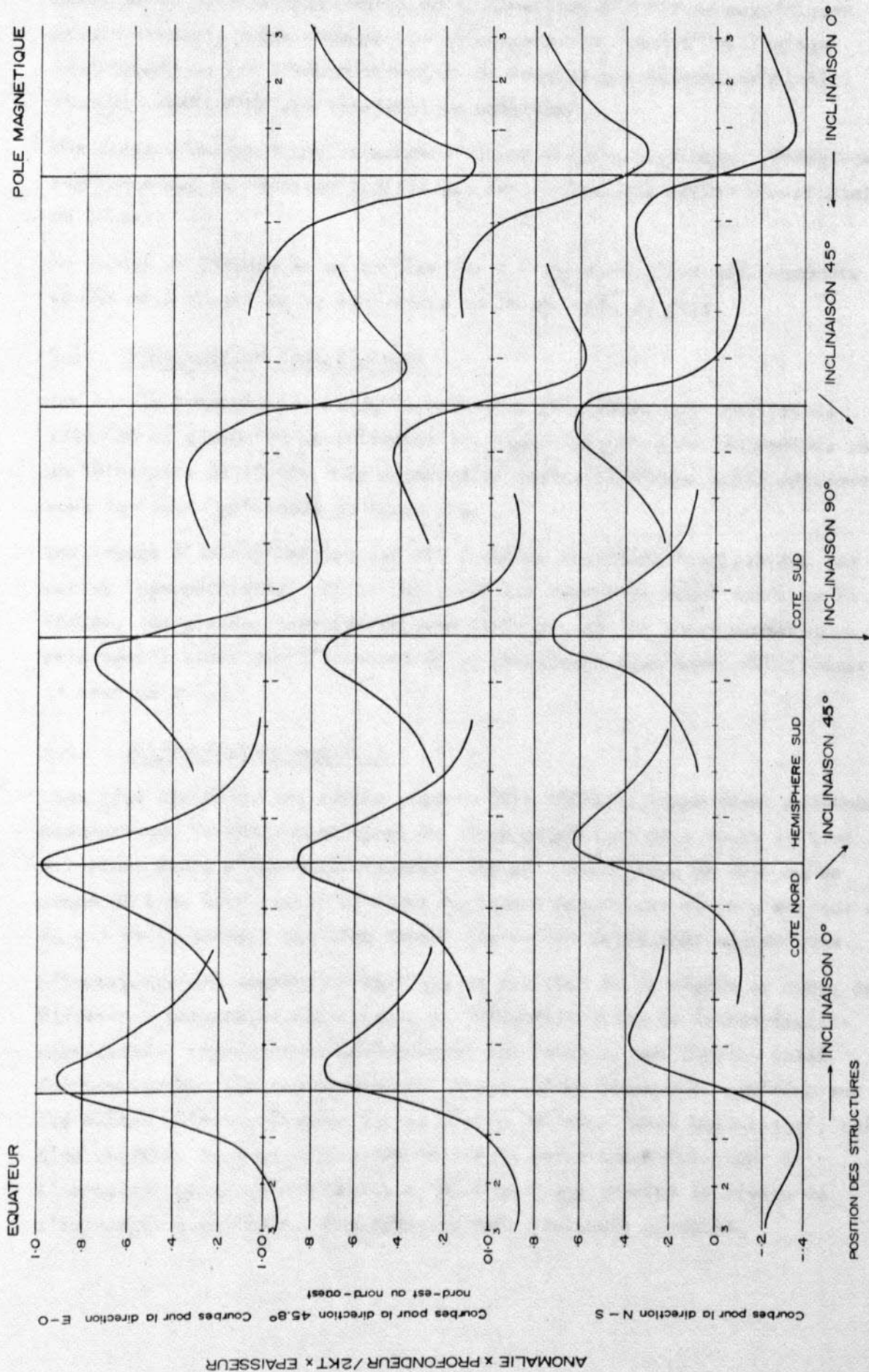




ANOMALIES OF VARIATION MAGNETIC TOTAL FOR THE STRUCTURES  
SHOWN IN FIGURE 4

# ANOMALIES DU CHAMP MAGNETIQUE TOTAL POUR DES STRUCTURES SIMPLES

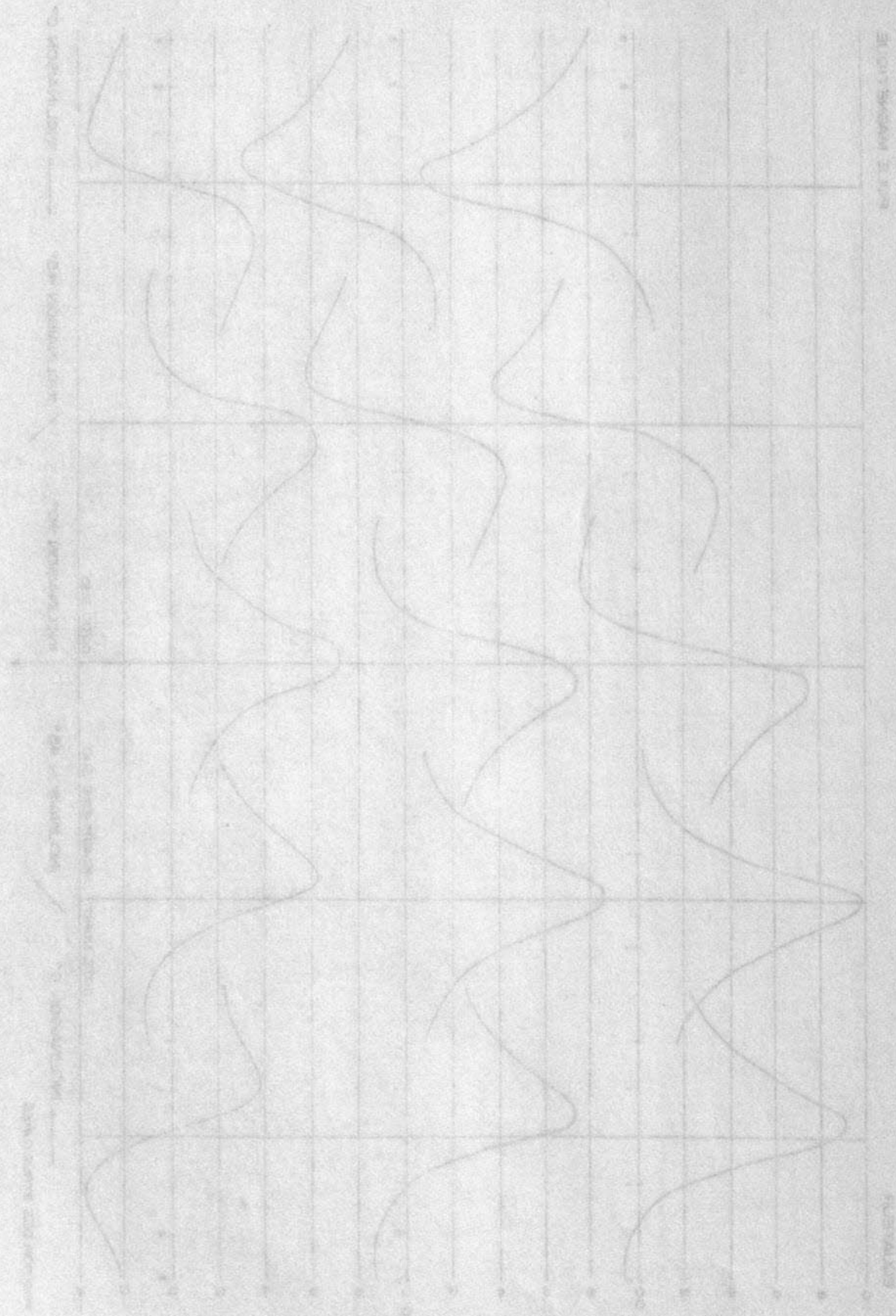
A 60° DE LATITUDE MAGNETIQUE





# ANALYSE DES STRUCTURES SIMILES

A 60% DE LATITUDE MAGNETIQUE



ANALYSE DES STRUCTURES SIMILES A 60% DE LATITUDE MAGNETIQUE

Des plis peuvent être déduits suivant différentes méthodes, dont des changements relativement légers de la direction d'horizons magnétiques calmes associés à des changements correspondants dans l'inclinaison de couches, ou par l'identification de couches magnétiques semblables des deux côtés d'un pli synclinal ou anticlinal.

Une carte aéromagnétique interprétée donne des renseignements géologiques régionaux qui ne sont pas limités par des forêts, des dépôts superficiels ou l'eau.

La valeur de l'étude ne se termine pas à l'interprétation mais augmente au fur et à mesure de la découverte de la géologie du pays.

### 5.3 Présentation des résultats

Les cartes hypsométriques magnétiques sont présentées aux échelles de 1/50 000 et 1/100 000 et indiquent les lignes magnétiques résiduelles suivant un intervalle de 10 nT. Les principales caractéristiques topographiques sont également précisées au trait fin.

Les cartes d'interprétation ont été établies aux mêmes échelles que les cartes hypsométriques; elles indiquent les tendances magnétiques de la région, les grandes caractéristiques linéaires et les zones magnétiques principales ainsi que l'interprétation spectrométrique comme décrit dans la section 3.7.

### 5.4 Interprétation magnétique

Dans leur ensemble, les roches peuvent être définies comme étant moyennement magnétiques, le changement total du champ magnétique dans toute la zone à l'étude étant d'approximativement 1400 nT. Aucun type de zone ou de roche ne peut être classifié comme hautement magnétique et ce n'est que dans le sud et le sud-est que l'on trouve des roches faiblement magnétiques.

L'interprétation magnétique implique la division de la région en zones de différents caractères magnétiques et l'identification de discontinuités magnétiques, représentant probablement des failles, qui forment aussi fréquemment les limites des zones. Les diverses zones sont repérées sur les cartes d'interprétation par la lettre 'M' pour 'zone magnétique', suivie d'un chiffre, 1, 2 ou 3, qui représente la forme caractéristique de l'anomalie, ainsi qu'une lettre A, B, C ou D qui précise le niveau de l'intensité magnétique. Ces symboles sont expliqués ci-après:





Les zones de type A représentent des anomalies magnétiques essentiellement positives, produites principalement par magnétisation induite avec niveau magnétique généralement supérieur à 3700 nT. La majorité des zones 'A' apparaissent sur les feuilles 1 et 3 et suivent une direction approximative NNE-SSO traversant l'angle nord-ouest de la région. Elles sont interprétées comme représentant des zones de granite/gneiss ou de quartzite magnétique où une grande partie de la stratification d'origine a été détruite.

De façon générale, ces grandes zones sont associées avec des anomalies faibles ou très faibles de thorium ne présentant que peu ou aucun potentiel en uranium. Des zones 'A' apparaissent également plus à l'est sous forme de masses isolées de forme irrégulière, souvent dans des zones connues de haut potentiel en uranium.

Les zones de type B, d'un niveau magnétique d'approximativement 3500-3700 nT, sont interprétées comme indiquant des zones qui ont subi de légères granitisations mais où la stratification des sédiments d'origine n'a pas été complètement détruite.

Les zones de type C sont caractérisées par des 'dépressions' magnétiques larges d'un niveau magnétique de 3100 à 3500 nT. Elles sont interprétées comme représentant probablement des roches méta-sédimentaires faiblement magnétiques dans lesquelles on peut s'attendre à ce que les pyroxénites soient magnétiques et présentent une certaine magnétisation remanente. Il convient de remarquer que pratiquement toutes les grandes anomalies spectrométriques linéaires, dont une grande partie est associée aux anciennes exploitations minières, apparaissent dans les zones de type 'C'.

Les zones de type D sont associées à de grandes zones magnétiques négatives d'un niveau magnétique inférieur à 3100 nT. Ces zones peuvent être des versions plus magnétiques des zones type 'C', ou être associées à des roches beaucoup plus jeunes de lithologie inconnue qui sont intitulées Néogène Continental sur la fiche géologique d'Ampanihy. Les zones de type 'D' n'apparaissent qu'au sud et au sud-ouest des feuilles 5 et 7. Du point de vue spectrométrique, il est impossible d'établir la distinction entre les zones de type 'C' et les zones de type 'D' ce qui suggère qu'elles sont essentiellement des zones de type 'C'.

Les zones de type I représentent des anomalies d'un caractère généralement arrondi, possédant une longueur d'onde légèrement plus longue que la moyenne et suivant une direction indéfinie ou variable. Ces zones apparaissent principalement dans les zones granitiques du nord et dans le sud où les roches sont moins magnétiques.





Les zones de type 2 représentent des anomalies qui possèdent une direction définie, généralement semblable à celle des roches encaissantes. Ceci est interprété comme pouvant indiquer un plissement modéré principalement le long des axes des plis, parallèlement à la direction.

Les zones de type 3 sont des anomalies, généralement de longueur d'onde étroite, possédant une direction variable, ce qui est interprété comme indiquant un plissement intense.

A titre d'exemple, une zone repérée M3C peut être interprétée comme une zone d'interprétation magnétique de faible intensité de champ, où prédominent des anomalies négatives et qui présente un plissement intense.

Il n'a pas toujours été possible d'attribuer une seule identification à chaque zone. Par exemple, il existe des zones qui présentent un plissement intense tout en ayant une direction dominante. Dans ces cas, la zone est précisée par un double symbole (ex. M3C/M2C).

Des failles déduites, qui ont été identifiées d'après des discontinuités ou des caractéristiques linéaires apparaissant dans le système magnétique, sont très généralement réparties dans toute la région à l'étude. Il est très probable qu'il existe de nombreuses autres failles qu'il n'a été possible d'indiquer. Les deux directions prédominantes des failles sont approximativement nord-ouest/sud-est et nord-est/sud-ouest. De nombreuses grandes failles se terminent au niveau ou dans des zones de type 'A' ce qui suggère que les failles sont généralement plus anciennes que la période de granitisation.

Sur la photographie du sud de Madagascar prise par le satellite ERTS, des lignes prononcées divisent la zone d'étude suivant une direction approximative nord-est/sud-ouest. La position probable de cette caractéristique a été interprétée d'après les résultats magnétiques.

Il convient en outre de remarquer que de nombreuses anomalies spectrométriques linéaires se terminent par des failles.

L'une des explications possibles de la situation magnétique générale, telle qu'elle est actuellement, est de supposer que les zones renfermant principalement des anomalies magnétiques négatives (zones D et C) sont dues à une combinaison de magnétisation remanente et induite. On peut postuler que la magnétisation remanente eut lieu quand Madagascar était à une latitude de faible inclinaison magnétique. Elle put apparaître dans la période pré-ordocicienne quand Madagascar faisait partie du continent de Gondwana et se trouvait à proximité de l'équateur magnétique. Au cours des périodes





ultérieures de granitisation, qui ont été datées par isotopes à approximativement 500 millions d'années, la magnétisation remanente d'origine fut détruite. De nos jours, le sud de Madagascar se situe à une latitude magnétique de  $59^{\circ}\text{S}$  et les roches granitisées présentent des anomalies magnétiques principalement positives provoquées par magnétisation induite tandis que la magnétisation remanente d'origine prédomine toujours dans les roches méta-sédimentaires.

Il est possible qu'après avoir réalisé une cartographie plus précise au sol, grand nombre des suppositions faites dans cette interprétation, particulièrement en ce qui concerne la relation entre la réaction magnétique et la lithologie, s'avèrent inexactes et exigent des modifications. Ceci doit être prévu et a presque toujours lieu quand le contrôle géologique est limité. Il serait possible de modifier et d'améliorer cette interprétation magnétique élémentaire au fur et à mesure de la découverte de nouvelles informations.

Il est conseillé de porter attention à la détermination des types rocheux les plus magnétiques dans la région. Ceci peut être réalisé en recueillant et en mesurant la susceptibilité magnétique d'un grand nombre de différents échantillons rocheux. En outre, des tracés du sol par magnétomètre donneraient une résolution détaillée des anomalies qu'il est impossible d'obtenir d'une étude aérienne et qui assureraient une corrélation importante entre la lithologie et la réaction magnétique.



différences de prononciation, qui ont été données par les auteurs à  
l'interprétation des résultats. En outre, la signification des  
différences de prononciation, de nos jours, la fin de l'interprétation de  
nos résultats est de 0,05 et les auteurs ont pu constater que  
nos résultats étaient en accord avec les résultats obtenus par les auteurs  
dans la même étude. En outre, la signification des résultats obtenus  
diffère de nos résultats.

Il est possible de dire que les résultats obtenus sont plus précis que  
les autres, car les auteurs ont pu constater que les résultats obtenus  
étaient en accord avec les résultats obtenus par les auteurs. En outre,  
il est possible de dire que les résultats obtenus sont plus précis que  
les autres, car les auteurs ont pu constater que les résultats obtenus  
étaient en accord avec les résultats obtenus par les auteurs. En outre,  
il est possible de dire que les résultats obtenus sont plus précis que  
les autres, car les auteurs ont pu constater que les résultats obtenus  
étaient en accord avec les résultats obtenus par les auteurs.

Il est possible de dire que les résultats obtenus sont plus précis que  
les autres, car les auteurs ont pu constater que les résultats obtenus  
étaient en accord avec les résultats obtenus par les auteurs. En outre,  
il est possible de dire que les résultats obtenus sont plus précis que  
les autres, car les auteurs ont pu constater que les résultats obtenus  
étaient en accord avec les résultats obtenus par les auteurs. En outre,  
il est possible de dire que les résultats obtenus sont plus précis que  
les autres, car les auteurs ont pu constater que les résultats obtenus  
étaient en accord avec les résultats obtenus par les auteurs.

## 6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

6.1 L'un des principaux problèmes rencontrés au cours de la réalisation de l'étude fut l'emploi de photographies aériennes datant de 25 ans, tant pour la navigation, la récupération des lignes de vol que l'interprétation. Il est conseillé de prévoir en priorité une étude photographique aérienne destinée à produire des photographies en couleur à l'échelle 1/25 000 ou 1/30 000 couvrant cette partie du sud-est de Madagascar qui possède le meilleur potentiel en uranium. Ceci permettrait de déterminer l'origine de grand nombre des anomalies dont l'origine est incertaine et de fournir une image immédiate de la portée des exploitations minières antérieures.

Une nouvelle couverture photographique permettrait de cartographier la région photo-géologiquement, rapidement et à peu de frais, surtout dans le cas du nord qui ne compte que peu de brousse. Elle servirait en outre à la planification générale ainsi qu'à la mise au point d'une cartographie photogrammétrique précise de zones minières possibles choisies, bien qu'une telle cartographie implique un pré-repérage au sol avant les prises de vue aériennes.

6.2 L'étude a permis d'identifier des zones connues et inconnues de haut potentiel en uranium. Plusieurs des anomalies de première priorité sont associées à d'anciennes mines ou à leurs haldes et installations de broyage. Cependant, grand nombre de ces anomalies de première priorité apparaissent à la fois dans des zones exploitées et non exploitées, mais d'après les preuves disponibles, il semblerait que les anomalies proviennent de sources de soubassement non disloquées. Certaines anomalies de seconde et troisième priorités coïncident également avec des carrières connues bien que certaines d'entre elles puissent provenir de mines de phlogopite plutôt que d'uranium. S'il est possible de déterminer que la minéralisation éventuellement économique de l'uranium est associée à des anomalies de seconde et troisième priorités, pratiquement toutes les anomalies devraient faire l'objet d'un complément d'étude. (Les dangers correspondant au choix d'anomalies en prenant leur amplitude comme paramètre important sont discutés dans les sections 3.3, 4.2.3 et 4.2.5).

6.3 La majorité des anomalies linéaires, et plus particulièrement celles associées à ces exploitations minières antérieures, ont été interprétées comme étant produites par l'urano-thorianite minérale apparaissant dans une stratification de pyroxénite. Il convient de remarquer que les longueurs de ces anomalies sont souvent de plusieurs kilomètres et qu'elles se terminent fréquemment par des failles. La qualité apparente des longues anomalies linéaires varie, comme indiqué sur les cartes d'interprétation.



REMARQUES SUR L'INTERPRETATION

6.1. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale.

6.2. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale.

6.3. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale.

6.4. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale.

6.5. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale.

6.6. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale.

6.7. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale.

6.8. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale. Les deux parties sont précédées par un court exposé de la situation de l'Etat et l'analyse de l'économie nationale.

Ceci suggère que l'étude spectrométrique a permis de cartographier les couches de pyroxénite minéralisée et d'indiquer ces zones où la concentration d'urano-thorianite augmente au niveau local. Il est probable que la véritable longueur de grand nombre d'anomalies n'a pas été totalement réalisée ce qui implique que par le passé, le potentiel de plusieurs mines connues n'a pas été complètement évalué ni exploité.

6.4 Annexe 1 dresse une liste détaillée des 'anomalies spectrométriques choisies' et une discussion des grandes zones spectrométriques et les anomalies linéaires principales est rapportée dans la section 4.5. Il est conseillé que ces sections soient fortement améliorées en déterminant la véritable origine de toutes les anomalies, directement par vérification et échantillonnage sur place. Ceci permettrait de placer toutes les grandes anomalies dans un ordre de priorité convenable selon les considérations géologiques et géophysiques. A ce niveau, il convient de considérer la facilité d'accès, le degré de contamination et d'évaluer les qualités des minerais et les tonnages possibles.

6.5 Le problème principal encouru en vol fut la présence de sol très élevé sur les bords est et ouest de la zone d'étude. L'avion dut parfois voler bien au-dessus de l'altitude prévue de 150 mètres afin d'éviter une chaîne montagneuse, pour quelle raison certaines zones ne purent être couvertes par l'étude spectrométrique. L'étude étant une première étude, cette faute n'est pas sérieuse et la perte de données fut minime.

Cependant, en ce qui concerne les études spectrométriques aériennes futures, il est conseillé de songer à l'utilisation d'un spectromètre monté sur hélicoptère pour les vols au-dessus de régions montagneuses. Un hélicoptère est en mesure de voler plus lentement et de préserver une altitude plus précise qu'un avion à ailes fixes.

6.6 De façon générale, les résultats magnétiques indiquent que les meilleures anomalies spectrométriques se situent dans des zones magnétiques spécifiques et aisément reconnaissables (généralement M2C et M3C), bien que les résultats aéro-magnétiques précisent qu'une anomalie magnétique distincte est rarement associée directement à une anomalie spectrométrique. Ceci peut être dû au fait que les couches de pyroxénite sont proches les unes des autres et produisent une réaction magnétique relativement faible qui empêche la résolution de couches particulières d'avion.



On a vu que l'écoulement des eaux de surface est en fait

le résultat de la somme des effets de la circulation

et de la circulation des eaux de surface. Il est probable que la

circulation des eaux de surface est en fait le résultat de la

circulation des eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

eaux de surface et de la circulation des

Il est possible que, grâce à des études précises magnétiques au sol de zones d'anomalies de pyroxénite, on puisse obtenir une réaction magnétique définie des couches de pyroxénite. Ceci serait très utile à l'examen détaillé d'anomalies spécifiques avant de passer à des forages ou des exploitations minières, surtout dans ces régions où les morts-terrains empêchent de détecter la radio-activité.

Si cette méthode d'étude magnétique au sol s'avère utile, il conviendra de prévoir l'emploi d'un hélicoptère pour la réalisation d'une étude magnétique qui permettra d'établir rapidement une cartographie précise des zones de potentiel minier.

2ème PARTIE

RAPPORT DES ACTIVITES



Il est possible que, dans les zones agricoles, on ait pu  
trouver des traces de pyrothérapie, ou même encore des résidus magiques  
diffusés par les vents de pyrothérapie. Ceci serait très utile à l'usage  
des zones agricoles, surtout de celles qui sont situées au sud  
occidentales, surtout dans les zones de la zone agricole  
occidentale de la zone agricole.

Il est possible que, dans les zones agricoles, on ait pu  
trouver des traces de pyrothérapie, ou même encore des résidus magiques  
diffusés par les vents de pyrothérapie. Ceci serait très utile à l'usage  
des zones agricoles, surtout de celles qui sont situées au sud  
occidentales, surtout dans les zones de la zone agricole  
occidentale de la zone agricole.

## 1. INTRODUCTION

L'étude géophysique aérienne décrite dans ce rapport fut réalisée par Barting Geology and Geophysics Limited au nom de l'Office Militaire National pour les Industries Stratégiques, du 22 mars au 10 avril 1977.

L'étude implique 7770 kilomètres de lignes de vol spectrométrique et magnétique au-dessus d'une région de forme approximativement rectangulaire mesurant 100 km dans la direction nord-sud et 25 km dans la direction est-ouest et dont l'extrémité méridionale se situe 30 km à l'ouest de Fort Dauphin dans le sud-est de Madagascar. D'autres vols, couvrant 40 kilomètres de lignes furent entrepris au-dessus de la région de Tsamirao, à quelques 75 kilomètres au nord de la limite nord de la région principale.

Les opérations de vol furent 2ème PARTIE  
Aerial Surveys Botswana (Pty.) Limited, avec un avion Douglas DC-3, immatriculé A2 270.

## RAPPORT DES ACTIVITES

L'équipe d'étude comprenait:

|              |                |                                       |
|--------------|----------------|---------------------------------------|
| S.J. Bullock | B.G. & G.      | Chef d'équipe et géophysicien en chef |
| B.W. Seixers | Aerial Surveys | Pilote/navigateur                     |
| L. Ousefull  | Aerial Surveys | Pilote/navigateur                     |
| V. Seagrave  | Aerial Surveys | Ingénieur d'avions                    |
| W. Harvey    | B.G. & G.      | Rassembleur des données               |
| P. Conway    | B.G. & G.      | Ingénieur électronique                |

L'étude fut dirigée par Mr Augustin Andrianahafanana, chef du Département des Minéraux Radio-actifs de l'ONIS et Dr. C. Franci, expert-consultant en géologie pour l'Agence Internationale de l'Energie Atomique avec laquelle nous sommes restés en rapports étroits pendant toute la durée de l'étude.

## 2. OPERATIONS DE VOL

L'avion fut basé à Port Dauphin.

Les paramètres de vol pour l'étude furent les suivants:

|                                  |                                                                          |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Direction des lignes de vol      | Est - ouest                                                              |
| Direction des lignes de liaison  | Nord - sud (approximativement)                                           |
| Intervalle des lignes de vol     | 400 mètres                                                               |
| Intervalle des lignes de liaison | Comme indiqué dans le texte de Figure 1                                  |
| Altitude moyenne de vol          | 150m au-dessus du niveau de mer                                          |
| Vitesse moyenne de vol           | 120-130 nœuds                                                            |
| Navigations                      | Visuelle avec photographies aériennes à l'échelle 1/50 000, plus Supplex |



1944-1945

RECEIVED BY POST

## 1. INTRODUCTION

L'étude géophysique aérienne décrite dans ce rapport fut réalisée par Hunting Geology and Geophysics Limited au nom de l'Office Militaire National pour les Industries Stratégiques, du 22 mars au 10 avril 1977.

L'étude impliqua 7270 kilomètres de lignes de vol spectrométrique et magnétique au-dessus d'une région de forme approximativement rectangulaire mesurant 100 km dans la direction nord-sud et 25 km dans la direction est-ouest et dont l'extrémité méridionale se situe 50 km à l'ouest de Fort Dauphin dans le sud-est de Madagascar. D'autres vols, couvrant 40 kilomètres de lignes furent entrepris au-dessus de la région de Tsanerna, à quelques 75 kilomètres au nord de la limite nord de la région principale.

Les opérations de vol furent assurées par notre société apparentée Aerial Surveys Botswana (Pty.) Limited, avec un avion Douglas DC-3, immatriculé A2 ZFD.

L'équipe d'étude comptait:

|               |                 |                                           |
|---------------|-----------------|-------------------------------------------|
| S.J. Bullock  | H.G. & G.       | Chef d'équipe et<br>géophysiciste en chef |
| B.W. Smithers | Aerial Surveys  | Pilote/ navigateur                        |
| L. Oakenfull  | Aerials Surveys | Pilote/navigateur                         |
| V. Seagrave   | Aerial Surveys  | Ingénieur d'avions                        |
| M. Harvey     | H.G. & G.       | Rassembleur des données                   |
| P. Conway     | H.G. & G.       | Ingénieur électronique                    |

L'étude fut dirigée par Mr Augustin Andriamahefamanana, chef du Département des Minéraux Radio-actifs de l'OMNIS et Dr. C. Premoli, expert-conseil en géologie pour l'Agence Internationale de l'Energie Atomique avec laquelle nous sommes restés en rapports étroits pendant toute la durée de l'étude.

## 2. OPERATIONS DE VOL

L'avion fut basé à Fort Dauphin.

Les paramètres de vol pour l'étude furent les suivants:

|                                  |                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Direction des lignes de vol      | Est - ouest                                                                 |
| Direction des lignes de liaison  | Nord - sud (approximativement                                               |
| Intervalle des lignes de vol     | 400 mètres                                                                  |
| Intervalle des lignes de liaison | Comme indiqué dans le texte de Figure 1                                     |
| Altitude moyenne de vol          | 150m au-dessus du niveau du sol                                             |
| Vitesse moyenne de vol           | 120-130 noeuds                                                              |
| Navigation                       | Visuelle avec photographies aériennes<br>à l'échelle 1/50 000, plus Doppler |





Un bref résumé des activités réalisées pendant la période d'étude est rapporté ci-dessous:

- 24 mars Arrivée à Fort Dauphin
- 25 mars Sortie 01  
L.V. 241 - 265  
Problèmes intermittents avec l'horloge numérique
- 26 mars Sortie 02 et sortie 03  
L.V. 235-228 et 227-213  
Problèmes intermittents avec l'horloge numérique et le spectromètre
- 27 mars Pas de vol - nuages bas
- 28 mars Sortie 04  
Départ tardif en raison de conditions météorologiques néfastes  
Réparation du spectromètre  
Horloge numérique non réparée  
L.V. 212-201
- 29 mars Pas de vol - pluie
- 30 mars Sortie 05  
L.V. 188-199  
Détection du défaut de l'horloge numérique et réparation
- 31 mars Sortie abandonnée en raison du mauvais temps
- 1er avril Pas de vol - pluie
- 2 avril Sortie 06  
L.V. 187-194; 149-174; 147-136
- 3 avril Sortie 07  
L.V. 135-101
- 4 avril Sortie 08  
L.V. 100-58
- 5 avril Pas de vol - mauvais temps
- 6 avril Sortie 09  
L.L. 2 et 4  
L.V. 1-36
- 7 avril Sortie 10  
L.L. 1 et 6  
L.V. 37-57; 175-183; plus second vol de lignes
- 8 avril Sortie 11  
L.V. 3  
L.V. 217-266 et 240-236 plus second vol de lignes  
Survol de la région de Tsanerna
- 9 avril Sortie 12  
Second vol de L.V. 37
- 10 avril Transit Fort Dauphin - Tananarive





En raison d'une erreur de numérotage sur la mosaïque première, la ligne de vol 200 fut omise.

Le problème principal encouru pendant les vols fut dû aux zones montagneuses aux extrémités est et ouest des lignes de vol. L'avion dut voler à une altitude supérieure à l'altitude nominale de 150 mètres bien avant la fin de l'étude afin de préserver l'état de sécurité de l'avion. Suite à des entretiens avec Dr. C. Premoli et Mr. A. Andriamahefamanana, il fut décidé que, dans la mesure du besoin, les lignes de vol seraient légèrement réduites de longueur à condition que ceci permette à l'avion de voler plus bas pendant plus longtemps. La décision finale relative au point d'arrêt de l'étude fut laissée à la discrétion du pilote.

### 3. MATERIEL GEOPHYSIQUE ET AUXILIAIRE

#### 3.1 Magnétomètre aéroporté

L'instrument utilisé pour l'étude fut un magnétomètre numérique à flux qui fut mis au point par Hunting Geology and Geophysics d'après le premier magnétomètre à flux Gulk Mark III.

Le magnétomètre mesure l'intensité totale du champ magnétique de la terre avec une précision de  $\pm 1$  nT et fut utilisé au taux de 1 relevé par seconde.

L'élément détecteur qui compte trois éléments de flux mutuellement perpendiculaires, l'un pour mesurer le champ de la terre et deux pour orienter l'élément de mesure dans la direction du champ total, fut monté dans une enveloppe fixée à la queue de l'avion.

Les données du magnétomètre sont sous forme d'une tension analogue qui varie continuellement selon le champ magnétique et qui est mesurée chaque seconde par un multimètre numérique. La tension fut enregistrée sous forme analogue sur un enregistreur à deux voies Hewlett Packard 7100B et sous forme numérique sur bande magnétique en tant que 5 caractères B.C.D. La vitesse de service du HP 7100B était de 3 pouces/minute et l'enregistrement était marqué sur du papier de 10 pouces de largeur.

L'autre voie de l'enregistreur 7100B présentait le comptage total du spectromètre. Les gammes F.S.D. utilisées étaient:

|                |   |                |        |                                              |
|----------------|---|----------------|--------|----------------------------------------------|
| Marqueur bleu  | - | Magnétomètre   | F.S.D. | 1000 nT                                      |
| Marqueur rouge | - | Comptage total | F.S.D. | 1000 comptages par seconde<br>(sorties 1-4)  |
|                |   |                | F.S.D. | 2000 comptages par seconde<br>(sorties 5-12) |



Le présent document est soumis à la révision permanente, la liste de  
des modifications est en annexe.

Les modifications relatives aux données de base ont été effectuées  
par le Service des Statistiques. Les modifications relatives aux  
données de base ont été effectuées par le Service des Statistiques.  
Les modifications relatives aux données de base ont été effectuées  
par le Service des Statistiques. Les modifications relatives aux  
données de base ont été effectuées par le Service des Statistiques.  
Les modifications relatives aux données de base ont été effectuées  
par le Service des Statistiques. Les modifications relatives aux  
données de base ont été effectuées par le Service des Statistiques.  
Les modifications relatives aux données de base ont été effectuées  
par le Service des Statistiques. Les modifications relatives aux  
données de base ont été effectuées par le Service des Statistiques.

## ANNEXE 1 - LES DONNÉES DE BASE

### 1.1. LES DONNÉES DE BASE

Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.  
Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.

Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.  
Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.

Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.  
Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.

Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.  
Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.  
Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.

Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.  
Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.

Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.  
Les données de base sont les données de base. Les données de base  
sont les données de base. Les données de base sont les données de base.

### 3.2 Spectromètre à rayons gamma

Le spectromètre à rayons gamma employé était un Exploranium DiGRS 3001 (spectromètre numérique à rayons gamma), un spectromètre différentiel à 4 voies comptant neuf cristaux détecteurs assortis d'iodide de soude activés par thallium, mesurant chacun 15,2 cm de diamètre de 10,2 d'épaisseur et donnant un volume total de cristaux de 16,68 litres. Ces cristaux, assemblés dans trois cuves renfermant chacune 3 cristaux avec des photomultiplicateurs et des préamplificateurs, furent isolés, montés sur système à l'épreuve des chocs et rendus étanches.

Le système incorpore un mécanisme semi-automatique de stabilisation pour chaque cuve qui fonctionne en contrôlant la hauteur de sortie des pulsations du photo-pic mono-énergétique du caesium 137 à 0,662 MeV, dont une petite quantité est renfermée dans le montage des cristaux, et en ajustant en conséquence la haute tension d'alimentation sur les tubes des photomultiplicateurs.

Les ouvertures du spectromètre furent choisies pour inclure des photo-pics primaires des séries de désintégration d'uranium et de thorium et le photo-pic du potassium 40. Les comptages dérivés du spectre total d'énergie utile furent également enregistrés. Les ouvertures, les largeurs et les photo-pics primaires utilisés pour l'étude sont répertoriés ci-dessous:

| <u>No. voie</u> | <u>Gamme d'énergie MeV</u> | <u>Photo-pic primaire</u> | <u>Série</u> |
|-----------------|----------------------------|---------------------------|--------------|
| 1               | 0,9 - 2,80                 | Comptage total            |              |
| 2               | 1,36 - 1,56                | K40 (1,46 MeV)            | K            |
| 3               | 1,65 - 2,30                | Bi214(1,76 MeV)           | U            |
| 4               | 2,42 - 2,82                | Tl208(2,62 MeV)           | Th           |

Le réglage de base de la voie 1 à 0,9 MeV évite d'inclure la radiation provenant de la source de caesium.

Le nombre de comptages entrant dans chaque voie par seconde était affiché visuellement par le spectromètre sous forme d'un nombre de trois chiffres pour chaque voie. Ces comptages étaient enregistrés directement sous forme numérique (non rectifiée) sur bande magnétique, et, après extraction des voies uranium et potassium, sous forme analogue sur enregistreur MARS 6 à 6 plumes en fil chaud fonctionnant à une vitesse de 3 pouces par minute.



# ANALYSE DES RESULTATS

La spectrométrie à rayons X permet d'obtenir des informations précises sur la composition chimique d'un échantillon. Les données obtenues sont analysées à l'aide de logiciels spécifiques qui permettent de déterminer la concentration des éléments présents dans l'échantillon. Cette méthode est très précise et permet d'obtenir des résultats fiables.

Le système d'analyse est basé sur la mesure de l'intensité des raies caractéristiques des éléments. Les données sont traitées à l'aide d'un logiciel qui permet de déterminer la concentration des éléments. Cette méthode est très précise et permet d'obtenir des résultats fiables.

Les résultats de l'analyse sont présentés sous forme de tableau. Les données sont analysées à l'aide d'un logiciel qui permet de déterminer la concentration des éléments. Cette méthode est très précise et permet d'obtenir des résultats fiables.

| Elément | Conc. (ppm) | Conc. (ppm) | Conc. (ppm) |
|---------|-------------|-------------|-------------|
| 1       | 0.0 - 1.00  | 0.0 - 1.00  | 0.0 - 1.00  |
| 2       | 1.00 - 1.50 | 1.00 - 1.50 | 1.00 - 1.50 |
| 3       | 1.50 - 2.00 | 1.50 - 2.00 | 1.50 - 2.00 |
| 4       | 2.00 - 2.50 | 2.00 - 2.50 | 2.00 - 2.50 |

Les résultats de l'analyse sont présentés sous forme de tableau. Les données sont analysées à l'aide d'un logiciel qui permet de déterminer la concentration des éléments. Cette méthode est très précise et permet d'obtenir des résultats fiables.

Les positions et gammes d'enregistrement utilisées sur l'enregistreur MARS à 6 voies étaient, pour la majorité de l'étude:

|             |                |                     |                |
|-------------|----------------|---------------------|----------------|
| Voie 1 Mars | Bas du graphe  | Comptage total      | 0-2000 cps     |
| Voie 2 Mars |                | Potassium dépouillé | 0-200 cps      |
| Voie 3 Mars |                | Uranium dépouillé   | 0-500 cps      |
| Voie 4 Mars |                | Thorium             | 0-500 cps      |
| Voie 5 Mars |                | Altimètre           | 1000 - 0 pieds |
| Voie 6 Mars | Haut du graphe | Magnétomètre        | 1000 nT        |

Les gammes employées et les modifications apportées aux gammes sont précisées ci-après:

(i) Sortie 01 jusqu'au fiduciel 6370 secondes, les gammes Mars étaient:

|                |            |
|----------------|------------|
| Comptage total | 0-1000 cps |
| Potassium      | 0-200 cps  |
| Uranium        | 0-200 cps  |
| Thorium        | 0-200 cps  |

(ii) Sortie 01 après fiduciel 6370 secondes jusqu'à Sortie 05, les gammes Mars étaient:

|                |           |
|----------------|-----------|
| Comptage total | 0-100 cps |
| Potassium      | 0-200 cps |
| Uranium        | 0-500 cps |
| Thorium        | 0-500 cps |

(iii) De Sortie 05 aux sorties ultérieures, les gammes Mars étaient:

|                |            |
|----------------|------------|
| Comptage total | 0-2000 cps |
| Potassium      | 0-200 cps  |
| Uranium        | 0-500 cps  |
| Thorium        | 0-500 cps  |

Le terme 'dépouillement' est utilisé pour décrire l'enlèvement des comptages de la voie uranium produits par une source pure de thorium et des comptages de la voie potassium produits par une source pure d'uranium ou de thorium. Cette indésirable fuite d'énergie entre les ouvertures est due en partie au chevauchement des réglages des ouvertures sur d'autres énergies de photo-pic et en partie à l'éparpillement Compton de radiation gamma à la fois à l'intérieur et à l'extérieur des cristaux détecteurs.





Le spectromètre DiGRS-3001 possède un dispositif électronique incorporé de dépouillement (extraction) qui assure qu'une source pure d'uranium ne produit pas de réaction dans la voie uranium et qu'une source pure de thorium ne produit aucune réaction que ce soit dans la voie uranium ou dans la voie potassium.

L'ajustement de la commande de dépouillement fut effectué en vol à l'altitude de vol au dessus de la mer. En pratique, le dépouillement analogue n'est pas parfait étant donné que les ouvertures utilisées donnaient lieu à une légère fuite vers le haut de la voie uranium à la voie thorium provoquée par le photo-pic Bi214 à 2,43 MeV. En outre, un examen des dossiers analogues au terme de l'étude suggérerait que la voie uranium était sous-dépouillée d'un facteur de 0,2 des comptages de thorium (c.a.d. sur l'enregistrement Mars, les comptages de la voie uranium auraient dû être soustraits d'un autre cinquième des comptages de thorium). De façon générale, cette correction est très faible mais reste nécessaire pour toute évaluation quantitative des résultats effectuée à partir des graphes analogues.

### 3.3 Système d'enregistrement numérique

Le système d'enregistrement numérique était un système d'acquisition de données à dispositif statique accouplé à un enregistreur à bande à touches différentielles Kennedy qui est spécifiquement étudié pour enregistrer des données géophysiques à voies multiples sous forme B.C.D. sur une bande magnétique à 7 pistes. L'appareil incorpore une horloge numérique qui génère des données fiducielles communes à la fois à l'enregistreur numérique et aux divers dispositifs d'enregistrement analogue.

Dans l'avion, l'enregistrement était établi sur des bobines de 600 pieds de bande magnétique à 200 b.p.i., suivant le format:

Format de bloc:

1 bloc = 300 caractères

= 10 scrutages d'une seconde chacun

(c.a.d. 30 caractères par scrutage).

Format de scrutage:

|            |             |                |                  |        |                |        |        |                           |
|------------|-------------|----------------|------------------|--------|----------------|--------|--------|---------------------------|
| 13         | 15          | 15             | 13               | 14     | 13             | 13     | 13     | II                        |
| XXX        | XXXXX       | XXXXX          | XXX              | XXXX   | XXX            | XXX    | XXX    | X                         |
| No. sortie | Temps Secs. | Champ magn. nT | Altimètre Mètres | Voie 1 | Voie 2         | Voie 3 | Voie 4 | Facteur de multiplication |
|            |             |                |                  |        | Comptages/sec. |        |        |                           |





### 3.4 Contrôleur d'orages magnétiques

Le contrôleur d'orages magnétiques était un magnétomètre à flux Gulf qui mesure des changements dans l'intensité totale du champ magnétique de la terre. Le rendement du magnétomètre était enregistré sur un enregistreur analogue à graphe dérouleur Esterline Angus, tournant à une vitesse de 0,625 pouces de l'heure, 250 nT étant enregistré sur toute la largeur de 4,5 pouces du papier du graphe.

### 3.5 Caméra de positionnement

Une caméra suiveuse Vinten de 35 mm avec cadrage et optiques secondaires indiquant le numéro fiduciel de chaque cadrage fut utilisée pour enregistrer la ligne de vol réelle de l'avion. Chaque image fut prise à intervalles de 1 seconde ce qui, avec objectif de 18,5mm à une altitude de vol de 400 pieds, donna un chevauchement adéquat entre des images adjacentes pour assurer qu'une couverture photographique complète était obtenue sur chaque ligne.

### 3.6 Altimètre à radar

L'altimètre à radar était un STR 54B dont la précision, spécifiée par le fabricant, était de  $\pm 3\%$ .

### 3.7 Navigation Doppler

Le système Doppler était un modèle Decca 72. De façon générale, la navigation adoptée pour l'étude était visuelle et le Doppler était utilisé pour contrôler et rectifier toute déviation transversale à chaque vol.

## 4. MESURES GEOPHYSIQUES

### 4.1 Calibrage et commandes du spectromètre

Pour vérifier que le spectromètre fonctionnait selon la spécification du fabricant, les essais suivants furent réalisés:

- (a) Après avoir réglé et équilibré chaque cristal avec le photo-pic 0,662 MeV du caesium 137, des sources normales d'uranium et de thorium furent utilisées pour vérifier la position des ouvertures du spectromètre avec une ouverture étroite et en scrutant manuellement le niveau d'énergie afin de garantir que l'ouverture était convenablement placée sur un photo-pic.



1.2. Caractéristiques des appareils

Les caractéristiques des appareils sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type.

1.3. Caractéristiques des appareils

Les caractéristiques des appareils sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type.

1.4. Caractéristiques des appareils

Les caractéristiques des appareils sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type.

1.5. Caractéristiques des appareils

Les caractéristiques des appareils sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type.

1.6. Caractéristiques des appareils

1.7. Caractéristiques des appareils

Les caractéristiques des appareils sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type.

Les caractéristiques des appareils sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type. Les appareils sont classés en fonction de leur puissance et de leur type.

(b) Le zéro et les niveaux F.S.D furent vérifiés au début et à la fin de chaque sortie.

(c) Vérification du calibrage 'castlé'

La procédure de calibrage 'castle' implique l'exposition des cristaux du spectromètre à des sources pures d'uranium et de thorium au début et à la fin de chaque sortie quand l'avion survole la mer à une altitude de 150 mètres.

Les résultats moyens des vérifications du calibrage sont indiqués ci-après:

| <u>Voie</u>    | Fond<br>cosmique<br>(non dépouillé)<br>Comptes/sec. | Source d'uranium<br>(non dépouillée)<br>% | Source de thorium<br>(non dépouillée)<br>% |
|----------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Comptage total | 500                                                 | -                                         | -                                          |
| Potassium      | 40                                                  | 38                                        | 24                                         |
| Uranium        | 16                                                  | 59                                        | 41                                         |
| Thorium        | 6                                                   | 3                                         | 35                                         |

5. RASSEMBLEMENT DES DONNEES

5.1 Rassemblement à pied d'oeuvre

A la fin de chaque sortie, le film suiveur de 35 mm était développé et la voie de vol était récupérée à Fort Dauphin sur des photographies aériennes de la région à l'étude à l'échelle 1/50 000. De façon générale, aucune difficulté ne fut éprouvée dans le tracé de points fiduciels à intervalles d'environ 3 km, sauf quand la brousse était très épaisse et régulière.

Ce tracé permit d'établir les points où les lignes de vol déviaient de la spécification requise et les lignes ou portions de lignes qu'il convenait de survoler de nouveau.

Les points fiduciels furent transférés pour chaque ligne des photographies employées pour la navigation sur les mosaïques à l'échelle 1/50 000 de la région d'étude. Ces mosaïques furent laissées à OMNIS à la fin de l'étude afin que les anomalies choisies puissent être repérées sur place avant que ne soit remis le rapport final.

Les anomalies du spectromètre furent tracées sur des feuilles transparentes sur les mosaïques. Elles furent numérotées conformément aux numéros donnés aux anomalies sur l'enregistrement analogue MARS et furent classées en prévision des études conséquentes.



(b) Le tiers de la somme 7.5.9 furent versés au 1500 et à la fin du chapitre.

Vérification du chapitre 'cette'

La somme de 7.5.9 furent versés à la fin du chapitre 'cette' et la somme de 7.5.9 furent versés à la fin du chapitre 'cette' et la somme de 7.5.9 furent versés à la fin du chapitre 'cette'.

Les résultats furent des vérifications du chapitre 'cette'.

| Date | Somme | Somme | Somme | Somme |
|------|-------|-------|-------|-------|
|      |       |       |       |       |
| 1900 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1901 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1902 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1903 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1904 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1905 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1906 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1907 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1908 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1909 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1910 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1911 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1912 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1913 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1914 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1915 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1916 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1917 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1918 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1919 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1920 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1921 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1922 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1923 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1924 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1925 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1926 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1927 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1928 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1929 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1930 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1931 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1932 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1933 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1934 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1935 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1936 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1937 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1938 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1939 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1940 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1941 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1942 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1943 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1944 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1945 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1946 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1947 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1948 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1949 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1950 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1951 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1952 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1953 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1954 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1955 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1956 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1957 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1958 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1959 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1960 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1961 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1962 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1963 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1964 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1965 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1966 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1967 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1968 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1969 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1970 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1971 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1972 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1973 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1974 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1975 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1976 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1977 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1978 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1979 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1980 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1981 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1982 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1983 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1984 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1985 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1986 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1987 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1988 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1989 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1990 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1991 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1992 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1993 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1994 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1995 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1996 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1997 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1998 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 1999 | 100   | 100   | 100   | 100   |
| 2000 | 100   | 100   | 100   | 100   |

Vérification du chapitre 'cette'

Vérification du chapitre 'cette'

A la fin du chapitre 'cette', la somme de 7.5.9 furent versés à la fin du chapitre 'cette' et la somme de 7.5.9 furent versés à la fin du chapitre 'cette' et la somme de 7.5.9 furent versés à la fin du chapitre 'cette'.

Les résultats furent des vérifications du chapitre 'cette'.

Les résultats furent des vérifications du chapitre 'cette'.

Les résultats furent des vérifications du chapitre 'cette'.

La qualité des enregistrements spectrométriques et magnétiques fut vérifiée avant le départ de l'avion de Tananarive.

## 5.2 Rassemblement en laboratoire

Les cartes topographiques à l'échelle 1/100 000 de la région furent agrandies photographiquement à l'échelle 1/50 000.

Les points fiduciels tracés furent transférés des photographies aériennes sur les cartes topographiques agrandies. Ceci fut réalisé en identifiant les caractéristiques communes aux cartes et aux photographies et en utilisant un compas proportionnel pour réduire les distances à l'échelle des fiduciels. En vérifiant constamment le rapport d'échelle entre les cartes et les photographies et en utilisant des caractéristiques aussi proches que possible des points fiduciels, pratiquement toute erreur d'échelle, relevant d'une altération photographique, fut ainsi éliminée.

Pour contrôler les résultats magnétiques, les intersections des lignes de liaison avec une ligne de vol sur cinq furent repérées par comparaison directe sur le film de 35 mm. Toutes les intersections furent marquées sur les graphiques analogues du magnétomètre en faisant référence aux marques fiducielles de la caméra. A chaque intersection, les valeurs magnétiques de la ligne de liaison moins celles de la ligne de vol furent calculées et ces erreurs furent réparties sur toute la grille de contrôle suivant la méthode des moindres carrés. Ceci permit de réduire les lignes de vol et les lignes de liaison à un plan de référence commun.

Une correction régionale fut appliquée à ce plan de référence suivant le Champ de Référence Géomagnétique International (I.G.R.F.) fourni par le Service de Géomagnétisme de l'observatoire royal de Greenwich.

Après avoir établi un plan de référence commun, rectifié pour chaque champ régional, une ligne de référence put être tracée sur chaque ligne de vol.

Les valeurs magnétiques (relatives à la ligne de référence) furent alors relevées pour chaque profil à intervalles de 10 nT, ainsi que tous les minimums, maximums et points d'inflexion. Ces valeurs furent transcrites sur la grille des lignes de vol en faisant ici encore référence aux fiduciels de la caméra et les courbes de niveau furent levées.

Les cartes hypsométriques d'uranium et de comptage total furent mises au point d'après les profils CALCOMP établis sur ordinateur pour chaque voie. Les profils de comptage total furent établis pour chaque ligne avec régularisation à trois points après dégagement du fond cosmique et application d'une correction en raison de l'altitude. Les profils de la voie uranium furent tracés avec





régularisation à cinq points, après enlèvement du fond cosmique et application de corrections pour l'altitude et le dépouillement. Les valeurs de comptage total furent relevées à intervalles de 100 cps et les valeurs d'uranium à intervalles de 25 cps. Les valeurs furent transcrites respectivement sur la grille des lignes de vol et les courbes de niveau furent levées.

#### 6. DOCUMENTS FOURNIS AU CLIENT

Les documents suivants furent remis à OMNIS avant le départ de l'équipe Hunting de Tananarive.

1. Approximativement 90% des enregistrements analogues MARS.
2. Les positions précises des points fiduciels des lignes de vol tracées sur la mosaïque de la zone d'étude à une échelle de 1/50 000.
3. Une carte des anomalies spectrométriques choisies, présentées sur papier calque sur la mosaïque.

Les résultats suivants furent envoyés à OMNIS avant la remise du rapport final:

1. Un rapport provisoire et un supplément au rapport provisoire.
2. Des fiches de travail à l'échelle 1/50 000 de:
  - (i) cartes d'interprétation
  - (ii) cartes hypsométriques magnétiques
  - (iii) carte hypsométrique de l'uranium
  - (iv) carte hypsométrique du comptage total
3. Listings ANOMSEC (en 2 exemplaires)
4. Diapositives des cartes topographiques à l'échelle 1/50 000.

Les documents suivants seront fournis après rassemblement des données et interprétation.

Le rapport final en français en 5 exemplaires

1 copie Durafilm de chaque feuille hypsométrique magnétique finale à l'échelle 1/100 000

1 copie Oza-loft de chaque feuille hypsométrique magnétique finale à l'échelle 1/50 000

1 copie Durafilm de chaque fiche hypsométrique spectrométrique du comptage total à l'échelle 1/50 000

1 copie Durafilm de chaque feuille hypsométrique spectrométrique de l'uranium à l'échelle 1/50 000





1 copie Oza-loft de chaque carte d'interprétation à l'échelle  
1/50 000

1 copie Durafilm de chaque carte d'interprétation à l'échelle  
1/50 000

7. SECRET PROFESSIONNEL

Hunting Geology and Geophysics Limited désire réaffirmer à OMNIS sa garantie de strict secret professionnel. Aucune information sur les résultats de cette étude ne sera dévoilée à aucune personne sans l'autorisation par écrit du client.

|                  |      |                                                                                                                                                           |
|------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delbois L.       | 1972 | Techniques d'études géophysiques à rayons gamma.<br>Dans le Manuel "recherche de l'uranium" de<br>l'Institute of Mining and Metallurgy d'Australie.       |
| Delbois L.       | 1964 | Mesures d'ages absolus sur les séries<br>préambliennes de Madagascar. C.R. Acad.<br>Sci. de Paris, 250, 1053.                                             |
| Smith A.F.       | 1951 | Ajustement graphique par les moindres carrés.<br>Geophysics 16, 227.                                                                                      |
| Von Eschering G. | 1968 | de l'Afrique<br>équatoriale et méridionale.<br>Dans Gae L.R. et L.R. Clifford Eds.<br>Magnétisme et tectonique en Afrique. Oliver<br>and Boyd, Edinbourg. |



1. Les données de l'annuaire de l'enseignement de l'école

1950-1951

2. Les données de l'annuaire de l'enseignement de l'école

1951-1952

SECRET INSTRUCTIONS

Les données de l'annuaire de l'enseignement de l'école  
doivent être traitées avec la plus grande confidentialité.  
Les données de l'annuaire de l'enseignement de l'école  
doivent être traitées avec la plus grande confidentialité.  
Les données de l'annuaire de l'enseignement de l'école  
doivent être traitées avec la plus grande confidentialité.

8. REFERENCES

- Besairie H. 1957 La géologie de Madagascar en 1957. Serv. Géol. Madagascar, 112.
- Boyd D. 1967 La contribution d'études aériennes magnétiques à la cartographie géologique. Dans Mining and Groundwater Geophysics, 1967. Etude géologique du Canada.
- Darnley A.G. 1972 Techniques d'études aériennes à rayons gamma. Dans le Manuel 'recherche de l'uranium' de l'Institute of Mining and Metallurgy de Londres.
- Delbos L. 1964 Mesures d'âges absolus sur les séries précambriennes de Madagascar. C.R. Acad. Sci. de Paris, 258, 1853.
- Smith A.E. 1951 Ajustement graphique par les moindres carrés, Geophysics 16.222.
- Vom Knorring O. 1968 de l'Afrique équatoriale et méridionale. Dans Gas I.E. et T.N. Clifford Eds. Magnétisme et tectonique en Afrique, Oliver and Boyd, Edimbourg.





ANNEXE 1

ANOMALIES SPECTROMETRIQUES CHOISIES



THE  
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION  
UNITED STATES DEPARTMENT OF JUSTICE

| No. anomalie ou anomalie linéaire | Priorité moyenne | Longueur        |                                 | Anomalie de la meilleure qualité |          | Zone magnétique minière | Association Conforme avec soubas-sement | Géologie/origine déduite                        |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                   |                  | Totale (mètres) | lère et 2ème priorités (mètres) | No.                              | Priorité |                         |                                         |                                                 |
|                                   |                  |                 |                                 |                                  |          |                         |                                         |                                                 |
| 1/1- 3/2                          | 2,5              | 1400            | 600                             | 2/6                              | 2        | M3C                     | Non                                     | Pyroxénite + Eluvions                           |
| 1/2 - 3/3                         | 2                | 1000            | 1000                            | 2/5                              | 2        | M3C                     | Non                                     | Pyroxénite + Colluvions                         |
| 1/3 - 3/3                         | 3                | 3000            | -                               | 4/2                              | 3        | M2A                     | Non                                     | Granite/Gneiss                                  |
| 4/5 - 6/2                         | 3                | 1500            | -                               | 4/5                              | 3        | M3C                     | Non                                     | Pyroxénite + Colluvions                         |
| 4/6 - 14/4                        | 2                | 4500            | 3000                            | 11/1                             | 1        | M3C                     | Non                                     | Pyroxénite+ Colluvions                          |
| 7/5 - 15/5                        | 4                | 6300            | -                               | -                                | -        | M2B                     | Non                                     | Alluvions - proche rivière                      |
| 13/4 - 15/3                       | 3                | 1000            | 300                             | 14/2                             | 2        | M3A                     | Non                                     | Granite/Gneiss                                  |
| 17/1 - 28/4                       | 3                | 4600            | 600                             | 18/4                             | 2        | M2C                     | Non                                     | Pyroxénite                                      |
| 19/5 - 25/2                       | 1,5              | 3200            | 3200                            | 24/2                             | 1        | M3C                     | Non                                     | Pyroxénite                                      |
| 21/1 - 27/1                       | 4                | 2700            | -                               | 21/1                             | 3        | M2C                     | Non                                     | Pyroxénite                                      |
| 26/2 - 33/6                       | 3                | 3800            | 900                             | 30/1                             | 2        | M3C                     | Non                                     | Pyroxénite                                      |
| 30/2 - 33/5                       | 4                | 2000            | -                               | -                                | -        | M3C                     | Non                                     | Pyroxénite                                      |
| 31/5 - 36/4                       | 3                | 2300            | -                               | 34/4                             | 3        | M2A                     | Non                                     | Granite/Gneiss                                  |
| 41/3 - 47/4                       | 4                | 2100            | -                               | -                                | -        | Variable                | Non                                     | Alluvions; sur rivières Manambolo et Iatranatra |
| 42/4 - 51/2                       | 4                | 6000            | -                               | -                                | -        | M2A                     | Non                                     | Granite/Gneiss ou Alluvions                     |
| 50/5 - 53/1                       | 3                | 2200            | -                               | 53/1                             | 3        | M3A                     | Non                                     | Granite/Gneiss                                  |
| 54/1 - 57/6                       | 2,5              | 1800            | 1800                            | 55/4                             | 1        | M2C                     | Oui MRFD 114                            | Pyroxénite + contamination                      |
| 55/1 - 62/1                       | 4                | 3000            | -                               | 60-1                             | 3        | M3A                     | Non                                     | Granite/Gneiss                                  |
| 56/3 - 60/8                       | 2                | 1900            | 1100                            | 57/5                             | 1        | M2B                     | Oui MRFD126<br>MRFD122                  | Pyroxénite - proche de granite ?                |

Cont./...





## FEUILLES 1 ET 2 (suite)

| No. anomalie ou anomalie linéaire | Priorité moyenne | Longueur        |                                 | Anomalie de la meilleure qualité |          | Zone magnétique minière | Association Conforme avec sous-sément | Géologie/origine déduite                                  |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                   |                  | Totale (mètres) | lère et 2ème priorités (mètres) | No.                              | Priorité |                         |                                       |                                                           |
| 57/4                              | 2                | 200             | 200                             | 57/4                             | 2        | M2B                     | Oui Soarano ?                         | Pyroxénite                                                |
| 57/2 - 60/2                       | 4                | 1700            | -                               | 57/2                             | 3        | M2A                     | Non                                   | Granite/Gneiss                                            |
| 58/6 - 65/1                       | 2,5              | 3000            | 1800                            | 59/3)                            | 1        | M3B                     | Oui MRFD107                           | Pyroxénite - proche de granite?                           |
| 60/6 - 65/2                       | 3                | 2100            | -                               | 63/4                             | 3        | M3B                     | Non                                   | Pyroxénite                                                |
| 70/7 - 72/9                       | 2                | 1300            | 1300                            | 71/2                             | 1        | M2A                     | Non?                                  | Pyroxénite - proche granite                               |
| 71/3 - 73/5                       | 2                | 2400            | 1500                            | 73/4                             | 1        | M3B/M2A                 | Oui SE Volipali                       | Contamination                                             |
| 71/5 - 75/3                       | 4                | 2000            | -                               | 73/7                             | 3        | M2B                     | Non                                   | Pyroxénite + contamination                                |
| 71/7 - 75/5                       | 2                | 2200            | -                               | 74/1                             | 3        | M2A                     | Non                                   | Pyroxénite                                                |
| 73/3 - 75/5                       | 2                | 1700            | 800                             | 74/6                             | 1        | M3B                     | Oui                                   | Granite/Gneiss                                            |
| 73/2 - 75/4                       | 2,5              | 1300            | 900                             | 74/7                             | 2        | M2A                     | Non?                                  | Pyroxénite                                                |
| 73/1 - 84/6                       | 2                | 5000            | 6000                            | 79/1                             | 1        | M2C                     | Non?                                  | Pyroxénite et/ou contamination                            |
| 78/4                              | 1                | 200             | 200                             | 78/4                             | 1        | M2C                     | Oui                                   | Pyroxénite jusqu'au sud de 77/3, Alluvion au nord de 77/3 |
| 79/2 - 81/3                       | 2,5              | 1200            | 800                             | 81/3                             | 1        | M2A                     | Oui                                   | Andésite, edine en Metamorphisme                          |
| 81/1 - 83/2                       | 3                | 1200            | 200                             | 81/1                             | 2        | M2C                     | Oui N. Metamorphisme                  | Pyroxénite + contamination                                |
| 85/6 - 94/4                       | 3                | 3500            | 900                             | 92/4                             | 2        | M2C                     | Oui Evias                             | Alluvions?                                                |
| 90/4 - 113/4                      | 3                | 3600            | 500                             | 91/2                             | 2        | Variable                | Non                                   | Pyroxénite                                                |
| 92/3 - 100/3                      | 3                | 3500            | 800                             | 100/5                            | 3        | M2C                     | Non                                   | Pyroxénite - proche granite                               |
| 97/1                              | 1                | 200             | 200                             | 97/1                             | 1        | M2C                     | Oui                                   | Pyroxénite                                                |





| No. anomalie ou anomalie linéaire | Priorité moyenne | Longueur        |                                 | Anomalie de la meilleure qualité |          | Zone magnétique | Association minière | Conforme avec soubas-sement | Géologie/origine déduite                                 |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|-----------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                   |                  | Totale (mètres) | lère et 2ème priorités (mètres) | No.                              | Priorité |                 |                     |                             |                                                          |
|                                   |                  |                 |                                 |                                  |          |                 |                     |                             |                                                          |
| 63/7 - 76/1                       | 4                | 5500            | -                               | 68/2                             | 3        | Variable        | Non                 | Non                         | Pegmatite                                                |
| 63/5 - 64/5                       | 3                | 800             | -                               | 64/5                             | 3        | M3B             | Oui Est Vohipali    | Oui                         | Pyroxénite                                               |
| 64/2 - 86/1                       | 4                | 8600            | -                               | 69/5                             | 3        | M2A/M3B         | Non                 | Oui?                        | Pegmatite                                                |
| 66/7 - 70/1                       | 3                | 2000            | -                               | 67/6                             | 3        | M2A             | Non                 | Oui                         | Granite/Gneiss                                           |
| 67/1 - 68/5                       | 1,5              | 900             | 900                             | 67/1                             | 1        | M3B             | Oui Atomiti-kisey   | Oui                         | Pyroxénite - proche granite                              |
| 70/7 - 72/9                       | 2                | 1300            | 1300                            | 71/2                             | 1        | M2A             | Non?                | Non?                        | Contamination routière                                   |
| 71/3 - 77/3                       | 2                | 2400            | 1500                            | 75/4                             | 1        | M3B/M2A         | Oui SE Volipali     | Oui/Non                     | Pyroxénite + contamination sur anomalies 76/4 et 72/3    |
| 71/5 - 75/5                       | 4                | 2000            | -                               | 73/7                             | 3        | M2B             | Non                 | Oui?                        | Pegmatite                                                |
| 71/7 - 75/9                       | 3                | 2200            | -                               | 74/1                             | 3        | M2A             | Non                 | Oui                         | Granite Gneiss                                           |
| 73/3 - 76/5                       | 2                | 1700            | 800                             | 74/6                             | 1        | M3B             | Oui                 | Oui                         | Pyroxénite                                               |
| 73/2 - 76/6                       | 2,5              | 1300            | 900                             | 74/7                             | 2        | M2A             | Non?                | Oui?                        | Pyroxénite et/ou contamination                           |
| 73/1 - 84/6                       | 2                | 5000            | 4000                            | 79/1                             | 1        | M2C             | Non?                | Oui                         | Pyroxénite jusqu'au sud de 77/?, Alluvion au nord de 77/ |
| 78/4                              | 1                | 200             | 200                             | 78/4                             | 1        | M2C             | Oui                 | Oui                         | Ancienne mine ou machines                                |
| 79/2 - 81/3                       | 2,5              | 1200            | 800                             | 81/3                             | 1        | M2A             | Oui N.              | Oui?                        | Pyroxénite + contamination                               |
| 81/1 - 83/2                       | 3                | 1200            | 200                             | 81/1                             | 2        | M2C             | Marasohihy Non      | Non?                        | Alluvions?                                               |
| 86/6 - 94/4                       | 3                | 3500            | 900                             | 92/2                             | 2        | M2C             | Oui Evisa           | Oui                         | Pyroxénite                                               |
| 90/4 - 114/4                      | 3                | 9600            | 800                             | 91/2                             | 2        | Variable        | Non                 | Non                         | Pegmatite                                                |
| 92/3 - 100/5                      | 3                | 3500            | 800                             | 100/5                            | 2        | M2C             | Non                 | Oui                         | Pyroxénite - proche granite                              |
| 97/1                              | 1                | 200             | 200                             | 97/1                             | 1        | M2C             | Oui                 | Oui                         | Pyroxénite                                               |





## FEUILLES 3 ET 4 (suite)

| No. anomalie<br>linéaire | Priorité<br>moyenne | Longeur            |                                       | Anomalie de la<br>meilleure qualité |          | Zone<br>magnétique | Association<br>minièrè   | Conforme<br>avec<br>soubas-<br>sement | Géologie/origine déduite               |
|--------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------|--------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
|                          |                     | Totale<br>(mètres) | lère et 2ème<br>priorités<br>(mètres) | No.                                 | Priorité |                    |                          |                                       |                                        |
| 103/1 - 105/1            | 2                   | 1000               | 1000                                  | 103/1                               | 2        | M2C                | Non                      | Oui                                   | Pyroxénite (large anomalie)            |
| 112/2 - 114/2            | 2,5                 | 900                | 200                                   | 112/2                               | 2        | M3B                | Oui                      | Oui                                   | Pyroxénite                             |
| 112/3 - 114/3            | 2                   | 200                | 200                                   | 112/3                               | 2        | M3B                | Non                      | ?                                     | Pyroxénite - proche granite            |
| 116/4 - 120/6            | 3                   | 1900               | 600                                   | 117/1                               | 2        | M2C                | Non                      | Oui?                                  | Pyroxénite ou alluvions                |
| 119/4 - 126/4            | 3                   | 3500               | 800                                   | 125/4                               | 2        | M2B                | Non                      | Oui                                   | Pyroxénite - proche granite            |
| 118/4 - 123/1            | 3                   | 2200               | -                                     | 123/1                               | 3        | M2C                | Non                      | Oui                                   | Pyroxénite - proche granite            |
| 125/1 - 127/1            | 2                   | 1000               | 1000                                  | 125/1                               | 1        | M2C                | Oui Analalava            | Oui                                   | Pyroxénite + contamination             |
| 128/4 - 132/5            | 2                   | 2000               | 1600                                  | 129/3                               | 1        | M3C                | Oui Ambindn-<br>drakomba | Oui                                   | Pyroxénite + contamination             |
| 129/1 - 130/7            | 2                   | 800                | 800                                   | 130/7                               | 2        | M3C                | Oui Androts-<br>abo 1    | Oui                                   | Pyroxénite + contamination             |
| 131/1 - 136/5            | 1                   | 1700               | 1700                                  | 131/1                               | 1        | M3C                | Non?                     | Oui                                   | Pyroxénite + contamination             |
| 154/1                    | 2                   | 200                | 200                                   | 154/1                               | 2        | ?                  | Non?                     | ?                                     | Contamination possible                 |
| 155/3                    | 2                   | 200                | 200                                   | 162/1                               | 2        | ?                  | Non?                     | ?                                     | Contamination possible                 |
| 159/1 - 162/1            | 2                   | 1700               | 1300                                  | 162/1                               | 2        | M2B                | Oui                      | Non?                                  | Pyroxénite - proche granite            |
| 160/2 - 161/2            | 2,5                 | 900                | 450                                   | 161/2                               | 2        | M3C                | Non                      | Oui                                   | Contamination possible - toutes        |
| 160/1 - 163/2            | 3                   | 1700               | 200                                   | 161/1                               | 1        | M2A                | Oui                      | Oui                                   | Pyroxénite/granite - proche<br>granite |
| 163/4 - 168/1            | 3                   | 3100               | 200                                   | 164/3                               | 1        | M2C                | Oui                      | Oui?                                  | Pyroxénite - proche granite            |
| 163/7 - 165/1            | 2                   | 1400               | 1400                                  | 164/1                               | 2        | M3A                | Non                      | Oui                                   | Granite/gneiss                         |
| 164/1 - 175/1            | 2,5                 | 4300               | 2500                                  | 172/6                               | 2        | M2C7               | Oui                      | Non?                                  | Pyroxénite                             |
| 180/3 - 167/4            | 2,5                 | 200                | 400                                   | 167/4                               | 2        | M2C                | Non                      | Oui                                   | Pyroxénite                             |
| 170/4                    | 2                   | 200                | 200                                   | 170/4                               | 2        | M1C                | Non                      | ?                                     | Soubassement                           |





| No. anomalie ou<br>anomalie<br>linéaire | Priorité<br>moyenne | Longueur           |                                       | Anomalie de la<br>meilleure qualité |          | Zone<br>magnétique | Association<br>minière         | Conforme<br>avec<br>soubas-<br>sement | Géologie/origine déduite                          |
|-----------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                         |                     | Totale<br>(mètres) | lère et 2ème<br>priorités<br>(mètres) | No.<br>Anomsec                      | Priorité |                    |                                |                                       |                                                   |
| 138/3                                   | 1                   | 200                | 200                                   | 138/3                               | 1        | M3C                | Oui                            | Non?                                  | Contamination ou carrière                         |
| 135/1 - 141/2                           | 2                   | 2700               | 2700                                  | 138/4                               | 1        | M3C                | Non?                           | Oui?                                  | Pyroxénite + contamination                        |
| 140/4 - 142/3                           | 2                   | 1600               | 800                                   | 141/3                               | 2        | M3C                | Non?                           | Oui?                                  | Pyroxénite + contamination                        |
| 143/2 - 146/3                           | 2                   | 1400               | 1000                                  | 144/1                               | 1        | M3C                | Non?                           | Non?                                  | Pyroxénite + contamination                        |
| 143/3 - 150/2                           | 3                   | 2700               | 400                                   | 45/2                                | 2        | M2A                | Non                            | Oui                                   | Pyroxénite/granite<br>(proche de rivière Betroky) |
| 150/3 - 159/3                           | 3                   | 4200               | 1400                                  | 159/3                               | 2        | M3C                | Oui Valipaly<br>ouest Morafeno | Oui?                                  | Pyroxénite + contamination                        |
| 150/1 - 152/1                           | 1,5                 | 1000               | 1000                                  | 150/1                               | 1        | ?                  | Oui<br>Androtsaks?             | Oui?                                  | Pyroxénite + contamination                        |
| 154/1                                   | 2                   | 200                | 200                                   | 154/1                               | 2        | ?                  | Non?                           | ?                                     | Contamination possible                            |
| 155/5                                   | 2                   | 200                | 200                                   | 162/1                               | 2        | ?                  | Non?                           | ?                                     | Contamination possible                            |
| 159/1 - 162/1                           | 2                   | 1700               | 1300                                  | 162/1                               | 2        | M2B                | Oui<br>Ilapalita               | Non?                                  | Pyroxénite - proche granite                       |
| 160/2 - 161/2                           | 2,5                 | 900                | 450                                   | 161/2                               | 2        | M3C                | Non                            | Oui                                   | Contamination possible-routes                     |
| 160/1 - 163/2                           | 3                   | 1700               | 200                                   | 161/1                               | 1        | M2A                | Oui<br>Amboanemba              | Oui                                   | Pyroxénite/granite - proche<br>granite            |
| 163/4 - 168/1                           | 3                   | 2100               | 200                                   | 164/3                               | 1        | M2C                | Oui<br>Andranokaola            | Oui?                                  | Pyroxénite - proche granite                       |
| 163/7 - 166/1                           | 2                   | 1400               | 1400                                  | 164/1                               | 2        | M3A                | Non                            | Oui                                   | Granite/gneiss                                    |
| 164/7 - 175/1                           | 2,5                 | 4500               | 2500                                  | 172/6                               | 2        | M2C?               | Oui<br>Milatsaha               | Non?                                  | Pyroxénite                                        |
| 166/3 - 167/4                           | 2,5                 | 800                | 400                                   | 167/4                               | 2        | M2C                | Non                            | Oui                                   | Pyroxénite                                        |
| 170/4                                   | 2                   | 200                | 200                                   | 170/4                               | 2        | M1C                | Non                            | ?                                     | Soubassement                                      |

Cont./...





## FEUILLES 5 ET 6 (suite)

| No. anomalie<br>linéaire | Priorité<br>moyenne | Longueur           |                                       | Anomalie de la<br>meilleure qualité |         | Zone<br>magnétique minière | Association Conforme<br>avec<br>soubas-<br>sement | Céologie/origine déduite                      |
|--------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------|----------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                          |                     | Totale<br>(mètres) | lère et 2ème<br>priorités<br>(mètres) | No.<br>Priorité                     | Anomsec |                            |                                                   |                                               |
| 172/3 - 173/3            | 3                   | 800                | -                                     | -                                   | -       | M2B                        | Non                                               | Soubassement                                  |
| 175/2 - 178/1            | 4                   | 1400               | -                                     | 176/1                               | 3       | M2C                        | Non                                               | Alluvions                                     |
| 175/4 - 178/2            | 2,5                 | 1000               | 500                                   | 175/4                               | 2       | M2B                        | Non                                               | Pyroxénite                                    |
| 176/2 - 181/3            | 4                   | 2300               | -                                     | 178/2                               | 4       | M2C                        | Non                                               | Contamination sur route                       |
| 180/3 - 185/5            | 3                   | 2000               | -                                     | 182/3                               | 3       | M3C                        | Non                                               | Soubassement                                  |
| 180/2 - 186/1            | 3,5                 | 2200               | -                                     | 186/1                               | 3       | M2C                        | Non                                               | Soubassement                                  |
| 182/1 - 185/3            | 2,5                 | 1300               | 400                                   | 184/2                               | 2       | M2C                        | Oui<br>Ampopasy                                   | Principalement contamination                  |
| 183/3 - 185/2            | 2,5                 | 1000               | 200                                   | 184/1                               | 2       | M2C                        | Oui                                               | Principalement contamination                  |
| 187/2 - 194/6            | 2                   | 3500               | 3000                                  | 192/3                               | 1       | M2C                        | Oui<br>Amboasarikely                              | Pyroxénite + Alluvions<br>+ contamination     |
| 187/3 - 194/7            | 3                   | 2900               | 600                                   | 189/3                               | 2       | M3B                        | Non                                               | Pyroxénite                                    |
| 190/1 - 194/9            | 3                   | 1600               | -                                     | -                                   | -       | M1B                        | Non                                               | Soubassement                                  |
| 190/6 - 204/4            | 3                   | 5900               | 400                                   | 190/6                               | 2       | M2C                        | Oui/non                                           | N de 194/5 Pyroxénite<br>S de 194/5 Alluvions |
| 191/4 - 191/5            | 2                   | -                  | -                                     | 191/4                               | 2       | M3C                        | Non                                               | Direction est-ouest -<br>Contamination ?      |
| 197/2 - 199/2            | 2                   | 1000               | 1000                                  | 198/8                               | 2       | M2C                        | Oui?                                              | Pyroxénite et/ou Alluvions                    |
| 198/10 - 205/6           | 3                   | 4000               | 200                                   | 199/1                               | 2       | M3C                        | Non                                               | Alluvions/Eluvions ?<br>Large anomalie?       |
| 199/5 - 212/7            | 2,5                 | 5500               | 3400                                  | 210/7                               | 2       | M3B                        | Oui?                                              | Pyroxénite et/ou Alluvions                    |
| 207/5 - 213/4            | 3                   | 2400               | 200                                   | 213/4                               | 2       | M3C                        | Non                                               | Soubassement                                  |
| 207/6 - 208/2            | 2,5                 | 800                | 400                                   | 207/6                               | 2       | M3C                        | Oui<br>Bevah.est                                  | Pyroxénite + contamination                    |



| Project Name        | Location  | Area (sq. ft.) | Volume (cu. ft.) | Weight (lb.) | Material | Notes |
|---------------------|-----------|----------------|------------------|--------------|----------|-------|
| 1. Main Building    | Room 101  | 1000           | 1000             | 1000         | Concrete |       |
| 2. Office Building  | Room 201  | 2000           | 2000             | 2000         | Concrete |       |
| 3. Warehouse        | Room 301  | 3000           | 3000             | 3000         | Concrete |       |
| 4. Garage           | Room 401  | 4000           | 4000             | 4000         | Concrete |       |
| 5. Storage Building | Room 501  | 5000           | 5000             | 5000         | Concrete |       |
| 6. Workshop         | Room 601  | 6000           | 6000             | 6000         | Concrete |       |
| 7. Laboratory       | Room 701  | 7000           | 7000             | 7000         | Concrete |       |
| 8. Library          | Room 801  | 8000           | 8000             | 8000         | Concrete |       |
| 9. Dining Hall      | Room 901  | 9000           | 9000             | 9000         | Concrete |       |
| 10. Cafeteria       | Room 1001 | 10000          | 10000            | 10000        | Concrete |       |
| 11. Gymnasium       | Room 1101 | 11000          | 11000            | 11000        | Concrete |       |
| 12. Auditorium      | Room 1201 | 12000          | 12000            | 12000        | Concrete |       |
| 13. Theater         | Room 1301 | 13000          | 13000            | 13000        | Concrete |       |
| 14. Ballroom        | Room 1401 | 14000          | 14000            | 14000        | Concrete |       |
| 15. Banquet Hall    | Room 1501 | 15000          | 15000            | 15000        | Concrete |       |
| 16. Reception Hall  | Room 1601 | 16000          | 16000            | 16000        | Concrete |       |
| 17. Waiting Room    | Room 1701 | 17000          | 17000            | 17000        | Concrete |       |
| 18. Restroom        | Room 1801 | 18000          | 18000            | 18000        | Concrete |       |
| 19. Shower Room     | Room 1901 | 19000          | 19000            | 19000        | Concrete |       |
| 20. Locker Room     | Room 2001 | 20000          | 20000            | 20000        | Concrete |       |

| Project Name         | Location  | Area (sq. ft.) | Volume (cu. ft.) | Weight (lb.) | Material | Notes |
|----------------------|-----------|----------------|------------------|--------------|----------|-------|
| 21. Main Building    | Room 2101 | 21000          | 21000            | 21000        | Concrete |       |
| 22. Office Building  | Room 2201 | 22000          | 22000            | 22000        | Concrete |       |
| 23. Warehouse        | Room 2301 | 23000          | 23000            | 23000        | Concrete |       |
| 24. Garage           | Room 2401 | 24000          | 24000            | 24000        | Concrete |       |
| 25. Storage Building | Room 2501 | 25000          | 25000            | 25000        | Concrete |       |
| 26. Workshop         | Room 2601 | 26000          | 26000            | 26000        | Concrete |       |
| 27. Laboratory       | Room 2701 | 27000          | 27000            | 27000        | Concrete |       |
| 28. Library          | Room 2801 | 28000          | 28000            | 28000        | Concrete |       |
| 29. Dining Hall      | Room 2901 | 29000          | 29000            | 29000        | Concrete |       |
| 30. Cafeteria        | Room 3001 | 30000          | 30000            | 30000        | Concrete |       |
| 31. Gymnasium        | Room 3101 | 31000          | 31000            | 31000        | Concrete |       |
| 32. Auditorium       | Room 3201 | 32000          | 32000            | 32000        | Concrete |       |
| 33. Theater          | Room 3301 | 33000          | 33000            | 33000        | Concrete |       |
| 34. Ballroom         | Room 3401 | 34000          | 34000            | 34000        | Concrete |       |
| 35. Banquet Hall     | Room 3501 | 35000          | 35000            | 35000        | Concrete |       |
| 36. Reception Hall   | Room 3601 | 36000          | 36000            | 36000        | Concrete |       |
| 37. Waiting Room     | Room 3701 | 37000          | 37000            | 37000        | Concrete |       |
| 38. Restroom         | Room 3801 | 38000          | 38000            | 38000        | Concrete |       |
| 39. Shower Room      | Room 3901 | 39000          | 39000            | 39000        | Concrete |       |
| 40. Locker Room      | Room 4001 | 40000          | 40000            | 40000        | Concrete |       |

| No. anomalie ou<br>anomalie<br>linéaire | Priorité<br>moyenne | Longeur            |                                       | Anomalie de la<br>meilleure qualité |          | Zone<br>magnétique | Association<br>minière | Conforme<br>avec<br>soubas-<br>sement | Géologie/origine déduite                              |
|-----------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                         |                     | Totale<br>(mètres) | 1ère et 2ème<br>priorités<br>(mètres) | No.<br>Anomsec                      | Priorité |                    |                        |                                       |                                                       |
| 215/7-228/9                             | 3                   | 6300               | -                                     | 223/8                               | 3        | M3C                | Non                    | Non                                   | Large anomalie - Eluvions ?                           |
| 216/6 - 224/9                           | 3                   | 3100               | 200                                   | 219/1                               | 2        | M3C                | Non                    | Oui                                   | Soubassement                                          |
| 217/5 - 225/3                           | 2                   | 4000               | 3000                                  | 221/6                               | 1        | M3C                | Oui                    | Oui?                                  | Pyroxénite + contamination                            |
| 217/7 - 221/6                           | 3                   | 2300               | -                                     | 219/5                               | 3        | M2C                | Oui                    | Oui                                   | Soubassement                                          |
| 217/8 - 228/7                           | 3                   | 4400               | 200                                   | 223/6                               | 2        | M2C                | Oui                    | Oui                                   | Pyroxénite + contamination                            |
| 220/2 - 225/7                           | 3                   | 2800               | 400                                   | 223/7                               | 2        | M3C                | Non                    | Oui?                                  | Soubassement                                          |
| 222/9 - 228/12                          | 2                   | 2700               | 1200                                  | 225/9                               | 1        | M2C                | Non                    | Oui                                   | Pyroxénite                                            |
| 224/7 - 228/4                           | 3                   | 1800               | 400                                   | 225/4                               | 2        | M3C                | Non                    | Oui?                                  | Soubassement                                          |
| 226/4 - 242/10                          | 3                   | 7000               | 1000                                  | 230/7                               | 2        | M2C                | Non                    | Oui?                                  | Pyroxénite + contamination<br>routière ou autre       |
| 227/2 - 233/1                           | 3                   | 3000               | 200                                   | 228/11                              | 2        | M2C                | Non                    | Oui?                                  | Pyroxénite ?                                          |
| 227/9 - 232/3                           | 3                   | 2000               | 200                                   | 230/2                               | 2        | M3C                | Non                    | Non?                                  | Soubassement                                          |
| 227/10 - 234/1                          | 3                   | 2500               | -                                     | 232/3                               | 3        | M3C                | Non                    | Non?                                  | Soubassement                                          |
| 228/6 - 242/6                           | 3                   | 6400               | -                                     | 232/6                               | 3        | M2C                | Non                    | Oui                                   | N de 234/3 - soubassement<br>S de 234/3 - alluvions ? |
| 230/3 - 237/4                           | 3                   | 3700               | 200                                   | 230/3                               | 2        | M3C                | Non                    | Non?                                  | Principalement alluvions?                             |
| 235/1 - 241/1                           | 3                   | 3000               | -                                     | 240/1                               | 3        | M2C                | Non                    | Oui                                   | Soubassement + contamination<br>sur route             |
| 237/3 - 245/3                           | 3                   | 4000               | 200                                   | 244/3                               | 2        | M2C                | Non                    | Non?                                  | Principalement alluvions<br>dans rivière              |
| 236/8 - 241/8                           | 3                   | 2500               | -                                     | -                                   | -        | M2C                | Non                    | Non                                   | Principalement alluvions<br>dans rivière              |
| 238/9 - 249/2                           | 3                   | 5600               | -                                     | -                                   | -        | M2C                | Non                    | Non?                                  | Principalement alluvions<br>dans rivière              |
| 242/3 - 243/6                           | 3                   | 400                | -                                     | -                                   | -        | M2C                | Non                    | Non                                   | Principalement alluvions<br>dans rivière              |

Cont./...





FEUILLES 7 ET 8 (suite)

| No. anomalie ou anomalie linéaire | Priorité moyenne | Longueur        |                                 | Anomalie de la meilleure qualité |          | Zone magnétique minière | Association minière | Conforme avec soubas-<br>sement | Géologie/origine déduite                              |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|-------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                   |                  | Totale (mètres) | lère et 2ème priorités (mètres) | No.                              | Priorité |                         |                     |                                 |                                                       |
|                                   |                  |                 |                                 |                                  |          |                         |                     |                                 |                                                       |
| 247/7 - 248/1                     | 2                | 600             | 600                             | 248/1                            | 2        | M3C                     | Non                 | Oui?                            | Dans zone S6 - Eluvions/<br>Alluvions ou soubassement |
| 247/5 - 249/4                     | 2                | 1000            | 1000                            | 248/3                            | 1        | M3C                     | Non                 | Oui                             | Dans zone 56 - Eluvions/<br>Alluvions ou soubassement |
| 251/2 - 257/2                     | 3                | 3500            | -                               | 257/2                            | 3        | M1B                     | Non                 | Non                             | Soubassement                                          |
| 252/3 - 254/4                     | 2                | 800             | 400                             | 252/3                            | 1        | M3C                     | Oui<br>Ikatefa N    | Oui?                            | Pyroxénite + contamination                            |
| 256/2 - 262/2                     | 2                | 2750            | 1500                            | 259/2                            | 1        | M1B                     | Oui<br>Ikatefa S    | Oui?                            | Pyroxénite + Colluvions                               |
| 259/1 - 263/1                     | 2,5              | 2000            | 900                             | 263/1                            | 2        | M1B                     | Non                 | Oui?                            | Soubassement                                          |
| 265/1 - 266/3                     | 2                | 800             | 800                             | 266/3                            | 2        | M1B                     | Non                 | Oui                             | Soubassement                                          |





ANNEXE 2  
LISTE DES LIGNES DE VOL

| No. Ligne | Date   | Origine | Destination | Partida | No. Ligne | Date   | Origine | Destination | Partida |
|-----------|--------|---------|-------------|---------|-----------|--------|---------|-------------|---------|
|           |        |         |             | 11h     |           |        |         |             | 11h     |
| 37/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 37/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 38/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 38/2      | 8.4.77 | 11      | E           | 4-2     |
| 39/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 39/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 40/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 40/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 41/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 41/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 42/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 42/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 43/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 43/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 44/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 44/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 45/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 45/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 46/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 46/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 47/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 47/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 48/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 48/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 49/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 49/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 50/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 50/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 51/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 51/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 52/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 52/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 53/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 53/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 54/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 54/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 55/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 55/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 56/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 56/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 57/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 57/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 58/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 58/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 59/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 59/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 60/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 60/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 61/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 61/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 62/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 62/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 63/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 63/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 64/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 64/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 65/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 65/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 66/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 66/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 67/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 67/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 68/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 68/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 69/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 69/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 70/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 70/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 71/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 71/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 72/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 72/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 73/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 73/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 74/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 74/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 75/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 75/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 76/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 76/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 77/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 77/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 78/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 78/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 79/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 79/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 80/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 80/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 81/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 81/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 82/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 82/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 83/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 83/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 84/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 84/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 85/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 85/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 86/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 86/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 87/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 87/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 88/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 88/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 89/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 89/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 90/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 90/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 91/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 91/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 92/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 92/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 93/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 93/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 94/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 94/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 95/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 95/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 96/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 96/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 97/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 97/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 98/1      | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 98/2      | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |
| 99/1      | 6.4.77 | 9       | E           | 4-2     | 99/2      | 7.4.77 | 10      | O           | 6-4     |
| 100/1     | 6.4.77 | 9       | O           | 2-4     | 100/2     | 7.4.77 | 10      | E           | 4-6     |

ANNEXE 2

LISTE DES LIGNES DE VOL



ANNEX 1

LIST OF DOCUMENTS TO BE

## REGION DE FORT DAUPHIN

## Liste des lignes de vol

| No.<br>Ligne<br>de vol | Date   | Sortie | Direction | Portée<br>LLs | No.<br>Ligne<br>de vol | Date   | Sortie | Direction | Portée<br>LLs |
|------------------------|--------|--------|-----------|---------------|------------------------|--------|--------|-----------|---------------|
| 1/1                    | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 37/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 2/1                    | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 37/2                   | 9.4.77 | 12     | E         | 4-2           |
| 3/1                    | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 38/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 4/1                    | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 39/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 5/1                    | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 40/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 6/1                    | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 41/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 7/1                    | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 42/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 8/1                    | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 43/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 9/1                    | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 44/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 10/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 45/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 11/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 46/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 21/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 47/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 13/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 48/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 14/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 49/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 15/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 50/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 16/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 51/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 17/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-2           | 52/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 18/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 2-4           | 53/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 19/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 54/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 20/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 55/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 21/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 56/1                   | 7.4.77 | 10     | O         | 6-4           |
| 22/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 57/1                   | 7.4.77 | 10     | E         | 4-6           |
| 23/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 58/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           |
| 24/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 59/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           |
| 25/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 60/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           |
| 26/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 61/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           |
| 27/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 61/2                   | 8.4.77 | 11     | O         | 6-4           |
| 28/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 62/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           |
| 29/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 63/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           |
| 30/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 64/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           |
| 31/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 65/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           |
| 32/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 66/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           |
| 33/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 66/2                   | 8.4.77 | 11     | E         | 4-6           |
| 34/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 67/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           |
| 35/1                   | 6.4.77 | 9      | E         | 4-6           | 68/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           |
| 36/1                   | 6.4.77 | 9      | O         | 6-4           | 69/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           |



REGION DE FORT LAUDERDALE  
Liste des lignes de vol

| No. ligne de vol | Base   | Direction | Portée | No. ligne de vol | Base   | Direction | Portée |
|------------------|--------|-----------|--------|------------------|--------|-----------|--------|
| 1001             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1001             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1002             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1002             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1003             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1003             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1004             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1004             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1005             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1005             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1006             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1006             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1007             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1007             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1008             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1008             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1009             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1009             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1010             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1010             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1011             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1011             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1012             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1012             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1013             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1013             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1014             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1014             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1015             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1015             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1016             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1016             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1017             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1017             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1018             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1018             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1019             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1019             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1020             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1020             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1021             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1021             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1022             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1022             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1023             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1023             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1024             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1024             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1025             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1025             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1026             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1026             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1027             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1027             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1028             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1028             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1029             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1029             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1030             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1030             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1031             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1031             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1032             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1032             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1033             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1033             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1034             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1034             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1035             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1035             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1036             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1036             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1037             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1037             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1038             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1038             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1039             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1039             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1040             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1040             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1041             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1041             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1042             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1042             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1043             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1043             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1044             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1044             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1045             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1045             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1046             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1046             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1047             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1047             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1048             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1048             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1049             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1049             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1050             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1050             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1051             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1051             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1052             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1052             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1053             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1053             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1054             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1054             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1055             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1055             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1056             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1056             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1057             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1057             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1058             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1058             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1059             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1059             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |
| 1060             | 6.4.77 | 0         | 4-0    | 1060             | 6.4.77 | 0         | 4-0    |

REGION DE FORT DAUPHIN  
Liste des lignes de vol

| No.<br>Ligne<br>de vol | Date   | Sortie | Direction | Portée<br>LLs | No.<br>Ligne<br>de vol | Date   | Sortie | Direction | Portée<br>LLs |
|------------------------|--------|--------|-----------|---------------|------------------------|--------|--------|-----------|---------------|
| 70/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 106/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 71/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 107/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 72/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 108/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 73/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 109/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 74/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 110/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 75/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 111/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 76/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 112/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 77/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 113/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 78/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 114/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 79/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 115/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 80/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 116/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 81/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 117/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 82/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 118/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 83/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 119/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 84/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 120/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 85/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 121/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 86/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 122/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 87/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 123/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 88/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 124/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 89/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 125/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 90/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 126/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 91/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 127/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 92/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 128/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 93/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 129/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 94/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 130/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 95/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 131/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 96/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 132/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 97/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 133/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 98/1                   | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 134/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-2           |
| 99/1                   | 4.4.77 | 8      | O         | 6-4           | 135/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 2-4           |
| 100/1                  | 4.4.77 | 8      | E         | 4-6           | 136/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           |
| 101/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 6-4           | 137/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           |
| 102/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-6           | 138/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           |
| 103/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 6-4           | 139/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           |
| 104/1                  | 3.4.77 | 7      | E         | 4-6           | 140/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           |
| 105/1                  | 3.4.77 | 7      | O         | 6-4           | 141/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           |





REGION DE FORT DAUPHIN  
Liste des lignes de vol

| No.<br>Ligne<br>de vol | Date   | Sortie | Direction | Portée<br>LLs | No.<br>Ligne<br>de vol | Date    | Sortie | Direction | Portée<br>LLs |
|------------------------|--------|--------|-----------|---------------|------------------------|---------|--------|-----------|---------------|
| 142/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 177/1                  | 7.4.77  | 10     | E         | 4-2           |
| 143/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 178/1                  | 7.4.77  | 10     | O         | 2-4           |
| 144/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 179/1                  | 7.4.77  | 10     | E         | 4-2           |
| 145/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 180/1                  | 7.4.77  | 10     | O         | 2-4           |
| 145/2                  | 8.4.77 | 11     | O         | 2-4           | 181/1                  | 7.4.77  | 10     | E         | 4-2           |
| 146/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 182/1                  | 7.4.77  | 10     | O         | 2-4           |
| 147/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 183/1                  | 7.4.77  | 10     | E         | 4-2           |
| 149/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 184/1                  | 7.4.77  | 10     | O         | 2-4           |
| 150/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 185/1                  | 2.4.77  | 6      | O         | 2-4           |
| 150/2                  | 8.4.77 | 11     | O         | 2-4           | 186/1                  | 2.4.77  | 6      | E         | 4-2           |
| 151/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 187/1                  | 2.4.77  | 6      | O         | 2-4           |
| 152/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 188/1                  | 30.3.77 | 5      | E         | 4-2           |
| 153/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 189/1                  | 30.3.77 | 5      | O         | 2-4           |
| 154/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 189/2                  | 7.4.77  | 10     | O         | 2-4           |
| 155/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 190/1                  | 30.3.77 | 5      | E         | 4-2           |
| 156/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 190/2                  | 7.4.77  | 10     | E         | 4-2           |
| 157/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 191/1                  | 30.3.77 | 5      | E         | 4-2           |
| 158/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 192/1                  | 30.3.77 | 5      | O         | 2-4           |
| 159/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 193/1                  | 30.3.77 | 5      | E         | 4-2           |
| 160/1                  | 8.4.77 | 11     | O         | 2-4           | 194/1                  | 30.3.77 | 5      | O         | 1-4           |
| 161/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 195/1                  | 30.3.77 | 5      | E         | 4-1           |
| 162/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 196/1                  | 30.3.77 | 5      | O         | 1-4           |
| 163/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 197/1                  | 30.3.77 | 5      | E         | 4-1           |
| 164/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 198/1                  | 30.3.77 | 5      | O         | 1-4           |
| 165/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 199/1                  | 30.3.77 | 5      | E         | 4-1           |
| 166/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 201/1                  | 28.3.77 | 4      | O         | 1-4           |
| 167/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 202/1                  | 28.3.77 | 4      | E         | 4-1           |
| 168/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 203/1                  | 28.3.77 | 4      | O         | 1-4           |
| 169/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 204/1                  | 28.4.77 | 4      | E         | 4-1           |
| 170/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 205/1                  | 28.3.77 | 4      | O         | 1-4           |
| 171/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 206/1                  | 28.3.77 | 4      | E         | 4-1           |
| 172/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 207/1                  | 28.3.77 | 4      | O         | 1-4           |
| 173/1                  | 2.4.77 | 6      | O         | 2-4           | 208/1                  | 28.3.77 | 4      | E         | 4-1           |
| 174/1                  | 2.4.77 | 6      | E         | 4-2           | 208/2                  | 7.4.77  | 10     | E         | 4-1           |
| 175/1                  | 7.4.77 | 10     | O         | 2-4           | 209/1                  | 28.3.77 | 4      | O         | 1-4           |
| 176/1                  | 7.4.77 | 10     | O         | 2-4           | 210/1                  | 28.3.77 | 4      | E         | 4-1           |





REGION DE FORT DAUPHIN  
Liste des lignes de vol

| No.<br>Ligne<br>de vol | Date    | Sortie | Direction | Portée<br>LLs | No.<br>Ligne<br>de vol | Date    | Sortie | Direction | Portée<br>LLs |
|------------------------|---------|--------|-----------|---------------|------------------------|---------|--------|-----------|---------------|
| 211/1                  | 28.4.77 | 4      | O         | 1-4           | 244/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 213/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 1-4           | 245/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 213/2                  | 7.4.77  | 10     | O         | 1-4           | 246/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 214/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-1           | 247/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 216/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 248/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 216/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 249/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 217/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 250/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 218/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 251/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 219/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 252/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 220/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 253/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 221/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 254/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 221/2                  | 7.4.77  | 10     | E         | 4-2           | 255/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 222/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 256/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 222/2                  | 7.4.77  | 10     | O         | 2-4           | 257/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 223/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 258/1                  | 5.3.77  | 1      | E         | 3-2           |
| 224/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 259/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 225/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 260/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 226/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 261/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 227/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 262/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 227/2                  | 8.4.77  | 11     | E         | 4-2           | 263/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 228/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 264/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-3           |
| 229/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 265/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           |
| 230/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 266/1                  | 8.4.77  | 11     | E         | 3-2           |
| 231/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 267/1                  | 8.4.77  | 11     | O         | 2-3           |
| 232/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 268/1                  | 8.4.77  | 11     | E         | 3-2           |
| 233/1                  | 16.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 269/1                  | 8.4.77  | 11     | O         | 2-3           |
| 234/1                  | 26.3.77 | 3      | O         | 2-4           | 270/1                  | 8.4.77  | 11     | E         | 3-2           |
| 235/1                  | 26.3.77 | 3      | E         | 4-2           | 271/1                  | 8.4.77  | 11     | O         | 2-3           |
| 236/1                  | 8.4.77  | 11     | E         | 4-2           |                        |         |        |           |               |
| 237/1                  | 8.4.77  | 11     | O         | 2-4           |                        |         |        |           |               |
| 238/1                  | 8.4.77  | 11     | E         | 4-2           |                        |         |        |           | LVs           |
| 239/1                  | 8.4.77  | 11     | O         | 2-4           | LL 1                   | 7.4.77  | 10     | S         | 194-214       |
| 240/1                  | 8.4.77  | 11     | E         | 4-2           | LL 2                   | 6.4.77  | 9      | S         | 1-271         |
| 241/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 4-2           | LL 3                   | 8.4.77  | 11     | N         | 271-1         |
| 242/1                  | 25.3.77 | 1      | O         | 2-4           | LL 4                   | 6.4.77  | 9      | N         | 242-1         |
| 243/1                  | 25.3.77 | 1      | E         | 3-2           | LL 6                   | 7.4.77  | 10     | S         | 18-106        |





## REGION DE TSANERNA

La Région de Tsanerna, qui se situe à environ 75 kilomètres au nord de la ligne nord de la région d'étude de Fort Dauphin, fut servie le 5 avril 1977 en 11 parties des vols réalisés pendant la Série II. Un total de quelques 40 hr fut consacré.

L'objectif de l'étude était d'examiner une anomalie spectrométrique connue qui avait été rapportée par une étude radiométrique antérieure.

Les résultats de l'étude sont présentés sous forme de cartes topographiques d'origine, de comptage total et magnétiques, à l'échelle 1:50 000 ainsi que sur une carte d'anomalies choisies. Ils furent obtenus en utilisant les données principales sur une carte de Fort Dauphin.

### ANNEXE 3

Il est maintenant difficile de savoir les raisons spectrométriques de l'anomalie observée dans une région sans végétation.

## REGION DE TSANERNA

Le cours de l'étude, qui fut également servie par l'annexe.

La région de Tsanerna fut servie pendant l'été 1977. Les données radiométriques furent obtenues à l'aide d'un appareil à l'échelle 1:50 000.

Selon les données d'interprétation employées pour l'étude précédente, cette zone fut servie en quatre vols de priorité et l'annexe 3 fut servie en trois vols de priorité.

Les données radiométriques furent obtenues à l'aide d'un appareil à l'échelle 1:50 000. Les données magnétiques furent obtenues à l'aide d'un appareil à l'échelle 1:50 000.



1950

RECEIVED

## ZONE DE TSANERENA

### REGION DE TSANERNA

La région de Tsanerna, qui se situe à approximativement 75 kilomètres au nord de la limite nord de la région d'étude de Fort Dauphin, fut survolée le 8 avril 1977 et fit partie des vols réalisés pendant la Sortie 11. Un total de quelques 40 km fut parcouru.

L'objectif de l'étude était d'examiner une anomalie spectrométrique connue qui avait été repérée par une étude radiométrique antérieure.

Les résultats de l'étude sont présentés sous forme de cartes hypsométriques d'uranium, de comptage total et magnétiques, à l'échelle 1/50 000 ainsi que sur une carte d'anomalies choisies. Ils furent établis suivant les mêmes principes que ceux de l'étude de Fort Dauphin.

Il fut extrêmement difficile d'obtenir des résultats spectrométriques de bonne qualité dans une région aussi montagneuse.

Au cours de l'étude, il fut également difficile de repérer l'anomalie. Les résultats définitifs indiquent nettement l'existence d'une zone radiométrique coïncidant avec la crête connue sous le nom d'Analamitranga. Selon les critères d'interprétation employés pour l'étude principale, cette zone doit porter un quatrième ordre de priorité et l'anomalie sur LV 303 et 304 justifie un troisième ordre de priorité.

Les résultats magnétiques suggèrent une faille ou une zone de cisaillement de direction est-ouest possible sur la ligne de vol 305.

ECHELLE 1:50,000 APPROX



CARTE DES CONTOURS DU CHAMP MAGNETIQUE TOTAL



## REGION DE TANGANYIKA

La région de Tanganyika, qui se situe à l'extrême sud-est de l'Afrique, est une des régions les plus riches de la région d'Afrique d'aujourd'hui. Les données les plus récentes sur la production des végétaux sont les suivantes :

L'objectif de l'étude était d'examiner une méthode scientifique connue pour évaluer les récoltes par une étude ordonnée des récoltes.

Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes topographiques d'ensemble, de cartes de détail et de cartes de détail. Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail. Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail.

Il est intéressant de noter que les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail. Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail.

En outre, il est intéressant de noter que les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail. Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail.

Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail. Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail.

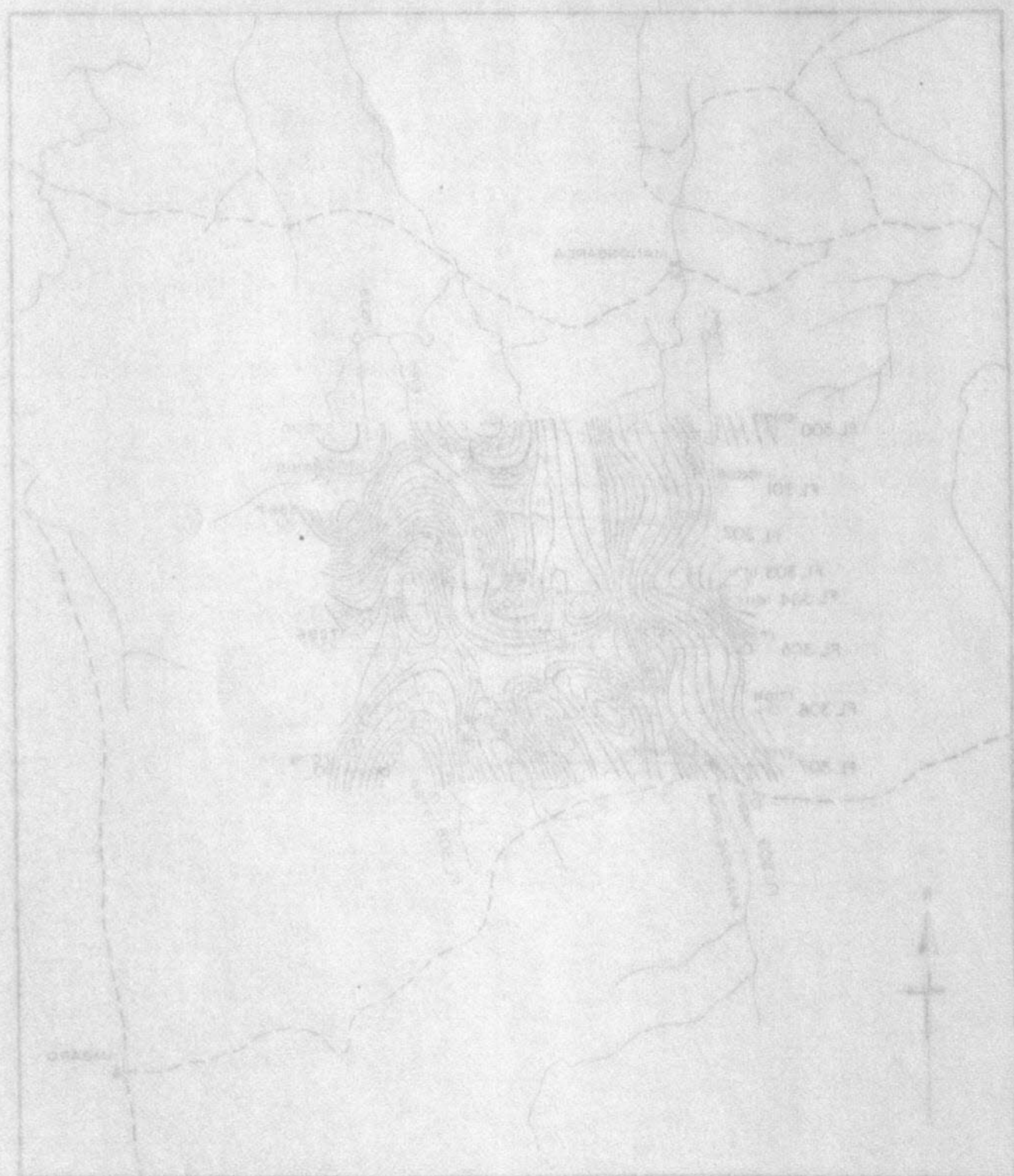
Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail. Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail.

Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail. Les données de l'étude sont présentées sous forme de cartes de détail et de cartes de détail.

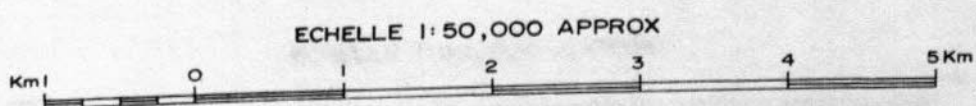




# ZONE DE TRANSITION



CARTE DES CONTOURS DU CHAMP MAGNETIQUE TOTAL

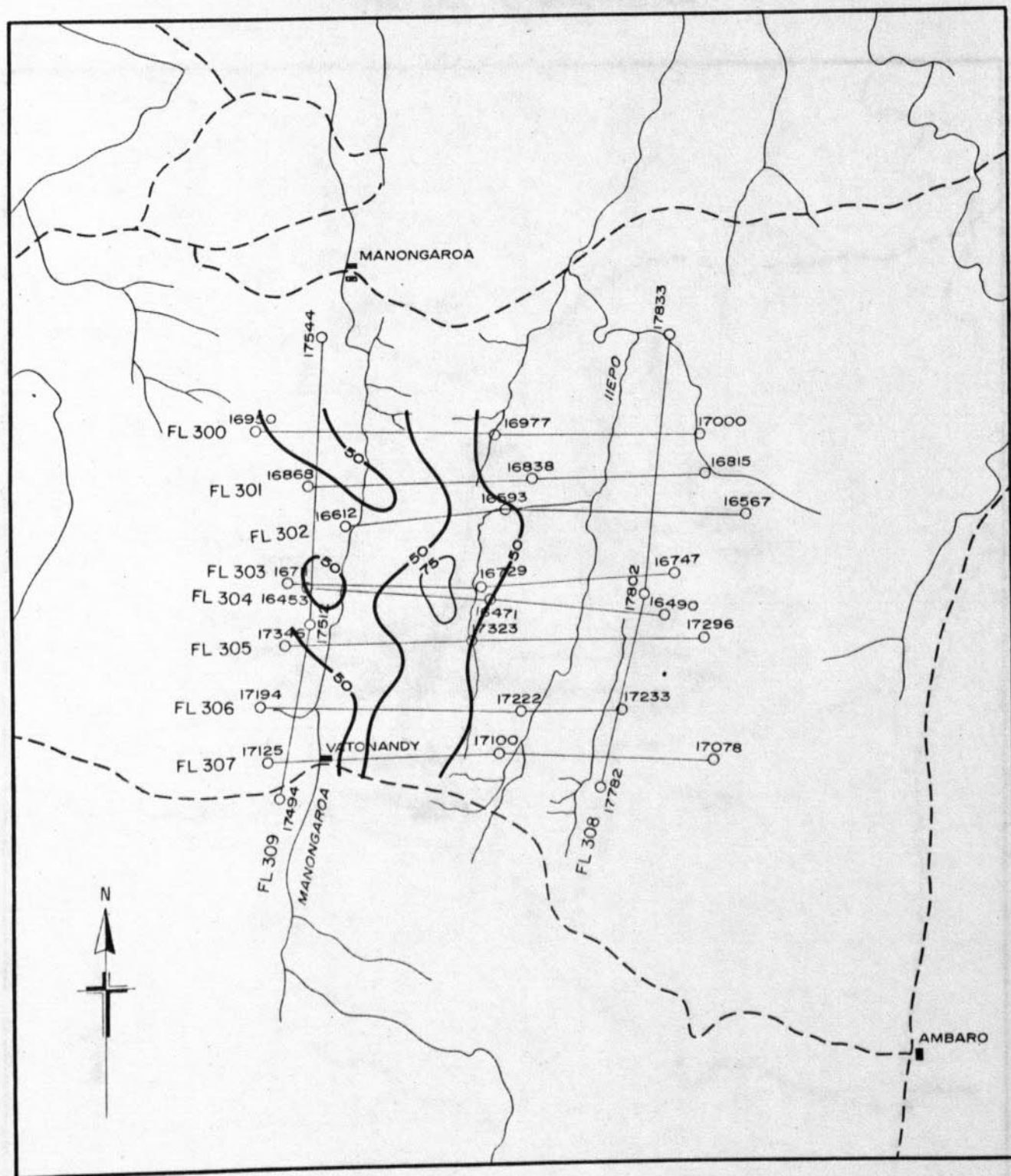


CARTE DES CONTOURS DU COMPTE TOTAL

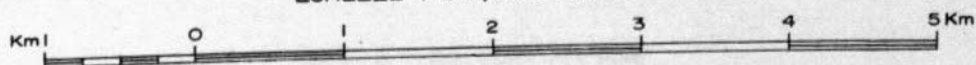




## ZONE DE TSANERENA



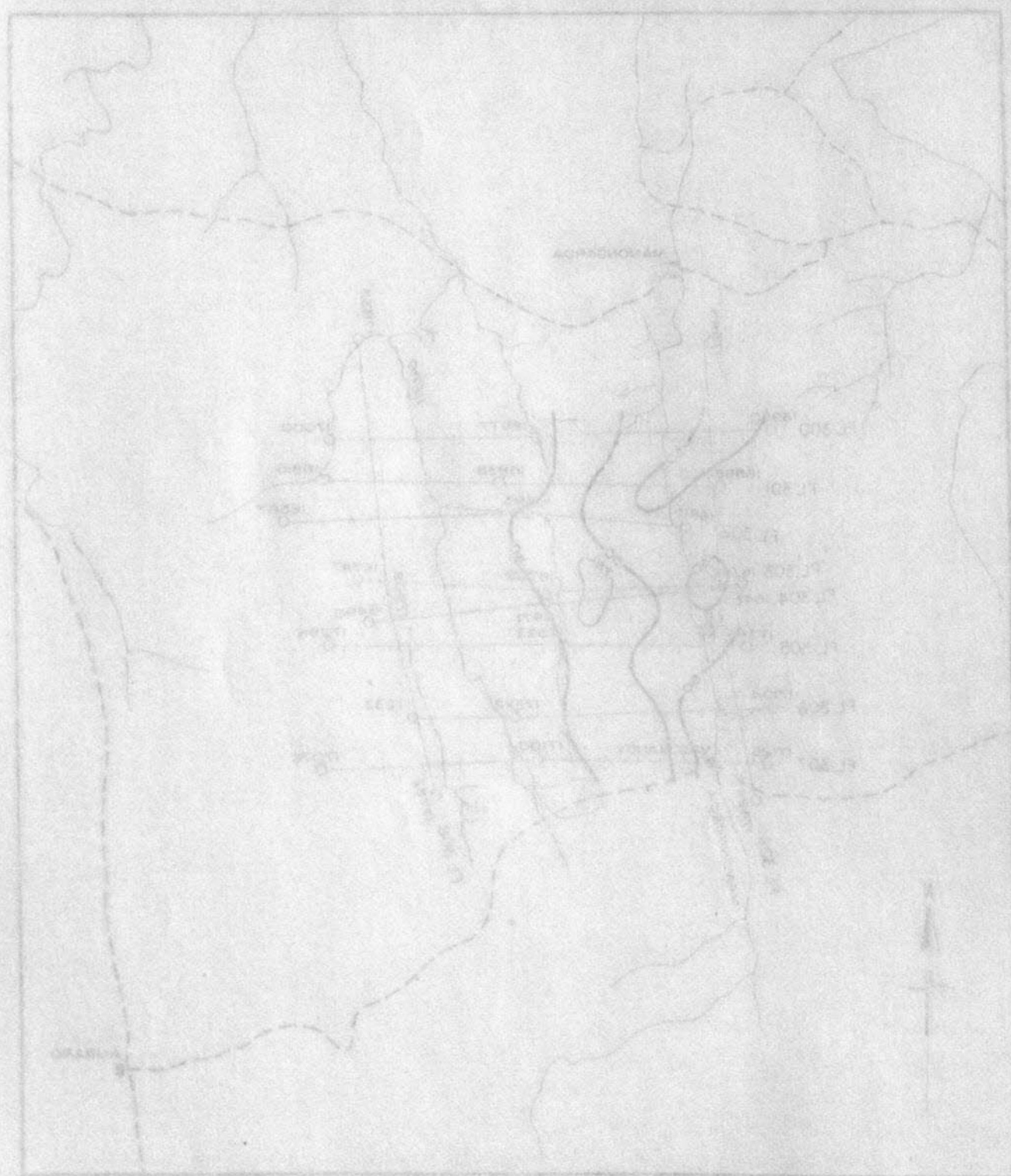
ECHELLE 1: 50,000 APPROX



CARTE DES CONTOURS D'URAINIUM



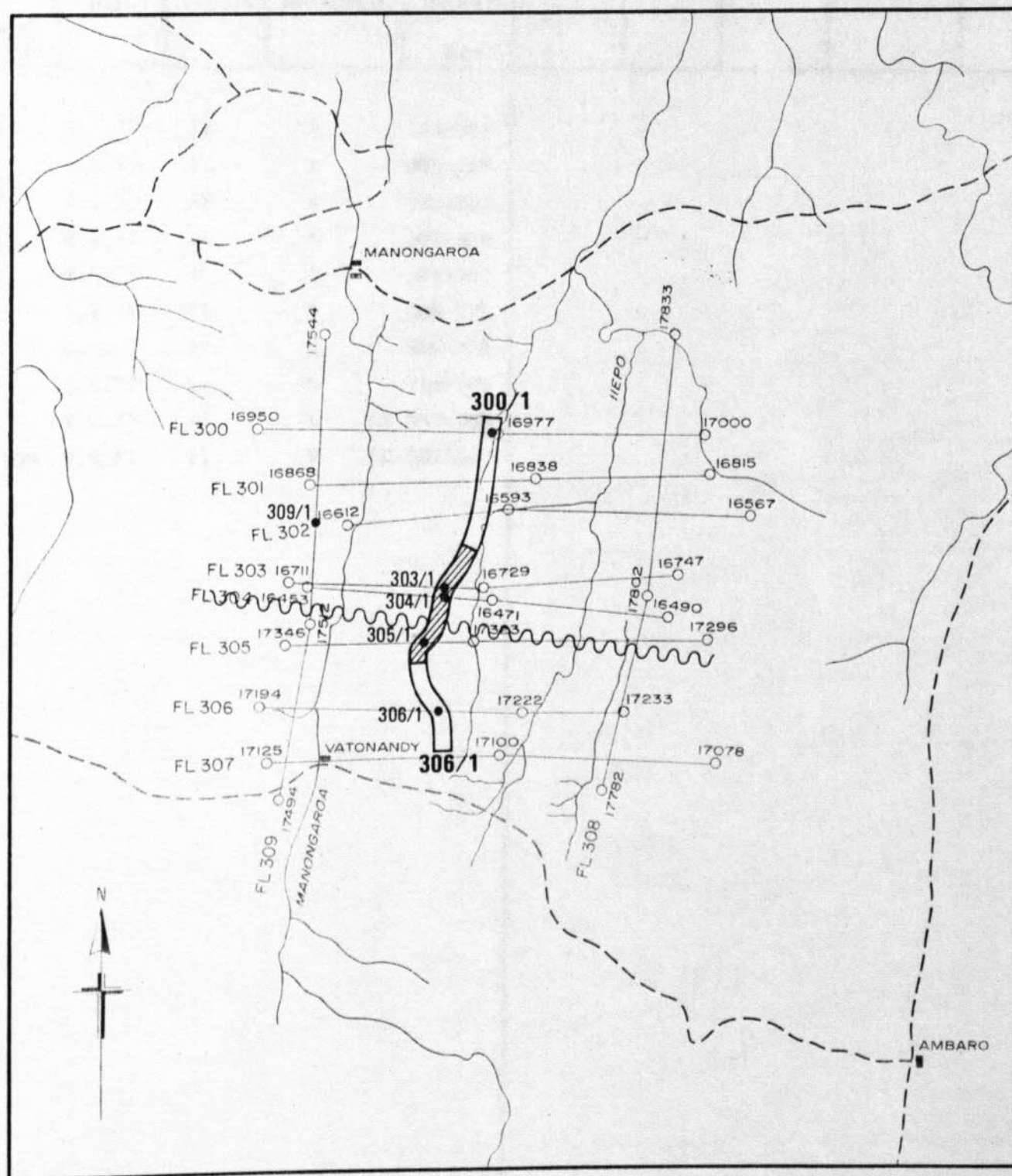
# ZONE DE TRANSITION



ETHELLE 50 000 000  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

CARTE DES CONTOURS D'URANIUM

## ZONE DE TSANERENA



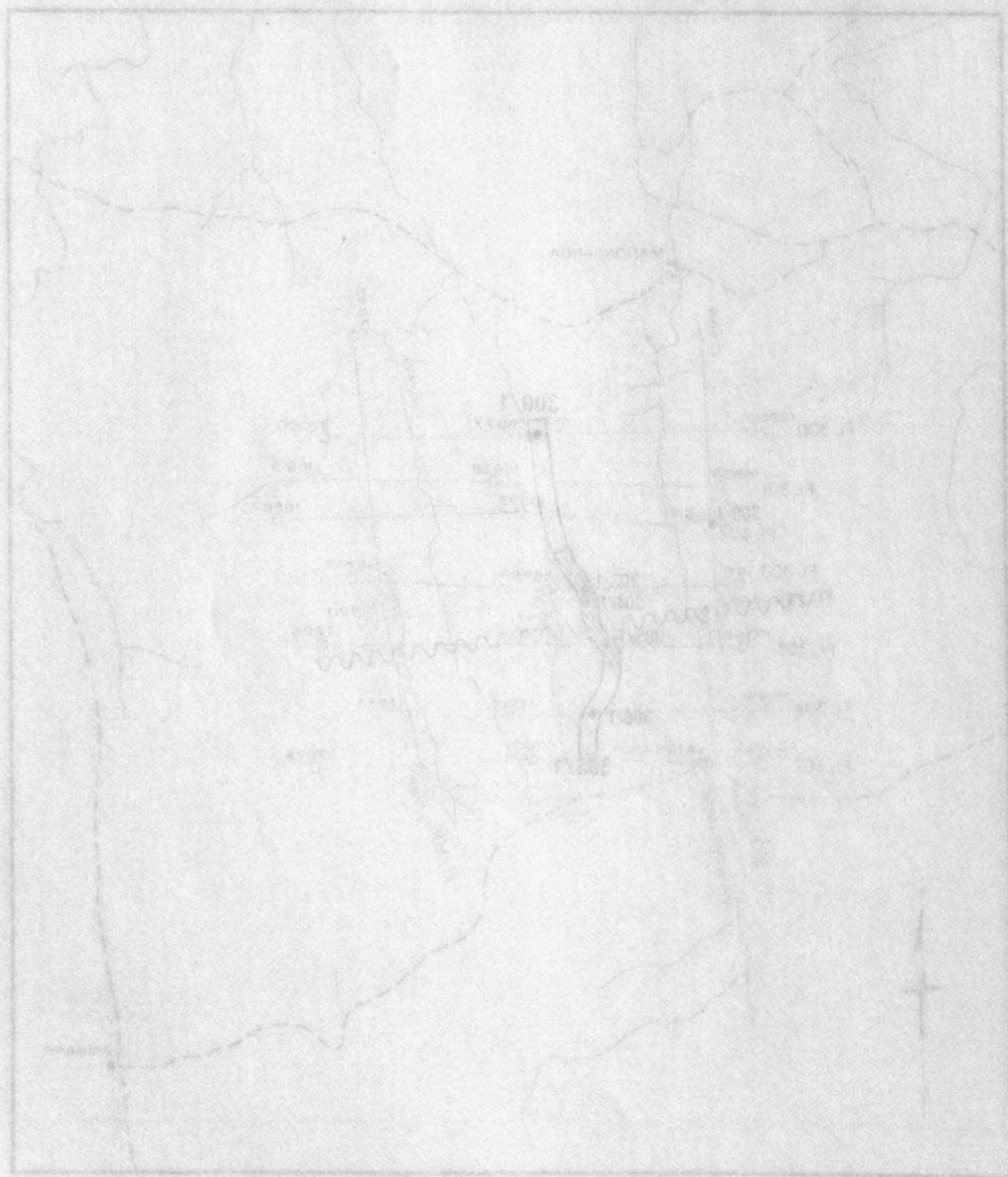
SCALE 1:50,000 APPROX

Km 1 0 1 2 3 4 5 Km

CARTE D'INTERPRETATION



ZONE DE TRANSITION



## TSANERENA

## Liste des lignes de vol

| No.<br>Ligne<br>de vol | Date   | Sortie | Direction | Portée<br>LLs |  |  |  |  |  |
|------------------------|--------|--------|-----------|---------------|--|--|--|--|--|
| 300                    | 8.4.77 | 11     | E         | 309-308       |  |  |  |  |  |
| 301                    | 8.4.77 | 11     | O         | 308-309       |  |  |  |  |  |
| 302                    | 8.4.77 | 11     | O         | 308-309       |  |  |  |  |  |
| 303                    | 8.4.77 | 11     | E         | 309-308       |  |  |  |  |  |
| 304                    | 8.4.77 | 11     | E         | 309-308       |  |  |  |  |  |
| 305                    | 8.4.77 | 11     | O         | 308-309       |  |  |  |  |  |
| 306                    | 8.4.77 | 11     | E         | 309-308       |  |  |  |  |  |
| 307                    | 8.4.77 | 11     | O         | 308-309       |  |  |  |  |  |
| 308                    | 8.4.77 | 11     | N         | LV 307-300    |  |  |  |  |  |
| LL 309                 | 8.4.77 | 11     | N         | LV 307-300    |  |  |  |  |  |



Summary of data for 1954

| Year | Month | Day | Time  | Location | Depth | Speed | Direction | Remarks |
|------|-------|-----|-------|----------|-------|-------|-----------|---------|
| 1954 | Jan   | 1   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 2   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 3   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 4   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 5   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 6   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 7   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 8   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 9   | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 10  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 11  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 12  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 13  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 14  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 15  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 16  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 17  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 18  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 19  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 20  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 21  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 22  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 23  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 24  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 25  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 26  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 27  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 28  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 29  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 30  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |
| 1954 | Jan   | 31  | 10:00 | 10-10    | 10    | 10    | 10        | 10      |

Tracé de l'onde de choc (D-2000 cps)

Vitesse d'oscillation: 15 cm/sec

Déflexion: échelle maximum  
D-1000 et D-2000 cps

D-1000 cps

#### ANNEXE 4

#### EXEMPLES DE DOSSIERS ANALOGUES

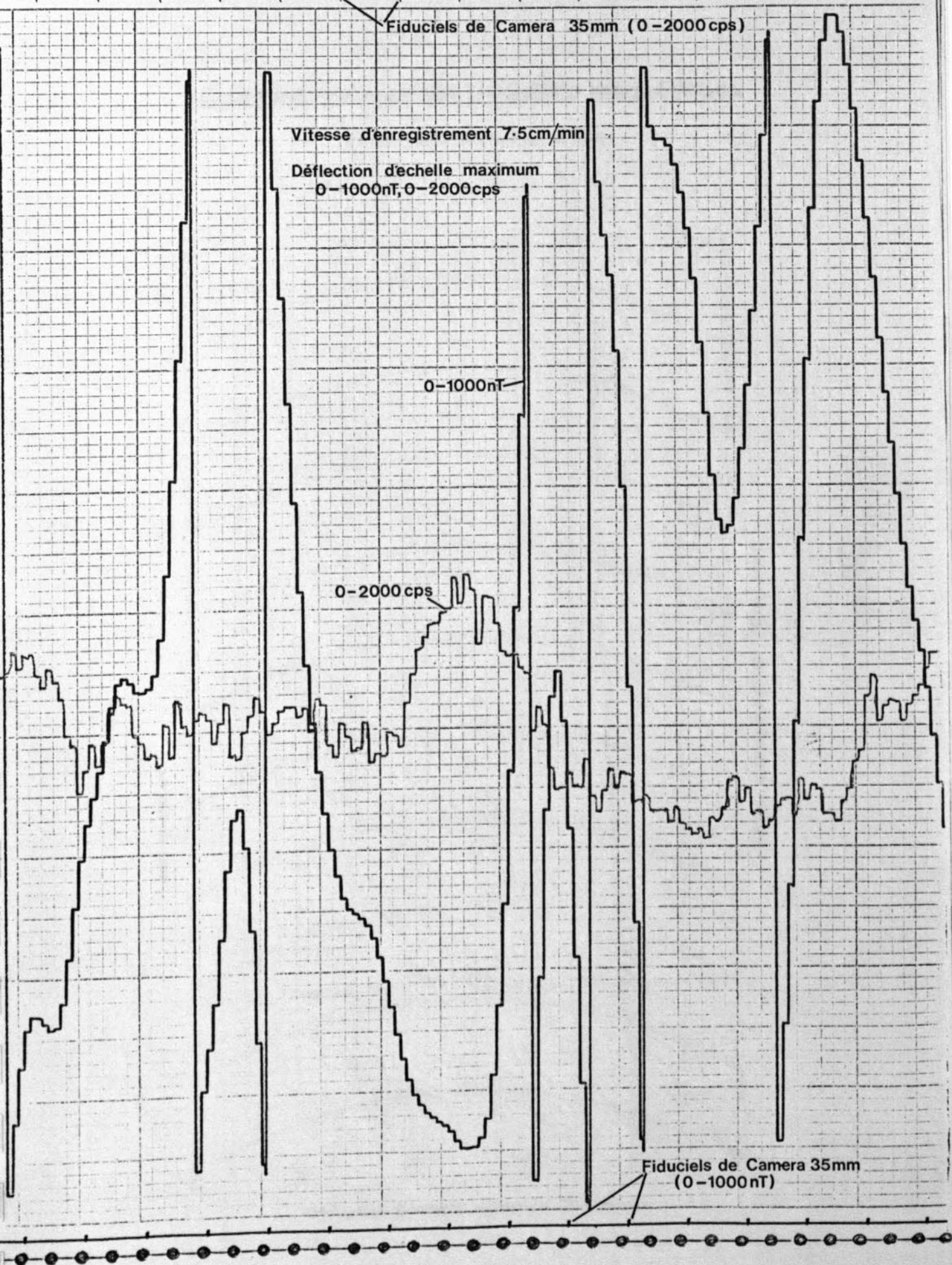
D-2000 cps

Tracé de l'onde de choc (D-2000 cps)



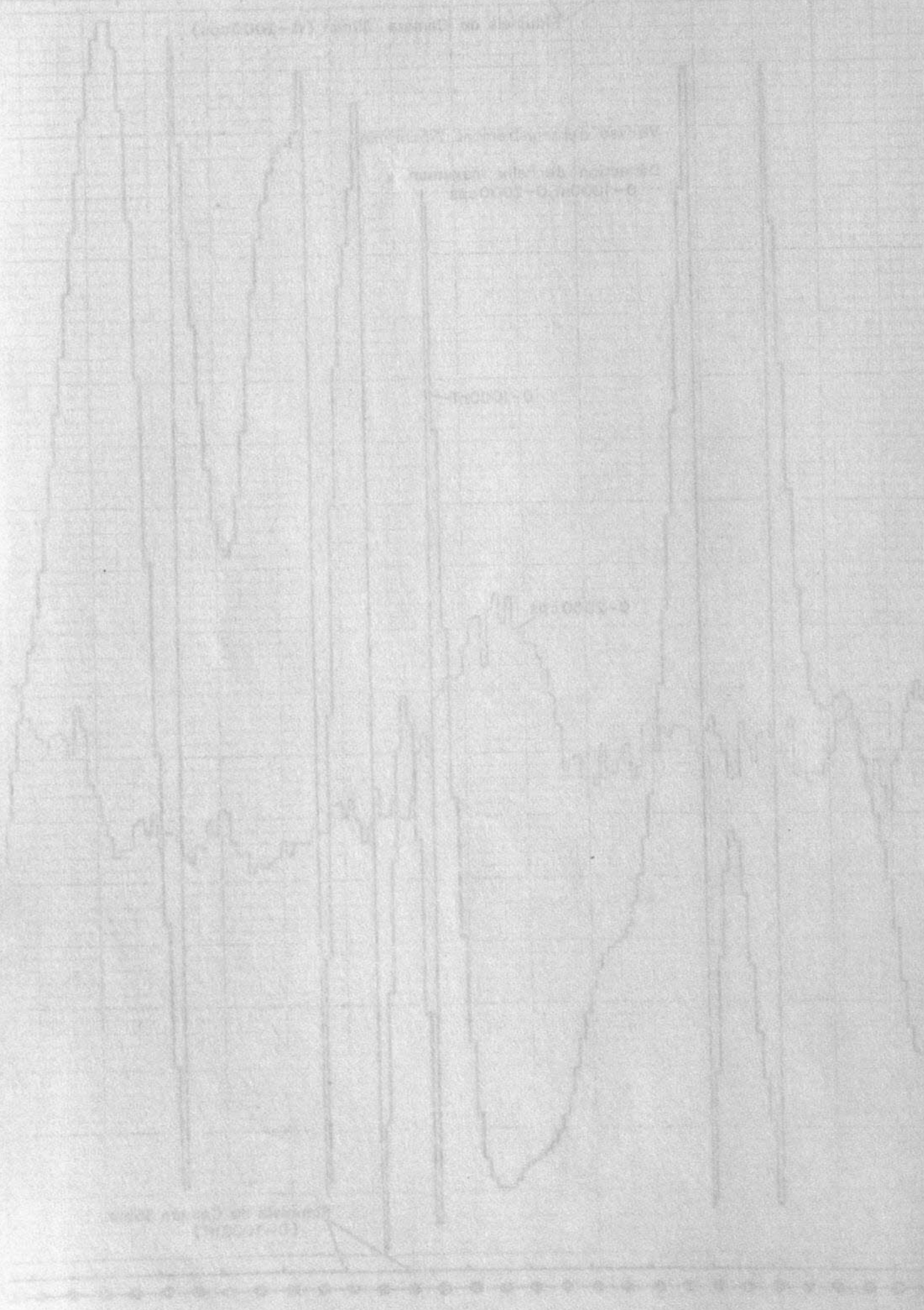
CHAPTER 4

EXAMPLES OF DOSSIER ANALYSIS



Enchantillon de l'enregistrement magnétomètre/spectromètre arien





Examination de la réglementation magnétique spectrométrie

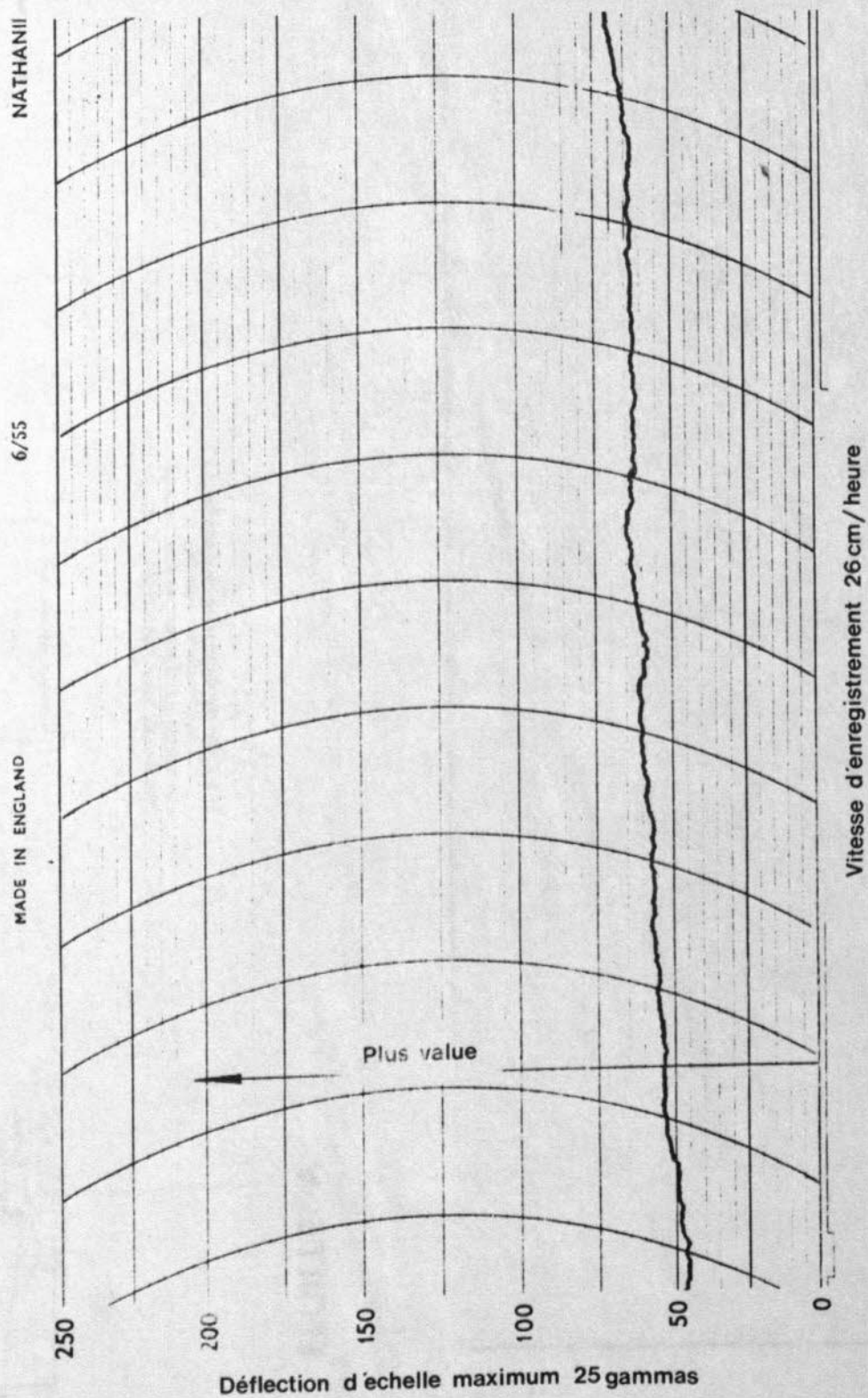
0-100000-0-100000

0-100000-0-100000

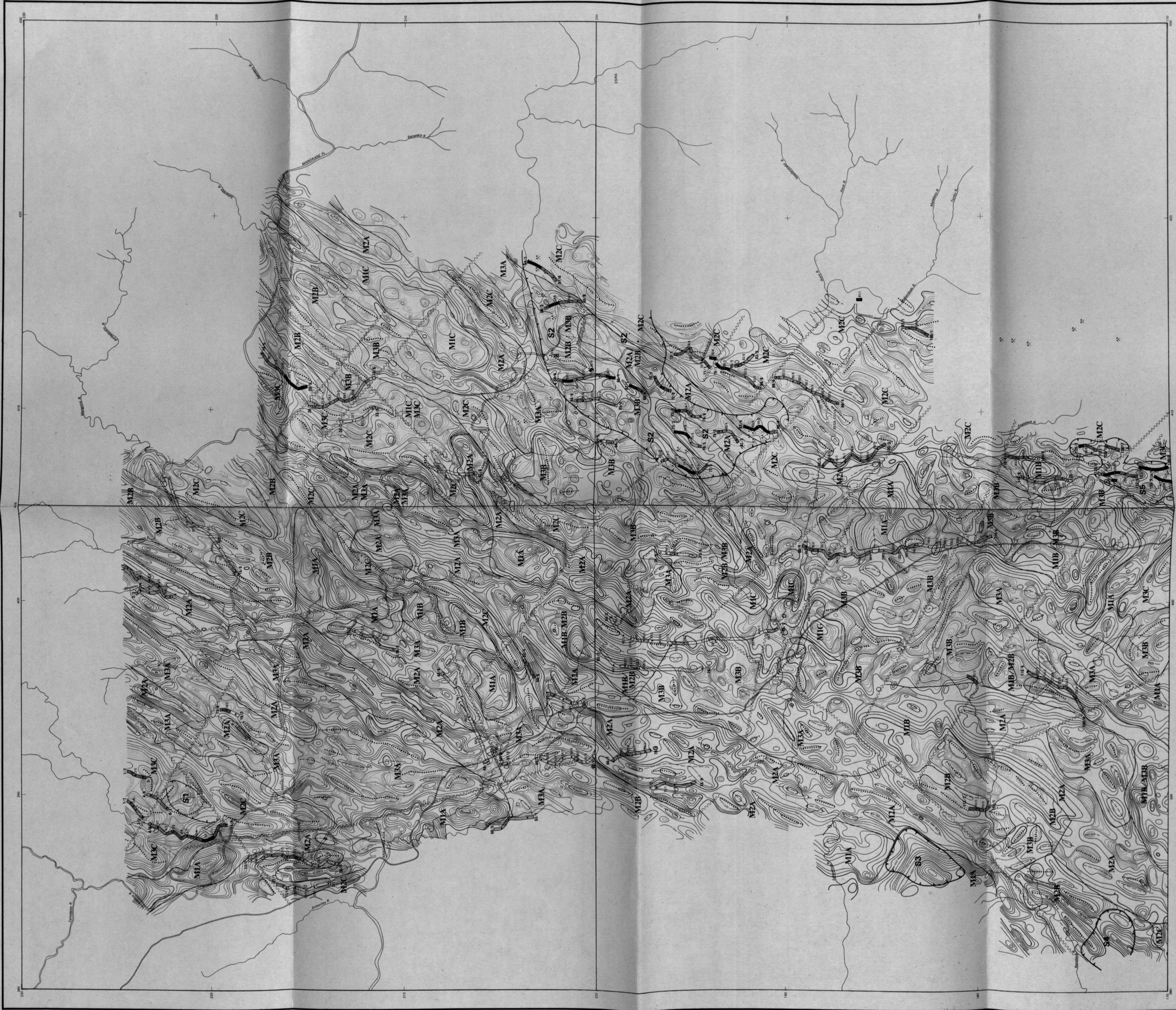
0-100000-0-100000

# Gulf Monitor pour les tempêtes magnétiques

Enchantillon de l'enregistrement







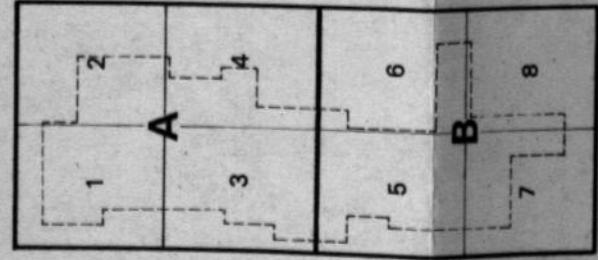
# ETUDE AEROPORTEE SPECTROMETRIQUE ET MAGNETOMETRIQUE

dans la région de  
FORT-DAUPHIN

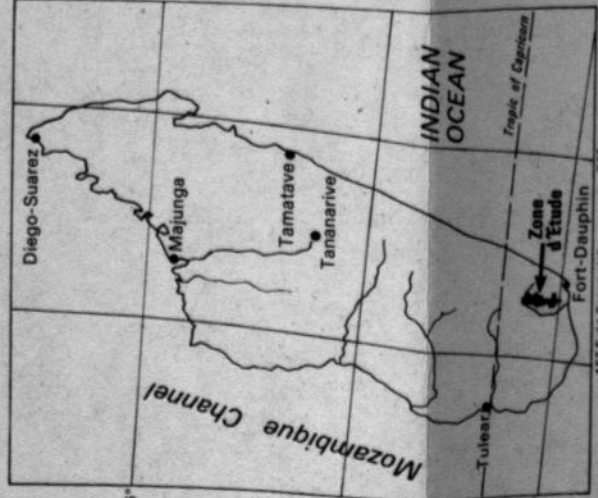
REPOBLIKA DEMOKRATIKA MALAGASY  
exécutée pour

L'OFFICE MILITAIRE NATIONAL  
POUR LES INDUSTRIES STRATEGIQUES

TABLEAU  
D'ASSEMBLAGE



CROQUIS DE SITUATION

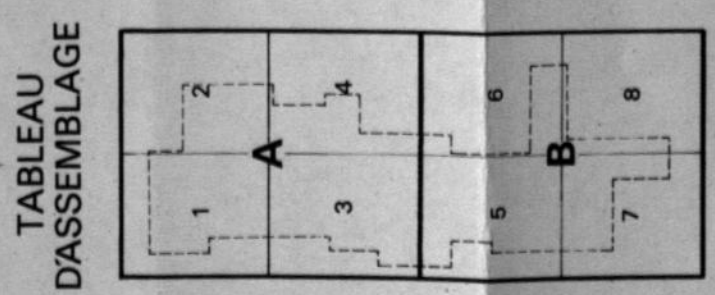
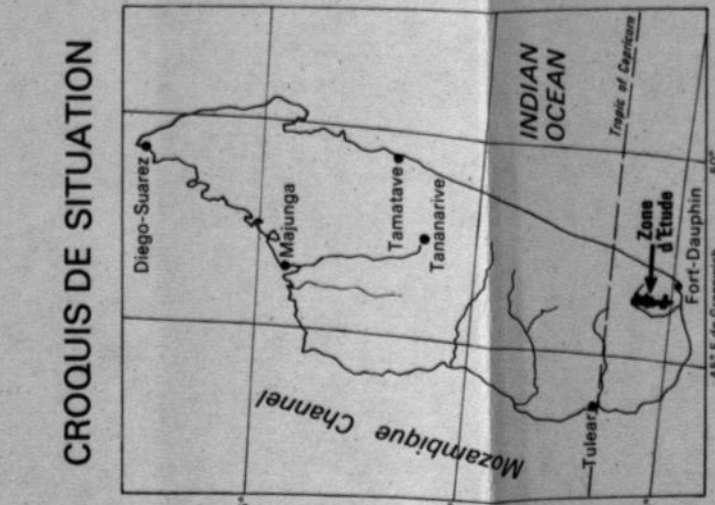


NOTE: Voir affectation d'ordre n° 1977.  
Les détails topographiques sont extraits  
de la carte publiée par  
le Service Géographique de Madagascar.

## LEGENDE

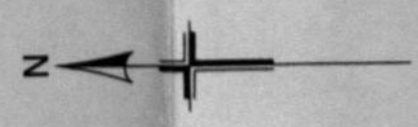
- INTERPRETATION MAGNETIQUE
- Limite entre zones de caractère magnétique différent
  - Discontinuité magnétique - Faille probable
  - Tendance magnétique - base
  - Zone magnétique se référant au rapport
- INTERPRETATION SPECTROMETRIQUE
- Anomalie de premier ordre - Thorium élevé
  - Anomalie de deuxième ordre - Thorium élevé
  - Anomalie de troisième ordre - Thorium élevé
  - Anomalie de quatrième ordre - Thorium moyen/fable
  - Zone radioactive
- Numéro d'anomalie spectrométrique
- Numéro d'anomalie linéaire spectrométrique
- Route Principale
- Carrière
- Tranchée





ETUDE AEROPORTEE  
SPECTROMETRIQUE ET MAGNETOMETRIQUE  
dans la région de  
FORT-DAUPHIN  
REPOBLIKA DEMOKRATIKA MALAGASY  
exécutée pour  
L'OFFICE MILITAIRE NATIONAL  
POUR LES INDUSTRIES STRATEGIQUES

ECHELLE 1:100 000  
0 2 4 6 8 10 Km



- LEGende
- INTERPRETATION MAGNETIQUE
- Limite entre zones de caractères magnétique différent
  - Discontinuité magnétique-faible probable
  - Tendance magnétique-basse
  - Zone magnétique se élevant au rapport
- INTERPRETATION SPECTROMETRIQUE
- Anomalie de premier ordre: Thorium élevé, Uranium élevé
  - Anomalie de deuxième ordre: Thorium élevé, Uranium moyen
  - Anomalie de troisième ordre: Thorium élevé, Uranium faible
  - Anomalie de quatrième ordre: Thorium moyen/faible, Uranium très faible
  - Zone radioactive
- Numéro d'anomalie spectrométrique
- Numéro d'anomalie linéaire spectrométrique
- Route-Principale
- Rivière/Torrent
- Carrière
- Tranchée

NOTE: Les données de cette carte sont de 1977.  
Les détails topographiques sont extraits  
des cartes publiées par  
le Service Géographique de Madagascar.

Voie et compilé par  
Hunting Geology & Geophysics Ltd.  
Elstree Way, Boreham Wood, Herts, England.