

563B. ~~473~~(2)

Reel 17.
2 Book

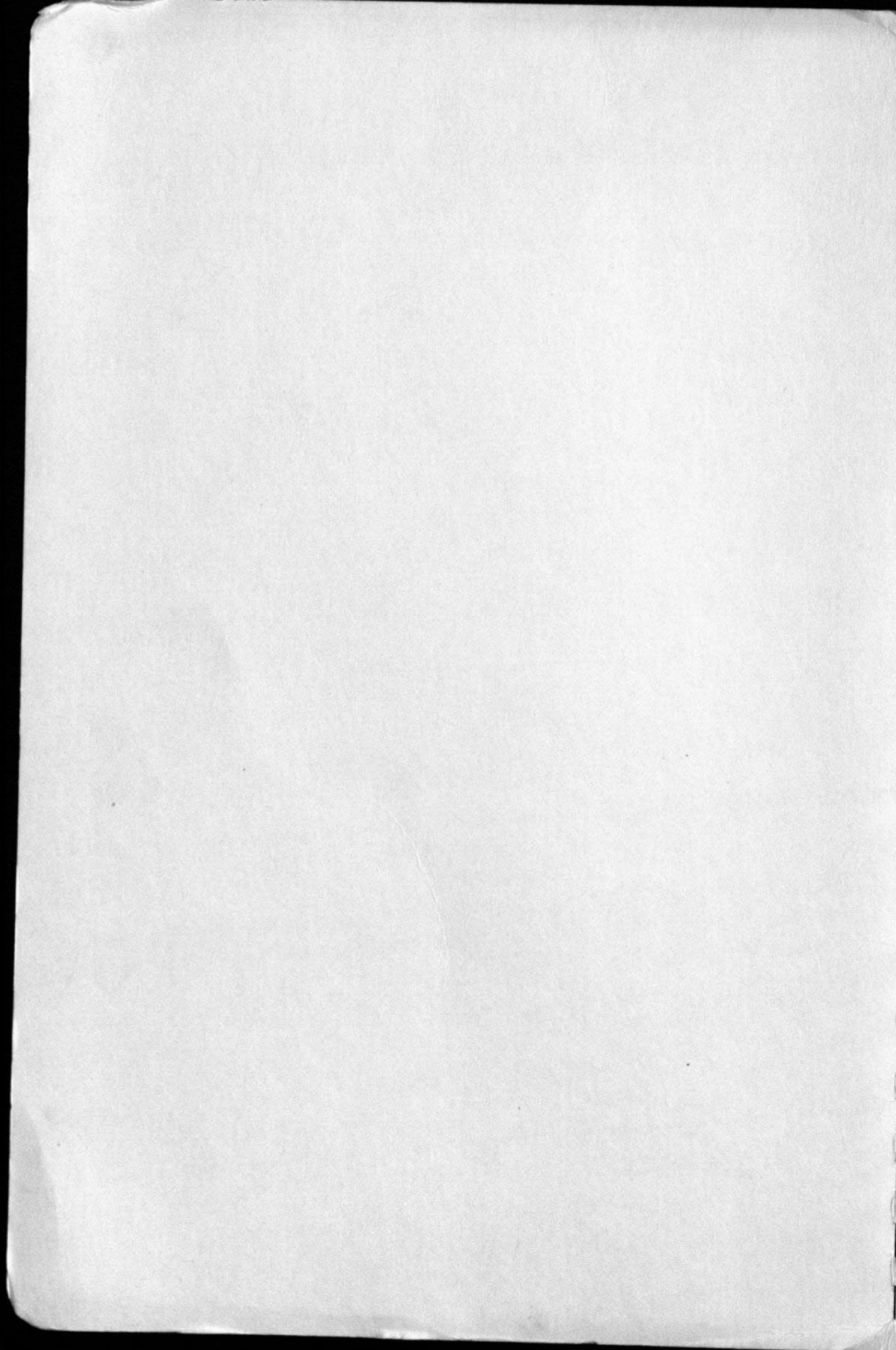
1419

Red.

MADAGASCAR

Releve Aeromagnetique

Bassin de Majunga



OFFICE MILITAIRE NATIONAL POUR LES INDUSTRIES STRATEGIQUES

REPOBLIKA DEMOKRATIKA MALAGASY

1418

631.471(681)

RELEVÉ AEROMAGNETIQUE

DU

BASSIN DE MAJUNGA

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

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

Août 1977

STATE MILITARY NATIONAL FOR THE INDUSTRIAL STRATEGIES

EXPERIMENTAL INVESTIGATION

RESEARCH REPORT

ON

THEORY OF MECHANICS

Author: J. S. B. 1951
Title: THEORY OF MECHANICS
Series: 1951

Author: J. S. B. 1951
Title: THEORY OF MECHANICS
Series: 1951

1951

(i)

RESUME

Un relevé aéromagnétique a été effectué pour le compte de l'Office Militaire National pour les industries stratégiques sur une région du Bassin de Majunga formée d'une épaisse séquence de sédiments continentaux et marins gisant à une profondeur de plus en plus grande à partir du sud-ouest et présentant une lacune stratigraphique majeure constituée essentiellement par des roches volcaniques crétacées. Ce relevé vient confirmer l'orientation structurelle nord-est/sud-ouest prévue, l'approfondissement au nord-est du socle vers Majunga et a permis de définir clairement un large bassin sédimentaire immédiatement au sud-ouest de Majunga. Bien que l'épaisseur des roches volcaniques et des sédiments sous-jacents de la Feuille 1 n'ait pu être estimée de façon sûre dans la plupart des cas, étant donné les fortes variations de champ magnétique des roches volcaniques, la profondeur et la surface de la région volcanique prévue ont pu être déterminées de manière satisfaisante. A l'approche de la moitié est de la zone étudiée (Feuille 2) les profondeurs du socle ont pu être déterminées plus facilement par suite de l'absence relative d'anomalies à faible profondeur.

Nous avons dressé une carte hypsométrique des profondeurs du socle à l'aide des meilleurs chiffres disponibles, qui indique également la profondeur des couches volcaniques et interprète les diverses formations structurelles. Cette carte, malgré les difficultés d'interprétation, devrait fournir des renseignements précieux sur la majorité de la zone étudiée pour déterminer les secteurs ayant un potentiel au point de vue pétrolier, et également pour éclaircir les ambiguïtés sismiques.

Cette interprétation magnétique pourra bien entendu être modifiée au fur et à mesure que de nouveaux renseignements géologiques deviendront disponibles. Nous aimerions mentionner qu'au moment où a été effectuée cette interprétation, la seule carte géologique qu'a pu se procurer Hunting Geology and Geophysics Limited était celle au 1/5 000 000ème de ASGA-UNESCO de 1963.

CHAPITRE

On trouve généralement à des altitudes plus ou moins élevées, dans les régions montagneuses, des roches volcaniques et des roches sédimentaires. Les roches volcaniques sont des roches qui ont été formées par le refroidissement et la solidification d'un magma. Elles peuvent être éphémères ou éteintes. Les roches sédimentaires sont des roches qui ont été formées par l'accumulation et la consolidation de sédiments. Elles peuvent être d'origine organique ou inorganique. Les roches métamorphiques sont des roches qui ont été transformées par des processus métamorphiques. Elles peuvent être d'origine sédimentaire ou ignée. Les roches ignées sont des roches qui ont été formées par le refroidissement et la solidification d'un magma. Elles peuvent être éphémères ou éteintes. Les roches métamorphiques sont des roches qui ont été transformées par des processus métamorphiques. Elles peuvent être d'origine sédimentaire ou ignée. Les roches ignées sont des roches qui ont été formées par le refroidissement et la solidification d'un magma. Elles peuvent être éphémères ou éteintes.

On trouve généralement à des altitudes plus ou moins élevées, dans les régions montagneuses, des roches volcaniques et des roches sédimentaires. Les roches volcaniques sont des roches qui ont été formées par le refroidissement et la solidification d'un magma. Elles peuvent être éphémères ou éteintes. Les roches sédimentaires sont des roches qui ont été formées par l'accumulation et la consolidation de sédiments. Elles peuvent être d'origine organique ou inorganique. Les roches métamorphiques sont des roches qui ont été transformées par des processus métamorphiques. Elles peuvent être d'origine sédimentaire ou ignée. Les roches ignées sont des roches qui ont été formées par le refroidissement et la solidification d'un magma. Elles peuvent être éphémères ou éteintes.

On trouve généralement à des altitudes plus ou moins élevées, dans les régions montagneuses, des roches volcaniques et des roches sédimentaires. Les roches volcaniques sont des roches qui ont été formées par le refroidissement et la solidification d'un magma. Elles peuvent être éphémères ou éteintes. Les roches sédimentaires sont des roches qui ont été formées par l'accumulation et la consolidation de sédiments. Elles peuvent être d'origine organique ou inorganique. Les roches métamorphiques sont des roches qui ont été transformées par des processus métamorphiques. Elles peuvent être d'origine sédimentaire ou ignée. Les roches ignées sont des roches qui ont été formées par le refroidissement et la solidification d'un magma. Elles peuvent être éphémères ou éteintes.

TABLE DES MATIERES

<u>1ère PARTIE - RAPPORT D'INTERPRETATION</u>		Page No
1.	Introduction	1
2.	Géologie	2
3.	La méthode magnétique	3
3.1	Théorie	3
3.2	Interprétation qualitative	4
3.3	Interprétation quantitative	5
3.4	Estimation des profondeurs	6
3.5	Anomalies-modèles	8
4.	Interprétation	10
5.	Conclusions et recommandations	15
6.	Références	16
<u>2ème PARTIE - RAPPORT D'OPERATIONS</u>		
1.	Introduction	18
2.	Opérations de vol	19
3.	Equipement géophysique et annexe	19
3.1	Magnétomètre aéroporté	19
3.2	Système d'enregistrement digital	20
3.3	Dispositif de surveillance des orages magnétiques	21
3.4	Caméra de repérage 35 mm	21
3.5	Navigation Doppler	21
3.6	Tenue de la hauteur	21
4.	Compilation des données	21
4.1	Compilation sur place	21
4.2	Compilation en laboratoire	22
5.	Documents fournis au client	23
6.	Secret professionnel	23

TABLE DES MATIÈRES

Page No

1ère PARTIE - RAPPORT D'INTRODUCTION

1	Introduction	1.1
2	Objectifs	1.2
3	La mission scientifique	1.3
4	Thèmes	1.4
5	Organisation de l'expédition	1.5
6	Localisation des points de mesure	1.6
7	Analyses de données	1.7
8	Conclusion	1.8
9	Annexes et recommandations	1.9
10	Références	1.10

2ème PARTIE - RAPPORT D'ANALYSE

11	Introduction	2.1
12	Objectifs de l'étude	2.2
13	Matériel et méthodes	2.3
14	Présentation des données	2.4
15	Analyses statistiques	2.5
16	Résultats de l'étude	2.6
17	Discussion des résultats	2.7
18	Conclusion	2.8
19	Annexes	2.9
20	Références	2.10

Annexes

Annexe 1	Liste des lignes de vol
Annexe 2	Exemples de relevés analogiques magnétiques
Annexe 3	Cartes magnétiques de la zone de Majunga étudiée et leur interprétation.

Liste des figures dans le texte

Page suivante

Figure 1	Schéma de localisation	1
Figures 2a - 2e	Anomalies du modèle magnétique pour la latitude magnétique 50°S	4

Les données de la table de la page 121
sont les mêmes que celles de la page 120
à l'exception de la dernière ligne.

Table 1
Table 2
Table 3
Table 4

Page suivante

Table 1 et Table 2

1

2

Table 1
Table 2
Table 3
Table 4

Table 1
Table 2

1. INTRODUCTION

Ce rapport décrit les découvertes effectuées à la suite d'un relevé aéromagnétique effectué pour le compte de l'Office National pour les Industries Stratégiques par Hunting Geology and Geophysics Limited sur une partie du bassin de Majunga, au sud-ouest de la ville de Majunga, y compris la ville elle-même, au nord-ouest de Madagascar.

CHAPITRE 1

Le but de ce relevé était de déterminer les contours des structures géologiques. **RAPPORT D'INTERPRETATION** démontre de plus, en vue de la mise au point ultérieure d'un programme de relevés aéromagnétiques plus détaillés.

Les vols ont été menés par une société spécialisée, Aerial Surveys International (Pty) Limited à l'aide d'un DC-3 Douglas, numéro d'immatriculation 5T-228, au cours des 11 et 12 avril 1972. La distance totale parcourue a été de 2 154 km. Ces vols n'ont pas été troublés par la mauvaise météo.

Hunting Geology and Geophysics Limited a fourni aux renseignements au personnel de l'ONIS pour l'aide et l'assistance que celui-ci a bien voulu lui fournir.

CHAPTER I

PARTIALITY OF THE RESEARCHER

1.

INTRODUCTION

Ce rapport décrit les découvertes effectuées à la suite d'un relevé aéromagnétique effectué pour le compte de l'Office Militaire National pour les Industries Stratégiques par Hunting Geology and Geophysics Limited sur une partie du bassin de Majunga, au sud-ouest de la ville de Majunga, y compris la ville même, au nord-ouest de Madagascar.

Le but de ce relevé était de déterminer les contours des structures géologiques pouvant conduire à la découverte de pétrole, en vue de la mise au point ultérieure d'un programme de relevés sismiques plus détaillé.

Les vols ont été assurés par une société associée, Aerial Surveys Bostwana (Pty) Limited à l'aide d'un DC-3 Douglas, numéro d'immatriculation A2-ZFD, au cours des 11 et 12 avril 1977. La distance totale parcourue a été de 2 141 km. Ces vols n'ont pas été troublés par le mauvais temps.

Hunting Geology and Geophysics Limited aimerait exprimer ses remerciements au personnel de l'OMNIS pour l'aide et l'assistance que celui-ci a bien voulu lui fournir.

INTRODUCTION

1.

La région de la vallée de la Loire est une zone d'importance géologique et géomorphologique majeure. Elle est caractérisée par une succession de plateaux et de vallées, dont la plus importante est la vallée de la Loire elle-même. Cette vallée est le résultat d'un processus d'érosion qui a duré plusieurs millions d'années. Elle est bordée par des plateaux qui sont eux-mêmes le résultat d'un processus d'érosion qui a duré plusieurs millions d'années.

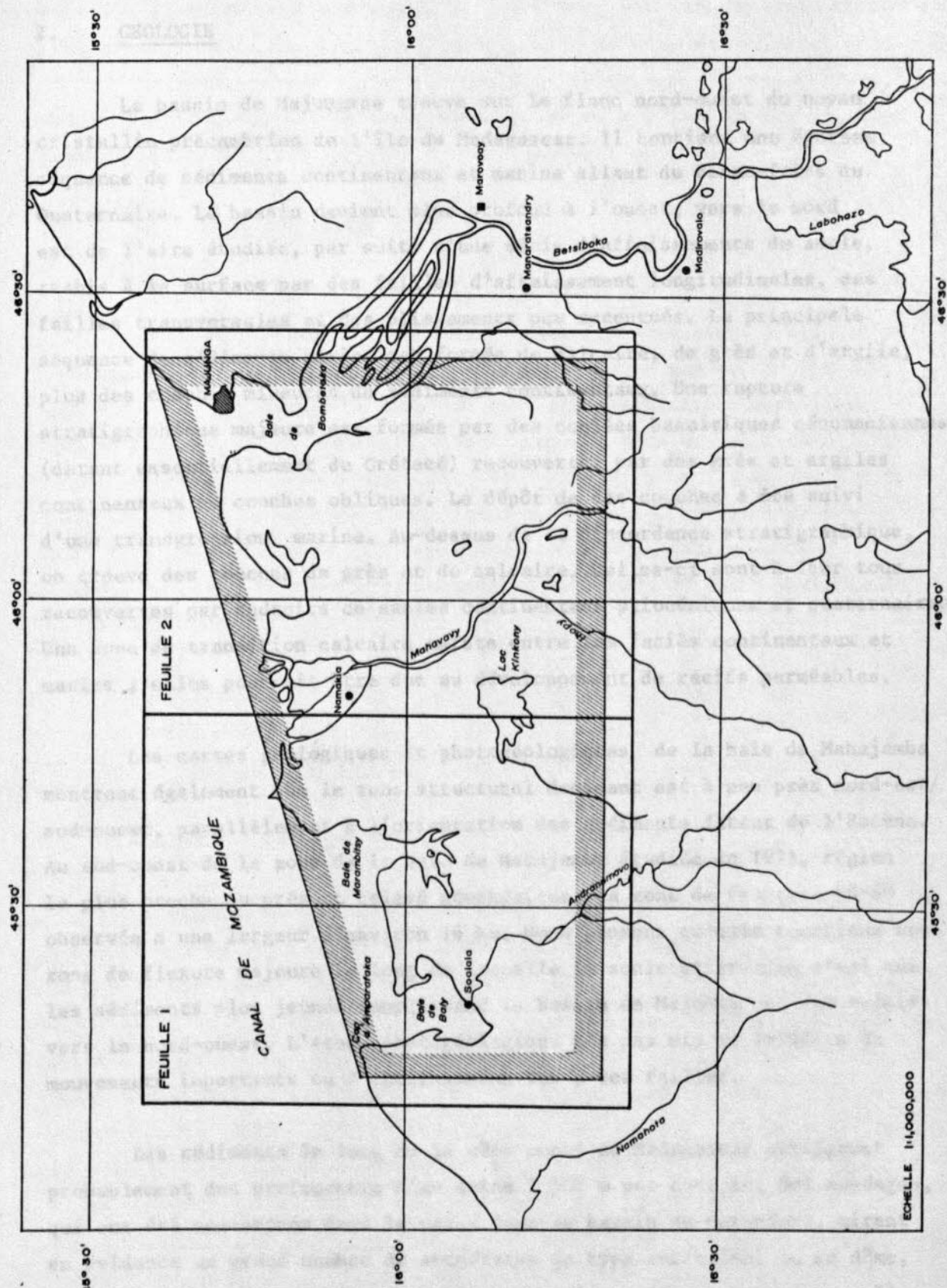
Les plateaux de la région de la Loire sont constitués de roches sédimentaires, principalement de grès et de sable. Ces roches ont été déposées il y a plusieurs millions d'années. Elles ont été érodées par l'action de l'eau et du vent, ce qui a donné naissance aux formes actuelles de la région.

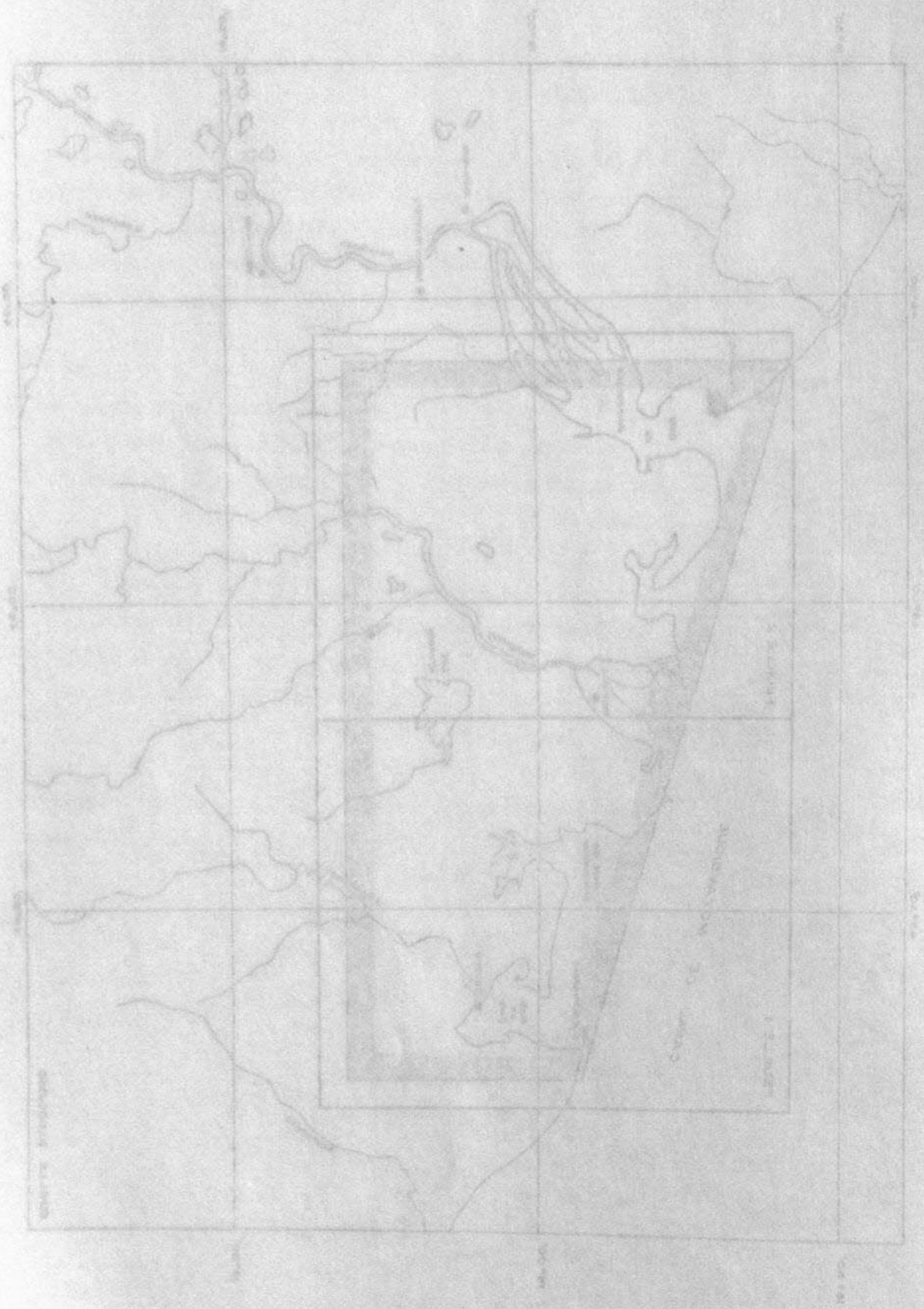
La région de la Loire est une zone d'importance géologique et géomorphologique majeure. Elle est caractérisée par une succession de plateaux et de vallées, dont la plus importante est la vallée de la Loire elle-même. Cette vallée est le résultat d'un processus d'érosion qui a duré plusieurs millions d'années. Elle est bordée par des plateaux qui sont eux-mêmes le résultat d'un processus d'érosion qui a duré plusieurs millions d'années.

La région de la Loire est une zone d'importance géologique et géomorphologique majeure. Elle est caractérisée par une succession de plateaux et de vallées, dont la plus importante est la vallée de la Loire elle-même. Cette vallée est le résultat d'un processus d'érosion qui a duré plusieurs millions d'années. Elle est bordée par des plateaux qui sont eux-mêmes le résultat d'un processus d'érosion qui a duré plusieurs millions d'années.

ETUDE MAJUNGA - CROQUIS DE SITUATION

FIGURE 1





ELFIDE WATERSHED - CHADSEA REGION

2. GEOLOGIE

Le bassin de Majungase trouve sur le flanc nord-ouest du noyau cristallin précambrien de l'île de Madagascar. Il contient une épaisse séquence de sédiments continentaux et marins allant du Permo-Trias au Quaternaire. Le bassin devient plus profond à l'ouest, vers le bord est de l'aire étudiée, par suite d'une série d'affaissements du socle, trahis à la surface par des failles d'affaissement longitudinales, des failles transversales et des plissements peu accentués. La principale séquence de sédiments marins est formée de calcaire, de grès et d'argile, plus des couches mineures de sédiments continentaux. Une rupture stratigraphique majeure est formée par des coulées basaltiques cénomaniennes (datant essentiellement du Crétacé) recouvertes par des grès et argiles continentaux en couches obliques. Le dépôt de ces couches a été suivi d'une transgression marine. Au-dessus de la discordance stratigraphique, on trouve des couches de grès et de calcaire. Celles-ci sont à leur tour recouvertes par endroits de sables continentaux pliocéniques et quaternaires. Une zone de transition calcaire existe entre les faciès continentaux et marins ; elles pourraient être due au développement de récifs perméables.

Les cartes géologiques et photogéologiques de la baie de Mahajamba montrent également que le sens structurel dominant est à peu près nord-est/sud-ouest, parallèlement à l'orientation des sédiments datant de l'Eocène. Au sud-ouest de la zone de la baie de Mahajamba étudiée en 1971, région la plus proche du présent relevé géophysique, la zone de fracture NE-SO observée a une largeur d'environ 16 km. Nous pensons qu'elle constitue une zone de flexure majeure le long de laquelle le socle cristallin ainsi que les sédiments plus jeunes remplissant le bassin de Majunga ont été rejetés vers le nord-ouest. L'étude photogéologique n'a pas mis en évidence de mouvements importants ou d'inclinaisons dus à des failles.

Les sédiments le long de la côte ouest de Madagascar atteignent probablement des profondeurs d'au moins 7 500 m par endroit. Des sondages, qui ont été concentrés dans le passé dans le bassin de Morondava, mirent en évidence un grand nombre de structures de type anticlinal ou en dôme, avec des noyaux lacolithiques, gneissiques, intrusifs ou horstiques. Il

Le bassin de l'Artois est une des plus belles vallées du nord-est de la France. Il est traversé par la Sambre, qui y a creusé une profonde vallée. Les pentes sont couvertes de forêts et de champs. Les villages sont groupés dans les vallées. Les rivières sont poissonneuses. Les habitants sont très hospitaliers. Les produits du pays sont très renommés. Les fêtes sont très nombreuses. Les costumes sont très originaux. Les traditions sont très vivantes. Les monuments sont très intéressants. Les paysages sont très beaux. Les climats sont très agréables. Les habitants sont très heureux. Les produits du pays sont très renommés. Les fêtes sont très nombreuses. Les costumes sont très originaux. Les traditions sont très vivantes. Les monuments sont très intéressants. Les paysages sont très beaux. Les climats sont très agréables. Les habitants sont très heureux.

Les vallées de l'Artois sont très belles. Elles sont traversées par la Sambre, qui y a creusé une profonde vallée. Les pentes sont couvertes de forêts et de champs. Les villages sont groupés dans les vallées. Les rivières sont poissonneuses. Les habitants sont très hospitaliers. Les produits du pays sont très renommés. Les fêtes sont très nombreuses. Les costumes sont très originaux. Les traditions sont très vivantes. Les monuments sont très intéressants. Les paysages sont très beaux. Les climats sont très agréables. Les habitants sont très heureux.

Les vallées de l'Artois sont très belles. Elles sont traversées par la Sambre, qui y a creusé une profonde vallée. Les pentes sont couvertes de forêts et de champs. Les villages sont groupés dans les vallées. Les rivières sont poissonneuses. Les habitants sont très hospitaliers. Les produits du pays sont très renommés. Les fêtes sont très nombreuses. Les costumes sont très originaux. Les traditions sont très vivantes. Les monuments sont très intéressants. Les paysages sont très beaux. Les climats sont très agréables. Les habitants sont très heureux.

y a également des intrusions crétacées avec peu d'influence métamorphique. Un sondage dans le bassin de Majunga a rencontré le socle à environ 2 700 m, et a mis en évidence des traces d'huile. C'est ainsi que la zone autour de Folakara présente des infiltrations d'huile. De nombreux chiffres de profondeur du socle relevés durant la campagne de sondage effectuée au milieu des années cinquante se trouvent entre 1 500 et 2 500 m. Un forage a même été pratiqué jusqu'à 3 900 m sans atteindre ce socle.

3. LA METHODE MAGNETIQUE

3.1 Théorie

Les prospections géophysiques magnétiques consistent à mesurer avec précision les variations de l'intensité totale du champ magnétique de la terre dues à la présence de diverses quantités de minéraux magnétiques (principalement de la magnétite disséminée) que l'on trouve dans différents types de roches. Le champ magnétique de la terre et le magnétisme des roches sont des quantités exprimées sous forme vectorielle, car ce sont des grandeurs possédant à la fois une direction et une amplitude. Dans la région nord de Madagascar, les paramètres approchés du champ magnétique de la terre sont :

Intensité totale	34 000 nT
Inclinaison	50° sud
Déclinaison	9° ouest

Note : $10^5 \text{ gamma} = 10^5 \text{ nT (nanotesla)} = 1 \text{ Gauss}$

Le magnétisme des roches est dû en partie à l'induction causée par le champ de la terre et en partie à un magnétisme résiduel (rémanent). Le magnétisme induit dépend essentiellement de la susceptibilité magnétique des roches, et à la même direction que le champ magnétique inducteur de la terre. Le magnétisme rémanent est indépendant de l'intensité et du sens du champ magnétique de la terre et représente une magnétisation permanente des roches acquise durant les périodes géologiques antérieures. En conséquence, les magnétismes induit et rémanent n'ont pas nécessairement une intensité et un sens similaire. Ils se combinent tous deux vectoriellement avec le champ magnétique de la terre pour donner une intensité magnétique résultante qui est le paramètre mesuré durant la prospection magnétique, grâce à des magnétomètres à champ total.

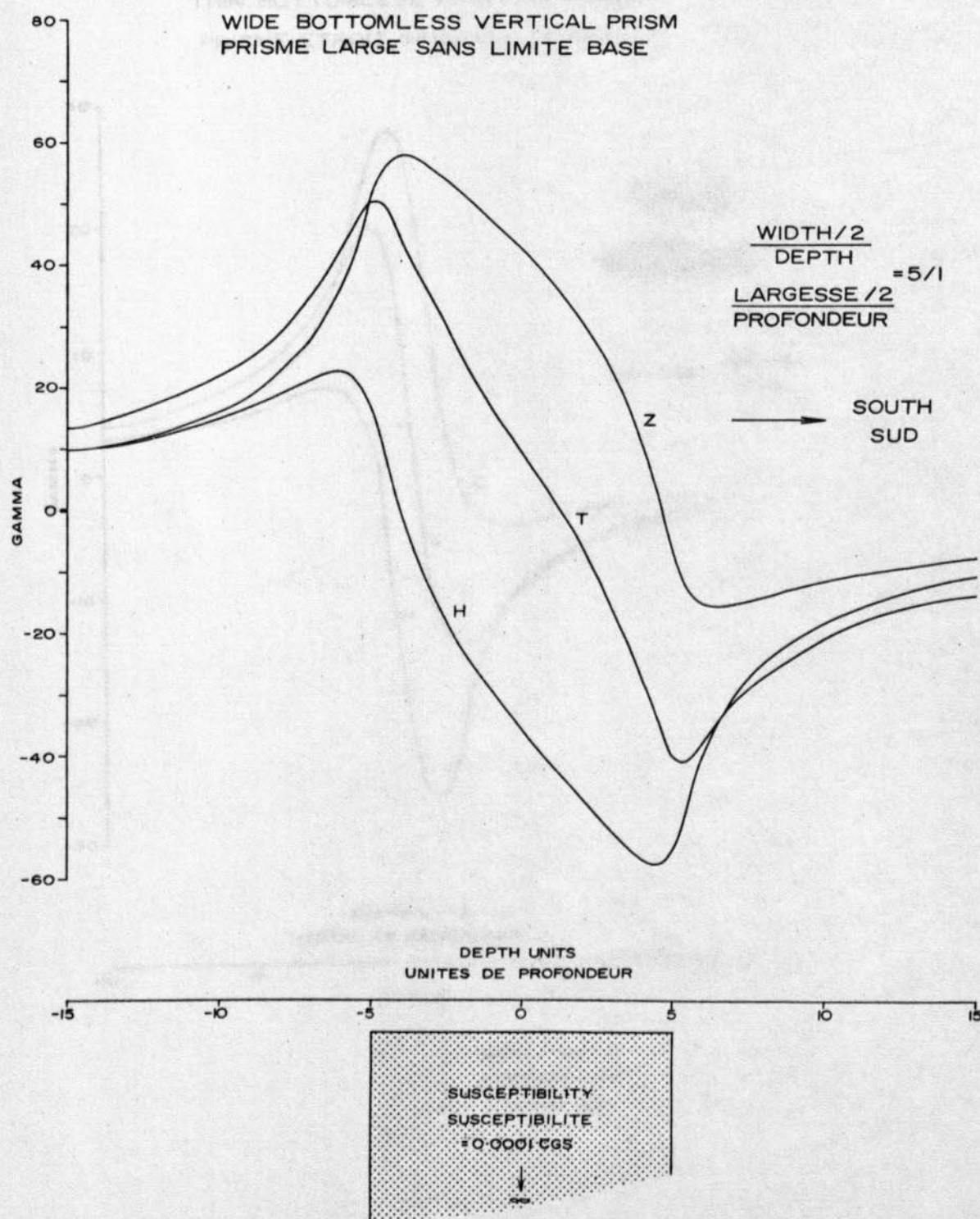
La forme et l'amplitude d'une anomalie magnétique due à un champ magnétique dépend de :

- (a) l'inclinaison et l'intensité du champ magnétique de la terre
- (b) la forme et la taille, ainsi que l'orientation du corps par rapport au champ de la terre
- (c) la différence de susceptibilité magnétique par rapport aux roches environnantes
- (d) l'intensité et le sens du magnétisme rémanent éventuel
- (e) la distance entre le corps et le magnétomètre (c'est-à-dire dans le cas d'une prospection aérienne, la profondeur depuis la surface plus la hauteur à laquelle vole l'appareil).

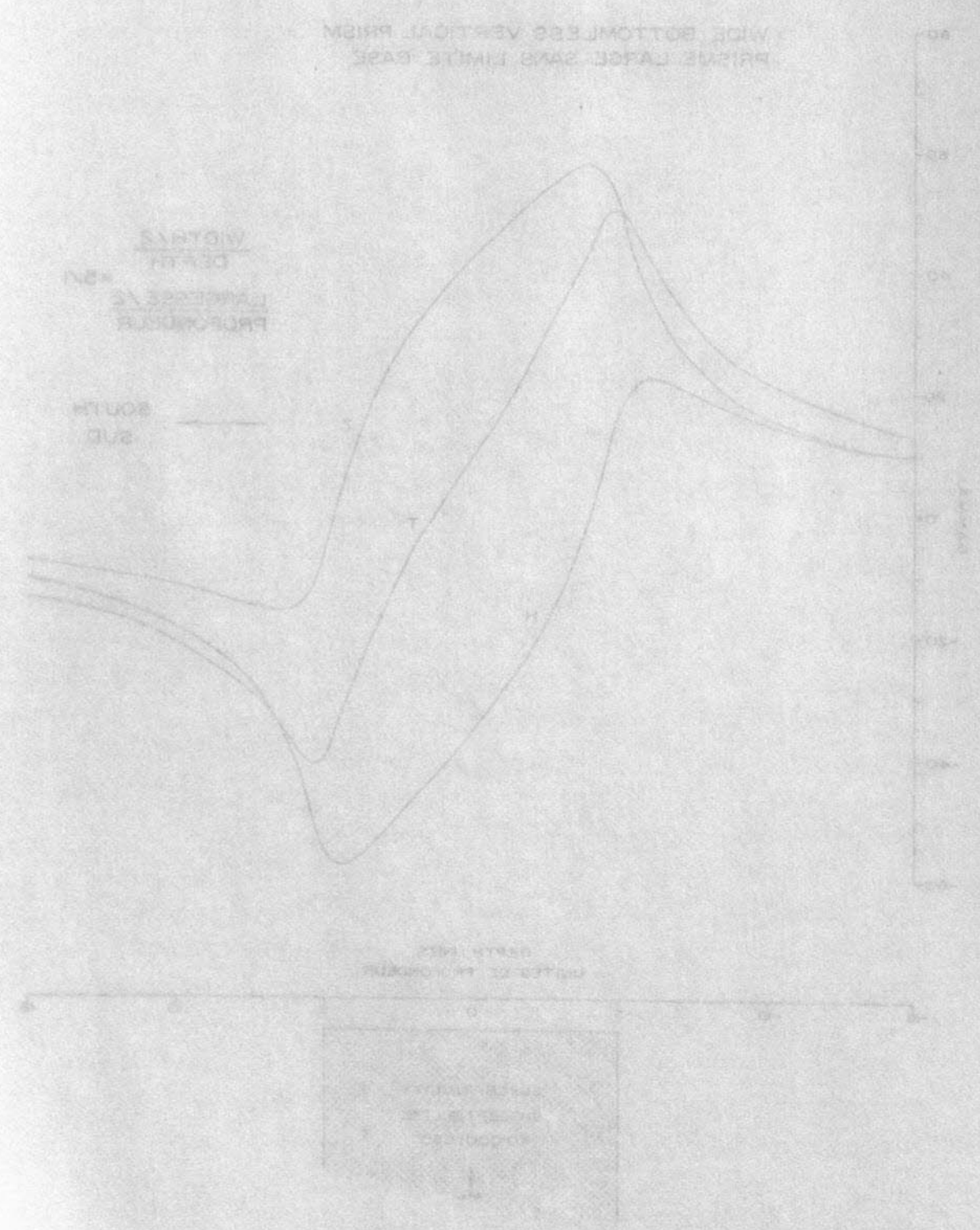
Une anomalie magnétique peut être calculée théoriquement lorsque l'on connaît la forme et la profondeur du corps responsable, ainsi que le vecteur de magnétisation, la différence de susceptibilité magnétique et l'inclinaison du champ de la terre. Dans ce cas, la solution est unique. Cependant, si l'on prend le problème à l'envers, à une anomalie magnétique donnée correspond théoriquement un nombre infini de solutions (taille, forme et profondeur du corps responsable). L'interprétation des anomalies magnétiques dépend donc fortement des comparaisons effectuées avec des anomalies théoriques pouvant être calculées avec des corps géométriques relativement simples, ainsi que des connaissances que l'on possède éventuellement sur la géologie de la région. Ces dernières sont nécessaires au choix des corps simples choisis par approximation avec les structures géologiques connues ou possibles (cf. Figures 2a - 2e).

Généralement les roches ignées ultrabasiques et basiques sont plus magnétiques que les roches ignées acides, elles-mêmes plus magnétiques que les roches métamorphiques et sédimentaires. Les propriétés magnétiques des roches métamorphiques sont nettement influencées par les roches ignées ou sédimentaires originelles dont proviennent les roches métamorphiques, tandis que certains sédiments contenant du fer peuvent également être fortement magnétiques.

MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50° S
 ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINATION 50° S



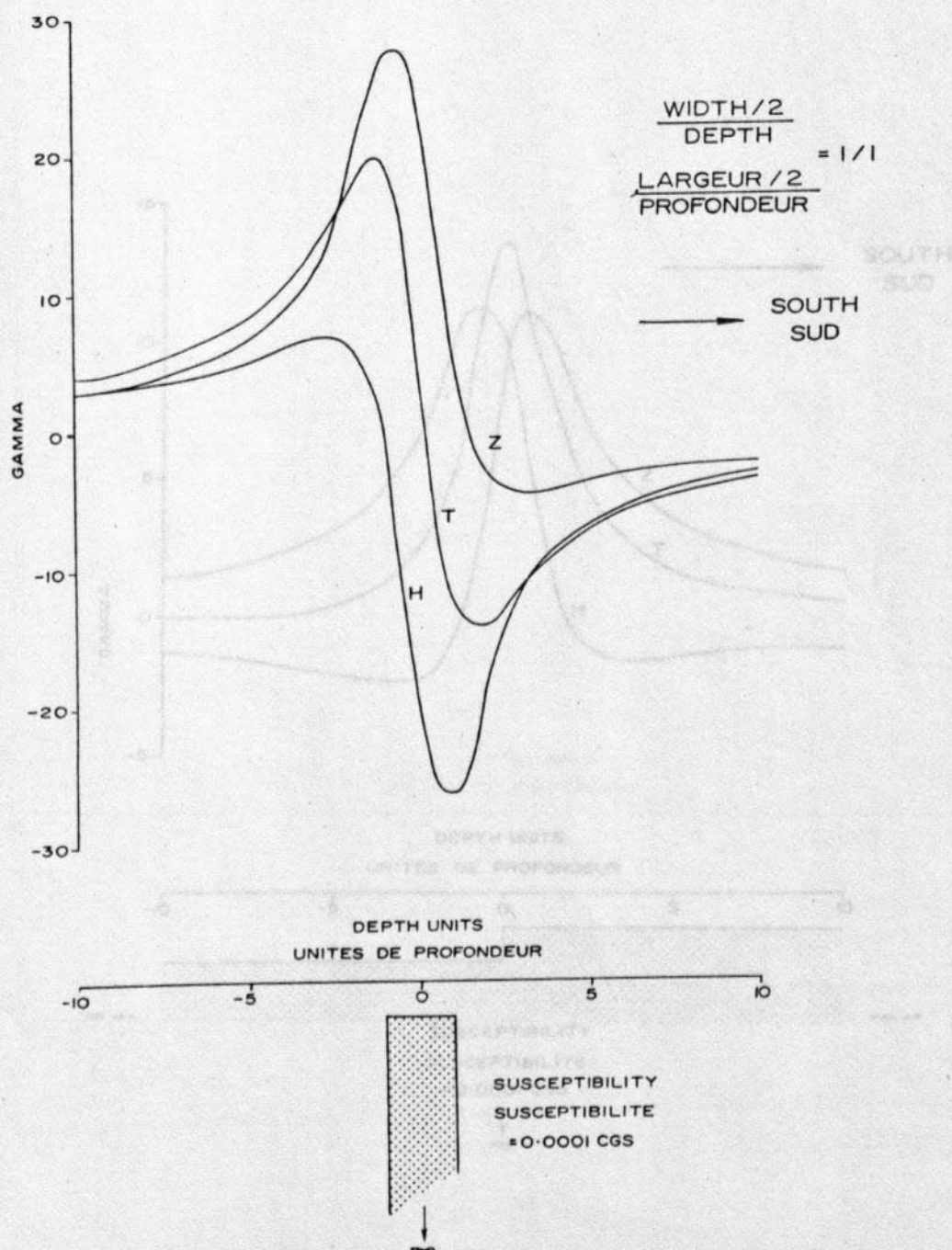
MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50° S ANOMALIES DES MODÈLES MAGNÉTIQUES À L'INCLINAISON 50° S



MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S

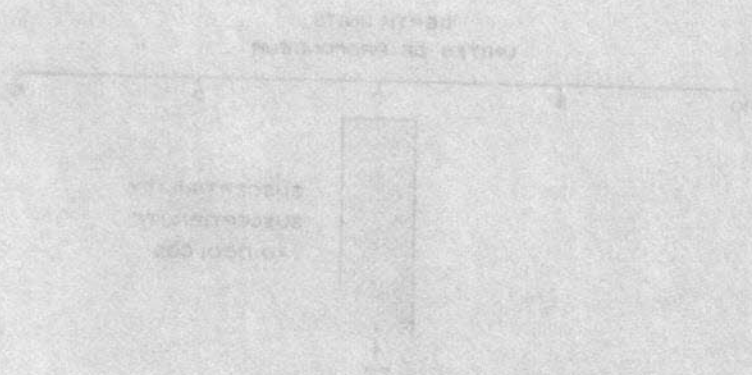
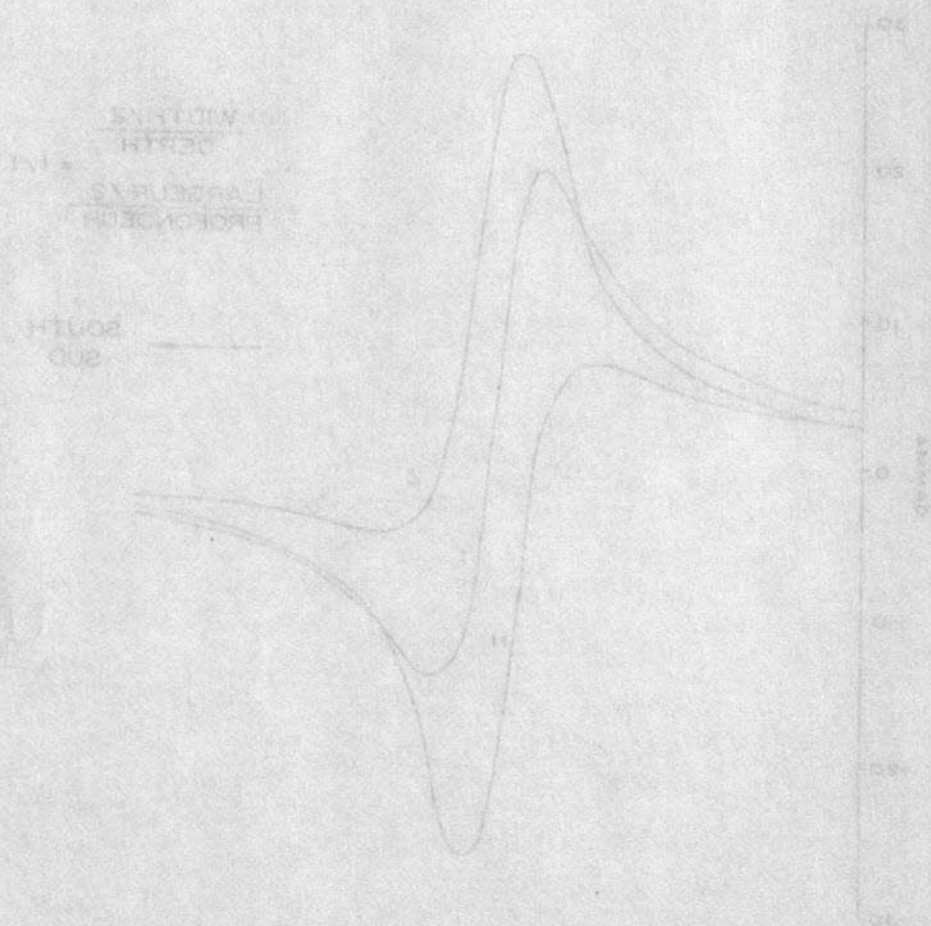
ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINATION 50°S

THIN BOTTOMLESS VERTICAL PRISM
PRISME ETROIT SANS LIMITE BASE



ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINATION 50°S MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S

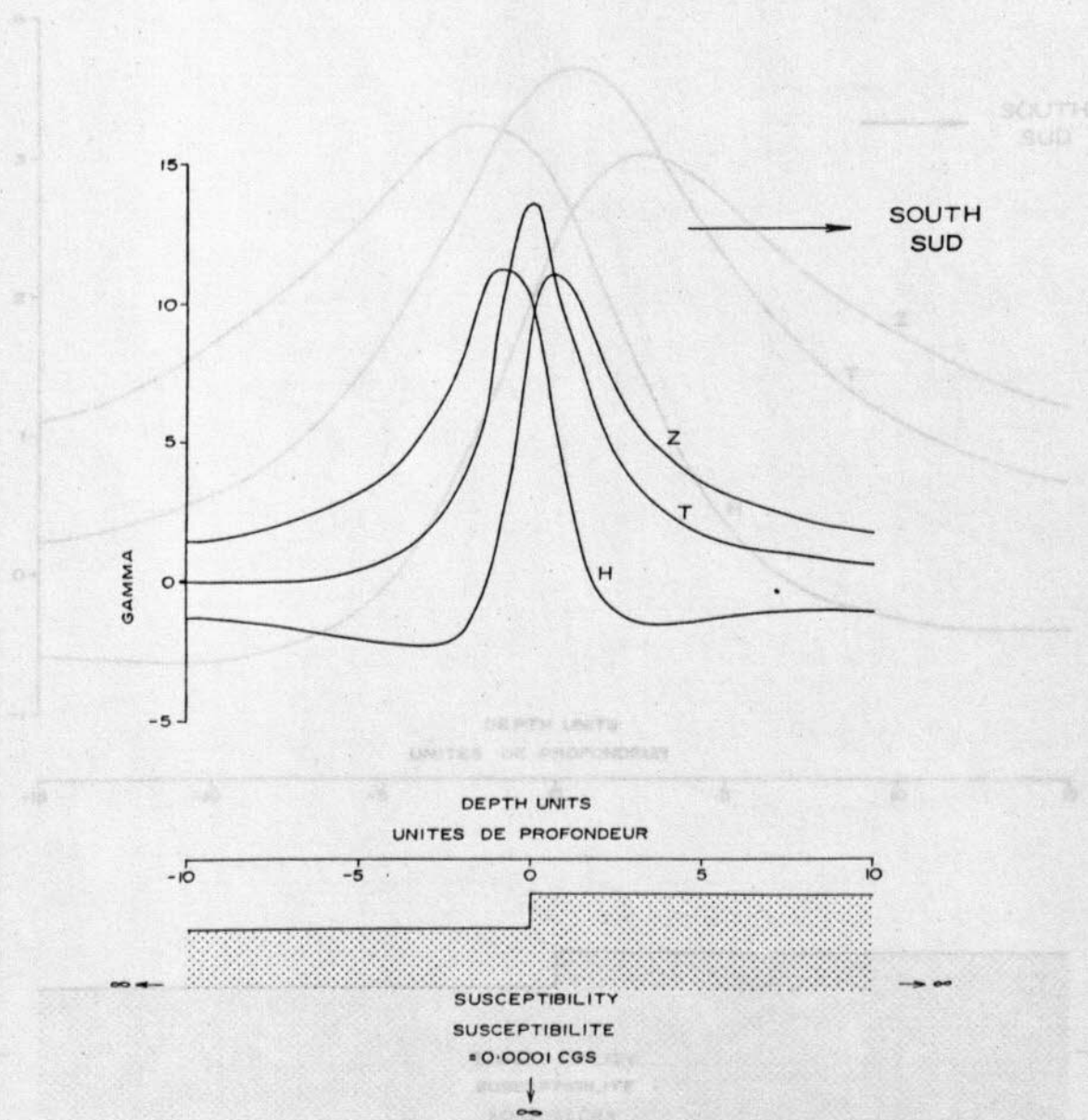
PRISMES ETROIT SANS LIMITE BASE
 THIN BOTTOMLESS VERTICAL PRISM



MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S

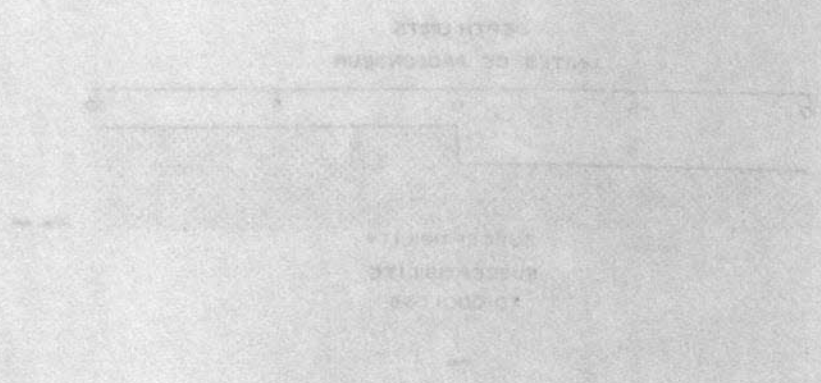
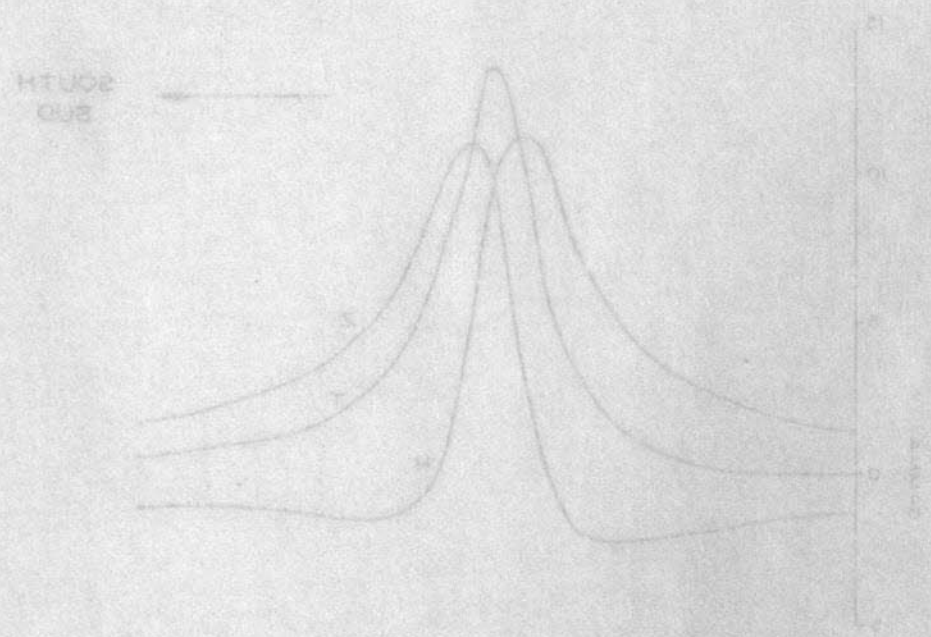
ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINATION 50°S

FAULT. DEPTH / THROW = 1 / 1
 FAILLE. PROFONDEUR / REJET = 1 / 1



ANOMALIES OF MAGNETIC MODELS AT INCLINATION 50°S MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S

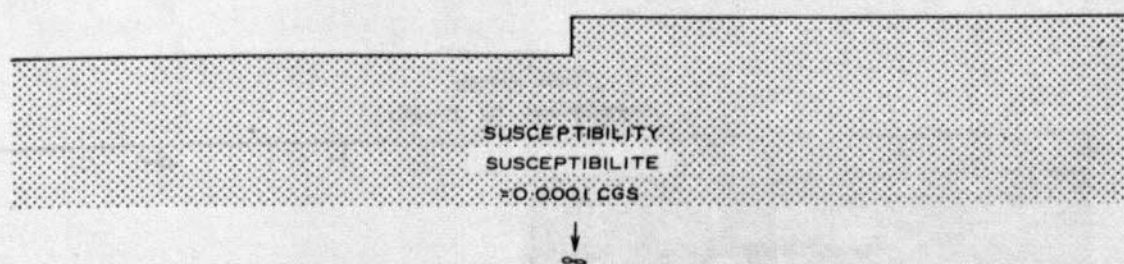
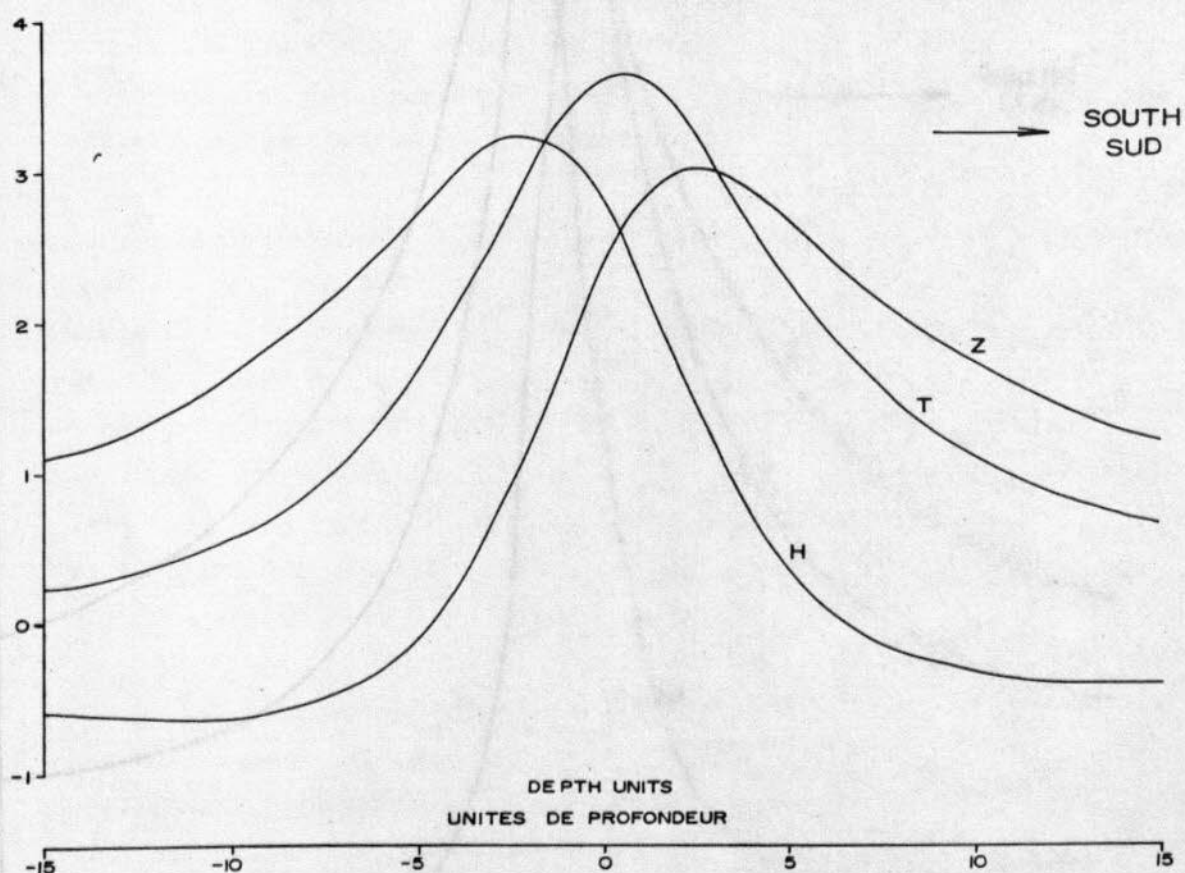
FAULT PROPAGATION VELOCITY = 1.4
PAGE 1. DEPTH TROW = 1.1



MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S
 ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINATION 50°S

FAULT. DEPTH / THROW = 5/1

FAILLE. PROFONDEUR / REJET = 5/1



MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINAISON 50°S

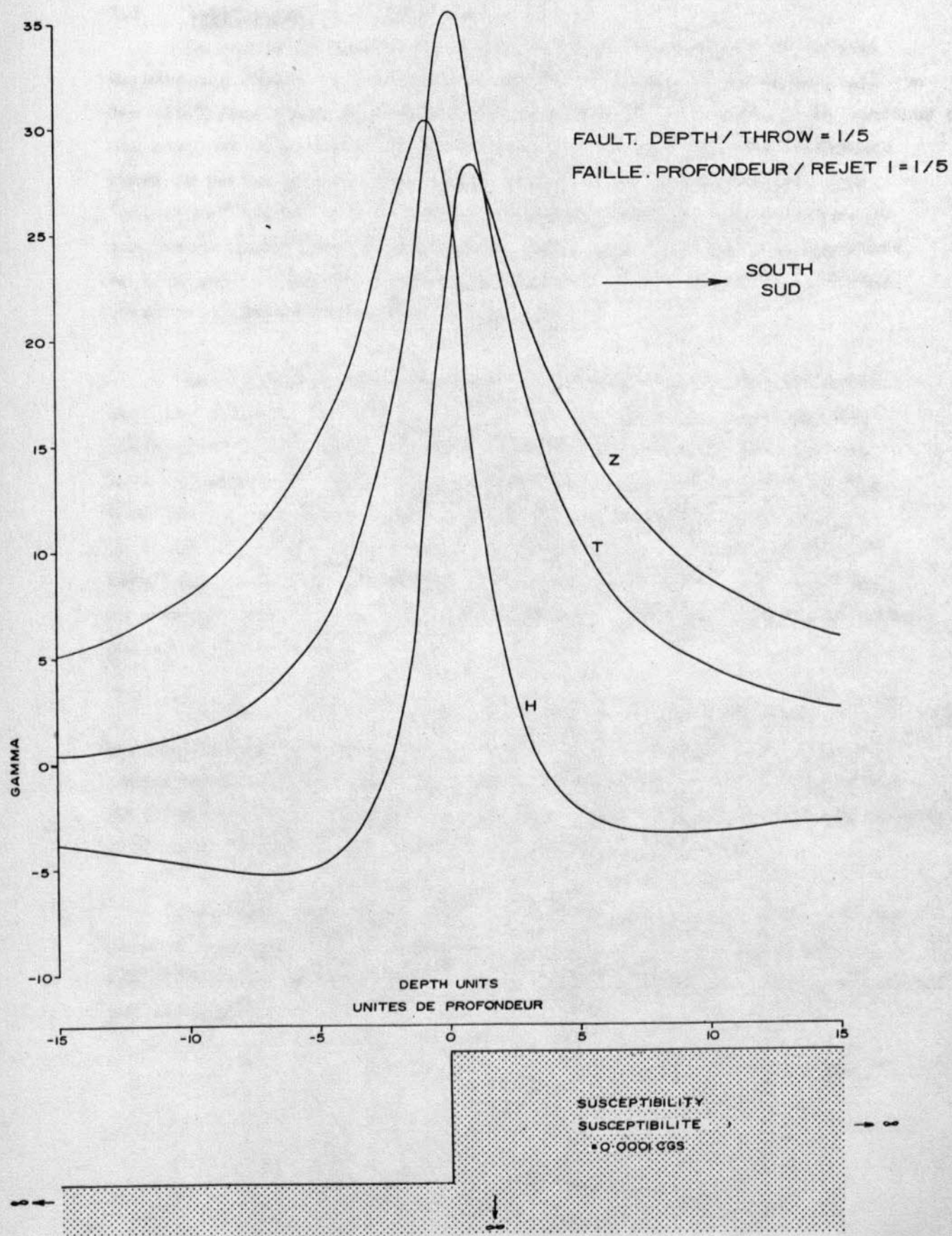


FIGURE 2.2

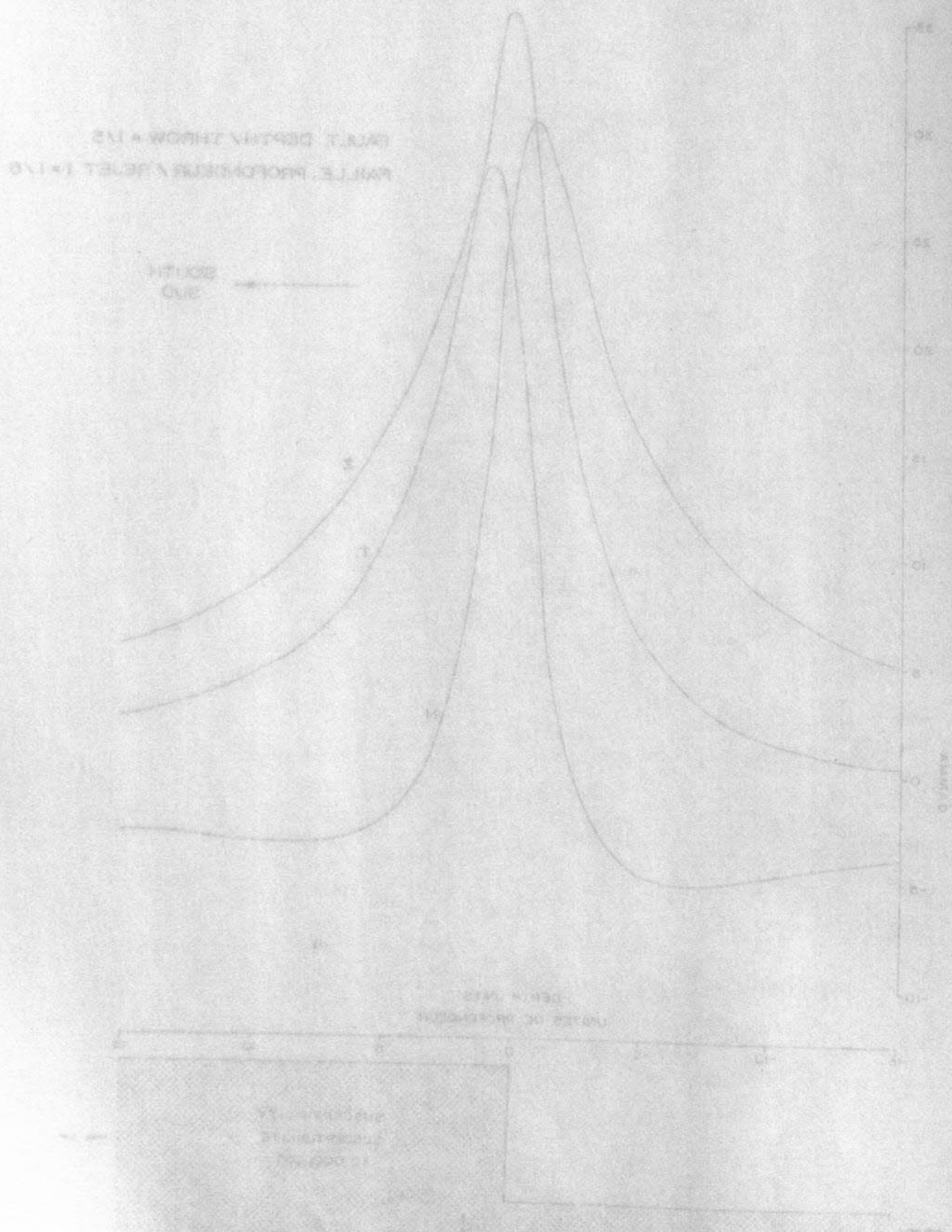
MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S
ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINAISON 50°S

FAULT DEPTH: 5 KI
FAULT PROJECTION: 5 KI

MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S
 ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINATION 50°S



MAGNETIC MODEL ANOMALIES AT INCLINATION 50°S
ANOMALIES DES MODELES MAGNETIQUES A L'INCLINATION 50°S



3.2 Interprétation qualitative

Le succès de toutes les interprétations qualitatives de relevés magnétiques dépend de l'identification de structures géologiques ainsi que des différents types de roches à partir d'indices caractéristiques contenus dans une carte de contours magnétiques. Dans de nombreux cas, les différents types de roches peuvent être différenciés les uns des autres par leur "signature" magnétique. Ce terme de signature regroupe une multitude de propriétés magnétiques telles qu'intensité, sens ou direction, amplitude de l'anomalie, longueur d'onde, gradient magnétique et motifs ou formes caractéristiques des contours magnétiques.

Les principaux éléments structurels identifiables qualitativement sont les failles, les plis, les dykes (filons rocheux), ainsi que les contacts entre des zones magnétiques différentes. Les failles peuvent être reconnues sur les cartes magnétiques soit par suite du déplacement d'un horizon magnétique repère pouvant être reconnu des deux côtés de la faille, soit par suite de l'arrêt de plusieurs horizons magnétiques éventuels le long de la faille. La présence d'une faille peut également se traduire par un changement d'un paramètre magnétique (sens longitudinal par exemple) le long d'une faille.

Les plis peuvent être déterminés par différentes méthodes ; entre autres par les changements relativement doux du sens des horizons magnétiques concordants, éventuellement associés avec des changements correspondants de l'inclinaison des couches, ou par l'identification de couches magnétiques similaires de chaque côté d'un pli anticlinal ou synclinal.

Les zones magnétiques coïncidant avec des unités géologiques sont souvent indiquées par le contour de courbes magnétiques particulières, des différences de niveau magnétique et des changements de sens longitudinal des anomalies.

1.2. Intégration des données

Le second de ces points est la prise en compte des données de terrain. Les données de terrain sont les données qui sont obtenues par des observations directes ou indirectes. Elles sont souvent de nature qualitative et sont souvent sujettes à des erreurs. Elles sont donc à intégrer avec les données quantitatives obtenues par des méthodes statistiques. L'intégration des données de terrain est une tâche complexe qui nécessite une bonne connaissance des méthodes de terrain et des méthodes statistiques. Elle est souvent réalisée par des experts qui ont une expérience de terrain et qui sont capables d'interpréter les données de terrain et de les intégrer avec les données quantitatives.

Les données de terrain sont souvent de nature qualitative et sont souvent sujettes à des erreurs. Elles sont donc à intégrer avec les données quantitatives obtenues par des méthodes statistiques. L'intégration des données de terrain est une tâche complexe qui nécessite une bonne connaissance des méthodes de terrain et des méthodes statistiques. Elle est souvent réalisée par des experts qui ont une expérience de terrain et qui sont capables d'interpréter les données de terrain et de les intégrer avec les données quantitatives.

Les données de terrain sont souvent de nature qualitative et sont souvent sujettes à des erreurs. Elles sont donc à intégrer avec les données quantitatives obtenues par des méthodes statistiques. L'intégration des données de terrain est une tâche complexe qui nécessite une bonne connaissance des méthodes de terrain et des méthodes statistiques. Elle est souvent réalisée par des experts qui ont une expérience de terrain et qui sont capables d'interpréter les données de terrain et de les intégrer avec les données quantitatives.

Les données de terrain sont souvent de nature qualitative et sont souvent sujettes à des erreurs. Elles sont donc à intégrer avec les données quantitatives obtenues par des méthodes statistiques. L'intégration des données de terrain est une tâche complexe qui nécessite une bonne connaissance des méthodes de terrain et des méthodes statistiques. Elle est souvent réalisée par des experts qui ont une expérience de terrain et qui sont capables d'interpréter les données de terrain et de les intégrer avec les données quantitatives.

L'interprétation d'un relevé magnétique pour la prospection pétrolière est basée sur le principe suivant : les roches cristallines, métamorphiques et intrusives groupées sous le terme "socle" sont généralement nettement plus magnétiques que les sédiments qui les recouvrent. Ce principe doit cependant être nuancé : des gravillons contenant de la magnétite peuvent être considérés à tort comme faisant partie du socle, comme les laves faisant partie d'une séquence sédimentaire. Inversement, des granits homogènes ne contenant pas de magnétite peuvent passer inaperçus. Dans de nombreux cas cependant, les cartes topographiques et géologiques et les renseignements photogéologiques disponibles peuvent faciliter énormément cette interprétation et aider à résoudre certaines des ambiguïtés présentes.

3.3 Interprétation quantitative

Le but de l'interprétation quantitative est de déterminer les formes, dimensions, susceptibilités et profondeurs jusqu'au sommet des corps magnétiques causant les anomalies.

Si les profondeurs estimées sont destinées à déterminer le sommet du socle, une roche ayant une forte différence de susceptibilité peut former une intrusion dans le socle sans atteindre le sommet de celui-ci, et les calculs donneront alors la profondeur de ce corps et non pas la profondeur du sommet du socle.

Si de telles intrusions pénètrent jusqu'au sommet du socle, deux cas peuvent se présenter :

- i) le socle est profond, et les sédiments magnétiques ou intrusions basiques sont à des profondeurs nettement différentes. On obtient alors deux séries de profondeurs estimées, l'une avec des valeurs éparpillées correspondant aux intrusions dans les sédiments, tandis que l'autre, avec des valeurs beaucoup plus rapprochées, peut être attribuée sans grand risque d'erreur au socle proprement dit.

ii) si cependant, le socle est peu profond, il est plus difficile de distinguer les anomalies qui lui sont associées que celles dues à des intrusions de roches. Cependant, il est possible d'effectuer la distinction si l'on peut déterminer certaines structures caractéristiques identifiables à partir des relevés magnétiques conformes aux renseignements existants, qui puissent être considérées comme uniques à ce socle.

Si le relevé magnétique est plat, on peut déduire soit que le socle est si profond qu'il ne peut être détecté par le magnétomètre, soit qu'il est homogène et gît à une profondeur indéterminée.

3.4.2 La connaissance de la géologie locale, ainsi que l'expérience acquise par l'étude de problèmes similaires, permettent souvent d'éliminer les doutes ou de choisir la bonne solution parmi celles offertes par les calculs.

Etant donné ces problèmes, les résultats de la prospection ont trait à un socle qui est appelé "socle magnétique", et qui peut différer par endroit du socle géologique.

3.4 Estimation des profondeurs

3.4.1 Méthodes approchées

Méthode en pente droite : dans cette méthode, la longueur horizontale de la partie droite des inflexions d'une anomalie est utilisée comme indice de profondeur. Pour les anomalies d'une amplitude supérieure à quelques dizaines de nT (gammas), et lorsque la pente droite occupe environ la moitié de l'amplitude totale, la longueur de pente droite est divisée par unités ; dans ce cas, le modèle utilisé est le prisme sans fond (Vacquier et al, 1951). Autre cas, pour les anomalies de quelques dizaines de nT (gammas) ou moins, la longueur-repère est divisée par 0,7 ; le modèle retenu dans ce cas est un prisme ou une plaque de profondeur limitée (Steenland, 1965).

(ii) si cependant, le socle est peu profond, il est plus difficile de distinguer les anomalies qui lui sont associées que celles dues à des variations de roches. Cependant, il est possible d'effectuer la distinction et l'on peut déterminer certaines structures caractéristiques identifiées à partir des relevés magnétiques conformes aux renseignements existants, qui peuvent être considérés comme valables à ce point.

Si le relief magnétique est plat, on peut déduire soit le socle est si profond qu'il ne peut être détecté par la magnétométrie, soit qu'il est homogène et qu'il a une profondeur indéterminée.

La connaissance de la géologie locale, ainsi que l'expérience acquise par l'étude de problèmes similaires, permettent souvent d'éliminer les données ou de choisir la bonne solution parmi celles offertes par les valeurs.

Etant donné ces problèmes, les résultats de la prospection ont permis d'un socle qui est appelé "socle magnétique", et qui peut différer par endroits du socle géologique.

3.4 Estimation des profondeurs

3.4.1 Méthodes approchées

Méthode au point simple : dans cette méthode, la longueur latérale de la partie droite des inflexions d'une anomalie est utilisée comme indice de profondeur. Pour les anomalies d'une amplitude équivalente à quelques dizaines de mG (gamma), et lorsque la pente droite occupe environ la moitié de l'amplitude totale, la longueur de pente droite est divisée par quatre ; dans ce cas, la méthode décrite est la même que celle (Vanderweil et al., 1951). Autre cas, pour les anomalies de quelques dizaines de mG (gamma) ou moins, la longueur totale est divisée par 2,5 ; la méthode décrite dans ce cas est la même que celle décrite par (Vanderweil, 1952).

Méthode en demi-pente de Peters : cette méthode (Peters, 1949) utilise la distance horizontale entre les points de chaque côté d'une inflexion au niveau desquels une inclinaison d'une courbe d'une anomalie est égale à la moitié de la pente maximale (c'est-à-dire celle au point d'inflexion). Cette méthode est imprécise en présence d'un vecteur magnétique horizontal, comme c'est le cas pour les inclinaisons géomagnétiques ambiantes du présent relevé. Aussi la méthode de Peters donne-t-elle fréquemment des profondeurs estimées plus grandes que les autres méthodes.

Méthode maxi-mini : cette méthode est très approximative : elle utilise la distance horizontale entre le maximum et le minimum d'une anomalie, divisée par un facteur qui est généralement égal à 3.

3.4.2 Les méthodes plus précises

La méthode de Bean : cette méthode, due à Bean (1965), utilise les deux flancs d'une anomalie et mesure l'inclinaison du magnétisme ainsi que la susceptibilité en plus de la profondeur estimée. Elle est précise et rapide, et peut être utilisée avec des anomalies non complètement définies.

La méthode de Peters modifiée : cette méthode utilise des séparations en demi-pente maximum sur les deux flancs principaux des anomalies asymétriques, en plus du rapport des gradients des deux pentes.

Méthode de Taféev : cette méthode est applicable soit aux anomalies symétriques, soit à la partie symétrique d'anomalies asymétriques (Powell, 1965, 1967 ; Koulomzine et al, 1970). Dans la méthode de Taféev, le tracé bilogarithmique de l'amplitude de l'anomalie observée (exprimée en fraction de l'amplitude maximale) en fonction de la distance à la pointe de l'anomalie est comparée à des courbes maîtresses pour lesquelles l'échelle des distances est normalisée en ce qui concerne la profondeur du corps magnétique. Lorsque les courbes maîtresse et observée sont superposées, la longueur entre les lignes unitaires égales représentant la distance divisée par la profondeur sur la courbe maîtresse et l'origine sur la courbe observée donne la profondeur du corps magnétique. On dispose d'un jeu de courbes maîtresses pour les anomalies isométriques (circulaires) et d'un second jeu pour les anomalies en protrusion (ovales ou linéaires).

Méthode par intersection des tangentes d'inflexion : cette méthode a été présentée par Naudy en 1965. Notre société l'a développée grâce à des programmes sur ordinateur qui produisent le modèle de l'anomalie, déterminent son type, puis analysent les divers paramètres horizontaux et verticaux critiques qui sont ensuite reportés sur le papier sous forme de courbes principales normalisée à la fois en profondeur et en unités magnétiques. Les paramètres horizontaux et verticaux critiques sont ensuite mesurés pour chaque anomalie observée et les valeurs résultantes sont comparées avec les courbes principales.

Les méthodes ci-dessus sont essentiellement à deux dimensions (c'est-à-dire que la longueur de l'anomalie est supérieure à environ 5 fois la largeur). Les anomalies tridimensionnelles sont généralement interprétées par la méthode en pente droite appliquée à plusieurs flancs, ou plus rarement par les méthodes CASE (Martin 1965 ; Grant & Martin, 1967).

Toutes les profondeurs estimées sont rapportées au niveau de la mer (elles sont négatives en-dessous et positives au-dessus). Les intensités magnétiques sont indiquées soit en gamma ($1 \text{ gamma} = 10^{-5} \text{ Oersted}$) ou en nanotesla nT ($1 \text{ nT} = 10^{-9} \text{ weber/m}^2$). Gamma et nanotesla sont numériquement équivalents.

3.5 Anomalies-modèles

Pour calculer une profondeur estimée, il est nécessaire d'utiliser un modèle hypothétique que l'on assimile approximativement à l'incident géologique causant l'anomalie observée. Dans la majorité des cas, une approximation à l'aide d'un modèle bidimensionnel est considérée plus que suffisante. Nous avons utilisé trois modèles de base à deux dimensions, tous avec des faces horizontales et verticales :

The first part of the investigation was devoted to the study of the general properties of the system. It was found that the system is stable and that the solution is unique. The second part of the investigation was devoted to the study of the properties of the solution. It was found that the solution is continuous and that it satisfies the boundary conditions. The third part of the investigation was devoted to the study of the properties of the solution. It was found that the solution is differentiable and that it satisfies the differential equation.

The fourth part of the investigation was devoted to the study of the properties of the solution. It was found that the solution is bounded and that it satisfies the initial conditions. The fifth part of the investigation was devoted to the study of the properties of the solution. It was found that the solution is periodic and that it satisfies the periodic boundary conditions. The sixth part of the investigation was devoted to the study of the properties of the solution. It was found that the solution is smooth and that it satisfies the smoothness conditions.

The seventh part of the investigation was devoted to the study of the properties of the solution. It was found that the solution is analytic and that it satisfies the analyticity conditions. The eighth part of the investigation was devoted to the study of the properties of the solution. It was found that the solution is integrable and that it satisfies the integrability conditions. The ninth part of the investigation was devoted to the study of the properties of the solution. It was found that the solution is differentiable and that it satisfies the differentiability conditions.

3.2. Theorem 3.1

Let f be a function defined on the interval $[a, b]$ and let g be a function defined on the interval $[c, d]$. Suppose that f and g are continuous and that $f(a) = g(c)$ and $f(b) = g(d)$. Then the function h defined by $h(x) = f(x)$ for $x \in [a, b]$ and $h(x) = g(x)$ for $x \in [c, d]$ is continuous on the interval $[a, d]$.

- a) le prisme sans fond
- b) le gradin ou la faille
- c) la plaque, c'est-à-dire le filon (plaque verticale)

Ces modèles sont illustrés dans les Figures 2a à 2e. L'anomalie en plaque horizontale peut être produite par la superposition de deux anomalies du type faille décalées ayant des rejets verticaux égaux mais opposés. L'inclinaison géomagnétique de l'aire étudiée au cours du présent relevé est de 50°S . Les anomalies des modèles des figures 2a à 2e ont été calculées pour $I = 50^{\circ}\text{S}$ et une orientation est-ouest.

Lorsque l'orientation varie par rapport au sens est-ouest de l'angle A, l'amplitude est réduite du facteur $(1 - \cos^2 I \cos^2 A)$, l'angle I étant l'inclinaison géomagnétique.

Deux cartes réalisées par l'ASGA-UNESCO se sont avérées utiles pour l'interprétation géophysique de nos relevés :

- 1) Carte géologique au 5 000 000ème (1963)
- 2) Carte tectonique au 5 000 000ème (1968).

Les profondeurs estimées ont été calculées essentiellement à partir des profils magnétiques analogiques. Par suite de la présence d'interférences à haute fréquence dues à des corps peu profonds, un certain nombre de profils ont dû être égalisés à la main avant d'être utilisés pour estimer la profondeur du socle.

On notera que ces profondeurs estimées du socle sont présentées dans les feuilles d'interprétation ci-jointes sous forme de chiffres en kilomètres dans un cercle. Les profondeurs des corps peu profonds, généralement volcaniques ne sont pas cerclées. Les valeurs négatives indiquent les profondeurs en-dessous du niveau de la mer.

4. INTERPRETATION

Les contours magnétiques provenant des données enregistrées permettent de distinguer trois régions.

- 1) Une région essentiellement volcanique contenant un relief magnétique élevé de courte longueur d'onde dans la Feuille 1, s'étendant sous une forme adoucie le long de la bordure sud de la Feuille 2. Pour cette région, l'interprétation du socle constitue un problème.
- 2) Une région présentant peu d'interférences de courte longueur d'onde, se trouvant dans la moitié nord de la Feuille 2, trahissant sans aucun doute une structure du socle et s'étendant jusqu'au coin nord-ouest de la Feuille 1.
- 3) Une autre région à courtes longueurs d'ondes dans le coin sud-ouest de la Feuille 1.

Les relevés semblent mettre en évidence une région relativement large du bassin sédimentaire, représentée en direction du point nord-est de la zone dans la Feuille 2. Ce bassin large d'environ 40 km se trouve entre les lignes de vol 16 et 24, et s'étend dans le sens nord-sud sur environ 33 km, de la bordure nord jusqu'à la moitié inférieure de la zone étudiée. La profondeur estimée de ce bassin serait de 8 km à un maximum supérieur à 11 km en-dessous du niveau de la mer. Le côté sud-est de ce bassin est bordé par la faille majeure 11, au sud de laquelle le socle devient peu profond et relativement plat. Cette région à socle peu profond paraît s'étendre le long du bas de la Feuille 2 jusqu'au coin sud-est de la feuille 1.

Il semble qu'un autre bassin peut-être encore plus profond s'étend immédiatement au nord de la feuille 2. Il n'a cependant pu être défini complètement.

The following information was obtained from the records of the Department of Health and Social Services.

1. The following information was obtained from the records of the Department of Health and Social Services.

2. The following information was obtained from the records of the Department of Health and Social Services.

3. The following information was obtained from the records of the Department of Health and Social Services.

4. The following information was obtained from the records of the Department of Health and Social Services.

5. The following information was obtained from the records of the Department of Health and Social Services.

6. The following information was obtained from the records of the Department of Health and Social Services.

La feuille 1 traduit un approfondissement général du socle vers le nord-ouest, mais il n'y a pas grand chose d'autre à dire étant donné le manque de détails d'interprétation. Séparant cette région et le bassin sédimentaire de la Feuille 2, il semble y avoir une crête NNO-SSE du socle peu profond, atteignant une profondeur minimum d'environ 4 km.

L'anomalie A dans le coin SO de la Feuille 1 est la seule anomalie bien définie considérée comme provenant du socle. Elle est essentiellement tridimensionnelle et semble s'allonger dans la direction du sud-est. Cette élongation peut être due à l'effet d'une anomalie mal connue au sud-est ; plus probablement, elle est due à la présence d'une faille NO-SE (4) affaissée vers le nord, dont l'influence magnétique est noyée en majorité par celle de l'anomalie A. Le gradient magnétique au nord-est de la faille (4) est dû à l'effet combiné du corps causant l'anomalie A et à celui de la faille (4). Si l'on considère l'amplitude pointe à pointe de l'anomalie A, qui est d'environ 350 gammas, la cause la plus probable est une augmentation du magnétisme au sein du socle, qui pourrait être une région gabbroïque située à une profondeur juste supérieure à 4 km en-dessous du niveau de la mer, une largeur nord-sud d'environ 9 km. Il est intéressant de noter la corrélation entre l'anomalie A et la région de reliefs de Sarodrano.

La feuille 1 reflète essentiellement la présence de basaltes cénomaniens, dans lesquels on peut observer de nombreuses failles et lignes magnétiques. Si les lignes de vol n'étaient relativement si éloignées les unes des autres (5 km), ce qui tend à aplanir les anomalies à courte longueur d'onde proches de la surface, les contours magnétiques de cette région de hauts reliefs magnétiques paraîtraient encore plus tourmentés qu'ils ne le sont ici. La zone volcanique s'étend vers le sud-est dans une bande large de 18 à 25 km, et semble se terminer au niveau de la bordure ouest de la Feuille 1. Les cartes géologiques montrent que cette zone volcanique se prolonge probablement à travers le bas de la Feuille 2. Les enregistrements de fréquence relativement haute, mais d'amplitude faible, dans le sud de la Feuille 2, ne sont pas en contradiction avec cette interprétation qui semble indiquer que si les couches volcaniques ne descendent pas énormément, la diminution marquée du relief magnétique pourrait être due à des couches successives de basaltes ayant des magnétismes rémanents opposés, qui se sont déposés durant des périodes d'inversions géomagnétiques successives.

Si cela est vrai, les couches volcaniques de cette région pourraient être considérablement plus épaisses que celles de la Feuille 1, mais il s'agit d'une pure hypothèse.

La bande volcanique de la feuille 1 peut être divisée en gros en une région de hauts reliefs magnétiques au nord et de faibles reliefs au sud. Vers l'est de cette région, les variations magnétiques peuvent être aplanies à la main sans problème, en particulier pour les lignes de vol 11 et 12, ce qui donne des profondeurs locales interprétées, sans doute jusqu'au socle de 5,2 et 4,7 km respectivement en-dessous du niveau de la mer. L'amplitude de ce relief réduit est d'au moins 500 gammas, ce qui laisse à penser qu'il est dû à un contraste de magnétisation plutôt qu'à un changement de topographie du socle. Cette formation, large d'environ 15 km, est située probablement au sein de ce socle et suit de près la bande de roches volcaniques orientée ouest-nord-ouest, ce qui confirmerait les renseignements structurels déjà disponibles. Le relevé fournit également des renseignements neufs sur les failles NE-SO, qui apparaissent dans la région volcanique de la Feuille 1 sous forme de discontinuités et lignes magnétiques. Une interprétation quantitative du socle est difficile pour la Feuille 1. Au mieux, nous pouvons dire que la profondeur de 5 km, chiffre moyen entre les lignes de vol 11 et 12, augmente probablement au nord-ouest par suite de la région affaissée NE-SO que l'on peut déduire des failles (7) et (8) ainsi que de la tendance des contours de profondeur du socle obtenus par les calculs.

Les failles à orientation dominante NE-SO dans la zone étudiée concordent avec la tendance géologique générale et les observations photogéologiques au nord-est de Majunga. On peut observer une certaine corrélation entre les failles et la topographie, et là où cela se produit, des failles supposées sont considérées comme plus certaines.

Les failles (1) (2) et (3) sont mineures, orientées NNE-SSO et on a détecté à leur niveau des discontinuités de contour magnétique. Bien qu'elles ne soient pas alignées sur la direction majeure des failles, à savoir NE-SO, celles-ci sont parallèles à la faille majeure le long de la côte est de Madagascar. La corrélation topographique est faible, à l'exception d'un long escarpement à l'est de la forêt de Belambo, qui est proche de et parallèle à la faille (1). Les failles (7) (8) et (9) sont également orientées NE-SO et ont été également détectées comme des discontinuités des contours magnétiques à l'intérieur des roches volcaniques. La faille (7) est probablement la plus longue, elle s'étend du coin sud-ouest au coin nord-est de la feuille 1 et s'affaisse probablement vers le sud. Les failles (8) et (9) sont particulièrement bien définies au sein des roches volcaniques. La faille (8) coïncide à son extrémité sud avec le cours du Mangily et la vallée de ce cours d'eau.

La faille (4) orientée NO-SE est affaissée vers le nord. Sa position n'est pas entièrement claire, par suite de l'interférence de l'anomalie magnétique A au sud-ouest, ainsi que de l'effet de bord magnétique de la région volcanique au nord-est. Si l'espace entre les lignes de vol avait été plus faible, il aurait peut-être été possible de résoudre l'influence de la faille elle-même. La présence de la faille (4) sur ou au moins à proximité de la bordure sud de la région volcanique, n'est pas forcément une coïncidence et il est possible que là ou les coulées de lave originelles aient été coupées au sud par une faille NO-SE. La linéation (5) est considérée comme résultant de l'interférence entre le relief magnétique élevé des roches volcaniques au sud, et le faible relief magnétique large (probablement le socle) au nord. La cause probable de la linéation (6) et l'effet de la bordure nord d'une partie plus profonde de la région volcanique à l'intersection de la limite volcanique principale (13) et de la faille (7). Au sud-est de la faille (7), les roches volcaniques semblent être à une profondeur nettement plus importante qu'au nord-ouest.

Les failles (10) et (11) orientées NE-SO coupent en trois une anomalie magnétique qui serait autrement unique, que nous avons appelée B, C et D. La nature de cette anomalie multiple est assez obscure, en particulier étant donné son orientation à peu près nord-sud, identique à celle de quelques autres anomalies présentes dans la zone étudiée. Elle est probablement due à une langue isolée de roches volcaniques orientée nord-sud, le long d'une ancienne dépression topographique nord-sud.

Les failles (1) et (2) sont marquées, orientées NW-SE et on a détecté à leur niveau des discontinuités de contour magnétique. Bien qu'elles ne soient pas alignées sur la direction majeure des failles, à savoir NW-SE, celles-ci sont parallèles à la faille majeure la plus de l'ouest, de l'ouest, la continuation topographique est faible, à l'exception d'un long escarpement à l'est de la forêt de Bolambo, qui est proche de la faille (1). Les failles (1) et (2) sont également orientées NW-SE et ont été également détectées comme des discontinuités des contours magnétiques à l'ouest des roches volcaniques. La faille (1) est probablement la plus longue, elle s'étend du nord-ouest au sud-est de la faille (1) et s'inclinent probablement vers le sud. Les failles (3) et (4) sont probablement plus petites au sein des roches volcaniques. La faille (3) s'étend à son extrémité sud vers le cours de Mangily et la vallée de ce cours d'eau.

La faille (5) orientée NW-SE est allongée vers le nord. La position n'est pas entièrement claire, car elle se situe à l'intersection de l'escarpement magnétique à son extrémité, ainsi que de l'effet du nord magnétique de la région volcanique au nord-est. Si l'on suppose que les lignes de cet axe sont parallèles, il serait possible que la faille (5) du sud-est s'inclinent de la faille principale, la présence de la faille (5) sur ou au moins à proximité de la bordure sud de la région volcanique, n'est pas forcément une coïncidence et il est possible que la faille (5) coïncide avec une faille existante ou qu'elle soit une faille NW-SE. La faille (5) est considérée comme étant de l'intersection entre la faille magnétique élevée des roches volcaniques au sud, et la faille faille magnétique faible (probablement la faille) au nord. La direction probable de la faille (5) est à l'est de la bordure nord de la région plus orientale de la région volcanique à l'intersection de la faille volcanique principale (1) et de la faille (1). Au sud-est de la faille (1), les roches volcaniques s'alignent dans une orientation orientée plus occidentale qu'au nord-est.

Les failles (10) et (11) orientées NW-SE courent en trois ans. Les failles magnétiques qui sont orientées NW-SE, qui sont assez proches de la direction de l'axe de la faille principale, ont assez souvent en particulier dans son orientation à peu près NW-SE. L'absence de failles de direction majeure présentes dans la zone étudiée, il est probable que les failles de roches volcaniques orientées NW-SE, de long à court, sont des discontinuités topographiques marquées.

Etant donné que l'amplitude magnétique est relativement forte pour cette région, nous la considérons comme distincte des roches volcaniques à l'est. La faille (11) semble être une faille majeure, à la fois directement en se basant sur les relevés magnétiques et également si l'on inspecte les cartes des contours des profondeurs du socle qui montrent un approfondissement distinct de celui-ci du côté NO de la faille. Le rejet vertical le long de sa moitié nord est probablement de l'ordre de quelques kilomètres. Ces deux failles montrent une certaine corrélation topographique. En effet, la faille (10) à son extrémité sud coïncide sur environ 12 km avec une rupture linéaire de pente au sud-est de la zone de hauts reliefs d'Andrahibo, et la faille (11) à son extrémité sud coïncide curieusement avec la limite sud-est de la végétation broussailleuse au sud des zones d'Antsalova et d'Antanambao, tandis que son extrémité nord, du côté ouest de la baie de Bombetoka, coïncide sur 13 km avec un changement important de niveau topographique, au sud-est des rivières Andrahibo et Amborondava.

Un certain nombre de linéations magnétiques, toujours dans la région volcanique appelle de plus amples commentaires. La linéation (12) au nord de la région étudiée, paraît virtuellement en continuité avec la côte à l'est du cap d'Amparafaka. Cela pourrait avoir une certaine signification ; par exemple, il se pourrait que la forme de cette partie de la côte ait été déterminée par la limite nord de la coulée de lave originelle datant du Crétacé, qui a depuis été recouverte par une épaisseur uniforme de sédiments, puis érodée et affaissée à l'est du cap d'Amparafaka. La linéation (13) coïncide raisonnablement bien avec l'élévation de niveau topographique à proximité de la limite sud de la forêt de Tsiombikibo. Les linéations (14) et (15) coïncident remarquablement bien avec les limites nord et sud du lac Kinkony, et il est possible que dans cette région, le drainage superficiel et interne soit limité par la coïncidence d'un bassin topographique et d'un bassin imperméable sous-jacent de roches volcaniques.

étant donné que l'altitude moyenne est relativement forte pour cette région, nous la considérons comme distincte des autres volcaniques à l'est. La faille (11) semble être une faille majeure, à la fois directionnelle et se faisant sur les failles majeures et également à l'est insérée les cartes des contours des pentes du relief qui montrent un approfondissement distinct de celui-ci de l'ordre de la faille. Le relief vertical le long de sa surface nord est probablement de l'ordre de quelques kilomètres. Les deux failles montrent une certaine corrélation topographique. En effet, la faille (10) à son extrémité sud s'insère sur environ 15 km avec une rupture linéaire de pente au sud-est de la zone de haute vallée d'Andahuayla et la faille (11) à son extrémité sud s'insère dans la limite sud-est de la région volcanique. Les deux failles s'insèrent au sud de la zone d'Andahuayla et d'Andahuayles, tandis que leur extrémité nord, du côté ouest de la zone de l'Andahuayles, s'insère sur 15 km avec un approfondissement important du niveau topographique, au sud-est des vallées Andahuayles et Andahuayles.

Un certain nombre de linéations négatives, toujours dans la région volcanique, appartiennent à des failles secondaires. La linéation (12) au nord de la région étudiée, s'étend virtuellement en continu avec la zone à l'est du cap d'Andahuayles. Elle pourrait avoir une certaine signification ; par exemple, il se pourrait que la zone de cette partie de la zone ait été déterminée par la limite nord de la zone de l'Andahuayles dans le détail de l'Andahuayles, qui a depuis été recouverte par une érosion ultérieure de l'Andahuayles, mais l'Andahuayles à l'est de la zone d'Andahuayles. La linéation (13) s'insère dans la limite sud de la région de l'Andahuayles. Les linéations (14) et (15) s'insèrent respectivement dans la zone de l'Andahuayles et dans la zone de l'Andahuayles. Elles sont donc toutes les linéations négatives de la zone de l'Andahuayles et de l'Andahuayles, et il est possible que dans cette région, la détermination de l'Andahuayles soit faite par la corrélation d'un bassin topographique et d'un bassin hydrographique. Les failles de l'Andahuayles.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Nous avons réalisé des feuilles d'interprétation des cartes, y compris les contours de profondeur du socle, et bien que par endroit la Feuille 1 montre peu de renseignements sur ce socle, nous pensons qu'ailleurs l'interprétation est raisonnablement précise en ce qui concerne la localisation des structures géologiques en vue de la mise au point d'un programme de recherche détaillé au sol par la suite.

Les difficultés d'interprétation des interférences peu profondes de la Feuille 1 auraient pu être réduites si les relevés avaient été effectués à une altitude plus élevée, ou si la zone étudiée avait été plus large, et un filtrage linéaire appliqué. Généralement, les seuls renseignements concernant la nature du socle dans la zone des roches volcaniques sont qualitatifs. Ils ont été déduits à partir des failles profondes observées correspondant à des discontinuités des linéations volcaniques.

La formation majeure nécessitant des recherches plus approfondies est le bassin sédimentaire épais de 4 km de la Feuille 2 qui se trouve entièrement en terre, au sud-ouest de Majunga, et semble couvrir une surface de plus de 500 km². On devra également étudier avec une attention particulière la position de la faille (11) qui limite ce bassin au sud-est et la faille (10) qui semble couper le bassin à environ 10 km à l'est de son centre. Nous conseillons d'étendre la prospection magnétique à une date ultérieure à la partie où le socle semble aller plus en profondeur, vers la mer, au nord de ce bassin.

Etant donné l'interprétation relativement limitée du socle pour la faille (1), on peut seulement supposer que le développement des structures du socle s'effectue vers l'ouest de la zone étudiée. Les contours de ce socle dans cette région montrent un enfoncement du socle au nord-ouest, sous forme d'une dépression NO-SE. Tout en se rappelant le manque de certitude de cette structure proposée, on devra étudier avec attention son intersection avec les failles (7) et (8). Projetée au sud-est et au nord-ouest respectivement, la structure du socle résultante et les formations sédimentaires sus-jacentes pourraient être intéressantes en ce qui concerne l'éventuelle présence de pétrole.

Nous avons révisé les données d'interprétation des cartes, y compris les contours de répartition du socle, et bien que par endroits la famille 1 montre peu de renseignements sur le socle, nous pensons qu'elle est l'interprétation la plus raisonnablement précise en ce qui concerne la localisation des structures géologiques en vue de la mise au point d'un programme de recherche étalé au sol par la suite.

Les différences d'interprétation des interprétations par profils de la famille 1 résultent de deux raisons et les résultats sont très éloignés d'une altitude plus élevée, ou si la zone étudiée avait été plus large, et on observerait des différences. C'est pourquoi, les seuls renseignements concernant la nature du socle dans la zone des roches volcaniques sont qualitatifs. Ils ont été obtenus à partir des failles profondes caractéristiques correspondant à des discontinuités des lignes volcaniques.

La région est-ouest représente des roches plus anciennes que la zone volcanique. Elle est de la famille 1 qui se trouve généralement au socle, au sud-est de l'altitude, et semble former une surface de plus de 500 m. On devra également chercher avec une attention particulière la nature de la faille (N-E) dans le socle au sud-est et la faille (S-E) qui semble couper le socle à environ 10 km à l'est de son centre. Nous sommes d'accord sur la proposition d'attribuer à une date antérieure à la partie du socle semble être plus au sud-est, vers le sud, au nord du socle.

Il est évident que l'interprétation relative du socle pour la famille (1) ne peut pas être acceptée sans la détermination des structures du socle s'étendant vers l'est de la zone étudiée. Les contours du socle dans cette région semblent en fait être au sud-est, et nous devons nous attendre à ce que la zone se trouve au sud-est de la zone étudiée. Les données de cette structure suggèrent, en fait, qu'il y a une relation avec la faille (N-E) et (S-E) qui se trouve au sud-est et au sud-est. La structure du socle semble être la même que celle des roches volcaniques, et les données suggèrent que les roches volcaniques sont plus anciennes que les roches du socle.

6. REFERENCES

- | | | |
|--|------|---|
| Bean R.J. | 1966 | Une solution rapide de l'anomalie
aéromagnétique d'un corps tabulaire
en deux dimensions.
Géophysics 31(5) 963-970 |
| Besairie H. | 1957 | La Géologie de Madagascar en 1957,
Serv. geol. Madagascar, 112 |
| Besairie H et
Collignon M. | 1956 | Le système crétacé à Madagascar,
Comm.XX Int. Geol. Congr. Mexico. |
| Furon R. | 1963 | La Géologie de l'Afrique
Oliver and Boyd, Edimbourg et Londres. |
| Moo J.K.C. | 1965 | Interprétation aéromagnétique
analytique : le prisme incliné.
Geophysical Prospecting 13(2) 203-224 |
| Naudy H. | 1970 | Une méthode d'analyse fine des profils
aéromagnétiques.
Geophysical Prospecting 18(1) 56-63 |
| Peters L.J. | 1949 | Approche directe de l'interprétation
magnétique et ses applications pratiques.
Géophysics 14 290-320 |
| Smellie R. | 1956 | Approximations élémentaires pour
l'interprétation des profils aéro-
magnétiques.
Geophysics 21 1021-1040 |
| Vacquier V.
Steenland N.C.
Henderson R.G. et
Zeitz I. | 1951 | Interprétation des cartes aéromagnétiques.
Geol. Soc. Amer. Memoir 47. |

1. INTRODUCTION

Le relevé géologique aérien de la région de la baie de la Reine a été effectué par l'Armée Canadienne et l'Armée de l'Air du Canada, pour le compte du Ministère National des Industries Progressives, en 1957.

Le relevé compris 1 141 km de relevés géologiques aériens, effectués sur des vols de la baie de la Reine à la baie de la Reine, en passant par la baie de la Reine et la baie de la Reine.

CHAPITRE 2

RAPPORT D'OPERATIONS

Le relevé a été effectué par l'Armée Canadienne et l'Armée de l'Air du Canada, pour le compte du Ministère National des Industries Progressives, en 1957. Le relevé a été effectué par l'Armée Canadienne et l'Armée de l'Air du Canada, pour le compte du Ministère National des Industries Progressives, en 1957.

Ces vols ont été effectués par notre service aérien, l'Armée Canadienne et l'Armée de l'Air du Canada, pour le compte du Ministère National des Industries Progressives, en 1957.

L'équipe chargée de cette prospection magnétique comprenait :

S.J. Bullock	H.C.46.	Chef d'équipe et géophysicien en chef
R.R. Smithers	Aerial Surveys	Pilote/observateur
L. Gokunoff	Aerial Surveys	Pilote/observateur
F. Sengrave	Aerial Surveys	Mécanicien avion
H. Harvey	H.C.46.	Compilation des données
F. Conway	H.C.46.	Ingénieur électronique

L'étude a été faite sous le contrôle général de M. Auguste Andriamahafanana, Chef de l'Armée Canadienne et l'Armée de l'Air du Canada, pour le compte du Ministère National des Industries Progressives, en 1957.

CHAPITRE I

RAPPORT D'ORGANISATION

1. INTRODUCTION

Le relevé géophysique aérien décrit dans le présent rapport a été effectué par Hunting Geology and Geophysics Limited au nom de l'Office Militaire National pour les Industries Stratégiques les 11 et 12 avril 1977.

Le relevé compris 2 141 km de relevés magnétiques en vol droit au-dessus d'une zone du bassin de Majunga, au sud-ouest de la ville de Majunga et au-dessus de celle-ci, au nord - ouest de Madagascar. La zone survolée se trouve à peu près entre deux lignes définies de la manière suivante : une au nord, s'étendant entre un point à 7 km au nord-ouest de Majunga et la seconde au sud, tirée exactement dans le sens est-ouest, couvrant une distance est-ouest identique située à environ 40 km au sud du cap d'Amparafaka.

Ces vols ont été effectués par notre société associée, Aerial Surveys Botswana (Pty) Limited, à l'aide d'un DC-3 Douglas numéro d'immatriculation A2 ZFD.

L'équipe chargée de cette prospection magnétique compris:

S.J. Bullock	H.G.&G.	Chef d'équipe et géophysicien en chef
B.W. Smithers	Aerial Surveys	Pilote/navigateur
L. Oakenfull	Aerial Surveys	Pilote/navigateur
V. Seagrave	Aerial Surveys	Mécanicien avion
M. Harvey	H.G. & G.	Compilation des données
P. Conway	H.G. & G.	Ingénieur électronicien

L'étude était sous le contrôle général de M. Augustin Andriamahefamanana, Chef du Département Minéraux Radioactifs de l'OMNIS ainsi que d'autres membres du personnel de l'OMNIS avec lesquels nous avons maintenu une étroite collaboration durant toute la durée de l'étude.

The following information is being furnished for the purpose of providing a complete and accurate record of the work done by the various departments of the Government of India during the year 1957.

The following information is being furnished for the purpose of providing a complete and accurate record of the work done by the various departments of the Government of India during the year 1957.

The following information is being furnished for the purpose of providing a complete and accurate record of the work done by the various departments of the Government of India during the year 1957.

1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous
1. General	2. Finance	3. Education	4. Health	5. Agriculture	6. Industries	7. Transport	8. Public Works	9. Social Welfare	10. Miscellaneous

The following information is being furnished for the purpose of providing a complete and accurate record of the work done by the various departments of the Government of India during the year 1957.

2. OPERATIONS DE VOL

Le DC-3 était basé à Majunga

Les paramètres de vol durant l'étude ont été les suivants :

Sens des lignes de vol	Nord-sud
Sens des lignes de vol intermédiaires	est-ouest
Espacement des lignes de vol	5 km
Espacement des lignes intermédiaires	20 km
Hauteur de vol moyenne	2 000 pieds barométriques (600 m) (selon le plafond de nuages).
Vitesse de vol moyenne	120 à 130 noeuds.
Navigation	Visuelle, à l'aide de cartes au 100 000ème, plus Doppler
Dates des vols	11 et 12 avril 1977
Sorties	13 et 14.

3. EQUIPEMENT GEOPHYSIQUE ET ANNEXE

3.1 Magnétomètre aéroporté

L'instrument utilisé pour cette étude était un magnétomètre digital "fluxgate" mis au point par Hunting Geology and Geophysics à partir du magnétomètre fluxgate Mark III.

Ce magnétomètre mesure l'intensité totale du champ magnétique terrestre avec une précision de ± 1 nT, et a été utilisé avec un taux d'échantillonnage d'une lecture par seconde.

La tête détectrice, composée de 3 éléments Fluxgate perpendiculaires entre eux, l'un mesurant le champ de la terre et les deux autres orientés pour mesurer l'élément dans le sens du champ total, était montée dans un stinger fixé à la queue de l'appareil.

Le signal sortant du magnétomètre est d'une tension analogique qui varie de manière continue avec le champ magnétique et est mesurée par un voltmètre digital chaque seconde. Ce voltage était enregistré sous forme analogique à l'aide d'un enregistreur Hewlett Packard 71000B à deux voies, ainsi que sous forme digitale sur une bande magnétique en caractères 5 B.C.D. (Décimaux en Code Binaire).

3.1 Installation de surveillance des - 20 -

Le HP 7100B tournait à une vitesse de 3" (5,5 cm)/minute et utilisait un papier large de 10" (25 cm).

3.2 Système d'enregistrement digital

Le système d'enregistrement digital était un système d'acquisition des données Static Device couplé à un enregistreur sur bande par incréments Kennedy qui est spécialement conçu pour enregistrer les données géophysiques entrant par plusieurs voies sous forme B.C.D. (digital par code binaire) sur bande magnétique à 7 pistes. Le système est équipé d'une horloge digitale qui produit des repères communs à la fois à l'enregistreur digital et aux divers dispositifs d'enregistrements analogiques.

L'enregistrement dans l'appareil a été effectué sur des bobines de bande magnétique de 180 m à raison de 200 b.p.i. (blocs par pouce) sous le format suivant :

3.3 Navigation Douglas

format de bloc :

1 bloc = 300 caractères
= 10 balayages d'une seconde
(c'est-à-dire 30 caractères par balayage).

3.4 format de balayage

	13	15	15
Voies	XXX	XXXXX	XXXXX
N° de sortie		Temps (s)	Champ magnétique (nT)

4. COMPILATION DES DONNÉES

4.1 Compilation sur place

À la fin de chaque voyage, le film de repérage de 35 mm était développé et la ligne de vue rapportée sur les cartes au 100 000ème dans le bureau de Fort-Dauphin. De manière générale, nous n'avons rencontré aucune difficulté pour le report des points-repères. À l'exception des zones sur lesquelles les broussailles étaient très épaisses et uniformes, les repères à partir d'identifier des points où les lignes de vue s'écartaient du trajet régulier, donc les lignes ou les portions de lignes qui devraient être refaites.

3.3 Dispositif de surveillance des orages magnétiques

Celui-ci était un magnétomètre fluxgate Gulf qui mesure les changements d'intensité totale du champ magnétique terrestre. Les signaux du magnétomètre étaient enregistrés sur un enregistreur analogique à bande Angus Esterline se déroulant à une vitesse de 10" (25 cm) à 1'heure, un signal de 250 nT s'inscrivant sur la largeur totale de 4,5" (12 cm) de la bande de papier.

3.4 Caméra de repérage 35 mm

Une caméra de repérage de 35 mm Vinten du type vue par vue avec optiques secondaires permettant d'enregistrer le numéro-repère de chaque photo, a été utilisée pour enregistrer le trajet réel de l'appareil. Les vues ont été prises à des intervalles d'une seconde, ce qui donne avec un objectif de 18,5 mm à une hauteur de vol de 100 pieds (120 m) un chevauchement suffisant entre deux vues successives pour avoir une couverture photographique complète le long de chaque ligne de vol.

3.5 Navigation Doppler

Le système Doppler était un Decca Modèle 72. En général, la navigation durant le vol était à vue, le Decca étant utilisé pour contrôler et corriger la dérive transversale durant chaque vol.

3.6 Tenue de la hauteur

L'altitude de vol a été maintenue à 2 000 pieds (600 m) ASL à l'aide de l'altimètre barométrique de l'appareil.

4. COMPILATION DES DONNEES

4.1 Compilation sur place

A la fin de chaque sortie, le film de repérage de 35 mm était développé et la ligne de vol rapportée sur les cartes au 100 000ème dans le bureau de Fort-Dauphin. De manière générale, nous n'avons rencontré aucune difficulté pour le report des points-repères, à l'exception des zones sur lesquelles les broussailles étaient très épaisses et uniformes. Ce repérage a permis d'établir des points où les lignes de vol s'écartaient du trajet requis, donc les lignes ou les portions de lignes qui devraient être refaites.

3.3 Dispositif de surveillance des zones navigables

Celui-ci était un magnétomètre fluxgate Gulf qui mesurait les changements d'intensité totale du champ magnétique terrestre. Les signaux du magnétomètre étaient enregistrés sur un enregistreur mécanique à bande à haute fréquence se déplaçant à une vitesse de 10" (25 cm) à 1 heure, au signal de 300 mV. L'inscription sur la bande totale se situait à 1" (25 cm) de la bande de papier.

3.4 Carte de voyage

Les cartes de voyage de 11 milles de type 1000 par voie avec quelques bandes pour les cartes d'enregistrement, le matériel de chaque photo, a été utilisé pour enregistrer le trajet réel de l'appareil. Les vues ont été prises à des intervalles d'une seconde, ce qui donne avec un objectif de 16" (40 cm) une hauteur de vue de 100 pieds (30 m) au-dessus du sol. Les vues ont été prises à des intervalles de 1000 pieds (300 m) au-dessus du sol. Les vues ont été prises à des intervalles de 1000 pieds (300 m) au-dessus du sol.

3.5 Navigation

La navigation était assurée par un compas magnétique et un sextant. La navigation était assurée par un compas magnétique et un sextant. La navigation était assurée par un compas magnétique et un sextant.

3.6 Logue de voyage

L'écriture de vol a été maintenue à 1000 pieds (300 m) au-dessus du sol. L'écriture de vol a été maintenue à 1000 pieds (300 m) au-dessus du sol.

4. COMPARAISON DES DONNÉES

4.1 Comparaison des données

A la fin de chaque vol, les données sont comparées. Les données sont comparées à la fin de chaque vol. Les données sont comparées à la fin de chaque vol. Les données sont comparées à la fin de chaque vol.

fin de la page

Un contrôle de la qualité des données et l'annotation des données enregistrées ont également été effectués sur place.

4.2 Compilation en laboratoire

Les points-repères ont ensuite été transférés des photos aériennes sur les cartes topographiques. Pour cela, nous avons identifié les détails caractéristiques communs à la fois aux cartes et aux photos et avons utilisé un compas de proportion pour rapporter les distances par rapport aux points-repères. En vérifiant constamment le rapport d'échelle entre cartes et photos, en utilisant des points caractéristiques aussi proches que possible des points de repère, il était possible d'éliminer à peu près totalement les erreurs d'échelle dues aux distorsions optiques sur les photos.

Pour le contrôle des résultats du relevé magnétique, des intersections des lignes de vol intermédiaires avec chaque ligne de vol proprement dite ont été localisées par comparaison directe sur les photos 35 mm. Toutes les intersections ont été marquées sur les relevés analogiques du magnétomètre par référence aux marques-repères des photos. A chaque intersection, des valeurs magnétiques pour une ligne intermédiaire moins une ligne de vol ont été calculées et ces erreurs distribuées sur toute la grille de contrôle à l'aide de la méthode des moindres carrés modifiée. Cela a permis de réduire les lignes de vol et les lignes intermédiaires à un plan de référence commun.

Ce plan de référence commun a été corrigé pour la région à l'aide des documents sur le champ géomagnétique international (International Geomagnetic Field = IGRF) fournis par le Department of Geomagnetism de l'Observatoire Royal de Greenwich, Angleterre.

Un contrôle de la qualité des données et l'analyse des données
effectuées ont également été effectués au même.

4.2. Compilation des données

Les données ont été compilées en fonction des données
sur les cartes topographiques. Pour cela, nous avons identifié les
détails caractéristiques suivants à la fois sur cartes et sur photos et
avons utilisé un nombre de points de projection pour rapporter les données
par rapport aux points-repères. En vérifiant soigneusement le rapport
d'échelle entre cartes et photos, en utilisant des points caractéristiques
aussi proches que possible des points de repère, il était possible d'obtenir
à peu près totalement les mêmes résultats dans les deux directions
sur les photos.

Pour le contrôle des résultats du relief cartographique, des interventions
des lignes de voir intercommunales avec chemin type de voir communale ont
été effectuées par comparaison avec les photos et les photos de voir communale
interventions ont été effectuées sur les relevés cartographiques de voir communale
par référence aux points-repères des photos. A chaque intervention, les
relevés cartographiques pour les lignes intercommunales sont faits de voir
ont été calculés et les erreurs déterminées sur toute la ligne de
contrôle à l'aide de la méthode des moindres carrés modifiée. Cela a
permis de réduire les lignes de voir et les lignes intercommunales à un
plan de référence commun.

Le plan de référence commun a été corrigé pour la ligne à l'aide
des données sur la carte géométrique (intercommunale) (intercommunale)
géométrique (intercommunale) - 100% pour la détermination de l'orientation
de l'orientation (intercommunale) de l'orientation (intercommunale).

Ayant un plan de référence commun corrigé en fonction du champ régional, nous avons pu tirer une ligne de référence sur chaque ligne de vol.

Les valeurs magnétiques (relatives à la ligne de référence) ont été ensuite lues à partir de chaque profil à des intervalles de 10 nT, ainsi que tous les maxima, minima et points d'inflexion. Ces valeurs ont été transcrites sur la grille des lignes de vol, également par référence aux points-repères sur les photos, et reliées par des courbes de contours.

5. DOCUMENTS FOURNIS AU CLIENT

Les enregistrements magnétiques analogiques Mars ont été remis à l'OMNIS avant que l'équipe de Hunting quitte Tananarive. Les tracés sur les feuilles de travail magnétiques au 100 000ème ont été envoyés à l'OMNIS avant la soumission du rapport final. Les documents suivants seront également fournis après compilation et interprétation.

Cinq exemplaires du rapport final en français

1 exemplaire sur Durafilm de chaque carte de contours magnétiques finale au 100 000ème

1 copie sur Ozalofit de chaque carte de contours magnétiques finale au 100 000ème

1 copie sur Ozalofit de chaque carte d'interprétation au 100 000ème

1 copie sur Durafilm de chaque carte d'interprétation au 100 000ème

6. SECRET PROFESSIONNEL

Hunting Geology and Geophysics Limited souhaitent réaffirmer à l'OMNIS qu'elle garantit un secret professionnel absolu. Aucun renseignement sur les résultats de la présente étude ne sera divulgué sans l'autorisation écrite du Client.

...in the ... of the ... in the ... of the ...

...the ... of the ... in the ... of the ...

THE ... OF THE ...

...the ... of the ... in the ... of the ...

...the ... of the ... in the ... of the ...

THE ... OF THE ...

...the ... of the ... in the ... of the ...

ANNEXE 1

Indicateur des lignes de vol

No. de ligne de vol	Date	Service	Direction	Portée LLa
1	11.4.77	13	Sud	504 Est. - 501
2	11.4.77	13	Nord	501 - 506 Est
3	11.4.77	13	Sud	504 - 501
4	11.4.77	13	Nord	501 - 506
5	11.4.77	13	Sud	504 - 501
6	11.4.77	13	Nord	501 - 506
7	11.4.77	13	Sud	506 - 501
8	11.4.77	13	Nord	501 - 506
9	11.4.77	13	Sud	506 - 501
10	11.4.77	13	Nord	501 - 504
11	11.4.77	13	Sud	504 - 501
12	11.4.77	13	Nord	501 - 504
13	12.4.77	14	Sud	504 - 501
14	12.4.77	ANNEXE 1		501 - 504
15	12.4.77	14	Sud	504 - 501
16	12.4.77	LISTE DES LIGNES DE VOL		501 - 504
17	12.4.77	14	Sud	504 - 501
18	12.4.77	14	Nord	501 - 504
19	12.4.77	14	Sud	503 - 501
20	12.4.77	14	Nord	501 - 503
21	12.4.77	14	Sud	503 - 501
22	12.4.77	14	Nord	501 - 503
23	12.4.77	14	Sud	503 - 501
24	12.4.77	14	Nord	501 - 503
25	12.4.77	14	Sud	503 - 501
26	11.4.77	13	Sud	503 - 501

No. de ligne de vol internationale

Portée LLa

501	11.4.77	13	Ouest	26 - 1
502	11.4.77	13	Est	1 - 24
503	11.4.77	13	Ouest	26 - 10
504	11.4.77	13	Est	10 - 20
505	11.4.77	13	Est	19 - 24
506	11.4.77	13	Ouest	10 - 6
506 Est.	11.4.77	14	Est	1 - 4

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
1215 6TH AVENUE
NEW YORK 17, N.Y.

BASSIN DE MAJUNGA

Indexe des Lignes de vol

No. de ligne de vol	Date	Sortie	Direction	Portée LLs		
1	11.4.77	13	Sud	506	Ext.-	501
2	11.4.77	13	Nord	501	-	506 Ext
3	11.4.77	13	Sud	506	-	501
4	11.4.77	13	Nord	501	-	506
5	11.4.77	13	Sud	506	-	501
6	11.4.77	13	Nord	501	-	506
7	11.4.77	13	Sud	506	-	501
8	11.4.77	13	Nord	501	-	506
9	11.4.77	13	Sud	506	-	501
10	11.4.77	13	Nord	501	-	504
11	11.4.77	13	Sud	504	-	501
12	11.4.77	13	Nord	501	-	504
13	12.4.77	14	Sud	504	-	501
14	12.4.77	14	Nord	501	-	504
15	12.4.77	14	Sud	504	-	501
16	12.4.77	14	Nord	501	-	504
17	12.4.77	14	Sud	504	-	501
18	12.4.77	14	Nord	501	-	504
19	12.4.77	14	Sud	505	-	501
20	12.4.77	14	Nord	501	-	505
21	12.4.77	14	Sud	505	-	501
22	12.4.77	14	Nord	501	-	505
23	12.4.77	14	Sud	505	-	501
24	12.4.77	14	Nord	501	-	505
25	12.4.77	14	Sud	505	-	501
26	11.4.77	13	Sud	505	-	501

No. de ligne de
vol intermédiaire

Portée LVs

501	11.4.77	13	Ouest	26	-	1
502	11.4.77	13	Est	1	-	26
503	11.4.77	13	Ouest	26	-	10
504	11.4.77	13	Est	10	-	20
505	11.4.77	13	Est	19	-	26
506	11.4.77	13	Ouest	10	-	4
506 Ext.	11.4.77	14	Est	1	-	4

TABLEAU DE MATHÉMATIQUES

Indiquer les lignes de voir

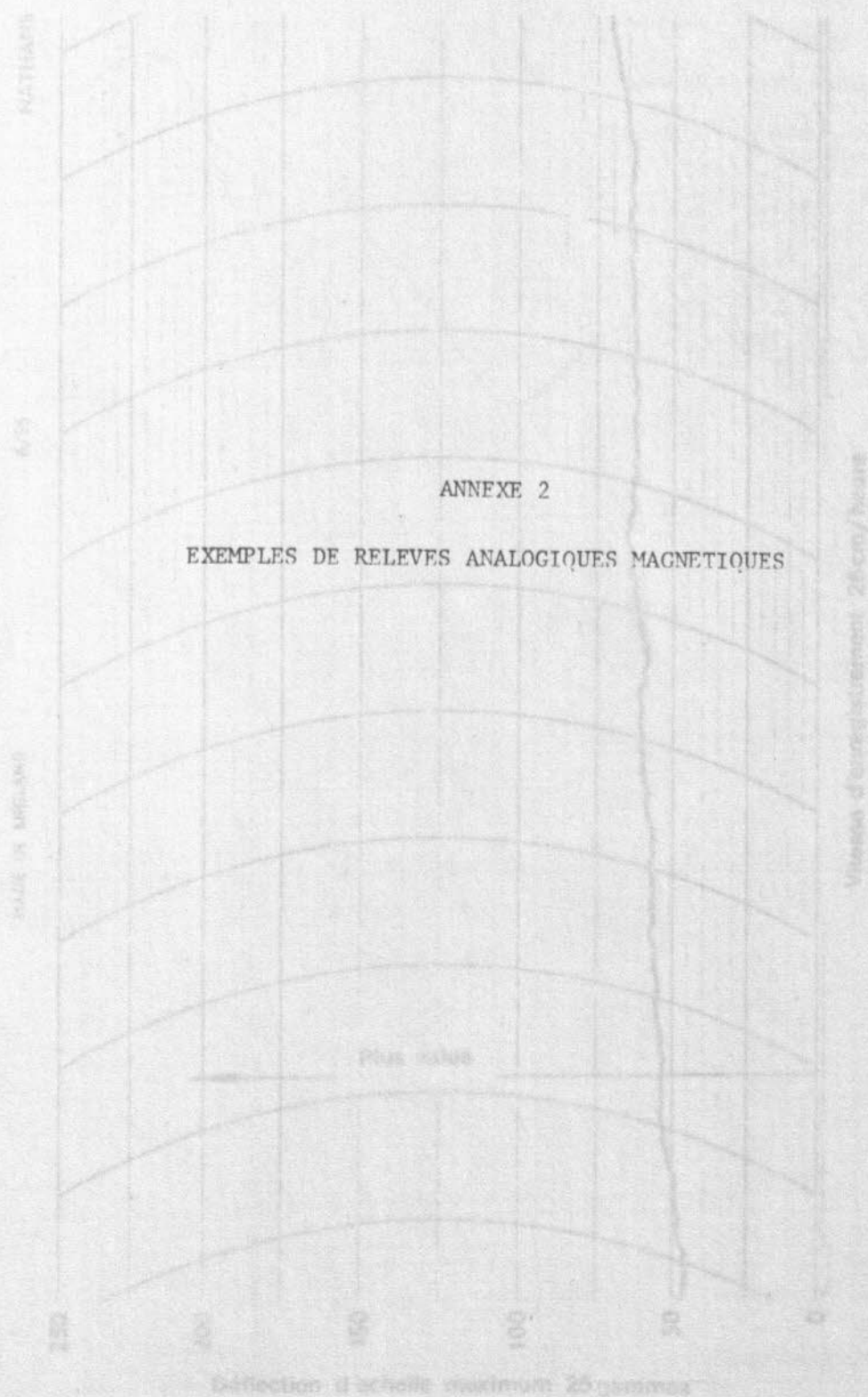
N° de ligne de voir	Date	Portée	Station	Portée de la
1	11.4.77	13	204	204
2	11.4.77	13	204	204
3	11.4.77	13	204	204
4	11.4.77	13	204	204
5	11.4.77	13	204	204
6	11.4.77	13	204	204
7	11.4.77	13	204	204
8	11.4.77	13	204	204
9	11.4.77	13	204	204
10	11.4.77	13	204	204
11	11.4.77	13	204	204
12	11.4.77	13	204	204
13	11.4.77	13	204	204
14	11.4.77	13	204	204
15	11.4.77	13	204	204
16	11.4.77	13	204	204
17	11.4.77	13	204	204
18	11.4.77	13	204	204
19	11.4.77	13	204	204
20	11.4.77	13	204	204
21	11.4.77	13	204	204
22	11.4.77	13	204	204
23	11.4.77	13	204	204
24	11.4.77	13	204	204
25	11.4.77	13	204	204
26	11.4.77	13	204	204

N° de ligne de voir

204	11.4.77	13	204	204
205	11.4.77	13	204	204
206	11.4.77	13	204	204
207	11.4.77	13	204	204
208	11.4.77	13	204	204
209	11.4.77	13	204	204
210	11.4.77	13	204	204

Gulf Monitor pour les tempêtes magnétiques

Echantillon de l'enregistrement

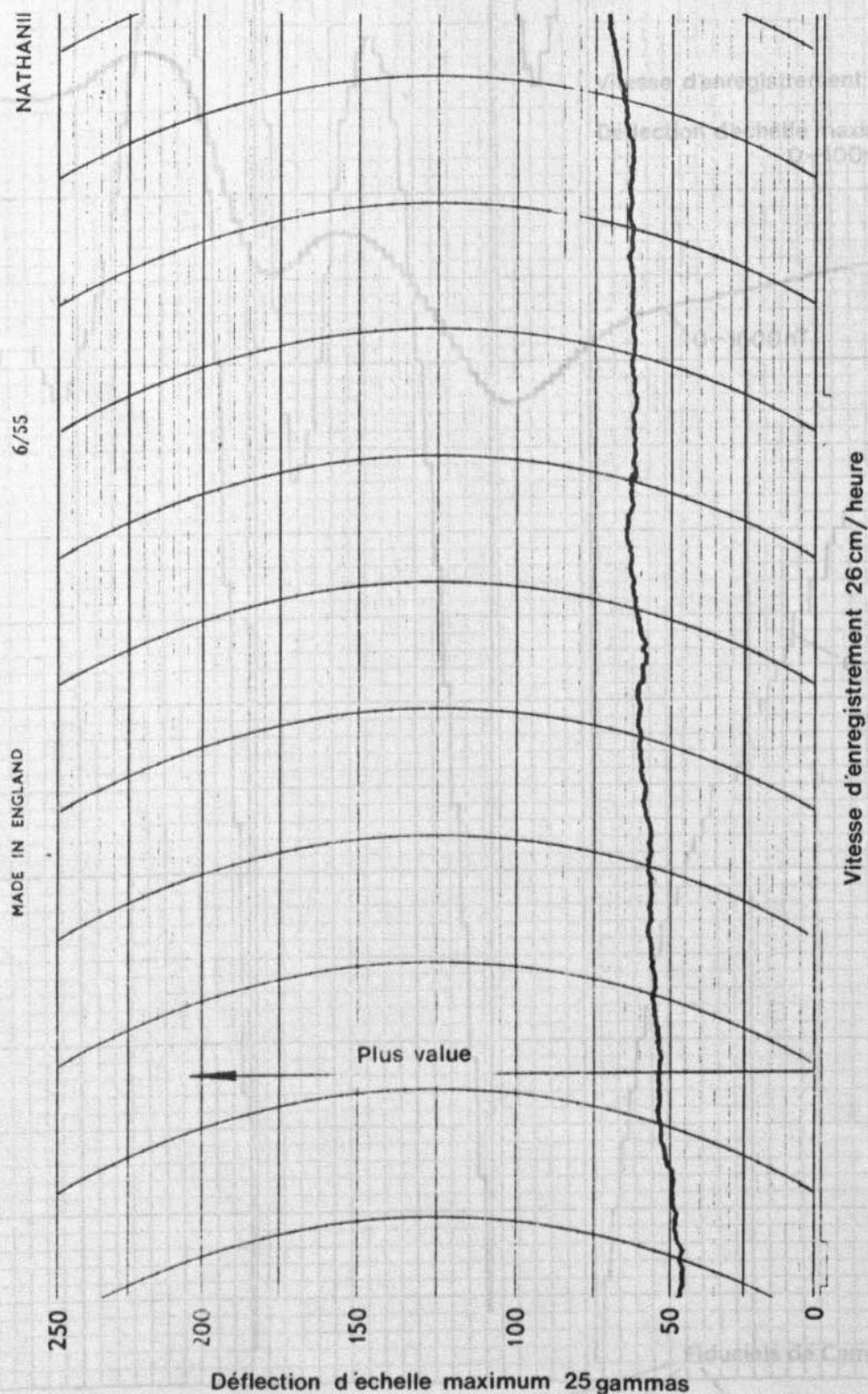


CHAPTER 1

THEORY OF THE EARTH AND ITS HISTORY

Gulf Monitor pour les tempêtes magnétiques

Exemplaire de l'enregistrement



Gut-Monitor pour les temps magnétiques

Enregistrement de l'alignement

Vitesse d'enregistrement 75 cm/min
Déflexion échelle minimum
0-1000 0-10000

0-10000

0-1000

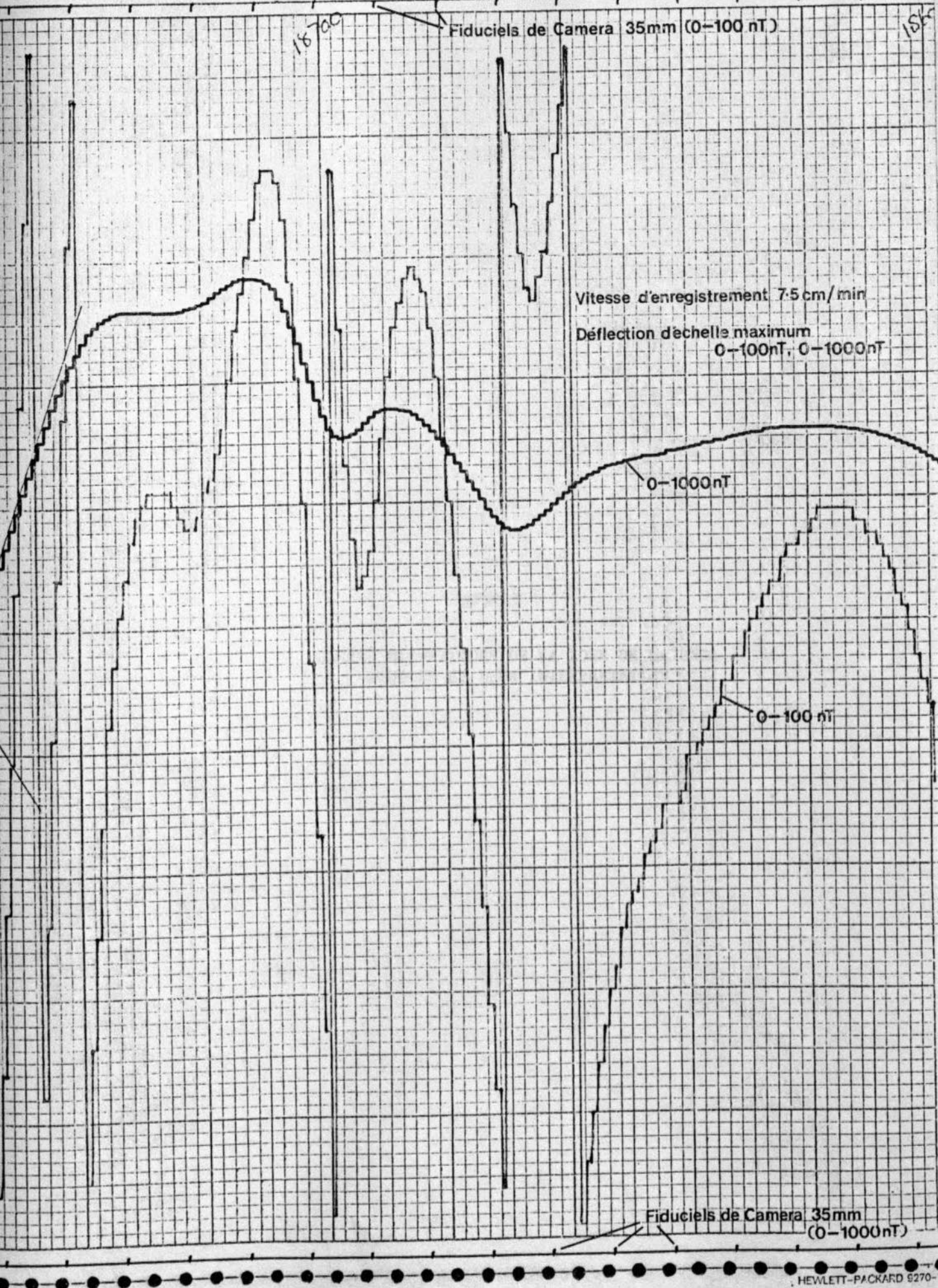
Alignement de l'alignement

Alignement de l'alignement

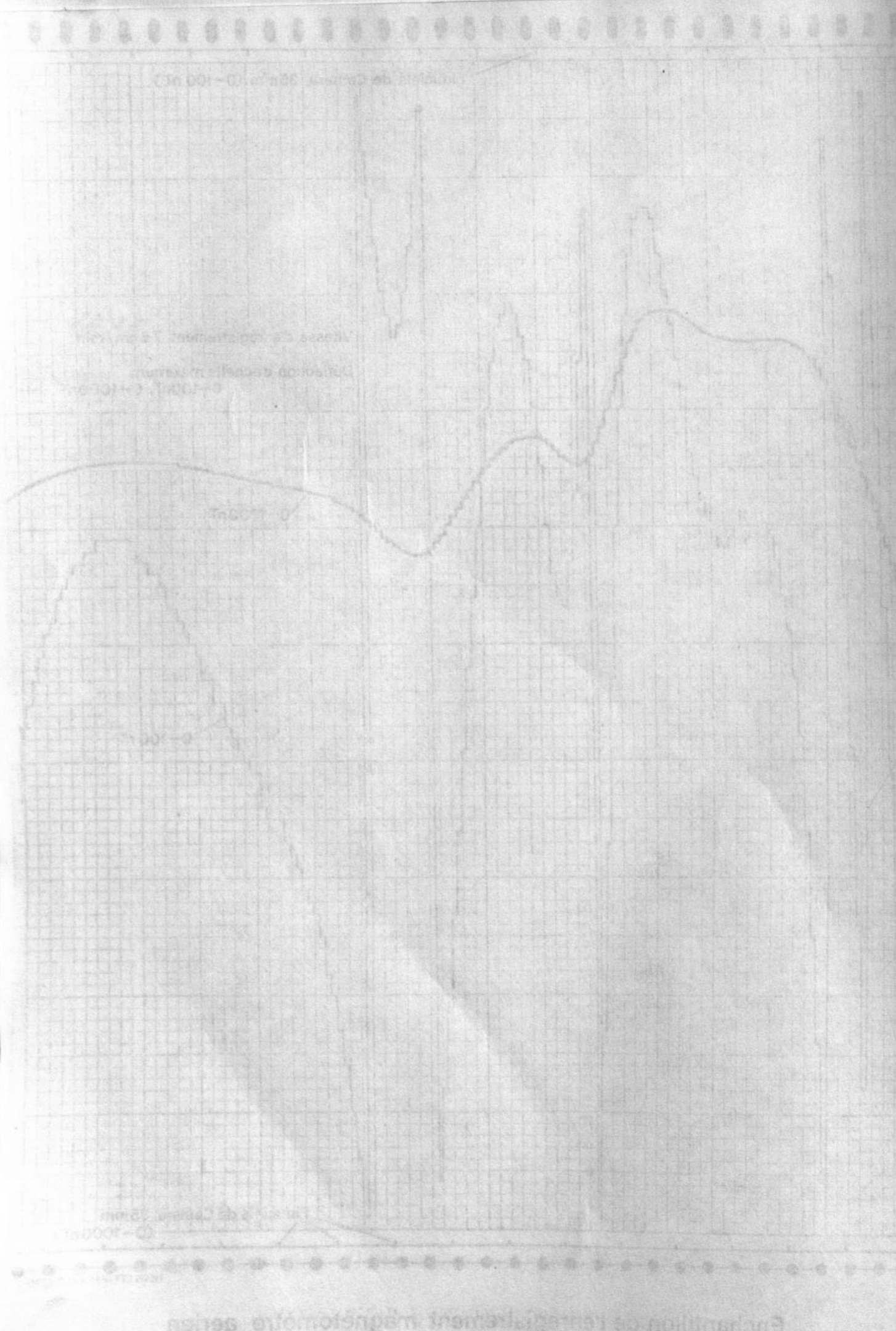
Alignement de l'alignement

Alignement de l'alignement

Alignement de l'alignement



Enchantillon de l'enregistrement magnétomètre aerien



ANNEXE 3

CARTES MAGNETIQUES DE LA ZONE DE MAJUNGA
ETUDIEE ET LEUR INTERPRETATION