

Titre: Caractérisation géomécanique de deux sites de piliers de surface
Title: de mines souterraines

Auteurs: Denis Gill, & Max Fortin
Authors:

Date: 1992

Type: Rapport / Report

Référence: Gill, D., & Fortin, M. (1992). Caractérisation géomécanique de deux sites de piliers de surface de mines souterraines. (Technical Report n° EPM-RT-92-35).
Citation: <https://publications.polymtl.ca/9553/>

 Document en libre accès dans PolyPublie
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/9553/>
PolyPublie URL:

Version: Version officielle de l'éditeur / Published version

Conditions d'utilisation: Tous droits réservés / All rights reserved
Terms of Use:

 Document publié chez l'éditeur officiel
Document issued by the official publisher

Institution: École Polytechnique de Montréal

Numéro de rapport: EPM-RT-92-35
Report number:

URL officiel:
Official URL:

Mention légale:
Legal notice:

EPM/RT-92/35

**CARACTÉRISATION GÉOMÉCANIQUE DE DEUX SITES
DE PILIERS DE SURFACE DE MINES SOUTERRAINES**

Denis E. Gill, professeur
Section de génie des mines
Département de génie minéral
École Polytechnique de Montréal

Max Fortin, ingénieur
Les services techniques
Division des ouvrages de génie civil
Région La Grande Rivière
Hydro-Québec

Service de l'édition
École Polytechnique de Montréal

Novembre 1992

27 JAN. 1993

Bratov

Tous droits réservés. On ne peut reproduire ni diffuser aucune partie du présent ouvrage, sous quelque forme que ce soit, sans avoir au préalable l'autorisation écrite des auteurs.

Dépot légal, 4e trimestre 1992
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

Pour se procurer une copie de ce document, s'adresser aux:

Éditions de l'École Polytechnique de Montréal
École Polytechnique de Montréal
Case postale 6079, Succursale A
Montréal (Québec) H3C 3A7
(514) 340-4000

Compter 0,10 \$ par page (arrondir au dollar le plus près) et ajouter 3,00 \$ (Canada) pour la couverture, les frais de poste et la manutention. Régler en dollars canadiens par chèque ou mandat-poste au nom de l'École Polytechnique de Montréal. Nous n'honorons que les commandes accompagnées d'un paiement, sauf s'il y a entente préalable dans le cas d'établissements d'enseignement, de sociétés ou d'organismes canadiens

SOMMAIRE

Les massifs rocheux sont souvent intensément fracturés près de la surface. Les exploitants des gisements qui affleurent doivent découper dans ces portions de massifs fracturés une couverture de protection appelée pilier de surface. Il est connu que les instabilités de ces piliers ont souvent de lourdes conséquences.

L'analyse de stabilité de tels ouvrages doit faire intervenir des méthodes qui s'appliquent à des milieux discontinus. L'application de ces méthodes, y compris MAREP, méthode privilégiée par les auteurs de ce rapport, se bute au fait que les entreprises minières procèdent rarement aux investigations géomécaniques requises. D'où la nécessité pour mettre en oeuvre MAREP, entre autres méthodes d'analyse, de procéder à ces investigations; à cette fin, deux sites de pilier de surface localisés dans le Bouclier canadien ont été choisis.

Le présent document décrit le contexte géologique général des deux sites, puis présente, de manière spécifique, les données géomécaniques et hydrogéologiques disponibles préalablement à aux investigations. Vient ensuite la description des méthodologies utilisées pour l'obtention des données de terrain (levées et mesures) et pour le dépouillement de ces dernières.

L'identification des différentes familles de discontinuités géologiques est faite à l'aide d'une technique de comptage de pôles. Puis, pour chacune de ces familles, on présente l'orientation préférentielle et l'indice de dispersion (obtenus par calcul vectoriel) ainsi que l'espacement moyen et la longueur moyenne de traces. Finalement, les stréréogrammes à partir desquels il est possible de calculer les angles de dilataance de certaines discontinuités d'importance et les résistances en compression uniaxiale de la roche des faces de ces mêmes discontinuités constituent le dernier groupe de résultats.

Des trames structurales préliminaires sont proposées pour les deux sites; les critères de sélection des familles de discontinuités géologiques retrouvées dans ces trames et la façon de les représenter sur les trames sont résumés et discutés.

La conclusion spécifie, entre autres, que l'élaboration des trames servant à générer les modèles soumis aux analyses de stabilité nécessite encore des efforts de recherche et que les résultats de la caractérisation géomécaniques de ces deux sites de piliers de surface peuvent être utilisés avec des méthodes d'analyse autres que MAREP.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	i
TABLE DES MATIÈRES	ii
LISTE DES FIGURES	iii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES ANNEXES	vi
NOTATION	vii
CHAPITRE 1 - INTRODUCTION	1
1.1- <u>Mise en situation</u>	1
1.2- <u>Les objectifs et la pertinence du présent rapport</u>	2
1.3- <u>La présentation du document</u>	3
CHAPITRE 2 - DESCRIPTION GÉNÉRALE DES SITES ÉTUDIÉS	4
2.1- <u>Le contexte géologique</u>	4
2.2- <u>L'environnements de surface et les techniques de minage</u>	5
2.3- <u>Synthèse des données disponibles préalablement</u>	6
2.3.1- <u>Données géomécaniques</u>	6
2.3.2- <u>Données hydrogéologiques</u>	7
CHAPITRE 3 - LES MÉTHODOLOGIES EMPLOYÉES	9
3.1- <u>Les levées et les mesures sur le terrain</u>	9
3.2- <u>Le dépouillement des données</u>	10
CHAPITRE 4 - LES RÉSULTATS DU DÉPOUILLEMENT	12
4.1- <u>Les familles de discontinuités</u>	12
4.2- <u>Les orientations préférentielles et les indices de dispersion</u>	12
4.3- <u>Les espacements moyens et les longueurs moyennes des traces</u>	12
4.4- <u>Les angles entre les orientations préférentielles et les lignes de levées</u>	12
4.5- <u>Les trames structurales</u>	13
4.5.1- <u>Généralités</u>	13
4.5.2- <u>Les critères de choix des familles</u>	13
4.5.3- <u>Les trames structurales préliminaires</u>	14
4.6- <u>Les paramètres de résistance des discontinuités</u>	14
CHAPITRE 5 - CONCLUSION	16
REMERCIEMENTS	18
RÉFÉRENCES	19
ANNEXES	61

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Représentation idéalisée d'un pilier de surface (16).

Figure 2 - Distribution géographique des ceintures de roches vertes archéennes dans le Nord-Ouest du Québec (17).

Figure 3 - Représentation idéalisée d'un gisement lenticulaire encaissé dans une bande de roches cisailées (section transversale).

Figure 4a - Plan de la situation de surface au Site no 1.

Figure 4b - Plan de la situation de surface au Site no 2.

Figure 4.1 - Compilation des levées de rugosité par la méthode des disques au Site no 1, station ST0-01.

Figure 4.2 - Compilation des levées de rugosité par la méthode des disques au Site no 1, station ST0-02.

Figure 4.3 - Compilation des levées de rugosité par la méthode des disques au Site no 1, station ST0-03.

Figure 4.4 - Compilation des levées de rugosité par la méthode des disques au Site no 1, station ST0-04.

Figure 5 - Section verticale typique du pilier de surface au Site no 1.

Figure 6 - Plan du niveau 250 (76,2 m) du secteur étudié au Site no 1.

Figure 7 - Section verticale typique du pilier de surface au Site no 2.

Figure 8 - Plan du niveau 400 (122 m) du secteur étudié au Site no 2.

Figure 9 - Plan du niveau 550 (167,6 m) du secteur étudié au Site no 2.

Figure 10 - Plan du niveau 700 (213,3 m) du secteur étudié au Site no 2.

Figure 11 - Corrélation proposée par Hoek et Brown (15) pour relier les cotes Q et RMR aux valeurs des paramètres m et S lorsque la roche du massif est une andésite ($m_i = 18,9$).

Figure 12 - Représentation des attitudes des systèmes de discontinuités géologiques relevées au Site no 1 antérieurement à la présente investigation géomécanique.

Figure 13 - Représentation des attitudes des systèmes de discontinuités géologiques relevées entre les niveaux 2400 (731,5 m) et 2700 (823 m) du Site no 2 antérieurement à la présente caractérisation géomécanique.

Figure 14 - Représentation en projection sphérique polaire équivalente des densités de discontinuités géologiques relevées lors de la présente caractérisation géomécanique dans la zone Site no 1 (niveau 250 - 76m - 305 discontinuités relevées dans la bande d'anorthosite altérée).

Figure 15 - Représentation en projection sphérique polaire équivalente des densités de discontinuités géologiques relevées lors de la présente caractérisation géomécanique dans la zone site no 2A (niveaux 400 et 525 - 122 m et 160 m - 456 discontinuités relevées dans la bande d'anorthosite altérée).

Figure 16 - Représentation en projection sphérique polaire équivalente des densités de discontinuités géologiques relevées lors de la présente caractérisation géomécanique dans la zone Site no 2B (niveau 700 - 213m - 108 discontinuités relevées dans la zone encaissante d'anorthosite massive).

Figure 17 - Trame structurale préliminaire du Site no 1 et section transversale des chantiers.

Figure 18 - Trame structurale préliminaire du Site no 2A et section transversale des chantiers. La droite tiretée sépare le Site no 2A du Site no 2B.

Figure 19 - Trame structurale préliminaire du Site no 2B et section transversale des chantiers. La droite tiretée sépare le Site no 2A du Site no 2B.

Figure 20 - Exemple d'assemblage de blocs déduit de la trame de la figure 17 modélisant la portion de massif rocheux constituant un pilier de surface au Site no 1.

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 - Propriétés mécaniques de la roche anorthositique d'une zone de la bande cisailée au Site no 1.
- Tableau 2 - Paramètres m et S du massif rocheux déduits de la figure 11 pour une portion de la bande de roche cisailée au Site no 1.
- Tableau 3 - Résultats de mesures de débits d'infiltration d'eau dans la mine au Site no 1.
- Tableau 4 - Conductivités hydrauliques globales du massif rocheux déduites au Site no 1.
- Tableau 4.1 - Résistances en compression uniaxiale déduites de résultats d'essais au marteau Schmidt.
- Tableau 5 - Lectures piézométriques dans la zone du toit du chantier supérieur au Site no 1.
- Tableau 6 - Liste des échantillons rocheux prélevés aux différents sites.
- Tableau 7 - Orientations préférentielles et indices de dispersion des familles de discontinuités du Site no 1.
- Tableau 8 - Orientations préférentielles et indices de dispersion des familles de discontinuités du Site no 2A.
- Tableau 9 - Orientations préférentielles et indices de dispersion des familles de discontinuités du Site no 2B.
- Tableau 10 - Espacements moyens et longueurs moyennes des traces au Site no 1.
- Tableau 11 - Espacements moyens et longueurs moyennes des traces au Site no 2A.
- Tableau 12 - Espacements moyens et longueurs moyennes des traces au Site no 2B.
- Tableau 13A - Caractéristiques des lignes de levées du Site no 1.
- Tableau 13B - Caractéristiques des lignes de levées du Site no 1 (suite).
- Tableau 14A - Caractéristiques des lignes de levées du Site no 2A.
- Tableau 14B - Caractéristiques des lignes de levées du Site no 2A (suite).
- Tableau 15A - Caractéristiques des lignes de levées du Site no 2B.
- Tableau 15B - Caractéristiques des lignes de levées du Site no 2B (suite).
- Tableau 16 - Angles entre les pôles des orientations préférentielles et les orientations pondérées des groupes de lignes du Site no 1.
- Tableau 17 - Angles entre les pôles des orientations préférentielles et les orientations pondérées des groupes de lignes du Site no 2A.
- Tableau 18 - Angles entre les pôles des orientations préférentielles et les orientations pondérées des groupes de lignes du Site no 2B.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 - Résultats des levées et des mesures systématiques des discontinuités géologiques effectuées au Site no 1.

Annexe 2 - Résultats des levées et des mesures systématiques des discontinuités géologiques effectuées au Site no 2A.

Annexe 3 - Résultats des levées et des mesures systématiques des discontinuités géologiques effectuées au Site no 2B.

Annexe 4 - Résultats des mesures de rugosité à grande échelle et de dureté au marteau Schmidt

NOTATION

J_r : paramètre de l'équation de la cote de la classification géomécanique de Barton décrivant la rugosité des discontinuités géologiques;

JCS: coefficient de l'équation de la résistance au cisaillement des discontinuités géologiques de Barton décrivant la résistance en compression uniaxiale de la roche des parois de ces dernières (MPa);

JRC: coefficient de l'équation de la résistance au cisaillement des discontinuités géologiques de Barton décrivant la rugosité de ces dernières;

Q: cote d'après la classification géomécanique de Barton;

RMR: cote d'après la classification géomécanique de Bieniawski (%);

s: espacement réel entre deux discontinuités géologiques consécutives d'une même famille (m);

s_a : espacement apparent entre deux discontinuités géologiques consécutives d'une même famille mesuré dans la plan d'observation, normalement aux traces de ces dernières (m);

Z: profondeur d'un point dans la croûte terrestre pour lequel la contrainte principale préalable verticale est calculée (pi);

Θ : angle dièdre moyen fait par les deux plans des discontinuités géologiques entre lesquels l'espacement apparent a été mesuré et le plan d'observation (degrés);

φ_r : angle de frottement résiduel (°);

σ : contrainte normale au plan des discontinuités géologiques (MPa);

σ_H : contrainte principale préalable horizontale (psi);

σ_V : contrainte principale préalable verticale (psi);

τ : contrainte de cisaillement le long des discontinuités géologiques (MPa).

CHAPITRE 1 - INTRODUCTION

1.1- Mise en situation

Les massifs rocheux sont souvent intensément fracturés près de la surface. Dans ces cas, la conception des diverses excavations souterraines que l'ingénieur désire réaliser à faible profondeur doit idéalement faire intervenir des méthodes d'analyse de stabilité qui s'appliquent aux milieux discontinus.

Le comportement mécanique de tels massifs est généralement perçu comme étant caractérisé par des déplacements de blocs polyédriques quasi-rigides contrôlés par les relations contrainte-déformation des diverses familles de fractures naturelles qui les découpent. Ces fractures favorisent, d'autre part, l'infiltration et la circulation de l'eau qui y génèrent des pressions hydrauliques défavorables du point de vue stabilité. De plus, des régimes de contraintes naturelles généralement de faible intensité à ces profondeurs (6)¹ s'ajoutent à ces particularités et favorisent ce comportement mécanique dominé par la structure géologique (15).

Parmi les excavations souterraines qui doivent être réalisées à faible profondeur dans les massifs rocheux, il y a celles pratiquées dans le cadre des grands travaux de génie civil (centrales hydro-électriques, tunnels de métro, ...). Il y a aussi celles qui sont reliées à l'exploitation des mines. En effet, plusieurs entreprises minières exploitent des gisements qui affleurent (ou presque) à la surface; cette situation est fréquente dans le Bouclier canadien. L'exploitant doit alors habituellement laisser, de façon temporaire ou permanente, une couverture de roc au-dessus des chantiers supérieurs; c'est cette couverture qui est appelée pilier de surface en ingénierie des mines (figure 1).

Dans tous les cas, de telles couvertures constituées à même le massif rocheux, isolent et protègent les excavations sous-jacentes contre les éléments indésirés en supportant des épaisseurs variables de mort-terrain et d'eau de surface. Aussi, dans certains cas, elles assurent l'intégrité d'installations minières ou civiles au jour.

L'ingénieur civil a souvent le loisir de localiser ses travaux aux endroits qui lui sont favorables et il dispose parfois de moyens financiers qui lui permettent de proposer des solutions onéreuses. Il en est tout autrement pour l'ingénieur des mines qui doit dimensionner les piliers de surface là où se situent les gisements et qui dispose de budgets limités par la teneur de ces derniers; d'où des contextes habituellement plus problématiques.

L'instabilité d'un pilier de surface dans une mine peut engendrer des conséquences catastrophiques au plan pertes de vie humaine et au plan dégâts matériels. Il suffit de se rappeler l'effondrement à "Les Mines Belmoral Ltée" survenu au Québec en mai 1980 (1), pour en prendre conscience. De nombreux autres cas d'effondrements de piliers de surface, tout aussi catastrophiques que ce dernier, peuvent être

¹Les numéros entre parenthèses renvoient à la liste de références.

répertoriés dans la littérature (2,3,4). Dans plusieurs de ces cas, les mines ont été inondées par l'eau ou les sols sus-jacents qui se sont liquéfiés. D'autres problèmes d'instabilité, tel la chute d'un bloc de dimensions importantes d'un toit ou d'un parement, sans entraîner la perte du pilier de surface, peuvent causer des blessures ou la mort de travailleurs ou perturber considérablement les opérations.

Les modèles et les méthodes d'analyse traditionnellement employés (5) pour dimensionner les piliers de surface font référence à des milieux continus et sont donc, la plupart du temps, mal appropriés étant donné l'état des massifs rocheux aux endroits où ils sont réalisés. Il faut alors faire usage de méthodes d'analyse plus évoluées, valables en milieux discontinus. La revue de ces dernières et leur critique ne cadrent pas dans les objectifs du présent document. Acceptons que les auteurs de ce rapport favorisent une méthode générale d'analyse à la rupture qui implique une discrétisation du milieu selon les discontinuités géologiques et une programmation mathématique pour réduire le besoin d'énoncer des hypothèses non vérifiées pour lever les indéterminations. Cette méthode, développée à l'École Polytechnique de Montréal pour les talus rocheux (7,8), est en voie d'être transposée au cas des piliers de surface (9,10), entre autres; on l'identifie maintenant par MAREP (Méthode générale d'analyse à la rupture de l'École Polytechnique).

Bien que la présentation de cette méthode d'analyse de stabilité des ouvrages en milieux discontinus ne se justifie pas dans le présent rapport, retenons que son choix découle du fait qu'elle est celle qui se rapproche le plus d'une méthode d'ingénierie.

Le Centre de Recherches Minérales du Québec a récemment publié un ouvrage intitulé "Guide d'ingénierie pour la conception des piliers de surface" (16). Ce guide propose comme outils de conception, d'une part, l'utilisation des méthodes empiriques élaborées pour les tunnels de génie civil et basées sur les classifications géomécaniques usuelles et, d'autre part, l'utilisation de méthodes numériques faisant intervenir des milieux continus. Les auteurs du présent document considèrent que ce guide n'apporte rien de neuf et même qu'il oriente l'exploitant vers des méthodes de conception déjà jugées par d'autres (5) comme étant inadéquates.

1.2- Les objectifs et la pertinence du présent rapport

L'application de MAREP à des cas concrets de piliers de surface, afin d'en connaître avec plus de réalisme les marges de sécurité, se bute au fait que les entreprises minières procèdent rarement aux investigations requises pour définir adéquatement toutes les particularités géomécaniques qui peuvent et qui doivent être prises en ligne de compte lors des analyses de stabilité, et ceci malgré le fait que plusieurs techniques appropriées à cette fin aient déjà été proposées et validées (11,12).

Afin de pouvoir effectuer à de telles analyses de stabilité, nous avons procédé à des investigations géomécaniques de deux sites de piliers de surface de mines situées dans le Bouclier canadien. A chacun des sites choisis, les caractéristiques ont été investiguées au moyen des techniques reconnues et les données recueillies ont été dépouillées de façon à ce qu'elles constituent les intrants à MAREP. Le présent document

fait rapport des résultats de ces investigations.

Nous escomptons, par ces travaux, contribuer à assurer une meilleure protection aux populations éventuellement affectées par ces problèmes d'instabilité, soit les employés travaillant dans ces excavations souterraines ou soit les résidents des aires sus-jacentes. De plus, suite à un tel effort d'amélioration des méthodes d'analyse, des opérations minières pourront peut-être accroître leurs réserves de minerai.

1.3- La présentation du document

Le chapitre 2 qui suit est une présentation générale des deux sites choisis et étudiés; le contexte géologique régional et local, l'environnement de surface et la méthode d'exploitation ainsi qu'une brève synthèse des données disponibles préalablement sur les conditions géomécaniques et hydrogéologiques des massifs rocheux y sont décrits. Au troisième chapitre, les méthodologies employées pour l'investigation, le traitement des données recueillies et la construction des trames structurales des sites sont décrites brièvement. Les résultats du dépouillement des données et les trames structurales préliminaires sont présentés succinctement au chapitre 4. Finalement, quelques conclusions pouvant être retenues de ces investigations, suivies de recommandations concernant la préparation des intrants à MAREP, sont énoncées au chapitre 5.

La plupart des données recueillies sur le terrain ainsi que certains résultats émanant de leurs traitements sont consignés en annexe du rapport. Les figures et les tableaux mentionnés dans le texte principal sont regroupés à la fin, suite à la liste des références.

CHAPITRE 2 - DESCRIPTION GÉNÉRALE DES SITES ÉTUDIÉS

Suite à plusieurs démarches réalisées auprès d'entreprises minières qui exploitent des gisements métalliques dans le Bouclier canadien, deux des sites visités ont été choisis pour être caractérisés géomécaniquement. Il s'agit de deux cas de piliers de surface localisés dans des opérations minières distinctes qui font partie d'un même secteur géologique de la région du Nord-Ouest du Québec et qui opèrent depuis quelques décennies.

Pour des raisons de confidentialité de l'information, les auteurs de ce rapport sont contraints de traiter les deux cas étudiés de façon anonyme. Dans ce rapport, ils sont identifiés par: Site no 1 et Site no 2.

2.1 Le contexte géologique

Les sites étudiés sont localisés dans la province géologique de Supérieur du Bouclier précambrien. Plus précisément, ils sont associés aux ceintures de roches vertes archéennes qui se retrouvent dans le Nord-Ouest du Québec (figure 2).

Stratigraphiquement, les mines des deux sites étudiés sont localisées dans un complexe de roches intrusives relié à un contexte volcanogénique et principalement composé de zones anorthositiques. Celles-ci ont dû subir plusieurs épisodes de tectonisme et d'intrusions magmatiques subséquentes qui ont sévèrement compliqué le contexte structural et grandement altéré la roche mère. Ainsi, comme c'est le cas d'un grand nombre de gisements métalliques de cette région du Québec, les sites étudiés sont inclus dans des bandes de roches cisailées qui originent de ces perturbations.

Les gisements des deux sites sont formés de plusieurs lentilles minéralisées qui sont disposées en échelons à l'intérieur des bandes de roches cisailées (figure 3). Les lentilles minéralisées ont généralement la même orientation que les bandes cisailées et sont d'épaisseurs variant entre 3 et 15 m. La bande de roches cisailées, contenant le Site no 1, a 30° pour direction et un pendage variant entre 35° et 65° (selon la convention usuelle du pendage à droite de l'observateur). Son épaisseur totale est estimée varier entre 75 et 180 m. La zone du pilier de surface étudiée à cet endroit est entièrement localisée dans la bande d'anorthosite cisailée. Le groupe de lentilles minéralisées constituant le chantier supérieur a pour direction moyenne 135°, le pendage étant d'environ 50°. Le Site no 2 se trouve dans une bande cisailée d'une épaisseur estimée entre 350 et 425 m et ayant 125° comme direction, le pendage variant entre 50° et 65°. Le groupe de lentilles minéralisées exploitées à l'endroit de notre étude donne lieu à un chantier dont la direction est environ 110° et dont le pendage est approximativement 75°. Quoique ces dernières sont entièrement localisées dans la bande d'anorthosite cisailée, cette zone du pilier de surface étudiée est située à proximité (10 à 15 m) du contact sud-ouest de celle-ci. Pour cette dernière raison, nous avons sous-divisé l'étude de ce site en deux zones nommées zone A et zone B désignant respectivement la bande

d'anorthosite cisailée et l'anorthosite encaissante non-cisailée.

Aux deux sites, la roche des bandes cisailées est composée principalement d'anorthosite fortement altérée en séricite et en chlorite. En plus des lentilles minéralisées, constituant les gisements, on y trouve plusieurs dykes de compositions variées. Le roc de ces bandes est sévèrement morcelé par des plans de cisaillement et des familles de joints de tension, dont certains sont recimentés, et est affecté par des schistosités très apparentes. La roche encaissante des bandes cisailées est constituée d'anorthosites peu altérées, plus massives et plus compétentes (plus résistantes).

2.2- L'environnements de surface et les techniques de minage

Les deux sites de pilier de surface étudiés sont localisés sous des lacs de superficies et de profondeurs importantes (figures 4a et 4b). Au Site no 1, d'anciens forages pratiqués à partir de la surface dans la zone étudiée montrent, au-dessus du socle rocheux, une couverture de mort-terrain d'une épaisseur variant entre 2 et 7 m, qui est surmontée d'une épaisseur d'eau de l'ordre de 10 à 15 m. La densité de forages ne permet pas, toutefois, de tracer des profils détaillés de ces derniers pour toute la zone du pilier de surface. Le mort-terrain serait composé, de la base vers la surface, d'abord d'un lit de till constitué de gravier, de sable, de silt et de blocs, suivi d'un horizon de sable silteux contenant des matériaux organiques près de la surface.

La figure 5 illustre une section transversale jugée représentative des conditions les plus critiques du Site no 1. On peut y noter, entre autres, un chantier supérieur qui est ouvert sur une largeur de 24 m à une distance verticale de 52 m sous le fond du lac (50 m de couverture rocheuse). L'exploitation du chantier se fait généralement sur la pleine largeur de la lentille minéralisée par une technique de coupe et remblai. La figure 6 montre une vue en plan de l'exploitation actuelle de ce chantier. En surface, une ancienne digue, constituée de stériles provenant de la mine, qui mesure 14 m de hauteur sur 55 m de largeur à sa base chevauche la zone du pilier de surface.

Au Site no 2, les sections transversales de la mine montrent le toit du chantier supérieur actuel à une profondeur de 104 m sous le fond du lac (100 m de roc). Le mort-terrain, à cet endroit, présenterait un profil similaire au Site no 1 et serait surmonté d'une épaisseur d'eau variant entre 3 et 7 m. Les données disponibles sur les profils de ces derniers ne sont également pas très détaillées. La mine exploite les lentilles minéralisées de cette zone sur leur pleine largeur, utilisant aussi une méthode de coupe et remblai. Une section typique des conditions jugées les plus critiques est présentée à la figure 7, montrant une largeur horizontale ouverte de l'ordre de 10 m. Les figures 8, 9 et 10 montrent des vues en plan du chantier supérieur actuel aux niveaux 400 (122 m), 550 (167.6 m) et 700 (213.3 m) respectivement.

2.3- Synthèse des données disponibles préalablement

2.3.1- Données géomécaniques

Les données géomécaniques, pertinentes aux sites choisis et établies antérieurement aux travaux associés à la présente investigation, se sont révélées très incomplètes et restreintes à un secteur limité de l'un des deux sites. Ces dernières étaient généralement récentes et contenues dans des rapports d'expertises réalisées par des consultants en relation avec des problèmes spécifiques. A notre connaissance, aucun programme d'investigation géomécanique n'avait déjà été mis en oeuvre par les exploitants des mines où se situent les sites étudiés avant nos travaux. Depuis le début des exploitations, la conception des excavations souterraines et des autres composantes rocheuses (piliers, etc.) des mines s'est fait sur la base de règles empiriques arbitraires ou de coutumes locales fondées sur l'expérience.

Au Site no 1, les conditions géomécaniques avaient été récemment évaluées dans un secteur localisé à l'extrémité sud-ouest du site (figure 6), entre les niveaux 500 (152,4 m) et 700 (213,4 m). L'expertise en question visait à étudier le comportement mécanique et hydrogéologique du pilier de séparation entre deux zones d'exploitation adjacentes. A cet endroit, la roche du massif a été décrite comme une anorthosite altérée en chlorite et en séricite, contenant un peu de carbonate et des sulfures généralement dispersés et parfois concentrés. Elle montre une texture foliée très bien développée. Le tableau 1 présente un résumé des propriétés mécaniques obtenues au laboratoire. De plus, se basant sur l'information recueillie au moyen de 10 forages pratiqués dans ce secteur et sur des observations visuelles faites sur les parois des galeries et des chantiers, les consultants ont classifié le massif rocheux de ce secteur par des cotes Q (13) variant entre 4,25 et 24,7 et des cotes RMR (14) variant de 45 à 72%. Les valeurs des paramètres de résistance m et S de Hoek et Brown (15) pour le massif rocheux ont été estimées au moyen d'une méthode de corrélation empirique proposée par ces derniers et illustrée à la figure 11, méthode qui fait intervenir les cotes Q et RMR. Les valeurs déduites sont résumées au tableau 2.

Au Site no 2, un rapport technique spécifie que les conditions géomécaniques du massif rocheux, pour les zones d'anorthosite altérée, peuvent être cotées en moyenne à 6 pour Q et à 56 % pour RMR. Les valeurs des paramètres m et S déduits par la même règle de corrélation qu'au Site no 1 sont respectivement 3,0 et 0,008.

Les contraintes in situ préalables ou induites n'ont jamais été mesurées par les exploitants des deux sites. Pour les fins d'analyse, ils ont transposé une tendance générale moyenne qui aurait déjà été mesurée dans la région. Sans en mentionner la source, un des rapports techniques consultés utilise les relations suivantes pour l'estimation des composantes principales des contraintes naturelles de cette région:

- Contrainte verticale: $\sigma_v = 1,18 \times Z$ (psi)
- Contrainte horizontale: $\sigma_h = 1,5 \times \sigma_v$ (psi)

où Z représente l'épaisseur en pieds des terrains situés au-dessus du point considéré. Les deux composantes de contrainte principales horizontales sont supposées égales.

Pour ce qui a trait aux caractéristiques géométriques des discontinuités géologiques, un rapport technique impliquant le Site no 1 fait référence à trois familles de fractures ouvertes dans le massif rocheux, soit: une famille majeure dont l'orientation moyenne serait parallèle à celle de la bande de cisaillement contenant les lentilles minéralisées, une deuxième famille de moindre importance recoupant perpendiculairement la première et une dernière, également de moindre importance, d'orientation sub-horizontale. L'attitude approximative de ces éléments structuraux systématiques du massif, en relation avec l'orientation des chantiers supérieurs, est représentée sur un stéréogramme à la figure 12. On entend par fractures ouvertes, les joints de tension et les plans de faille qui n'ont pas été recimentés par un matériau rocheux et qui constituent des plans de moindre résistance mécanique et des chenaux préférentiels pour l'écoulement de l'eau à travers le massif rocheux.

Au Site no 2, aucun relevé systématique des fractures n'aurait été réalisé dans la zone des chantiers supérieurs et du pilier de surface. Cependant, une étude à caractère géologique et métallogénique récente rapporte le résultat d'un programme de levées systématiques des plans de faille détectés sur les parois des galeries et des chantiers entre les niveaux 2400 (731 m) et 2700 (823 m). L'attitude générale de ceux-ci, en relation avec l'orientation moyenne des chantiers (des lentilles minéralisées), est présentée à la figure 11. D'après leur nombre et leur fréquence, les séries de failles ont été classées comme majeures ou mineures. Ces dernières étant relativement éloignées de la zone d'intérêt de notre étude, située au-dessus du niveau 700 (213 m), et n'incluant pas les autres types de structures, tels les joints de tensions, elles sont jugées insuffisantes pour nos analyses. D'autant plus, que nous disposons, à leur sujet, d'aucune information sur le caractère mécanique ou hydraulique.

2.3.2- Données hydrogéologiques

Bien que les gisements des sites étudiés soient exploités sous des lacs (figures 4a et 4b) et qu'on constate des infiltrations d'eau appréciables à certains endroits dans les galeries et les chantiers, les conditions hydrogéologiques des sites étaient plus ou moins définies dans la documentation disponible préalablement à nos travaux.

Au Site no 1, on disposait d'une série de données sur les débits d'infiltration dans la mine qui ont été déduits de mesures de pompage et d'écoulement libre dans des chenaux étalonnés et aménagés à différents points de la mine. Les résultats de ces mesures qui ont été réalisées par le personnel de la mine au cours d'une période de 1980, sont résumés au tableau 3 sous forme d'un profil des infiltrations pour chaque niveau. Ce dernier est tiré d'un rapport de consultants daté de décembre 1986 et dont nous avons obtenu copie. On y constate un débit d'infiltration cumulé de l'ordre de 670 gallons US/min pour tous les niveaux. De plus, on y remarque que l'infiltration majeure se produirait au-dessus du niveau 1150 (350 m) et, en particulier, au niveau 400 (122 m) avec un débit de l'ordre de 226 gallons US/min. Mentionnons toutefois, que les données du tableau, pour les niveaux 250 (76 m) à 700 (213 m), ne correspondent pas

à celles d'un autre rapport de consultants daté de mai 1981 et qui mentionne un débit cumulé de 800 gallons US/min, en faisant référence à la même période de mesure.

Les différents rapports d'expertise portant sur l'hydrogéologie et émis depuis 1980 qu'il nous a été possible de consulter, ne font pas consensus quant au cheminement de l'écoulement dans le massif rocheux. Certains prétendent que l'apport d'eau important aux des niveaux supérieurs se fait par l'intermédiaire de failles majeures qui rejoindraient le fond du lac. Cette hypothèse est contestée puisque l'existence de ces failles ne pourrait être confirmée sur la base des données géologiques disponibles. D'autres sont plutôt d'avis que la plus grande partie de l'infiltration dans la mine se fait de façon uniforme par l'intermédiaire des systèmes de fractures ouvertes (joints de tension, plans de faille mineure) qui seraient inter-communiquantes. Plusieurs de ces rapports d'expertise font état de la contribution possible d'anciens forages d'exploration, réalisés à partir de la surface et qui n'auraient pas été bouchonnés, pour l'acheminement de l'eau vers les chantiers et les galeries supérieurs de la mine.

La conductivité hydraulique globale du massif rocheux dans la zone supérieure de la mine a déjà été estimée par calcul, dans le cadre d'une expertise par un consultant, en supposant les galeries et les chantiers comme des tranchées de géométrie simple et considérant les débits d'infiltration mesurés pour chaque niveau et rapportés au tableau 3. Les valeurs des coefficients déduits (tableau 4) varient entre $5,2 \times 10^{-6}$ et $2,2 \times 10^{-5}$ cm/sec.

Au Site no 2, aucune étude spécifique sur les conditions hydrogéologiques ne semble avoir été réalisée pour la zone du pilier de surface étudié, sauf des indications sur quelques venues d'eau importantes qui sont notées sur les plans géologiques des niveaux concernés.

CHAPITRE 3 - LES MÉTHODOLOGIES EMPLOYÉES

3.1- Les levées et les mesures sur le terrain

Une campagne de levées et de mesures sur le terrain a été effectuée entre le 6 juin et le 19 août 1988. Deux étudiants en génie géologique (Luc Machildon et Jean-Pierre Boivin) ont été affectés à cette tâche, sous la direction de Max Fortin, candidat au doctorat en mécanique des roches à l'École Polytechnique de Montréal, et suivant les directives générales énoncées par Denis Gill, professeur à cette École.

Au Site no 1, les levées et les mesures ont été pratiquées à plusieurs stations réparties dans des galeries et des chantiers du niveau supérieur (niveau 250 - 76,2 m) à l'extrémité sud-ouest de la mine (figure 6). Ayant été localisées entièrement dans une bande d'anorthosite cisailée, toutes ces sections ont été considérées comme faisant partie d'une même zone géomécanique, quoique plusieurs sous-zones peuvent y être distinguées du point de vue pétrologique. Les nombreux chevauchements et entrecroisements de ces dernières dans la bande de cisaillement ont rendu impossible leur prise en compte individuelle.

Au Site no 2, les stations de levées et de mesures ont été réparties sur trois niveaux successifs, soit le 400 (122 m), le 550 (167 m) et le 700 (213 m). Le niveau désigné 400 (122 m) correspond au niveau supérieur de la mine. Toutes les stations, sauf une, ont été localisées dans la bande d'anorthosite cisailée qui est désignée par zone géomécanique A dans la présente étude. La dernière station, localisée au niveau 700 (213 m) dans le massif d'anorthosite encaissant la bande cisailée (figure 10), a été considérée comme une zone géomécanique désignée zone B dans la présente étude.

La majeure partie du travail sur les sites a été consacrée à des levées de discontinuités géologiques et à leur caractérisation. Des levées systématiques de ces dernières (celles dont la longueur de trace est supérieure à 20 cm) le long de lignes horizontales et verticales sur les parois des galeries et des chantiers ont été réalisés. Pour chaque discontinuité relevée, les caractéristiques suivantes ont été notées:

- le chaînage sur la ligne de levée;
- la direction sous forme d'azimut et le pendage en considérant la convention de définition d'azimut qui veut que le pendage soit à la droite de l'observateur (c'est-à-dire en considérant la convention usuelle de la cartographie géologie);
- la demi-longueur de la trace et le type de terminaison;
- la description de la rugosité de la surface;
- la dureté de la surface;
- l'ouverture moyenne;
- la description du matériau de remplissage, s'il y a lieu;
- la condition d'humidité de la surface ou du matériau de remplissage;
- la nature de la discontinuité.

Tous ces renseignements ont été notés et quantifiés d'après la standardisation suggérée par la Société internationale de Mécanique des Roches (12). Certaines données ont été codifiées afin de permettre leur traitement et leur analyse par ordinateur. Les annexes 1, 2 et 3 regroupent, sous forme de tableaux, les résultats de chacun des levées réalisées respectivement au Site no 1, au Site no 2A et au Site no 2B. Une légende définissant chacun des paramètres notés est insérée au début de chacune des annexes.

Également, des discontinuités géologiques majeures, montrant des ouvertures et des épaisseurs de remplissage importantes ainsi que de grandes extensions dans le massif, ont fait l'objet de relevés spécifiques. Entre autres, au Site no 1, le contact entre la veine minéralisées et la roche encaissante mis à jour à l'éponte supérieure, a fait l'objet de mesures spécifiques. Ainsi, on a délimité quatre stations où des mesures de la rugosité à grande échelle (ondulation de la surface) par la méthode des disques et de la boussole (12) ont été faites ainsi que six stations où des mesures de dureté au marteau Schmidt ont été effectuées. La localisation de ces stations de relevés est indiquée à la figure 6 par la notation ST0-01 à ST0-06 et les résultats des mesures sont résumés à l'annexe 4, au tableau 4.1 et aux figures 4.1 à 4.4. Les lieux des autres discontinuités majeures cartographiées ainsi que leur orientation (direction et pendage) sont indiqués aux figures 6, 9 et 10 et sont identifiés par les notations CAR-**.

Au Site no 1, des mesures de pressions hydrauliques dans le massif rocheux, plus précisément à la paroi de la galerie d'accès longeant les chantiers supérieurs, ont été pratiquées au moyen de manomètres installés en bout de tubages qui étaient montés et bouchonnés à la tête d'anciens forages d'exploration. Ces derniers étaient orientés vers le toit des chantiers actuels. Les résultats des mesures prises sont résumés au tableau 5.

Finalement, afin de se munir d'une éventuelle possibilité de réaliser des essais mécaniques en laboratoire sur différents types de roches rencontrés, des blocs-échantillons ont été prélevés aux deux sites étudiés. La description de ces échantillons est donnée au tableau 6.

3.2- Le dépouillement des données

Le dépouillement des données de la présente campagne d'investigations comporte les éléments suivants:

- compilation et délimitation des familles de fractures par projection sphérique de type polaire équivalente;
- calcul vectoriel de l'orientation préférentielle et de l'indice de dispersion pour chacune des familles;
- calcul des espacements moyens et des longueurs de trace moyennes des fractures dans chacune des familles;
- construction type d'une trame structurale pour chacun des sites étudiés;
- compilation des mesures de rugosité des discontinuités par la méthode des disques et déduction

de la résistance en compression uniaxiale des parois de discontinuité des essais au marteau Schmidt.

La compilation des orientations des discontinuités à l'aide du canevas de Lambert polaire a été réalisée avec l'aide d'un logiciel informatique commercial (18). Pour chacune des trois zones géomécaniques (Site no 1, Site no 2A et Site no 2B), une compilation globale, réunissant toutes les fonctions relevées à leur station, a été préconisée visant ainsi une résolution optimale des différentes familles sur une même projection. La discrimination entre les discontinuités des différentes familles pour chacune des trois zones a été réalisée de façon déterministe sur la base de ces projections résultantes. Les calculs des orientations préférentielles et des espacements réels moyens et des indices de dispersion respectifs de chacune des familles ont été faits au moyen de programmes informatiques qui ont dû être développés dans le cadre de la présente étude, faute de disponibilité de logiciel existant. Ceux-ci ont été construits sur des principes de méthodes vectorielles adoptées de Goodman (11) et de Gill (19). Ils sont traduits en langage Fortran 77 et s'exécutent efficacement sur des micro-ordinateurs de type IBM compatible. Les longueurs de traces mesurées ont été supposées réelles; ce qui implique un contour circulaire des fractures (forme des fractures dans leur plan).

La construction d'une trame structurale préliminaire pour chacun des deux sites a été réalisée sur la base des orientations moyennes. Ces dernières sont des représentations bidimensionnelles des traces de fractures projetées sur des sections transversales aux directions moyennes des chantiers supérieurs (i.e. transversales aux grands axes horizontaux des chantiers). La construction de ces trames a été réalisée avec une méthodologie inspirée de Goodman et Shi (20). Il est important de noter à ce stade-ci que pour une même section de projection à un site, de nombreux scénarios sont statistiquement possibles comme trame structurale. Il existe des méthodes stochastiques (21) et géostatistiques (22) comme outils de génération de scénarios de trames. Toutefois, celles réalisées pour chacun des sites à ce stade-ci de l'étude l'ont été de façon déterministe. A cette fin, sans égard à l'utilisation des tendances moyennes pour l'orientation, l'espacement et la longueur de la trace des familles de fractures des critères ont dû être élaborés afin de pondérer l'importance ou le rôle d'une famille dans les schémas d'instabilité potentielle suivant la section d'analyse bidimensionnelle. Ces critères sont énoncés et discutés au chapitre qui suit.

Les paramètres de résistance mécanique des surfaces des discontinuités impliquées dans les schémas d'analyse de stabilité seront déduits des données recueillies sur le terrain suivant une méthode suggérée par l'ISRM (12). La rugosité et la dureté des surfaces, l'ouverture et les caractéristiques des matériaux de remplissage seront pris en compte.

CHAPITRE 4 - LES RÉSULTATS DU DÉPOUILLEMENT

4.1- Les familles de discontinuités

La compilation des orientations des discontinuités relevées sur les différents sites a conduit aux calques (canevas de Lambert polaires) des figures 14 à 16. Dans le cas de la figure 14 qui se rapporte au Site no 1, on peut y observer 15 concentrations de pôles représentant autant de familles de discontinuités. Quant à la figure 15, qui correspond au site no 2A, on peut y identifier 13 familles de discontinuités. Au site no 2B, il y a, d'après la figure 16, 10 familles de discontinuités.

Les diverses données recueillies pour chacune de ces familles de discontinuités ont été analysées sous plusieurs aspects différents; les résultats de ces analyses sont présentés dans la suite de ce chapitre.

4.2- Les orientations préférentielles et les indices de dispersion

Le tableau 7 rapporte les orientations préférentielles et les indices de dispersion des diverses familles de discontinuités qui ont été identifiées au Site no 1. Il en est de même pour les tableaux 8 et 9 qui rapportent ces paramètres pour le Site no 2A et le Site no 2B respectivement.

Rappelons que plus les orientations des discontinuités d'une famille sont dispersées autour de l'orientation préférentielle, plus la valeur de l'indice est faible. Ces indices peuvent être utilisés pour calculer des probabilités d'écart de l'orientation préférentielle.

4.3- Les espacements moyens et les longueurs moyennes des traces

Les espacements réels moyens de chaque famille de discontinuités, calculés à partir des espacements apparents mesurés sur le terrain, sont présentés aux tableaux 10, 11 et 12. Le tableau 10 a trait au Site no 1; quant aux tableaux 11 et 12, ils s'appliquent aux Sites no 2A et 2B respectivement. La relation utilisée pour le calcul de l'espacement réel (s), étant donné l'espacement apparent (s_a), est définie par l'équation suivante:

$$s = s_a \sin \theta$$

où θ est l'angle dièdre moyen que fait les deux plans des discontinuités impliquées dans la mesure de l'espacement apparent avec le plan d'observation.

Les tableaux 10 à 12 rapportent aussi les longueurs moyennes de trace des discontinuités de chacune des familles identifiées sur les Sites no 1, Site no 2A et Site no 2B respectivement.

4.4- Les angles entre les orientations préférentielles et les lignes de levées

Les tableaux 13A, 13B, 14A, 14B, 15A et 15B présentent les caractéristiques des lignes de levées des Site no 1, Site no 2A et Site no 2B respectivement. Pour chaque site, les lignes de levées dont les orientations s'apparentaient ont été combinées de façon à former, dans la mesure du possible, trois groupes

dont les orientations moyennes sont plus ou moins orthogonales entre elles. Ceci a pour but de faciliter l'intégration de l'information disponible dans les trames structurales préliminaires propres à chaque site.

Connaissant les orientations moyennes des groupes de lignes de levées, il a été possible de calculer les angles entre les orientations préférentielles des familles de discontinuités et ces dernières. Les tableaux 16, 17 et 18 rapportent les résultats de ces calculs pour les Site no 1, Site no 2A et Site no 2B respectivement.

4.5- Les trames structurales

4.5.1 Généralités

Les trames structurales sont des représentations de traces de discontinuités d'une portion de massif rocheux projetées sur des plans spécifiques. Puisque le présent rapport est rédigé dans le but de fournir les intrants à une méthode d'analyse de stabilité qui ne considère que deux dimensions, les représentations d'intérêt sont des sections transversales aux directions moyennes des chantiers.

Il est postulé, pour le moment, que les conclusions tirées des levées faites aux diverses profondeurs accessibles sur les trois sites s'appliquent aussi aux portions de massifs constituant les piliers de surface auxquels nous nous intéressons.

Les trames structurales proposées dans le présent rapport ont été élaborées de façon déterministe, soit en considérant les orientations préférentielles des familles et en ignorant les indices de dispersion; ces derniers interviendront dans des travaux subséquents, alors que d'autres approches de génération de trames seront mises en oeuvre et testées in situ.

4.5.2- Les critères de choix des familles

Il faut, lors de l'élaboration de trames structurales, définir des critères qui permettent de pondérer l'importance des diverses familles de discontinuités présentes sur le site, étant donnée l'impossibilité de toutes les prendre en ligne de compte. A ce stade-ci, ne sont pris en considération que les familles répondant aux conditions suivantes:

- la direction du pendage du plan correspondant à l'orientation préférentielle doit être contenue dans la plage définie par la direction du plan de la trame plus ou moins 20° , quelle que soit la grandeur de ce pendage;
- le pendage du plan correspondant à l'orientation préférentielle doit être inférieur à 20° , quelle que soit la direction.

La trame est construite en considérant, pour les familles des discontinuités retenues, le pendage du plan de l'orientation préférentielle. Les autres familles présentes sur un site sont considérées comme inactives dans le plan de la trame ou comme délimitant l'extension des blocs définis par la trame dans la direction perpendiculaire à cette dernière.

4.5.3- Les trames structurales préliminaires

Les figures 17, 18 et 19 présentent les trames structurales élaborées pour les Site no 1, Site no 2A et Site no 2B respectivement; ces trames répondent aux critères énoncés à la section 4.5.2. Les croquis montrés sur ces mêmes figures sont des sections transversales des chantiers après leur exploitation, sections conséquentes aux figure 5 et 7 et conformes aux plans de production des mines en cause.

Les trames structurales seront, par la suite, combinées aux espacements caractérisant les familles retenues pour former les ensembles de blocs modélisant les massifs rocheux, ensembles soumis aux analyses de stabilité. Pour illustrer cette utilisation des trames, la figure 20 montre le modèle correspondant au Site no 1. Pour élaborer ce modèle, la trame de la figure 17 et les espacements donnés au tableau 10 sont combinés en faisant intervenir les hypothèses suivantes:

- les tendances observées au niveau 250 (76.2 m - lieu où les levées ont été faites) se conservent jusqu'à la surface du socle rocheux;
- les familles de discontinuités retenues pour la génération des trames ont la persistance maximale, c'est-à-dire que leur trace est infiniment grande (hypothèse sécuritaire); dans les phases subséquentes du projet alors que les approches probabilistiques de génération de trames seront exploitées, les longueurs de traces données aux tableaux 10 à 12 interviendront alors.

4.6 Les paramètres de résistance des discontinuités

Les méthodes d'analyse de stabilité s'appliquant aux milieux discontinus font intervenir la résistance au cisaillement des discontinuités géologiques; MAREP ne fait pas exception même si la trame structurale considérée ne fait intervenir que certaines des familles de discontinuités présentes dans le massif. Le modèle présentement le plus utilisé pour définir cette résistance est celui de Barton (23), dont l'équation suit:

$$\tau = \sigma \tan[\text{JRC} \log_{10}(\text{JCS}/\sigma) + \varphi_r]$$

où τ est la contrainte de cisaillement, σ , la contrainte normale, φ_r , l'angle de frottement résiduel, JRC, le coefficient de rugosité de la discontinuité et JCS, le coefficient de résistance en compression uniaxiale de la roche des parois de la discontinuité.

Il ne cadre pas dans le présent rapport d'élaborer sur les paramètres contenus dans cette équation sauf pour décrire sommairement des moyens d'obtenir la valeur de ces derniers. L'angle de frottement résiduel peut être obtenu de la description géologique des discontinuités et du tableau du paramètre J, entrant dans l'élaboration de la cote de Barton (13) ou encore par essais de cisaillement direct sur des éprouvettes préparées à partir des blocs-échantillons prélevés sur les sites.

Les essais au marteau Schmidt permettent d'arriver au coefficient JCS; de tels résultats constituent

le tableau 4.1 de l'annexe 4.

Quant au coefficient JRC, il peut être obtenu de l'angle de dilatance au pic de résistance ($\varphi_{pic} - \varphi_r$), si les contraintes normales qui agissent sur les discontinuités sont faibles (12). En effet, on peut écrire, en partant de l'équation de résistance au cisaillement de Barton:

$$\varphi_{pic} - \varphi_r = JRC \log_{10}(JCS/\sigma)$$

Fecker et Rengers (24) ont proposé une méthode de prévision des angles de dilatance des discontinuités géologiques lors de leur cisaillement sous faibles contraintes normales en utilisant les résultats de mesure de la rugosité des discontinuités à l'aide de la technique des disques. Le point de départ de cette méthode est les stéréogrammes de l'annexe 4 qui représentent la compilation des mesures faites in situ avec cette technique. L'angle de dilatance, qui est fonction de la direction du cisaillement comme on peut le constater en examinant les stéréogrammes pré-cités, requiert, en plus de la mesure d'angles sur ces calques, une construction graphique que l'on peut retrouver facilement dans la littérature (12).

CHAPITRE 5 - CONCLUSION

Les modèles et les méthodes d'analyse traditionnellement employés pour dimensionner les piliers de surface font référence à des milieux continus et sont donc, la plupart du temps, mal appropriés étant donné l'état des massifs rocheux aux endroits où ils sont réalisés. Il faut alors faire usage de méthodes d'analyse plus évoluées, valables en milieux discontinus. Les auteurs de ce rapport sont d'avis que MAREP est présentement une des méthodes présentant beaucoup d'intérêt sur plusieurs plans.

L'application de MAREP (et autres méthodes similaires) à des cas concrets de piliers de surface se bute au fait que les entreprises minières procèdent rarement aux investigations requises pour définir adéquatement toutes les particularités géomécaniques qui peuvent et qui doivent être prises en ligne de compte lors des analyses de stabilité.

Afin de pouvoir procéder à de telles analyses de stabilité, des investigations géomécaniques ont été exécutées sur deux sites de piliers de surface. A chacun des sites choisis, les données recueillies ont été dépouillées de façon à ce qu'elles constituent les intrants à MAREP. Le présent document fait rapport des résultats de ces investigations.

Le Site no 1 se situe à l'extrémité sud-ouest d'une première mine (figure 6) et ne comporte qu'une seule zone géomécanique, c'est-à-dire que toute la portion de massif rocheux constituant le pilier de surface (minéral, épontes inférieure et supérieure) peut être considérée comme présentant un même comportement mécanique.

Le Site no 2 est localisé à l'extrémité est d'une deuxième mine (figures 7 à 10). La portion de massif rocheux constituant le pilier de surface doit être divisée en deux zones géomécaniques. La zone identifiée Site no 2A couvre l'éponte supérieure qui longe le minéral. La zone identifiée Site no 2B est continue dans l'éponte supérieure à quelques mètres (10 à 15 m) du contact éponte-minéral.

Les travaux de terrain ont compris les levées de discontinuités et leur caractérisation, des mesures de pressions hydrauliques et des prélèvements d'échantillons de roche pour d'éventuels essais mécaniques en laboratoire. Le dépouillement des données acquises indique, entre autres:

a) pour le Site no 1:

- qu'on y retrouve 15 familles de discontinuités, les espacements moyens variant de 0,87 à 6,67 m, les longueurs moyennes de trace, de 0,82 à 1,98 m, et les indices de dispersion, de 16 à 302;
- que les critères de pondération de l'importance des familles de discontinuités pour l'élaboration de la trame structurale préliminaire font que seules les familles 1, 2, 6 et 11 interviennent;
- que des paramètres de résistance au cisaillement des discontinuités géologiques des familles impliquées dans la trame structurale préliminaire peuvent être déduits des résultats

présentés à l'annexe 4, si on accepte que le modèle de Barton s'applique.

b) pour le Site no 2A:

- qu'on y retrouve 13 familles de discontinuités, les espacements moyens variant de 0,67 à 5,00 m, les longueurs moyennes de trace, de 1,02 à 1,86 m, et les indices de dispersion, de 21 à 156;
- que les critères de pondération de l'importance des familles de discontinuités pour l'élaboration de la trame structurale préliminaire font que seules les familles 1, 5, 12 et 13 interviennent;
- que les caractéristiques des discontinuités justifient l'utilisation des paramètres de résistances au cisaillement des discontinuités déduits des mesures effectuées sur le Site no 1.

c) pour le Site no 2B:

- qu'on y retrouve 10 familles de discontinuités, les espacements moyens variant de 0,64 à 7,14 m, les longueurs moyennes de trace, de 1,04 à 2,40 m, et les indices de dispersion, de 32 à 106;
- que les critères de pondération de l'importance des familles de discontinuités pour l'élaboration de la trame structurale préliminaire font que seules les familles 1, 2, 3, 5, et 6 interviennent.
- que les caractéristiques des discontinuités justifient l'utilisation des paramètres de résistances au cisaillement des discontinuités déduits des mesures effectuées sur le Site no 1.

Des trames structurales préliminaires sont proposées pour chacun des sites. Ces trames répondent aux critères énoncés dans le présent rapport et impliquent un certain nombre d'hypothèses dont la continuité des tendances observées avec la diminution de la profondeur et la persistance des familles de discontinuités retenues. Bien qu'ils acceptent, à défaut de mieux, que ces trames peuvent être soumises à des analyses de stabilité, les auteurs sont aussi d'avis que les travaux de recherche doivent se poursuivre relativement à l'obtention de trames structurales plus représentatives.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier sincèrement l'Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec pour le soutien financier ayant permis la réalisation des travaux dont fait état ce Rapport Interne de l'École Polytechnique de Montréal.

Ils sont reconnaissants à Luc Machildon qui, en plus d'avoir participé aux levées et aux mesures in situ, s'est aussi impliqué dans le dépouillement des données; merci également à Jean-Pierre Boivin qui a aidé à la réalisation des travaux en place.

La collaboration de l'École Polytechnique de Montréal et de l'Université du Québec à Chicoutimi, lors de l'organisation de cette campagne de mesures in situ, mérite d'être soulignée; un merci particulier à Alain Rouleau, professeur à ce dernier établissement, pour sa coopération fort appréciée.

La réalisation de ces travaux n'aurait pas été possible si la collaboration des exploitants de mines n'avait pas été acquise. Les auteurs se font un devoir de mettre en lumière ici l'ouverture d'esprit des dirigeants miniers du Nord-Ouest québécois qu'ils ont contactés lors de leur recherche de sites de piliers de surface; ils les remercient chaleureusement.

RÉFÉRENCES

- (1) COMMISSION D'ENQUÊTE BEAUDRY (1981): Les Mines Belmoral Ltée: causes et prévisibilité de l'effondrement. Gouvernement du Québec.
- (2) NICHOLSON, D.E. (1985): Mine inondations. Proc. 26th US Symp. on Rock Mech., pp. 297-303.
- (3) BRISSENDEN, W.G. (1980): Les principes de la direction des mines à l'égard de la prévention des accidents. Association des Mines de Métaux du Québec, Mémoire présenté à la Commission Beaudry.
- (4) CASH, F.E. (1957): Health and miscellaneous hazards at metallic and nonmetallic mines. US Bur. of Mines, I.C. 57.
- (5) BETOURNAY, M. (1986): A design process for surface crown pillars of hard rock mines. 88e Congrès annuel, Inst. can. des Mines et de la Métall., Présentation no 146.
- (6) HERGET, G. (1987): Stress assumptions for underground excavation in the Canadian Shield. Int. J. Rock Mech. Min. Sci., Vol. 24, pp 95-97.
- (7) PAPANTONOPOULOS, C.I. (1979): Analyse à la rupture des talus rocheux par discretisation et programmation linéaire. Thèse de Ph. D., Département de génie civil, École Polytechnique de Montréal.
- (8) PANPANTONOPOULOS, C.I., LADANYI, B. (1973): Analyse de la stabilité des talus rocheux par une méthode généralisée d'équilibre limite. Proc. 9th Can. Rock Mech. Symp., Montréal, pp. 167-196.
- (9) FORTIN, M., GILL, D.E. (1986): Analyse de stabilité par discrétisation et programmation linéaire appliquée aux piliers de surface. C.R. Coll. ingénierie des piliers de surface, Val d'Or, pp.381-304.
- (10) FORTIN, M.(1993): Méthodologie d'analyse de stabilité des massifs rocheux discontinus. Thèse de Ph.D., Département de génie minéral, École Polytechnique de Montréal (en rédaction).
- (11) GOODMAN, R.E. (1976): Methods of geological engineering in discontinuous rocks. West Publishing Co.
- (12) ISRM (1978): Suggested methods for the quantitative description of discontinuities of rock masses. Commission on standardization of laboratory and field tests. Int. J. Rock Mech. Min. Sci., Vol. 15, pp. 319-368.
- (13) BARTON, N., LIEN, R., LUNDE, J. (1974): Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. Rock Mech., Vol. 6, pp. 189-236.
- (14) BIENIAWSKI, Z.T. (1974): Geomechanics classification of rock masses and its application in tunneling. Proc. 3rd Cong. ISRM, Denver, Vol. 2a, pp.27-32.
- (15) HOEK, E., BROWN, E.T. (1980): Underground excavations in rock. Institution of Min. Metall.
- (16) CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES DU QUÉBEC (1986): Guide d'ingénierie pour la conception des piliers de surface. Service de technologie minière, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec.

- (17) ALLARD, G.O., CATY, J.L., CHOWN, E.H., CIMON, J., GOBEIL, A., BAKER, D. (1979): Stratigraphie et métallogénie de la région de Chibougamau. Excursion B-1, Université Laval.
 - (18) McEACRHAN, D.B. (1986): Stereo, the stereographic projection program.
 - (19) GILL, D.E. (1982): Notes du cours 6.604 - Mécanique des roches II (non publiées).
 - (20) GOODMAN, R.E., SHI, G.H. (1985): Block theory and its application to rock engineering. Prentice-Hall.
 - (21) VENEZIANO, D., KITINADIS, P.K., QUEIROZ, C.A. (1977): Two problems of spatial sampling. Research report R-77-29, Mass. Inst. of Technology, Dept. of Civil Engng.
 - (22) LAPOINTE, P.R. (1981): Improved numerical modeling of rock masses through geostatistical characterisation. 22nd US Symp. on Rock Mech., pp. 386-391.
 - (23) BARTON, N., CHOUBEY, V. (1977): The shear strength of rock joints in theory and practice. Rock Mech., Vol. 10, No 1, pp. 1-54.
 - (24) FECKER, E., RENGERS, N. (1971): Measurement of large scale roughnesses of rock planes by means of profilograph and geological compass. Rock Fracture, Proc. Int. Symp. Rock Mech., Nancy, Paper 1.18.
-

TABLEAU 1

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DE LA ROCHE ANORTHOSITIQUE
D'UNE ZONE DE LA BANDE CISAILLÉE AU SITE NO 1 ^(a)

Éprouvette ^(b)	Profondeur, m	C _o , ^(c) MPa	E _t , ^(d) GPa	E _s , ^(e) GPa
1	152,4	118,4	61,1	57,1
2	152,4	46,7	35,5	37,9
3	152,4	70,0	42,8	42,8
4	213,4	96,5	61,1	66,7

- (a) Données tirées d'un rapport d'expertise d'un consultant.
- (b) Érouvettes préparées à partir d'échantillons provenant de forages géotechniques pratiqués dans un pilier de séparation de deux exploitations.
- (c) Résistance en compression uniaxiale.
- (d) Module de Young tangent pour la section linéaire de la relation contrainte-déformation en compression uniaxiale.
- (e) Module de Young sécant pour une contrainte égale à 50% de la contrainte au pic du diagramme contrainte-déformation en compression uniaxiale.

TABLEAU 2

PARAMÈTRE m ET S DU MASSIF ROCHEUX
DÉDUITS DE LA FIGURE 11 POUR UNE PORTION DE LA BANDE
DE ROCHES CISAILLÉES AU SITE NO 1 ^(a)

Type de valeurs	Q ^(b)	RMR ^(c)	m	S
Valeurs maximales	-	-	7,5	0,1
Limites supérieures moyennes	24,7	62 %	5,5	0,04
Limites inférieures moyenne	4,25	45 %	2,0	0,002
Valeurs globales moyennes	5,0	60 %	4,0	0,008

- (a) Données tirées d'un rapport d'expertise d'un consultant.
- (b) Classification géomécanique du "Norwegian Geotechnical Institute" (13); cote de Barton ou cote du NGI.
- (c) Classification géomécanique du "Council for Scientific and Industrial Research" (14); cote de Bieniawski ou cote du CSIR.

TABLEAU 3

RÉSULTATS DE MESURES DE DÉBITS
D'INFILTRATION D'EAU DANS LA MINE DU SITE NO 1 ^(a)

Niveau	Profondeur, m	Infiltration par niveau, l/min	Infiltration calculée, l/min
250	76,2	170,3	170,3
400	121,9	855,5	1025,8
550	167,6	249,8	1275,6
700	213,4	321,8	1597,5
850	259,0	340,7	1938,1
1000	304,8	124,9	2063,0
1150	350,5	291,5	2354,5
1300	396,2	71,9	2426,4
1450	441,9	1,9	2428,3
1600	487,7	3,8	2432,1
1800 - 2550	548,6 - 777,2	43,5	2475,6
2900 - 3200	883,9 - 975,3	5,7	2481,3
3350 - 3800	1021,0 - 1158,2	5,7	2487,0
Fond du puits	?	41,6	2528,6

(a) Mesures réalisées par le personnel de la mine au cours de l'année 1980.

TABLEAU 4

CONDUCTIVITÉS HYDRAULIQUES GLOBALES
DU MASSIF ROCHEUX DÉDUITES AU SITE NO 1 ^(a)

Profondeur de la tranchée, m	Longueur de la tranchée, m	Infiltration, l/min	Conductivité hydraulique, (cm/s)
0 - 106,7	427,0	1025,8	$1,8 \times 10^{-5}$
106,7 - 167,6	427,0	249,8	$7,7 \times 10^{-6}$
167,6 - 213,3	427,0	321,0	$1,3 \times 10^{-5}$
213,3 - 397,2	701,0	829,0	$5,2 \times 10^{-6}$
0 - 213,3	427,0	2536,2 ^(b)	$2,2 \times 10^{-5}$
0 - 213,3	427,0	1597,4 ^(c)	$1,4 \times 10^{-5}$

(a) Valeurs calculées par la théorie des écoulements en tranchées.

(b) Infiltration totale au-dessus du niveau 700 (231,3 m).

(c) Infiltration moyenne au-dessus du niveau 700 (213,3m).

TABLEAU 5

LECTURES PIÉZOMÉTRIQUES DANS LA ZONE DU TOIT
DU CHANTIER SUPÉRIEUR AU SITE NO 1

No forage	Direction/ plongée, deg	Longueur, m	Pression, kPa	Observations suite à l'ouverture de la valve
2P126	135/-45	30,8	190	Le débit diminue graduellement
2P127	135/-28	50,0	200	Le débit diminue graduellement
2P195	135/-43	843,9	340	Le débit est constant; test de 5 min
2P194	125/-75	54,6	320	Le débit diminue après 1 min
2P92	135/-60	50,3	300	Le débit diminue après 1 min
2P200	135/-60	45,7	400	Le débit est constant; test de 5 min
- (a)	vertical	-	400	Le débit est constant; test de 5 min
2P203	135/-65	45,4	380	Le débit diminue après 1 min
2P209	135/-73	45,4	370	Le débit diminue après 1 min
- (a)	318/-66	48,8	300	Le débit est nul après 1 à 2 min
2P216	135/-59	39,6	360	Le débit diminue après 1 min

(a) Forages non identifiés sur les plans de la mine.

TABLEAU 6

LISTE DES ÉCHANTILLONS ROCHEUX
PRÉLEVÉS AUX DIFFÉRENTS SITES ^(a)

No site	No du bloc	Type de roche
1	P-1	Anorthosite altérée en céricite
1	P-2	Anorthosite altérée en chlorite
1	P-3	Anorthosite altérée en chlorite
1	P-4	Anorthosite minéralisée
2B	C-1	Anorthosite encaissante
2A	C-2	Anorthosite altérée en céricite
2A	C-3	Anorthosite altérée en chlorite
2A	C-4	Anorthosite minéralisée

- (a) Les blocs rocheux prélevés avaient de 0,1 à 0,2 m³ de volume; ils étaient déjà détachés de la paroi et ils ont probablement subi l'effet du dynamitage.

TABLEAU 7

ORIENTATIONS PRÉFÉRENTIELLES ET INDICES DE DISPERSION
DES FAMILLES DE DISCONTINUITÉS DU SITE NO 1

No famille	Nombre de discontinuités relevées	Direction préférentielle, deg	Pendage préférentiel, deg	Indice de dispersion
1	25	171	22	106
2	4	242	19	302
3	17	150	54	65
4	9	204	43	114
5	20	112	58	49
6	12	230	85	114
7	15	194	80	38
8	12	90	86	87
9	11	289	54	60
10	8	314	83	55
11	119	57	53	16
12	26	13	33	37
13	8	317	27	73
14	7	387	69	47
15	7	13	70	91

TABLEAU 8

ORIENTATIONS PRÉFÉRENTIELLES ET INDICES DE DISPERSION
DES FAMILLES DE DISCONTINUITÉS DU SITE NO 2A

No famille	Nombre de discontinuités relevées	Direction préférentielle, deg	Pendage préférentiel, deg	Indice de dispersion
1	28	178	15	45
2	97	219	51	25
3	38	252	86	55
4	62	48	85	30
5	77	112	75	28
6	13	144	85	91
7	13	13	41	45
8	14	85	39	53
9	31	263	51	38
10	26	179	79	21
11	4	335	60	156
12	14	286	69	61
13	14	90	86	128

TABLEAU 9

ORIENTATIONS PRÉFÉRENTIELLES ET INDICES DE DISPERSION
DES FAMILLES DE DISCONTINUITÉS DU SITE NO 2B

No famille	Nombre de discontinuités relevées	Direction préférentielle, deg	Pendage préférentiel, deg	Indice de dispersion
1	55	135	68	32
2	5	299	27	78
3	14	299	65	42
4	4	17	63	65
5	4	46	15	98
6	3	287	16	57
7	12	254	77	49
8	5	56	69	58
9	3	239	50	77
10	4	87	54	106

TABLEAU 10

**ESPACEMENTS MOYENS ET LONGUEURS MOYENNES
DES TRACES AU SITE NO 1**

No famille	Espacement moyen, m	Longueur moyenne, m
1	- (a)	1,66
2	2,56	1,36
3	4,17	1,18
4	2,56	1,26
5	3,70	0,98
6	6,67	1,24
7	5,88	1,38
8	6,67	1,12
9	3,70	0,82
10	3,45	0,72
11	0,87	1,72
12	3,03	1,96
13	3,70	1,98
14	1,43	0,92
15	6,67	1,34

(a) L'espacement moyen n'a pas été calculé pour cette famille.

TABLEAU 11

ESPACEMENTS MOYENS ET LONGUEURS MOYENNES
DES TRACES AU SITE NO 2A

No famille	Espacement moyen, m	Longueur moyenne, m
1	0,96	1,22
2	1,15	1,80
3	2,78	1,50
4	2,56	1,20
5	1,19	1,86
6	4,17	1,70
7	4,76	1,26
8	4,76	1,56
9	1,09	1,78
10	4,35	1,06
11	5,00	1,02
12	0,67	1,04
13	5,00	1,16

TABLEAU 12

**ESPACEMENTS MOYENS ET LONGUEURS MOYENNES
DES TRACES AU SITE NO 2B**

No famille	Espacement moyen, m	Longueur moyenne, m
1	0,64	2,26
2	4,00	1,94
3	2,78	1,18
4	0,69	1,76
5	1,03	1,68
6	3,85	2,40
7	2,44	1,04
8	4,55	1,28
9	5,88	1,06
10	7,14	2,04

TABLEAU 13A

CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE LEVÉES DU SITE NO 1

No groupe de lignes	No ligne	Direction, deg.	Plongée, deg.	Longueur, m
1	1 et 10	320	0	34
	6	315	0	44
	9	342	0	10
2	8	46	0	6
	3	60	0	41
	7	70	0	5
	4	90	0	24
3	11	-	vertical	2.5 ^(a)
4	5	360	0	18
	2	8	0	7

(a) Cette longueur est insuffisante pour être significative.

TABLEAU 13B**CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE LEVÉES DU SITE NO 1 (Suite)**

No groupe de lignes	No ligne	Direction pondérée, deg. ^(a)	Plongée pondérée, deg. ^(a)
1	1 et 10	320	0
	6		
	9		
2	8	69	0
	3		
	7		
	4		
3	11	-	vertical
4	5	3	0
	2		

(a) Moyenne pondérées par la longueur des lignes.

TABLEAU 14A

CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE LEVÉES DU SITE NO 2A

No groupe de lignes	No ligne	Direction, deg.	Plongée, deg.	Longueur, m
1	1	290	0	21
	2	295	0	11
	3	285	0	14
	5	285	0	10
	6	265	0	18
	7	295	0	16
	8	300	0	18
	9	295	0	20
	10	280	0	12
	12	305	0	2,4
	14	290	0	11,4
2	15 à 18	-	vertical	9,5 ^(a)
3	4	12	0	26
	11	15	0	67
	13	6	0	3,4

(a) Cette longueur est insuffisante pour être significative.

TABLEAU 14B

CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE LEVÉES DU SITE NO 2A (Suite)

No groupe de lignes	No ligne	Direction pondérée, deg. ^(a)	Plongée pondérée, deg. ^(a)
1	1	290	0
	2		
	3		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	12		
	14		
2	15 à 18	-	vertical
3	4	14	0
	11		
	13		

(a) Moyenne pondérées par la longueur des lignes.

TABLEAU 15A**CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE LEVÉES DU SITE NO 2B**

No groupe de lignes	No ligne	Direction, deg.	Plongée, deg.	Longueur, m
1	1	205	0	42

TABLEAU 15B**CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE LEVÉES DU SITE NO 2B (Suite)**

No groupe de lignes	No ligne	Direction pondérée, deg. ^(a)	Plongée pondérée, deg. ^(a)
1	1	205	0

(a) Moyenne pondérées par la longueur des lignes.

TABLEAU 16

ANGLES ENTRE LES PÔLES DES ORIENTATIONS
PRÉFÉRENTIELLES ET LES ORIENTATIONS PONDÉRÉES
DES GROUPES DE LIGNES DU SITE NO 1

No famille	Angle, deg. ^(a)		
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
1	34	72	<u>21</u>
2	71	86	<u>18</u>
3	81	<u>37</u>	53
4	52	73	<u>43</u>
5	66	<u>41</u>	58
6	<u>04</u>	90	85
7	<u>36</u>	55	79
8	<u>40</u>	50	86
9	65	<u>47</u>	53
10	84	<u>10</u>	83
11	<u>37</u>	84	53
12	64	72	<u>32</u>
13	88	64	<u>26</u>
14	74	<u>28</u>	68
15	<u>41</u>	56	70

(a) Le soulignement identifie la ligne de résolution.

TABLEAU 17

ANGLES ENTRE LES PÔLES DES ORIENTATIONS
PRÉFÉRENTIELLES ET LES ORIENTATIONS PONDÉRÉES
DES GROUPES DE LIGNES DU SITE NO 2A

No famille	Angle, deg. ^(a)		
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
1	72	<u>15</u>	85
2	<u>42</u>	50	75
3	<u>52</u>	85	54
4	<u>27</u>	85	62
5	87	75	<u>15</u>
6	56	85	<u>34</u>
7	49	<u>40</u>	85
8	74	<u>38</u>	55
9	69	51	<u>47</u>
10	<u>23</u>	78	78
11	<u>52</u>	60	54
12	85	69	<u>22</u>
13	69	86	<u>20</u>

(a) Le soulignement identifie la ligne de résolution.

TABLEAU 18

ANGLES ENTRE LES PÔLES DES ORIENTATIONS
PRÉFÉRENTIELLES ET LES ORIENTATIONS PONDÉRÉES
DES GROUPES DE LIGNES DU SITE NO 2B

No famille	Angle, deg. ^(a)		
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
1	<u>29</u>	68	72
2	62	<u>27</u>	89
3	<u>25</u>	65	87
4	82	63	<u>28</u>
5	84	<u>15</u>	75
6	73	<u>16</u>	87
7	<u>42</u>	77	50
8	60	69	<u>36</u>
9	64	<u>50</u>	52
10	<u>44</u>	54	66

(a) Le soulignement identifie la ligne de résolution.

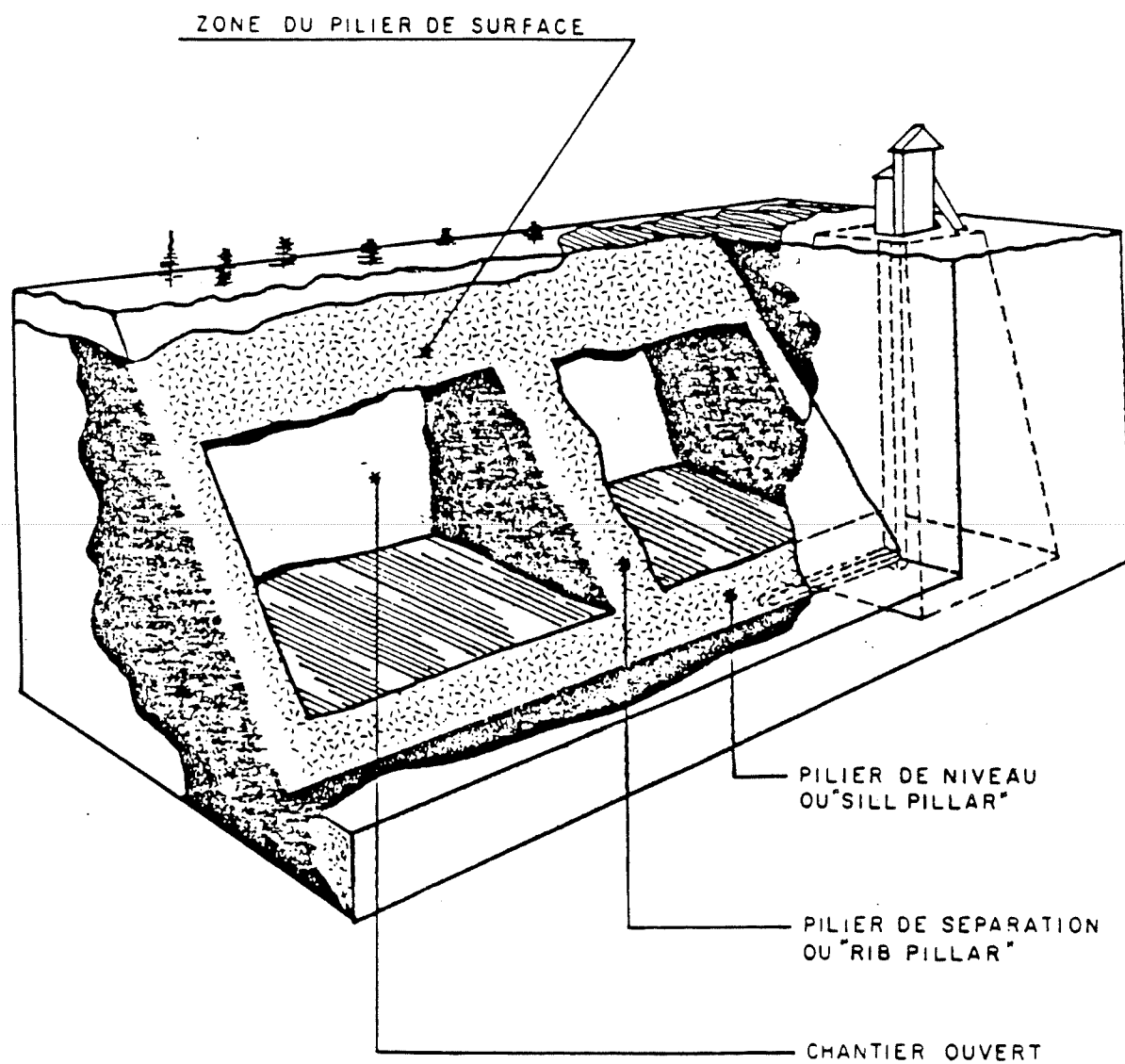


Figure 1 - Représentation idéalisée d'un pilier de surface (16).

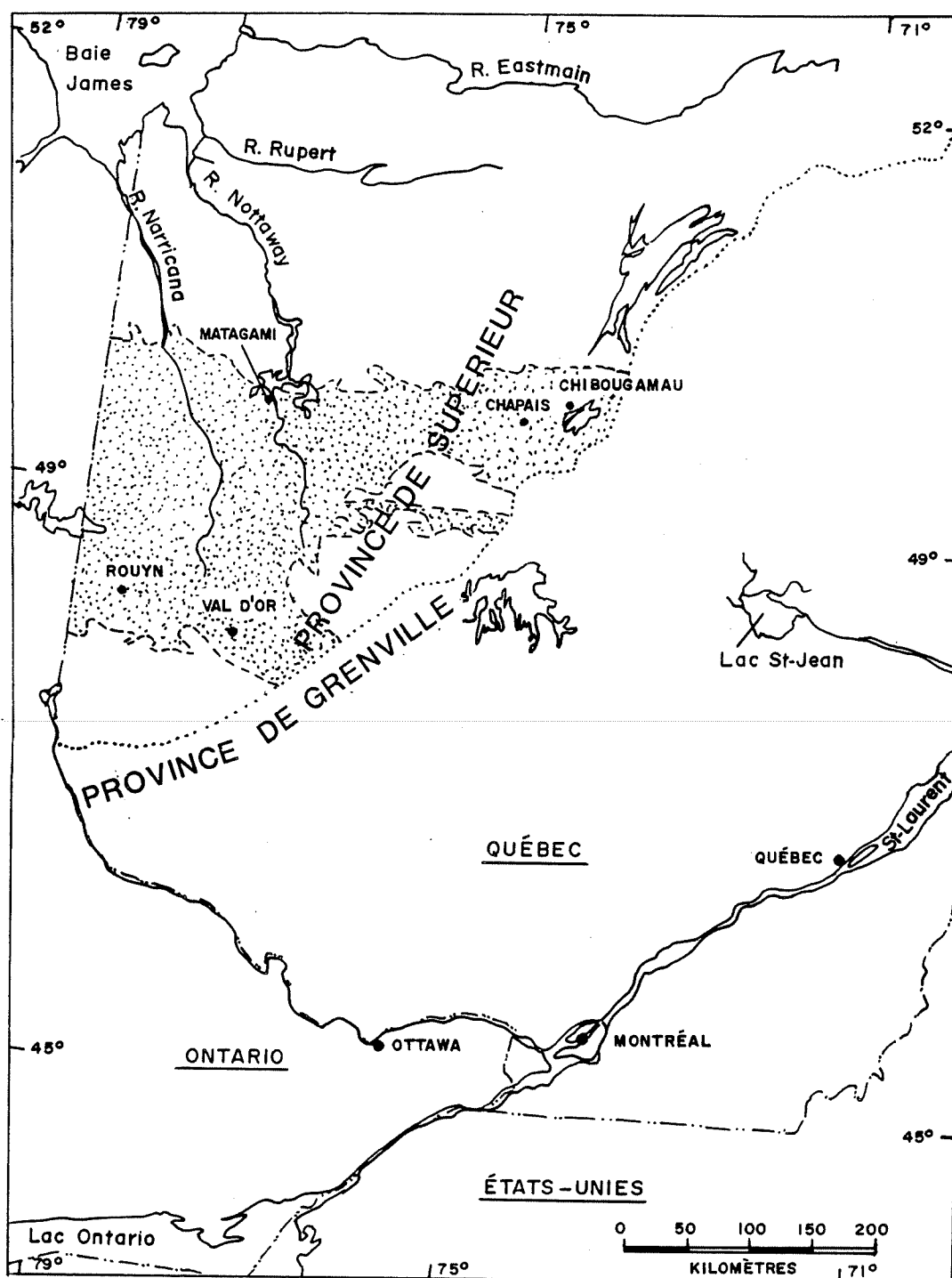


Figure 2 - Distribution géographique des ceintures de roches vertes archéennes dans le Nord-Ouest du Québec (17).

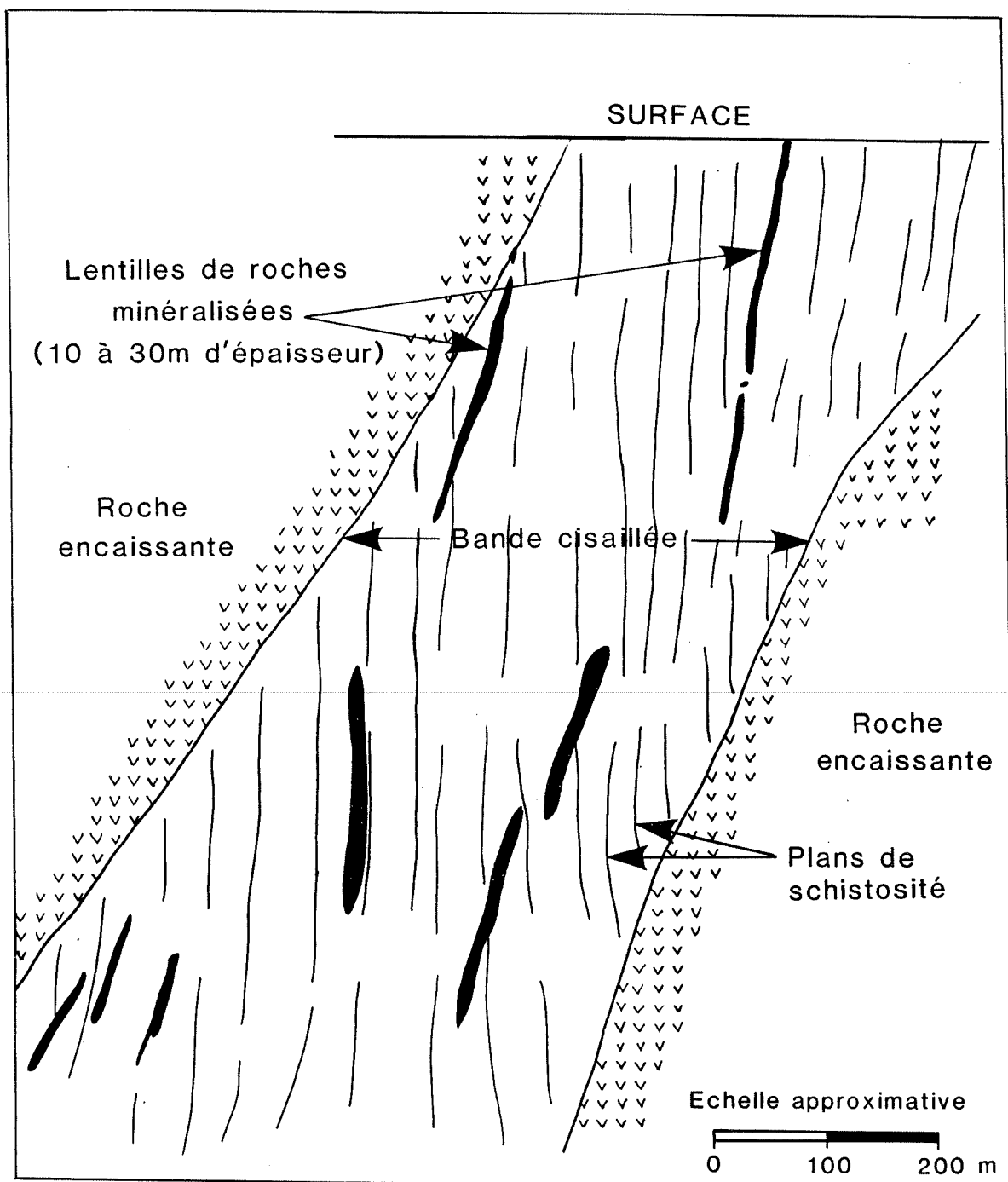


Figure 3 - Représentation idéalisée d'un gisement lenticulaire encaissé dans une bande de roches cisailées (section transversale).

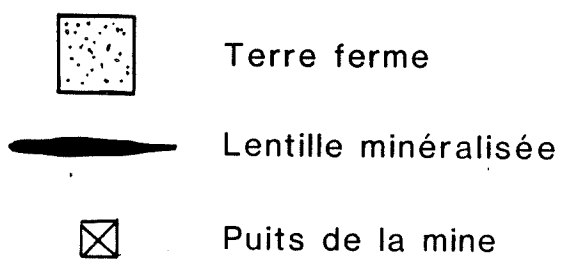
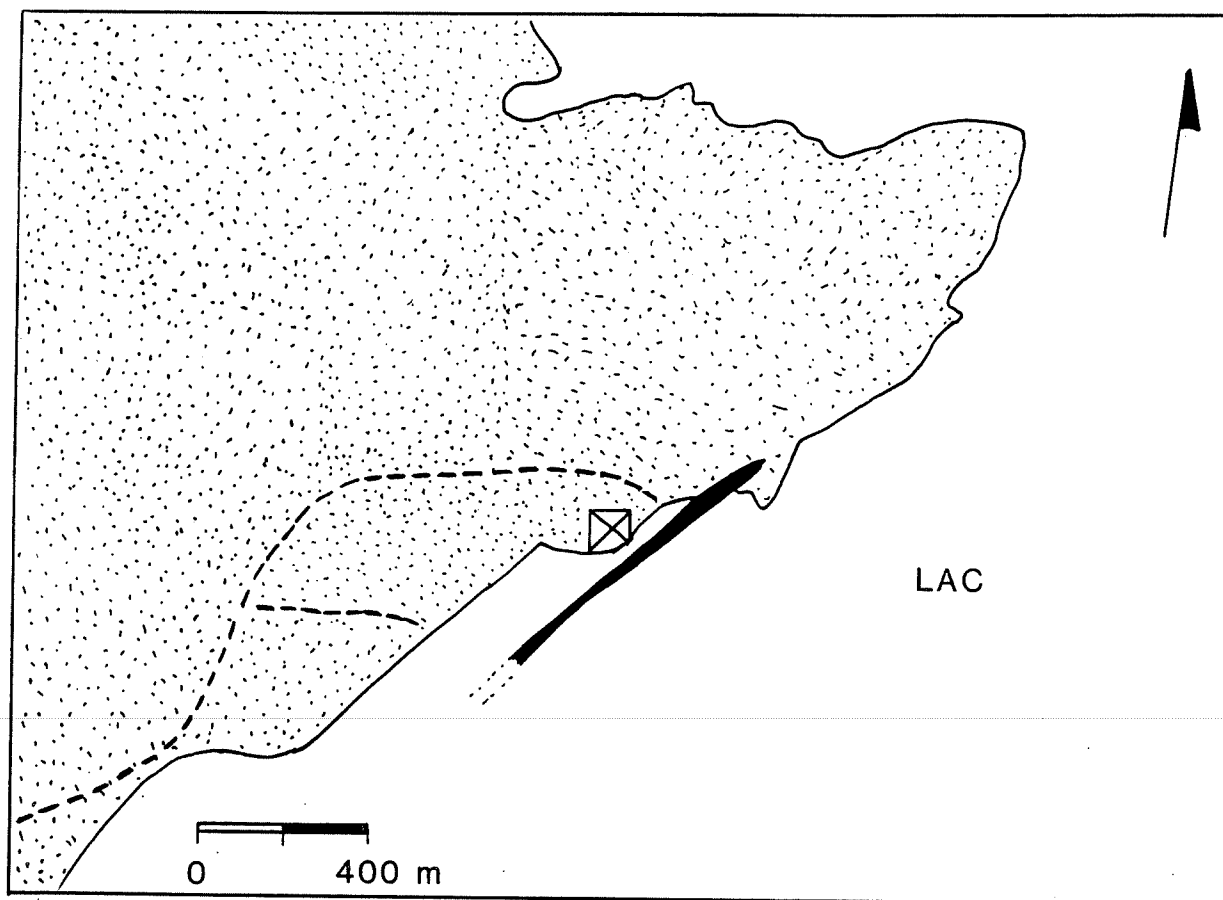
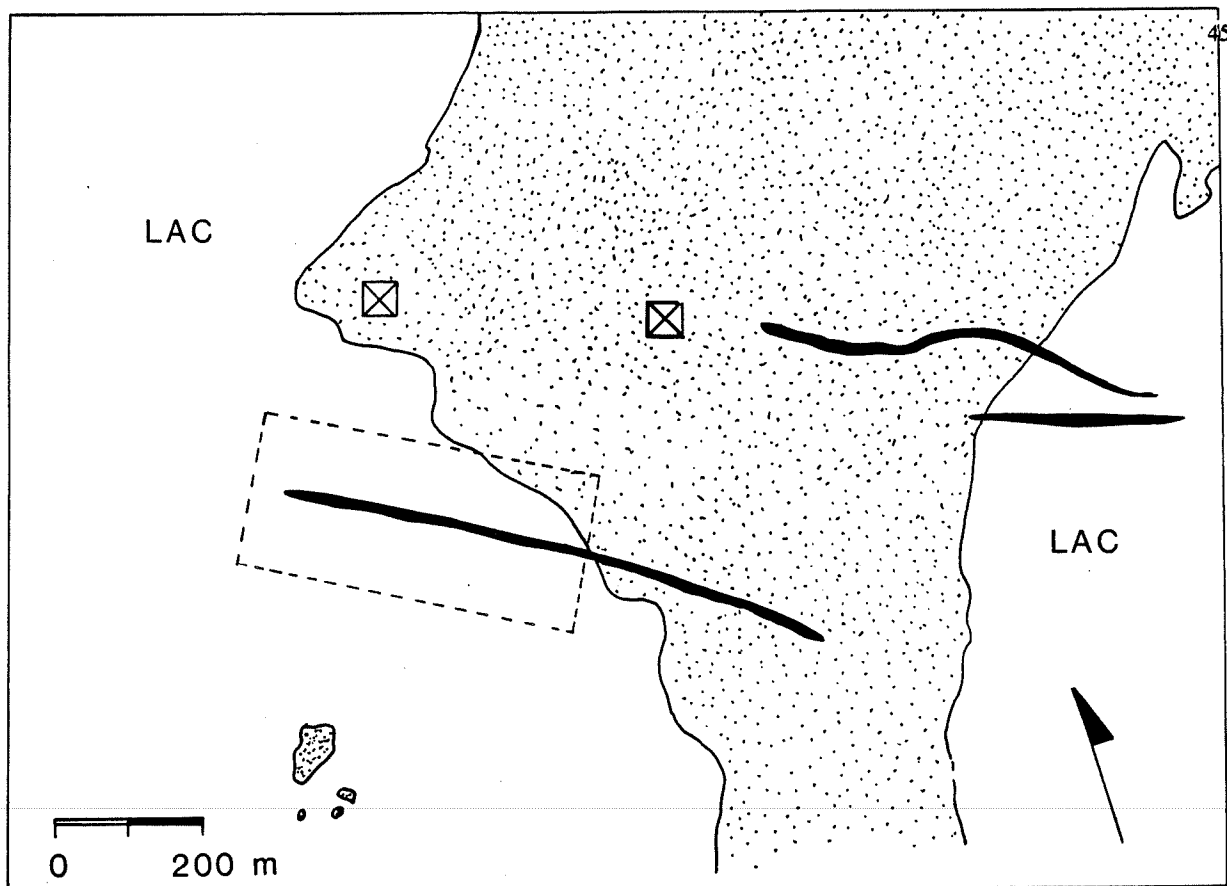


Figure 4a - Plan de la situation de surface au Site no 1.



- 
 Puits de la mine
- 
 Lentille minéralisée projeté en surface
- 
 Zone d'intérêt de la présente étude

Figure 4b - Plan de la situation de surface au Site no 2.

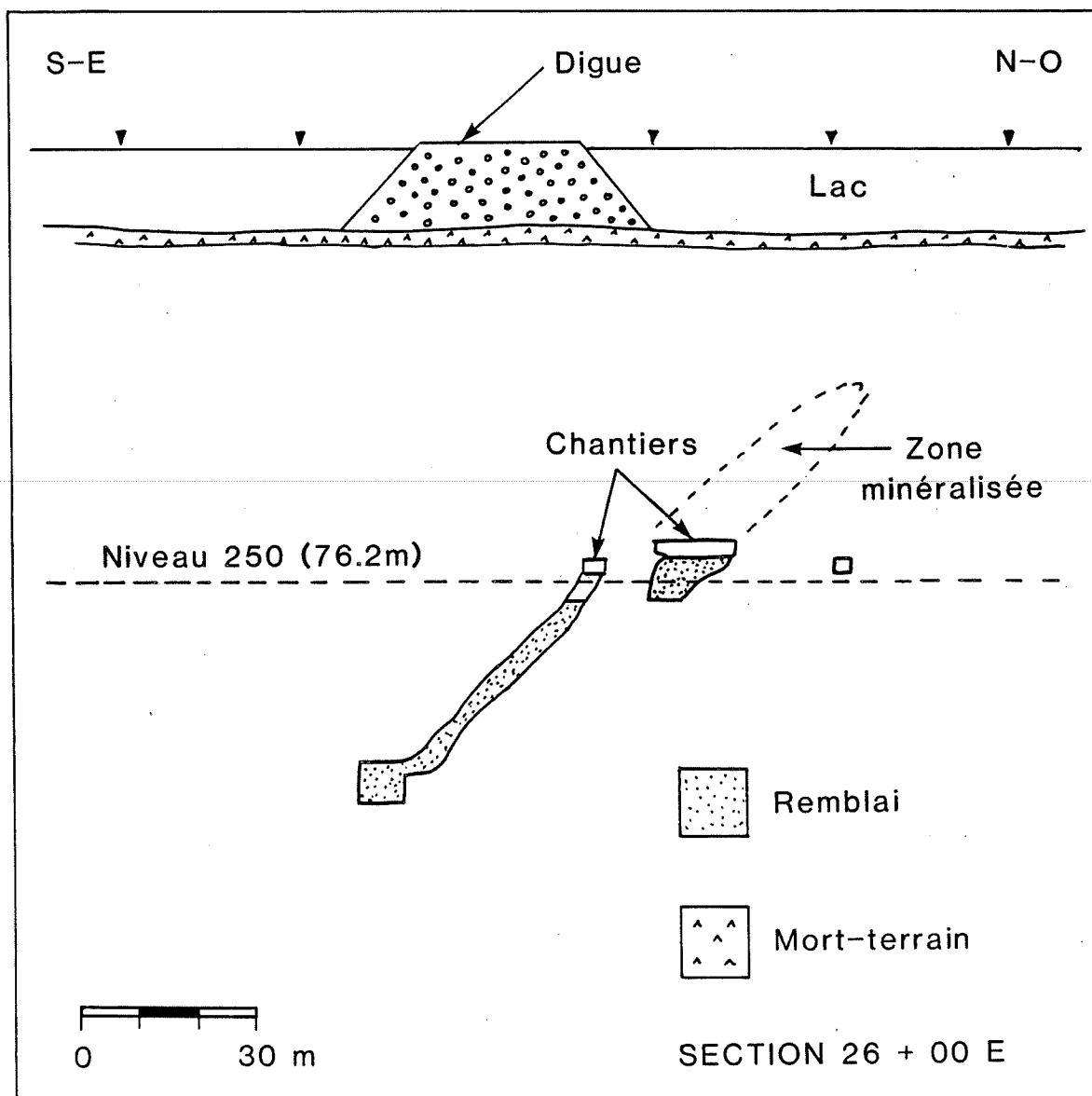


Figure 5 - Section verticale typique du pilier de surface au Site no 1.

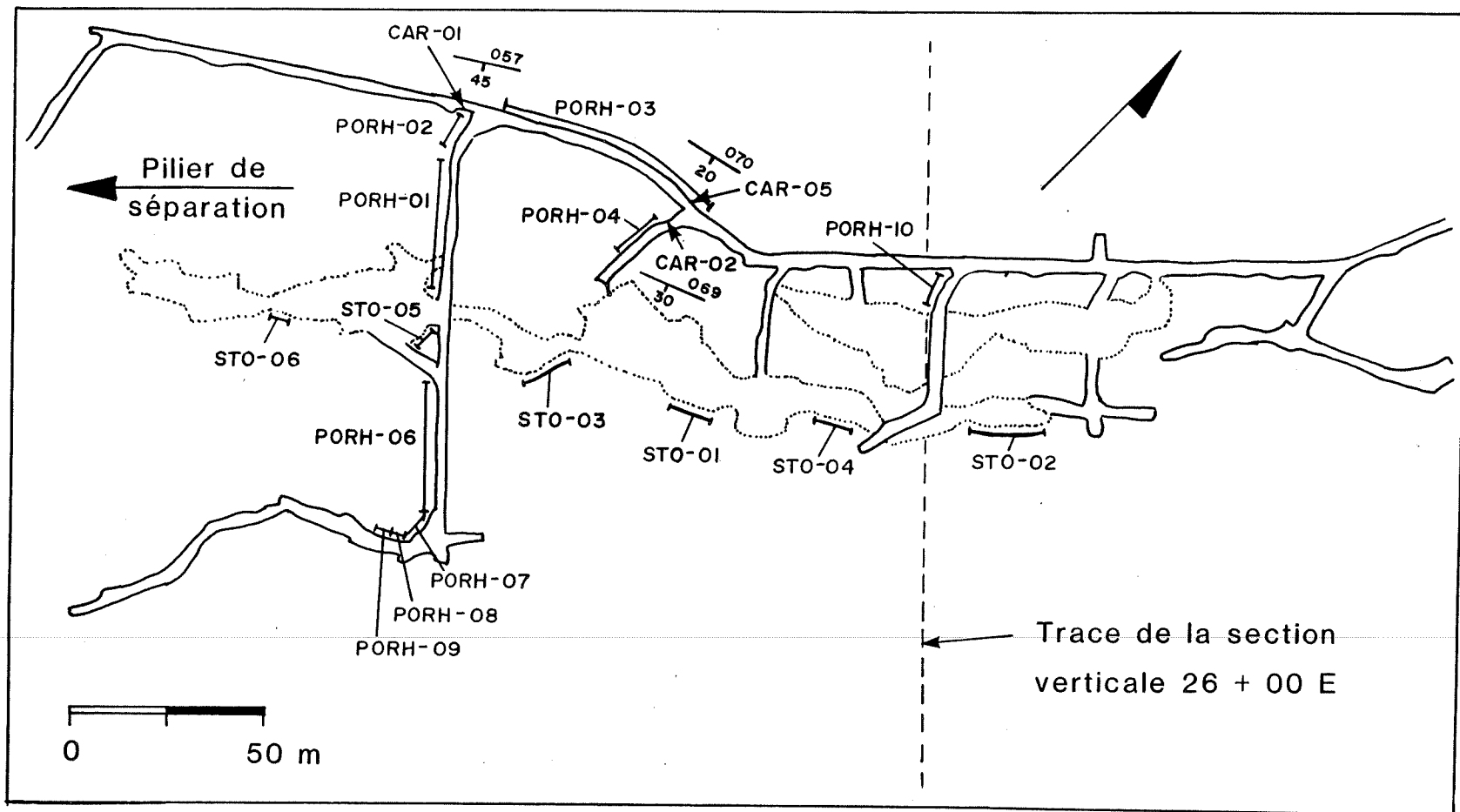


Figure 6 - Plan du niveau 250 (76,2 m) du secteur étudié au Site no 1.

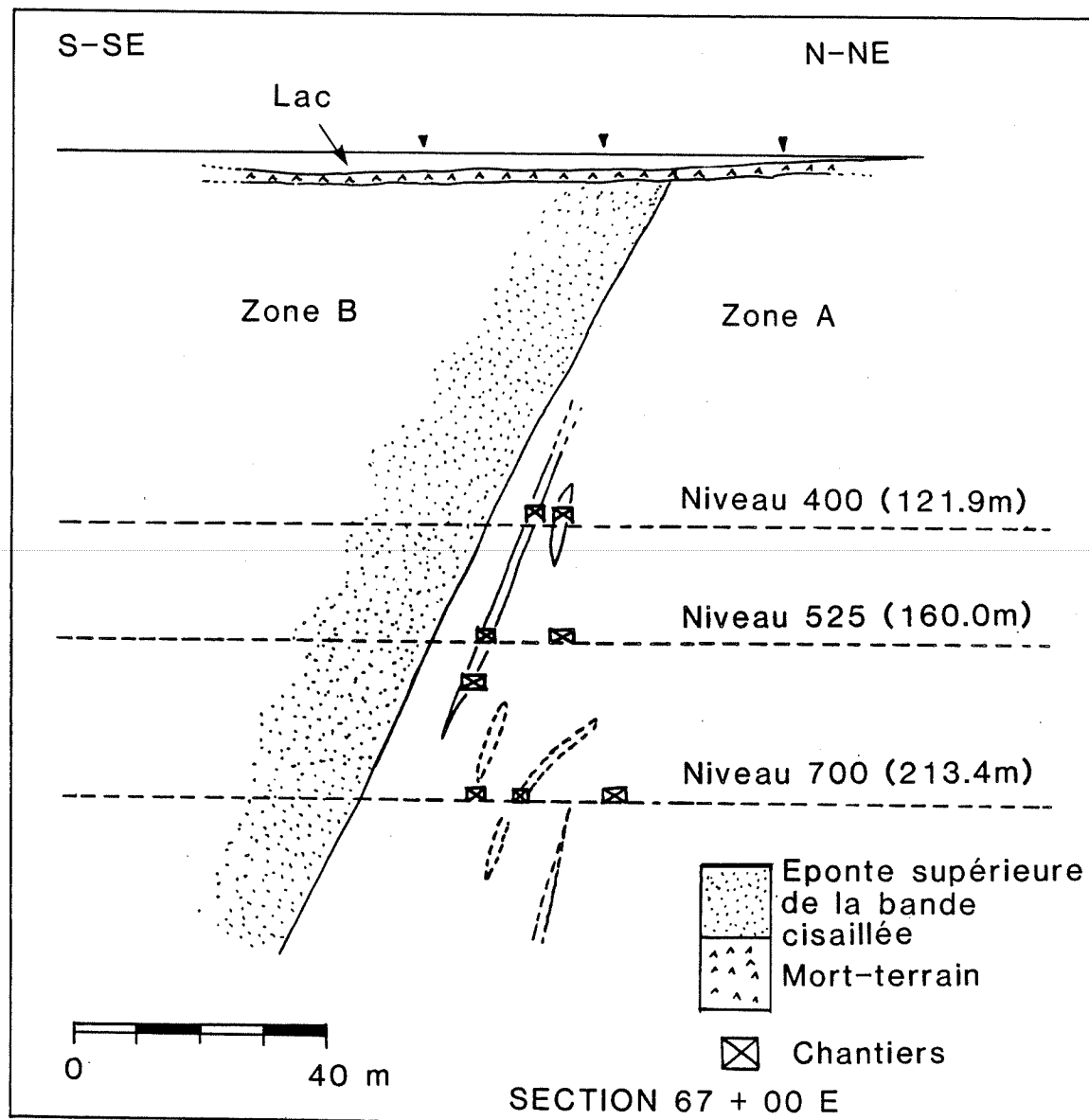


Figure 7 - Section verticale typique du pilier de surface au Site no 2.

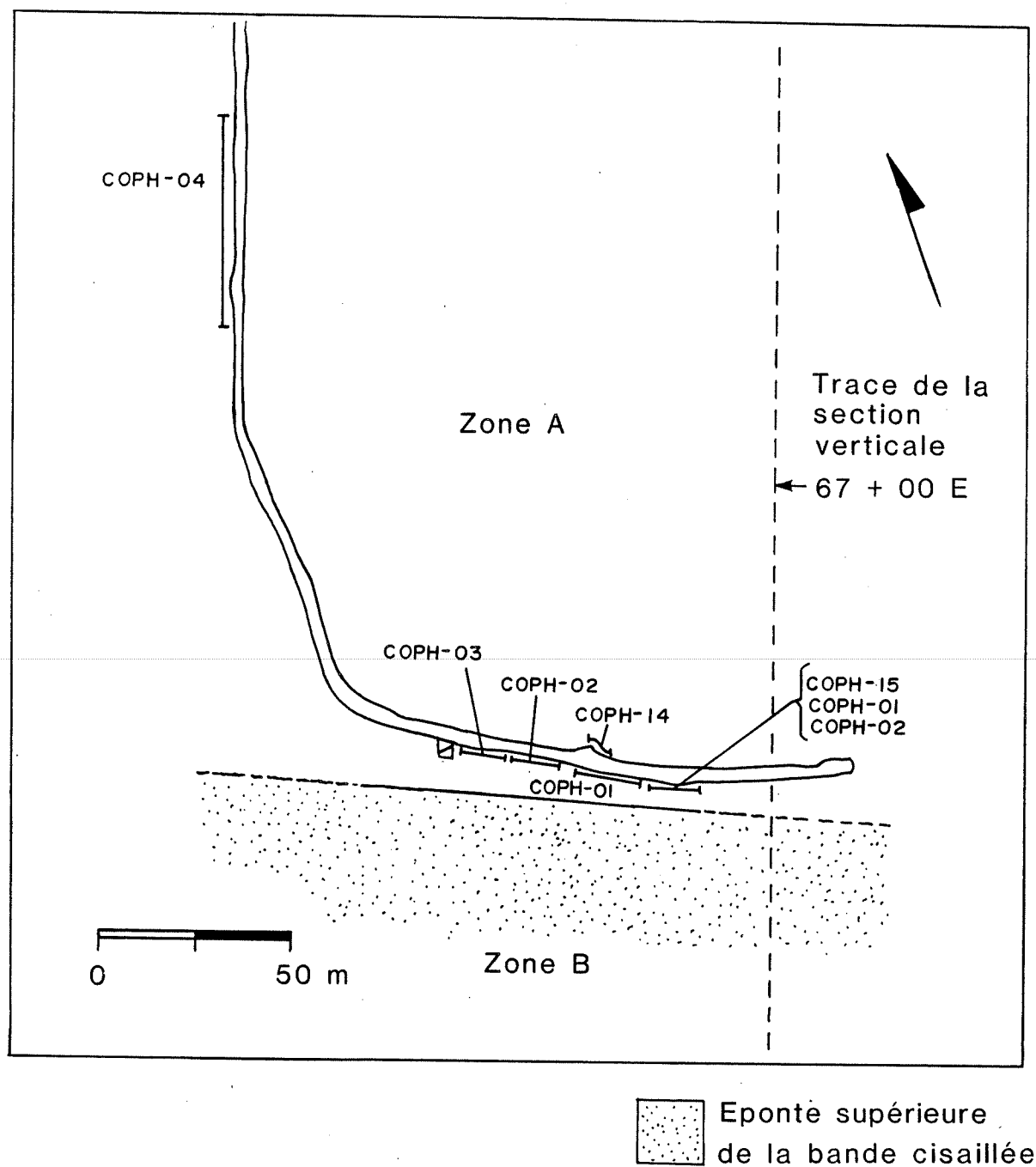


Figure 8 - Plan du niveau 400 (122 m) du secteur étudié au Site no 2.

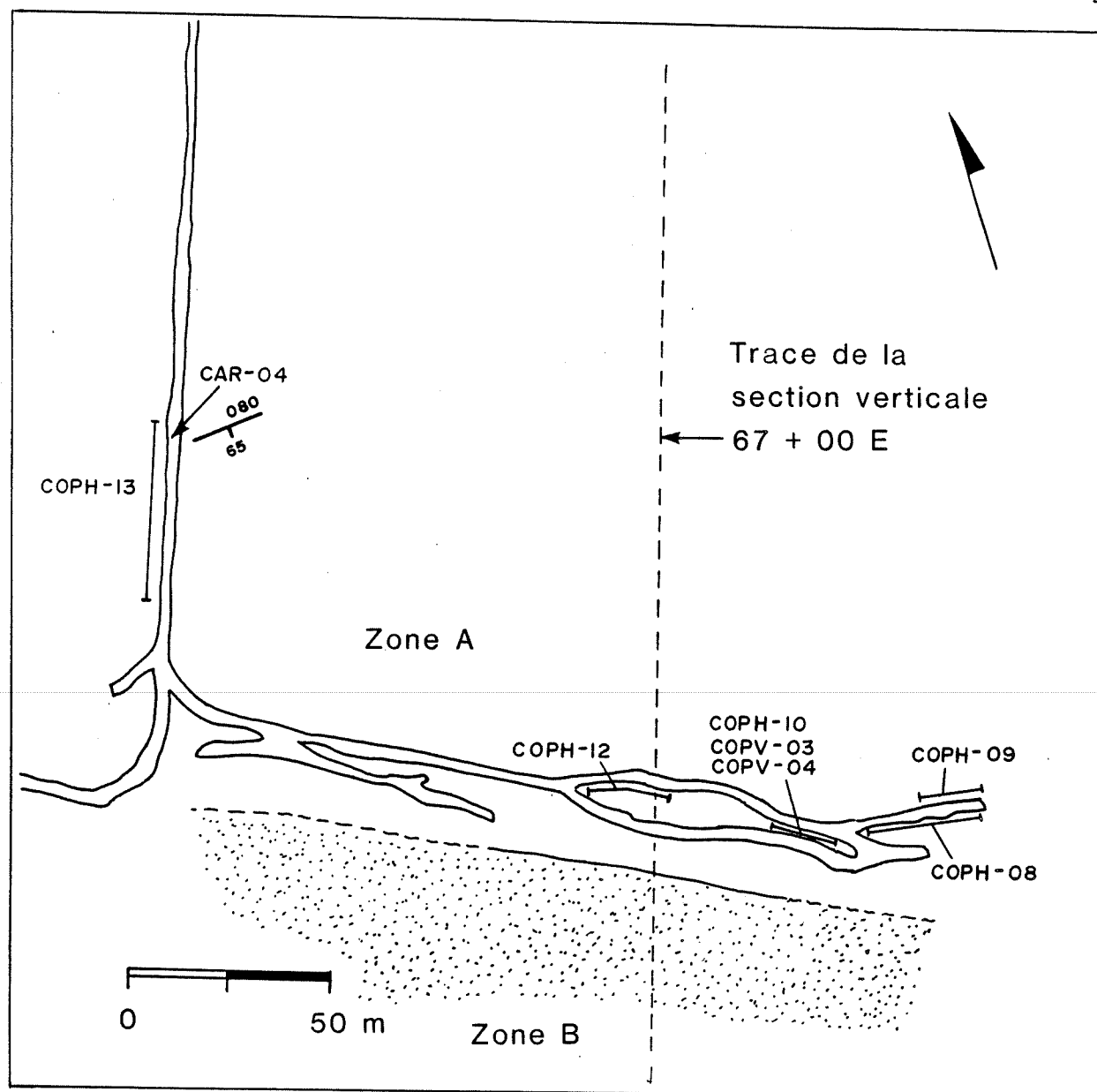
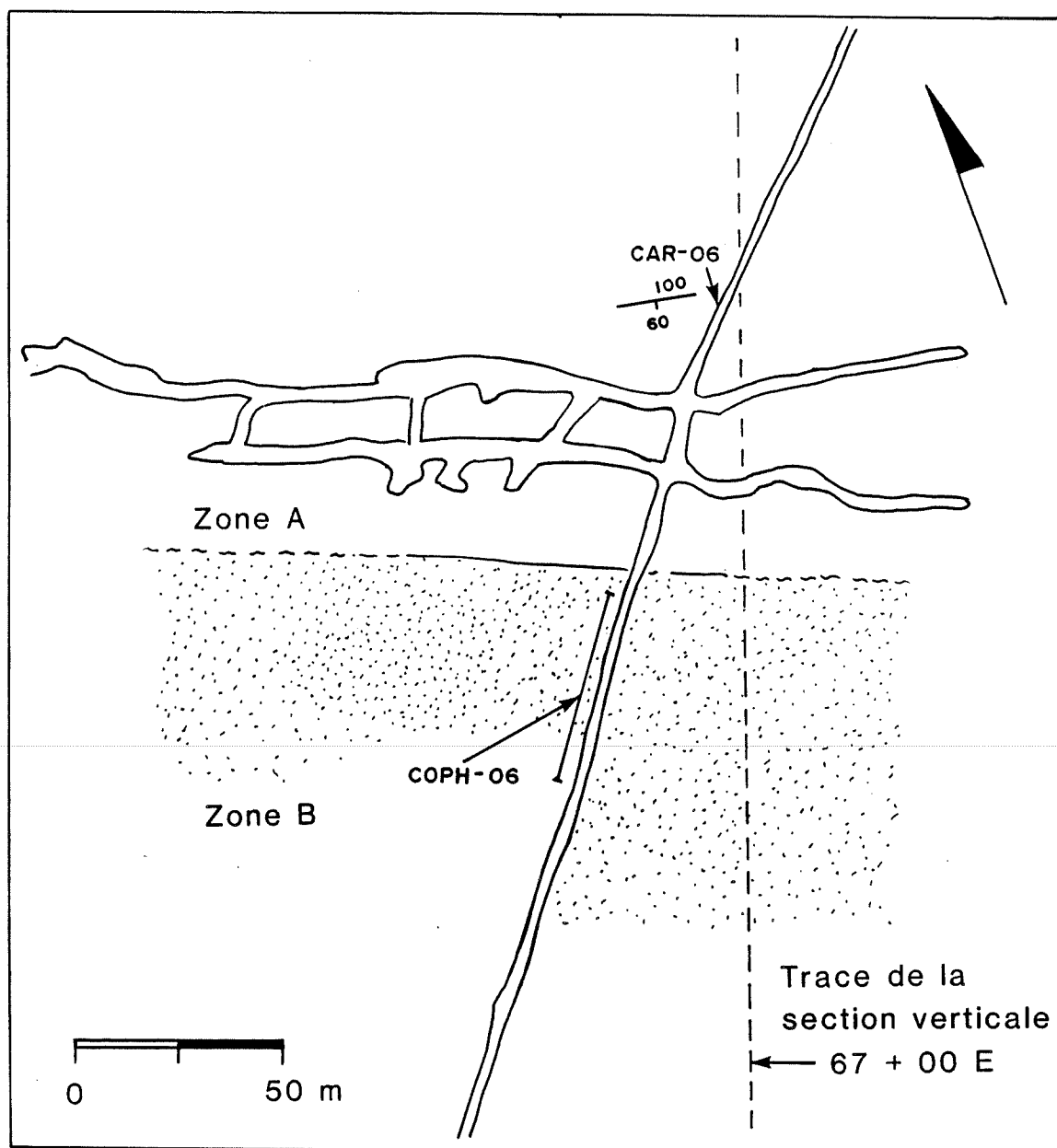


Figure 9 - Plan du niveau 550 (167,6 m) du secteur étudié au Site no 2.



 Eponte supérieure
de la bande cisailée

Figure 10 - Plan du niveau 700 (213,3 m) du secteur étudié au Site no 2.

CLASSIFICATION GÉOMÉCANIQUE DU NGI

52

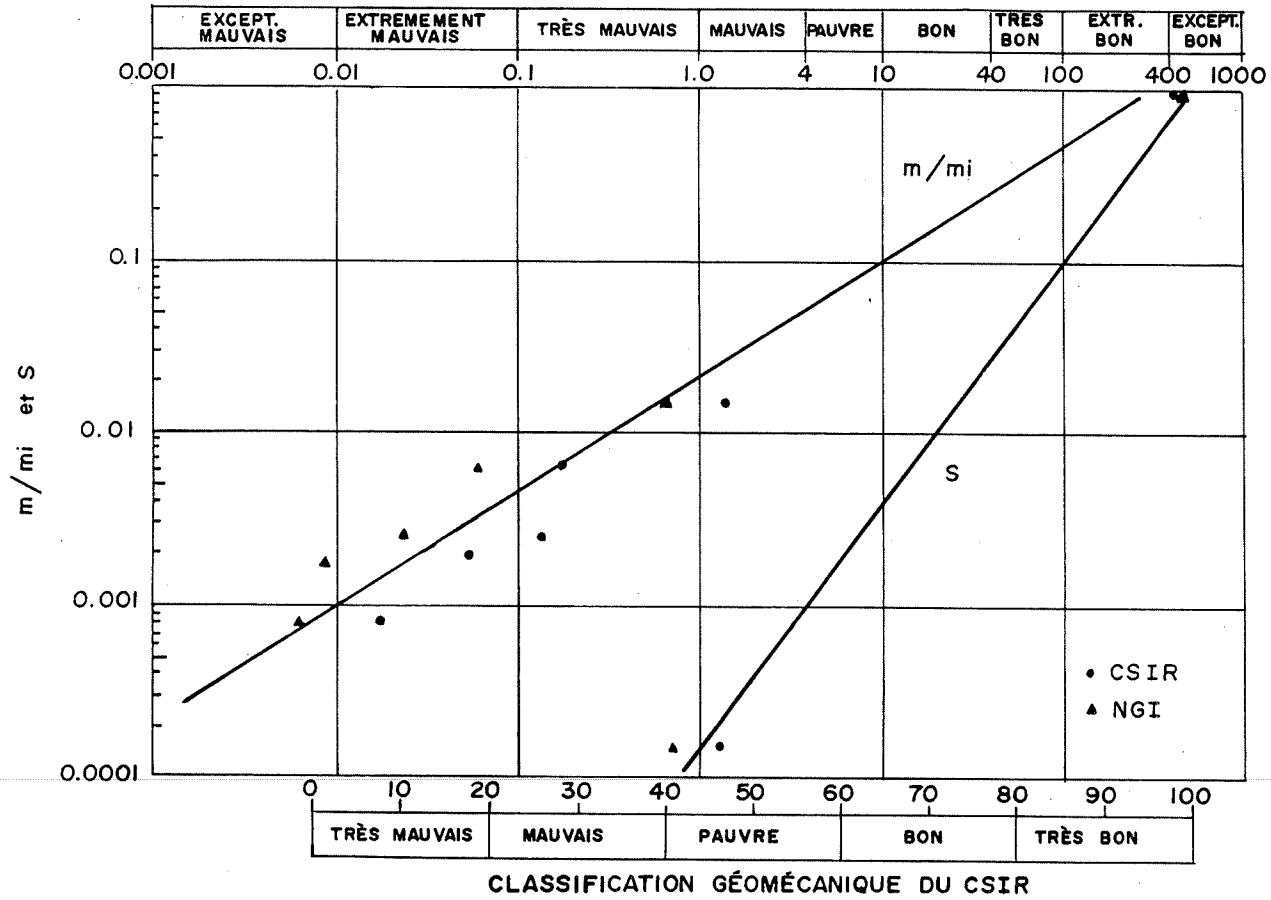


Figure 11 - Corrélation proposée par Hoek et Brown (15) pour relier les cotes Q et RMR aux valeurs des paramètres m et S lorsque la roche du massif est une andésite ($m_i = 18,9$).

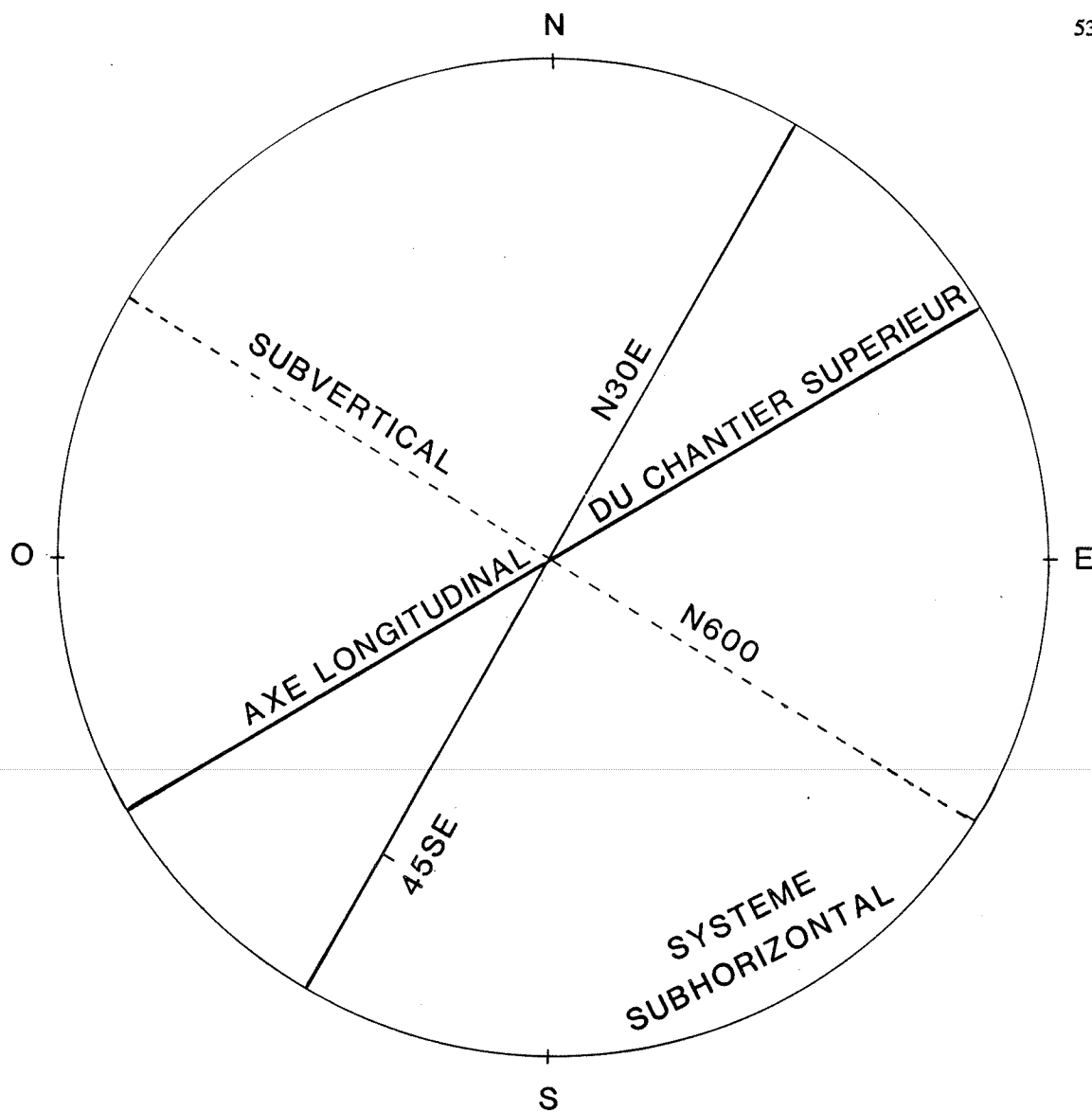


Figure 12 - Représentation des attitudes des systèmes de discontinuités géologiques relevées au Site no 1 antérieurement à la présente investigation géomécanique.

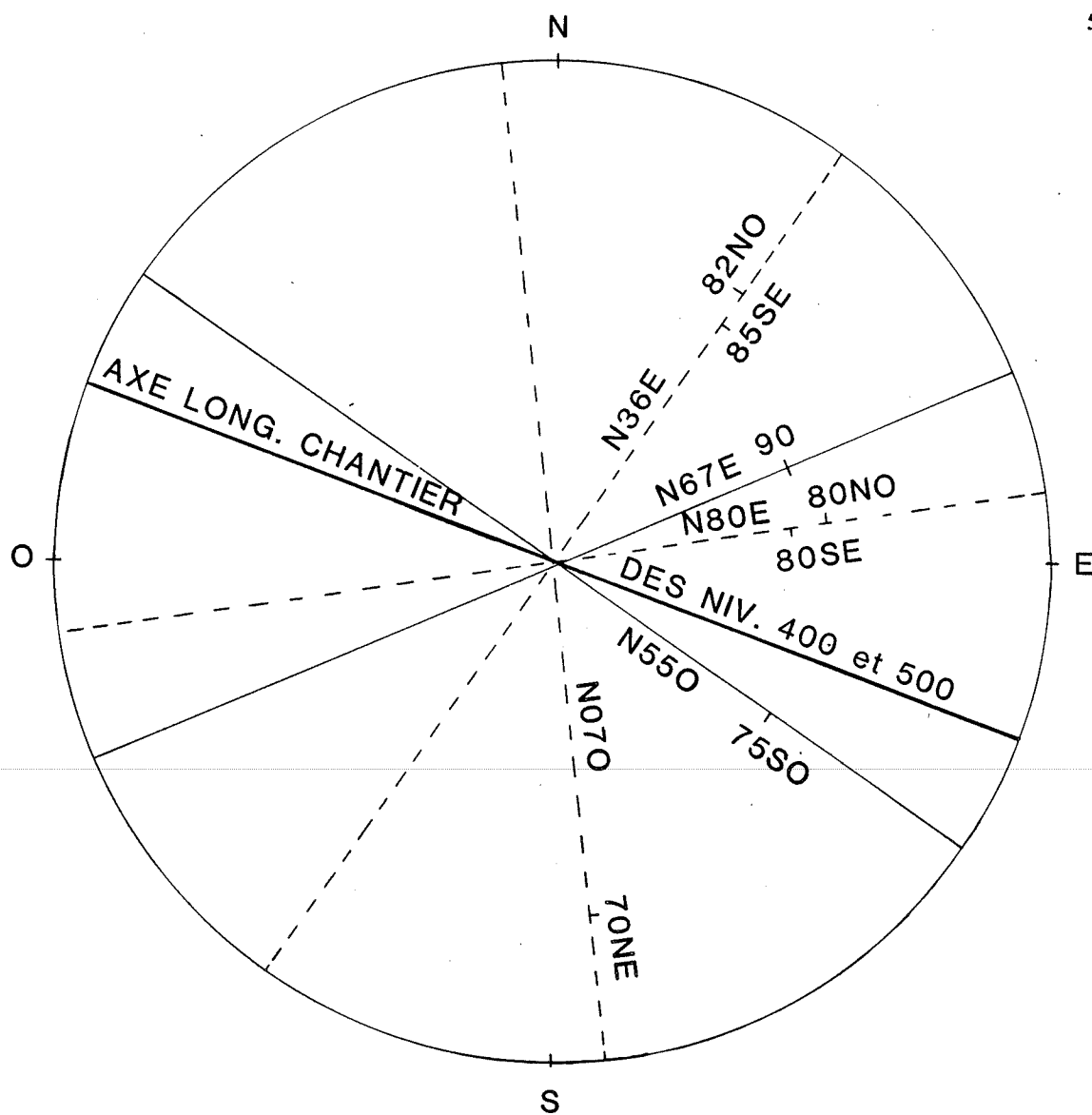


Figure 13 - Représentation des attitudes des systèmes de discontinuités géologiques relevées entre les niveaux 2400 (731,5 m) et 2700 (823 m) du Site no 2 antérieurement à la présente caractérisation géomécanique.



Figure 14 - Représentation en projection sphérique polaire équivalente des densités de discontinuités géologiques relevées lors de la présente caractérisation géomécanique dans la zone Site no 1 (niveau 250 - 76m - 305 discontinuités relevées dans la bande d'anorthosite altérée).

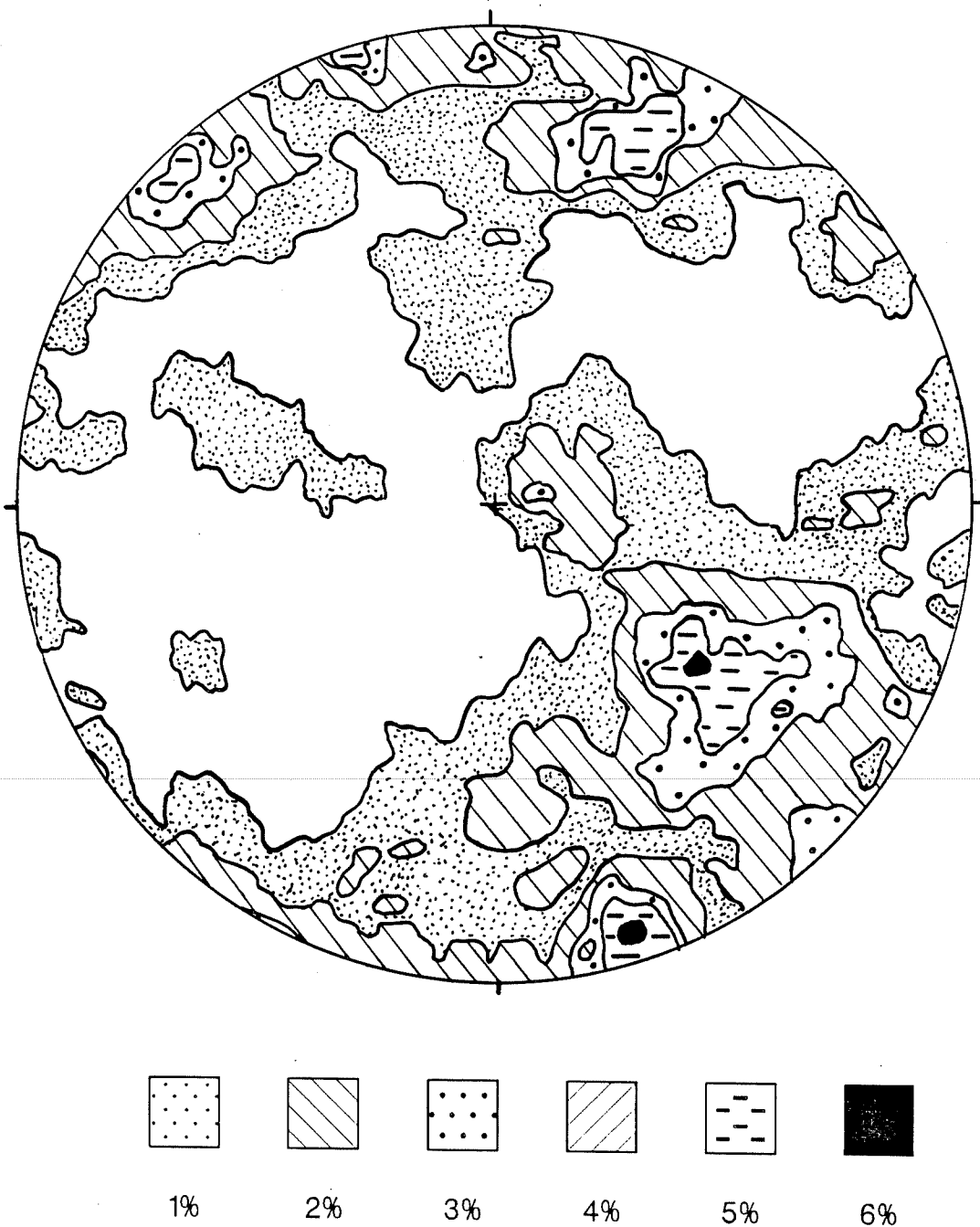


Figure 15 - Représentation en projection sphérique polaire équivalente des densités de discontinuités géologiques relevées lors de la présente caractérisation géomécanique dans la zone site no 2A (niveaux 400 et 525 - 122 m et 160 m - 456 discontinuités relevées dans la bande d'anorthosite altérée).

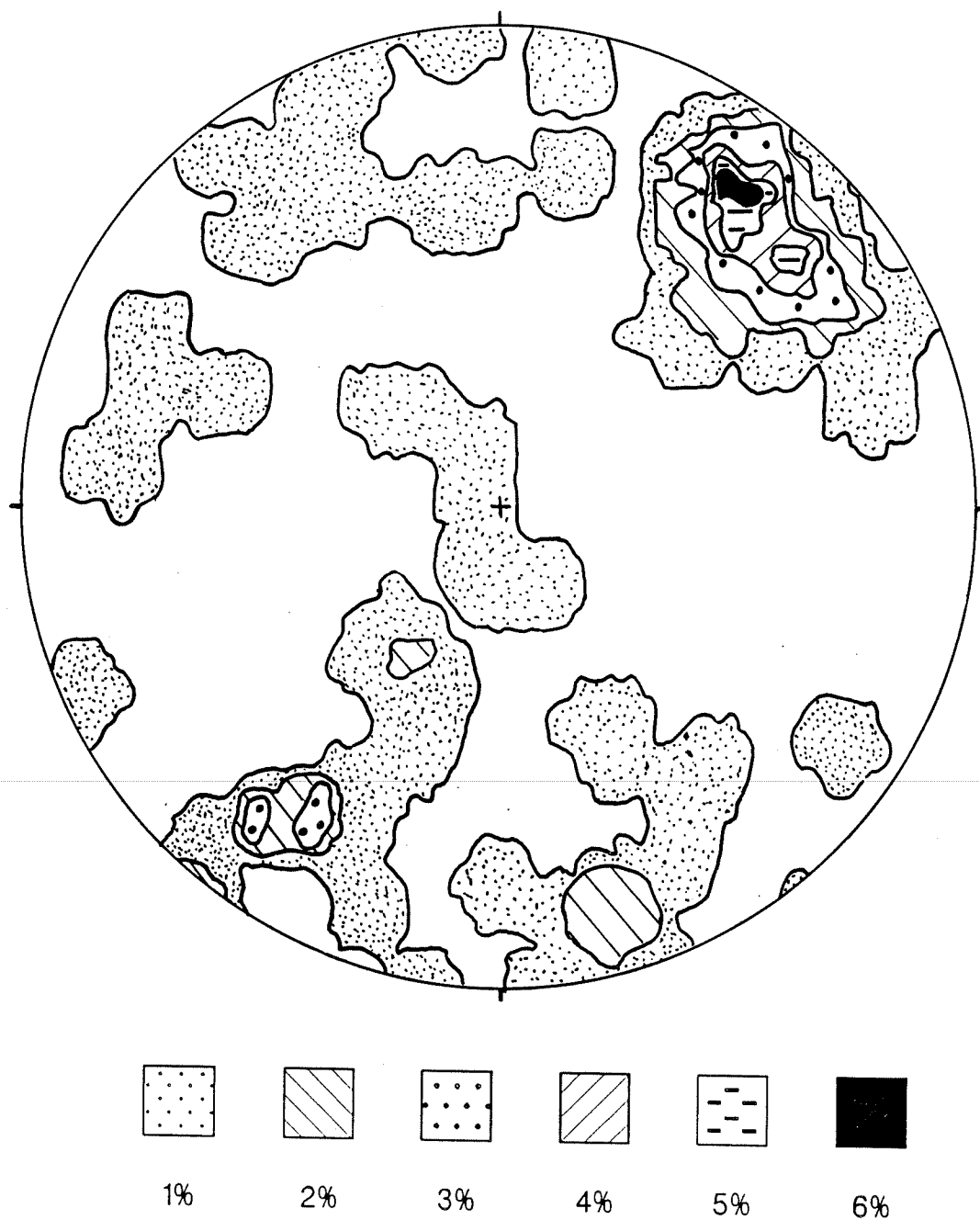


Figure 16 - Représentation en projection sphérique polaire équivalente des densités de discontinuités géologiques relevées lors de la présente caractérisation géomécanique dans la zone Site no 2B (niveau 700 - 213m - 108 discontinuités relevées dans la zone encaissante d'anorthosite massive).

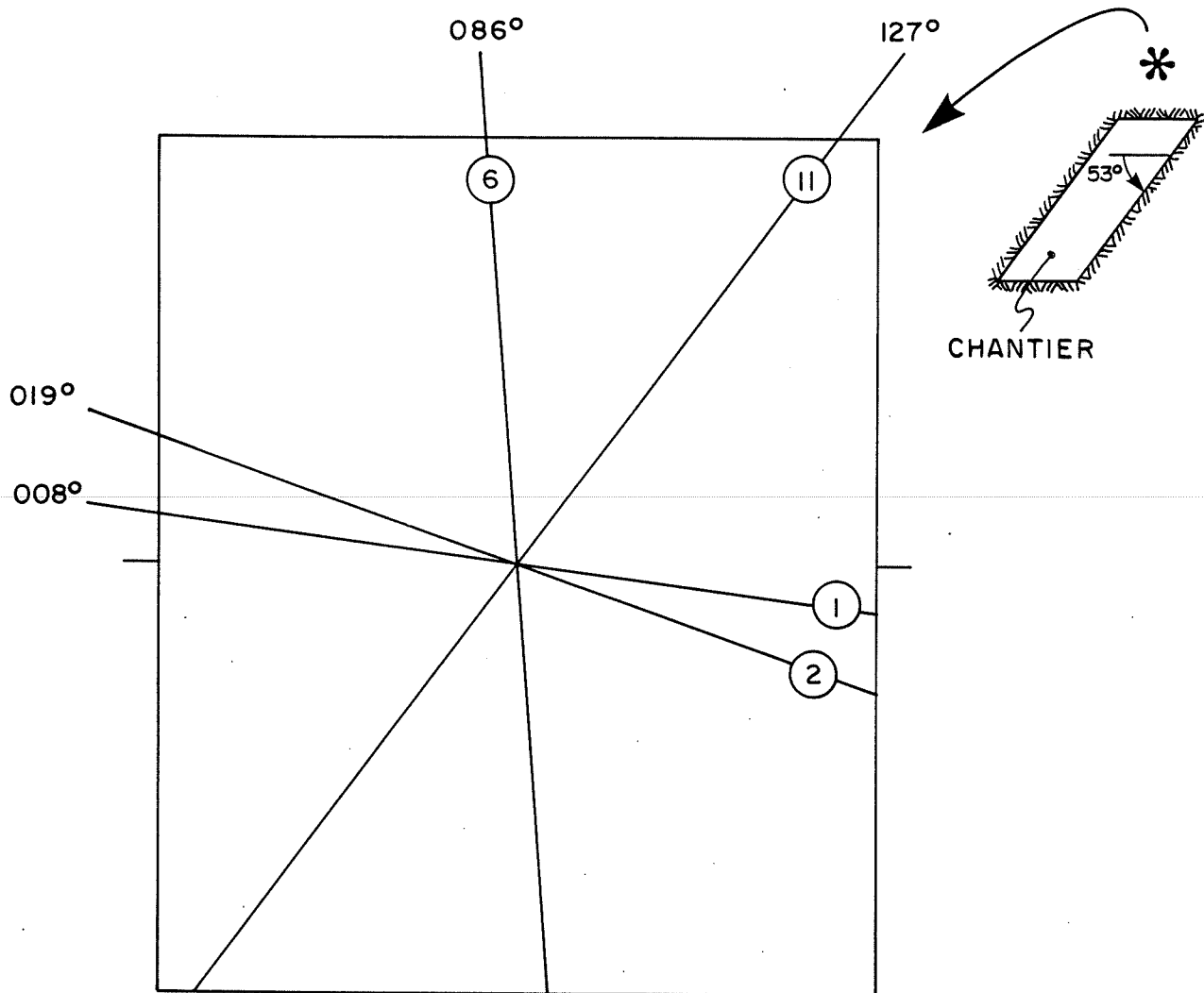


Figure 17 - Trame structurale préliminaire du Site no 1 et section transversale des chantiers.

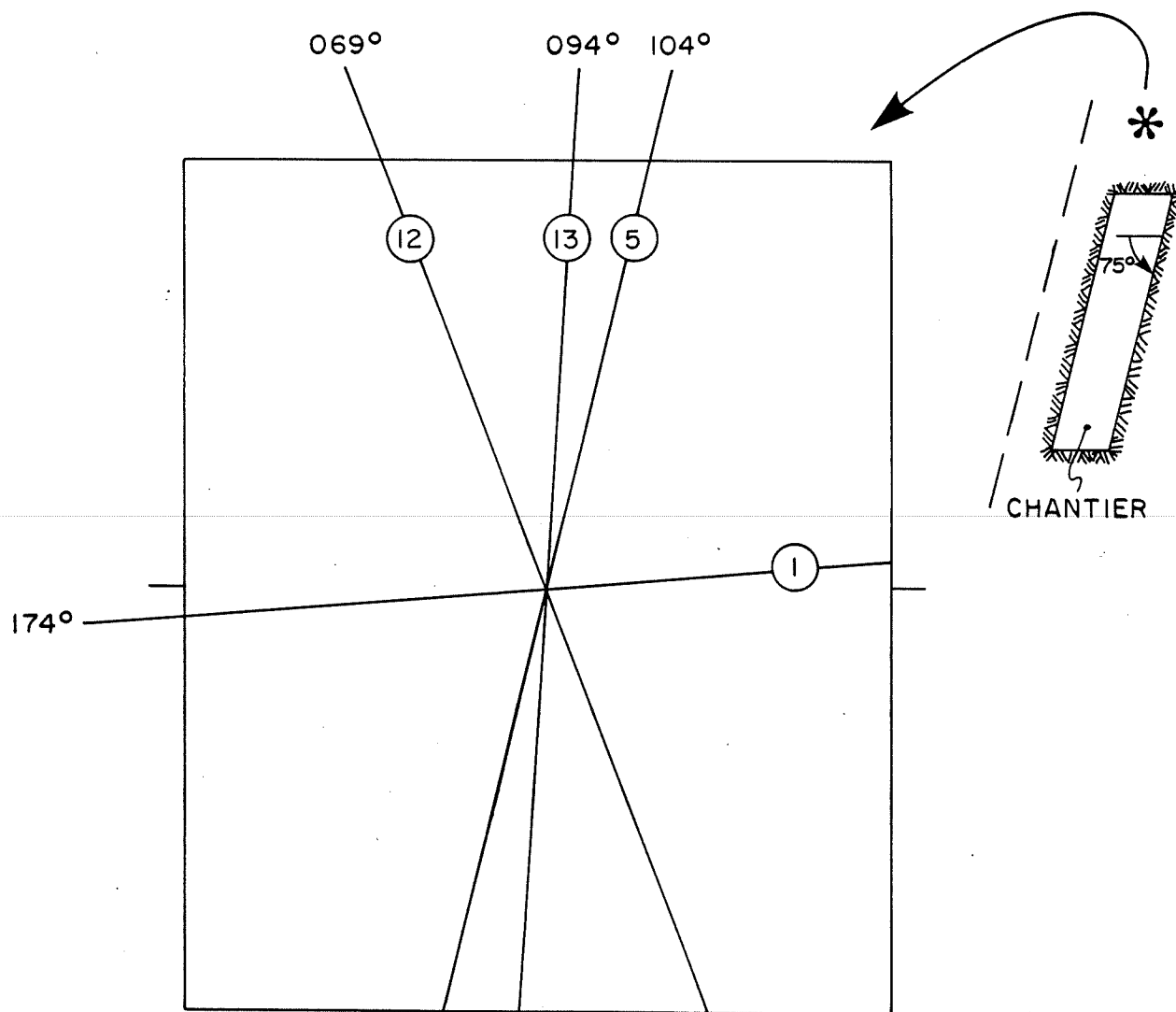


Figure 18 - Trame structurale préliminaire du Site no 2A et section transversale des chantiers. La droite tiretée sépare le Site no 2A du Site no 2B.

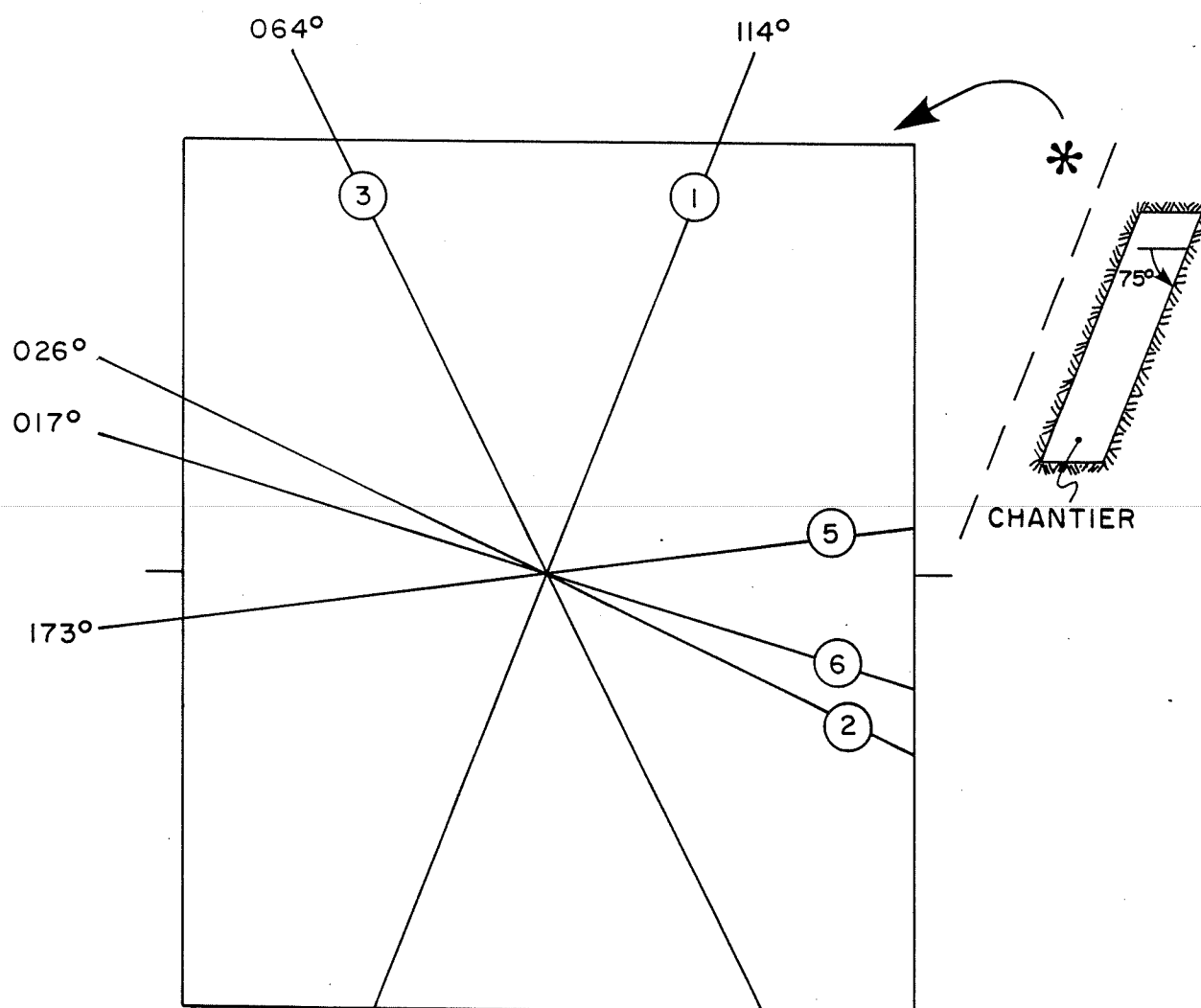


Figure 19 - Trame structurale préliminaire du Site no 2B et section transversale des chantiers. La droite tiretée sépare le Site no 2A du Site no 2B.

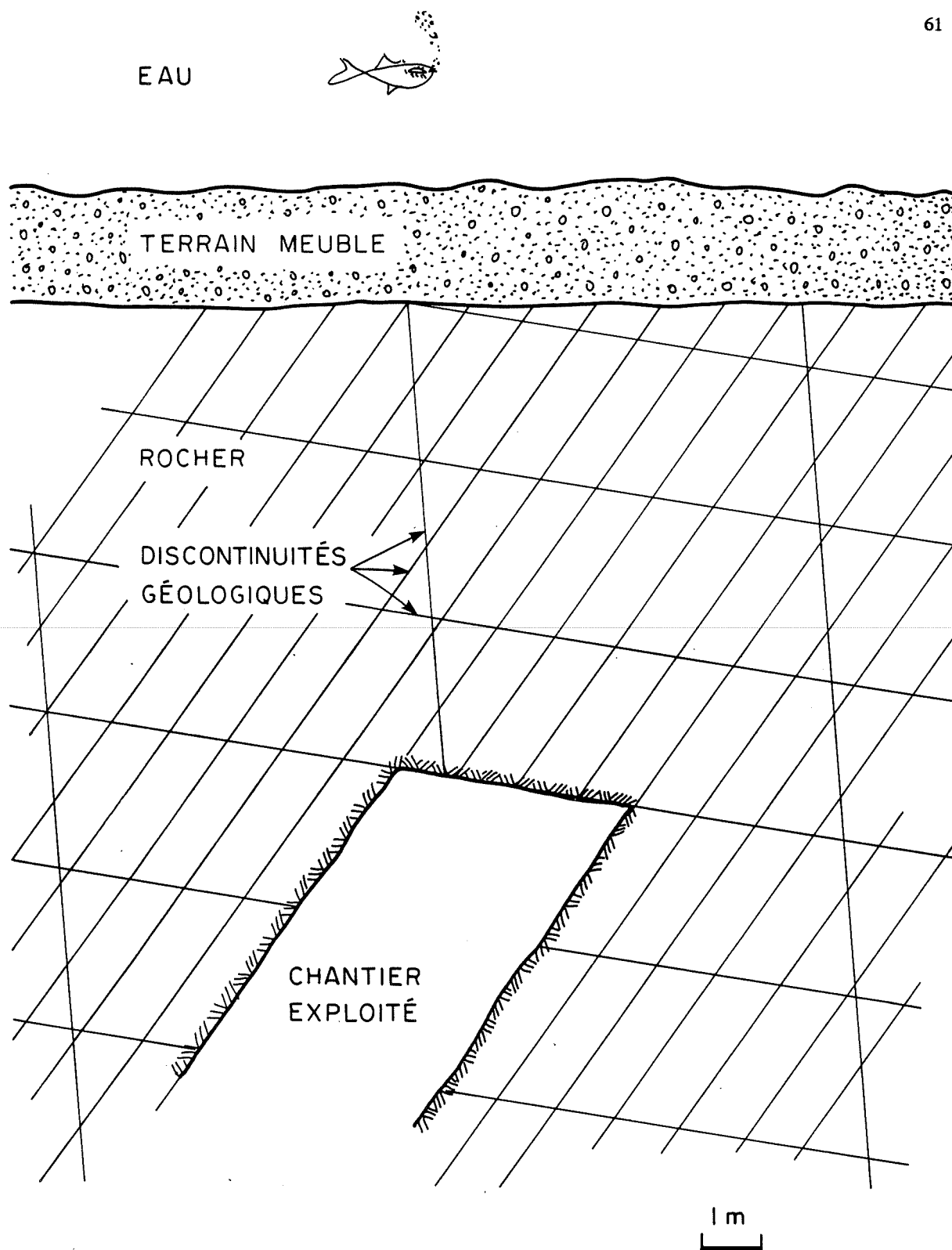


Figure 20 - Exemple d'assemblage de blocs déduit de la trame de la figure 17 modélisant la portion de massif rocheux constituant un pilier de surface au Site no 1.

ANNEXE 1

RÉSULTATS DES LEVÉES ET DES MESURES SYSTÉMATIQUES

DE DISCONTINUITÉS GÉOLOGIQUES EFFECTUÉES

AU SITE NO 1

Les tableaux qui constituent la présente annexe résument les résultats des levées et des mesures systématiques de discontinuités géologiques effectuées au Site no 1. Chaque tableau correspond à une ligne de levées identifiée comme suit:

PORH: POR pour Site no 1 et H pour ligne de levée horizontale;

PORV: POR pour Site no 1 et V pour ligne de levée verticale.

La signification des entêtes des diverses colonnes des tableaux et des cotes rapportées dans ces différentes colonnes se déduit de la légende suivante:

NO: numéro de la discontinuité relevée;

DIST: chaînage du point de rencontre de la discontinuité sur la ligne de levée;

AZIM: direction de la discontinuité mesurée en tant qu'azimut en respectant la convention du pendage à droite;

PEN: pendage de la discontinuité;

DLON: demi-longueur de la trace de la discontinuité visible sur la paroi;

TER: type de terminaison de la discontinuité:

1: sur une autre discontinuité;

2: dans la roche;

3: non visible;

(s'il y a deux terminaisons différentes, 1 prédomine sur 2 et sur 3 alors que 2 prédomine sur 3);

RUG: rugosité à grande échelle:

0: non disponible;

1: en échelons;

2: en échelons à ondulée;

3: ondulée à planaire;

4: planaire;

RUP: rugosité à petite échelle:

0: non disponible;

1: rugueux;

2: rugueux à lisse;

3: lisse;

4: lisse à polie;

5: polie;

AMRU: amplitude maximale de la rugosité;

DR: dureté de la surface de la discontinuité:

0: rayable à l'ongle;

1: entre 0 et 2 (échelle de Mohs);

2: poinçonnement facile à la pointe du marteau de géologue;

3: entre 2 et 4 (échelle de Mohs);

4: poinçonnement difficile à la pointe du marteau de géologue;

5: entre 4 et 6 (échelle de Mohs);

6: surface écaillable avec un coup ferme de marteau de géologue;

7: surface non accessible;

OUM: ouverture moyenne de la discontinuité;

NRE: nature du matériau de remplissage:

- 0: aucun matériau;
- 1: quartz-carbonate;
- 2: quartz-carbonate chloriteux et/ou sulfureux;
- 3: anorthosite chloriteuse;
- 4: sulfures massifs;
- 5: talc meuble;
- 6: talc schisteux;
- 7: matériaux meubles de consistance argileuse;

DR: dureté du matériau de remplissage:

- 0: rayable à l'ongle;
- 1: entre 0 et 2 (échelle de Mohs);
- 2: poinçonnement facile à la pointe du marteau de géologue;
- 3: entre 2 et 4 (échelle de Mohs);
- 4: poinçonnement difficile à la pointe du marteau de géologue;
- 5: entre 4 et 6 (échelle de Mohs);
- 6: surface écaillable avec un coup ferme de marteau de géologue;
- 7: matériau pénétrable avec le doigt;
- 8: pas de remplissage;

WRE: humidité du matériau de remplissage:

- 0: très consolidé et très sec;
- 1: humide mais non saturé;
- 2: saturé avec suintement occasionnel;
- 3: saturé avec suintement continu;
- 4: saturé avec signe d'érosion dû à un écoulement;
- 5: aucun matériau de remplissage;

MV: humidité des discontinuités sans matériau de remplissage:

- 1: fracture très serrée, écoulement peu probable;
- 2: fracture sèche, pas d'évidence d'écoulement (oxydation, précipités, ...);
- 3: fracture sèche, évidence d'un écoulement (oxydation, précipités, ...);
- 4: surface humide sans écoulement libre;
- 5: surface mouillée avec écoulement intermittent;
- 6: surface mouillée avec écoulement continu;

NAT: nature de la discontinuité:

- 1: nature indéterminée;
- 2: joint de tension;
- 3: fracture de cisaillement;
- 4: plan de schistosité;
- 5: veine minéralisée.

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-01

DATE DU RELEVÉ: 11- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 320 DEGRES LONGUEUR: 34.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 73

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.25	40	70	.40	1	3	1	50	4	0	0	8	5	2	1
2	.25	20	55	.25	3	0	3	25	4	0	0	8	5	2	4
3	.46	215	45	.25	1	0	1	25	4	0	0	8	5	2	1
4	1.35	157	65	.85	3	1	1	80	4	2	2	3	0	7	1
5	1.55	58	45	1.50	3	3	4	60	0	8	5	0	2	7	3
6	2.30	117	78	.30	3	0	2	30	4	8	2	2	0	7	2
7	2.60	30	35	.80	3	3	2	150	3	0	0	8	5	2	1
8	2.88	55	55	.40	1	3	3	60	3	0	0	8	5	2	1
9	3.75	143	62	.30	2	0	1	25	3	5	2	4	0	7	2
10	4.00	158	50	.40	1	3	1	90	4	0	0	8	5	2	1
11	4.20	205	42	.50	3	1	1	120	4	0	0	8	5	2	1
12	4.50	60	60	.60	3	4	5	30	3	0	0	8	5	2	3
13	4.10	65	75	.50	1	3	5	35	3	0	0	8	5	2	3
14	6.15	185	45	.55	2	4	1	45	4	0	0	8	5	4	1
15	6.60	255	54	.70	2	3	2	50	4	0	0	8	5	4	1
16	6.60	45	62	.55	1	3	4	30	4	0	0	8	5	2	1
17	6.95	65	80	.60	3	3	3	25	4	0	0	8	5	4	3
18	7.15	40	60	.60	3	5	5	15	3	0	0	8	5	4	3
19	7.65	212	75	.30	3	0	3	20	4	5	2	3	2	7	1
20	7.98	188	26	.30	2	0	0	35	4	10	1	3	0	7	2
21	8.65	30	15	1.00	1	2	1	175	4	5	1	4	0	7	2
22	9.60	75	48	1.50	3	4	4	50	3	5	5	0	1	7	3
23	9.88	25	55	.30	3	0	4	0	3	0	0	8	5	2	4
24	10.00	45	40	.35	1	0	3	30	4	0	0	8	5	2	4
25	10.65	198	45	.80	3	3	4	30	4	10	1	4	0	7	2
26	11.43	173	45	1.00	3	3	3	50	4	10	1	4	0	7	2
27	11.92	263	48	1.00	3	3	4	30	3	0	0	8	5	4	3
28	12.20	110	72	.65	1	3	3	30	4	0	0	8	5	4	3
29	12.63	32	75	.60	3	3	3	65	4	0	0	8	5	4	1
30	13.00	110	54	.55	1	3	3	30	4	0	0	8	5	4	1
31	12.75	95	50	1.00	3	3	2	100	4	0	0	8	5	4	3
32	13.05	90	80	.60	2	3	3	30	4	0	0	8	5	2	3
33	13.60	235	58	.30	1	0	4	15	4	0	0	8	5	2	1
34	13.75	75	42	.80	3	3	3	35	4	0	0	8	5	4	1
35	14.15	135	90	.25	3	0	3	0	4	10	1	3	2	7	2

SUITE DU RELEVÉ: PORH-01

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	14.45	80	80	.40	3	0	2	25	4	0	0	8	5	4	1
37	14.65	72	78	1.00	3	3	4	25	4	0	0	8	5	2	1
38	15.30	70	55	1.50	3	4	4	40	3	5	1	0	2	7	3
39	15.60	95	60	.55	1	3	3	40	4	0	0	8	5	4	1
40	16.00	220	65	1.50	3	4	1	70	4	20	1	3	2	7	3
41	16.10	80	50	1.00	3	3	3	25	4	0	0	8	5	4	3
42	16.25	190	45	.45	1	0	1	40	4	10	1	2	0	7	2
43	16.60	232	80	.75	1	3	3	20	4	0	0	8	5	4	1
44	17.00	285	62	.35	3	0	3	0	4	0	0	8	5	4	1
45	17.60	235	20	.65	1	1	1	70	3	10	1	2	0	7	2
46	17.60	95	40	1.50	3	4	3	80	3	15	1	2	2	7	3
47	17.95	85	80	.60	1	3	4	25	4	0	0	8	5	4	1
48	18.60	105	35	.45	3	3	1	30	4	0	0	8	5	2	1
49	18.90	40	70	1.00	3	3	4	30	4	0	0	8	5	4	3
50	19.00	40	70	1.50	3	3	4	30	4	0	0	8	5	4	3
51	19.85	40	65	1.50	3	3	4	40	4	0	0	8	5	2	3
52	20.37	37	90	.30	0	0	3	20	4	0	0	8	5	2	1
53	20.77	45	90	1.00	3	3	3	140	4	0	0	8	5	2	3
54	20.90	80	70	.90	2	0	3	15	4	0	0	8	5	2	1
55	21.00	80	70	.50	2	4	3	15	4	0	0	8	5	2	1
56	21.60	250	15	.60	1	2	2	90	4	20	1	3	0	7	2
57	21.60	50	35	1.50	3	5	3	30	1	5	5	0	0	7	3
58	21.80	55	43	1.20	1	4	4	50	4	5	1	2	0	7	3
59	22.45	208	50	.60	1	0	3	95	4	8	1	4	0	7	2
60	23.00	340	40	1.00	3	3	4	30	4	0	0	8	5	2	3
61	23.45	10	50	.35	2	0	3	25	4	0	0	8	5	2	3
62	24.47	238	25	1.00	3	1	3	50	4	20	1	4	0	7	2
63	24.60	342	26	1.50	3	3	4	80	3	0	0	8	5	2	3
64	25.00	95	80	.65	3	1	1	70	4	0	0	8	5	1	1
65	27.40	210	38	1.50	2	1	3	100	4	15	1	4	0	7	2
66	28.20	195	63	1.00	3	3	2	100	4	5	1	4	0	7	3
67	20.90	113	55	.35	3	0	0	20	4	8	1	4	0	7	2
68	29.60	200	70	1.00	3	4	3	30	4	5	1	4	0	7	3
69	30.23	260	82	1.00	3	3	3	65	4	40	2	6	0	7	2
70	30.30	190	80	.80	3	3	3	50	4	8	1	4	0	7	2
71	32.20	250	15	.45	2	2	3	50	4	15	1	4	0	7	2
72	33.00	15	25	.70	3	4	4	0	3	0	0	8	5	1	4
73	34.00	262	75	.30	3	0	2	25	3	0	0	8	5	3	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-02

DATE DU RELEVÉ: 12- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 8 DEGRES LONGUEUR: 7.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 9

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.80	25	27	.55	3	3	3	30	3	1	5	7	0	7	3
2	2.05	80	45	1.50	3	3	3	100	3	5	5	0	0	7	3
3	2.80	80	45	1.50	3	3	3	120	1	0	0	8	5	2	3
4	3.05	100	65	.65	1	3	3	80	1	0	0	8	5	2	3
5	3.80	130	40	.35	1	0	0	70	1	0	0	8	5	4	1
6	4.30	80	40	1.50	3	5	5	25	1	10	5	7	4	7	3
7	4.50	80	40	1.50	3	3	4	200	1	5	5	7	4	7	3
8	5.00	98	42	.80	1	3	4	40	1	5	5	7	4	7	3
9	7.00	35	40	1.00	3	3	3	40	1	8	5	7	5	7	3

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-03

DATE DU RELEVÉ: 12- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 60 DEGRES LONGUEUR: 65.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 88

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	1.00	35	45	.40	3	3	3	60	4	0	0	8	5	4	4
2	1.24	105	42	.80	3	1	1	60	3	15	1	3	0	7	2
3	1.86	227	84	.45	2	1	4	30	3	10	1	4	0	7	2
4	2.45	60	52	.50	3	3	1	30	3	0	0	8	5	2	4
5	3.50	315	28	1.00	3	3	3	140	4	0	0	8	5	4	1
6	3.65	60	55	.40	3	3	2	30	4	0	0	8	5	4	4
7	4.55	30	43	.40	1	3	3	30	3	0	0	8	5	4	1
8	4.82	145	78	.35	1	0	0	40	4	15	1	3	0	7	2
9	5.06	225	80	.40	3	0	2	30	2	10	1	4	2	7	2
10	5.75	275	50	.40	2	3	2	30	3	0	0	8	5	4	1
11	6.55	278	46	.35	2	0	4	15	4	0	0	8	5	4	1
12	6.80	222	86	.80	3	1	3	35	4	10	1	4	2	7	2
13	8.53	38	33	.30	2	0	3	15	4	0	0	8	5	4	1
14	8.80	230	90	.60	3	3	3	30	4	15	1	4	2	7	2
15	9.38	144	58	.30	3	0	3	20	4	5	1	3	0	7	1
16	9.38	325	23	.70	3	3	3	25	4	0	0	8	5	4	1
17	9.56	15	70	1.00	3	4	2	35	4	10	1	4	2	7	2
18	9.82	105	55	.25	1	3	3	40	4	0	0	8	5	4	1
19	10.00	15	75	.80	2	3	2	40	4	15	1	4	3	7	2
20	10.45	145	55	.45	2	3	3	20	4	5	1	3	0	7	1
21	10.58	145	48	.35	2	3	3	20	4	5	1	3	0	7	1
22	10.58	15	35	1.50	3	3	2	90	3	1	5	0	4	7	3
23	11.40	40	75	.40	3	3	3	30	4	10	1	4	0	7	2
24	13.00	30	85	.65	2	5	1	100	4	25	1	4	0	7	2
25	13.00	105	24	.25	2	0	0	15	4	0	0	8	5	2	1
26	13.00	50	75	.30	3	0	3	25	3	5	1	4	0	7	2
27	13.60	10	72	1.00	1	1	3	40	3	10	1	4	0	7	3
28	13.60	125	55	.30	2	0	3	15	3	1	1	4	0	7	1
29	14.23	295	60	.60	1	3	3	15	4	0	0	8	5	1	1
30	14.34	142	24	.55	1	3	3	25	4	0	0	8	5	2	1
31	14.65	148	60	.25	2	0	3	20	4	8	1	3	0	7	2
32	14.82	125	15	.35	1	0	3	25	4	1	1	3	0	7	2
33	15.00	90	87	.25	2	0	3	20	4	5	1	3	0	7	2
34	15.10	90	87	.25	2	0	3	20	4	5	1	3	0	7	2
35	16.00	55	80	.30	3	3	3	25	4	0	0	8	5	1	1

SUITE DU RELEVÉ: PORH-03

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	17.00	50	90	.80	3	2	3	50	4	15	1	4	0	7	2
37	17.00	40	15	.55	2	0	0	50	4	30	5	2	0	7	1
38	19.00	315	35	.75	2	4	3	15	4	0	0	8	5	2	1
39	20.15	290	34	.55	1	3	4	15	4	0	0	8	5	1	1
40	20.60	292	47	.30	2	0	4	15	4	0	0	8	5	1	1
41	21.00	65	90	.70	3	1	3	30	3	8	1	3	0	7	2
42	21.60	280	42	.75	2	2	3	130	3	0	0	8	5	2	1
43	22.50	300	30	.45	2	2	3	30	3	0	0	8	5	2	1
44	22.57	30	75	.45	3	3	2	40	3	20	1	3	0	7	2
45	22.80	148	50	.30	3	4	3	15	2	0	0	8	5	2	3
46	23.70	295	47	.35	2	2	3	30	3	0	0	8	5	1	1
47	24.00	210	70	.25	2	2	4	30	3	10	1	4	0	7	2
48	24.50	85	90	.60	3	3	2	40	3	0	0	8	5	1	1
49	24.85	30	75	.25	3	0	3	10	3	5	1	4	0	7	1
50	25.48	15	65	.60	3	1	3	70	3	15	1	4	0	7	2
51	29.00	5	42	.70	3	2	2	70	3	0	0	8	5	3	3
52	29.50	35	80	.15	3	0	0	35	3	15	1	4	0	7	2
53	30.00	15	15	1.00	1	3	3	50	2	0	0	8	5	2	3
54	30.90	20	90	.45	2	2	3	40	3	15	1	4	0	7	2
55	31.45	145	45	.30	1	1	3	70	3	10	2	3	0	7	2
56	31.85	130	88	.65	1	3	3	80	3	15	2	3	0	7	2
57	32.00	5	15	1.50	3	3	3	50	3	0	0	8	5	2	3
58	33.00	195	82	1.00	3	3	3	60	3	30	2	4	0	7	2
59	33.30	185	75	.60	2	3	3	45	3	20	1	3	0	7	2
60	33.80	5	40	1.50	3	3	3	70	3	0	0	8	5	3	3
61	36.00	50	35	.80	3	3	3	35	2	0	0	8	5	3	3
62	37.00	5	10	1.50	3	3	3	70	3	0	0	8	5	3	3
63	40.00	45	40	1.50	3	3	3	250	3	0	0	8	5	3	3
64	41.00	38	40	1.50	3	3	3	100	2	0	0	8	5	3	3
65	43.00	350	15	1.00	3	3	3	60	2	5	5	2	0	7	3
66	46.25	20	43	1.00	2	2	2	80	3	0	0	8	5	2	1
67	46.25	70	85	.60	3	3	2	40	3	0	0	8	5	2	1
68	46.67	50	90	.45	2	3	2	100	3	5	1	4	0	7	2
69	46.50	47	25	1.00	1	3	4	80	2	2	5	2	0	7	3
70	47.35	10	36	.25	2	0	2	30	4	0	0	8	5	1	1
71	50.95	15	35	1.50	3	3	3	200	3	80	5	0	0	7	3
72	51.05	30	85	.25	2	0	3	30	3	0	0	8	5	1	1
73	51.90	10	30	.60	3	3	3	80	3	0	0	8	5	2	3
74	52.45	225	75	.35	3	3	3	35	4	20	1	4	0	7	2
75	52.64	300	85	.30	3	0	4	15	4	0	0	8	5	2	1
76	52.45	255	72	.25	1	0	0	25	3	0	0	8	5	2	1

SUITE DU RELEVÉ: PORH-03

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
77	54.14	0	80	.45	1	1	1	90	2	30	1	4	0	7	2
78	55.00	55	40	1.50	3	3	4	80	3	0	0	8	5	3	3
79	52.45	305	90	.45	3	3	3	15	3	5	1	4	0	7	1
80	55.00	60	37	1.00	3	3	2	35	3	0	0	8	5	3	3
81	58.00	10	25	.70	3	3	2	80	3	0	0	8	5	3	1
82	59.33	10	53	1.50	3	4	3	30	3	0	0	8	5	2	3
83	60.33	358	45	1.50	3	4	3	40	3	0	0	8	5	2	3
84	60.00	90	23	1.50	3	0	0	150	3	100	5	1	0	7	3
85	61.00	70	50	.40	3	3	3	50	3	0	0	8	5	2	4
86	63.00	60	50	1.50	3	3	3	150	3	0	0	8	5	2	3
87	63.90	50	35	1.50	3	3	3	40	2	5	5	0	0	7	3
88	65.00	85	48	1.50	3	3	3	550	2	10	5	7	5	4	3

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-04

DATE DU RELEVÉ: 14- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 0 DEGRES LONGUEUR: 18.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 17

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.78	155	48	.80	3	3	3	55	3	0	0	8	5	4	3
2	1.50	0	40	.40	3	2	3	30	3	0	0	8	5	4	4
3	1.70	80	65	1.00	3	3	3	150	3	0	0	8	5	4	3
4	2.00	305	55	.25	3	0	4	20	4	0	0	8	5	1	1
5	6.55	115	65	.45	2	3	3	50	3	8	1	3	0	7	2
6	5.00	175	15	1.50	3	3	3	50	3	0	0	8	5	2	1
7	7.70	120	50	.50	3	3	3	50	2	0	0	8	5	2	1
8	10.40	75	28	1.50	3	5	3	35	2	20	5	7	0	7	3
9	11.00	70	43	.50	3	3	3	80	2	0	0	8	5	4	4
10	11.20	35	42	.45	3	3	3	45	2	0	0	8	5	4	4
11	12.00	130	65	.60	1	3	4	100	2	0	0	8	5	4	1
12	12.00	130	35	1.00	1	3	3	120	2	5	1	3	0	7	3
13	12.60	72	35	.65	1	3	3	50	2	0	0	8	5	4	1
14	14.70	40	65	.25	3	0	3	10	4	0	0	8	5	4	1
15	15.00	135	70	.75	3	3	3	150	3	5	1	3	0	7	2
16	16.10	105	65	.80	1	3	4	80	4	3	1	3	0	7	2
17	16.40	75	55	.80	3	2	3	80	4	0	0	8	5	4	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-06

DATE DU RELEVÉ: 18- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 315 DEGRES LONGUEUR: 33.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 66

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLO (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.00	55	68	1.50	3	3	4	100	2	5	2	1	2	7	2
2	.40	80	63	.20	2	0	3	0	3	0	0	8	5	1	1
3	.90	40	60	.35	1	3	3	100	3	2	1	3	0	7	1
4	1.50	50	70	.55	1	3	4	10	3	0	0	8	5	4	3
5	1.55	50	70	.55	3	4	4	60	3	0	0	8	5	4	3
6	1.75	62	65	.45	1	3	5	50	3	0	0	8	5	4	3
7	1.85	65	65	.75	1	4	5	20	4	0	0	8	5	4	3
8	2.30	55	55	.40	3	4	4	40	3	0	0	8	5	4	3
9	2.45	45	55	1.00	3	5	4	50	1	0	0	8	5	4	3
10	3.00	125	50	.45	3	2	2	60	3	0	0	8	5	4	1
11	3.50	295	55	.70	3	1	1	50	2	0	0	8	5	4	1
12	3.50	130	50	.35	3	1	1	100	3	0	0	8	5	4	1
13	3.65	45	53	1.50	3	5	4	30	2	0	0	8	5	5	3
14	5.15	5	83	.25	3	0	2	30	3	0	0	8	5	4	1
15	5.75	5	52	1.00	1	4	4	70	3	0	0	8	5	4	3
16	6.10	60	85	.80	3	4	4	50	4	0	0	8	5	4	1
17	6.35	100	85	.60	1	3	3	70	4	5	1	4	2	7	1
18	6.80	30	45	1.50	3	3	2	120	4	0	0	8	5	5	3
19	7.00	60	75	.30	2	0	5	25	4	0	0	8	5	4	1
20	8.00	320	78	.40	3	3	1	40	4	0	0	8	5	4	1
21	8.40	30	58	.40	1	3	3	60	4	0	0	8	5	4	1
22	8.68	50	60	.30	1	3	3	30	4	0	0	8	5	4	3
23	8.70	55	30	1.00	3	3	3	60	3	0	0	8	5	4	3
24	9.30	45	47	.75	1	3	4	50	3	0	0	8	5	4	3
25	9.90	45	33	1.00	1	3	4	80	3	0	0	8	5	5	3
26	9.90	50	52	1.50	3	5	5	35	1	20	3	0	2	7	3
27	10.40	335	50	.70	3	3	3	60	3	0	0	8	5	4	1
28	10.70	340	70	.30	3	0	3	30	3	0	0	8	5	4	1
29	11.55	338	65	.35	3	0	3	30	3	0	0	8	5	2	1
30	12.30	335	60	.35	3	3	3	30	3	0	0	8	5	4	1
31	14.00	335	75	1.00	3	3	3	120	3	5	1	3	2	7	1
32	14.35	260	76	.40	3	3	3	100	3	0	0	8	5	4	1
33	14.55	30	68	.60	3	3	3	40	3	0	0	8	5	4	3
34	14.60	345	88	.25	3	0	3	20	3	0	0	8	5	4	1
35	16.75	315	78	.45	3	3	3	70	4	0	0	8	5	4	1

SUITE DU RELEVÉ: PORH-06

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	17.85	55	57	1.50	3	3	4	65	4	10	2	2	2	7	3
37	18.70	270	90	.55	1	3	3	30	4	0	0	8	5	4	1
38	19.30	55	60	.50	3	4	4	35	4	0	0	8	5	4	3
39	20.20	60	50	.60	2	3	3	25	4	0	0	8	5	1	1
40	21.15	45	53	.60	2	3	3	30	4	0	0	8	5	4	1
41	22.08	52	80	1.00	1	3	3	100	4	0	0	8	5	4	1
42	22.75	165	50	.70	1	3	1	40	4	20	2	3	0	7	2
43	22.90	330	72	.25	3	0	2	50	4	0	0	8	5	4	1
44	23.00	165	50	.70	1	3	1	40	4	20	2	3	0	7	2
45	23.00	214	58	.45	1	3	3	120	3	0	0	8	5	5	3
46	24.60	82	56	.40	1	3	3	20	4	0	0	8	5	4	1
47	24.80	125	70	.35	3	4	3	10	4	0	0	8	5	4	1
48	25.00	52	44	.70	1	3	4	65	4	0	0	8	5	4	3
49	25.85	100	60	.20	3	0	3	25	3	0	0	8	5	4	1
50	25.85	185	20	1.50	1	3	3	70	2	0	0	8	5	1	3
51	26.40	60	60	.45	1	3	2	40	5	0	0	8	5	4	1
52	26.95	25	65	.40	1	0	4	15	5	0	0	8	5	4	1
53	27.50	48	30	.60	1	3	3	40	5	0	0	8	5	4	1
54	27.65	70	33	.90	3	3	3	40	4	0	0	8	5	4	3
55	27.90	150	88	.80	3	3	3	25	5	0	0	8	5	4	1
56	28.25	40	74	.50	2	3	3	35	5	0	0	8	5	4	1
57	28.50	48	65	.90	1	3	3	30	5	8	1	3	2	7	2
58	28.75	52	78	1.50	3	3	5	50	3	20	2	1	4	7	3
59	29.20	60	68	.40	2	4	3	70	5	5	1	2	1	7	2
60	29.40	60	52	.55	3	3	2	30	5	5	1	3	2	7	1
61	29.75	200	85	1.50	3	4	3	50	5	30	2	2	2	7	3
62	30.70	180	70	.80	1	3	3	30	5	0	0	8	5	4	1
63	31.00	208	65	.65	1	3	3	30	5	0	0	8	5	1	1
64	31.95	50	45	1.50	3	4	5	20	5	10	3	2	2	7	3
65	32.20	55	65	1.50	3	4	5	35	3	15	3	2	2	7	3
66	32.90	35	68	1.50	3	4	5	75	3	5	5	7	4	7	3

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-07

DATE DU RELEVÉ: 20- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 70 DEGRES LONGUEUR: 5.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 13

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.00	10	85	.33	2	0	4	6	5	0	0	8	5	2	1
2	.46	210	44	.60	1	0	3	13	4	0	0	8	5	4	1
3	1.00	213	40	.41	1	3	3	13	5	0	0	8	5	2	1
4	1.80	75	86	.30	1	3	1	25	5	0	0	8	5	2	1
5	1.66	155	50	.56	1	3	2	30	5	0	0	8	5	1	1
6	1.86	165	55	.60	1	3	2	25	5	0	0	8	5	2	1
7	2.08	135	55	.84	1	3	2	45	5	2	1	3	0	7	1
8	3.03	110	68	.30	3	3	2	25	5	0	0	8	5	4	1
9	3.81	200	85	.91	1	3	2	100	5	0	0	8	5	4	1
10	4.00	98	64	.66	3	3	3	90	5	0	0	8	5	4	1
11	4.12	195	80	.48	1	3	1	65	5	0	0	8	5	4	1
12	4.41	118	55	.86	3	2	3	125	5	0	0	8	5	4	1
13	4.61	115	67	.25	2	0	3	50	5	0	0	8	5	4	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-08

DATE DU RELEVÉ: 20- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 57 DEGRES LONGUEUR: 6.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 9

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.07	100	90	.53	1	3	3	32	5	0	0	8	5	4	1
2	1.00	5	90	.28	2	0	3	32	5	0	0	8	5	4	1
3	1.15	75	63	.20	3	0	3	32	5	0	0	8	5	4	1
4	2.00	50	68	.56	3	3	3	45	5	0	0	8	5	4	1
5	3.45	70	55	1.50	3	3	2	90	5	0	1	5	2	7	1
6	3.74	348	20	1.50	3	3	3	125	5	25	1	5	2	7	2
7	4.00	98	40	1.50	1	3	3	115	5	12	1	5	0	7	2
8	4.82	112	50	.40	2	3	3	75	5	0	0	8	5	1	1
9	5.05	77	62	1.50	3	2	3	65	5	5	1	5	0	7	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-09

DATE DU RELEVÉ: 20- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 160 DEGRES LONGUEUR: 10.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 19

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.46	60	78	.76	1	4	4	50	3	0	0	8	5	4	1
2	1.00	10	65	.43	3	5	4	40	3	0	0	8	5	4	1
3	1.66	235	85	.50	1	4	3	25	2	0	0	8	5	4	3
4	1.82	75	60	1.50	3	4	4	50	1	0	0	8	5	4	3
5	1.82	146	50	1.50	3	3	3	75	4	5	1	4	4	7	3
6	1.88	70	60	.66	1	4	4	40	1	0	0	8	5	4	3
7	1.91	75	65	.50	2	3	4	30	3	0	0	8	5	4	3
8	2.00	75	70	1.50	3	3	3	65	4	0	0	8	5	4	3
9	3.69	45	70	.50	1	3	3	75	4	0	0	8	5	1	1
10	3.79	5	35	.90	1	3	4	0	4	0	0	8	5	4	1
11	5.00	40	33	.69	3	3	3	65	4	0	0	8	5	4	1
12	5.23	70	55	1.50	3	3	5	65	4	0	0	8	5	5	3
13	5.74	40	44	.58	1	3	3	40	4	2	1	5	2	7	3
14	5.97	85	30	.90	1	3	4	50	4	0	0	8	5	4	3
15	6.00	110	45	1.50	3	3	4	50	4	5	1	2	2	7	3
16	6.46	168	28	.28	1	0	3	30	5	5	1	5	2	7	2
17	7.36	320	80	.16	1	0	3	25	5	0	0	8	5	4	1
18	9.00	292	60	.23	2	0	5	5	5	0	0	8	5	4	1
19	9.00	95	25	1.50	3	2	3	100	5	25	2	5	0	7	2

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORH-10

DATE DU RELEVÉ: 1- 8-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 315 DEGRES LONGUEUR: 11.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 7

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.00	27	27	1.50	3	5	3	45	2	25	5	7	1	7	3
2	1.00	62	45	.50	1	3	4	30	4	0	0	8	5	1	1
3	1.60	95	23	.30	3	0	3	15	3	0	0	8	5	1	4
4	2.60	88	25	.80	3	3	3	200	3	80	2	6	0	7	2
5	4.15	100	85	.70	3	1	1	40	3	0	0	8	5	2	1
6	4.50	4	35	.50	3	3	3	0	2	0	0	8	5	2	4
7	7.30	320	27	1.50	3	3	3	50	2	0	5	7	0	7	3

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: PORV-01

DATE DU RELEVÉ: 1- 8-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 0 DEGRES LONGUEUR: 2.5 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 4

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.20	234	78	.50	3	4	4	25	5	10	1	4	2	7	2
2	1.00	62	53	1.50	3	3	3	150	3	0	0	8	5	4	3
3	1.50	288	70	.25	3	0	1	35	3	0	0	8	5	4	1
4	1.90	62	43	1.50	3	3	3	200	4	2	5	7	2	7	3

ANNEXE 2

RÉSULTATS DES LEVÉES ET DES MESURES SYSTÉMATIQUES

DE DISCONTINUITÉS GÉOLOGIQUES EFFECTUÉES

AU SITE NO 2, ZONE A

Les résultats des levées et des mesures systématiques des discontinuités géologiques effectuées dans la zone A du Site no 2 sont présentés dans les différents tableaux constituant cette annexe. Chaque tableau correspond à une ligne de levées identifiée comme suit:

COPH: COP pour le Site no 2 et H pour ligne de levée horizontale;

COPV: COP pour le Site no 2 et V pour ligne de levée verticale.

La légende du début de l'annexe 1, qui définit la signification des entêtes des diverses colonnes des tableaux, s'applique aussi à la présente annexe.

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-01

DATE DU RELEVÉ: 20- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 290 DEGRES LONGUEUR: 21.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 37

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.30	215	55	.80	2	3	1	21	2	0	0	8	5	2	1
2	.70	218	40	.80	2	3	3	40	2	0	0	8	5	2	1
3	1.00	210	40	.30	2	0	3	30	3	0	0	8	5	4	1
4	2.30	205	65	1.00	2	3	3	30	4	5	2	2	1	7	3
5	2.40	5	43	.35	1	0	1	20	4	0	0	8	5	1	1
6	2.90	15	25	.50	2	3	1	50	4	0	0	8	5	1	1
7	2.20	217	50	1.00	1	3	1	50	4	0	0	8	5	2	1
8	3.00	115	70	1.50	3	4	3	70	4	0	0	8	5	4	4
9	4.20	210	35	.80	1	3	1	40	3	3	2	2	1	7	1
10	4.90	220	64	.60	2	3	1	70	4	0	0	8	5	2	1
11	5.80	225	40	.60	2	3	1	130	4	0	0	8	5	4	1
12	7.90	175	72	.70	2	2	5	30	4	0	0	8	5	1	1
13	7.90	5	23	.50	1	2	5	30	4	0	0	8	5	1	1
14	8.10	170	82	.30	2	2	5	30	4	0	0	8	5	1	1
15	8.55	110	70	.30	2	0	5	20	4	0	0	8	5	1	1
16	10.20	210	42	.70	2	0	0	150	4	75	2	4	1	7	2
17	11.40	205	35	.30	2	0	3	30	4	0	0	8	5	1	1
18	11.70	205	45	1.50	2	3	3	40	4	0	0	8	5	2	1
19	12.10	178	35	1.00	2	3	3	50	4	2	0	8	5	3	1
20	12.20	40	80	.25	2	0	3	25	4	0	0	8	5	1	1
21	12.60	200	60	.80	2	3	3	80	4	2	1	2	0	7	1
22	13.20	235	84	.60	1	3	3	35	4	2	0	8	5	2	1
23	13.30	110	70	2.00	2	3	3	40	4	0	0	8	5	2	4
24	14.30	220	75	.90	2	3	3	30	4	0	0	8	5	2	1
25	14.50	210	75	.75	2	3	3	30	4	0	0	8	5	2	1
26	15.10	212	55	2.00	3	3	2	35	4	6	3	2	0	7	3
27	15.70	170	90	.25	2	0	3	40	4	4	2	2	0	7	1
28	15.90	205	90	.25	2	0	3	40	4	3	2	2	0	7	1
29	16.40	197	60	2.00	3	3	4	30	4	5	2	2	1	7	3
30	16.60	200	18	1.50	2	3	3	60	4	15	2	5	1	7	2
31	17.00	215	48	2.00	3	3	3	50	4	4	0	8	5	2	3
32	17.30	230	35	.35	1	0	3	30	4	0	0	8	5	2	1
33	17.90	35	80	.20	2	0	1	70	4	0	0	8	5	1	1
34	18.20	230	34	.80	1	2	3	40	4	0	0	8	5	2	3
35	19.00	205	53	.90	3	3	3	50	4	2	3	4	2	7	3

SUITE DU RELEVÉ: CPH-01

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	19.20	204	60	1.50	3	3	3	120	4	8	1	2	2	7	3
37	19.50	232	80	1.00	3	3	5	120	4	0	0	8	5	1	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-02

DATE DU RELEVÉ: 13- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 295 DEGRES LONGUEUR: 11.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 21

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.50	217	71	.60	1	3	3	30	4	30	2	4	2	7	2
2	.70	217	71	.50	1	0	3	25	4	3	2	4	0	7	2
3	1.00	225	62	2.00	3	4	5	30	4	0	0	8	5	4	3
4	1.30	268	90	.20	1	0	1	0	4	0	0	8	5	4	1
5	1.60	235	90	.25	1	0	1	0	4	0	0	8	5	1	1
6	1.80	215	62	2.00	3	3	1	80	4	0	0	8	5	4	3
7	2.10	115	70	2.00	3	3	3	40	4	2	3	2	1	7	4
8	2.50	115	70	.75	1	4	5	0	4	0	0	8	5	4	4
9	2.50	10	75	.40	1	0	1	50	4	0	0	8	5	3	1
10	2.70	10	75	.40	1	0	1	0	4	0	0	8	5	3	1
11	3.00	118	7	.90	1	0	1	50	4	4	5	5	2	7	1
12	3.80	225	50	1.50	3	3	3	30	4	0	0	8	5	4	1
13	4.00	120	82	.60	3	4	3	25	4	0	0	8	5	2	4
14	4.60	0	26	.90	2	3	3	0	4	0	0	8	5	4	1
15	5.00	327	84	.80	2	0	3	0	5	2	0	8	5	2	1
16	6.30	223	57	.80	2	0	3	0	5	0	0	8	5	2	1
17	6.50	223	57	.60	2	0	3	0	5	0	0	8	5	2	1
18	6.60	223	57	1.50	2	0	3	60	5	0	0	8	5	2	1
19	8.90	110	75	2.00	3	3	3	25	4	0	0	8	5	2	4
20	9.10	110	75	1.00	2	3	3	30	4	0	0	8	5	2	4
21	9.30	85	90	.50	2	0	3	40	4	0	0	8	5	2	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-03

DATE DU RELEVÉ: 15- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 285 DEGRES LONGUEUR: 14.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 10

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	1.10	20	55	.50	1	0	3	40	4	1	0	8	5	4	1
2	5.50	85	60	1.50	3	3	1	50	4	0	0	8	5	4	4
3	6.10	110	70	.80	2	3	3	50	4	0	0	8	5	3	4
4	6.70	225	40	1.50	3	4	5	40	4	1	6	2	0	7	1
5	7.50	0	35	1.50	3	0	5	40	4	0	0	8	5	1	1
6	8.70	185	65	.50	3	0	4	30	5	0	0	8	5	1	1
7	8.90	185	65	.50	3	0	4	25	5	0	0	8	5	1	1
8	12.50	100	60	.75	2	3	4	60	4	0	0	8	5	4	4
9	13.10	180	60	1.00	2	0	1	40	4	20	2	6	0	7	2
10	13.90	180	60	.25	2	0	4	60	4	20	2	6	0	7	2

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-04

DATE DU RELEVÉ: 15- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 12 DEGRES LONGUEUR: 26.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 20

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.00	40	90	1.50	3	3	4	30	2	15	1	4	0	7	2
2	1.00	97	60	.70	2	3	1	30	2	15	1	2	0	7	2
3	2.00	40	80	1.50	3	3	3	35	2	20	6	0	0	7	3
4	3.20	90	60	1.50	2	3	3	130	3	50	6	1	0	7	3
5	3.70	100	65	1.50	3	3	3	100	0	30	5	7	2	7	3
6	4.30	100	65	1.50	3	3	3	60	0	10	5	7	2	7	3
7	4.60	130	70	1.50	3	3	3	35	0	10	1	4	2	7	2
8	6.30	95	50	1.50	3	3	3	60	0	10	5	7	2	7	3
9	6.40	117	35	1.00	1	3	3	40	0	20	5	7	2	7	3
10	7.40	90	60	1.00	1	3	3	100	0	25	5	7	2	7	3
11	7.60	85	40	1.50	3	3	3	50	0	15	5	7	2	7	3
12	12.00	95	65	1.00	2	0	5	0	0	5	1	4	0	7	2
13	13.10	105	65	1.50	2	3	5	110	2	40	3	2	0	7	3
14	15.40	60	75	1.50	3	2	3	50	2	15	3	3	0	7	3
15	17.00	75	85	1.50	3	4	5	90	2	7	5	7	0	7	3
16	18.10	80	85	1.00	3	3	3	100	2	5	0	8	5	2	3
17	19.00	50	80	1.50	3	3	3	50	2	2	1	4	0	7	3
18	21.50	95	40	.50	2	0	3	40	3	5	1	4	0	7	2
19	24.20	110	80	1.50	2	3	3	50	2	15	3	2	0	7	3
20	25.60	120	87	1.50	3	4	5	50	2	5	5	7	0	7	3

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-07

DATE DU RELEVÉ: 28- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 280 DEGRES LONGUEUR: 25.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 63

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.40	132	70	1.00	2	5	3	10	5	5	2	2	0	7	2
2	.85	165	90	.60	3	3	3	20	5	10	1	4	0	7	2
3	1.20	135	90	.70	3	4	4	0	5	0	0	8	5	1	4
4	3.70	145	10	.25	2	0	5	15	5	5	1	2	0	7	2
5	4.40	60	20	.70	1	1	1	20	5	7	2	2	0	7	3
6	5.25	175	33	1.20	2	0	5	40	5	10	1	2	0	7	2
7	5.45	195	84	1.00	3	5	5	15	5	5	1	2	0	7	3
8	5.55	265	90	1.00	3	2	3	0	5	0	0	8	5	2	1
9	6.30	205	15	1.00	2	1	3	100	5	10	1	2	0	7	2
10	7.00	145	90	1.00	3	3	4	10	5	3	1	2	0	7	3
11	7.00	185	15	.30	2	0	3	30	5	8	1	2	0	7	2
12	7.50	185	15	.15	2	0	3	10	5	5	1	2	0	7	2
13	8.20	190	17	.30	2	0	3	0	5	0	0	8	5	1	1
14	8.70	175	14	.20	2	0	3	20	5	5	1	2	0	7	2
15	9.00	200	20	.20	2	0	3	10	5	5	1	2	0	7	2
16	9.00	222	75	.80	3	4	5	30	5	3	1	2	0	7	3
17	9.15	235	72	1.50	3	3	1	40	5	8	2	3	0	7	3
18	10.00	325	90	1.50	3	3	3	100	5	10	2	2	0	7	3
19	10.10	320	90	1.50	3	3	3	100	5	10	2	2	0	7	3
20	10.30	235	15	.30	2	0	5	10	5	5	1	2	0	7	2
21	11.00	225	14	.40	2	0	3	15	5	5	2	2	0	7	2
22	11.35	235	85	.60	2	3	3	80	5	5	1	2	0	7	2
23	11.70	235	85	.50	2	3	4	20	5	3	1	2	0	7	2
24	11.90	175	10	.40	2	0	5	20	5	8	2	2	0	7	2
25	10.95	314	85	1.50	3	3	5	0	5	0	0	8	5	2	3
26	12.40	218	78	.60	1	4	3	30	5	3	2	2	0	7	3
27	12.60	220	10	.40	2	4	5	25	5	8	1	2	0	7	2
28	13.20	30	78	.70	2	4	3	0	5	0	0	8	5	1	1
29	13.20	235	15	.40	2	0	5	25	5	8	2	2	0	7	2
30	13.80	210	12	.40	2	3	5	30	5	8	1	2	0	7	2
31	13.90	230	85	1.00	3	3	3	50	5	2	1	2	0	7	1
32	14.20	230	15	.15	2	0	5	30	5	8	1	2	0	7	2
33	14.20	135	85	1.00	3	4	3	0	2	0	0	8	5	2	4
34	14.50	125	90	1.00	3	4	3	20	2	2	1	2	0	7	3
35	15.15	315	75	1.00	3	4	5	20	3	6	2	3	0	7	3

SUITE DU RELEVÉ: CAPH-07

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	15.60	50	70	1.00	1	4	4	0	3	0	0	8	5	2	1
37	15.80	50	70	.50	2	3	3	0	3	0	0	8	5	2	1
38	16.20	135	78	1.00	3	5	2	20	2	5	1	3	0	7	3
39	16.40	135	78	.30	2	0	3	5	3	5	1	3	0	7	3
40	16.80	195	18	.20	2	0	5	30	3	8	1	1	0	7	2
41	17.40	120	75	.50	3	1	1	50	3	10	2	2	0	7	3
42	17.80	205	16	.30	2	0	0	40	4	8	1	2	0	7	2
43	18.20	75	85	1.50	3	4	3	30	4	2	1	2	0	7	1
44	18.40	148	74	1.50	2	4	2	30	4	8	2	2	0	7	2
45	18.85	135	76	.25	2	0	4	8	2	5	1	2	0	7	2
46	19.00	138	76	1.50	3	3	2	30	4	5	2	2	0	7	3
47	19.30	118	84	.45	2	1	1	60	4	8	2	4	0	7	2
48	19.40	208	85	1.50	3	3	5	10	4	1	1	4	0	7	1
49	20.00	110	25	.20	2	0	3	50	4	10	2	2	0	7	2
50	20.10	66	82	2.00	3	3	2	0	4	0	1	2	0	7	1
51	20.40	208	74	.40	2	3	3	50	4	8	1	2	0	7	2
52	20.40	315	85	1.00	3	5	5	0	4	0	0	0	5	2	4
53	21.00	75	82	.30	2	3	4	0	4	0	0	0	5	2	1
54	20.90	148	77	.25	2	0	3	15	4	4	1	2	0	7	2
55	21.30	132	76	2.00	3	5	3	16	4	8	2	2	0	7	2
56	22.00	68	82	.70	2	3	5	40	4	6	1	2	0	7	2
57	22.00	132	74	.40	2	0	3	50	4	8	2	2	0	7	2
58	22.30	210	19	.25	2	0	3	15	4	8	1	2	0	7	2
59	22.70	210	19	.20	2	0	3	15	4	8	1	2	0	7	2
60	23.10	50	65	.15	2	0	1	0	4	0	0	0	5	2	2
61	23.30	175	14	.20	2	0	1	0	4	0	0	0	5	2	2
62	23.90	40	40	.30	2	0	3	0	4	0	0	0	5	1	1
63	24.15	155	75	1.00	3	3	3	30	4	8	2	2	0	7	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-08

DATE DU RELEVÉ: 29- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 285 DEGRES LONGUEUR: 27.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 82

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.15	45	85	.80	1	4	4	0	3	0	0	8	5	2	4
2	.30	60	78	.20	1	0	3	0	3	0	0	8	5	4	3
3	.50	70	88	1.50	3	5	5	40	4	3	5	7	2	7	3
4	.80	197	70	.35	1	3	5	0	4	0	0	8	5	4	3
5	1.00	255	85	.40	1	3	3	0	4	0	0	8	5	4	3
6	1.10	195	70	.30	1	0	3	0	4	0	0	8	5	4	3
7	1.05	205	80	.25	2	0	4	0	4	0	0	8	5	4	1
8	1.25	195	45	1.50	2	3	4	0	4	0	0	8	5	4	3
9	1.50	75	85	.25	1	3	3	0	4	0	0	8	5	4	1
10	1.85	45	85	.50	1	3	4	0	4	0	0	8	5	4	3
11	2.10	222	60	1.00	3	4	4	0	4	0	0	8	5	2	3
12	4.10	105	70	.65	2	0	1	0	2	0	0	8	5	3	1
13	4.10	182	34	.75	1	3	1	0	4	0	0	8	5	3	1
14	4.60	205	50	.60	1	1	1	60	4	10	1	4	1	7	2
15	5.00	60	65	.75	3	3	3	0	4	0	0	8	5	2	1
16	5.10	185	60	.35	2	0	1	300	4	50	2	2	1	7	2
17	5.25	220	30	.65	1	4	2	100	4	40	2	4	1	7	2
18	5.25	220	72	.20	1	0	3	100	4	20	1	4	1	7	2
19	5.75	265	64	.80	3	4	4	0	4	0	0	8	5	1	1
20	5.75	192	35	.30	2	0	3	100	4	5	1	4	0	7	2
21	6.00	235	60	.45	1	4	5	0	4	0	0	8	5	1	1
22	5.95	210	75	.20	1	0	4	0	4	0	0	8	5	1	1
23	6.50	205	55	1.50	3	3	5	90	4	0	1	4	0	7	3
24	6.70	240	52	.35	1	0	5	0	4	0	0	8	5	1	1
25	7.00	240	52	.35	2	0	3	0	4	0	0	8	5	1	1
26	7.15	230	70	.50	2	3	3	0	4	0	0	8	5	1	1
27	7.30	100	75	.50	1	4	3	0	4	0	0	8	5	3	1
28	7.45	205	65	1.50	3	4	5	0	4	0	0	8	5	1	1
29	7.65	205	90	.50	3	3	4	0	4	0	0	8	5	1	1
30	8.00	200	64	1.50	1	5	4	0	4	0	0	8	5	1	1
31	7.80	90	72	1.00	1	1	1	0	4	0	0	8	5	2	1
32	7.85	75	75	.20	1	0	1	0	4	0	0	8	5	2	1
33	8.00	175	80	1.50	3	5	4	0	4	0	0	8	5	4	3
34	8.08	203	65	.40	1	4	3	0	4	0	0	8	5	1	1
35	8.00	75	75	.35	2	3	2	0	4	0	0	8	5	4	1

SUITE DU RELEVÉ: CPH-08

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	9.20	190	68	1.50	3	3	3	80	4	0	1	2	2	7	3
37	9.30	222	40	.30	1	3	4	0	4	0	0	8	5	4	3
38	9.80	215	52	.70	1	3	4	70	4	3	1	4	2	7	3
39	10.75	315	80	.50	3	4	3	0	4	0	0	8	5	1	4
40	11.50	190	90	.50	1	3	3	0	4	0	0	8	5	1	1
41	11.25	160	35	.30	2	0	1	70	4	10	1	4	0	7	2
42	11.25	190	90	.50	1	3	3	0	4	0	0	8	5	1	1
43	11.85	180	66	.60	1	3	3	0	4	0	0	8	5	2	1
44	12.00	175	22	1.50	3	5	3	10	4	5	1	4	0	7	2
45	12.00	234	63	.50	1	3	3	0	4	0	0	8	5	2	1
46	12.45	60	75	.45	1	3	2	0	4	0	0	8	5	2	1
47	13.00	233	55	.80	3	3	3	0	4	0	0	8	5	1	1
48	14.10	205	45	1.50	3	3	3	300	2	20	5	7	0	7	3
49	14.10	205	26	.70	1	2	1	120	3	10	1	4	0	7	2
50	14.50	205	26	.70	1	2	2	100	4	3	5	7	1	7	3
51	15.10	330	65	.20	1	0	1	0	4	0	0	8	5	1	1
52	15.00	49	65	.30	1	0	3	20	2	0	0	8	5	4	1
53	16.10	242	88	.70	3	3	3	0	2	0	0	8	5	3	3
54	16.10	280	90	.50	3	3	4	0	2	0	0	8	5	2	1
55	16.10	245	60	1.50	3	3	3	30	3	5	5	0	2	7	1
56	16.70	230	85	.35	1	3	4	25	2	0	0	8	5	4	1
57	17.00	312	78	.30	3	0	3	25	2	0	0	8	5	4	4
58	17.30	170	54	.15	2	0	1	0	2	5	0	8	5	3	2
59	17.85	168	24	.20	2	0	1	0	2	3	0	8	5	3	2
60	18.05	166	87	.90	3	4	2	0	3	0	0	8	5	3	3
61	18.20	330	55	.90	3	4	3	50	2	7	6	0	1	7	3
62	18.50	240	84	.20	3	0	5	15	3	0	0	8	5	4	1
63	18.65	175	84	.35	1	0	1	50	2	30	1	1	1	7	2
64	19.00	95	40	.50	2	1	1	80	2	1	5	7	1	7	2
65	19.65	244	85	.40	3	3	5	0	2	0	0	8	5	3	3
66	19.65	75	40	.25	2	0	1	0	2	8	0	8	5	3	2
67	19.95	345	60	.50	3	0	1	40	2	20	7	7	1	7	1
68	21.10	210	64	.70	3	3	3	0	2	0	0	8	5	4	3
69	21.45	220	45	.25	3	3	3	0	2	0	0	8	5	4	1
70	21.20	78	25	.35	2	1	1	50	2	3	7	7	2	7	2
71	20.50	100	90	1.50	3	3	3	0	2	0	0	8	5	3	4
72	22.80	230	88	.50	3	0	3	0	2	0	0	8	5	3	1
73	23.50	255	76	1.00	3	3	1	0	2	0	0	8	5	3	1
74	24.30	250	80	1.50	3	3	3	0	2	0	0	8	5	3	1
75	24.80	185	88	.20	3	0	3	0	2	0	0	8	5	3	1
76	24.50	115	80	.25	3	0	4	0	2	0	0	8	5	3	1

SUITE DU RELEVÉ: CPH-08

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
77	24.75	15	42	.30	1	0	5	0	2	0	0	8	5	3	1
78	26.30	90	73	.40	1	0	1	40	2	5	7	7	2	7	2
79	25.45	240	70	1.00	3	3	3	100	2	0	0	8	5	4	3
80	26.50	230	65	1.50	3	3	3	100	2	2	5	7	2	7	3
81	26.60	125	90	1.50	3	5	4	20	2	1	5	7	2	7	3
82	27.70	215	28	1.50	3	4	2	20	2	3	5	7	3	7	3

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-09

DATE DU RELEVÉ: 30- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 295 DEGRES LONGUEUR: 14.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 39

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.00	255	88	1.50	3	4	5	0	4	0	0	8	5	4	4
2	.30	230	90	1.50	3	5	5	0	4	0	0	8	5	4	3
3	.75	22	65	.90	1	4	5	0	4	0	0	8	5	2	3
4	1.25	255	85	1.50	3	5	5	20	3	2	6	4	2	7	3
5	1.65	215	85	.80	1	4	5	0	4	0	0	8	5	4	1
6	1.85	93	87	.50	3	3	4	0	4	0	0	8	5	4	4
7	2.60	225	83	.65	3	3	4	10	4	0	0	8	5	2	3
8	2.75	226	90	.90	3	3	5	50	4	0	0	8	5	4	3
9	3.35	242	57	1.00	3	4	5	40	4	2	6	0	2	7	3
10	3.40	235	17	.35	3	4	5	0	4	0	0	8	5	4	1
11	3.75	260	73	1.00	3	4	5	0	4	0	0	8	5	5	3
12	3.80	225	88	1.00	3	3	5	0	4	0	0	8	5	4	3
13	4.20	260	82	.80	3	3	5	0	4	0	0	8	5	4	3
14	4.55	226	66	.30	1	0	2	0	4	0	0	8	5	4	1
15	4.70	228	63	.80	3	3	2	0	3	0	0	8	5	3	3
16	5.00	260	15	.60	1	0	1	50	2	10	7	7	1	7	2
17	5.05	215	60	1.00	3	1	2	200	4	10	7	7	1	7	3
18	5.45	255	85	.60	1	2	1	0	2	0	0	8	5	3	3
19	5.75	268	68	1.00	3	3	5	50	4	0	5	7	2	7	3
20	5.95	45	88	.45	1	3	3	0	3	0	0	8	5	4	1
21	6.60	125	25	.25	2	0	1	8	2	3	7	7	1	7	2
22	6.40	90	90	.55	3	3	4	0	2	0	0	8	5	4	4
23	7.20	165	90	.40	1	2	1	0	2	0	0	8	5	3	1
24	7.60	185	15	.30	2	0	1	30	2	5	7	7	1	7	2
25	7.65	95	90	.50	3	3	3	0	1	0	0	8	5	3	4
26	7.85	255	83	.25	3	3	3	40	2	0	0	8	5	3	1
27	9.20	55	23	.15	1	0	0	50	2	5	7	7	1	7	2
28	9.10	223	86	.35	1	3	3	40	2	0	0	8	5	3	1
29	9.55	210	88	.40	1	3	3	0	2	0	0	8	5	3	1
30	10.00	215	20	.40	2	1	1	40	2	10	7	2	1	7	2
31	10.80	255	60	1.00	3	3	2	0	2	0	0	8	5	3	3
32	11.00	290	50	.70	1	3	2	0	3	0	0	8	5	3	1
33	12.00	75	85	.50	3	0	5	0	3	0	0	8	5	2	4
34	12.80	200	25	.40	2	1	2	0	3	0	0	8	5	3	2
35	13.00	258	75	.20	3	0	4	0	3	0	0	8	5	2	1

SUITE DU RELEVÉ: CPH-09

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	13.00	230	75	.25	1	0	3	0	3	0	0	8	5	2	1
37	13.80	233	50	.15	2	0	1	0	4	0	0	8	5	2	1
38	14.70	235	65	.80	3	3	1	0	4	0	0	8	5	3	1
39	15.10	78	88	.80	3	3	4	50	4	0	0	8	5	4	4

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-10

DATE DU RELEVÉ: 30- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 305 DEGRES LONGUEUR: 18.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 63

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.30	265	32	1.00	3	5	2	120	3	2	5	7	0	7	3
2	1.05	205	80	.60	3	2	3	35	3	0	0	8	5	3	4
3	.75	55	85	.60	3	4	4	30	3	0	0	8	5	2	1
4	.70	245	80	.55	3	4	5	30	3	0	0	8	5	2	1
5	.00	250	78	.70	3	4	5	50	3	0	0	8	5	3	1
6	.35	55	55	.30	2	0	1	20	3	10	6	3	0	7	2
7	1.45	278	80	.15	3	0	4	20	3	0	0	8	5	3	4
8	1.67	18	90	.15	1	0	3	10	3	0	0	8	5	2	1
9	1.70	222	82	.40	3	3	4	30	3	0	0	8	5	3	1
10	1.90	210	85	.25	1	0	3	15	3	0	0	8	5	3	1
11	2.25	290	76	.40	3	3	3	30	3	0	0	8	5	3	1
12	2.60	225	76	.30	3	0	3	40	3	0	0	8	5	3	1
13	2.80	238	76	.50	1	4	3	50	3	0	0	8	5	3	1
14	2.50	100	50	.50	3	1	1	70	2	0	0	8	5	2	1
15	3.50	300	80	.30	3	2	3	0	3	0	0	8	5	3	4
16	3.50	208	60	.35	2	0	1	20	3	0	0	8	5	3	1
17	3.70	305	82	.25	3	2	3	0	3	0	0	8	5	3	4
18	3.90	212	85	.50	2	3	1	25	3	0	0	8	5	2	1
19	4.30	255	78	.40	1	4	4	20	3	0	0	8	5	3	1
20	4.45	270	78	.40	3	4	4	0	3	0	0	8	5	3	4
21	4.45	75	90	.30	3	2	1	25	3	0	0	8	5	3	1
22	4.88	130	84	.25	1	0	4	20	3	0	0	8	5	3	4
23	5.30	105	90	.45	3	3	4	35	4	0	0	8	5	3	4
24	5.60	72	31	1.00	1	3	1	100	4	8	6	0	1	7	3
25	5.75	47	70	.15	1	0	3	0	4	0	0	8	5	3	1
26	5.60	80	60	.40	1	3	1	30	4	3	6	0	1	7	3
27	6.35	210	55	.45	1	3	3	70	4	2	6	0	2	7	1
28	6.45	68	45	.55	1	3	1	30	4	0	0	8	5	7	1
29	6.45	205	68	.35	1	3	1	80	4	5	6	3	2	7	1
30	6.68	200	45	.55	1	3	3	50	4	3	6	0	1	7	1
31	6.85	285	90	.20	1	0	5	25	3	0	0	8	5	3	4
32	7.00	312	85	.70	1	3	3	35	4	0	0	8	5	3	4
33	7.55	195	10	1.50	3	3	2	90	3	0	0	8	5	3	3
34	7.55	215	32	.20	1	0	1	15	3	4	7	2	1	7	2
35	7.88	218	70	.20	2	0	3	20	3	0	0	8	5	3	1

SUITE DU RELEVÉ: CPH-10

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	7.92	32	72	.40	1	4	1	30	3	0	0	8	5	3	1
37	8.25	230	75	.25	1	0	4	40	3	0	0	8	5	3	1
38	8.42	220	58	.60	1	3	3	100	2	6	6	1	1	7	1
39	8.78	210	75	.60	1	3	3	75	2	0	0	8	5	3	1
40	9.55	124	78	.60	3	5	1	60	2	0	0	8	5	3	4
41	10.20	248	76	1.00	3	3	3	60	2	0	0	8	5	2	3
42	10.65	177	70	.50	3	4	1	15	2	5	0	8	5	3	3
43	10.65	138	25	.25	1	0	1	0	2	5	0	8	5	3	2
44	11.68	53	80	1.00	3	4	4	30	2	0	0	8	5	3	1
45	11.80	153	85	.10	2	0	3	15	3	0	0	8	5	3	1
46	12.20	118	85	1.50	3	3	3	0	2	0	0	8	5	3	4
47	12.40	170	15	.25	1	0	1	40	2	10	0	8	5	3	2
48	12.85	55	77	.30	2	0	3	40	3	0	0	8	5	3	1
49	12.00	235	65	.35	1	0	3	70	3	0	0	8	5	3	1
50	13.80	55	88	.45	1	3	3	40	2	0	0	8	5	2	1
51	14.40	275	63	.20	3	0	4	35	3	0	0	8	5	3	4
52	14.65	185	50	.40	1	0	1	60	3	0	0	8	5	3	1
53	15.00	290	70	.75	3	3	3	55	3	0	0	8	5	3	4
54	14.70	278	82	.25	3	0	3	15	3	0	0	8	5	3	4
55	14.25	37	52	.50	3	5	1	20	3	0	0	8	5	3	1
56	15.45	298	82	.30	3	0	3	25	2	0	0	8	5	3	4
57	15.63	337	80	.30	3	0	3	45	3	0	0	8	5	3	1
58	16.20	245	60	1.50	3	3	3	60	3	0	0	8	5	3	4
59	16.30	50	68	.25	1	0	1	20	3	0	0	8	5	2	1
60	16.75	195	42	1.50	3	3	4	90	3	0	0	8	5	3	3
61	16.95	18	37	1.50	3	0	0	150	3	0	0	8	5	3	1
62	17.00	260	72	1.50	3	3	3	0	3	0	0	8	5	3	4
63	17.00	45	75	.80	3	3	3	30	5	0	0	8	5	2	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-12

DATE DU RELEVÉ: 31- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 295 DEGRES LONGUEUR: 32.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 58

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.00	40	78	.45	1	4	3	30	4	0	0	8	5	2	1
2	.35	257	45	1.50	3	3	3	40	4	0	0	8	5	2	1
3	.80	270	55	.25	3	0	3	0	4	0	0	8	5	4	1
4	1.23	62	55	.30	1	0	1	20	3	0	0	8	5	2	1
5	1.35	347	85	.55	2	3	2	30	3	0	0	8	5	2	1
6	2.70	55	75	.45	3	3	2	35	4	0	0	8	5	3	1
7	3.45	20	40	.30	3	3	2	35	4	0	0	8	5	3	1
8	4.15	305	58	.30	2	0	3	0	3	0	0	8	5	4	1
9	5.25	260	50	.60	1	3	4	0	3	0	0	8	5	3	1
10	5.85	110	82	.40	3	0	1	0	4	0	0	8	5	4	3
11	6.40	110	65	.40	3	3	1	0	4	0	0	8	5	3	4
12	6.68	240	35	1.00	3	3	4	100	4	0	0	8	5	4	1
13	6.85	87	50	1.50	3	3	5	40	4	0	0	8	5	4	3
14	7.15	295	72	.25	1	3	3	0	4	0	0	8	5	3	1
15	7.30	80	80	.80	3	3	3	100	4	0	0	8	5	3	3
16	7.57	207	87	.80	3	3	3	35	4	0	0	8	5	4	3
17	8.50	50	83	.60	1	3	3	40	4	0	0	8	5	3	1
18	9.50	228	40	1.50	3	4	5	80	3	0	5	7	2	7	3
19	9.50	100	65	.60	3	3	3	80	4	0	0	8	5	2	4
20	10.18	45	85	1.00	1	3	3	130	4	0	0	8	5	1	1
21	10.60	100	62	.25	3	0	3	0	4	0	0	8	5	2	1
22	12.00	5	52	.40	3	0	4	0	4	0	0	8	5	2	1
23	12.05	270	56	.25	3	3	3	0	4	0	0	8	5	3	4
24	12.63	250	50	.40	1	3	3	60	4	0	0	8	5	4	1
25	12.85	258	38	1.50	3	3	4	60	4	0	0	8	5	4	3
26	13.22	212	66	.55	3	3	4	30	4	0	0	8	5	4	1
27	13.70	35	86	.60	3	2	3	30	4	0	0	8	5	4	1
28	14.40	65	80	.75	1	3	3	70	4	0	0	8	5	4	1
29	15.00	220	45	1.50	3	3	3	100	4	0	0	8	5	4	3
30	15.30	100	65	.40	3	0	5	60	4	0	0	8	5	3	1
31	16.00	265	90	.40	3	3	3	80	4	0	0	8	5	3	4
32	16.25	248	36	.75	1	4	4	30	4	0	0	8	5	3	3
33	16.45	70	90	.40	1	3	3	50	4	0	0	8	5	3	1
34	16.88	227	50	1.00	3	4	4	30	4	0	0	8	5	3	3
35	17.00	88	85	.40	1	0	4	0	4	0	0	8	5	4	4

SUI TE DU RELEV E: C OPH-12

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	17.20	215	45	1.50	3	3	4	70	4	0	0	8	5	3	3
37	18.30	222	37	1.00	1	3	3	70	3	0	0	8	5	3	3
38	21.00	286	70	.75	3	3	2	60	4	0	0	8	5	4	4
39	21.10	15	45	.65	2	3	3	50	4	0	0	8	5	4	1
40	21.70	225	55	.80	3	4	4	80	4	0	0	8	5	4	1
41	22.40	235	55	.75	1	4	4	100	3	0	0	8	5	3	3
42	22.80	230	44	.75	1	4	4	60	4	0	0	8	5	3	3
43	23.25	45	72	.75	1	3	3	70	4	0	0	8	5	2	1
44	23.70	50	78	.75	1	5	5	20	4	0	0	8	5	4	3
45	24.00	230	45	1.50	3	4	4	50	4	0	5	7	2	7	3
46	24.50	135	80	.70	3	3	3	50	4	0	0	8	5	3	4
47	25.50	258	55	1.00	3	4	4	60	4	0	0	8	5	4	3
48	26.90	113	88	1.00	3	3	3	60	4	0	0	8	5	3	4
49	26.80	188	49	1.00	3	4	3	40	4	0	0	8	5	3	1
50	27.65	245	58	.75	3	4	3	40	3	0	0	8	5	3	3
51	27.80	70	82	.60	1	4	3	40	4	0	0	8	5	3	1
52	28.25	120	90	.50	3	3	2	0	4	0	0	8	5	4	4
53	28.25	233	58	.75	3	3	3	100	4	0	0	8	5	3	3
54	29.20	258	42	.50	3	3	4	50	4	0	0	8	5	4	3
55	30.15	240	50	1.50	3	4	4	70	4	5	1	2	2	7	3
56	30.55	100	75	.75	3	2	1	0	4	0	0	8	5	3	4
57	31.40	220	42	1.00	3	3	3	0	4	0	0	8	5	2	3
58	31.60	230	85	.40	3	0	3	0	4	0	0	8	5	2	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-13

DATE DU RELEVÉ: 4- 7-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 15 DEGRES LONGUEUR: 47.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 62

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.35	302	72	.65	1	3	3	100	2	2	5	7	0	7	3
2	1.00	195	13	.30	2	3	2	20	2	0	0	8	5	4	1
3	1.40	105	81	1.00	3	3	2	200	3	3	1	3	0	7	3
4	2.05	110	62	1.00	3	3	2	150	2	7	1	4	0	7	3
5	2.45	125	86	.60	1	5	5	20	2	0	0	8	5	4	3
6	2.45	115	70	1.50	3	3	3	120	2	10	6	2	2	7	3
7	4.60	127	15	.25	1	1	3	50	4	0	0	8	5	4	1
8	5.70	115	88	1.00	3	4	3	70	2	5	6	2	0	7	3
9	5.85	120	78	1.00	3	4	3	60	2	5	6	2	0	7	3
10	6.80	30	88	.50	3	4	3	30	1	10	2	3	0	7	3
11	7.10	115	60	1.00	2	3	3	70	2	8	1	2	0	7	2
12	7.60	118	72	.40	1	3	3	80	2	3	5	7	0	7	3
13	8.80	86	80	.65	1	4	3	50	2	8	1	3	0	7	3
14	10.35	112	85	1.50	3	4	4	80	4	5	1	2	2	7	3
15	11.00	220	52	.80	3	3	1	30	3	0	0	8	5	2	1
16	12.75	210	70	.40	3	3	3	30	5	0	0	8	5	2	1
17	13.15	310	88	.45	2	3	3	60	2	0	0	8	5	1	1
18	13.47	98	80	.55	2	3	2	70	4	0	0	8	5	1	1
19	14.07	280	80	.70	3	3	1	30	4	0	0	8	5	1	1
20	14.95	107	65	1.00	3	3	5	80	3	0	0	8	5	5	3
21	15.48	118	60	1.00	3	3	5	100	4	8	2	2	2	7	3
22	16.00	132	7	.40	2	3	3	50	4	30	1	2	2	7	2
23	16.40	175	75	.30	3	0	2	0	3	0	0	8	5	4	1
24	16.55	273	42	.65	1	3	1	30	2	0	0	8	5	4	1
25	16.55	104	65	1.00	3	3	4	90	3	0	0	8	5	4	3
26	16.60	88	75	1.00	3	3	4	45	5	0	0	8	5	4	3
27	17.32	115	73	.70	3	3	3	30	1	0	0	8	5	4	3
28	19.08	138	88	1.50	3	3	5	100	2	0	0	8	5	5	3
29	20.80	147	84	.70	3	3	3	30	2	0	0	8	5	2	1
30	21.00	145	80	1.00	3	3	4	100	2	0	6	1	2	7	3
31	21.28	145	75	1.50	3	3	4	60	2	0	0	8	5	4	3
32	22.63	142	78	1.00	3	3	4	25	3	5	1	2	0	7	3
33	22.80	255	83	1.00	3	3	3	60	3	10	1	2	0	7	3
34	23.25	110	85	1.50	3	5	5	30	3	20	3	0	2	7	3
35	23.80	146	10	.75	2	1	3	40	3	0	0	8	5	2	7

SUITE DU RELEVÉ: CPH-13

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	24.10	132	85	1.00	3	3	4	60	1	0	0	8	5	2	3
37	24.25	150	80	1.00	3	3	3	60	1	0	0	8	5	2	3
38	25.00	85	87	1.00	3	3	4	35	2	10	3	0	0	7	3
39	25.60	135	7	1.00	1	2	1	50	4	0	0	8	5	2	1
40	25.60	350	90	.50	3	3	4	20	3	10	2	0	0	7	1
41	26.70	75	90	.45	1	3	4	35	3	3	3	1	0	7	3
42	27.00	310	85	1.00	3	3	4	100	3	3	3	1	0	7	3
43	27.20	60	90	1.00	3	4	3	25	2	5	3	0	0	7	3
44	27.30	85	87	1.00	3	4	4	40	2	20	3	0	0	7	3
45	27.35	132	22	.45	2	1	2	50	2	0	0	8	5	2	1
46	27.55	88	82	.60	3	4	5	20	2	5	3	0	0	7	3
47	28.00	250	86	.80	3	1	5	30	2	5	3	0	0	7	3
48	28.30	145	85	.30	1	3	4	35	3	4	3	0	0	7	3
49	29.00	336	90	1.00	3	3	3	50	2	5	3	0	0	7	3
50	29.65	122	84	1.00	3	5	5	20	3	5	3	0	0	7	3
51	30.30	138	18	.30	2	2	1	30	2	0	0	8	5	2	1
52	31.20	105	82	1.00	3	4	4	30	2	5	3	0	0	7	3
53	32.40	325	90	1.00	3	3	3	100	2	10	3	0	0	7	3
54	33.00	145	84	1.00	3	3	3	40	2	5	6	0	0	7	3
55	33.75	115	80	1.50	3	3	3	60	2	15	5	7	0	7	3
56	34.00	92	28	.60	2	1	3	50	2	10	1	2	0	7	2
57	36.60	61	65	.45	2	0	2	30	5	0	0	8	5	4	1
58	37.40	46	50	.25	2	0	4	15	5	0	0	8	5	7	1
59	40.75	25	55	.45	2	2	3	50	3	15	1	2	0	7	2
60	40.55	75	90	1.00	3	3	4	25	3	0	0	8	5	2	1
61	42.65	109	65	1.50	3	3	3	200	2	50	5	7	3	7	3
62	42.90	90	45	1.50	3	3	4	75	2	30	5	7	3	7	3

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPOH-14

DATE DU RELEVÉ: 3- 8-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 125 DEGRES LONGUEUR: 5.8 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 20

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.20	250	78	.40	1	4	1	50	6	0	0	8	5	1	1
2	.25	285	72	.25	1	3	2	70	6	0	0	8	5	2	1
3	.35	258	34	.80	3	4	3	40	6	0	0	8	5	4	1
4	.59	245	56	.40	2	4	4	25	6	0	0	8	5	4	1
5	.70	278	63	.70	3	4	3	40	6	0	0	8	5	4	1
6	.86	18	54	.35	2	0	3	15	6	0	0	8	5	4	1
7	1.20	258	47	.65	3	4	3	40	6	0	0	8	5	4	1
8	1.60	333	62	.45	2	0	3	15	6	0	0	8	5	4	1
9	1.75	67	42	.20	1	0	3	35	6	0	0	8	5	4	1
10	2.05	44	69	.90	3	4	3	50	6	0	0	8	5	4	1
11	2.14	273	68	.25	2	0	3	40	6	0	0	8	5	4	1
12	2.40	312	22	.40	2	5	3	20	6	0	0	8	5	4	1
13	3.25	280	50	.40	2	4	3	30	4	0	0	8	5	2	1
14	3.80	287	58	.60	1	2	3	80	4	0	0	8	5	2	1
15	4.00	240	27	.80	1	3	3	80	4	30	2	5	0	7	2
16	5.00	75	65	.50	3	3	3	50	4	0	0	8	5	1	4
17	5.00	212	45	1.00	2	1	1	250	4	80	2	5	0	7	2
18	5.20	122	60	.35	3	4	3	60	4	0	0	8	5	1	4
19	5.40	64	71	.80	3	0	3	20	4	0	0	8	5	1	1
20	5.40	116	63	1.50	3	3	3	120	4	80	4	5	0	7	2

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-15

DATE DU RELEVÉ: 4- 8-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 290 DEGRES LONGUEUR: 11.4 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 23

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.37	45	90	1.00	1	3	5	100	4	1	5	7	2	7	1
2	.70	275	55	.25	3	0	3	0	4	0	0	8	5	2	1
3	1.20	78	68	.20	2	0	2	15	4	0	0	8	5	2	1
4	1.00	128	59	.60	1	2	1	40	4	0	0	8	5	2	4
5	1.45	252	80	.40	1	3	1	90	4	0	0	8	5	4	3
6	1.74	258	49	1.50	3	3	3	170	4	3	5	7	4	7	3
7	2.00	130	54	.80	3	3	3	70	4	0	0	8	5	4	1
8	2.30	36	78	.40	1	1	1	60	4	0	0	8	5	2	1
9	2.60	121	62	.10	1	0	3	15	4	0	0	8	5	2	1
10	2.75	45	78	.20	1	0	3	10	4	0	0	8	5	4	1
11	3.00	317	72	.50	3	4	3	40	4	0	0	8	5	4	1
12	3.70	253	59	.60	1	3	3	60	4	0	0	8	5	4	3
13	4.30	44	76	.40	1	3	5	40	4	0	0	8	5	4	1
14	4.50	269	54	1.50	3	3	2	175	4	2	5	7	2	7	3
15	4.80	203	61	.70	2	4	2	30	4	5	7	3	2	7	2
16	5.12	51	81	.55	1	3	3	70	3	0	0	8	5	4	1
17	5.40	38	86	.36	2	0	3	35	3	0	0	8	5	2	1
18	5.70	222	53	1.50	3	5	4	50	3	1	5	7	2	7	3
19	5.70	235	57	1.00	1	5	3	40	3	0	0	8	5	4	3
20	6.00	313	14	.35	3	3	2	35	3	0	0	8	5	5	1
21	5.50	263	65	1.50	3	3	2	80	3	1	5	7	2	7	3
22	7.40	123	85	1.00	3	3	3	80	3	0	0	8	5	4	1
23	9.00	112	90	1.50	3	3	3	70	3	7	7	4	0	7	2

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: COPV-01

DATE DU RELEVÉ: 4- 8-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 0 DEGRES LONGUEUR: 2.7 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 6

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.00	108	89	1.00	3	3	5	40	4	0	0	8	5	4	1
2	.25	124	60	1.00	1	3	4	50	4	0	0	8	5	2	1
3	1.20	5	69	.35	2	3	5	25	4	2	5	7	0	7	1
4	1.70	270	45	1.50	3	3	3	150	4	1	5	7	0	7	3
5	2.40	265	66	1.50	3	3	3	175	4	3	5	7	2	7	3
6	2.65	288	83	1.50	3	3	2	40	3	10	7	3	2	7	2

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: COPV-02

DATE DU RELEVÉ: 4- 8-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 0 DEGRES LONGUEUR: 2.6 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 4

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.60	117	78	.20	3	0	2	20	4	0	0	8	5	2	4
2	1.60	204	58	.60	2	3	3	30	3	5	7	3	2	7	2
3	2.00	287	70	1.50	3	3	3	150	3	10	7	3	2	7	3
4	2.60	248	70	1.20	2	5	3	35	4	8	7	3	2	7	2

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: COPV-03

DATE DU RELEVÉ: 16- 8-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 0 DEGRES LONGUEUR: 2.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 5

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.45	307	40	.20	3	0	3	10	4	0	0	8	5	2	1
2	1.13	80	23	.50	2	3	1	35	3	5	7	7	2	7	2
3	1.30	290	46	.30	3	0	2	15	3	0	0	8	5	4	1
4	1.80	292	62	.50	3	3	3	30	3	0	0	8	5	4	1
5	2.00	287	40	1.50	3	3	3	100	4	0	0	8	5	4	1

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: COPV-04

DATE DU RELEVÉ: 16- 8-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 0 DEGRES LONGUEUR: 2.2 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 5

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.38	152	14	.20	1	0	2	20	3	5	7	0	2	7	2
2	1.15	185	10	.25	2	0	3	15	3	0	0	8	5	3	2
3	1.37	185	10	.15	2	0	3	15	3	7	7	0	2	7	2
4	1.67	180	25	.65	2	1	1	40	3	7	7	0	2	7	2
5	2.18	158	25	1.00	1	1	1	70	3	10	7	0	2	7	2

ANNEXE 3

RÉSULTATS DES LEVÉES ET DES MESURES SYSTÉMATIQUES

DE DISCONTINUITÉS GÉOLOGIQUES EFFECTUÉES

AU SITE NO 2, ZONE B

Les tableaux de cette annexe présentent les résultats des levées et mesures systématiques de discontinuités géologiques effectuées dans la zone B au Site no 2. Ces tableaux sont identifiés de la même façon qu'à l'annexe 2. Quant à la signification des entêtes des diverses colonnes des tableaux, le lecteur est invité à référer au début de l'annexe 1.

IDENTIFICATION DU RELEVÉ: CPH-06

DATE DU RELEVÉ: 27- 6-1988

AZIMUT DE LA LIGNE DU RELEVÉ: 205 DEGRES LONGUEUR: 42.0 METRES

NOMBRES DE FRACTURES RELEVÉES: 108

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
1	.30	47	64	1.10	2	2	1	0	5	3	1	1	2	7	3
2	.80	295	67	.60	1	1	3	0	4	0	0	8	5	1	1
3	1.10	290	45	.85	1	5	2	20	4	5	1	2	0	7	3
4	1.30	137	54	1.50	3	3	2	40	4	10	1	2	0	7	3
5	1.40	25	69	.50	1	0	1	0	4	0	0	8	5	1	3
6	1.50	255	77	.45	1	3	1	0	4	0	0	8	5	1	3
7	2.00	245	70	.60	3	3	3	0	4	0	0	8	5	1	3
8	2.55	118	70	1.50	3	5	3	200	3	100	2	3	2	7	3
9	2.70	245	72	.40	1	0	3	0	4	0	0	8	5	1	1
10	2.80	255	72	.50	1	1	2	0	4	0	0	8	5	1	1
11	3.10	245	42	.75	1	3	4	20	4	8	1	1	0	7	3
12	3.90	245	49	.35	2	0	1	0	4	0	0	8	5	1	1
13	4.30	100	85	.50	3	3	3	25	4	5	1	2	0	7	3
14	4.80	125	78	1.50	3	5	3	20	4	5	2	2	2	7	3
15	5.20	130	70	1.50	3	4	5	20	4	8	2	2	0	7	3
16	5.50	52	82	.30	2	0	1	0	4	0	0	8	5	4	1
17	6.60	255	78	.15	1	0	3	0	4	2	1	2	0	7	1
18	5.60	125	78	1.50	3	3	3	100	4	10	1	2	2	7	2
19	5.90	143	64	1.00	3	3	1	100	4	8	1	2	2	7	2
20	6.30	305	67	.50	3	3	3	0	3	0	0	8	5	4	3
21	6.40	305	67	.50	3	3	3	0	3	0	0	8	5	4	3
22	6.50	305	67	.50	3	3	3	0	3	0	0	8	5	4	3
23	6.60	305	67	.50	3	3	3	0	3	0	0	8	5	4	3
24	6.70	305	67	.50	3	3	3	0	3	0	0	8	5	4	3
25	6.80	305	67	.50	3	3	3	0	3	0	0	8	5	4	3
26	6.90	305	67	.50	3	3	3	0	3	0	0	8	5	4	3
27	7.40	125	57	1.50	3	3	3	50	5	8	1	2	2	7	3
28	8.20	140	61	1.50	3	3	3	60	5	25	2	3	0	7	3
29	8.40	138	64	1.50	3	3	3	30	5	3	2	2	0	7	3
30	8.40	295	34	.25	2	0	0	60	5	10	1	2	0	7	2
31	8.70	270	68	.30	1	0	5	10	5	5	1	2	0	7	1
32	9.10	70	85	.45	1	3	1	0	0	0	0	8	5	2	1
33	9.10	150	64	1.50	3	4	0	70	4	30	2	3	0	7	3
34	8.90	155	80	.35	1	3	1	0	5	0	0	8	5	2	1
35	9.05	155	71	.70	3	3	1	5	5	3	1	2	0	7	1

SUITE DU RELEVÉ: CPH-06

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
36	9.30	255	80	.35	1	3	1	0	5	1	1	2	0	7	1
37	9.50	145	72	1.50	3	3	0	100	4	40	2	3	0	7	3
38	9.50	255	78	.65	2	3	1	0	5	0	0	8	5	2	1
39	9.90	260	82	1.00	3	5	5	30	6	8	1	2	2	7	1
40	10.40	65	78	.50	3	3	3	0	5	0	0	8	5	4	1
41	10.70	85	88	1.00	3	3	1	0	4	0	0	8	5	6	1
42	11.30	120	75	1.50	3	3	0	0	6	15	2	4	3	7	3
43	11.70	50	20	.20	1	0	1	15	6	4	1	2	3	7	2
44	11.80	140	75	1.00	2	4	1	35	6	7	1	2	2	7	3
45	12.60	145	74	1.50	3	3	0	70	6	8	2	3	2	7	3
46	13.10	135	69	1.50	3	3	0	90	5	40	2	3	2	7	3
47	14.00	285	12	1.10	1	3	1	30	6	8	1	2	0	7	3
48	15.00	145	70	1.50	3	3	3	60	5	5	2	2	2	7	3
49	15.90	147	73	1.50	3	3	3	50	5	20	2	4	2	7	3
50	16.70	295	55	.40	1	3	2	0	5	0	0	8	5	4	1
51	16.75	295	55	.60	1	3	2	10	5	3	2	2	2	7	1
52	17.05	140	72	1.50	3	3	1	50	5	5	2	2	2	7	3
53	17.70	145	64	1.50	3	3	0	35	5	7	2	2	0	7	3
54	18.00	135	64	1.50	3	3	5	50	5	30	2	3	0	7	3
55	18.00	335	85	.30	2	0	1	0	5	0	0	8	5	4	1
56	18.30	125	82	1.50	3	3	1	0	5	0	0	8	5	4	3
57	18.40	132	82	1.50	3	5	5	0	5	0	0	8	5	4	3
58	18.80	143	67	1.50	3	3	5	100	5	60	2	4	2	7	3
59	19.00	290	32	1.50	3	3	3	0	5	8	0	8	5	7	3
60	19.10	130	70	1.50	2	3	3	0	5	0	0	8	5	2	3
61	18.90	130	70	1.50	2	3	3	0	5	0	0	8	5	2	3
62	19.30	130	66	1.50	3	3	3	5	5	3	2	3	0	7	3
63	19.60	135	69	1.50	3	3	3	5	5	3	1	2	0	7	3
64	19.80	125	77	1.50	3	3	3	8	5	4	1	2	2	7	3
65	19.95	125	77	.80	1	3	3	8	4	4	2	3	2	7	3
66	20.00	215	76	.40	3	0	3	25	6	0	0	8	5	4	1
67	20.30	128	76	.50	2	0	3	5	4	4	1	2	2	7	3
68	20.40	128	76	.40	2	0	3	5	4	4	1	2	2	7	3
69	20.46	128	76	.40	2	3	5	5	4	4	1	2	2	7	3
70	20.60	21	51	1.50	3	3	1	15	5	5	1	2	4	7	1
71	20.75	120	68	1.00	2	3	1	0	5	0	0	8	5	4	3
72	20.80	120	65	.85	2	3	1	0	5	0	0	8	5	4	3
73	21.75	130	54	.15	1	0	1	0	5	0	0	8	5	2	1
74	21.50	230	60	.50	1	0	1	0	5	0	0	8	5	4	1
75	22.50	125	64	.35	3	3	1	0	5	0	0	8	5	2	1
76	22.75	135	54	.35	3	0	3	0	5	0	0	8	5	4	1

SUIITE DU RELEVÉ: CAPH-06

No	DIST (m)	AZIM	PEN	DLON (m)	TER	RUG	RUP	AMRU (mm)	DR	OUVM (mm)	NRE	DRE	WRE	WV	NAT
77	23.90	288	77	1.50	3	3	5	15	5	3	1	2	2	7	3
78	24.00	60	10	1.50	2	1	1	0	5	0	0	8	5	4	1
79	25.00	135	73	1.50	1	3	3	20	5	10	2	2	2	7	3
80	26.70	140	56	.60	3	2	1	0	5	0	0	8	5	2	3
81	27.30	135	42	.30	2	0	1	0	5	0	0	8	5	1	3
82	27.60	5	69	.50	1	0	1	0	5	0	0	8	5	1	3
83	27.75	18	65	1.00	1	0	1	0	5	0	0	8	5	1	3
84	28.50	150	56	1.50	3	4	3	30	5	5	2	2	0	7	3
85	29.00	240	65	.35	3	0	1	0	5	0	0	8	5	1	3
86	31.05	140	66	1.00	3	0	3	0	5	0	0	8	5	1	3
87	31.00	308	33	1.00	3	3	3	40	5	10	1	4	0	7	2
88	32.00	125	64	1.50	3	1	3	0	5	0	0	8	5	1	3
89	32.20	100	80	1.00	2	4	4	15	5	2	1	2	0	7	3
90	32.80	85	53	.75	2	0	1	0	5	0	0	8	5	1	1
91	33.75	102	59	.35	2	0	3	0	6	0	0	8	5	4	1
92	34.75	80	53	1.50	3	4	3	50	5	35	2	3	3	7	3
93	35.00	80	53	1.50	1	4	1	15	5	5	2	2	0	7	3
94	35.90	63	61	.70	2	3	1	0	6	0	0	8	5	2	1
95	36.20	55	63	.60	2	3	4	0	5	0	0	8	5	1	1
96	36.50	40	25	.65	2	2	1	100	6	30	1	2	0	7	3
97	37.10	125	66	.60	2	5	1	0	6	0	0	8	5	1	1
98	37.70	128	60	1.00	2	5	1	0	6	0	0	8	5	2	1
99	38.00	128	60	.85	1	3	1	0	6	0	0	8	5	1	1
100	38.00	30	5	1.00	1	3	1	100	6	2	1	2	0	7	3
101	38.25	124	65	.50	1	5	1	0	6	0	0	8	5	1	1
102	38.30	310	28	1.00	1	1	1	50	6	8	1	2	0	7	3
103	38.75	165	68	1.00	2	3	3	30	6	5	1	3	0	7	1
104	39.00	245	15	1.50	3	1	1	200	6	20	1	3	0	7	3
105	40.40	140	45	1.50	3	3	3	150	6	50	2	4	0	7	3
106	40.40	310	80	.45	1	0	4	5	6	1	1	2	0	7	1
107	41.70	140	45	1.50	3	3	3	150	6	50	2	4	0	7	3
108	41.90	155	72	1.00	3	5	3	0	6	0	0	8	5	1	1

ANNEXE 4

RÉSULTATS DES MESURES DE RUGOSITÉ À GRANDE
ÉCHELLE ET DE DURETÉ AU MARTEAU SCHMIDT

STO-01
Site no. 1

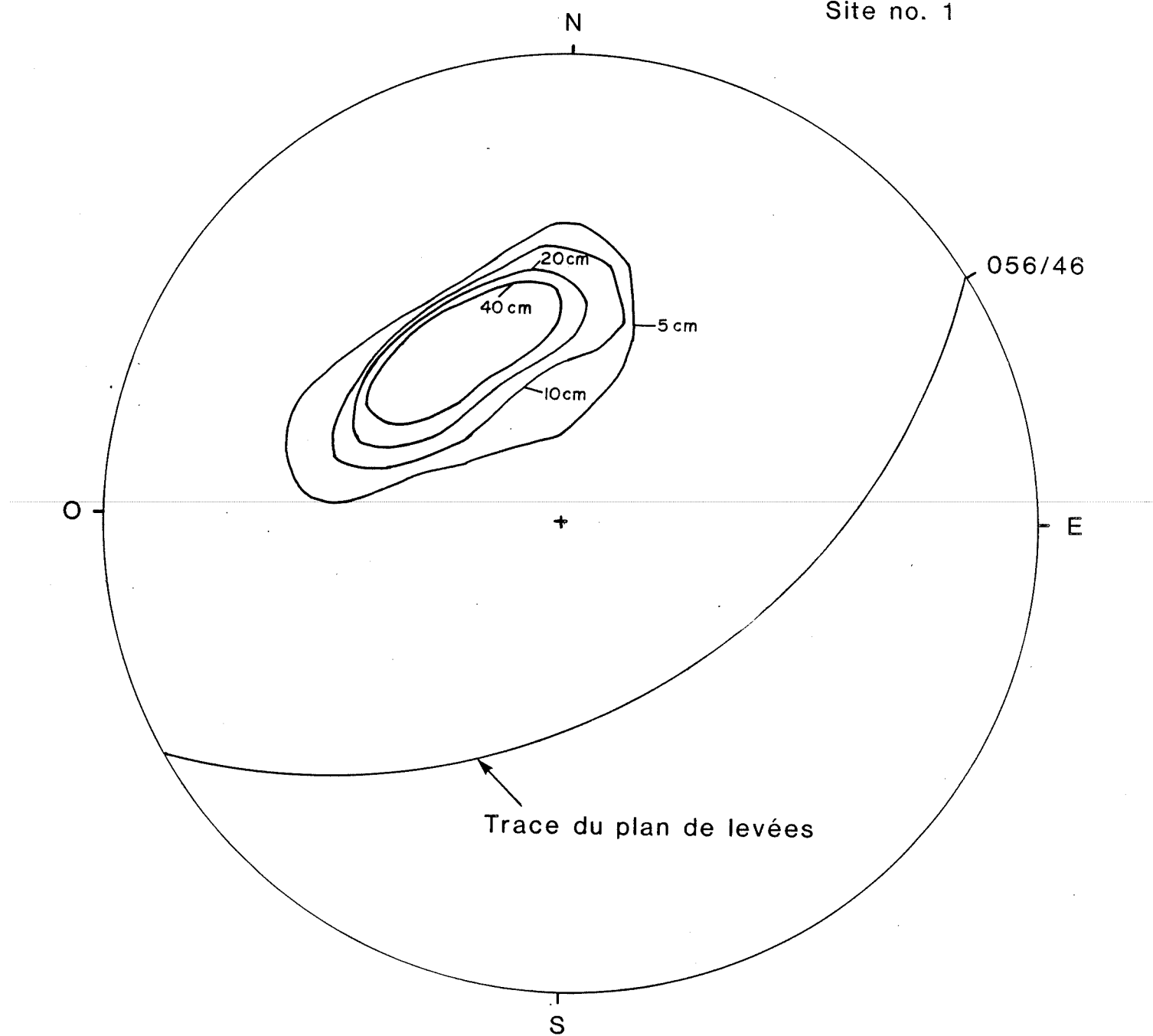


Figure 4.1 - Compilation des levées de rugosité par la méthode des disques au Site no 1, station STO-01.

STO-02
Site no. 1

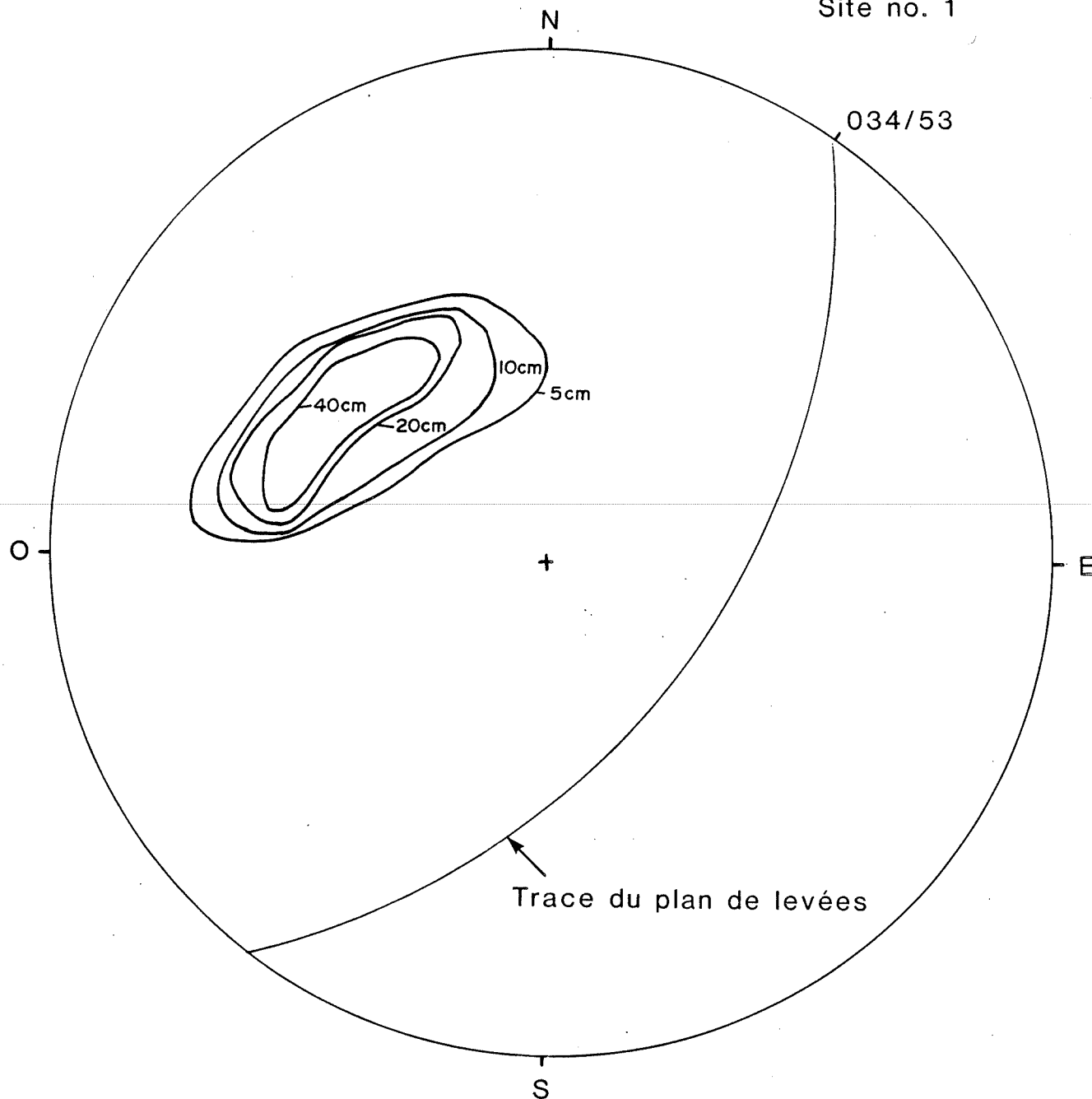


Figure 4.2 - Compilation des levées de rugosité par la méthode des disques au Site no 1, station STO-02.

STO-03
Site no. 1

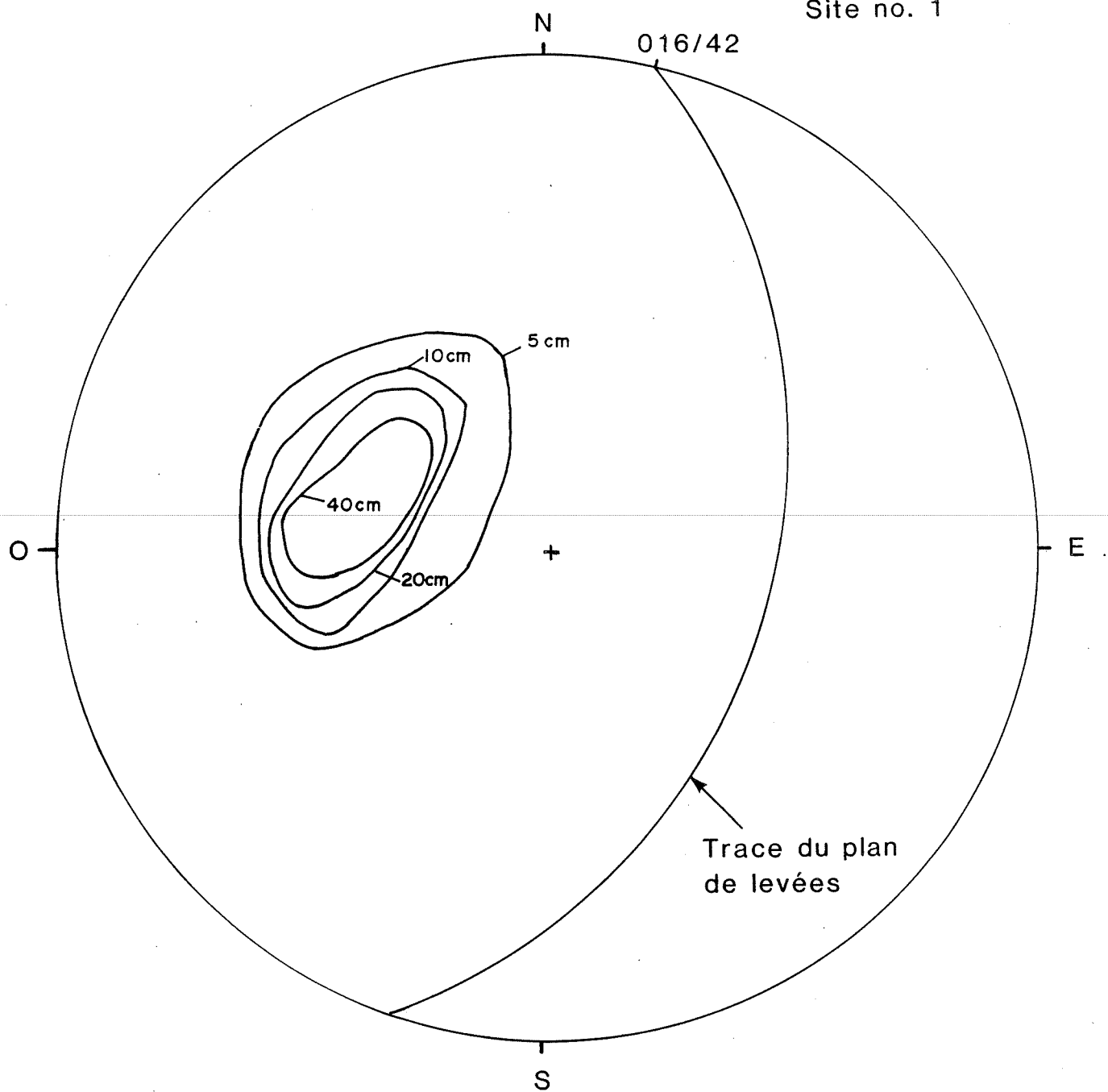


Figure 4.3 - Compilation des levées de rugosité par la méthode des disques au Site no 1, station STO-03.

STO-04
Site no. 1

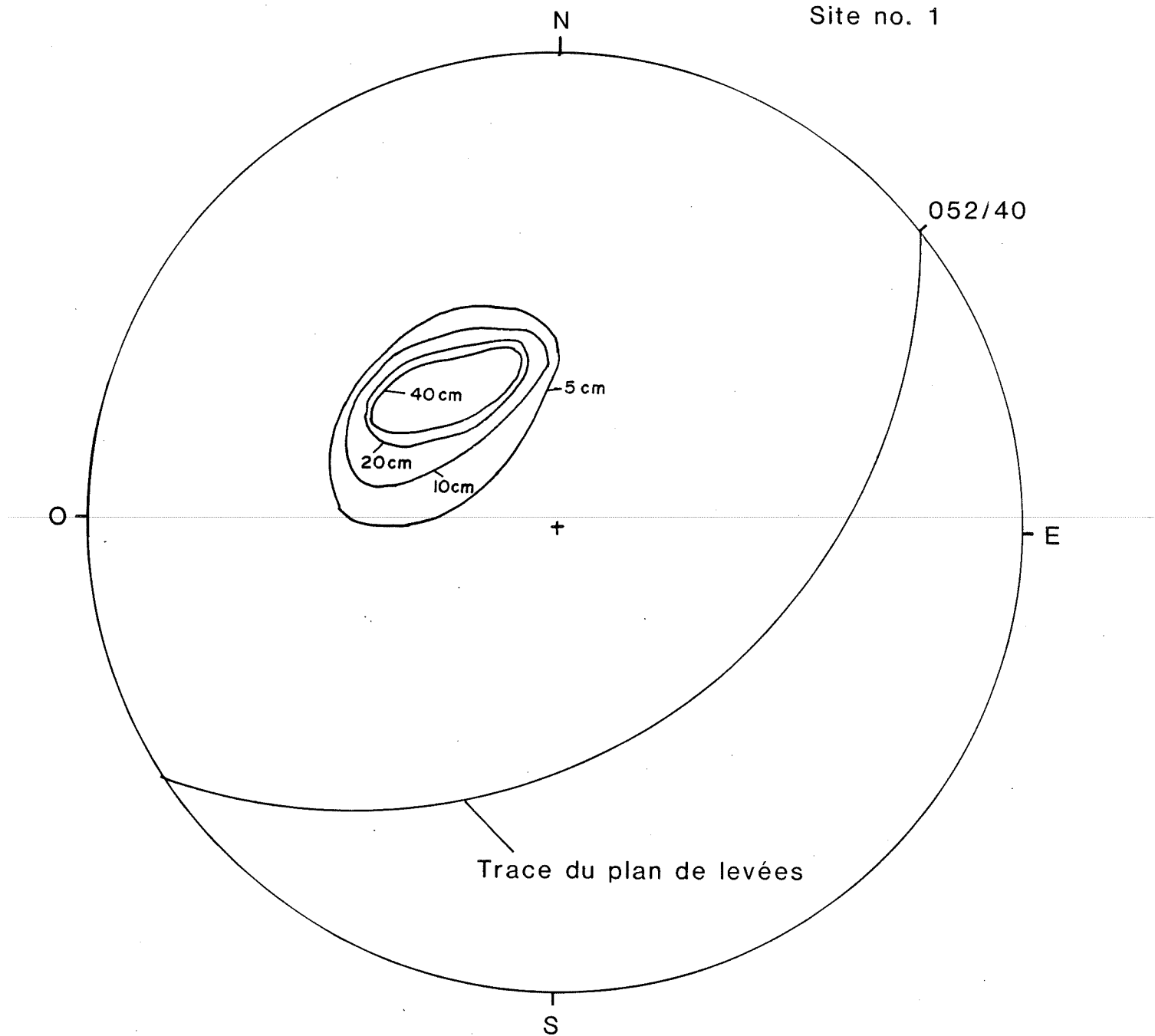


Figure 4.4 - Compilation des levées de rugosité par la méthode des disques au Site no 1, station STO-04.

TABLEAU 4.1

RÉSISTANCES EN COMPRESSION UNIAXIALE DÉDUITES DE
RÉSULTATS D'ESSAIS AU MARTEAU SCHMIDT^(a)

No station d'essai	Résistance en compression uniaxiale, MPa
STO-01	21,07
STO-02	38,55
STO-03	33,89
STO-04	43,39
STO-05	34,23
STO-06	40,28

(a) Marteau de type N, libérant une énergie d'impact de 0,22 m.kg.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL



3 9334 00289772 4