

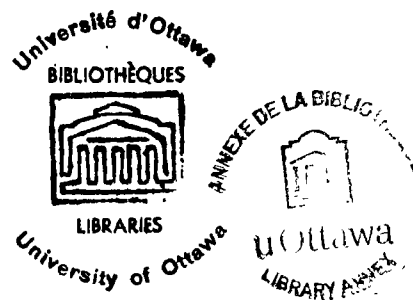
001608

UN EXEMPLE D'INFORMATIQUE APPLIQUE
A LA GEOCARTOGRAPHIE DE LA REGION D'OTTAWA

par

Jean-Robert BELANGER

Thèse présentée à l'Ecole des études supérieures
en vue de l'obtention de la maîtrise ès arts en
Géographie de l'Université d'Ottawa



Octobre 1971

UMI Number: EC56267

INFORMATION TO USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted. Broken or indistinct print, colored or poor quality illustrations and photographs, print bleed-through, substandard margins, and improper alignment can adversely affect reproduction.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if unauthorized copyright material had to be removed, a note will indicate the deletion.

UMI[®]

UMI Microform EC56267
Copyright 2011 by ProQuest LLC
All rights reserved. This microform edition is protected against
unauthorized copying under Title 17, United States Code.

ProQuest LLC
789 East Eisenhower Parkway
P.O. Box 1346
Ann Arbor, MI 48106-1346

REMERCIEMENTS

Je désire remercier les personnes et organismes suivants pour leur contribution à la réalisation de ma thèse:

- La Commission Géologique du Canada: support financier et services techniques.
- M. L.T. Fleming du Centre de Calcul de l'Université d'Ottawa: programmation.
- M. C. Greffard du Centre d'Etudes Régionales: plan d'étude.
- M. J.M. Morin: coéquipier dans le projet.
- Dr J.S. Scott de la Commission Géologique du Canada: responsable du projet.
- Dr D.A. St-Onge du Département de Géographie et de la Commission Géologique du Canada: je désire lui exprimer mes sentiments de gratitude non seulement pour le travail exigeant qu'est celui de directeur de thèse, mais aussi pour tous les autres services qu'il a rendus comme promoteur de l'informatique pour l'avancement des sciences de la Terre.

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	2
Objectifs	3
Méthode	4
Région	6
<u>CHAPITRE I - INPUT -</u>	
PRELIMINAIRES	10
Enquêtes	10
Codification	11
Feuille de compilation	15
<u>CHAPITRE II -</u>	
COLLECTE DES DONNEES	22
Système de repérage	22
Compilation	24
Répartition des données	27
Contrôle des données	29
<u>CHAPITRE III - TRANSFORMATION -</u>	
LE SYSTEME SYMAP	32
Type de cartes	32
Input du SYMAP	36
Fonctionnement du système SYMAP	37
QUANTITE DES POINTS DE CONTROLE	39
Lois de base	40
Indicateurs mathématiques	45
Indicateurs proposés	47
<u>CHAPITRE IV -</u>	
ENREGISTREMENT	54
Transfert sur cartes perforées	54
Transfert sur bande magnétique	54
Vérification et classification	56

CHAPITRE V -

	Page
PROGRAMMATION	58
Spécifications	58
Genre d'output	66
Légendes	70
Les messages	71

CHAPITRE VI - OUTPUT -

EVALUATION DES RESULTATS	79
Analyse théorique	79
Analyse pratique	84
Quelques exemples	87

CHAPITRE VII -

CONCLUSION	91
Résultats et objectifs	90
Projection	93
 BIBLIOGRAPHIE	 97
LISTE DES FIGURES	100
APPENDICE	102

AVERTISSEMENT

L'informatique est une science relativement nouvelle, de sorte que certains termes techniques d'origine anglaise n'ont pas encore d'équivalents dans la langue française; plusieurs mots utilisés dans le présent travail ont dû être traduits de l'anglais en élargissant le sens français du mot, d'autres ont été inventés et souvent le terme anglais a été conservé tel quel.

De plus, certains noms provenant de classifications déjà existantes n'ont pas été traduits pour garder l'universalité des codes et afin d'adapter le système proposé à tout autre système déjà en opération.

INTRODUCTION

Toute science moderne se doit d'employer les techniques les plus récentes sans quoi elle ne pourra que difficilement apporter un concours sérieux au développement d'un monde qui évolue à un rythme toujours croissant.

Parmi les techniques développées récemment, l'informatique est sans doute une des plus importantes et ce, à cause des possibilités quasi illimitées qu'elle offre aux scientifiques.

Souvent, le géomorphologue doit recueillir une masse d'informations précises sur une région donnée pour ensuite illustrer, sous forme cartographique, des modèles géologiques multidimensionnels donnant l'origine des formes du relief et son évolution probable; il doit également localiser les richesses naturelles de cette région.

Habituellement, de tels projets doivent s'échelonner sur plusieurs années à cause de la lenteur des méthodes utilisées autant par les géomorphologues que les cartographes; les résultats de ces rapports, bien que très soigneusement présentés, perdent de leur valeur à cause du temps trop long consacré à leur préparation.

Face à de tels problèmes, le scientifique doit se tourner vers des techniques plus rapides quitte à sacrifier un peu l'aspect artistique des rapports tout en conservant l'exactitude des résultats.

OBJECTIFS:

Le but de la présente thèse est de développer un système d'information par ordinateur orienté vers une meilleure connaissance de la géomorphologie et de la géologie du Quaternaire de la région d'Ottawa. La méthode consiste à recueillir un grand nombre de données sur la région, pour constituer une banque de données que l'ordinateur analysera pour ensuite transmettre les résultats sous forme cartographique.

L'ambition du travail est la mise au point d'un système d'information ayant les propriétés suivantes:

- rapide:

Les renseignements désirés devront être obtenus sur-le-champ une fois que les données brutes seront enregistrées en mémoire;

- pratique:

Le système doit être simple à utiliser, ne nécessitant pas de connaissances approfondies en informatique;

- coût modique:

Le coût d'opération, une fois le système monté, devra être peu élevé comparativement aux procédés de cartographie con-

ventionnelle. L'ordinateur peut exécuter en quelques secondes les opérations et imprime lui-même les résultats;

- cartographie acceptable:

La représentation visuelle de l'output doit être adéquate compte tenu du fait qu'il ne s'agit pas d'un produit fini mais d'un document de travail.

- précis:

Le niveau de précision de l'output doit être acceptable.

- ouvert:

La possibilité de remettre à jour l'information déjà en mémoire sera un des grands avantages de ce système.

METHODE:

Le plan d'action suivi durant la réalisation du système d'information se divise en trois phases: L'INPUT ou entrée, la transformation des données et l'OUTPUT ou sortie.

Première phase: INPUT -

Celle-ci a pour but de rassembler toute l'information nécessaire à l'étude.

1 - Préliminaires:

Enquêtes préliminaires pour déterminer les possibilités de réussite. Celles-ci ont été faites à partir de projets semblables déjà en opération et en consultant des experts en programmation afin d'évaluer

les possibilités de l'ordinateur quant à la réalisation d'une telle entreprise.

L'enquête s'est faite ensuite au niveau des sources d'informations afin de vérifier si les données désirées étaient disponibles, et en quantité suffisante.

Codification mnémorique des différents paramètres qui serviront à décrire l'information.

Etablissement d'une feuille de compilation.

- 2 - Collecte des données. En utilisant trois sources: sondages sismiques, forages de puisatiers et sondages d'ingénieurs.
- 3 - Contrôles: Vérification des données obtenues d'après les cartes topographiques, pédologiques, géologiques et par recoupement de l'information de différentes sources.

Seconde phase: TRANSFORMATION -

- 1 - Explication du système SYMAP.
- 2 - Enregistrement:
 - Transfert de l'information contenue sur les feuilles de compilation aux cartes perforées.

- Vérification des cartes perforées.
- Enregistrement de l'information sur bande magnétique.

3 - Programmation:

- La principale tâche de la programmation est celle du programme central; celui-ci a pour but de dépouiller l'information enregistrée en mémoire magnétique et après l'avoir traitée, la disposer de telle sorte que ces données semi-oeuvrées puissent être reprises par le système SYMAP.

Troisième phase: OUTPUT -

- 1 - Evaluation de la méthode de cartographie.
- 2 - Evaluation des résultats.

REGION

Les limites de la région d'Ottawa ont été déterminées par la nature de l'étude projetée, elles diffèrent donc sensiblement des limites administratives ou de celles qui auraient été définies à partir de critères géomorphologiques.

Les critères utilisés pour le choix de la région sont les suivants:

- 1 - Il était nécessaire de choisir une région suffisamment grande afin que de nombreux phénomènes géologiques y soient présents, tout en

n'offrant pas d'inconvénients majeurs à la cartographie.

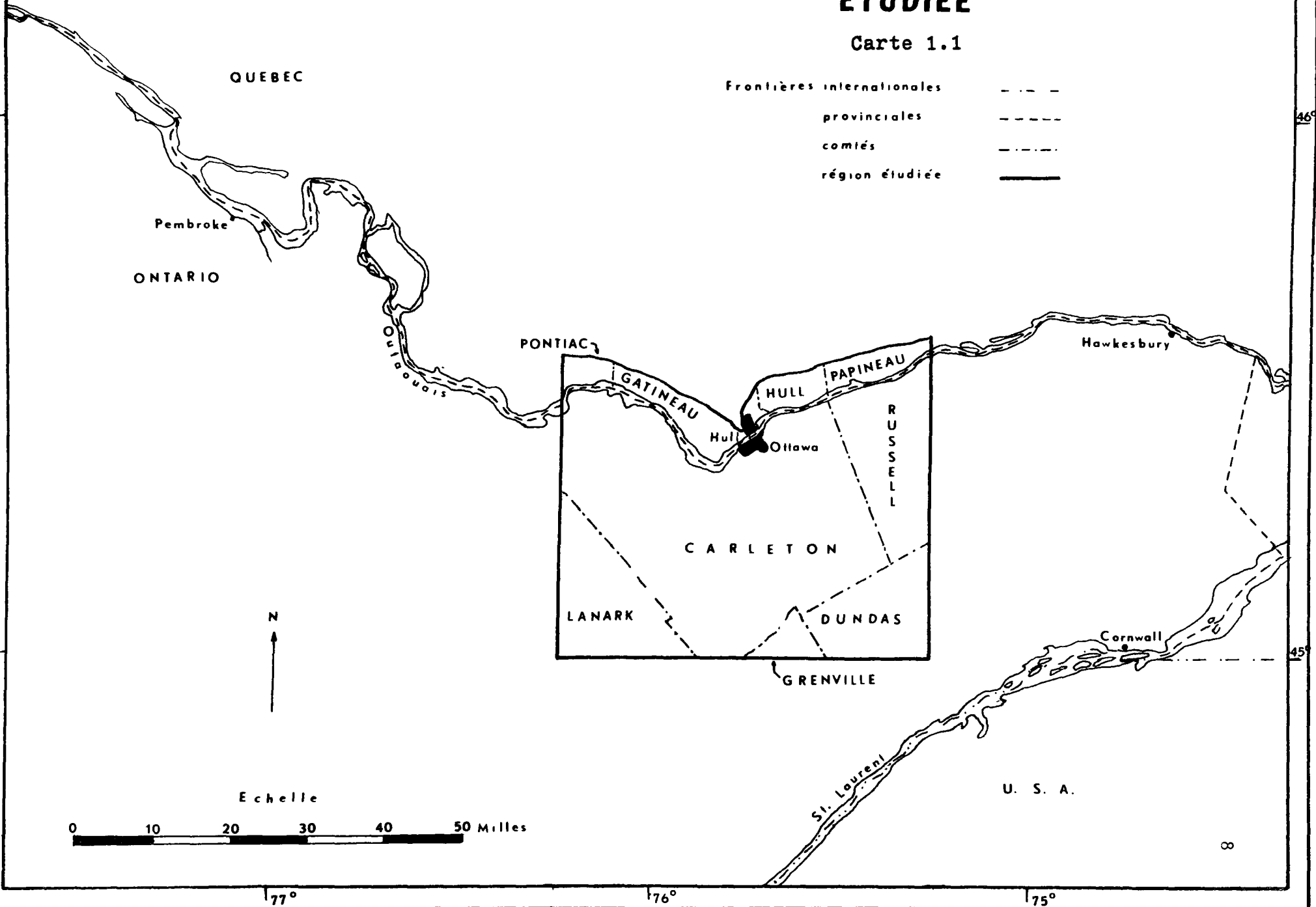
- 2 - Les informations concernant les phénomènes géomorphologiques devaient être suffisamment abondantes.
- 3 - La région de la Capitale Nationale est une région économique en pleine évolution où l'aménagement régional et urbain doit jouer un grand rôle; cela nécessite donc une grande quantité d'informations sur le milieu physique présentées sous une forme utilisable par l'aménagiste. Ces informations doivent être immédiatement disponibles et sans cesse tenues à jour.

Les limites de la région (carte 1.1) sont à l'est, le méridien $75^{\circ} 15'$ et à l'ouest le $76^{\circ} 15'$, situant ainsi les villes d'Ottawa et Hull à mi-chemin entre les deux bordures. La limite sud est le parallèle 45° nord. La limite nord correspond au contact que fait la vallée de l'Outaouais avec le Bouclier canadien, ceci à cause de la difficulté de cartographier un relief montagneux et du manque d'intérêt à étudier les dépôts meubles très rares du Bouclier.

La région ainsi définie s'étend sur une superficie d'environ deux milles carrés et comprend la presque totalité du comté de Carleton, la région de la Capitale Nationale ainsi que l'aire métropolitaine d'Ottawa-Hull, à l'exception de la partie située sur le Bouclier.

LOCALISATION DE LA REGION ETUDIEE

Carte 1.1



Une région aussi vaste que celle-ci fut choisie pour obtenir une variation dans la distribution des forages ou sondages, dans une zone composée de nombreux phénomènes géomorphologiques où la densité de population est élevée. En effet, on retrouve un socle du Précambrien au nord et plus au sud, une roche-en-place du Paléozoïque recouverte à plusieurs endroits d'une épaisse couche de dépôts meubles datant du Pléistocène. Des variations dans la distribution des types lithologiques et des phénomènes géomorphologiques sont nécessaires afin de vérifier le comportement du système dans des situations variées.

CHAPITRE I

PREMIERE PHASE: INPUT

Préliminaires:

a) Enquêtes

Afin d'éviter de reprendre un travail déjà fait, le premier travail a consisté à vérifier s'il existait déjà des systèmes de banques de données servant à décrire et à cartographier les phénomènes géologiques et géomorphologiques.

Plusieurs systèmes de cartographie mécanique (Holroyd et Bhallacharyya 1970, Berezin 1965, Krumbein 1959, etc.) et de banques de données (GOWN, GEODAT, GEOINFORMATION, GEOCODING, etc.) sont déjà en opération, mais aucun d'eux ne peut répondre aux objectifs visés dans la présente thèse (1).

Il restait donc à monter un système nouveau orienté vers la représentation tridimensionnelle de la géologie de surface. Pour ce faire, il fut nécessaire de déterminer le genre d'information requis et les sources possibles de renseignements.

L'information: Le seul moyen d'obtenir des informations sur la nature des dépôts de surface est l'analyse de forages effectués dans la région. En effet, seule l'analyse de carottes peut fournir

(1) Voir page 3.

des détails précis sur la nature des couches n'affleurant pas à la surface.

Après enquête, deux sources principales étaient disponibles: des sondages d'ingénieurs et des forages de puisatiers.

Les sondages d'ingénieurs sont situés surtout dans le centre urbain d'Ottawa. Ces sondages ont été effectués pour vérifier la nature du terrain pour l'emplacement de gros immeubles, de systèmes d'égouts, de travaux de voirie ou autres.

Les forages de puisatiers, beaucoup plus nombreux, sont répartis à travers le territoire. Le but de ces forages ou puits, est de fournir l'eau nécessaire aux fermes, aux petits centres urbains, etc. ...

Malgré ces deux sources d'information, il restait des espaces où l'on ne possédait aucune donnée. On a alors fait appel à la division de géophysique du ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources, pour effectuer des sondages sismiques aux endroits où l'on ne possède aucun autre type d'information.

b) Codification

Pour enregistrer les données en mémoire, il a fallu standardiser ou codifier les différents paramètres servant à décrire la nature des

MNEMONIC CODES FOR LITHOLOGIC LOGS
(CODES MNEMONIQUES)

Fig. I-1

CHAMP ISources

A Dept. of Public Works (Ont.)
 B Ville d'Ottawa
 D Ont. Water Res. Com.
 F Com. de la Cap. Nat.
 H Richesses Naturelles (Qué.)
 I Voirie du Québec
 J McRostie, Seto, Genest
 P Allarie, Tanguay
 Q Ontario Well Records
 R Golder & Associates
 S Commission Géologique
 T Seismic
 Y Conseil Nat. des Rech.

Purpose of Hole
(But du Forage)

Water Supply 00
 -municipal 01
 -industrial 02
 -domestic 03
 -irrigation 04
 -farm(stock) 05
 -institutional 06
 Observation well 07
 Test Hole 08
 Injection well 09
 Dewatering & relief 10
 Engineering testing 11
 G.S.C. test hole 12
 Recreation 13

Location Precision

(Précision de la localisation)

1 metre 1
 10 metres..... 2
 100 metres..... 3
 1000 metres..... 4

Method (Méthode)

Rotary Hydrolic 10
 Cable Tool 11
 Diamond Drill 12
 Jetted 13
 Bored 14
 Power Auger 15
 Hollow Stem Auger 16
 Reverse Rotary 17
 Air Percussion 18
 Hand Auger 19
 Hand Dug 20
 Seismic 21

Reliability (Valeur)

Excellent..... 1
 Good..... 2
 Fair..... 3
 Poor..... 4

1. Logged by professional geologist. Exact and complete description of material and properties.
2. Reliable information but incomplete.
3. Logs are approximately correct. Lack of information. Doubtful terminology.
4. Gives some indication of subsurface condition, but material is unknown.

CHAMP IINouns (Noms)

Alluvium	ALLV
Bedrock (unspecified)	BDRK
Bentonite	BNNT
Boulder	BLDR
Boulders	BDRS
Breccia	BRCC
Clay	CLAY
Claystone	CLSN
Conglomerate	CGLM
Dolomite	DLMT
Evaporite Salts	EVPS
Fill	FILL
Gneiss	GNSS
Granite	GRNT
Gravel	GRVL
Greenstone	GRSN
Gypsum	GPSM
Hard Pan	HDPN
Humus	HMUS
Igneous Rock	IGRC
Lava	LAVA
Limestone	LMSN
Marble	MRBL
Marl	MARL
Metamorphic Rock	MMPC
Meta-sediment	MSDM
Meta-volcanic Rock	MVCC
Mustone	MDSN
Overburden	OVBN
Peat	PEAT
Pebbles	PBLS
Pegmatite	PGMT
Quartzite	QRTZ
Rock	ROCK
Sand	SAND
Sandstone	SNDS
Sedimentary Rock	SMRC
Schist	SCST
Shale	SHLE
Shells	SHLS
Silt	SILT
Silstone	SLSM
Slate	SLTE
Soil	SOIL
Stones	STON
Till	TILL
Tuff	TUFF
Unspecified	UNSP
Wacke	WCKE
Wood	WOOD

Subordinate Material
(Matériel secondaire)

Bentonitic	BNNC
Bouldery	BDRY
Clayey	CLYY
Conglomeratic	CGMC
Dolomitic	DLMC
Gravelly	GVLY
Marly	MRLY
Pebbly	PBLY
Pyritic	PRTC
Sandy	SNDY
Shaly	SHLY
Sideritic	SDRC
Silty	SILY
Slaty	SLTY
or any noun form	

Composition

Acidic	ACDC
Argillaceous	AGLC
Basic	BSIC
Calcareous	CLCR
Carbonaceous(also Bituminous)	CRBC
Cherty(also Opaline, Chalcedonic)	CRTY
Felspathic	FDPC
Ferruginous	FRGS
Gypsiferous	GPFR
Micaceous	MCCF
Non-Calcareous	NCLC
Opaline (see Cherty)	
Organic	ORGC
Phospahtic	PSPC
Quartzose	QRZS
Siliceous	SLCS

Grain Size (Grosueur des part.)

Coarse-grained	CGRD
Fine-grained	FGRD
Medium-grained	MMGD
Medium-coarse-grained	MMCG
Medium-fine-grained	MMFG
Very coarse-grained	VCGD
Very fine-grained	VFGD

Champ II cont.

Colour (Couleur)

Black	BLCK
Blue	BLUE
Brown	BRWN
Buff	BUFF
Dark	DARK
Green	GREN
Grey	GREY
Light	LGHT
Purple	PRPL
Red	REDD
Rust	RCLD
Speckled	SPCK
Vari-coloured	VCLD
White	WHIT
Yellow	YLLW

Genetic (Génétique)

Aeolian	AOLN
Alluvial	ALVL
Beach	BECH
Bioclastic	BCLC
Cemented	CMND
Fluvio-glacial	FVGC
Fossiliferous	FLFR
Glacial	GLCL
Lacustrine	LCSR
Littoral	LTRL
Marine	MRIN
Oolitic(pisolitic)	OCPC
Oxidized	OXZD
Shelly	SLLY
Styolitic	SLTC
Unoxidized	UXZD
Weathered	WTHD

Physical Properties
(Propriétés physiques)

Abundant	ABDN
Angular	ANGL
Chunky	CNKY
Compact	CMPC
Firm	FIRM
Friable	FRBL
Greasy	GRSY
Loose	LOOS
Hard	HARD
Plastic	PLSC
Porous	PRUS
Rounded	RNDD
Soft	SOFT
Stiff	STFF
Sub-angular	SBAG
Sub-rounded	SBRD
Subsidiary	SBDR
Uniform	UFRM
Very hard	VHRD
Very soft	VRSF
waxy	WAXY

Structure

Granular	GRLR
Jointed	JNTD
Laminated	LMND
Layered	LYRD
Platy	PLTY
Rubbly	RBBL
Thick	THCK
Thin	THIN

dépôts. La codification mnémonique apparaissant aux pages 12, 13, et 14, est basée sur celle employée par Gilliland et Grove 1969. La majorité des codes ont été conservés afin d'employer un symbolisme aussi universel que possible. Quelques modifications ont cependant été nécessaires pour adapter leur classification au présent système.

Les modifications apportées ont surtout trait au premier champ (page 12): Une précision de la localisation (location precision) a été ajoutée, l'évaluation de l'information (reliability) a été modifiée, la provenance des données a été ajoutée et plusieurs autres codes ont été insérés pour la 'méthode' et le 'but' du sondage ou forage.

Le champ II de la classification a subi peu de changements. Même si certains codes semblent superflus pour la région d'Ottawa, ceux-ci ont été conservés pour garder l'universalité de la classification. Il serait possible d'ajouter plusieurs autres codes pour rendre la classification plus complète, mais nous nous sommes limités aux nouveaux termes rencontrés lors de la compilation.

- c) Feuille de compilation: ou "Data Record Sheet", constitue un dossier pour chaque forage ou sondage, (page 16). Elle apparaît sous forme de coupe stratigraphique et elle a l'avantage de pouvoir être utilisée tel quel pour l'enregistrement des données sur cartes perforées.

Cette façon de procéder permet de transférer directement la description d'une carotte en mémoire magnétique.

CHAMP I: La première rangée de la feuille de compilation correspond à la carte no 1 dans la séquence de perforation et joue le même rôle qu'une fiche de bibliothèque. Elle réfère au champ I de la classification des codes mnémoniques et elle comprend les paramètres suivants:

Data number: Numéro de référence de chaque feuille. Ce chiffre varie entre 1 et 999. (Voir infra, page 24)

Map number: Numéro de référence correspondant à la carte topographique sur laquelle se situe la donnée en question. Le système de référence sur carte est expliqué dans la section "collecte des données" page 22. Ainsi, le "data number" et le "map number" donnent la référence au complet.

Card: Le chiffre inscrit dans ces deux cases indique le champ de l'information ainsi que la position stratigraphique du matériel décrit. La carte numéro 01 correspond au champ I dans la classification et est la première dans la séquence de perforation; les cartes 02 à 09 correspondent au champ II et sont enregistrées en ordre selon la position stratigraphique.

Zone, easting, northing: Localisation selon des coordonnées U.T.M. (Universal Transverse Mercator). Cette méthode de localisation a été employée afin de faciliter la cartographie qui devra se faire par ordinateur.

Reference: Code référant à la source d'où provient l'information. Ceci correspond aux codes mnémoniques classés sous le titre "source".

Date: Mois et année où les sondages ont été effectués. Il s'agit d'inscrire le chiffre de 1 à 12 pour le mois et les deux derniers chiffres de l'année.

Location precision: On inscrit dans cette case le degré de précision avec lequel on a pu localiser le phénomène. Celui-ci peut varier d'un mètre à mille mètres tel qu'indiqué sur la feuille de codes. Les dossiers ne pouvant être localisés à moins de mille mètres ont été ignorés devant l'inutilité d'enregistrer des phénomènes aussi imprécis.

Method: Méthode utilisée pour effectuer le forage ou sondage.

Reliability: Valeur de l'information décrite sur le présent dossier. La valeur est basée à la fois sur la fiabilité et sur la quantité de l'information. Celle-ci est divisée en quatre classes expliquées à la page 12.

Purpose: Code indiquant la raison pour laquelle on a creusé à cet endroit.

Water table elevation: Niveau de la nappe phréatique; cette information apparaît dans ce champ; elle est notée qu'une fois pour un forage donné.

CHAMP II: Le champ II sert à décrire les différentes couches de matériel et ce, jusqu'à un maximum de neuf horizons. Les quatre premières cases ne sont qu'une répétition de la première carte et sont employées pour identifier l'information contenue dans le champ II à celle du champ I lors de l'enregistrement des données sur bande magnétique. Le chiffre dans les cases cinq et six indique la position stratigraphique du matériel décrit.

Noun: Nom du matériel principal tel qu'indiqué sur la feuille de codes; ce nom peut être spécifique, par exemple, calcaire (limestone) ou aussi général que "dépôt" (overburden).

Elevation: Altitude en pieds au dixième près, au-dessus du niveau de la mer. L'élévation indiquée donne la limite supérieure du dépôt. Si l'altitude est négative, le signe doit apparaître dans la première case.

Subordinate Material 1, 2: Matériel secondaire présent dans cet horizon. On peut employer les codes apparaissant sous la classification "subordinate material" ou n'importe quel code de "noun". Ceci est nécessaire par exemple pour indiquer la position de la roche-en-place: on indique BDRK (bedrock) sous l'entête "Noun" puis on spécifie si possible, le type de roche dans les cases réservées pour Sub. Mat. 1.

Les paramètres Grain size (grosueur des particules), Composition (composition), Genetic (origine du matériel), Physical Properties (propriétés physiques), Structure (structure), Colour (couleur), Penetration Resistance (résistance), Consistency (consistance) sont autant de qualifications qui peuvent être ajoutées aux différentes couches.

Seismic Velocity: Employée lorsqu'il s'agit de sondages faits par méthodes sismiques. Les différentes vitesses ont été interprétées ainsi: tout changement brusque dans les vitesses indique un changement de matériel. Toute vitesse inférieure à 12,000 pieds à la seconde, indique des dépôts non-consolidés, tandis que les vitesses supérieures à ce seuil sont considérées comme signifiant de la roche-en-place.

Si toutefois aucune vitesse supérieure à 12,000 pi. sec. n'est rencontrée, on prendra pour acquis que 9,000 marquera le début de la roche-en-place. Ceci est très rare cependant, dans la région d'Ottawa.

Cette méthode est basée en partie sur celle développée par la Geophysical Specialties Company, et modifiée pour la région d'Ottawa.

CHAPITRE II

COLLECTE DES DONNEES

a) Système de repérage:

Pour empêcher la compilation en double de certaines informations due aux nombreuses sources, et pour avoir une vue d'ensemble de la distribution des données, il importait de bien localiser chaque forage sur une carte. La compilation des forages a été faite pour identifier les endroits où manquait l'information afin de programmer efficacement une campagne de sondages sismiques.

Le système le plus simple et le plus pratique était de diviser la région en sous-régions, chacune correspondant à une carte topographique au 25,000e faite par la Direction des Levés Cartographiques du Canada. Lorsque les cartes au 25,000e n'existaient pas, celles du 50,000e étaient utilisées. Pour simplifier l'enregistrement du lieu de provenance, les sous-régions furent identifiées en assignant un code à chacune d'elles. Ces codes correspondent à une lettre de l'alphabet ou à un chiffre (voir page 23, fig. II-1).

L'utilisation de cartes topographiques à grande échelle permet une plus grande précision tant dans la localisation que dans la détermination de l'altitude.

Fig. II-1

COUVERTURE CARTOGRAPHIQUE DE
LA REGION

B Guyon Est 31 F/9 E						4 Thurso 31 G/ 11 w	
		G Harr. Lake 31 G/12 d	L Cantley /12 c	P Quinville /12 b	U Perkins /12 a		
C Arnprior 31 F/8 E	E Const. Bay 31 F/8 h	H Breck Sta 31 G/5 e	M Aylmer /5 i	Q Ottawa /5 g	V Blackburn /5 h	1 Navan 31 G/6 e	5 Russell 31 G/6 w
	F Carp 31 F/8 a	I Stittsville 31 G/5 d	N Bells Corners /5 c	R Uplands /5 b	W So Glouc /5 a	2 Edwards 31 G/6 d	
D Carleton Place 31 F/1 E		J Munster 31 G/4 e	O Richmond /4 i	S Manotick /4 g	X Osgoode Sta /4 h	3 Metcalfe 31 G/3 e	
		K Kemptville E 31 G/4 w		T Kemptville O 31 G/4 E		6 Winchester 31 G/3 w	

VF
VE

b) Compilation:

La compilation des données s'effectue de la façon suivante: il s'agit de se rendre sur les lieux où se trouve l'information, scruter les dossiers, choisir ceux qui se situent à l'intérieur de la région d'Ottawa, les localiser avec précision, indiquer par un point sur la carte de repérage la position du forage, codifier les termes, et transposer l'information pertinente sur la feuille de compilation. Le numéro de référence inscrit sur la feuille de compilation se rapporte à l'ordre dans lequel les dossiers ont été transcrits.

La première source provient de descriptions de forages de puisatiers. Les données ont été employées tel quel, sauf dans le cas des élévations. Dans la compilation de ces rapports, aucune interprétation n'a été tentée même si la description pouvait donner lieu à une interprétation plus scientifique. Par exemple, on peut décrire un "till" selon toutes ses caractéristiques évidentes, mais le nom "till" n'est pas inscrit sur la feuille de compilation à moins qu'il ait été mentionné sur le document original. Ceci est dans le but d'éliminer les erreurs d'interprétation.

Dans le cas où les termes utilisés portaient à confusion, (ex. hardpan), l'unité stratigraphique était enregistrée comme dépôt de surface (Overburden). Si l'information était trop douteuse, (par exemple, présence de dépôts meubles sous une couche de roche

métamorphique), le forage était tout simplement ignoré. Environ 40% des rapports de puisatiers ont dû être rejetés à cause de mauvaises localisations, de données erronées ou de documents indéchiffrables.

Ces limitations dans les sources d'information auront pour effet de limiter les possibilités de cartographie de certains matériaux, surtout dans les régions où la majorité des forages ont été effectués par des puisatiers.

Une deuxième source de forages est celle provenant d'ingénieurs. En général, les descriptions contenues dans ces rapports sont excellentes et complètes. Elles sont malheureusement peu nombreuses (environ sept cents), et concentrées dans une seule région, soit celle de la ville d'Ottawa.

Une troisième source d'information est celle basée sur des relevés sismiques. Bien que la description des couches soit sommaire, ces sondages ont apporté une aide précieuse surtout dans les régions peu peuplées où il n'existait aucun forage.

Grâce à la grande mobilité des équipes et à la rapidité des prélèvements, il a été possible de combler les lacunes.

La méthode employée pour interpréter les vitesses captées au

DISTRIBUTION DES DONNEES

Fig. II-2

Sous-région	Sources													Total
	A	B	D	F	H	I	J	P	Q	R	S	T	Y	
B			10		10						2	187		209
C			100									79		179
D			160									124		284
E			56									51		107
F			60									46		106
G					4							23		27
H			39		2							90		131
I			113									71		184
J			80									53		133
K			35									67		102
L												9		9
M		6	1	6				4	13			127		158
N	20	25	74	7			13		50	4	1	36		230
O			79							1		21		101
P					2							54		56
Q	175	127		14		3	83	1	24	71	1	72	3	574
R	5	9	55	7			4		72	10		50	1	213
S	1		167	1						3		34	1	207
T			141									58		199
U					11							89		100
V	5	5	64	6			1		50	8		120	1	260
W			79									144		223
X			62									59		121
1			79							2		34		115
2			41									38		79
3			83							2		59		144
4	1		41		31						2	181		256
5			79									104		183
6			167							1		116		284
Total	207	172	1865	41	60	3	101	5	209	102	7	2196	6	4974

sismographe est décrite en page 20; ainsi, il est possible de déterminer avec une précision d'environ 10% la position de chaque couche. Toutefois, il n'a pas été possible de distinguer avec précision la nature des couches non-consolidées à cause de l'incertitude de la méthode d'interprétation. Un même matériel peut transmettre des vitesses différentes sous différentes conditions; par exemple, la présence d'eau dans un dépôt de sable ou d'argile peut faire varier les vitesses.

c) La répartition des données

La répartition des données par sources et par régions est indiquée à la page 26, fig. II-2. Sur un total de 4,974 dossiers, 39% sont des forages de puitsiers, 42% des sondages sismiques, 18% des forages d'ingénieurs et 1% classés sous la catégorie divers.

Les rapports venant de forages de puitsiers ont été recueillis au ministère des Richesses Naturelles à Québec, à l'Ontario Water Resource Commission et Ontario Well Records, compilés par J.M. Bostock.

Les sondages sismiques ont été faits par la section "Géophysique" de la Commission Géologique du Canada.

Les rapports d'ingénieurs proviennent principalement des sources suivantes:

A - Department of Public Works
 B - Ville d'Ottawa
 F - Commission de la Capitale nationale
 I - Voirie du Québec
 J - McRostie, Seto, Genest (firme d'ingénieurs)
 P - Alary, Tanguay " "
 R - Golder and Associates " "
 S - Commission Géologique du Canada

La source indiquée est celle où l'information a été compilée; souvent des bureaux d'ingénieurs effectuent des travaux pour les différents départements gouvernementaux. Si la compilation se fait aux départements, il se peut que le nom des ingénieurs-conseils ne soit pas mentionné.

Dans la distribution des données par source, (page 26) on y distingue quatre types de régions:

- celle où les sondages sismiques apparaissent presque en exclusivité, ex.: Quyon, Aylmer et Perkins.
- les régions où les forages de puisatiers dominent, ex.: Arnprior, Carleton Place et Winchester.
- une troisième région est celle d'Ottawa où 95% des données proviennent des forages d'ingénieurs.
- les régions mixtes où les trois sources sont présentes, ex.: Bells Corners, Uplands et Blackburn.

Cette disparité dans la distribution des types de données limite les possibilités de cartographie dans les régions défavorisées mais permet cependant d'analyser le système sous différentes conditions.

d) Contrôle des données

Lorsque l'étape de la compilation est terminée, tous les dossiers sont vérifiés afin d'éliminer les erreurs graves, c'est-à-dire, celles pouvant fausser les résultats lors de la cartographie. Cette vérification est nécessaire à cause du travail très long et minutieux qu'est celui de la compilation. La vérification porte surtout sur les points suivants:

- Codes mal enregistrés.
- Localisations mauvaises.
- Altitudes fausses.
- Valeur de l'information.

Les codes: Cette vérification est très importante car une seule lettre mauvaise dans un code peut entraîner une série d'erreurs. L'ordinateur ne reconnaîtra que les codes parfaits et peut ainsi ignorer un dossier complet à cause d'une seule erreur de typographie.

La localisation: Il a été possible de vérifier les localisations des forages grâce au système-référence établi avant la compilation;

à chaque fois qu'un dossier était repéré, la localisation était indiquée sur la carte de référence par un point. La vérification a pour but principal de repérer les erreurs majeures. Les coordonnées apparaissant sur les dossiers doivent correspondre à celles du point de repérage sur la carte de référence. Si la différence dépasse cinquante mètres, les coordonnées du dossier doivent être modifiées; pour des erreurs de moindre importance, on ignore la différence à cause de l'imprécision dans la localisation d'un point sur une carte au 1:25,000e. Si, par ailleurs, les coordonnées ne coïncident nullement avec un point de repérage et qu'il est impossible de le localiser par d'autres moyens, le dossier est mis de côté. Environ 5% accusaient des erreurs majeures et 0.5% des données ont dû être rejetées.

L'altitude: Sur les documents originaux, la position de chaque couche était référée en pieds, depuis la surface. Sur les feuilles de compilation, la position des couches doit être en altitude absolue, soit à partir du niveau de la mer. Il importe donc de changer les profondeurs en altitudes absolue, d'où nouvelle source d'erreurs possibles. Ces erreurs sont très difficiles à retracer lorsqu'il s'agit de quelques pieds; cependant, quelques erreurs évidentes ont pu être retracées, par exemple, altitude augmentant ou passant de négative à positive.

Le contrôle de l'altitude de surface s'est fait à partir de cartes topographiques au 1:25,000 et 1:50,000.

Valeur de l'information: Une nouvelle vérification de la cote de valeur de l'information a été faite une fois la compilation terminée. L'avantage d'une telle révision est de pouvoir standardiser chaque catégorie en ayant un aperçu de tous les genres d'informations. Il reste plusieurs cas marginaux pouvant appartenir aussi bien à une classe qu'à une autre.

Dans la phase préliminaire, un dernier contrôle avait été prévu. Celui-ci consistait à vérifier la nature des matériaux de surface ainsi que la roche-en-place d'après des cartes pédologiques et géologiques. Ce travail a été abandonné afin de conserver l'originalité des données. Certains dossiers contiennent sans doute des erreurs et d'autres sont incomplets mais le but du système n'est pas de reproduire des répliques de cartes déjà existantes, mais de développer une nouvelle technique de cartographie.

CHAPITRE III

SECONDE PHASE : TRANSFORMATION -

La phase de la transformation des données se divise en trois étapes: explication du choix du programme SYMAP comme moyen de cartographie, l'enregistrement des données brutes en mémoire magnétique, et la programmation du système central..

LE SYSTEME SYMAP

SYMAP (sim'ap, angl. & franç.) est un programme pour ordinateur développé pour la cartographie de données quantitatives ou qualitatives distribuées dans une région définie. Le programme, écrit en Fortran IV, a fait ses débuts en 1963 au Northwestern Technological Institute et a été largement développé récemment par l'Université de Harvard.

Ce programme nous permet d'obtenir différents types de cartes en assignant des valeurs à des points représentant des phénomènes physiques, économiques ou sociaux, dont les coordonnées sont connues, puis en soumettant ces données brutes à l'ordinateur. Celui-ci les manipule, les pondère et les associe en différentes classes puis imprime les résultats. (Douglas et Fleming 1969).

A - Types de cartes

Trois genres de cartes peuvent être produits communément par

le programme SYMAP:

a) La carte contour ou isoligne

Cette carte est composée de lignes courbes se refermant sur elles-mêmes en joignant les points de même valeur (classe). Entre deux isolignes, une variation continue est supposée, c'est-à-dire qu'il y a une gradation entre chaque ligne. Si par exemple, on définit au préalable les intervalles comme étant de dix pieds, et sur la carte on retrouve deux points d'une différence de valeur dépassant vingt pieds, l'ordinateur supposera une classe intermédiaire par interpolation, même si aucune donnée n'est présente entre ces deux points: (ex. fig. III-1, entre les points, 1, 1 et 2, 3). Il est également possible de demander à l'ordinateur d'extrapoler certaines valeurs dépassant le maximum ou le minimum des valeurs données: ex. extrapolation d'un sommet d'une montagne selon le relief environnant.

EXEMPLE DE CARTE CONTOUF

Equidistance des courbes de 10 pieds

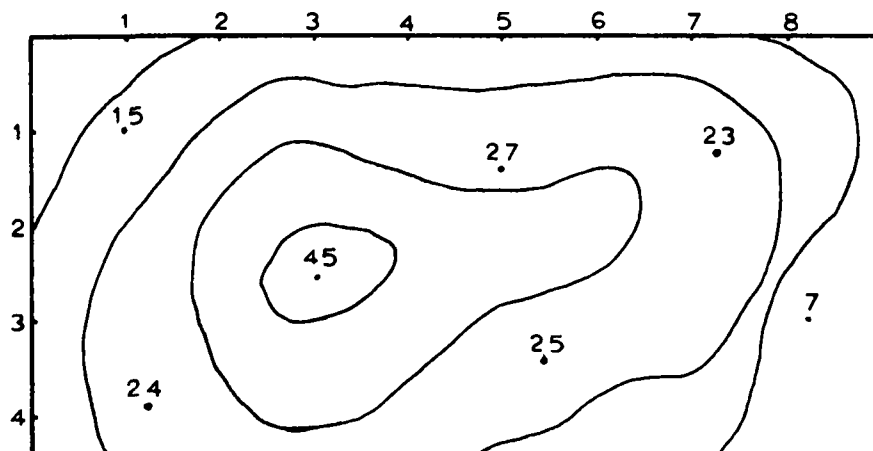


Fig. III-1

Ces cartes sont donc employées pour représenter des phénomènes continus tels que des cartes topographiques (fig. III-1), de précipitation, etc.

b) La carte conforme ou coropleth

Pour ce genre de carte, on fixe à l'avance les frontières des îlots désirés; à l'intérieur de ces derniers, plusieurs points de valeurs différentes peuvent s'y trouver. Cependant, l'ordinateur trouvera la valeur moyenne et l'assignera à l'îlot entier; cette valeur sera représentée par un symbole caractéristique de cette classe. Ainsi, entre deux îlots, aucune gradation n'est nécessaire. (Voir fig. III-2). Ce genre de carte est employé lorsque les limites ou frontières sont significatives. Ex.: le revenu moyen par quartier dans une ville, densité de la population moyenne par comté, etc.

EXEMPLE DE CARTE CONFORME

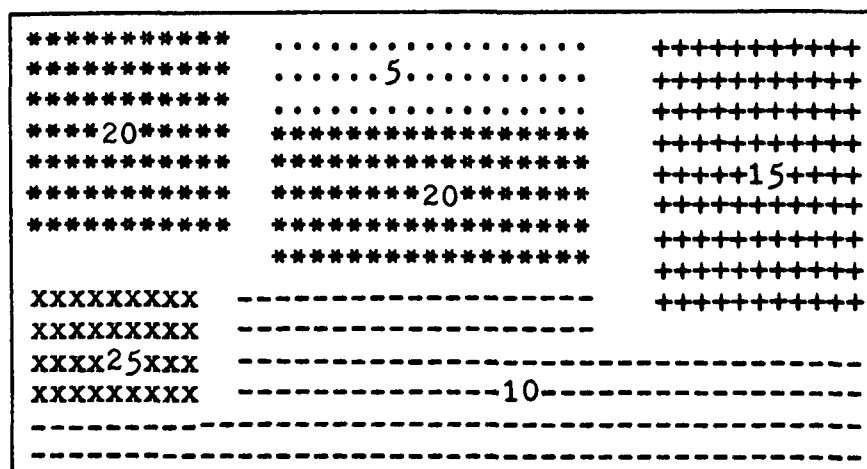


Fig. III-2

c) La carte proximale

Cette carte combine des éléments de la première carte: frontières déterminées par l'ordinateur, à partir de la valeur des points; et de la deuxième carte: les classes adjacentes ne sont pas nécessairement continues.

Contrairement aux deux premières, la carte proximale établit les frontières à partir de la valeur des points les plus près (nearest neighbour method). Explication: l'ordinateur groupera les points de même valeur, mais si un ou plusieurs points voisins ne sont pas de la même classe de valeur, une frontière sera interposée à mi-chemin entre les points de différentes classes, sans interpolation. Ainsi deux classes adjacentes peuvent avoir un écart très grand (voir fig. III-3). Ce type de carte est employé pour une distribution de phénomènes qualitatifs plutôt que quantitatif, (carte géologique).

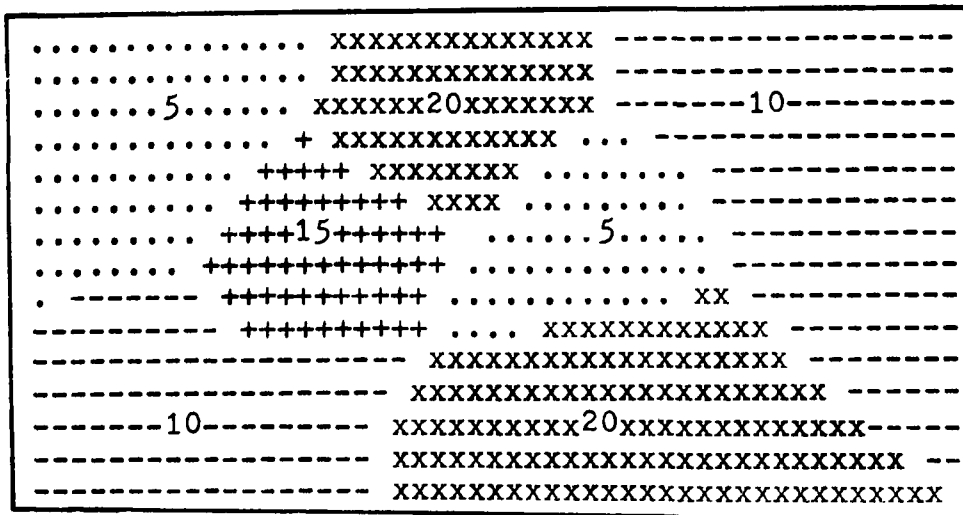
EXEMPLE DE CARTE PROXIMALE

Fig. III-3

B - Input du SYMAP

Pour produire des cartes avec le programme SYMAP, il faut une série de cartes perforées sur lesquelles sont consignées l'information et les spécifications à la carte de sortie. Ces cartes perforées sont divisées en plusieurs paquets dont le nombre dépend du type de carte désiré. Voici une description de ces différents paquets:

A- OUTLINE: décrit les contours de la région étudiée, en spécifiant les coordonnées de la périphérie. Employé pour les cartes conformes et proximales.

A- CONFORMOLINES: donne les zones ou frontières des différents flots pour les cartes conformes.

B- DATA POINTS: ce paquet donne la position des points de contrôle (data points) auxquels on assignera des valeurs dans un paquet subséquent. Utilisé pour les cartes contours et proximales.

C- OTOLEGENDS: contient certaines informations supplémentaires non obligatoires, concernant la légende pouvant apparaître sur la carte (chemins, rivières, villes, etc.).

D- BARRIERS: barrières empêchant l'interpolation entre certaines sections de la carte.

E- VALUES: ce paquet contient les valeurs numériques correspondant aux points de contrôle spécifiés dans le B-DATA POINTS.

F- MAP: série d'instructions comprenant l'échelle de la carte d'output, le nombre de niveaux ou classes, l'intervalle des classes, le symbolisme, etc. (jusqu'à un total de 37 électifs (options)).

C - Fonctionnement du système SYMAP

a) Les coordonnées

Contrairement au système de coordonnées cartésien conventionnel, le SYMAP utilise le système de rangées et colonnes. Ainsi, on retrouve l'origine dans le coin supérieur gauche et l'axe des X est mesuré verticalement (nord-sud) tandis que l'axe des Y se mesure horizontalement (ouest-est).

Cette pratique du SYMAP oblige donc la transformation des données U.T.M. au système de rangées et colonnes.

b) Méthode d'interpolation (Shepard, D., 1969)

La méthode d'interpolation pour la carte proximale, expliquée en page 35, est assez simple. Plus difficile est, cependant, la méthode d'interpolation pour la carte isohyde lorsqu'il s'agit de points de contrôle distribués inégalement dans une région.

Selon Shepard (1969), plusieurs méthodes mathématiques sont possibles pour interpoler entre des points de contrôle si ceux-ci sont placés à des intervalles réguliers. Toutefois, ces méthodes sont difficilement applicables à des données distribuées irrégulièrement et tendent à être encombrantes et arbitraires.

Une solution possible et exacte serait d'ajuster une fonction trigonométrique à deux variables ayant un nombre assez grand de coefficients pour considérer toutes les valeurs des données, (Berezin, 1965). Cependant, pour calculer un certain nombre (n) de valeurs interpolées, il faut évaluer et multiplier $n-1$ produits scalaires de vecteurs bidimensionnels. Ceci demande un calcul très long et rend le coût de l'opération exorbitant.

Shepard utilise donc une nouvelle méthode pour le SYMAP, dont voici un bref aperçu:

- Moyenne pondérée: chaque point est évalué selon la valeur des autres points; cette valeur est pondérée selon l'inverse de la distance au carré.

- Sélection des points les plus proches: afin d'empêcher l'influence de points situés trop loin et de limiter le nombre de points devant entrer dans le calcul. Un minimum de quatre points de contrôle et un maximum de dix a été décidé.

- Direction: pour éviter l'influence de points de contrôle situés derrière des points plus près, on calcule certaines zones (shadow zones) où les points les plus près portent ombre aux points situés derrière eux, et ceux-ci ne sont pas pris en considération lors des calculs. Ceci est important lorsqu'il s'agit de calculer des côtés assez rapprochés d'un même sommet; ainsi on empêche l'influence que pourraient avoir certaines données situées sur le côté opposé.

Quelques améliorations plus complexes sont apportées à la formule originale telles qu'une pondération plus forte pour les points adjacents aux points de contrôle (pour parer à la contrainte de la dérivé zéro directionnelle) et une réduction dans les erreurs de calcul.

Quantité de points de contrôle

Certaines questions classiques sont posées à tous ceux qui utilisent des méthodes de cartographie automatique à l'aide de points de contrôle: quel est le nombre optimal de points de contrôle nécessaire pour construire une carte? A partir de combien de points de contrôle peut-on justifier la cartographie d'un phénomène? et, quel est le degré d'exactitude du produit final?

Très souvent la quantité des données échappe au contrôle du cartographe et les seules lois qui le régissent sont empiriques: on acceptera

autant de données que possible, ou encore, le nombre de données est laissé à l'intuition de l'auteur.

Pour répondre à ces questions, on énoncera quelques lois de base et ensuite on proposera un indicateur mathématique pour calculer l'exactitude attendue des cartes faites à l'aide de points de contrôle.

a) Les lois de base

- 1) Le nombre de points de contrôle requis varie avec la diversité des phénomènes. Si un seul phénomène est présent dans une région, un seul point de contrôle sera nécessaire, ex.: topographie d'une plaine absolument horizontale; distribution de l'argile dans une région où il n'y a que de l'argile.

En tout autre cas, (s'il y a variation), il faut autant de points de contrôle qu'il y a de changements, sans quoi la carte ne sera pas nécessairement précise à 100%.

- 2) La loi des rendements décroissants: Pour être assuré d'obtenir une carte parfaite, la loi du hasard ne doit pas entrer en jeu; conséquemment, il faudrait autant de points de contrôle qu'il y a de symboles (8×10 au po. car., pour SYMAP) apparaissant sur la carte finale. Cependant dépassé un certain seuil, chaque donnée additionnelle apporte tellement peu de changement qu'elle ne peut justifier les coûts toujours croissants de l'opération.

- 3) La précision de la carte dépend de la distribution des données: Si les points de contrôle sont répartis au hasard et à plus forte raison si ceux-ci sont distribués inégalement, on risque de négliger certains phénomènes. Par exemple, si des points sont situés de chaque côté d'une colline et qu'aucun point n'est situé au sommet, l'ordinateur ne pourra deviner qu'il existe une colline.

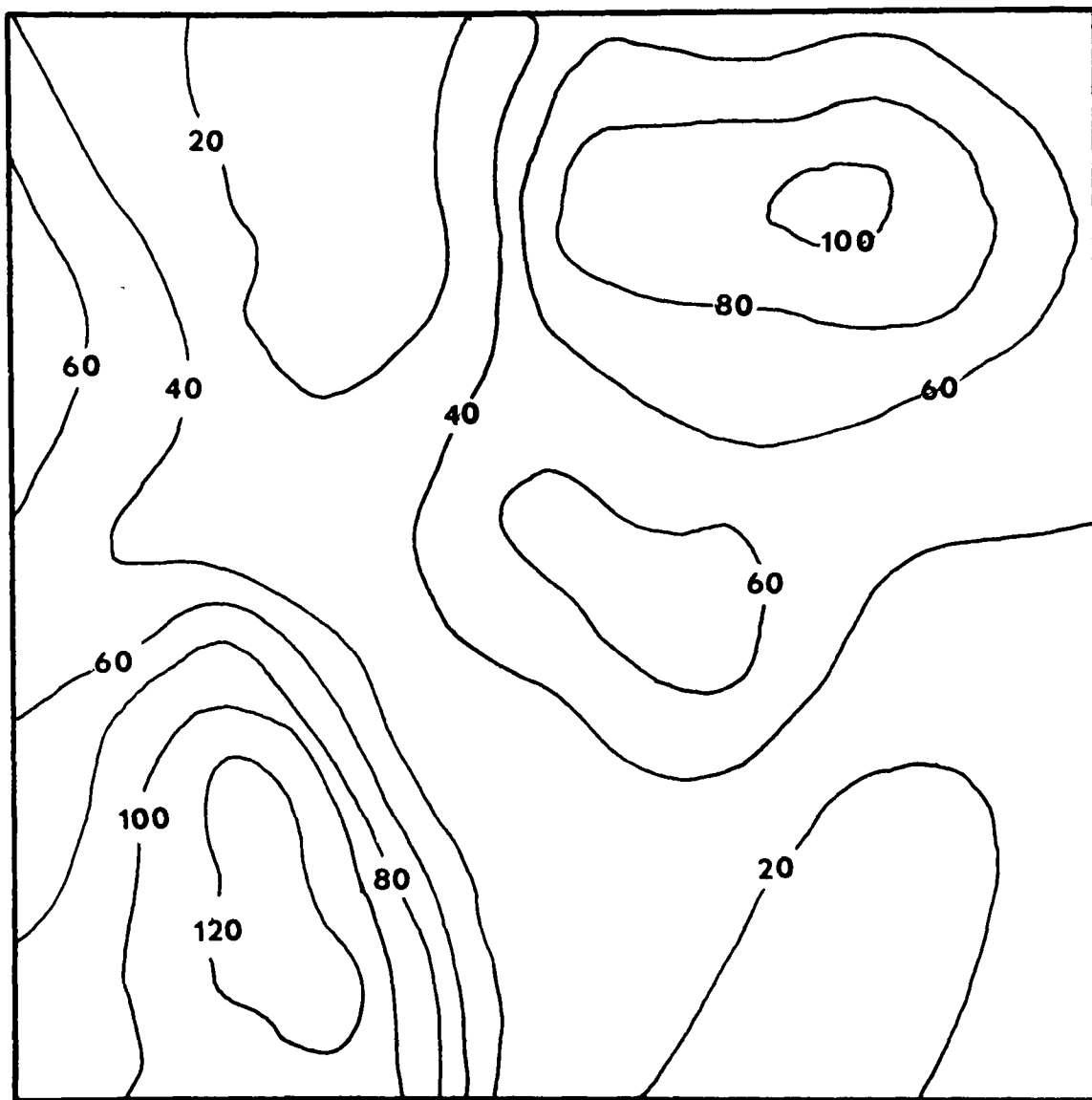
Pour expliquer l'influence de la répartition et le nombre de données, on donne dans les figures III-4, 5, 6, trois exemples de distribution de points de contrôle.

La carte originale est présente en figure III-4. Dans la figure III-5, on a essayé de reconstituer le relief original à partir d'un nombre minimum de 26 points de contrôle stratégiquement placés. L'ordinateur a compilé une carte presque identique. En cas normal où l'on ne connaît pas les résultats, il est pratiquement impossible de placer un nombre de points aussi limité et d'obtenir de tels résultats; cependant, le cas est cité afin de montrer l'influence que peut avoir la répartition des points.

Dans la figure III-6, une nouvelle tentative a été faite à partir de 81 points de contrôle placés systématiquement à tous les 3/4 de pouce. Malgré le nombre élevé des points les cartes ne sont pas identiques. Par exemple, le sommet au point (1, 4.5) n'apparaît pas sur la carte de la fig. III-6. Ceci s'explique par l'absence de points à cet endroit, l'ordinateur n'a donc pu deviner la présence d'un sommet.

EXEMPLE DE CARTE TOPOGRAPHIQUE

Fig. III-4

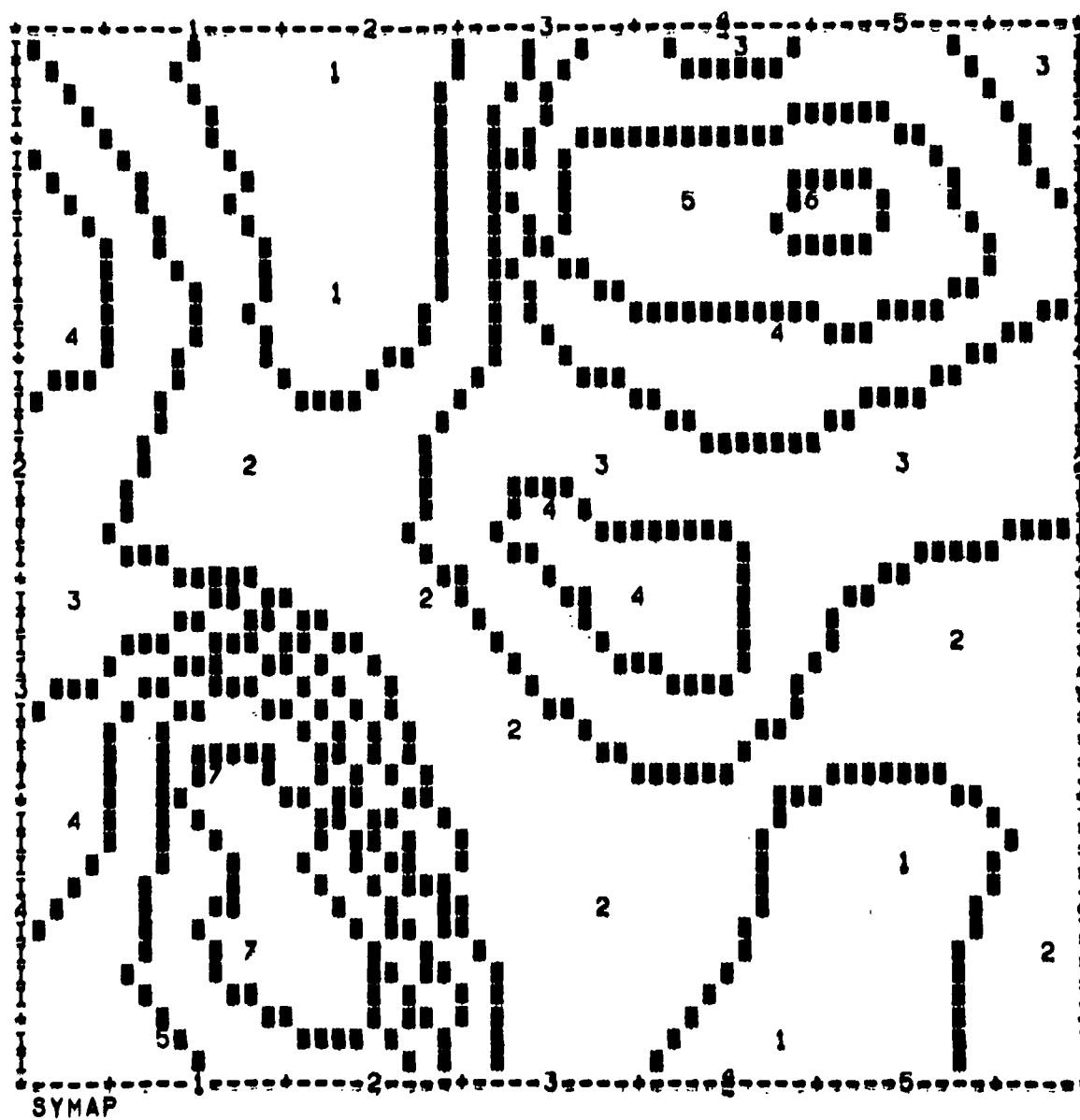


Equidistance des courbes: 20 pi.

Echelle: 0 1 2 3 Milles

CARTE RECONSTITUEE-A

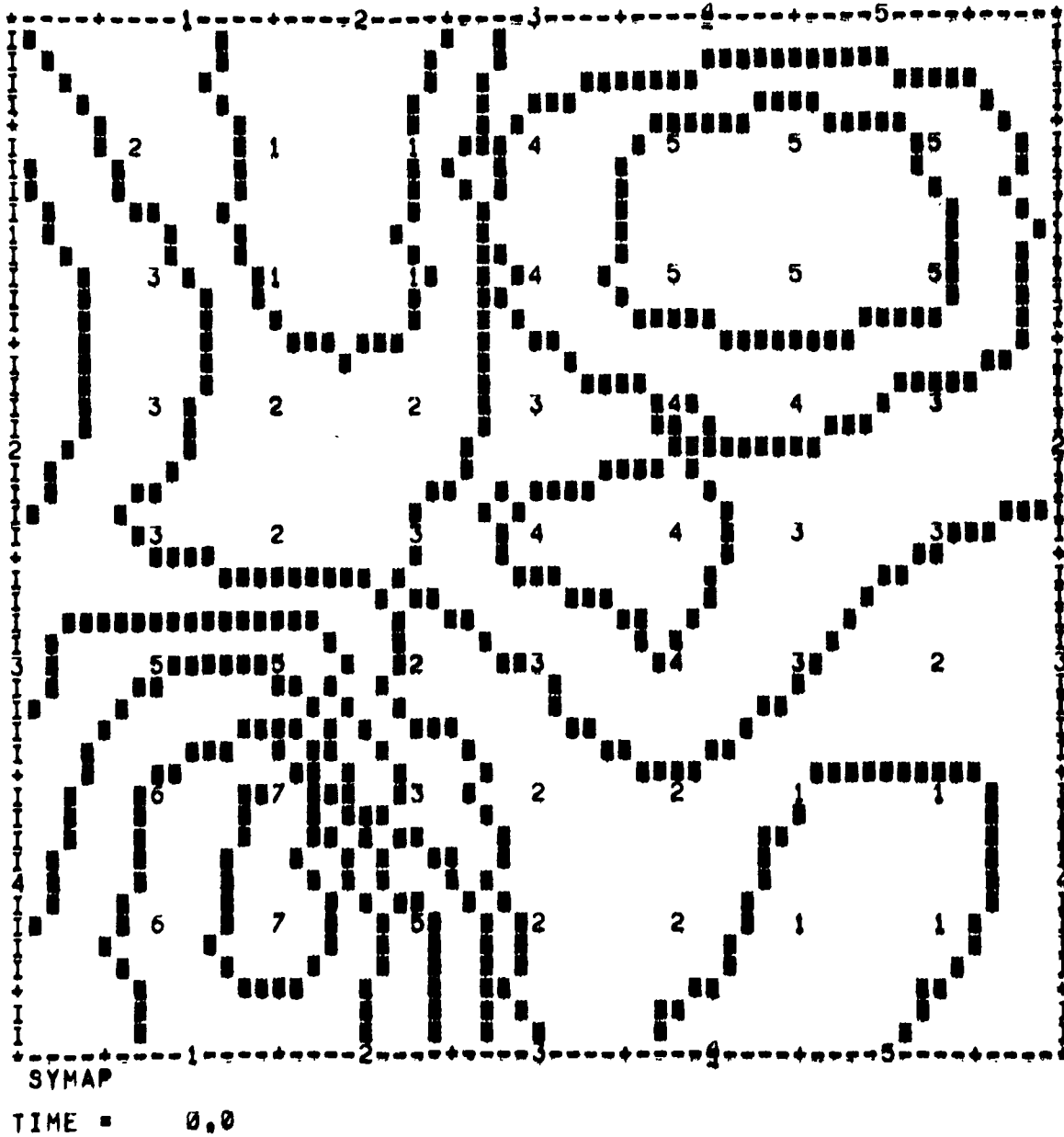
Fig. III-5



Carte reconstituée à partir de 26 points de contrôles.

CARTE RECONSTITUEE-B

Fig. III-6



Carte reconstituée à partir de 81 points de contrôle.

b) Indicateurs mathématiques

- Première méthode:

Pour éviter toute subjectivité quant à l'évaluation de la répartition des points de contrôle sur une surface donnée, J.L. Morrison propose un indicateur mathématique qui donne la précision probable d'une carte et le seuil critique que l'on doit atteindre avant de décider si la carte doit être produite.

L'indicateur est basé sur une série d'expériences utilisant différents types de concentration de points de contrôle tirés au hasard. En comparant les résultats anticipés avec ceux obtenus, Morrison a trouvé que les valeurs .90 et 1.25 de la statistique du plus proche voisin (nearest neighbour statistic), étaient décisives dans la distribution des données. Au-dessous d'un écart type (.90), il était à déconseiller de produire une carte et qu'au-dessus de la statistique 1.25, les chances de réussir une carte précise sont très grandes.

- Critique:

Cette méthode est limitée par le fait que seule la distribution est considérée et on ignore le nombre des données et d'autre part, la statistique du plus proche voisin ne se prête pas bien au calcul du degré de dispersion, surtout si les données sont assemblées en petits groupes, car elle ne prend en considération que le plus proche voisin et non la relation avec l'ensemble des données. Enfin, il faut que

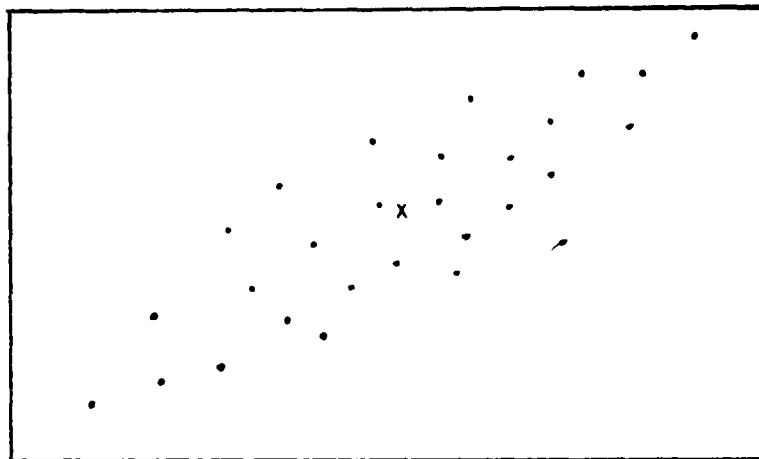
la localisation des points soit choisie au hasard ; ce qui diffère souvent de la pratique à cause des contraintes physiques qui influencent la localisation des points de contrôle.

- Les méthodes statistiques:

Selon D.S. Neft, 1966, certaines méthodes statistiques telles que la Kurtose et "Skewness" peuvent donner le degré de dispersion des données.

Cependant, toutes les méthodes statistiques pour calculer des distributions spatiales de données à deux dimensions utilisent la moyenne (mode, médiane, etc.) des axes X et Y de chaque point. Ces analyses donnent des moyennes de distribution pour un ensemble de données mais ne donne pas la disposition de ces données. Par exemple, en figure III-7, on a une distribution de points sur un plan en X-Y ainsi que le centre moyen (median center). A partir de ce centre, on peut obtenir une dispersion des données (déviatation standard de la moyenne etc.) et une dispersion relative (Kurtose, Skewness, etc.); les résultats de ces analyses démontrent une dispersion très régulière alors qu'en réalité, plus de la moitié de la carte est ignorée.

Il est donc impossible de porter un jugement quant à la valeur de la distribution de points de contrôle à partir d'une méthode statistique appliquée directement à une carte donnée.

EXEMPLE DE CENTRE MOYEN

x = centre moyen

Fig. III-7

a) Indicateurs proposés

Deux indicateurs sont nécessaires pour juger de la valeur des points de contrôle: un pour la répartition des données, et un deuxième pour le nombre des données. Dans cette thèse on propose une méthode mathématique pour calculer ces indicateurs.

1) Indicateur de la répartition

Principes de base

Pour échapper à toute subjectivité, éviter le jeu du hasard et obtenir une répartition uniforme des points de contrôle dans une région, il faut que ces points soient systématiquement localisés à égale distance les uns des autres à travers la région.

Donc, si un nombre pair de points (x) est également réparti dans une région (rectangulaire), on peut diviser la région en sections (rectangulaires) jusqu'à un maximum de (x) sections et obtenir un nombre égal, ou presque, de points dans chaque section.

Si l'on compare le nombre de points présents dans une section (fréquence observée) au nombre de points attendus (fréquence théorique), à l'aide du test du chi-carré, on peut trouver le degré de correspondance entre les deux. (King 1969, Harvey 1966).

Méthode

Le nombre de sections: pour se servir du test du chi-carré, il est plus prudent de se servir d'un nombre de points supérieur à 5 afin d'avoir plus de chances de précision. (Shao 1967, p. 410). Une série d'expériences sur différentes distributions de points placés au hasard ont été tentées et une moyenne de 9 points par section semble être idéale. Un nombre de points supérieur à 9 exige des sections trop grandes sur la carte et par conséquent, il est difficile d'évaluer la distribution. Si par ailleurs, le nombre est inférieur à 9, il est difficile d'obtenir des différences non-significatives entre la distribution des points observés et théoriques.

Le nombre de sections varie donc selon le nombre de points de contrôle. Pour un nombre x de points, on aura un nombre $(x-9)$ de sections. Pour faciliter les calculs par ordinateur et obtenir un nombre égal de sections dans les deux sens (direction de l'axe des X et Y), on trouve la racine carrée du nombre de sections ($\sqrt{x \div 9}$); en laissant tomber les décimaux on obtient le nombre de sections dans chaque direction.

Le nombre de points par section est calculé de nouveau pour s'assurer d'une distribution théorique égale dans chaque section; ceci est nécessaire à cause de l'imprécision qui a pu se glisser lors de l'arrondissement du nombre de sections.

Le seuil significatif: l'indicateur doit nous donner le degré de précision dans la distribution des données. Une table de chi-carré nous donne le seuil significatif pour chaque degré de liberté à un certain pourcentage de précision ou surface sous la courbe normale.

Un seuil de 10% semble être acceptable. Ce seuil est basé sur une série de 20 expériences appliquées à un relief constant. Le nombre de points de contrôle pour la carte était constant. Lorsque les points sont uniformément distribués, $\chi^2 = 0$ ou très près. Lorsque l'on place au hasard des points de contrôle et que l'on fait le test du chi-carré, on obtient différents résultats. En

comparant le relief des cartes compilées au relief original (différence de volume) on constate que plus le chi-carré est petit, plus les cartes sont semblables. Le seuil de probabilité à 10% n'est pas nécessairement rigide, mais c'est une valeur minimum pour obtenir une différence de moins de 10% entre la carte originale et la carte reconstituée.

Critique

L'indicateur peut être employé efficacement à la condition que le nombre de données soit assez grand, sans quoi on aura un nombre de sections trop limité pour juger la répartition des points.

- Le seuil significatif reste encore à être prouvé. Le seuil de 10% est plus ou moins arbitraire et est basé plus sur la pratique générale des statisticiens (Shao 1967, pp. 412-428) que sur l'expérience cartographique. Pour avoir une preuve mathématique, il faudrait trouver:

- 1^o : la corrélation exacte entre la valeur du chi-carré et la précision de la carte;
- 2^o : trouver le seuil exact où la corrélation diminue à cause de la loi des rendements décroissants, ou encore établir un seuil arbitraire en décidant une précision à x% de la carte finale;

3° : il faudrait baser les hypothèses sur un nombre d'expériences beaucoup plus grand.

L'indicateur de la répartition des données n'est sans doute pas parfait; le hasard peut fausser quelque peu les résultats mais il est basé sur des principes mathématiques et les résultats obtenus jusqu'ici sont concluants.

2) Indicateur du nombre des données

Principes de base

- Plus on a de points de contrôle, plus la carte produite tendra vers la perfection.
- La loi des rendements décroissants (page 40) oblige la cartographie à limiter le nombre de points de contrôle dans la production de cartes.
- Plus une région est grande, plus le nombre des points de contrôle doit être grand.
- Plus les phénomènes à cartographier sont nombreux, plus le nombre de points doit être grand.

A partir de ces principes, on peut tirer les conclusions suivantes:

Le nombre de points varie directement selon la superficie de la carte, directement selon l'étendue de la valeur des Z et directement selon la précision voulue; en d'autres mots, selon la superficie et le nombre de classes désirées.

La formule devient donc:

$$\text{Nombre} = \text{Superficie} \times \frac{\text{Etendue totale des Z}}{\text{Etendue des classes}}$$

Il est à noter que l'étendue totale des Z n'est connue qu'après le choix d'un certain nombre de points. Donc, la formule ne peut être appliquée qu'une fois les points obtenus.

La formule a été appliquée à dix cartes différentes; les points étaient uniformément distribués et la superficie était calculée en milles carrés. En comparant les cartes originales à celles reconstituées (calcul des différences des volumes) les cartes étaient précises à environ 97%. Si par ailleurs, on diminuait le nombre de points par moitié, on obtenait une précision moyenne de 95%; si l'on diminuait encore plus le nombre, la précision tombait très rapidement (pour 20% moins de points, la précision tombait de 10%).

En employant la formule $N = S \times \frac{Z}{2z}$,

où N = nombre de points requis

S = superficie

Z = différence entre maximum et minimum

z = grandeur des classes

pour une superficie de 51 mi.² (grandeur approximative d'une carte au 25,000e) et dix classes ($Z \div 2z$), on devrait avoir environ 255 points de contrôle et espérer avoir une précision de 95%, à la condition que les points soient également répartis.

L'indicateur du nombre de points devra être soumis à un nombre d'épreuves beaucoup plus grand avant de pouvoir déterminer le degré de précision de la carte et le degré de probabilité d'obtenir cette précision.

En combinant l'indicateur de répartition et du nombre des points de contrôle il est possible de juger si la carte doit être produite ou non; ou encore quel sera le degré de précision de la carte, compte tenu des données en main.

CHAPITRE IV

ENREGISTREMENT

La deuxième étape de la transformation est celle de l'enregistrement des données sur cartes perforées, puis sur ruban magnétique.

A - Transfert sur cartes perforées

Le transfert de l'information contenue sur les feuilles de compilation est un travail assez long, mais relativement facile. Il ne s'agit que de perforer dans les colonnes indiquées, les codes inscrits sur les feuilles, chaque rangée représentant une carte nouvelle. La perforation des cartes a été effectuée par la Commission Géologique du Canada; environ 18,000 cartes ont été perforées.

Après la perforation, une nouvelle vérification est nécessaire pour corriger les erreurs de transposition qui pourraient nuire à l'enregistrement des données sur la bande magnétique. Ces erreurs peuvent être de divers types: un mélange dans l'ordre des cartes; des dossiers incomplets ou manquants; le numéro de l'horizon de la carte ou du dossier mal enregistré, etc...

B - Transfert sur bande magnétique

L'enregistrement des données sur bande magnétique s'est fait à l'aide du programme (ou procédure) nommé CRFILE (abréviation de "create file").

Ce programme lit l'information contenue sur les cartes perforées et l'enregistre sous forme de filière de 529 caractères de long. Voici les principales composantes et leurs fonctions (Cf. appendice, pages 1-6):

Les énoncés (statements) 2 à 30: instruction concernant la description et disposition de l'information qui sera imprimée sous forme de tableau de sortie (listing). Ce tableau est nécessaire afin de vérifier si chaque carte a été bien lue.

Enoncés 31: OUTREC (OUTPUT RECORD) structure, forme que prendront les données sur bande magnétique.

Enoncés 3, 6, 7, 8: instruction: l'information sera écrite sur la filière TAPE (magnétique), LIST (LISTING) et sera lue sur DECK (cartes perforées).

Enoncés 40-66: instruction concernant l'information contenue sur cartes perforées CARD.

Enoncé 79: début des opérations: les cartes sont lues (84) et gardées en mémoire (registres) temporaire (92-131). Chaque carte qui est lue est imprimée (132-169). Une fois que toutes les cartes appartenant à un record ont été lues, le record est écrit sur bande magnétique (192). Si le record ne contient pas dix

cartes, des espaces blancs sont laissés afin que chaque record (OUTREC) soit de longueur uniforme (529 caractères), énoncés 174 à 187.

Fin du programme énoncé 197.

SISMIC: (appendice, page 7)

Un second programme a été fait afin d'incorporer les données sismiques à la banque de données. Ce programme a un triple but: changer le format dans lequel on avait enregistré les données sismiques (énoncé 1), ajouter quelques paramètres tels que la date, méthode, précision, etc. (79-90), et interpréter les différentes vitesses sismiques (93-99; 114-120).

C - Vérification et classification

Deux programmes ont été faits pour retracer l'information enregistrée en mémoire magnétique: SORTING et TRACEBK.

TRACEBK: (appendice , page 11) programme ayant comme fonction de chercher l'information contenue sur la bande magnétique et l'imprimer sur papier. Les données sont disposées de façon à ce que les erreurs soient faciles à déceler.

SORTING: (appendice , page 14) ce programme a un double but; le premier est de classer par source (35-48, 179-183) et par carte

(49-172, 175-177) toute l'information contenue sur ruban magnétique, et de déceler les erreurs de référence (185-196) et les erreurs de localisation (200-207). Enfin, le programme donne le total par source pour chaque carte, le total de toutes les sources par carte, le total pour toute la région par source et le grand total.

CHAPITRE V

PROGRAMMATION

Ce chapitre a pour but de décrire le programme central appelé "GEOMAIN". La fonction de ce programme est de recevoir les spécifications concernant le type d'information désiré, de chercher les données requises dans la banque de données et, soit d'engendrer une série d'énoncés qui serviront d'input au SYMAP, ou d'imprimer une sortie directe de l'information contenue dans la banque (p. 60). Le diagramme logique du GEOMAIN se trouve en page 61.

A - Spécifications

Le programme GEOMAIN est enregistré sur ruban magnétique afin d'éviter de soumettre plus de 1,200 cartes perforées à chaque fois que l'on désire une carte. Le programme central est donc activé à l'aide de cartes de contrôle, décrites en page 62, et de spécifications servant d'input au GEOMAIN.

Les cartes de contrôle: (les numéros correspondent à ceux au bas de la page 62, fig. V-3).

1 et 2: messages à l'opérateur pour l'avertir qu'on se servira des rubans magnétiques US9002 et US9003.

3: carte d'exécution du premier pas.

4: cartes d'entrées indiquant qu'il s'agit d'un programme en langage PL1 et que le programme est contenu sur le ruban magnétique US9003.

5: cartes identifiant la filière DECK. Cette filière est contenue sur le même ruban que le programme. Celle-ci contient des légendes.

6: cartes identifiant la filière MEMORY. Cette filière est la banque de données, contenue sur le ruban US9002.

7: cartes identifiant la filière TAPE. Cette filière contiendra temporairement toutes les instructions qui serviront d'INPUT au SYMAP.

8: cartes identifiant la filière LISTING. Cette filière est employée pour la sortie de l'information contenue en mémoire magnétique.

9: cette carte indique que les cartes qui suivent sont des données et qu'elles sont nommées SPECS.

10: cartes d'exécution du deuxième pas. Ces cartes indiquent qu'il s'agit d'un programme SYMAP et que les instructions sont contenues sur la filière TAPE.

DIAGRAMME ILLUSTRANT
LE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

Fig. V-1

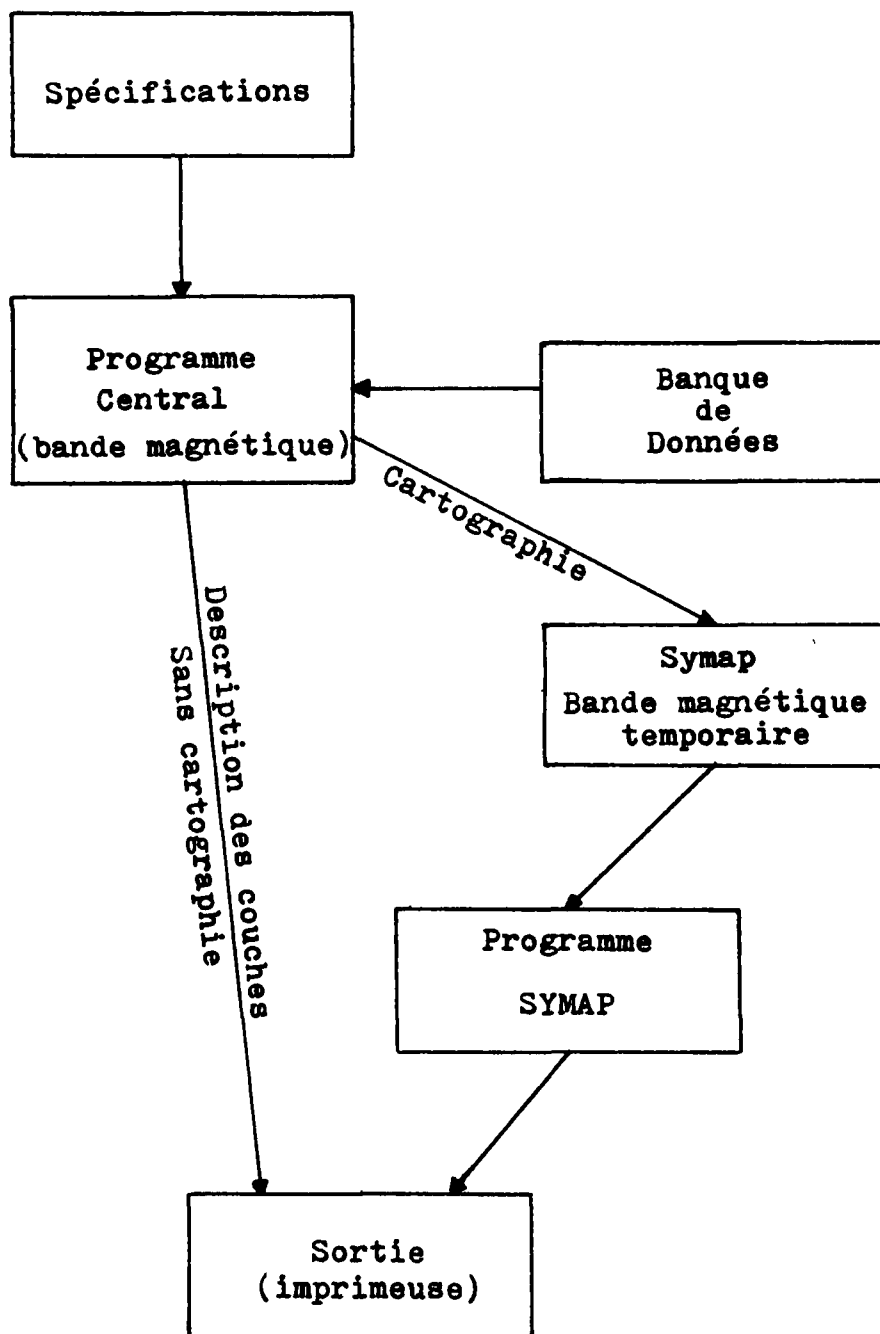
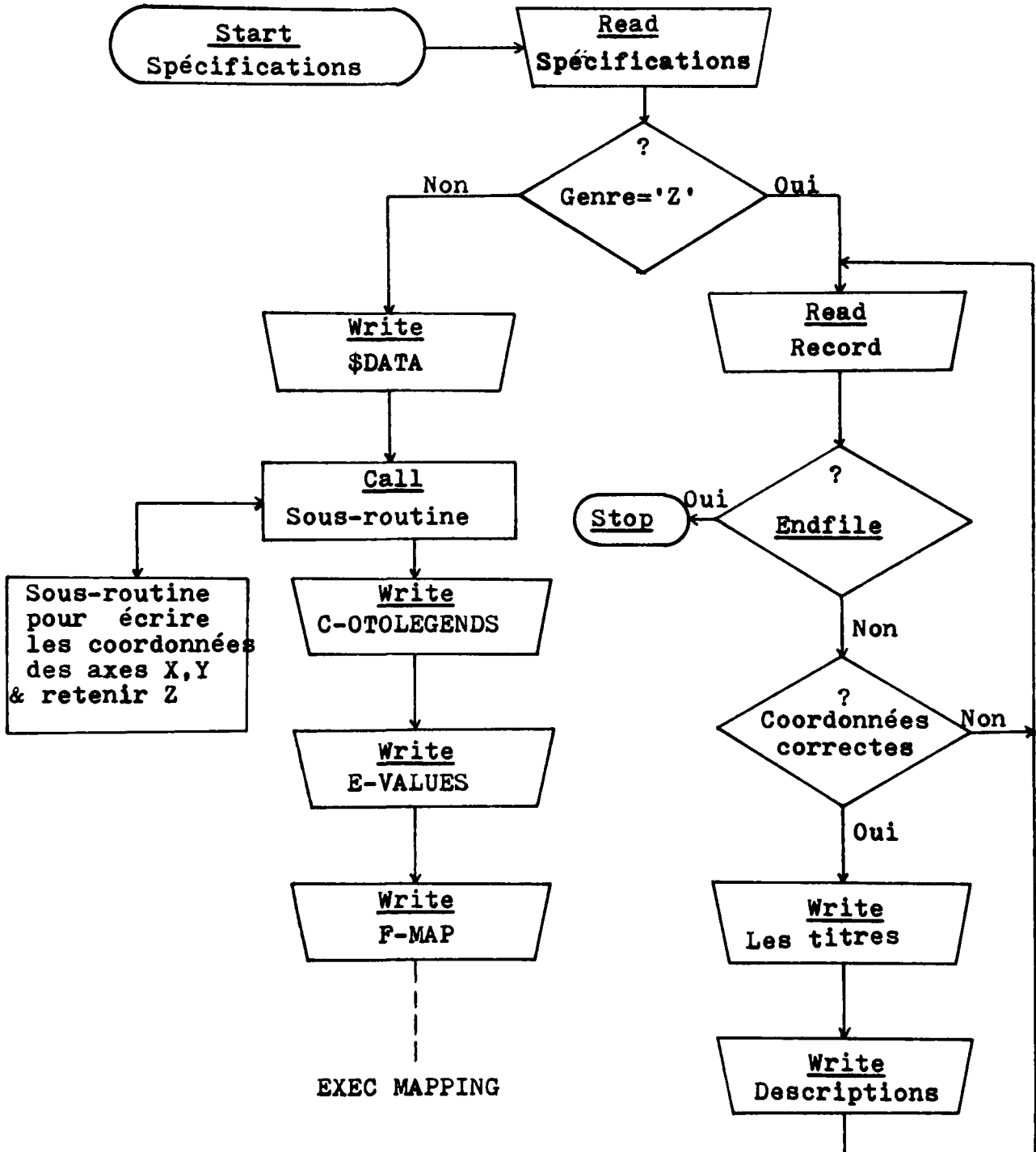


DIAGRAMME LOGIQUE
DU PROGRAMME CENTRAL
 Fig. V-2



Les spécifications sont contenues sur trois cartes perforées; les trois cartes doivent être incluses même si l'une d'elles ne contient aucune information. Les spécifications sont les suivantes:

Remarque: les titres correspondent à ceux utilisés dans
CARD1, CARD2, CARD3 du GEOMAIN, appendice , page 22.

CARD1:

REFERENCE: on indique, au besoin, dans ces cases les sources d'information voulues, jusqu'à un maximum de 9. Si aucune source n'est indiquée, il sera pris pour acquis que toutes les sources sont désirées.

ESTDE, ESTA, NORDE, NORDA: limites est, ouest, nord, sud de la région que l'on désire étudier.

GENRE : genre de carte désirée: A = topographie de la roche-en-place, B = épaisseur des dépôts de surface, C = niveau de la nappe phréatique, D = distribution d'un matériau, E = distribution de plusieurs matériaux, Z = description de l'information contenue en mémoire, sans cartographie.

NOM : lorsqu'il s'agit de distribution de différents matériaux, on spécifie le nom de chaque matériau (selon les codes donnés en page 13), jusqu'à un maximum de 10 noms.

EXTRA : lorsqu'une carte est compilée, on peut inclure certaines données situées à l'extérieur de la région; ces données

seront utilisées pour l'interpolation mais n'apparaîtront pas sur la carte. Le chiffre indiqué (0 à 9) dans cette colonne sera multiplié par 500 mètres et cette distance sera ajoutée à la périphérie de la région pour les calculs.

SUPRES : si l'on ne désire pas de listing des différents paquets, on l'indique par un X dans cette colonne.

BLANC : espace libre

CARD2:

SUBMAT1 : matériel secondaire pouvant être associé avec le matériel principal (sur la carte 1).

SUBMAT2 : troisième composante possible de chaque matériel. Le premier nom est associé avec le premier SUBMAT1 et le premier SUBMAT2, etc.

CARD3:

SIZE : grandeur de la carte de sortie (en pouces).

LEVEL : nombre de niveaux désirés.

NOMIN : pour les cartes A, B, C, lorsqu'on veut que la valeur minimum des données soit considérée comme seuil minimum

de la classe minimum, on l'indique par un X dans cette colonne.

- MINVAL** : valeur qui devra être considérée comme minimale; toute donnée plus petite que cette valeur sera représentée sur la carte par symbole L pour LOW.
- NOMAX** : le symbole X dans cette colonne indique que la valeur maximale située dans la région est utilisée comme maximum.
- MAXVAL** : valeur considérée comme maximale pour la région; toute valeur plus grande que celle-ci sera représentée sur la carte par le symbole H pour HIGH.
- RELIAB** : on indique au besoin dans cette colonne le degré de confiance (reliability) minimum accepté lors du dépouillement de la banque de données.
- METHOD** : si l'on veut restreindre les données prises à charge par une certaine méthode (page 12) on indique cette méthode.
- LOCPREC** : si l'on indique une valeur dans cette colonne, seules les données ayant cette précision de localisation (ou plus grande) seront considérées.
- SYMBOL** : le genre de carte standard est une carte à fond plein. Si l'on désire une carte à fond vide et seuls les intervalles apparaissent en noir, on l'indique par la lettre B dans cette colonne.

TEXIN : texte que l'on veut voir apparaître au bas de la carte (titre ou autre). Lorsqu'il s'agit de carte F (distribution de différents groupes de matériaux), les 6 premières colonnes du TEXIN servent d'indication pour le regroupement des matériaux (page 69).

B - Genre d'output

Le dépouillement de la banque des données se fait de différentes façons dépendant du type de carte ou de sortie voulue. Ainsi, une série de routines cueille l'information nécessaire et transmet cette information au SYMAP s'il s'agit de cartes ou, sous forme de listing si l'on désire une sortie directe. Une série de sept routines a été mise au point afin de montrer les possibilités du système; il est possible d'en développer d'autres, mais celles-ci seront entreprises plus tard s'il y a lieu.

a) Topographie de la roche-en-place

BEDTOPO-énoncés 455 à 476, diagramme logique, fig. V-4, page 72
Cette routine analyse les dossiers situés dans la région et calcule l'altitude de la roche-en-place. Le type de carte produit par cette routine est une carte isoligne; son apparence est semblable à une carte topographique conventionnelle.

b) Épaisseur des dépôts meubles

DRIFTTK-énoncés 477 à 497, diagramme logique, fig. V-5, page 73

Le type de carte produit par cette routine est semblable à celui de la topographie. Cette carte donne l'épaisseur des dépôts meubles.

c) Niveau de la nappe phréatique

PHREATIQUE-énoncés 498 à 514, diagramme logique, fig. V-6, page 74

Routine qui après avoir dépouillé la banque de données, calcule le niveau de la nappe phréatique. Le type de carte est celui de la carte isoligne.

d) Distribution d'un matériel de surface

DISTRIBUTION-énoncés 515 à 543, diagramme logique, fig. V-7, page

75. La carte isoligne est employée pour la distribution d'un seul matériel, afin de pouvoir donner trois niveaux: chaque point où se trouve le matériel en question reçoit une valeur de 2; tout autre point de contrôle a une valeur de 1. En spécifiant trois classes, l'ordinateur interpolera une troisième classe entre les valeurs 1 et 2. Les classes deviendront de 1 à $1 \frac{1}{3}$, de $1 \frac{1}{3}$ à $1 \frac{2}{3}$ et de $1 \frac{2}{3}$ à 2. En ne spécifiant que deux classes, la ligne de partage serait située à mi-chemin entre les deux points, mais en spécifiant trois classes, une classe intermédiaire apparaît entre les deux classes. En interposant une troisième classe, on

peut se prononcer avec plus de précision sur la présence d'un matériel en un endroit; ainsi, les limites de la classe contenant le matériel sont précises de 100% à 66%, la classe intermédiaire de 66% à 33% et la troisième devrait être interprétée comme ne contenant pas de ce matériel avec une précision de 66% ou plus.

e) Distribution de plusieurs matériaux de surface

DISTRIBUTION2-énoncés 544 à 562, diagramme logique, fig. V-8, page 76. On peut obtenir une carte de distribution d'un maximum de 10 matériaux, chacun pouvant contenir un ou deux matériaux secondaires. Cette carte équivaut à une carte standard de dépôts de surface. La position des matériaux secondaires n'est pas rigide s'il y en a deux. Cependant, s'il n'y a qu'un matériel secondaire, celui-ci doit apparaître dans SUBMAT1.

Sur une carte finale, tous les matériaux non spécifiés apparaîtront sous le symbole H.

Le type de carte employé par la distribution de plusieurs matériaux et celui de la carte proximale. Il faut donc spécifier le nombre de niveaux (nombre de matériaux), le chiffre 1 dans MINVAL et dans MAXVAL, inscrire le nombre de matériaux que l'on désire cartographier.

f) Distribution de matériaux par regroupement

DISTRIBUTION3-énoncés 562-614, diagramme logique, fig. V-9, page 77. La carte de distribution par regroupement fonctionne de la même façon que la carte de distribution de différents matériaux, sauf que chaque classe (ou chaque symbole) peut représenter plusieurs matériaux. Ce type de carte peut être désirable pour regrouper en une seule classe, différentes descriptions d'un même matériel, ou pour grouper tous les matériaux ayant un matériel en commun. Ex.: Till; argile et gravier; argile, sable et blocs; etc.... Les cinq premières colonnes du TEXIN servent à spécifier le nombre de matériaux dans chaque classe. Il est possible de faire cinq regroupements, c'est-à-dire, cinq classes de deux matériaux. Le regroupement se fait entre deux ou plusieurs matériaux subséquents: supposons 4 classes divisées en 4, 3, 2, 1, les quatre premiers matériaux formeront la première classe, les 5, 6, 7 formeront la deuxième, 8 et 9 la troisième et le dernier matériel formera la dernière classe.

Pour donner plus de versatilité au programme, on offre à l'utilisateur le choix de spécifier: que l'ordre des matériaux n'importe peu, à la condition que tous les matériaux (pas plus, ni moins) y soient présents; le NOM du matériel peut correspondre soit au NOUN¹, au SUBA ou au SUBB; de même le SUBMAT1 peut correspondre

(1) Les NOUN, SUBA et SUBB sont les noms donnés aux NOM, SUBMAT1 et SUBMAT2 enregistrés en mémoire, pages 16-55.

NOUN, SUBA, SUBB et le SUBMAT2 au NOUN, SUBA ou SUBB.

La deuxième alternative est que le NOM corresponde au NOUN, mais que les SUBMAT1 et 2 correspondent aux SUBA ou SUBB. La correspondance entre les matériaux secondaires n'est pas rigide car l'ordre dans laquelle ils ont été enregistrés est peu significative. Si par ailleurs, le système est appliqué à des données où l'ordre est important, il s'agirait de modifier quelques énoncés pour respecter cet ordre.

g) Description des données

PRINTOUT-énoncés 618-736, diagramme logique, fig. V-10, page 78
Lorsqu'on désire de l'information directe, sans cartographie, on spécifie la lettre Z dans la colonne de genre de carte ainsi que les coordonnées entre lesquelles on désire avoir l'information. Une description de chaque dossier, comprenant les titres et les variables sera imprimée (Exemple: appendice , page 42).

C - Légendes

Les légendes devant apparaître sur les cartes de sortie ont été réduites au minimum afin de diminuer le temps du "CPU". Seuls la rivière Outaouais et le lac Mississippi ont été inclus comme phénomènes naturels. A la périphérie des cartes, les coordonnées U.T.M. sont représentées par des astérisques (*) (énoncés 145-188) afin de servir de points de repère sur la carte.

D - Les Messages

Afin de guider l'utilisateur, quelques commentaires ont été inclus dans la programmation. Ces messages sont:

- Le type de carte spécifié comparé au genre désiré. Le genre spécifié dépend de la lettre inscrite sous le GENRE et le genre désiré est celui donné au titre de la carte dans le TEXIN (énoncés 323 à 355);
- Le nombre de points de contrôle utilisés pour la carte comparativement au nombre théorique que l'on devrait avoir (énoncés 356 à 368);
- La valeur de la distribution des points exprimée en chi-carré, ainsi que le degré de liberté (énoncés 370 à 408).

Remarques

1^o Les diagrammes logiques (pages 72 à 78) ont été quelque peu simplifiés pour faciliter au lecteur le cheminement des routines. La logique est la même que celle suivie lors de la programmation mais certains détails ont été omis.

2^o Certains termes ou commandements ont dû être écrits en anglais afin de simuler le plus possible le langage de la programmation et souvent les termes ne pouvaient être traduits adéquatement en termes français assez courts.

DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA
TOPOGRAPHIE DE LA ROCHE-EN-PLACE

Fig. V-4

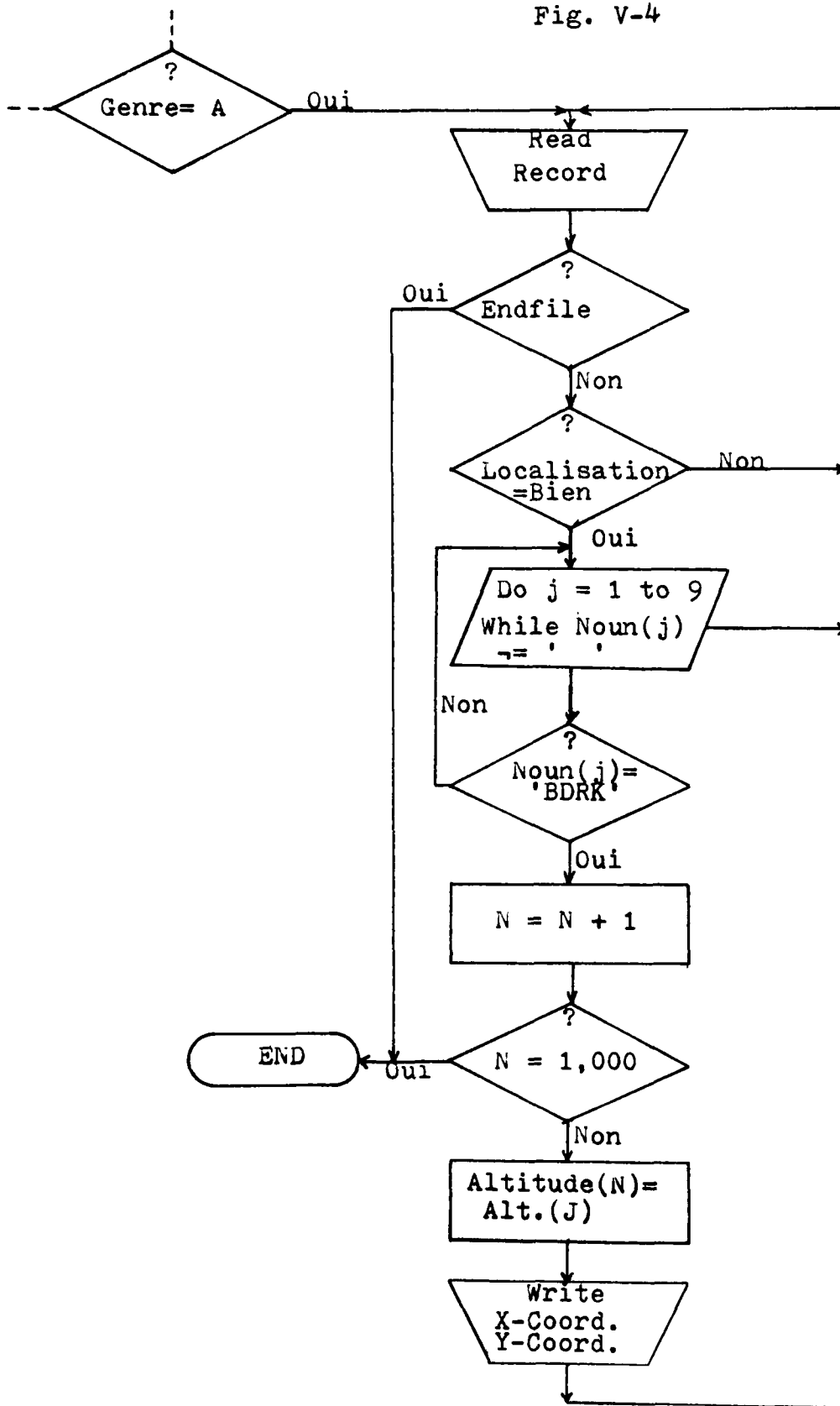


DIAGRAMME LOGIQUE POUR
L'ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES

Fig. V-5

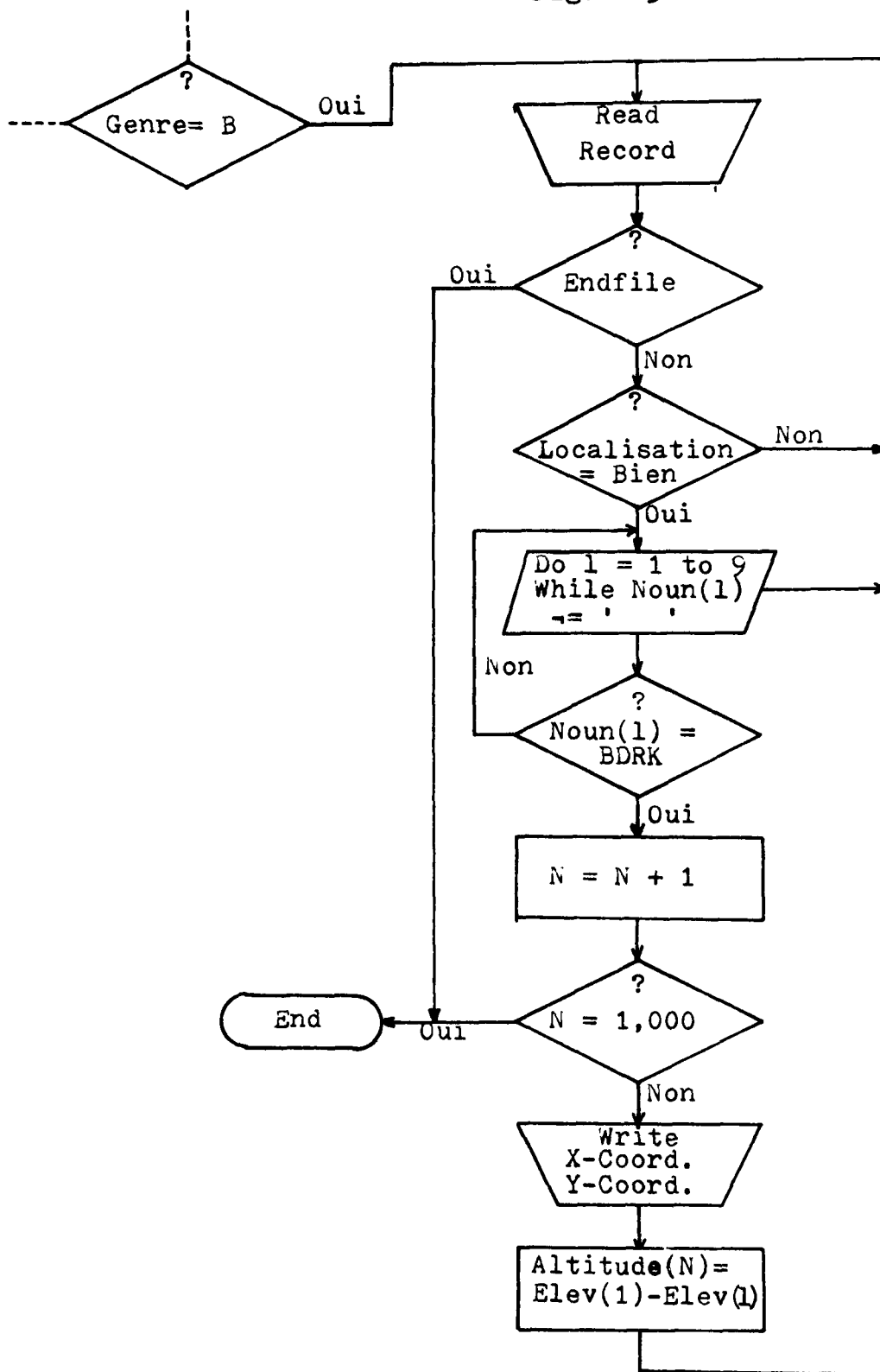


DIAGRAMME LOGIQUE POUR LE
NIVEAU DE LA NAPPE PHREATIQUE

Fig. V-6

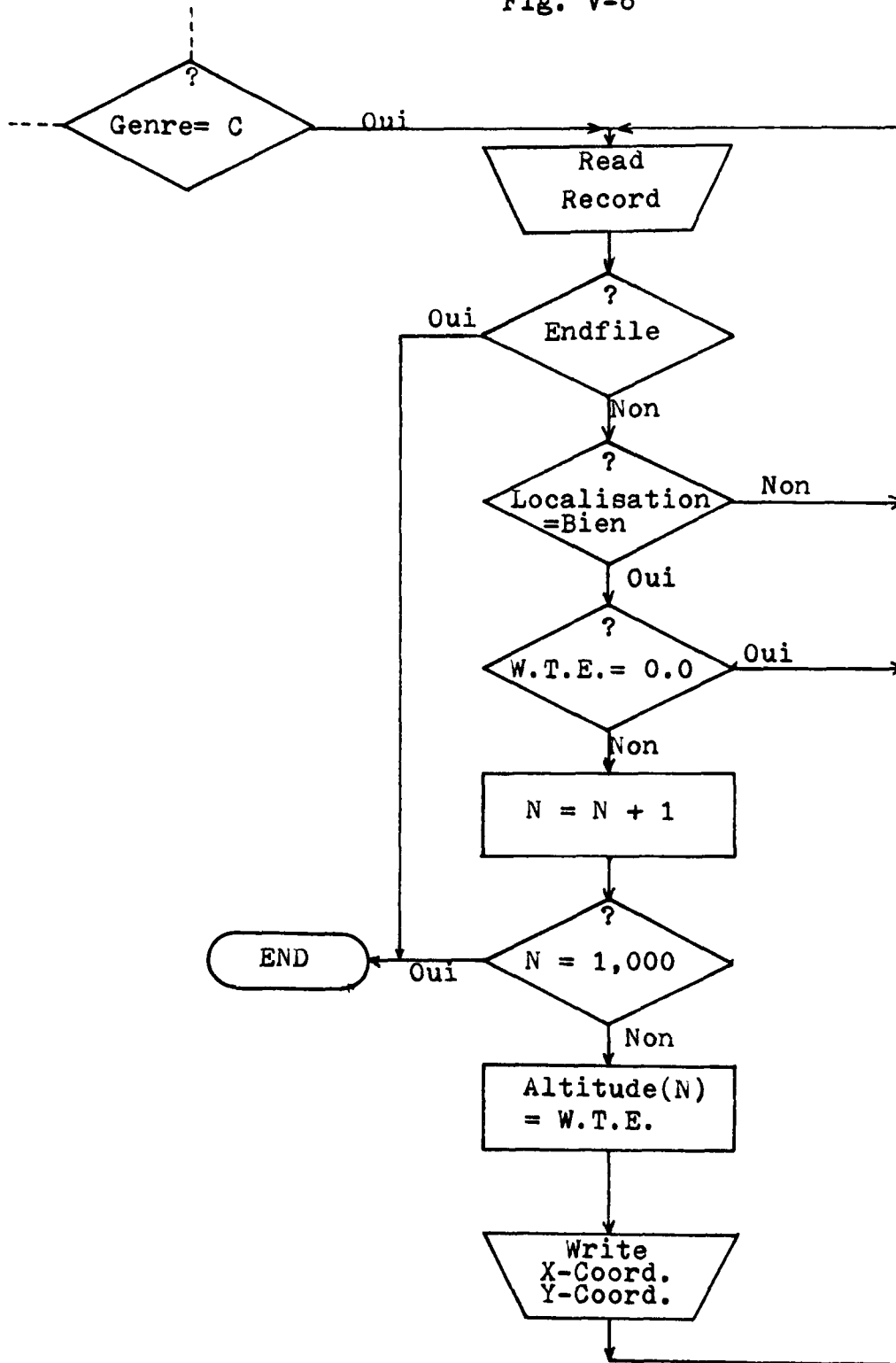


DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA
DISTRIBUTION D'UN MATERIEL DE SURFACE

Fig. V-7

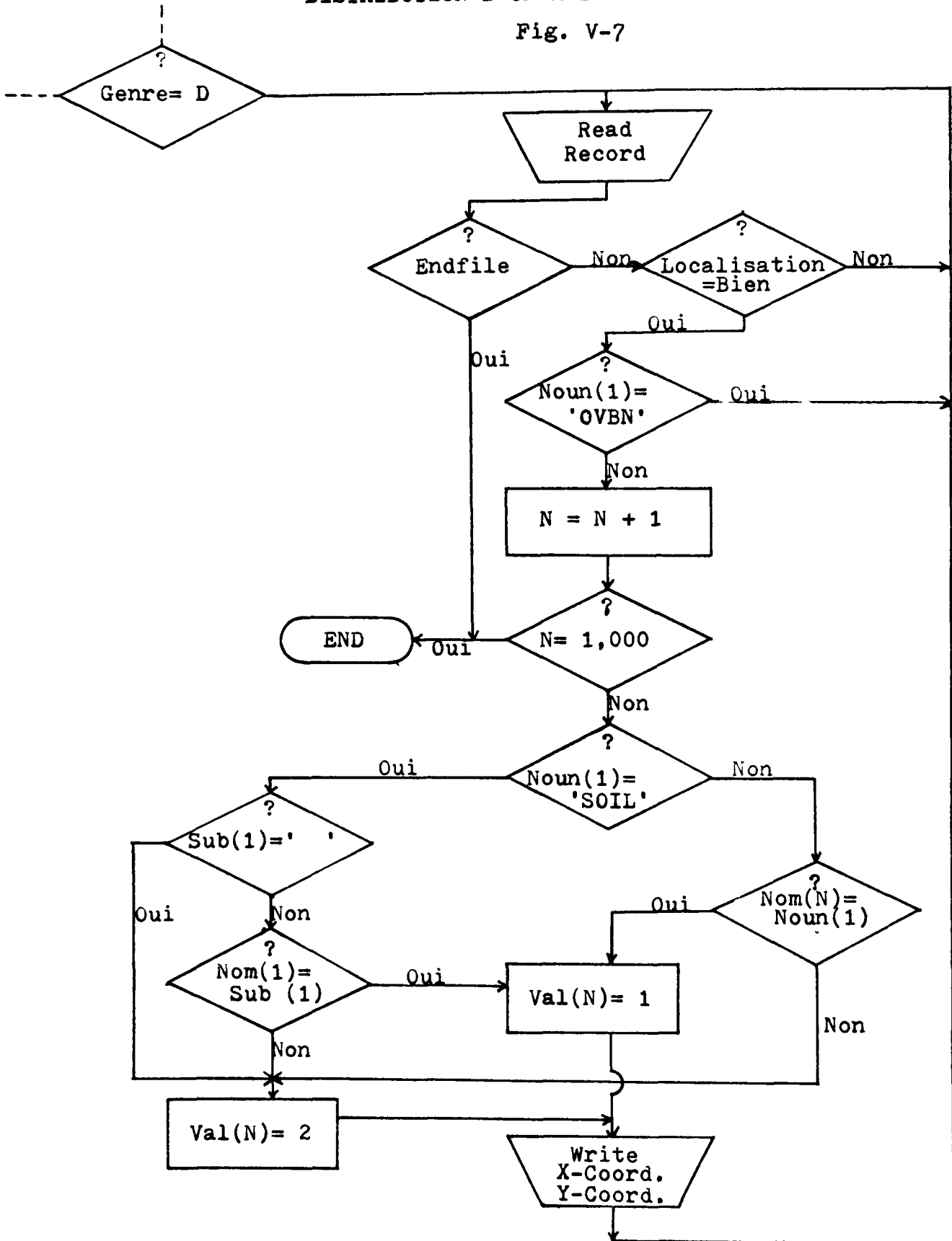


DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA
DISTRIBUTION DE MATERIAUX DE SURFACE

Fig. V-8

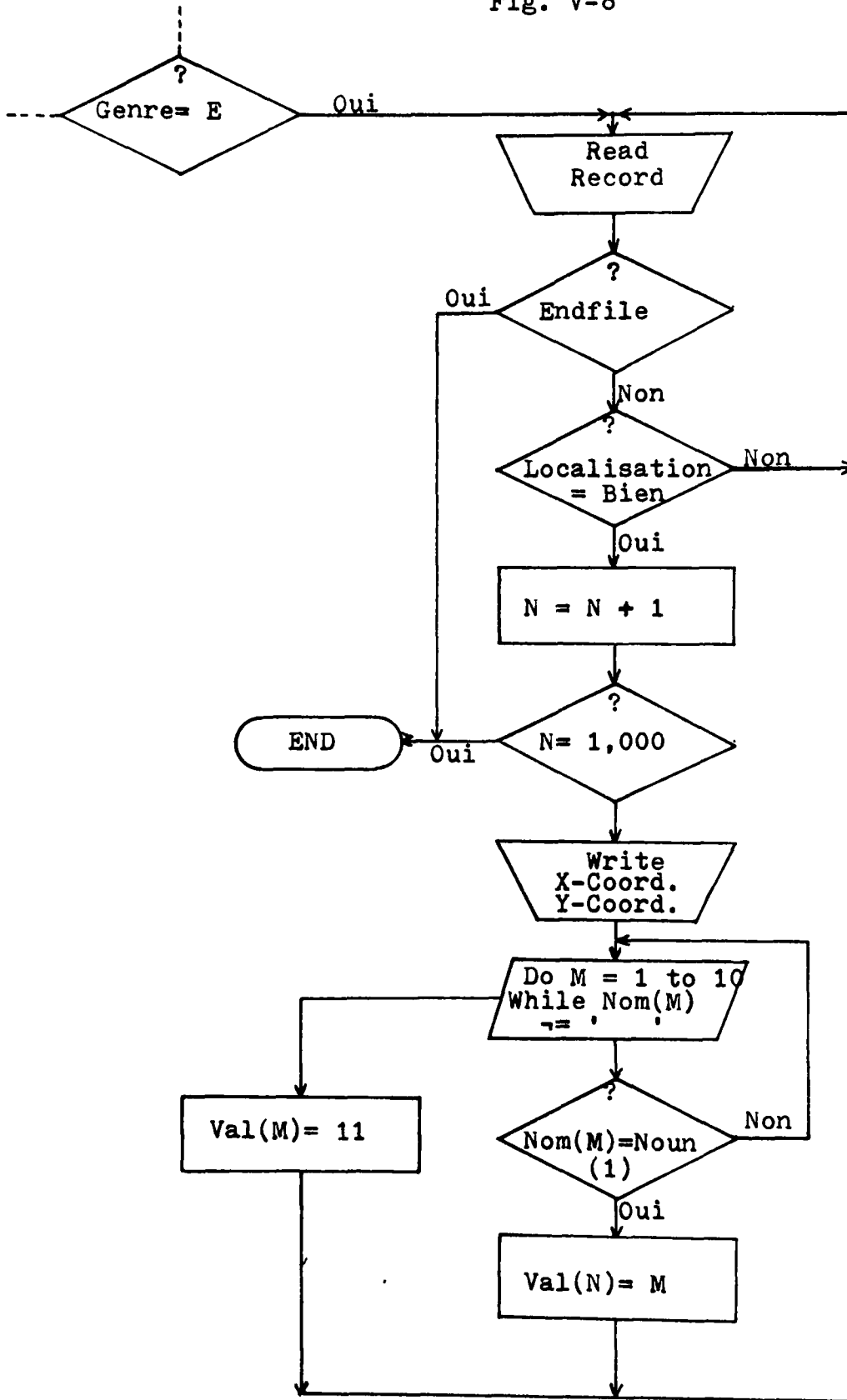


DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA
DISTRIBUTION DE MATERIAUX PAR REGROUPEMENT

Fig. V-9

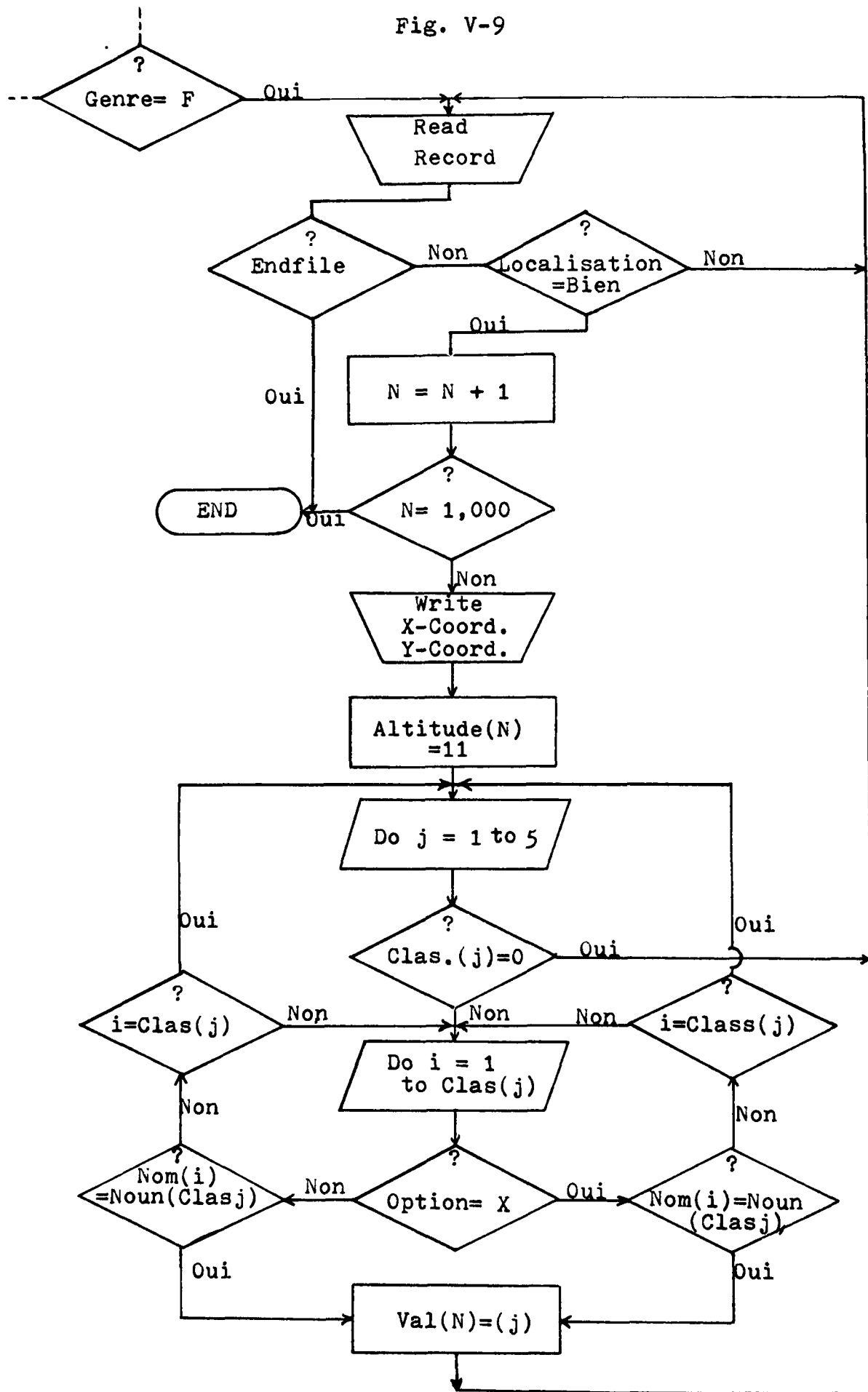
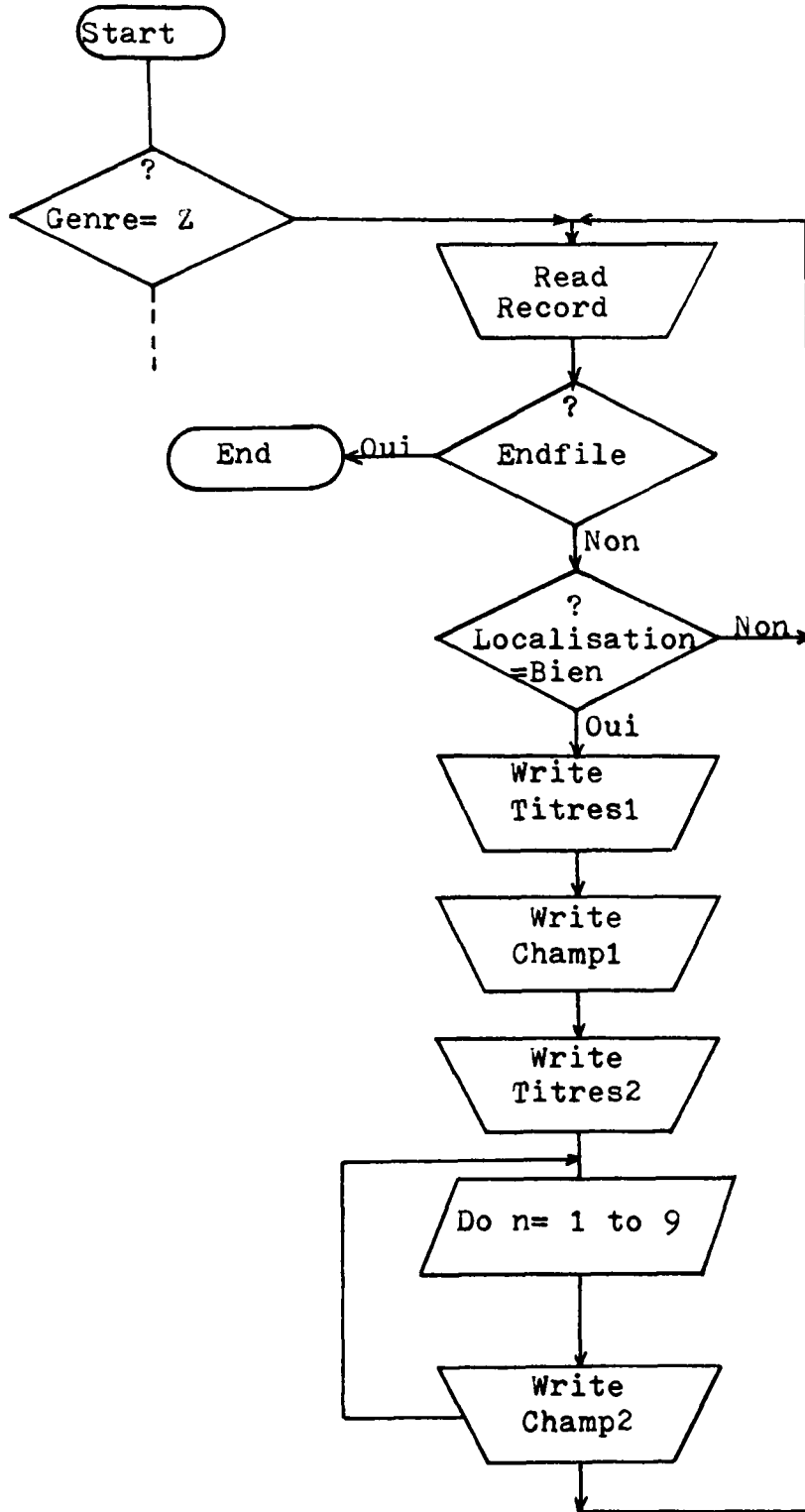


DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA
DESCRIPTION DES DONNEES

Fig. V-10



CHAPITRE VI

OUTPUT

La dernière phase du plan d'action est consacrée à l'évaluation théorique et pratique des résultats obtenus par le système proposé. Les cartes, jointes en annexe, permettent d'apprécier l'aspect graphique du système.

EVALUATION DES RESULTATS

A - Analyse théorique

Sur le plan théorique on doit examiner de façon critique, les trois aspects suivants des cartes produites: 1) la précision de la cartographie, 2) l'aspect visuel, 3) le temps et le coût de l'opération.

a) La précision de la cartographie dépend de deux facteurs:

- 1) la méthode d'interpolation: la méthode utilisée par SYMAP (page 38) semble s'avouer très satisfaisante pour les cartes isolignes lorsqu'il s'agit de points de contrôle inégalement distribués dans une région. Les méthodes utilisées pour les cartes proximales et conformes sont assez simples et difficilement réfutables comme techniques de cartographie. La précision des cartes de sortie dépendra plutôt de l'utilisation que l'on en fait, que de la méthode elle-même.

2) Distribution et nombre des points de contrôle: grâce à certaines lois statistiques (chapitre 3), il est possible de déterminer la précision approximative des cartes isolignes, grâce au caractère continu des phénomènes cartographiés. Ainsi, pour qu'il y ait un écart très grand entre la réalité et la reproduction cartographique, il faudrait un changement très brusque (ex.: dénivellation rapide), et un manque de points de contrôle à cet endroit précis. Le hasard peut donc fausser les résultats mais il est possible de limiter les chances d'erreurs comme nous l'avons souligné plus-haut.

Par contre, lorsqu'il s'agit de phénomènes discontinus (distribution de matériaux), les méthodes statistiques peuvent être difficilement appliquées à cause de l'impossibilité de prévoir les limites exactes de phénomènes. De plus, lorsqu'il s'agit de distribution de matériaux de surface, les unités peuvent être très petites et ainsi les chances d'ignorer un matériel sont relativement grandes. Il est donc nécessaire de s'assurer d'une densité de points de contrôle beaucoup plus grande que pour la carte proximale.

Nota: Un des principaux arguments employés contre la carte SYMAP est que les résultats obtenus ne sont pas nécessairement identiques à la réalité.

Lorsqu'il s'agit de cartes conventionnelles telles que cartes topographiques, distribution de matériaux de surface ou tout autre phénomène évident, où il ne s'agit que de reproduire exactement ce que l'on peut percevoir en entier, les méthodes conventionnelles sont de beaucoup supérieures à toute carte SYMAP. D'ailleurs, le système SYMAP n'a pas été conçu pour faire compétition à de telles cartes, mais pour reproduire des cartes à partir de points de contrôle, lorsque les phénomènes ne se présentent pas en entier et qu'il faut procéder par échantillonnage.

Essayer de juger le système en comparant des cartes topographiques conventionnelles à des cartes reproduites à partir de points de contrôle serait une perte de temps, car ce serait comparer deux outils ayant une utilité différente; pour rendre justice au système, il faudrait comparer des cartes conventionnelles interpolées par un cartographe et celles produites par ordinateur (Bélanger & Morin, 1970).

b) L'aspect visuel

La carte SYMAP est considérée principalement comme un document de travail et ce, à cause du manque d'esthétique de ces cartes. Ceci est vrai surtout lorsqu'on travaille à petite échelle (voir pages 43,44); à cause de la grosseur des caractères, la carte semble être confuse et souvent certains caractères,

tères sont omis à cause du manque d'espace.

Cependant, lorsque les cartes sont reproduites à grande échelle, celles-ci deviennent beaucoup plus claires.

Un autre moyen d'améliorer les cartes SYMAP est de les réduire photographiquement (Douglas & Taylor, 1970). L'exemple de la page 94 est tiré du manuel "Manual of Geomorphological Mapping", (Bélanger & Morin, 1970).

En les réduisant, on obtient une meilleure vue d'ensemble et il est possible d'ajouter une série de légendes: ex.: la rivière Outaouais, routes, lignes de comtés, etc. (p. 83). Cependant, ces légendes allongent le temps de compilation (C.P.U.) et donc le coût de l'opération.

Malgré ces améliorations, les cartes SYMAP demeurent inférieures en apparence aux cartes conventionnelles mais sont très convenables comme documents de base.

c) Temps et coût

Pour produire une carte SYMAP comme celle en pochette, l'ordinateur prend entre 2 à 4 minutes (C.P.U. time) et un temps total (dépouillement de la bande magnétique C.P.U. et temps pour imprimer les résultats), d'environ sept minutes.



Les frais d'ordinateur sont de 10 dollars la minute C.P.U., ce qui fait environ \$30.00 pour une carte.

Les coûts mentionnés ci-haut ne comprennent que ceux de production de cartes une fois le système monté; pour avoir un aperçu plus réaliste, il faudrait prendre en considération le long travail préparatoire à la banque de données. On pourrait difficilement justifier le montage d'une banque de données ainsi que l'utilisation de l'ordinateur pour la sortie cartographique, sans prévoir la réalisation d'un grand nombre de cartes et l'utilisation des résultats pour fins pratiques (Rimbert, Lengellé, 1969).

L'avantage réel d'un tel système sur le plan financier est l'amortissement du coût initial (collecte, manipulation, programmation, etc.) par la production d'un grand nombre de cartes ou de sortie directe de l'information à un coût relativement bas.

B - Analyse pratique

L'analyse théorique semble démontrer assez clairement les avantages de la fabrication de cartes par ordinateur; toutefois, en réalité certains facteurs sont difficilement contrôlables et peuvent affecter la valeur du produit final. Ces facteurs classifiés comme étant pratiques sont les suivants: valeur de l'information originale, la quantité disponible, la répartition, l'efficacité des instruments, les erreurs de compilation, d'enregistrement, etc...

a) Valeur de l'information originale

A plusieurs reprises lors de la collecte des données, on a souligné certaines faiblesses dans les dossiers originaux; certaines d'entre elles pouvaient être corrigées (ex.: élévation) mais il était impossible de vérifier si chaque unité stratigraphique était bonne. Les erreurs de l'information originale sont difficilement contrôlables surtout lorsqu'il s'agit de données recueillies par d'autres organismes (voir pages 24-25): c'est pourquoi on a essayé de compenser ces lacunes en donnant un indice de valeur à chaque dossier enregistré en banque.

b) Quantité de l'information

La quantité de l'information disponible pour produire des cartes est limitée aux sources d'information. Comme il est presque impossible d'entreprendre une série de forages à travers la région à cause du temps trop long que cela pourrait prendre et à cause du coût exorbitant de ces opérations, ce qui rendait un projet pilote tel que celui-ci non rentable, on a dû se limiter à faire l'inventaire des données déjà existantes. Ceci est d'autant plus vrai que dans notre cas il ne s'agissait pas de faire une étude géoscientifique complète, mais de démontrer les avantages d'un système d'analyse. Si toute l'information disponible avait été de très bonne qualité, le nombre de points de contrôle en aurait été de beaucoup accru. Cependant, une sélection des

dossiers était nécessaire, diminuant ainsi le nombre de données retenues.

c) La répartition des données

Théoriquement, il est possible de placer des points de contrôle dans un ordre idéal afin de produire des cartes très exactes. Toutefois, lorsqu'il s'agit de données dont la localisation est contrôlée par des facteurs d'ordre physique (lacs, rivières, marais, etc.) ou humain (localisation des bâtiments de fermes, de villes ou de routes), la répartition s'en trouve grandement affectée. C'est pourquoi on retrouvera des rapports d'ingénieurs dans les villes, des forages de puisatiers près des maisons de fermes et des sondages sismiques le long des routes, négligeant de grands espaces de territoire.

d) Efficacité des instruments

Aux limitations techniques des moyens de cartographie par ordinateur, s'ajoutent l'inefficacité des instruments des ingénieurs ou des techniciens. Parmi quelques-uns de ces instruments, on peut noter les foreuses et les sismographes. Ces derniers sont limités à la fois par l'imprécision de la réflexion des ondes et par l'interprétation des différentes vitesses.

e) Erreurs de compilation et d'enregistrement

Les erreurs de manipulation des données (interprétation,

transcription, perforation, etc.) ont été vérifiées à plusieurs reprises mais il serait utopique de croire qu'aucune erreur n'ait pu se glisser dans la banque de données. Quelques-unes de ces erreurs pourront être décelées dans les vérifications futures mais il ne serait pas rentable de vérifier quelques centaines de milles variables avec les dossiers originaux.

C - Quelques exemples

On trouvera en pochette un exemple de chacun des sept types d'output possible du système actuel. Chacune des cartes provient de régions différentes, employant des électifs différents pour montrer les variations dans les points de contrôle ainsi que les différents aspects des cartes.

a) Topographie de la roche-en-place

Endroit: Blackburn (sous-région V)

Spécifications:- localisation U.T.M.

est:	451150	ouest:	461900
sud:	5024550	nord :	5038450

- nombre de classes : 10
- valeur minimum : -50 pieds
maximum : 450 pieds
- contours noirs sur fond blanc
- distance ajoutée : 500 mètres

b) Epaisseur des dépôts meublesEndroit: Ottawa (sous-région Q)Spécifications: - localisation U.T.M.

est: 441350	ouest: 451150
sud: 5024600	nord : 5038500

- nombre de classes : 10

- valeur minimum	: 0 pi.
maximum	: 200 pi.

1ère carte: contours noirs sur fond blanc

2e carte: contours blancs et fond plein

c) Niveau de la nappe phréatiqueEndroit: Stittsville (sous-région I)Spécifications: - localisation

est: 421650	ouest: 431400
sud: 5010950	nord : 5024800

- nombre de niveaux : 8

- valeur minimum	: 175 pi.
maximum	: 375 pi.

- contours noirs sur fond blanc

- distance ajoutée 500 mètres

d) Distribution d'un matérielEndroit: Uplands (sous-région R)Spécifications: - localisation

est: 441200	ouest: 451000
sud: 5010750	nord : 5024600

- distribution de l'argile

e) Distribution de différents matériaux de surface

Endroit: Bells Corners (sous-région N)

Spécifications: - localisation

est: 431400	ouest: 441200
sud: 5010900	nord : 5024700

- matériaux:

- 1 - argile
- 2 - till
- 3 - sable et argile
- 4 - sable
- 5 - argile et sable
- 6 - limon et sable
- 7 - limon

f) Distribution de matériaux par regroupement

Endroit: Manotick (sous-région S)

Spécifications: - localisation

est: 441050	ouest: 450900
sud: 5006850	nord : 5010750

- matériaux:

- 1 - argile
- 2 - sable et gravier
sable
gravier et blocs
sable et blocs
- 3 - limon
- 4 - argile et blocs
gravier et blocs
till
sable et argile

- l'ordre des composantes n'importe pas

z - Listing de l'information (voir appendice, page 42)

Endroit: section d'Ottawa

Localisation: est: 445000 ouest: 446000
 sud: 5024600 nord : 5038500
 (sélection de quelques dossiers)

CHAPITRE VII

CONCLUSION

A - Résultats et objectifs

Le but du travail était de développer un système d'information par ordinateur sur la géomorphologie et la géologie de la région d'Ottawa. Les objectifs du début prévoyaient certaines qualités ou avantages que devait posséder le système. Maintenant, le travail terminé, vient le temps de comparer les objectifs visés et les résultats obtenus.

a) La banque de données

La première étape d'un système d'information est de monter une banque de données. Un grand nombre de données ont été recueillies pour la région d'Ottawa-Hull et cette information a été enregistrée sur bande magnétique. Il serait sans doute désirable d'accroître le volume d'informations, mais le but immédiat de la banque de données a été atteint car il ne s'agissait pas de monter une banque la plus complète, mais de satisfaire au besoin premier du système qui est de cueillir assez de données pour être capable de démontrer les avantages et désavantages d'un système d'information par ordinateur.

b) Systeme rapide

La rapidité du système a été démontrée à la page 82. Comparé aux méthodes traditionnelles, le système par ordinateur offre des avantages marqués pour la rapidité avec laquelle il traite d'énormes quantités de données. Cette rapidité s'applique aussi bien au niveau de l'analyse quantitative, qualitative que de la cartographie.

c) Coût modique

Quoique le coût initial du système soit relativement élevé, le coût modique des opérations subséquentes amortit rapidement l'investissement initial. La seule réserve à apporter est la justification d'une telle entreprise; pour entreprendre un système d'information par ordinateur (comme pour tout autre travail fait à l'aide d'ordinateurs), il faut prévoir une utilisation assez poussée du système.

d) Pratique

L'utilisateur pourra facilement obtenir soit des cartes ou l'information directe de la banque de données sans nécessairement connaître le langage d'ordinateur. Celui-ci n'aura qu'à perforer certaines colonnes dans une, deux ou trois cartes en suivant des instructions. (Les instructions seront publiées dans un manuel de l'utilisateur d'ici peu).

e) Cartographie acceptable

Le but envisagé n'était pas de produire des cartes rivalisant avec celles produites par des cartographes, mais de présenter des cartes de base ou documents de travail acceptables pour l'utilisateur.

Malgré quelques petits inconvénients tels que l'échelle minimum des cartes de sortie (page 81) ou le symbolisme non conventionnel, les cartes remplissent assez bien les conditions établies au début.

f) Précision

La précision de l'OUTPUT dépend de la valeur de l'information originale et du procédé de cartographie. La précision des données originales est difficilement contrôlable et n'affecte pas la valeur du système.

Les principes de base de la cartographie ont été discutés au chapitre III et la technique employée est au moins aussi bonne que celles employées par le cartographe. L'avantage des cartes faites par ordinateurs sur ce point est l'objectivité. Le cartographe peut se laisser influencer par son expérience ou certaines intuitions alors que l'ordinateur manipulera les valeurs objectivement et produira des cartes aussi précises que le permet-

tront les points de contrôle. De plus, en se servant d'indicateurs mathématiques, il est possible de juger si l'information disponible est suffisante ou non pour une reproduction cartographique des phénomènes désirés.

Ouvert:

A cause de la lenteur des opérations et de la rigidité de la forme finale, les cartes produites manuellement sont déjà dépassées lorsqu'elles sont publiées. Contrairement aux procédés manuels, l'information contenue dans les banques de données peut être continuellement mise à jour très facilement: un court programme peut, soit modifier ou effacer l'information contenue dans les dossiers, ou ajouter de nouvelles informations en quelques secondes.

Grâce à ce renouvellement continu de l'information, à la rapidité et au coût de l'output; des cartes peuvent être produites à partir de données toujours récentes.

B - Projection

Après avoir comparé les objectifs du début et les résultats obtenus, le système d'information développé s'avère très satisfaisant et prometteur pour l'avenir. Certaines lacunes se font présentement sentir mais celles-ci pourront être comblées dans quelques temps;

voici donc quelques commentaires concernant le développement du système:

- Le nombre des données ainsi que leur qualité pourra être accru grâce aux nouveaux forages d'ingénieurs et aux rapports de puisatiers.
- Le nombre des sous-routines sera augmenté afin de présenter des cartes plus complexes et plus précises. Ces nouvelles sous-routines seront nécessaires lorsque le système sera appliqué à de nouvelles régions (Ste Scholastique, le Nord canadien, etc.) où les données seront plus complètes et prélevées dans un but exclusivement scientifique.
- Les indicateurs de la distribution et du nombre de points de contrôle seront développés plus à fond et basés sur un plus grand nombre d'expériences.
- La sortie cartographique pourra être améliorée en développant un système de liaison entre le SYMAP et un traceur mécanique (PLOTTER). Ce système pourra ainsi bénéficier des avantages du SYMAP tels l'interpolation, légendes, etc., et d'une sortie plus précise et esthétique qu'est celle du traceur mécanique.
- Finalement, des analyses socio-économiques sont rendues possibles

par le présent système grâce aux avantages suivants:

- Les données peuvent être toujours récentes, avantage très important pour des problèmes toujours en évolution;
- Le système permet d'effectuer toute une série d'analyses mathématiques (analyse des tendances, corrélations, analyses factorielles, etc.);
- La multiplicité des types de cartes qu'offre le système SYMAP répond aux besoins cartographiques des analyses socio-économiques. On doit souligner ici la carte conforme développée en vue d'analyses socio-économique où les îlots ou différentes frontières jouent un rôle prépondérant.

De toute évidence, les exigences de la société moderne, en particulier, la nécessité de planifier l'utilisation du sol, au sens global du terme, ne nous permet plus le luxe des belles cartes géomorphologiques ou géologiques traditionnelles. Cinq ou dix ans dans une société, non seulement en expansion accélérée, mais en continuelle mutation, sont des périodes beaucoup trop longues pour attendre de l'information. Nous espérons que notre travail contribuera, modestement, à permettre à l'homme une meilleure planification de son milieu.

BIBLIOGRAPHIE

- Becker, J. & Hayes, R.M.
1963: Information Storage and Retrieval Tools Elements Theories. John Wiley & Sons, New York.
- Bélanger, J.R. & Morin, J.M.
1971: "Synagraphic Computer Mapping". Manual of Detailed Geomorphological Mapping, Demek J., C.A.S., Brno.
- Berezin, I.S. & Zhidkov, N.P.
1965: Computing Methods. Addison-Wesly, Inc., Reading.
- Bostock, J.M.
1960: Drift Thickness Contour, City of Ottawa. Geological Survey of Canada, Map 39-1959, Scale 1" = 1,200', Ottawa.
- Dawson, K.R.
1970: Description of the Geological Survey Analysis Requisition Forms. G.S.C. (Data Processing Unit), Ottawa.
- Dawson, K.R.
1970: Description of the Geological Survey Geodat System Retrieval Forms. G.S.C. (Data Processing Unit), Ottawa.
- Department of Regional Economic Expansion,
1970: The Canada Land Inventory: Scope, Objectives and Organization. Report no. 1, Queen's Printer, Ottawa.
- Douglas, D. & Fleming, L.
1969: Reference Manual for Synagraphic Mapping, Version V. University of Ottawa, Ottawa.
- Gadd, N.R.
1963: Surficial Geology of the Ottawa Map-Area, Ontario and Quebec. G.S.C., Paper 62-16, Ottawa.
- Gilliland, J. & Grove, G.
1969: Groundwater Data Storage System. E.M.R., Inland Waters Branch, Ottawa.
- Harbaugh, J.W. & Merriam, D.F.
1968: Computer Applications in Stratigraphic Analysis. John Wiley & Sons, Inc., New York.

- Harvey, D.W.
1966: "Geographical Processes and the Analysis of Point Patterns: Testing of Models of diffusion by Quadrat Sampling". Institute of British Geographers Transactions, No. 40, pp. 81-95.
- Hills, G.
1944: Soil Survey of Carleton County, Ont. Soil Survey Report No. 7, Guelph.
- Holroyd, M.T. & Bhattacharyya, B.K.
1970: Automatic Contouring of Geophysical Data Using Bicubic Spline Interpolation. E.M.R., G.S.C., Paper 70-55, Ottawa.
- IBM Systems Reference Library,
1968: IBM System/360 PL/1 Reference Manual. IBM Publications, New York.
- IBM Systems Reference Library,
- Ion, R.J.
1969: "The Geographic Basis of the DBS GEOCODING System for Urban Areas: an overview". Analytical and Technical Memorandum, No. 3, D.B.S. Census Division, Ottawa.
- King, L.J.
1969: Statistical Analysis in Geography. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., U.S.A.
- Krumbein, W.C.
1959: "Trend Surface Analysis of Contour-Type Maps with Irregular Control-Points Spacing". Journal of Geophysical Research, Vol. 64, No. 7, pp. 823-834.
- Lajoie, P.G.
1962: Soil Survey of Gatineau and Pontiac Counties, Quebec. Canada Department of Agriculture, Quebec Dept of Agr., Ottawa.
- LeMenestrel, J.
1966: Geomorphology Blackburn Area, E.M.R., G.S.C., Map Scale 1:25,000, Ottawa.
- MacDonald, G.
1968: Geology - Ottawa Region. Carleton University Paper 67-1, Ottawa.

- Matthews, B.C. & Richard, N.R.
1952: Soil Survey of Dundass County, Ontario. Soil Survey
No. 14, Toronto.
- Morrison, J.L.
1970: "A Link Between Cartographic Theory and Mapping Practice:
The Nearest Neighbor Statistic". Geographical Review,
Vol. 60, pp. 494-510.
- Neft, D.S.
1966: Statistical Analysis for Areal Distributions. Regional
Science Research Institute, Pennsylvania.
- Richards, N.R., Matthews, B.C. & Norwick, F.F.
1949: Soil Survey of Grenville County, Ontario. Soil Survey
Report No. 12, Toronto.
- Rimbert, S. & Lengellé, J.
1969: Vers une Automatisation de la Cartographie Thématique.
Université d'Ottawa, Ottawa.
- Seismic Velocity Interpretation,
Geophysical Specialties Co. Mineapolis, Minnesota, U.S.A.
- Shao, S.P.
1967: Statistics for Business and Economics. C.E. Merrill Books,
Inc., Columbus, Ohio.
- Shepard, D.
1968: "A Two-Dimensional Interpolation Function for Computer
Mapping of Irregularly Spaced Data". Harvard Papers in
Theoretical Geography, Cambridge.
- Taylor, D.R.F., Douglas, D.H.
1970: A Computer Atlas of Ottawa-Hull. Carleton University,
Ottawa.
- Tomlinson, R.
1967: An Introduction to the Geo-INFORMATION System of the Canada
Land Inventory. Dept of Forestry and Rural Development, Ottawa.
Ottawa.
- Wilson, A.E.
1946: Geology of the Ottawa - St. Lawrence Lowland, Ontario and
Quebec, Geological Survey of Canada, Paper 62-26, Ottawa.

LISTE DES FIGURES

	Page
I-1 (carte) LOCALISATION DE LA REGION ETUDIEE	8
I-1 CODES MNEMONIQUES	12
I-2 DATA RECORD SHEET	16
II-1 COUVERTURE CARTOGRAPHIQUE DE LA REGION	23
II-2 DISTRIBUTION DES DONNEES	26
III-1 EXEMPLE DE CARTE CONTOUR	33
III-2 EXEMPLE DE CARTE CONFORME	34
III-3 EXEMPLE DE CARTE PROXIMALE	35
III-4 EXEMPLE DE CARTE TOPOGRAPHIQUE	42
III-5 CARTE RECONSTITUEE-A	43
III-6 CARTE RECONSTITUEE-B	44
III-7 EXEMPLE DE CENTRE MOYEN	47
V-1 DIAGRAMME ILLUSTRANT LE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME ...	60
V-2 DIAGRAMME LOGIQUE DU PROGRAMME CENTRAL	61
V-3 CARTES D'ENTREE: SPECIFICATIONS	62
V-4 DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA TOPOGRAPHIE DE LA ROCHE-EN-PLACE	72
V-5 DIAGRAMME LOGIQUE POUR L'EPAISSEUR DES DEPOTS MEUBLES	73
V-6 DIAGRAMME LOGIQUE POUR LE NIVEAU DE LA NAPPE PHREATIQUE	74
V-7 DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA DISTRIBUTION D'UN MATERIEL DE SURFACE	75

	Page
V-8	DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA DISTRIBUTION DE MATERIAUX DE SURFACE 76
V-9	DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA DISTRIBUTION DE MATERIAUX PAR REGROUPEMENT 77
V-10	DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA DESCRIPTION DES DONNEES 78
VI-1	EXEMPLE DE REDUCTION PHOTOGRAPHIQUE 83

A P P E N D I C E

<u>LISTING DES PROGRAMMES</u>	Page
CRFILE : enregistrement des données sur bande magnétique	1
SISMIC : enregistrement des données sismiques sur bande magnétique	7
TRACBECK: listing de la banque des données	11
SORTING : classification et "debugging"	14
GEOMAIN : programme central	22
LISTING DE L'INFORMATION	42

CRFILE: PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

1          CRFILE: PROCEDURE OPTIONS (MAIN);
2      1          DCL PRT CHAR (133);
3      1          DCL A1 CHAR (3) DEFINED PRT POS (3);
4      1          DCL A2 CHAR (1) DEFINED PRT POS (7);
5      1          DCL A3 CHAR (2) DEFINED PRT POS (9);
6      1          DCL A4 CHAR (6)          DEFINED PRT POS (12);
7      1          DCL A5 CHAR (7)          DEFINED PRT POS (19);
8      1          DCL A6 CHAR (9) DEFINED PRT POS (27);
9      1          DCL A7 CHAR (4) DEFINED PRT POS (37);
10     1          DCL A8 CHAR (1) DEFINED PRT POS (42);
11     1          DCL A9 CHAR (2) DEFINED PRT POS (44);
12     1          DCL A10 CHAR (1) DEFINED PRT POS (47);
13     1          DCL A11 CHAR (2) DEFINED PRT POS (49);
14     1          DCL A12 CHAR (7)          DEFINED PRT POS (52);
15     1          DCL B1 CHAR (3) DEFINED PRT POS (3);
16     1          DCL B2 CHAR (1) DEFINED PRT POS (7);
17     1          DCL B3 CHAR (2) DEFINED PRT POS (9);
18     1          DCL B4 CHAR (4) DEFINED PRT POS (12);
19     1          DCL B5 CHAR (7)          DEFINED PRT POS (17);
20     1          DCL B6 CHAR (4) DEFINED PRT POS (25);
21     1          DCL B7 CHAR (4) DEFINED PRT POS (30);
22     1          DCL B8 CHAR (4) DEFINED PRT POS (35);
23     1          DCL B9 CHAR (4) DEFINED PRT POS (40);
24     1          DCL B10 CHAR (4) DEFINED PRT POS (45);
25     1          DCL B11 CHAR (4) DEFINED PRT POS (50);
26     1          DCL B12 CHAR (4) DEFINED PRT POS (55);
27     1          DCL B13 CHAR (4) DEFINED PRT POS (60);
28     1          DCL B14 CHAR (3) DEFINED PRT POS (65);
29     1          DCL B15 CHAR (3) DEFINED PRT POS (69);
30     1          DCL B16 CHAR (5) DEFINED PRT POS (73);
31     1          DCL 1 OUTREC,
                2 DATNO CHAR (3),
                2 MAPNO CHAR (1),
                2 LOCEST CHAR (6),
                2 LOCNTH CHAR (7),
                2 REF CHAR (9),
                2 DATE CHAR (4),
                2 LOCPR CHAR (1),
                2 METHOD CHAR (2),
                2 REL CHAR (1),
                2 PURP CHAR (2),

```

STMT LEVEL NEST

```

2 WATER CHAR (7),
2 NUUN (9) CHAR (4),
2 ELEV (9) CHAR (7),
2 SUBA (9) CHAR (4),
2 SUBB (9) CHAR (4),
2 GRNZ (9) CHAR (4),
2 COMP (9) CHAR (4),
2 GETC (9) CHAR (4),
2 PNPR (9) CHAR (4),
2 STRUC (9) CHAR (4),
2 COLOR (9) CHAR (4),
2 PENRES (9) CHAR (3),
2 CONS (9) CHAR (3),
2 SISVEL (9) CHAR (5);
32 1 DCL NTHING PIC '9999999';
33 1 DCL ESTING PIC '999999';
34 1 DCL VATER PIC '-ZZZ9V.9';
35 1 DCL HAUT PIC '-ZZZ9V.9';
36 1 DCL TAPE FILE RECORD OUTPUT;
37 1 DCL DECK FILE RECORD INPUT;
38 1 DCL LIST FILE RECORD OUTPUT;
39 1 DCL K PIC '99';
40 1 DCL CARD CHAR (80);
41 1 DCL FST CHAR (3) DEFINED CARD POS (1);
42 1 DCL MN CHAR (1) DEFINED CARD POS (4);
43 1 DCL SEC PIC '99' DEFINED CARD POS (5);
44 1 DCL ZONE CHAR (2) DEFINED CARD POS (7);
45 1 DCL EST PIC '9999' DEFINED CARD POS (9);
46 1 DCL NTH PIC '9999' DEFINED CARD POS (13);
47 1 DCL REN CHAR (9) DEFINED CARD POS (17);
48 1 DCL DT CHAR (4) DEFINED CARD POS (26);
49 1 DCL LP CHAR (1) DEFINED CARD POS (30);
50 1 DCL MT CHAR (2) DEFINED CARD POS (31);
51 1 DCL RE CHAR (1) DEFINED CARD POS (33);
52 1 DCL PP CHAR (2) DEFINED CARD POS (34);
53 1 DCL WTE PIC '-9999V9' DEFINED CARD POS (36);
54 1 DCL NN CHAR (4) DEFINED CARD POS (7);
55 1 DCL EL PIC '-9999V9' DEFINED CARD POS (11);
56 1 DCL SM1 CHAR (4) DEFINED CARD POS (17);

```

CRFILE: PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

57      1      DCL SM2 CHAR (4) DEFINED CARD POS (21);
58      1      DCL GS CHAR (4) DEFINED CARD POS (25);
59      1      DCL CP CHAR (4) DEFINED CARD POS (29);
60      1      DCL GC CHAR (4) DEFINED CARD POS (33);
61      1      DCL PR CHAR (4) DEFINED CARD POS (37);
62      1      DCL SC CHAR (4) DEFINED CARD POS (41);
63      1      DCL CL CHAR (4) DEFINED CARD POS (45);
64      1      DCL PS CHAR (3) DEFINED CARD POS (49);
65      1      DCL CT CHAR (3) DEFINED CARD POS (52);
66      1      DCL SV CHAR (5) DEFINED CARD POS (55);
67      1      DCL BANDE FILE RECORD INPUT;
68      1      OPEN FILE (BANDE);
69      1      ON ENDFILE (BANDE) GO TO NEWMAP;
71      1      ON ENDFILE (DECK) GO TO FIN ;
73      1      OPEN FILE (DECK) ;
74      1      OPEN FILE (TAPE) ;
75      1      OPEN FILE (LIST) ;
76      1      BEGIN : READ FILE (BANDE) INTO (OUTREC);
77      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (OUTREC);
78      1      GO TO BEGIN;
79      )
80      1      NEWMAP : N=0;
81      1      CLOOP : N=N+1;
82      1      K=0;
83      1      CLOOP : K=K+1;
84      1      READ : CARD= ' ' ;
85      1      READ FILE (DECK) INTO (CARD);
86      1      IF FST = 999 THEN GO TO NEWMAP;
87      1      IF FST = N+1 THEN GO TO FILL;
89      1      START : IF SEC = 1 THEN DO;
91      1      1      OUTREC = ' ' ;
92      1      1      DATNO=FST;
93      1      1      MAPNO = MN ;
94      1      1      IF ZONE = 'VF' THEN DO; ESTING=(EST*10+4000000);
97      1      2      NTHING=(NTH*10+5000000); END;
99      1      1      IF ZONE='VE' THEN DO;ESTING=(EST*10+4000000);
102     1      2      NTHING=(NTH*10+4900000);END;
104     1      1      IF ZONE = 'UF' THEN DO; ESTING=(EST*10+3000000);
107     1      2      NTHING=(NTH*10+5000000);END;
109     1      1      LOCEST=ESTING;

```

CRFILE: PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

110      1      1      LUCNTH=NTHING;
111      1      1      REF      = REN ;
112      1      1      DATE     = DT  ;
113      1      1      LOCPR    = LP  ;
114      1      1      METHOU   = MT  ;
115      1      1      REL      = RE  ;
116      1      1      PURP     = PP  ;
117      1      1      VATER=VTE;
118      1      1      WATER=VATER;
119      1      1      PRT     = ' ' ;
120      1      1          A1 = FST;
121      1      1          A2 = MN;
122      1      1          A3 = SEC;
123      1      1          A4 = ESTING;
124      1      1          A5 = NTHING;
125      1      1          A6 = REN;
126      1      1          A7 = DT;
127      1      1          A8 = LP;
128      1      1          A9 = MT;
129      1      1          A10 = RE;
130      1      1          A11 = PP;
131      1      1          A12 = VATER;
132      1      1      WRITE FILE (LIST) FROM (PRT);
133      1      1      END; ELSE GO TO SUITE;
135      1      1      GO TO CLOOP;
136      1      SUITE : IF SEC > 1 & SEC <= 10 THEN DO;
138      1      1      HAUT=EL;
139      1      1      NOUN(K-1)= NN;
140      1      1      ELEV(K-1)= HAUT;
141      1      1      SUBA(K-1)= SM1;
142      1      1      SUBB(K-1)= SM2;
143      1      1      GRNZ(K-1)= GS;
144      1      1      COMP(K-1)= CP;
145      1      1      PNPR(K-1)= PR;
146      1      1      GETC(K-1)= GC;
147      1      1      STRUC(K-1)= SC;
148      1      1      COLOR(K-1)= CL;
149      1      1      PENRES(K-1)= PS;
150      1      1      CONS(K-1)= CT;

```

CRFILE: PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

151      1      1      SISVEL(K-1)= SV;
152      1      1      PRT = '  ' ;
153      1      1      B1 = '  ' ;
154      1      1      B2 = '  ' ;
155      1      1      B3 = SEC;
156      1      1      B4 = NN;
157      1      1      B5 = HAUT;
158      1      1      B6 = SM1;
159      1      1      B7 = SM2;
160      1      1      B8 = GS;
161      1      1      B9 = CP;
162      1      1      B10 = PR;
163      1      1      B11 = GC;
164      1      1      B12 = SC;
165      1      1      B13 = CL;
166      1      1      B14 = PS;
167      1      1      B15 = CT;
168      1      1      B16 = SV;
169      1      1      WRITE FILE (LIST) FROM (PRT);
170      1      1      END;
171      1      1      IF SEC = 10 THEN GO TO FULL;
173      1      1      ELSE GO TO CLOOP;
174      1      1      FILL : DO L = (K-1) TO 9;
175      1      1      NOUN(L) = '  ' ;
176      1      1      ELEV(L) = '  ' ;
177      1      1      SUBA(L) = '  ' ;
178      1      1      SUBB(L) = '  ' ;
179      1      1      GRNZ(L) = '  ' ;
180      1      1      COMP(L) = '  ' ;
181      1      1      PNPR(L) = '  ' ;
182      1      1      STRUC(L) = '  ' ;
183      1      1      COLOR(L) = '  ' ;
184      1      1      PENRES = '  ' ;
185      1      1      CONS(L) = '  ' ;
186      1      1      SISVEL(L) = '  ' ;
187      1      1      END ;
188      1      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (OUTREC);
189      1      1      N = N+1; K = 1;
191      1      1      GO TO START;

```

CRFILE: PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```
192      1      FULL : WRITE FILE (TAPE) FROM (OUTREC);  
193      1          GO TO DLOOP;  
194      1      FIN  : CLOSE FILE (TAPE) ;  
195      1          CLOSE FILE (LIST) ;  
196      1          CLOSE FILE (DECK) ;  
197      1      END CRFILE ;
```

SISMTIC : PROCEDURE OPTIONS (MAIN) ;

STMT LEVEL NEST

```
1
2 1
   SISMTIC : PROCEDURE OPTIONS (MAIN) ;
   DCL 1 CARD,
       2 GEN CHAR (10),
       2 VEL (6) PIC '000Y.00',
       2 DEPTH (5) PIC '0000',
       2 EI PIC '000000',
       2 TIME CHAR (2),
       2 BLANK CHAR (2),
       2 FST PIC '0000',
       2 NTH PIC '0000',
       2 VINF CHAR (3);
3 1 1 OUTREC,
       2 DATNO CHAR (3),
       2 MAPNO CHAR (1),
       2 LOCEST CHAR (5),
       2 LOCINTH CHAR (7),
       2 PEF CHAR (9),
       2 DATE CHAR (4),
       2 LOCPD CHAR (1),
       2 METHODD CHAR (2),
       2 PEL CHAR (1),
       2 PURP CHAR (2),
       2 WATER CHAR (7),
       2 NDUN (9) CHAR (4),
       2 FLEV (9) CHAR (7),
       2 SURA (9) CHAR (4),
       2 SURR (9) CHAR (4),
       2 GRN7 (9) CHAR (4),
       2 COMP (9) CHAR (4),
       2 GETC (9) CHAR (4),
       2 PNP7 (9) CHAR (4),
       2 STRUC (9) CHAR (4),
       2 COLOR (9) CHAR (4),
       2 PENRES (9) CHAR (3),
       2 CONS (9) CHAR (3),
       2 SISVEL (9) CHAR (5);
4 1 DCL TEMPREF CHAR (9);
5 1 DCL REFA CHAR (1) DEFINED TEMPREF POS (1);
6 1 DCL INTAPE FILE RECORD INPUT;
7 1 OPEN FILE (INTAPE);
8 1 ON ENDFILE (INTAPE) GO TO READ;
```

STMT LEVEL NEST

```

10 1 DCL NOTHING PIC '00000000';
11 1 DCL ESTING PIC '00000000';
12 1 DCL WATER PIC 'ZZZ0V.00';
13 1 DCL FLA PIC '7770V.00';
14 1 DCL DECK FILE RECORD INPUT;
15 1 DCL TAPE FILE RECORD OUTPUT;
16 1 DCL LIST FILE RECORD OUTPUT;
17 1 DCL ALT PIC '0000V.00';
18 1 DCL NEWVEL PIC '000000V';
19 1 DCL FILE (DECK) ;
20 1 DCL ENDFILE (DECK) GO TO ALL;
21 1 DCL FILE (TAPE) ;
22 1 DCL FILE (LIST);
23 1 DCL PRT CHAP (133);
24 1 DCL A1 CHAR (3) DEFINED PRT POS (2);
25 1 DCL A2 CHAR (1) DEFINED PRT POS (7);
26 1 DCL A3 CHAR (2) DEFINED PRT POS (9);
27 1 DCL A4 CHAR (6) DEFINED PRT POS (12);
28 1 DCL A5 CHAR (7) DEFINED PRT POS (16);
29 1 DCL A6 CHAR (9) DEFINED PRT POS (27);
30 1 DCL A7 CHAR (4) DEFINED PRT POS (27);
31 1 DCL A8 CHAR (2) DEFINED PRT POS (44);
32 1 DCL A9 CHAR (1) DEFINED PRT POS (42);
33 1 DCL A10 CHAR (1) DEFINED PRT POS (47);
34 1 DCL A11 CHAR (2) DEFINED PRT POS (49);
35 1 DCL A12 CHAR (7) DEFINED PRT POS (52);
36 1 DCL B1 CHAR (3) DEFINED PRT POS (3);
37 1 DCL B2 CHAR (1) DEFINED PRT POS (7);
38 1 DCL B3 CHAR (2) DEFINED PRT POS (9);
39 1 DCL B4 CHAR (4) DEFINED PRT POS (12);
40 1 DCL B5 CHAR (7) DEFINED PRT POS (17);
41 1 DCL B6 CHAR (4) DEFINED PRT POS (25);
42 1 DCL B7 CHAR (4) DEFINED PRT POS (30);
43 1 DCL B8 CHAR (4) DEFINED PRT POS (35);
44 1 DCL B9 CHAR (4) DEFINED PRT POS (40);
45 1 DCL B10 CHAR (4) DEFINED PRT POS (45);
46 1 DCL B11 CHAR (4) DEFINED PRT POS (50);
47 1 DCL B12 CHAR (4) DEFINED PRT POS (55);
48 1 DCL B13 CHAR (4) DEFINED PRT POS (60);

```


STMT LEVEL NEXT

FLA = EL :	1	1	102
FLV(I) = FLA :	1	1	103
R4 = NOUN(I) :	1	1	104
R5 = FLA :	1	1	105
WRITE FILE (LIST) FROM (PRT) :	1	1	106
DO I = 2 TO 6 :	1	1	107
PRT = ' ' :	1	1	108
IF VEL(I) = '00.00' THEN GO :	1	1	109
WRITE FILE (TAPE) FROM (OUTREC) :	2	1	111
GO TO READ :	2	1	112
END :	1	1	113
IF VEL(I) < 12.00 THEN NOUN(I) = 'OVRN' :	1	1	114
IF VEL(I) >= 12.00 THEN NOUN(I) = 'BRK' :	1	1	116
IF VEL(I+1) = 00.00 & VEL(I) >= 0.00 THEN NOUN(I) = 'BRK' :	1	1	118
NEWVEL = VEL(I)*100.0 :	1	1	120
SISVEL(I) = NEWVEL :	1	1	121
ALT = EL - DEPTH(I-1) :	1	1	122
FLV(I) = ALT :	1	1	123
R4 = NOUN(I) :	1	1	124
R5 = ALT :	1	1	125
R6 = NEWVEL :	1	1	126
WRITE FILE (LIST) FROM (PRT) :	1	1	127
END :	1	1	128
GO TO READ :	1	1	129
ALL : CLOSE FILE (TAPE) :	1	1	130
CLOSE FILE (INTAPE) :	1	1	131
CLOSE FILE (LIST) :	1	1	132
CLOSE FILE (DECK) :	1	1	133
END SISMIC :	1	1	134

TRACEBK : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

1          TRACEBK : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);
2          1          DCL PRT CHAR (133);
3          1          DCL A1 CHAR (3) DEFINED PRT POS (3);
4          1          DCL A2 CHAR (1) DEFINED PRT POS (7);
5          1          DCL A3 CHAR (2) DEFINED PRT POS (9);
6          1          DCL A4 CHAR (6)          DEFINED PRT POS (12);
7          1          DCL A5 CHAR (7)          DEFINED PRT POS (19);
8          1          DCL A6 CHAR (9) DEFINED PRT POS (27);
9          1          DCL A7 CHAR (4) DEFINED PRT POS (37);
10         1          DCL A8 CHAR (1) DEFINED PRT POS (42);
11         1          DCL A9 CHAR (2) DEFINED PRT POS (44);
12         1          DCL A10 CHAR (1) DEFINED PRT POS (47);
13         1          DCL A11 CHAR (2) DEFINED PRT POS (49);
14         1          DCL A12 CHAR (7)          DEFINED PRT POS (52);
15         1          DCL B1 CHAR (3) DEFINED PRT POS (3);
16         1          DCL B2 CHAR (1) DEFINED PRT POS (7);
17         1          DCL B3 CHAR (2) DEFINED PRT POS (9);
18         1          DCL B4 CHAR (4) DEFINED PRT POS (12);
19         1          DCL B5 CHAR (7)          DEFINED PRT POS (17);
20         1          DCL B6 CHAR (4) DEFINED PRT POS (25);
21         1          DCL B7 CHAR (4) DEFINED PRT POS (30);
22         1          DCL B8 CHAR (4) DEFINED PRT POS (35);
23         1          DCL B9 CHAR (4) DEFINED PRT POS (40);
24         1          DCL B10 CHAR (4) DEFINED PRT POS (45);
25         1          DCL B11 CHAR (4) DEFINED PRT POS (50);
26         1          DCL B12 CHAR (4) DEFINED PRT POS (55);
27         1          DCL B13 CHAR (4) DEFINED PRT POS (60);
28         1          DCL B14 CHAR (3) DEFINED PRT POS (65);
29         1          DCL B15 CHAR (3) DEFINED PRT POS (69);
30         1          DCL B16 CHAR (5) DEFINED PRT POS (73);
31         1          DCL 1 OUTREC,
                   2 DATNO CHAR (3),
                   2 MAPNO CHAR (1),
                   2 LOCEST CHAR (6),
                   2 LOCNTH CHAR (7),
                   2 REF CHAR (9),
                   2 DATE CHAR (4),
                   2 LOCPR CHAR (1),
                   2 METHOD CHAR (2),
                   2 REL CHAR (1),
                   2 PURP CHAR (2),

```

TRACERK : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

2 WATER CHAR (7),
2 NOUN (9) CHAR (4),
2 ELEV (9) CHAR (7),
2 SUBA (9) CHAR (4),
2 SUBB (9) CHAR (4),
2 GRNZ (9) CHAR (4),
2 COMP (9) CHAR (4),
2 GETC (9) CHAR (4),
2 PNPR (9) CHAR (4),
2 STRUC (9) CHAR (4),
2 COLOR (9) CHAR (4),
2 PENRES (9) CHAR (3),
2 CONS (9) CHAR (3),
2 SISVEL (9) CHAR (5);
32 1 DCL TAPE FILE RECORD INPUT;
33 1 DCL LIST FILE RECORD OUTPUT;
34 1 OPEN FILE (LIST);
35 1 CPFN FILE (TAPE);
36 1 CN ENDFILE (TAPE) GO TO FIN;
38 1 START : READ FILE (TAPE) INTO (OUTREC);
39 1 PRT= ' ';
40 1 A1 = DATNO;
41 1 A2 = MAPNO;
42 1 A4 = LOCEST;
43 1 A5 = LCCNTH;
44 1 A6 = PEF;
45 1 A7 = DATE;
46 1 A8 = LCCPRE;
47 1 A9 = METHODD;
48 1 A10= REL;
49 1 A11= PURP;
50 1 A12= WATER;
51 1 WRITE FILE(LIST) FROM (PRT);
52 1 DC K = 1 TO 9 ;
53 1 1 PRT = ' ';
54 1 1 B4 = NOUN(K);
55 1 1 B5 = ELEV(K);
56 1 1 B6 = SUBA(K);
57 1 1 B7 = SUBB(K);

```

TRACEBK : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

STMT	LEVEL	NEST	CODE
58	1	1	R9 = GRNZ(K);
59	1	1	R9 = COMP(K);
60	1	1	R10= GETC(K);
61	1	1	R11= PNPR(K);
62	1	1	R12= STRUCT(K);
63	1	1	R13= COLOR(K);
64	1	1	B14= PENRES(K);
65	1	1	B15= CONS(K);
66	1	1	B16= SISVEL(K);
67	1	1	WRITE FILE(LIST) FROM (PRT);
68	1	1	END;
69	1		GO TO START;
70	1		FIN : CLOSE FILE (TAPE);
71	1		CLOSE FILE (LIST);
72	1		END TRACEBK;

SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

1          SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);
2          1          DCL 1 OUTREC,
                    2 DATNO CHAR (3),
                    2 MAPNO CHAR (1),
                    2 LOCEST CHAR (6),
                    2 LOCNTM CHAR (7),
                    2 REFA CHAR (1),
                    2 REFB CHAR (8),
                    2 DATE CHAR (4),
                    2 LDCPR CHAR (1),
                    2 METHOD CHAR (2),
                    2 REL CHAR (1),
                    2 PURP CHAR (2),
                    2 WATER CHAR (7),
                    2 NOUN (9) CHAR (4),
                    2 ELEV (9) CHAR (7),
                    2 SUBA (9) CHAR (4),
                    2 SUBB (9) CHAR (4),
                    2 GRNZ (9) CHAR (4),
                    2 COMP (9) CHAR (4),
                    2 GETC (9) CHAR (4),
                    2 PMPR (9) CHAR (4),
                    2 STRUC (9) CHAR (4),
                    2 COLOR (9) CHAR (4),
                    2 PENRES (9) CHAR (3),
                    2 CONS (9) CHAR (3),
                    2 SISVEL (9) CHAR (5);
3          1          DCL N (434) PIC 'ZZ9';
4          1          DCL CLASDAT CHAR (20);
5          1          DCL TITRE CHAR (9) DEFINED CLASDAT POS (2);
6          1          DCL SOURS CHAR (1) DEFINED CLASDAT POS (12);
7          1          DCL DATA PIC 'ZZZ9' DEFINED CLASDAT POS (14);
8          1          DCL A (14) CHAR (1);
9          1          DCL UNKNOWN CHAR (45);
10         1          DCL UNK CHAR (1) DEFINED UNKNOWN POS (28);
11         1          DCL NOWN CHAR (8) DEFINED UNKNOWN POS (29);
12         1          DCL UTM (124) PIC 'Z999999';
13         1          DCL COUNT PIC 'Z9';
14         1          DCL L PIC 'ZZ9';
15         1          DCL M PIC 'ZZ9';
16         1          DCL I PIC 'ZZ9';

```

SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

17      1      DCL DAT PIC 'ZZ9';
18      1      DCL TOTREF (14) PIC 'ZZZ9';
19      1      DCL TOT PIC 'Z999';
20      1      DCL TAPE FILE RECORD INPUT;
21      1      DCL LISTING FILE RECORD OUTPUT;
22      1      OPEN FILE (LISTING);
23      1      DCL LESTING FILE RECORD OUTPUT;
24      1      OPEN FILE (LESTING);
25      1      OPEN FILE (TAPE);
26      1      ON ENDFILE (TAPE) GO TO FIN;
28      1      TOT=0;
29      1      DO JA=1 TO 14;
30      1      1      TOTREF(JA)=0;
31      1      1      END;
32      1      DO J = 1 TO 434;
33      1      1      N(J)=0;
34      1      1      END;
35      1      A(1)='A';
36      1      A(2)='B';
37      1      A(3)='D';
38      1      A(4)='F';
39      1      A(5)='H';
40      1      A(6)='I';
41      1      A(7)='J';
42      1      A(8)='P';
43      1      A(9)='Q';
44      1      A(10)='R';
45      1      A(11)='S';
46      1      A(12)='T';
47      1      A(13)='Y';
48      1      A(14)='Z';
49      1      UTM(1)='1402400';
50      1      UTM(2)='1422900';
51      1      UTM(3)='15038900';
52      1      UTM(4)='15052650';
53      1      UTM(5)='1422900';
54      1      UTM(6)='1431650';
55      1      UTM(7)='15038700';
56      1      UTM(8)='15052650';

```

SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

57	1	UTM(9)='431650';
58	1	UTM(10)='441450';
59	1	UTM(11)='5038600';
60	1	UTM(12)='5052500';
61	1	UTM(13)='441450';
62	1	UTM(14)='451200';
63	1	UTM(15)='5038500';
64	1	UTM(16)='5052400';
65	1	UTM(17)='451200';
66	1	UTM(18)='461000';
67	1	UTM(19)='5038450';
68	1	UTM(20)='5052300';
69	1	UTM(21)='461000';
70	1	UTM(22)='480500';
71	1	UTM(23)='5038350';
72	1	UTM(24)='5052000';
73	1	UTM(25)='382300';
74	1	UTM(26)='402000';
75	1	UTM(27)='5011400';
76	1	UTM(28)='5039100';
77	1	UTM(29)='402000';
78	1	UTM(30)='411850';
79	1	UTM(31)='5011150';
80	1	UTM(32)='5038900';
81	1	UTM(33)='412000';
82	1	UTM(34)='421800';
83	1	UTM(35)='5024950';
84	1	UTM(36)='5038900';
85	1	UTM(37)='421800';
86	1	UTM(38)='431550';
87	1	UTM(39)='5024800';
88	1	UTM(40)='5038700';
89	1	UTM(41)='431550';
90	1	UTM(42)='441350';
91	1	UTM(43)='5024700';
92	1	UTM(44)='5038600';
93	1	UTM(45)='441350';
94	1	UTM(46)='451150';
95	1	UTM(47)='5024600';

SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

96	1	UTM(48)='5038500';
97	1	UTM(49)='4511500';
98	1	UTM(50)='4619000';
99	1	UTM(51)='5024550';
100	1	UTM(52)='5038450';
101	1	UTM(53)='4619000';
102	1	UTM(54)='4707000';
103	1	UTM(55)='5024500';
104	1	UTM(56)='5038350';
105	1	UTM(57)='4707000';
106	1	UTM(58)='4804000';
107	1	UTM(59)='5010550';
108	1	UTM(60)='5038300';
109	1	UTM(61)='4118500';
110	1	UTM(62)='4216500';
111	1	UTM(63)='5011050';
112	1	UTM(64)='5024950';
113	1	UTM(65)='4216500';
114	1	UTM(66)='4314000';
115	1	UTM(67)='5010950';
116	1	UTM(68)='5024800';
117	1	UTM(69)='4314000';
118	1	UTM(70)='4412000';
119	1	UTM(71)='5010900';
120	1	UTM(72)='5024700';
121	1	UTM(73)='4412000';
122	1	UTM(74)='4510000';
123	1	UTM(75)='5010750';
124	1	UTM(76)='5024600';
125	1	UTM(77)='4510000';
126	1	UTM(78)='4608000';
127	1	UTM(79)='5010700';
128	1	UTM(80)='5024550';
129	1	UTM(81)='4608000';
130	1	UTM(82)='4706500';
131	1	UTM(83)='5010600';
132	1	UTM(84)='5024500';
133	1	UTM(85)='4015000';
134	1	UTM(86)='4213000';

SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

135	1	UTM(87)='4983300';
136	1	UTM(88)='5011050';
137	1	UTM(89)='421400';
138	1	UTM(90)='431300';
139	1	UTM(91)='4997050';
140	1	UTM(92)='5010950';
141	1	UTM(93)='431300';
142	1	UTM(94)='441050';
143	1	UTM(95)='4996900';
144	1	UTM(96)='5010900';
145	1	UTM(97)='441050';
146	1	UTM(98)='450900';
147	1	UTM(99)='4996850';
148	1	UTM(100)='5010750';
149	1	UTM(101)='450900';
150	1	UTM(102)='460700';
151	1	UTM(103)='4996800';
152	1	UTM(104)='5010700';
153	1	UTM(105)='460700';
154	1	UTM(106)='470550';
155	1	UTM(107)='4996700';
156	1	UTM(108)='5010600';
157	1	UTM(109)='421300';
158	1	UTM(110)='441000';
159	1	UTM(111)='4983100';
160	1	UTM(112)='4996900';
161	1	UTM(113)='441000';
162	1	UTM(114)='460600';
163	1	UTM(115)='4982900';
164	1	UTM(116)='4996800';
165	1	UTM(117)='470550';
166	1	UTM(118)='480300';
167	1	UTM(119)='4984800';
168	1	UTM(120)='5010550';
169	1	UTM(121)='460600';
170	1	UTM(122)='470550';
171	1	UTM(123)='4984800';
172	1	UTM(124)='4996700';
173	1	BEGIN : READ FILE (TAPE) INTO (OUTREC);

SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

174      1      M=0;
175      1      DO I= 1 TO 124 BY 4;
176      1      1      IF LOCEST >= UTM(I) & LOCEST < UTM(I+1) & LOCNTH >= UTM(I+2)
177      1      1      & LOCNTH < UTM(I+3) THEN DO;
178      1      2      DO K=1 TO 14;
179      1      3      IF REFA = A(K) THEN DO;
181      1      4      N(K+M) = N(K+M) + 1;
182      1      4      GO TO BEGIN;
183      1      4      END;
184      1      3      END;
185      1      2      UNKNOWN=' ***** REFERENCE NOT REGISTERED *****';
186      1      2      WRITE FILE (LISTING) FROM (UNKNOWN);
187      1      2      UNKNOWN=' ***** THE REFERENCE IS : *****';
188      1      2      UNKN= REFA;
189      1      2      NOWN= REFB;
190      1      2      WRITE FILE (LISTING) FROM (UNKNOWN);
191      1      2      UNKNOWN=' ***** THE MAP NO. IS : *****';
192      1      2      NOWN=(M/ 14) + 1;
193      1      2      WRITE FILE (LISTING) FROM (UNKNOWN);
194      1      2      UNKNOWN=' ';
195      1      2      WRITE FILE (LISTING) FROM (UNKNOWN);
196      1      2      GO TO BEGIN;
197      1      2      END;
198      1      1      M=M+14;
199      1      1      END;
200      1      UNKNOWN=' ****RECORD NOT LOCATED IN STUDY AREA****';
201      1      WRITE FILE (LISTING) FROM (UNKNOWN);
202      1      UNKNOWN=' ****LOCATION IS: NTHING : ';
203      1      NOWN=LOCEST;
204      1      WRITE FILE (LISTING) FROM (UNKNOWN);
205      1      UNKNOWN=' EASTING : ';
206      1      NOWN=LOCNTH;
207      1      WRITE FILE (LISTING) FROM (UNKNOWN);
208      1      GO TO BEGIN;
209      1      FIN : DO L=1 TO 434 BY 14;
210      1      1      CLASDAT= ' ';
211      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
212      1      1      TITRE='MAP NO.:';
213      1      1      DATA= (L/14)+1;

```

SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

```

214      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
215      1      1      DAT=0;
216      1      1      DO LA=1 TO 14;
217      1      2      CLASDAT='  ';
218      1      2      TOTREF(LA)=TOTREF(LA)+N(L+LA-1);
219      1      2      TITRE='  SOURCE';
220      1      2      SOURS= A(LA);
221      1      2      DATA= N(L+LA-1);
222      1      2      DAT=DAT+DATA;
223      1      2      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
224      1      2      END;
225      1      1      CLASDAT='  ';
226      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
227      1      1      TITRE=' TOTAL : ';
228      1      1      DATA=DAT;
229      1      1      TOT=TOT+DAT;
230      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
231      1      1      END;
232      1      1      CLASDAT='  ';
233      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
234      1      1      CLASDAT='TOTAL FOR THE REGION';
235      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
236      1      1      CLASDAT='  ';
237      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
238      1      1      TITRE = 'TOT, DAT, ';
239      1      1      DATA=TOT;
240      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
241      1      1      CLASDAT='  ';
242      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
243      1      1      CLASDAT='TOTAL BY SOURCE ';
244      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
245      1      1      DO NA=1 TO 14;
246      1      1      TITRE=' SOURCE :';
247      1      1      SOURS= NA;
248      1      1      DATA= TOTREF(NA);
249      1      1      WRITE FILE (LESTING) FROM (CLASDAT);
250      1      1      END;
251      1      1      CLOSE FILE(TAPE);
252      1      1      CLOSE FILE (LISTING);

```

SORTING : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

STMT LEVEL NEST

253	1	CLOSE FILE (LESTING);
254	1	END SORTING;

STMT LEVEL NEST

1		GEOMAIN : PROCEDURE OPTIONS (MAIN);	00000040
2	1	DCL SPECS FILE RECORD INPUT;	00000050
3	1	DCL 1 CARD1,	00000060
		2 REFER CHAR(9),	00000070
		2 ESTDE PIC '999999',	00000080
		2 ESTA PIC '999999',	00000090
		2 NORDE PIC '9999999',	00000100
		2 NORDA PIC '9999999',	00000110
		2 GENRE CHAR (1),	00000120
		2 NOM (10) CHAR (4),	00000130
		2 EXTRA PIC '9',	
		2 SUPRES CHAR (1),	
		2 BLANC CHAR (2);	
4	1	DCL 1 CARD2,	00000150
		2 SUBMAT1 (10) CHAR (4),	00000160
		2 SUBMAT2 (10) CHAR (4);	00000170
5	1	DCL 1 CARD3,	00000180
		2 SIZE PIC '99V,9',	00000190
		2 LEVEL PIC '99',	
		2 NOMIN CHAR (1),	00000210
		2 MINVAL PIC '=999V,9',	00000220
		2 NOMAX CHAR (1),	00000230
		2 MAXVAL PIC '=999V,9',	00000240
		2 RELIAB CHAR (1),	00000270
		2 METH CHAR (2),	00000280
		2 LOCPREC CHAR (1),	00000290
		2 SYMBOL CHAR (1),	00000300
		2 TEXIN CHAR (55);	
6	1	DCL MEMORY FILE RECORD INPUT;	00000320
7	1	DCL 1 MEMOIRE,	00000330
		2 DATNO CHAR (3),	00000340
		2 MAPNO CHAR (1),	00000350
		2 LOCEST PIC '999999',	00000360
		2 LOCNTH PIC '9999999',	00000370
		2 REF CHAR (9),	00000380
		2 DATE CHAR (4),	00000390
		2 LOCPR CHAR (1),	00000400
		2 METHOD CHAR (2),	00000410
		2 REL CHAR (1),	00000420
		2 PURP CHAR (2),	00000430
		2 WATER PIC '=ZZZ9V,9',	00000440

STMT LEVEL NEST

		2 NOUN (9) CHAR (4),	00000450
		2 ELEV (9) PIC 'ZZZ9V,9',	00000460
		2 SUBA (9) CHAR (4),	00000470
		2 SUBB (9) CHAR (4),	00000480
		2 GRNZ (9) CHAR (4),	00000490
		2 COMP (9) CHAR (4),	00000500
		2 GENC (9) CHAR (4),	00000510
		2 PHPR (9) CHAR (4),	00000520
		2 STRUC (9) CHAR (4),	00000530
		2 COLOR (9) CHAR (4),	00000540
		2 PENRES (9) CHAR (3),	00000550
		2 CONS (9) CHAR (3),	00000560
		2 SISVEL (9) PIC 'ZZZ99V';	00000570
8	1	DCL TAPE FILE RECORD OUTPUT;	00000580
9	1	DCL SYMPT CHAR(80);	00000590
10	1	DCL SUPP CHAR (1) DEFINED SYMPT POS (23);	
11	1	DCL OUTLINE CHAR (9) DEFINED SYMPT POS (1);	
12	1	DCL LASTNINES CHAR (6) DEFINED SYMPT POS (1);	00000600
13	1	DCL DAT CHAR (5) DEFINED SYMPT POS (1);	00000610
14	1	DCL DATPTS CHAR (13) DEFINED SYMPT POS (1);	00000620
15	1	DCL LASCARD CHAR(5) DEFINED SYMPT POS (1);	00000640
16	1	DCL XCOORD PIC '9999999V,' DEFINED SYMPT POS (13);	00000650
17	1	DCL YCOORD PIC '999999V,' DEFINED SYMPT POS (24);	00000660
18	1	DCL COTOS CHAR (12) DEFINED SYMPT POS (1);	00000670
19	1	DCL EVALS CHAR(8) DEFINED SYMPT POS(1);	00000730
20	1	DCL VALUES PIC 'ZZ99V,9' DEFINED SYMPT POS (14);	00000740
21	1	DCL FMAPS CHAR(5) DEFINED SYMPT POS (1);	00000750
22	1	DCL COMMENTS CHAR (72) DEFINED SYMPT POS (1);	00000760
23	1	DCL ELECT PIC '29' DEFINED SYMPT POS (4);	00000770
24	1	DCL SIZES PIC '99V,9' DEFINED SYMPT POS (17);	00000780
25	1	DCL EXPTMINX PIC '9999999V,' DEFINED SYMPT POS (13);	00000790
26	1	DCL EXPTMINY PIC '999999V,' DEFINED SYMPT POS (24);	00000800
27	1	DCL EXPTMAXX PIC '9999999V,' DEFINED SYMPT POS (33);	00000810
28	1	DCL EXPTMAXY PIC '999999V,' DEFINED SYMPT POS (44);	00000820
29	1	DCL LEVELS PIC '99V,' DEFINED SYMPT POS (18);	00000830
30	1	DCL MINVALS PIC '999V,9' DEFINED SYMPT POS (15);	00000840
31	1	DCL MAXVALS PIC '999V,9' DEFINED SYMPT POS (15);	00000850
32	1	DCL LEV CHAR (10) DEFINED SYMPT POS (11);	
33	1	DCL SYMA CHAR (10) DEFINED SYMPT POS (1);	

STMT LEVEL NEST

34	1	DCL SYMB CHAR (1) DEFINED SYMPTU POS (25);	
35	1	DCL SYM CHAR (1) DEFINED SYMPTU POS (26);	00000880
36	1	DCL TEXTS CHAR (80) DEFINED SYMPTU POS (1);	
37	1	DCL LASTEX CHAR (4) DEFINED SYMPTU POS (1);	00000900
38	1	DCL SLASH CHAR (2) DEFINED SYMPTU POS (1);	00000910
39	1	DCL POINT CHAR (1) DEFINED SYMPTU POS (10);	
40	1	DCL CHARS CHAR (1) DEFINED SYMPTU POS (6);	
41	1	DCL ADDC PIC '9V,1' DEFINED SYMPTU POS (48);	
42	1	DCL ADDR PIC '9V,1' DEFINED SYMPTU POS (38);	
43	1	DCL CHICAR PIC 'ZZ9V,9' DEFINED SYMPTU POS (14);	
44	1	DCL FREE PIC 'ZZ9V,9' DEFINED SYMPTU POS (42);	
45	1	DCL NOMB PIC 'ZZ9' DEFINED SYMPTU POS (16);	
46	1	DCL DENORD PIC '9999999';	
47	1	DCL ANORD PIC '9999999';	
48	1	DCL NOMBRE PIC '999';	
49	1	DCL SQA PIC '999';	
50	1	DCL SQRT PIC '99';	
51	1	DCL CARLAR PIC '9999999';	
52	1	DCL CARLONG PIC '9999999';	
53	1	DCL EXPTFR PIC '99V,9';	
54	1	DCL ADD (32,32) PIC '99';	
55	1	DCL CHISUM PIC '999V,99';	
56	1	DCL CHISQ PIC '999V,99';	
57	1	DCL ALTITUDE (1000) PIC 'ZZZ9V,9';	00000920
58	1	DCL LCNT (1000) PIC '9999999';	
59	1	DCL LCST (1000) PIC '9999999';	
60	1	DCL TEMP PIC '9999999';	
61	1	DCL TEMPA PIC '999999999';	
62	1	DCL TEMPB PIC '999999999';	
63	1	DCL TEMPC PIC '9999999';	
64	1	DCL M PIC '99';	00000970
65	1	DCL STDE PIC '9999999';	
66	1	DCL STA PIC '9999999';	
67	1	DCL ORDE PIC '9999999';	
68	1	DCL ORDA PIC '9999999';	
69	1	DCL A PIC '9';	
70	1	DCL N PIC '99999';	00000980
71	1	DCL CLTEX CHAR (55);	
72	1	DCL CL (5) PIC '9' DEFINED CLTEX POS (1);	

STMT LEVEL NEST

```

73      1      DCL CLA CHAR (1) DEFINED CLTEX POS (6);
74      1      DCL NAL PIC '9';
75      1      DCL H20 CHAR (80);
76      1      DCL CH CHAR(1) DEFINED H20   POS (6);
77      1      DCL PO CHAR (1)  DEFINED H20 POS (10);
78      1      DCL EST PIC '999999' DEFINED H20   POS (5);
79      1      DCL OUEST PIC '999999' DEFINED H20   POS (11);
80      1      DCL SUD   PIC '9999999' DEFINED H20   POS (17);
81      1      DCL NORD  PIC '9999999' DEFINED H20   POS (24);
82      1      DCL STOP CHAR (3) DEFINED H20   POS (1);
83      1      DCL XAXIS PIC '99V,999' DEFINED H20 POS (15);
84      1      DCL YAXIS PIC '99V,999' DEFINED H20 POS (25);
85      1      DCL CLAS (6) PIC '99';
86      1      DCL DECK FILE RECORD INPUT;
87      1      OPEN FILE (DECK);
88      1      ON ENDFILE (DECK) GO TO CONTINUE;
89      1      OPEN FILE (TAPE);
90      1      OPEN FILE (SPECS);
91      1      READ FILE (SPECS) INTO (CARD1);
92      1      READ FILE (SPECS) INTO (CARD2);
93      1      READ FILE (SPECS) INTO (CARD3);
94      1      IF GENRE = 'Z' THEN GO TO PRINTOUT;
95      1      IF LEVEL = 0 THEN LEVEL=5;
96      1      STA= ESTA + ( EXTRA * 500,0);
97      1      STDE=ESTDE=(EXTRA * 500,0);
98      1      ORDA= NORDA+(EXTRA * 500,0);
99      1      ORDE= NORDE=( EXTRA * 500,0);
100     1      TEMPA=( STA = STDE) * ( ORDA = ORDE) / 2588881;
101     1      TEMPB= LEVEL / 2;
102     1      NOMBRE= TEMPA * TEMPB;
103     1      SYMPUT = ' ' ;
104     1      DAT = 'SDATA';
105     1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
106     1      SYMPUT = ' ' ;
107     1      OUTLINE='A=OUTLINE';
108     1      SUPP=SUPRES;
109     1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
110     1      SYMPUT=' ' ;
111     1      EXPTMINX= 10000000,0 =NORDA;

```

```

00000990
00001010
00001020
00001030
00001040
00001050
00001060
00001070
00001080
00001090

```

STMT LEVEL NEST

```

115      1      EXPTMINY=ESTDE;
116      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
117      1      EXPTMINY=ESTA;
118      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
119      1      EXPTMINX= 10000000,0 =NORDE;
120      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
121      1      EXPTMINY=ESTDE;
122      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
123      1      EXPTMINX= 10000000,0 =NORDA;
124      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
125      1      SYMPUT='  ';
126      1      LASCARD='99999';
127      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
128      1      SYMPUT='  ';
129      1      DATPTS = 'B=DATA POINTS';
130      1      SUPP=SUPRES;
131      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
132      1      SYMPUT = '  ';
133      1      CALL SUBROUT;
134      1      LASCARD = '99999';
135      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
136      1      SYMPUT = '  ';
137      1      COTOS = 'C=OTOLEGENDS';
138      1      SUPP=SUPRES;
139      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
140      1      SYMPUT = '  ';
141      1      X= 1,0;
142      1      TEMP=ESTDE;
143      1      TEMPB=NORDE;
144      1      TEMPA=ESTDE;
145      1      TEMPC=NORDE;
146      1      DO WHILE (TEMP < ESTA);
147      1      1      POINT =PI;
148      1      1      CHARS ='+';
149      1      1      TEMP=(ESTDE / 1000, + X) * 1000,;
150      1      1      EXPTMINX= 10000000, = NORDA;
151      1      1      EXPTMINY=TEMP;
152      1      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
153      1      1      SYMPUT = '  ';

```

00001100
00001110
00001120
00001130
00001140
00001150
00001160
00001170
00001180
00001190

STMT LEVEL NEST

```

154      1      1      X=X+1.;
155      1      1      END;
156      1      1      X= 1,0;
157      1      1      DO WHILE (TEMPA < ESTA);
158      1      1      POINT =!P!;
159      1      1      CHARS =!+!;
160      1      1      TEMPA=(ESTDE / 1000, + X) * 1000.;
161      1      1      EXPTMINX= 10000000, = NORDE;
162      1      1      EXPTMINY=TEMPA;
163      1      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
164      1      1      SYMPUT =! !;
165      1      1      X=X+1.;
166      1      1      END;
167      1      1      X= 1,0;
168      1      1      DO WHILE (TEMPB < NORDA);
169      1      1      POINT =!P!;
170      1      1      CHARS =!+!;
171      1      1      TEMPB=(NORDE / 1000, + X) * 1000.;
172      1      1      EXPTMINX= 10000000, = TEMPB;
173      1      1      EXPTMINY=ESTA;
174      1      1      ADDC = 1,0;
175      1      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
176      1      1      SYMPUT =! !;
177      1      1      X=X+1.;
178      1      1      END;
179      1      1      X= 1,0;
180      1      1      DO WHILE (TEMPC < NORDA);
181      1      1      POINT =!P!;
182      1      1      CHARS =!+!;
183      1      1      TEMPC=(NORDE / 1000, + X) * 1000.;
184      1      1      EXPTMINX= 10000000, = TEMPC;
185      1      1      EXPTMINY=ESTDE;
186      1      1      ADDC = 1,0;
187      1      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
188      1      1      SYMPUT =! !;
189      1      1      X= X+ 1.;
190      1      1      END;
191      1      1      ANORD= 10000000, = NORDE;
192      1      1      DENORD= 10000000, = NORDA;

```

STMT LEVEL NEST

193	1		START ; READ FILE (DECK) INTO (H20);	
194	1		IF STOP = '1999' THEN DO;	
196	1	1	CHECK ; SYMPUT=' ';	
197	1	1	IF EST >= ESTDE & EST <= ESTA	
			^ QUEST >= ESTDE & QUEST <= ESTA	
			^ ESTDE >= EST & ESTDE <= QUEST	
198	1	1	^ ESTA >= EST & ESTA <= QUEST THEN DO;	
199	1	2	IF SUD >= NORDE & SUD <= NORDA	
			^ NORD >= NORDE & NORD <= NORDA	
			^ NORDE >= SUD & NORDE <= NORD	
200	1	2	^ NORDA >= SUD & NORDA <= NORD THEN DO;	
201	1	3	STRT ; READ FILE (DECK) INTO (H20);	
202	1	3	IF STOP= '1999' THEN GO TO CHECK;	
204	1	3	POINT = P0;	
205	1	3	CHARS=CH;	
206	1	3	XCOORD=4950000,0+((XAXIS + 10000,0) / 1,57);	
207	1	3	YCOORD=380000,0 + ((YAXIS + 10000,0) / 1,57);	
208	1	3	IF XCOORD < DENORD THEN XCOORD=DENORD;	
210	1	3	IF XCOORD > ANORD THEN XCOORD = ANORD;	
212	1	3	IF YCOORD < ESTDE THEN YCOORD=ESTDE ;	
214	1	3	IF YCOORD > ESTA THEN YCOORD=ESTA;	
216	1	3	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
217	1	3	GO TO STRT;	
218	1	3	END; ELSE GO TO START;	
220	1	2	END; ELSE GO TO START;	
222	1	1	END; ELSE GO TO START;	
224	1		CONTINUE ; SYMPUT=' ';	
225	1		LASCARD= '199999';	
226	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001210
227	1		SYMPUT = ' ';	00001220
228	1		EVALS = 'E=VALUES';	00001230
229	1		SUPP=SUPRES;	
230	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001240
231	1		SYMPUT = ' ';	00001250
232	1		DO I = 1 TO N;	00001260
233	1	1	VALUES = ALTITUDE(I);	00001270
234	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001280
235	1	1	SYMPUT = ' ';	00001290
236	1	1	END;	00001300

STMT LEVEL NEST

```

237      1          LASCARD = '99999';                00001310
238      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);  00001320
239      1          SYMPUT = '  ';                    00001330
240      1          FMAPS = 'F-MAP';                  00001340
241      1          SUPP=SUPRES;
242      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);  00001350
243      1          SYMPUT = '  ';                    00001360
244      1          COMMENTS='*** SYSTEME S,I,G,E. = I,S,E,G, SYSTEM *** E.M,R. = G,S
          .C. ***';
245      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
246      1          SYMPUT='  ';
247      1          COMMENTS='*** OTTAWA 1971 ***';
248      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
249      1          SYMPUT='  ';
250      1          COMMENTS='***J, R, BELANGER = J,M, MORIN ***';
251      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);  00001380
252      1          SYMPUT = '  ';                    00001390
253      1          ELECT = '01';                      00001460
254      1          SIZES = SIZE;                      00001470
255      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);  00001480
256      1          SYMPUT = '  ';                    00001490
257      1          ELECT = '02';                      00001500
258      1          EXPTMINX=(1000000,0=NORDA)=((NORDA=NORDE)/30.);
259      1          EXPTMINY=ESTDE=((ESTA=ESTDE)/30.);
260      1          EXPTMAXX=(1000000,0=NORDE)+((NORDA=NORDE)/30.);
261      1          EXPTMAXY=ESTA+((ESTA=ESTDE)/30.);
262      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);  00001550
263      1          SYMPUT = '  ';                    00001560
264      1          IF GENRE = 'D' THEN DO;
266      1      1          ELECT='03';
267      1      1          LEVELS='03';
268      1      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
269      1      1          SYMPUT='  ';
270      1      1          ELECT='04';
271      1      1          MINVALS= 100,0;
272      1      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
273      1      1          SYMPUT='  ';
274      1      1          ELECT='07';
275      1      1          WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);

```

STMT LEVEL NEST

276	1	1	SYMPUT=' ';	
277	1	1	LEV='123 ';	
278	1	1	SYMA='0, ';	
279	1	1	SYMB=' ';	
280	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
281	1	1	SYMPUT=' ';	
282	1	1	SYMA=' ';	
283	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
284	1	1	SYMPUT=' ';	
285	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
286	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
287	1	1	GO TO DUMMY3;	
288	1	1	END;	
289	1		ELECT='03';	00001580
290	1		LEVELS = LEVEL;	00001590
291	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001600
292	1		IF NOMIN = 'X' THEN GO TO DUMMY2 ;	00001620
294	1		ELECT='04';	00001630
295	1		MINVALS = MINVAL;	00001640
296	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001650
297	1		DUMMY2 ; SYMPUT = ' ';	00001660
298	1		IF NOMAX = 'X' THEN GO TO DUMMY4 ;	
300	1		ELECT='05';	00001680
301	1		MAXVALS = MAXVAL;	00001690
302	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001700
303	1		DUMMY4 ; SYMPUT = ' ';	00001760
304	1		IF SYMBOL = 'B' THEN DO;	00001770
306	1	1	ELECT='07';	00001780
307	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001790
308	1	1	SYMPUT = ' ';	00001800
309	1	1	LEV='123456789*';	
310	1	1	SYMB=' ';	
311	1	1	SYM = '0';	00001820
312	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001830
313	1	1	SYMPUT = ' ';	00001840
314	1	1	SYM = 'X';	00001850
315	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00001860
316	1	1	SYMPUT = ' ';	00001870
317	1	1	SYM = 'A';	00001880

STMT LEVEL NEST

```

318      1      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);          00001890
319      1      1      SYMPUT = ' ' ;                      00001900
320      1      1      SYM = 'V' ;                          00001910
321      1      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);    00001920
322      1      1      SYMPUT = ' ' ;                      00001930
323      1      1      END;                                  00001940
324      1      DUMMY3 : ELECT='10' ;
325      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);          00001960
326      1      SYMPUT = ' ' ;                              00001970
327      1      TEXTS='*****GENRE DE CARTE DESIRE = TYPE OF MAP WANTED *****
*****';
328      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
329      1      SYMPUT=' ' ;
330      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
331      1      TEXTS=TEXIN;
332      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
333      1      SYMPUT=' ' ;
334      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
335      1      TEXTS= (80)'*';
336      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
337      1      SYMPUT=' ' ;
338      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
339      1      TEXTS='***** GENRE SPECIFIE = TYPE SPECIFIED *****';
340      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
341      1      SYMPUT=' ' ;
342      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
343      1      IF GENRE='A' THEN TEXTS='BEDROCK TOPOGRAPHY = TOPOGRAPHIE DE
LA ROCHE EN PLACE';
345      1      IF GENRE = 'B' THEN TEXTS=' DRIFT THICKNESS = EPAISSEUR DES DEPUT
S MEUBLES';
347      1      IF GENRE= 'C' THEN TEXTS=' WATER TABLE ELEVATION = NIVEAU DE LA N
APPE PHREATIQUE';
349      1      IF GENRE = 'D' THEN TEXTS='DISTRIBUTION OF ONE MATERIAL = DISTRIB,
D'UN MATERIEL';
351      1      IF GENRE='E' THEN TEXTS=' DISTRIBUTION OF SEVERAL MATERIALS = DIS
T. DE MATERIAUX';
353      1      IF GENRE = 'F' THEN TEXTS='GROUPING OF DIFF, MAT, = REGROUPEMENT
DE DIFF, MATERIAUX';
355      1      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);

```

STMT LEVEL NEST

```

356      1          SYMPUT='  ';
357      1          IF GENRE = 'A' ^ GENRE= 'B' ^ GENRE='C' THEN DO;
359      1      1    WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
360      1      1    TEXTS='INDICATEUR DE QUANTITE - QUANTITY INDICATOR: ';
361      1      1    WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
362      1      1    SYMPUT = '  ';
363      1      1    DATPTS= 'NO THEORIQUE: ';
364      1      1    NOMB= NOMBRE;
365      1      1    WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
366      1      1    SYMPUT = '  ';
367      1      1    DATPTS = 'NO ACTUEL: ';
368      1      1    NOMB= N;
369      1      1    WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
370      1      1    SYMPUT = '  ';
371      1      1    SQA = N/9,;
372      1      1    SQRT = SQA ** ,5;
373      1      1    EXPTFR=N/SQRT ** 2;
374      1      1    CARLAR= (STA=STDE) / SQRT;
375      1      1    CARLONG= (ORDA=ORDE) / SQRT;
376      1      1    DO IK = 1 TO SQRT;
377      1      2    DO IL = 1 TO SQRT;
378      1      3    ADD(IK,IL)=0;
379      1      3    END;
380      1      2    END;
381      1      1    DO B = 1 TO N ;
382      1      2    DO IA = 1 TO SQRT;
383      1      3    IF LCST(B) > STDE + (CARLAR * (IA - 1))
& LCST(B) < STDE + (CARLAR * IA)
384      1      3    THEN DO IB = 1 TO SQRT;
385      1      4    IF LCNT(B) > ORDE + (CARLONG * (IB-1))
& LCNT(B) < ORDE + (CARLONG * IB)
386      1      4    THEN ADD(IA,IB) = ADD(IA,IB) + 1;
387      1      4    END;
388      1      3    END;
389      1      2    END;
390      1      1    CHISQ= 0,;
391      1      1    DO ID = 1 TO SQRT;
392      1      2    DO IE = 1 TO SQRT;
393      1      3    CHISUM= ((ADD(ID,IE)= EXPTFR) **2) / EXPTFR;

```

STMT LEVEL NEST

394	1	3	CHISQ = CHISQ + CHISUM;	
395	1	3	END;	
396	1	2	END;	
397	1	1	SYMPUT=' ';	
398	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
399	1	1	TEXTS='INDICATEUR DE DISTRIBUTION INDICATOR: ';	
400	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
401	1	1	SYMPUT=' ';	
402	1	1	DATPTS='CHI-SQUARE: ';	
403	1	1	CHICAR = CHISQ;	
404	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
405	1	1	SYMPUT=' ';	
406	1	1	TEXTS='DEGRES DE LIBERTE = DEGREES OF FREEDOM : ';	
407	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
408	1	1	SYMPUT=' ';	
409	1	1	FREE = SQRT * SQRT;	
410	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	
411	1	1	SYMPUT=' ';	
412	1	1	END;	
413	1		LASTEX = '9999';	00002010
414	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002020
415	1		SYMPUT = ' ';	00002030
416	1		ELECT = '26';	00002040
417	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002050
418	1		SYMPUT = ' ';	00002060
419	1		IF GENRE='E' ^ GENRE='F' THEN DO;	
421	1	1	ELECT = '31';	00002080
422	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002090
423	1	1	SYMPUT = ' ';	00002100
424	1	1	ELECT = '36';	00002110
425	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002120
426	1	1	ELECT = '37';	00002130
427	1	1	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002140
428	1	1	SYMPUT = ' ';	00002150
429	1	1	END;	00002160
430	1		LASCARD = '99999';	00002170
431	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002180
432	1		SYMPUT = ' ';	00002190
433	1		LASTNINES = '999999';	00002200

STMT LEVEL NEST

434	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002210
435	1		SYMPUT=' ';	00002220
436	1		SLASH = '/+!';	00002230
437	1		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002240
438	1		SYMPUT = ' ';	00002250
439	1		GO TO ALL;	00002260
440	1		SUBROUT : PROCEDURE;	00002270
441	2		ON ENDFILE (MEMORY) GO TO FIN;	00002280
443	2		N = 0;	00002290
444	2		IF GENRE = 'A' THEN GO TO BEDTOPO;	00002300
446	2		IF GENRE = 'B' THEN GO TO DRIFTTK;	00002310
448	2		IF GENRE = 'C' THEN GO TO PHREATIQUE;	00002320
450	2		IF GENRE = 'D' THEN GO TO DISTRIBUTION;	00002330
452	2		IF GENRE = 'E' THEN GO TO DISTRIBUTION2;	00002340
454	2		IF GENRE = 'F' THEN GO TO DISTRIBUTION3;	
456	2		BEDTOPO : SYMPUT = ' ';	00002360
457	2		STARTA : READ FILE (MEMORY) INTO (MEMOIRE);	00002370
458	2		IF LOCEST < STDE ^ LOCEST > STA ^ LOCNTH < ORDE	
459	2		^ LOCNTH > ORDA THEN GO TO STARTA;	
460	2		DO J = 1 TO 9 WHILE (NOUN(J) = ' ');	00002400
461	2	1	IF NOUN(J) = 'BDRK' THEN DO;	00002410
463	2	2	N=N+1;	00002420
464	2	2	IF N >= 1000 THEN GO TO FIN;	
466	2	2	ALTITUDE(N) = ELEV(J);	00002440
467	2	2	LCST(N) = LOCEST;	
468	2	2	LCNT(N) = LOCNTH;	
469	2	2	XCOORD = 10000000=LOCNTH;	00002450
470	2	2	YCOORD = LOCEST;	00002460
471	2	2	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002470
472	2	2	SYMPUT = ' ';	00002480
473	2	2	END;	00002490
474	2	1	END;	00002500
475	2		GO TO STARTA;	00002510
476	2		DRIFTTK : SYMPUT = ' ';	00002540
477	2		STARTB : READ FILE (MEMORY) INTO (MEMOIRE);	
478	2		IF LOCEST < STDE ^ LOCEST > STA ^ LOCNTH < ORDE	
479	2		^ LOCNTH > ORDA THEN GO TO STARTB;	
480	2		DO L = 1 TO 9 WHILE (NOUN(L) = ' ');	00002590
481	2	1	IF NOUN(L) = 'BDRK' THEN DO;	00002600

STMT LEVEL NEST

483	2	2	N=N+1;	00002610
484	2	2	IF N >= 1000 THEN GO TO FIN;	
486	2	2	XCOORD = 10000000-LOCNTH;	00002630
487	2	2	YCOORD = LOCEST;	00002640
488	2	2	WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002650
489	2	2	SYMPUT = ' ';	00002660
490	2	2	ALTITUDE(N) = ELEV(1) - ELEV(L);	00002670
491	2	2	LCST(N) = LOCEST;	
492	2	2	LCNT(N) = LOCNTH;	
493	2	2	GO TO STARTB;	00002680
494	2	2	END;	00002690
495	2	1	END;	00002700
496	2		GO TO STARTB;	00002710
497	2		PHREATIQUE ; SYMPUT = ' ';	00002730
498	2		STARTC ; READ FILE (MEMORY) INTO (MEMOIRE);	00002740
499	2		IF LOCEST < STDE ^ LOCEST > STA ^ LOCNTH < ORDE	
500	2		^ LOCNTH > ORDA THEN GO TO STARTC;	
501	2		IF WATER = '00,0' THEN GO TO STARTC;	00002770
503	2		N=N+1;	00002780
504	2		IF N >= 1000 THEN GO TO FIN;	
506	2		ALTITUDE(N) = WATER;	00002800
507	2		LCST(N) = LOCEST;	
508	2		LCNT(N) = LOCNTH;	
509	2		XCOORD = 10000000- LOCNTH;	00002810
510	2		YCOORD = LOCEST;	00002820
511	2		WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);	00002830
512	2		SYMPUT = ' ';	00002840
513	2		GO TO STARTC;	00002850
514	2		DISTRIBUTION ; SYMPUT = ' ';	00002870
515	2		STARTD ; READ FILE (MEMORY) INTO (MEMOIRE);	00002880
516	2		IF LOCEST < STDE ^ LOCEST > STA ^ LOCNTH < ORDE	
517	2		^ LOCNTH > ORDA THEN GO TO STARTD;	
518	2		IF NOUN(1) = 'OVBN' THEN GO TO STARTD;	00002910
520	2		N=N+1;	00002920
521	2		IF N >= 1000 THEN GO TO FIN;	
523	2		A = 1;	
524	2		IF NOUN(1) = 'SOIL' THEN DO;	
526	2	1	IF SUBA(1) = ' ' THEN A = 2;	
528	2	1	ELSE DO;	

STMT LEVEL NEST

```

529     2     2           IF NOM(1) = SUBMAT1(1) & SUBA(1) = SUBMAT2(1) THEN
530     2     2           ALTITUDE(N) = 100,0;
531     2     2           ELSE ALTITUDE(N) = 200,;
532     2     2           GO TO DUMMY5;
533     2     2           END;
534     2     1         END;
535     2           IF SUBMAT1(1) = ' ' & SUBA(A) = ' ' ^ SUBA(A) = ' ' &
           SUBMAT1(1) = ' ' ^ SUBMAT2(1) = ' ' & SUBB(A) = ' '
           ^ SUBB(A) = ' ' & SUBMAT2(1) = ' ' ^ NOUN(A) = NOM(1)
           ^ SUBA(A) = SUBMAT1(1) & SUBA(A) = SUBMAT2(1) ^ SUBB(A) =
536     2           SUBMAT1(1) & SUBB(A) = SUBMAT2(1) THEN ALTITUDE(N) = 200,0;
537     2           ELSE ALTITUDE(N) = 100,0;
538     2         DUMMY5 : YCOORD = LOCEST;
539     2           XCOORD = 10000000,0 = LOCNTH;
540     2           WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
541     2           CONTINUED : SYMPUT = ' ';
542     2           GO TO STARTD;
543     2         DISTRIBUTION2 : SYMPUT = ' ';
544     2         STARTE : READ FILE (MEMORY) INTO (MEMOIRE);
545     2           IF LOCEST < STDE ^ LOCEST > STA ^ LOCNTH < ORDE
546     2           ^ LOCNTH > ORDA THEN GO TO STARTE;
547     2           N=N+1;
548     2           IF N >= 1000 THEN GO TO FIN;
549     2           YCOORD = LOCEST;
550     2           XCOORD = 10000000,0 = LOCNTH;
551     2           WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
552     2           DO M = 1 TO 10 WHILE (NOM(M) = ' ');
553     2           IF SUBMAT1(M) = ' ' & SUBA(1) = ' ' ^ SUBA(1) = ' ' &
554     2           SUBMAT1(M) = ' ' ^ SUBMAT2(M) = ' ' & SUBB(1) = ' '
           ^ SUBB(1) = ' ' & SUBMAT2(M) = ' ' ^ NOUN(1) = NOM(M)
           ^ SUBA(1) = SUBMAT1(M) & SUBA(1) = SUBMAT2(M) ^ SUBB(1) =
555     2           SUBMAT1(M) & SUBB(1) = SUBMAT2(M) THEN ALTITUDE(N)=11;
556     2           ELSE DO;
557     2           ALTITUDE(N) = (M);
558     2           GO TO STARTE;
559     2           END;
560     2           END;
561     2           GO TO STARTE;
562     2         DISTRIBUTION3 : SYMPUT = ' ';

```

STMT LEVEL NEST

```

563      2      CLTEX=TEXIN;
564      2      CLAS(1)=0;
565      2      CLAS(2)=CL(1);
566      2      CLAS(3)=CLAS(2)+CL(2);
567      2      CLAS(4)=CLAS(3)+CL(3);
568      2      CLAS(5)=CLAS(4)+CL(4);
569      2      CLAS(6)=CLAS(5)+CL(5);
570      2      STARTF ; READ FILE (MEMORY) INTO (MEMOIRE);
571      2      IF LOCEST < STDE ^ LOCEST > STA ^ LOCNTH < ORDE
572      2      ^ LOCNTH > ORDA THEN GO TO STARTF;
573      2      N=N+1;
574      2      IF N >= 1000 THEN GO TO FIN;
576      2      YCOORD = LOCEST;
577      2      XCOORD = 10000000.0 = LOCNTH;
578      2      WRITE FILE (TAPE) FROM (SYMPUT);
579      2      ALTITUDE(N)= 11;
580      2      DO NB=1 TO 5;
581      2      1      IF CL(NB)=0 THEN GO TO STARTF;
583      2      1      DO NA=(CLAS(NB)+1) TO CLAS(NB+1);
584      2      2      IF SUBMAT1(NA) = ' ' & SUBA(1) = ' '
585      2      2      ^ SUBMAT2(NA) = ' ' & SUBB(1) = ' '
586      2      2      THEN GO TO NOMATCH;
588      2      2      IF CLA = 'X' THEN DO ;
589      2      3      IF NOM(NA) = NOUN(1) ^ NOM(NA) = SUBA(1)
590      2      3      ^ NOM(NA) = SUBB(1) THEN DO;
591      2      4      IF SUBMAT1(NA) = NOUN(1)
592      2      4      ^ SUBMAT1(NA) = SUBA(1) ^ SUBMAT1(NA) = SUBB(1) THEN DO;
593      2      5      IF SUBMAT2(NA) = NOUN(1) ^ SUBMAT2(NA) = SUBA(1)
594      2      5      ^ SUBMAT2(NA) = SUBB(1) THEN DO;
595      2      6      ALTITUDE(N) = (NB);
596      2      6      GO TO STARTF;
597      2      6      END;
598      2      6      END;
599      2      4      END;
601      2      3      END; ELSE DO;
603      2      4      IF NOM(NA) = NOUN(1) THEN DO;
605      2      5      IF SUBMAT1(NA) = SUBA(1) ^ SUBMAT1(NA) = SUBB(1) THEN DO;
607      2      6      IF SUBMAT2(NA)=SUBA(1) ^ SUBMAT2(NA) = SUBB(1) THEN DO;
607      2      6      ALTITUDE(N) = (NB);

```

STMT LEVEL NEST

608	2	6	GO TO STARTF;	
609	2	6	END;	
610	2	5	END;	
611	2	4	END;	
612	2	3	END;	
613	2	2	END;	
614	2	1	NOMATCH : SYMPT=' ';	
615	2	1	END;	
616	2		GO TO STARTF;	
617	2		FIN : END SUBROUT;	
618	1		PRINTOUT : TITRE1 = ' ';	00003270
619	1		DCL LISTING FILE RECORD OUTPUT;	00003280
620	1		OPEN FILE (LISTING);	00003290
621	1		DCL TITRE1 CHAR (133);	00001000
622	1		DCL C1 CHAR (9) DEFINED TITRE1 POS (3);	00003300
623	1		DCL C2 CHAR(10) DEFINED TITRE1 POS (23);	00003310
624	1		DCL C3 CHAR(11) DEFINED TITRE1 POS (45);	00003320
625	1		DCL C4 CHAR(20) DEFINED TITRE1 POS (70);	00003330
626	1		DCL D1 CHAR(6) DEFINED TITRE1 POS (70);	00003340
627	1		DCL D2 CHAR(7) DEFINED TITRE1 POS (13);	00003350
628	1		DCL D3 CHAR(9) DEFINED TITRE1 POS (34);	00003360
629	1		DCL D4 CHAR(9) DEFINED TITRE1 POS (57);	00003370
630	1		DCL D4 CHAR(1) DEFINED TITRE1 POS (91);	00003380
631	1		DCL TITRE2 CHAR (133);	00003390
632	1		DCL C5 CHAR(8) DEFINED TITRE2 POS (3);	00003400
633	1		DCL C6 CHAR(13) DEFINED TITRE2 POS (18);	00003410
634	1		DCL C7 CHAR(9) DEFINED TITRE2 POS (38);	00003420
635	1		DCL C8 CHAR(23) DEFINED TITRE2 POS (54);	00003430
636	1		DCL C9 CHAR(6) DEFINED TITRE2 POS (86);	00003440
637	1		DCL D5 CHAR (2) DEFINED TITRE2 POS (12);	00003450
638	1		DCL D6 CHAR (2) DEFINED TITRE2 POS (32);	00003460
639	1		DCL D7 CHAR (2) DEFINED TITRE2 POS (48);	00003470
640	1		DCL D8 PIC 'ZZ999V,9' DEFINED TITRE2 POS (78);	00003480
641	1		DCL D9 CHAR (4) DEFINED TITRE2 POS (92);	00003490
642	1		DCL TITRE3 CHAR(133);	00003500
643	1		DCL F1 CHAR (9) DEFINED TITRE3 POS (2);	00003510
644	1		DCL F2 CHAR (4) DEFINED TITRE3 POS (13);	00003520
645	1		DCL F3 CHAR (9) DEFINED TITRE3 POS (18);	00003530
646	1		DCL F4 CHAR (9) DEFINED TITRE3 POS (28);	00003540
646	1		DCL F5 CHAR (10) DEFINED TITRE3 POS (38);	00003550

STMT LEVEL NEST

647	1	DCL F6 CHAR (5) DEFINED TITRE3 POS (49);	00003560
648	1	DCL F7 CHAR (7) DEFINED TITRE3 POS (55);	00003570
649	1	DCL F8 CHAR (10) DEFINED TITRE3 POS (63);	00003580
650	1	DCL F9 CHAR (9) DEFINED TITRE3 POS (74);	00003590
651	1	DCL F10 CHAR (6) DEFINED TITRE3 POS (84);	00003600
652	1	DCL F11 CHAR (10) DEFINED TITRE3 POS (91);	00003610
653	1	DCL F12 CHAR (8) DEFINED TITRE3 POS (103);	00003620
654	1	DCL F13 CHAR (12) DEFINED TITRE3 POS (112);	00003630
655	1	DCL INFO CHAR (133);	00003640
656	1	DCL G1 CHAR (7) DEFINED INFO POS (3);	00003650
657	1	DCL G2 CHAR (4) DEFINED INFO POS (13);	00003660
658	1	DCL G3 CHAR (4) DEFINED INFO POS (21);	00003670
659	1	DCL G4 CHAR (4) DEFINED INFO POS (31);	00003680
660	1	DCL G5 CHAR (4) DEFINED INFO POS (40);	00003690
661	1	DCL G6 CHAR (4) DEFINED INFO POS (49);	00003700
662	1	DCL G7 CHAR (4) DEFINED INFO POS (56);	00003710
663	1	DCL G8 CHAR (4) DEFINED INFO POS (65);	00003720
664	1	DCL G9 CHAR (4) DEFINED INFO POS (76);	00003730
665	1	DCL G10 CHAR(4) DEFINED INFO POS (85);	00003740
666	1	DCL G11 CHAR (3) DEFINED INFO POS (94);	00003750
667	1	DCL G12 CHAR (3) DEFINED INFO POS (105);	00003760
668	1	DCL G13 CHAR (5) DEFINED INFO POS (115);	00003770
669	1	STARTZ ; READ FILE (MEMORY) INTO (MEMOIRE);	00003780
670	1	ON ENDFILE (MEMORY) GO TO ALL;	00003790
672	1	IF LOCEST < ESTDE ^ LOCEST > ESTA ^ LOCNTH < NORDE ^ LOCNTH >	00003800
673	1	NORDA THEN GO TO STARTZ;	00003810
674	1	TITRE1 = ' ';	00003820
675	1	C1 = 'EASTING ; ';	00003830
676	1	C2 = 'NORTHING ; ';	00003840
677	1	C3 = 'REFERENCE ; ';	00003850
678	1	C4 = 'LOCATION PRECISION ; ';	00003860
679	1	D1 = LOCEST;	00003870
680	1	D2 = LOCNTH;	00003880
681	1	D3 = REF;	00003890
682	1	D4 = LOCPR;	00003900
683	1	WRITE FILE (LISTING) FROM (TITRE1);	00003910
684	1	TITRE2 = ' ';	00003920
685	1	WRITE FILE (LISTING) FROM (TITRE2);	00003930
686	1	C5 = 'METHOD ; ';	00003940

STMT LEVEL NEST

687	1		C6 = 'RELIABILITY : ' ;	00003950
688	1		C7 = 'PURPOSE : ' ;	00003960
689	1		C8 = 'WATER TABLE ELEVATION : ' ;	00003970
690	1		C9 = 'DATE : ' ;	00003980
691	1		D5 = METHOD ;	00003990
692	1		D6 = REL ;	00004000
693	1		D7 = PURP ;	00004010
694	1		D8 = WATER ;	00004020
695	1		D9 = DATE ;	00004030
696	1		WRITE FILE (LISTING) FROM (TITRE2) ;	00004040
697	1		DO KA = 1 TO 2 ;	00004050
698	1	1	TITRE2 = ' ' ;	00004060
699	1	1	WRITE FILE (LISTING) FROM (TITRE2) ;	00004070
700	1	1	END ;	00004080
701	1		TITRE3 = ' ' ;	00004090
702	1		F1 = 'ELEVATION' ;	00004100
703	1		F2 = 'NOUN' ;	00004110
704	1		F3 = 'SUBMAT,1' ;	00004120
705	1		F4 = 'SUBMAT,2' ;	00004130
706	1		F5 = 'GRAIN SIZE' ;	00004140
707	1		F6 = 'COMP' ;	00004150
708	1		F7 = 'GENC' ;	00004160
709	1		F8 = 'PHYS PROP' ;	00004170
710	1		F9 = 'STRUCTURE' ;	00004180
711	1		F10 = 'COLOUR' ;	00004190
712	1		F11 = 'PEN RESIST' ;	00004200
713	1		F12 = 'CONSIST' ;	00004210
714	1		F13 = 'SEISMIC VEL' ;	00004220
715	1		WRITE FILE (LISTING) FROM (TITRE3) ;	00004230
716	1		DO K = 1 TO 9 WHILE (NOUN(K) = ' ') ;	00004240
717	1	1	INFO = ' ' ;	00004250
718	1	1	G1 = ELEV(K) ;	00004260
719	1	1	G2 = NOUN(K) ;	00004270
720	1	1	G3 = SUBA(K) ;	00004280
721	1	1	G4 = SUBB(K) ;	00004290
722	1	1	G5 = GRNZ(K) ;	00004300
723	1	1	G6 = COMP(K) ;	00004310
724	1	1	G7 = GENC(K) ;	00004320
725	1	1	G8 = PHPR(K) ;	00004330

STMT LEVEL NEST

726	1	1	G9 = STRUC(K);	00004340
727	1	1	G10 = COLOR(K);	00004350
728	1	1	G11 = PENRES(K);	00004360
729	1	1	G12 = CONS(K);	00004370
730	1	1	G13 = SISVEL(K);	00004380
731	1	1	WRITE FILE (LISTING) FROM (INFO);	00004390
732	1	1	END;	00004400
733	1		DO KB = 1 TO 3 ;	00004410
734	1	1	TITRES = ' ';	00004420
735	1	1	WRITE FILE (LISTING) FROM (TITRES);	00004430
736	1	1	END;	00004440
737	1		GO TO STARTZ;	00004450
738	1		ALL : CLOSE FILE (TAPE);	00004560
739	1		CLOSE FILE (LISTING);	00004570
740	1		CLOSE FILE (DECK);	
741	1		CLOSE FILE (SPECS);	00004580
742	1		END GEOMAIN;	00004590

EASTING : 445620 NORTHING : 5029320 REFERENCE : JC1328601 LOCATION PRECISION : 2

METHOD : RELIABILITY : 1 PURPOSE : WATER TABLE ELEVATION : 235,3 DATE :

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC	VEL
233,5	SAND			FGRD			LOOS							
228,5	SAND	PBLY		FGRD			LOOS							
228,0	CLAY						HARD		GREY					
223,5	CLAY	SHLS					SOFT		GREY					
213,5	CLAY						FIRM		GREY					
208,5	TILL						LOOS							
203,5	TILL	SNDY					FIRM							
200,5	TILL						CMPC							
193,0	BDRK	SHLE												

EASTING : 445480 NORTHING : 5029220 REFERENCE : JC1320402 LOCATION PRECISION : 2

METHOD : RELIABILITY : 1 PURPOSE : WATER TABLE ELEVATION : 217,6 DATE :

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC	VEL
239,2	SAND						FIRM							
231,7	CLAY						SOFT		GREY					
222,7	CLAY	SILY					SOFT							
218,7	CLAY	SILY					FIRM		GREY					
218,2	CLAY	TILL					FIRM		GREY					
210,2	TILL						CMPC							
209,2	BDRK	SHLE												

EASTING : 445920 NORTHING : 5028950 REFERENCE : JC1319601 LOCATION PRECISION : 2

METHOD : RELIABILITY : 1 PURPOSE : WATER TABLE ELEVATION : 000,0 DATE :

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC	VEL
228,0	SAND													
223,0	CLAY								GREY					
219,0	CLAY						SOFT	LYRD	GREY					
198,0	CLAY	SILY					SOFT		GREY					
155,5	TILL	CLAY					FIRM							
138,0	TILL	BDRY												
133,0	BDRK													

EASTING : 445470 NORTHING : 5030390 REFERENCE : A-2161-07 LOCATION PRECISION : 3

METHOD : RELIABILITY : 0 PURPOSE : 0 WATER TABLE ELEVATION : 000.0 DATE : 0458

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC	VEL
234,3	SILT						SOFT							
233,9	SILT	SAND	GRVL				FIRM							
232,0	BDRK													

EASTING : 445500 NORTHING : 5029500 REFERENCE : A-355--59 LOCATION PRECISION : 1

METHOD : RELIABILITY : 1 PURPOSE : 0 WATER TABLE ELEVATION : 000.0 DATE : 0933

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC	VEL
234,0	SAND													
232,0	CLAY						FIRM							
228,0	GRVL	SAND												

EASTING : 445680 NORTHING : 5029230 REFERENCE : A-355--57 LOCATION PRECISION : 1

METHOD : RELIABILITY : 1 PURPOSE : 0 WATER TABLE ELEVATION : 000.0 DATE : 0933

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC	VEL
234,0	SAND													
229,0	CLAY						FIRM							
223,0	CLAY						SOFT							

EASTING : 445750 NORTHING : 5029450 REFERENCE : A-355--54 LOCATION PRECISION : 1

METHOD : RELIABILITY : 1 PURPOSE : 0 WATER TABLE ELEVATION : 000.0 DATE : 0933

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC	VEL
242,0	SAND													
237,0	CLAY						SOFT		GREY					

EASTING : 445150 NORTHING : 5036300 REFERENCE : TB70 26 LOCATION PRECISION : 2

METHOD : 21 RELIABILITY : 4 PURPOSE : WATER TABLE ELEVATION : 000,0 DATE : 0870

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC VEL
176,0	OVBN												00580
0173,0	OVBN												04600
0110,0	BDRK												22000

EASTING : 445690 NORTHING : 5035690 REFERENCE : TB70 26 LOCATION PRECISION : 2

METHOD : 21 RELIABILITY : 4 PURPOSE : WATER TABLE ELEVATION : 000,0 DATE : 0870

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC VEL
172,0	OVBN												00520
0170,0	OVBN												01820
0166,0	OVBN												05280
0100,0	BDRK												12500

EASTING : 445800 NORTHING : 5037300 REFERENCE : TB70 32 LOCATION PRECISION : 2

METHOD : 21 RELIABILITY : 4 PURPOSE : WATER TABLE ELEVATION : 000,0 DATE : 0870

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC VEL
183,0	OVBN												01450
0176,0	OVBN												05790
0146,0	BDRK												15500

EASTING : 445410 NORTHING : 5037280 REFERENCE : TB70 32 LOCATION PRECISION : 2

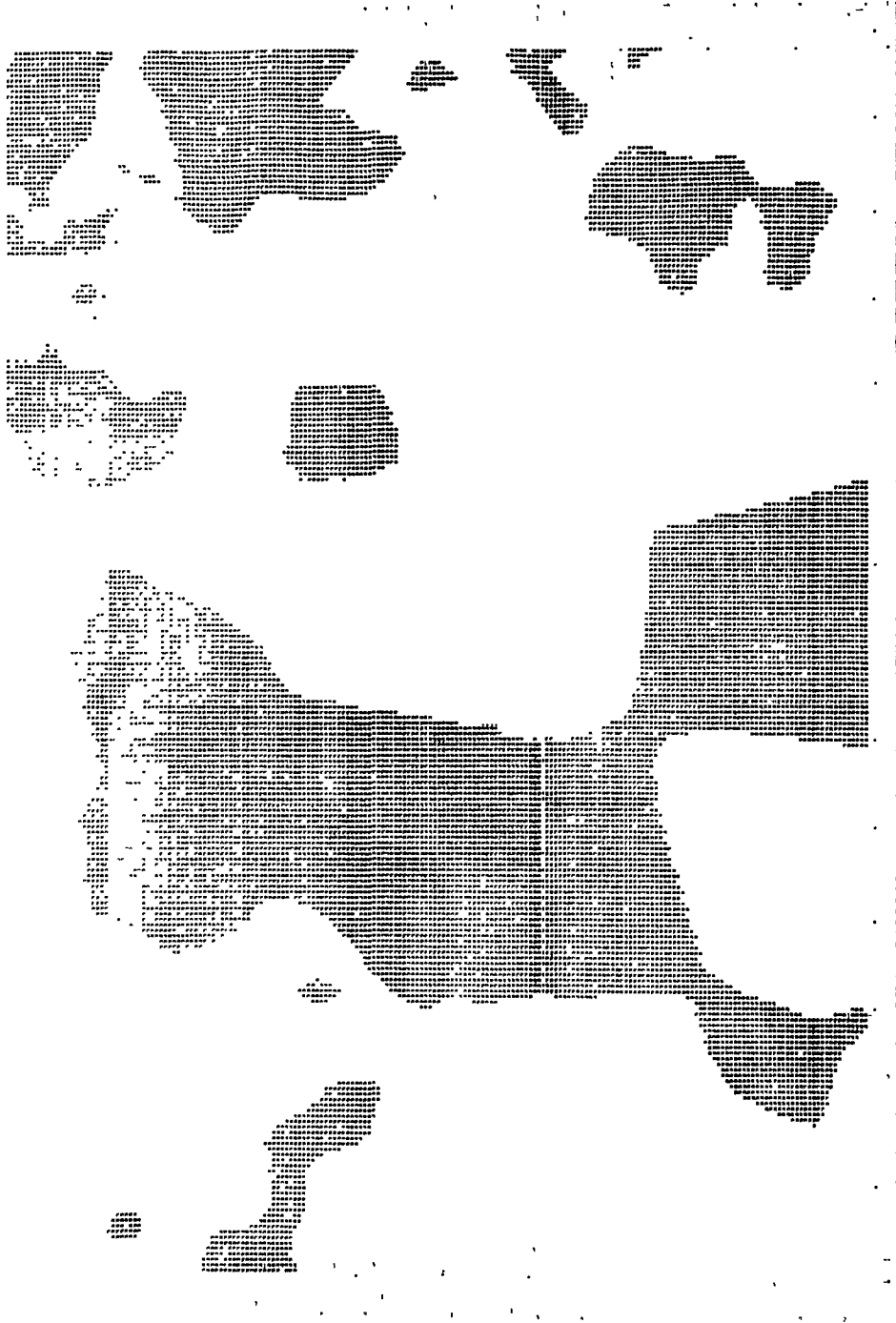
METHOD : 21 RELIABILITY : 4 PURPOSE : WATER TABLE ELEVATION : 000,0 DATE : 0870

ELEVATION	NOUN	SUBMAT,1	SUBMAT,2	GRAIN SIZE	COMP	GENC	PHYS PROP	STRUSTURE	COLOUR	PEN	RESIST	CONSIST	SEISMIC VEL
185,0	OVBN												01490
0177,0	OVBN												04950
0150,0	BDRK												19600



100 - 0.0
 ** SYSTEME S.I.C.P. - L.S.P.C. SYSTEM *** S.M.A. - C.I.C. ***
 ** CYTANA 1973 ***
 ** A. S. BLANCHER - J.N. NORTH ***

*****GEOMETRIE DE CARTO DESIRE - TYPE OF MAP WANTED *****
 EPaisseur DES DEPOSITS REUNLES *** OTTANA ***
 *****COMPTE SPECIFIC - TYPE SPECIFIED *****
 QUANTITE THICKNESS - EPaisseur DES DEPOSITS REUNLES
 INDICATEUR DE QUANTITE - QUANTITY INDICATOR
 DE QUANTITE - VIA
 INDICATEUR OF DISTRIBUTION INDICATOR
 DE QUANTITE - DEGRES OF FREEDOM 49.0



U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1967 O 351-000

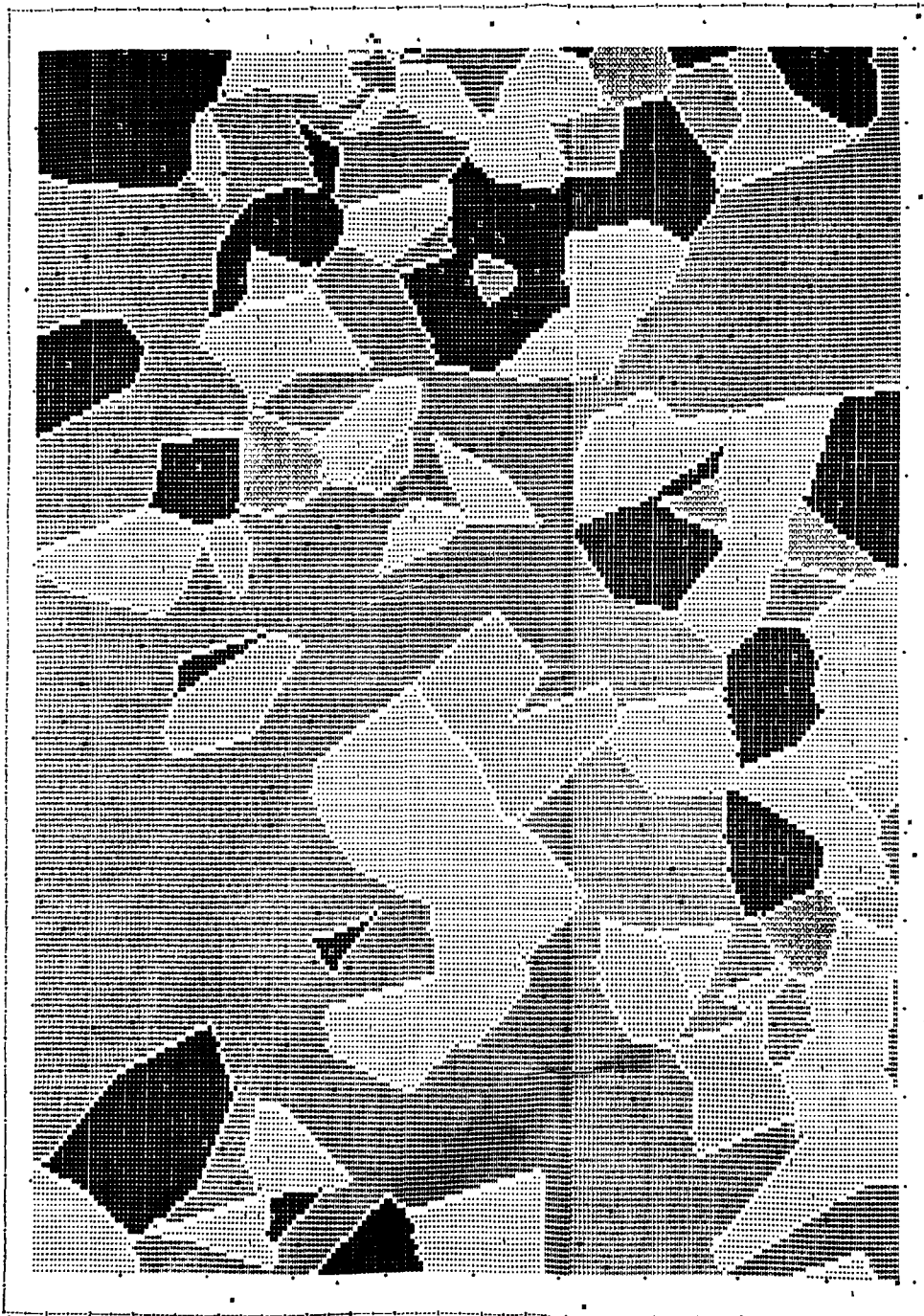
***** N. O. CAN. D. 114 1967 ON MAP WANTED APPROVED
DIST. BUREAU, F. L. ANGEL, W. PLANCH, W.
***** SOME SPECIFIC 1967 CHG. 1967 APPROVED
DIST. BU. ION. IN ONE NA. 1967 DE TRIS. C. W. MATERIAE



198 - 100

NO SYSTEM S.I.C.P. - I.S.P.G. SYSTEM AND P.N.M. - G.S.C. 000
 NO FIGURE 1971 000
 000 P. 000000 - J.J. 0000 000

*****CITY OR CANTY DESIG - TYPE OF MAP BOUND *****
 DISTRIBUTION OF MATERIALS - NO BILLS COMING 00
 ***** OTHER SPECIFIC - TYPE SPECIFIED *****
 DISTRIBUTION OF SUPPL MATERIALS - DIST. OF MATERIAL



1977 - 04
 IN SYSTEM S.I.C.I.F. - I.S.G. SYSTEM AND R.M.A. - S.I.C. 000
 IN CTM 1971 000
 MA. S. BELANCA - J.P. MOIR 000

***** DE CARTES DE TYPE DE MAP SHARED *****
 1416. DISTRIBUTION PAR AGGLOMERATION - HANFID -
 ***** SEME SPECIFIC - TYPE SPECIFIED *****
 GROUPING OF SEPP. MAT. - REMOUPMENT DE DIFF. MATERIAUX

