

ETUDE GEOSCIENTIFIQUE DE LA REGION N. DE MONTREAL

1971-1972

D.A. St-Onge
M. Kugler
F. Morin

SYSTEME D'INFORMATION GEOSCIENTIFIQUE

MANUEL DE L'UTILISATEUR (Version 1)

M. Kugler

TOME 1 : Texte

This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

**OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC**

0133

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

OTTAWA

1973

PLAN

	Page
PREFACE (D.A. St-Onge)	
I- LOCALISATION DE L'ETUDE	4
1. Principe de Localisation	4
2. Découpage Cartographique	6
II- LE CONTENU DU SYSTEME D'INFORMATION GEOSCIENTIFIQUE	8
1. Les Informations Graphiques	9
2. Les Informations Stratigraphiques	11
3. Les Informations Géotechniques	12
III- LA STRUCTURE DU SYSTEME D'INFORMATION GEOSCIENTIFIQUE	19
1. La Banque des Données	19
2. Les Programmes de Tri	24
1) Le programme principal	24
2) Les sous-routines de tri	26
3) Le SYMAP V	29
IV- L'UTILISATION DU SYSTEME D'INFORMATION GEOSCIENTIFIQUE	30
BIBLIOGRAPHIE	32
ANNEXES	35

PREFACE

L'étude géoscientifique systématique d'une région est un concept suffisamment neuf pour que son encadrement méthodologique soit à construire.

L'attribution des priorités, l'expérimentation des méthodes, la recherche de solutions réalistes et surtout la nécessité d'un dialogue constant entre planificateurs et géoscientifiques sont les soucis quotidiens d'un tel projet.

Il ne faut donc pas s'étonner, si, en l'absence d'exigences précises des planificateurs, l'étude géoscientifique de la région N. de Montréal, tout en cernant de son mieux la réalité physique tri-dimensionnelle de la région a également servi de laboratoire méthodologique.

L'Equipe de la Commission Géologique a été avertie en mars 1971 de sa participation à l'étude géoscientifique de la région N. de Montréal. Elle a dû faire vite et bien pour aboutir, en novembre 1971, à des cartes dressées par ordinateur, à partir d'une banque de données.

Le Tableau I décrit la démarche suivie depuis la récolte de l'information jusqu'aux résultats.

De nombreuses innovations dans la prise et l'analyse de plus de 2,000 échantillons traités dans un laboratoire de terrain, tissent la toile de fond de ce tableau et seront les sujets de prochains rapports.

Ce document fait suite à de nombreux rapports préliminaires remis aux organismes planificateurs depuis juin 1971. Il a pour but de

décrire la nature et la quantité d'informations enregistrées dans une banque de données ainsi que les moyens d'accès à cette information.

Les cartes en annexe ne représentent qu'une très petite fraction des possibilités du système d'information géoscientifique.

Comme le "projet de Ste-Scho" a été un travail d'équipe, il n'aurait pu en être autrement, ce premier rapport est signé par Mademoiselle M. Kugler, responsable de l'aspect informatique du projet. L'essentiel des données provient de l'analyse géotechnique des échantillons; le responsable du laboratoire était F. Morin. A ces deux étudiants et aux nombreux autres assistants, qui ont fait du projet de Ste-Scholastique un succès, mes très sincères remerciements.

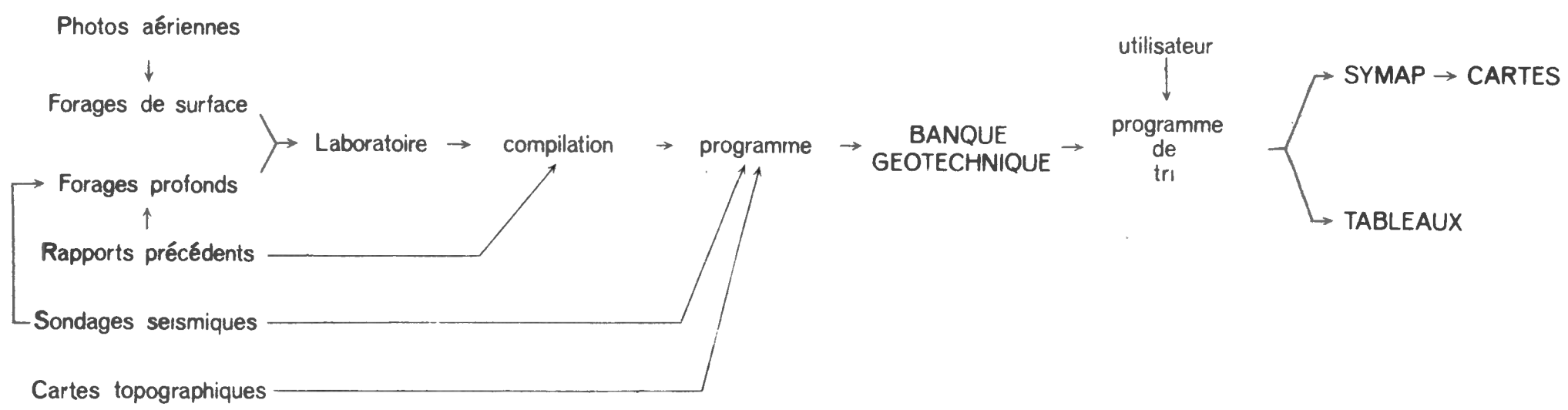
Il importe de souligner que ce projet a permis à des scientifiques du Ministère des Richesses Naturelles du Québec et de la Commission Géologique du Canada de travailler dans une même équipe. Mes collègues du M.R.N., J.Y. Chagnon, R. Maranda et J.M. Prévôt, savent combien je leur suis reconnaissant pour leur collaboration tout au long de ce travail.

J'espère que mes collègues du Département de Géographie et du Centre de Calcul de l'Université d'Ottawa retrouveront dans ce travail le fruit de leur aimable collaboration.

D.A. ST-ONGE
Commission Géologique du Canada

DEMARCHE LOGIQUE DU SYSTEME D'INFORMATION GEOSCIENTIFIQUE

TABLEAU 1



1. LOCALISATION DE L'ETUDE

La zone étudiée (Figure 1) fait partie de la région N. de Montréal. Pour répondre aux priorités définies par les planificateurs et pour produire une étude complète dans les temps et le budget requis, le travail a été concentré sur les Basses Terres limitées au N. par l'escarpement du Bouclier Canadien, à l'Ouest par la rivière du Nord, au Sud par le Lac des Deux-Montagnes et la rivière des Milles-Iles, et à l'Est par la limite entre les comtés de Terrebonne et l'Assomption.

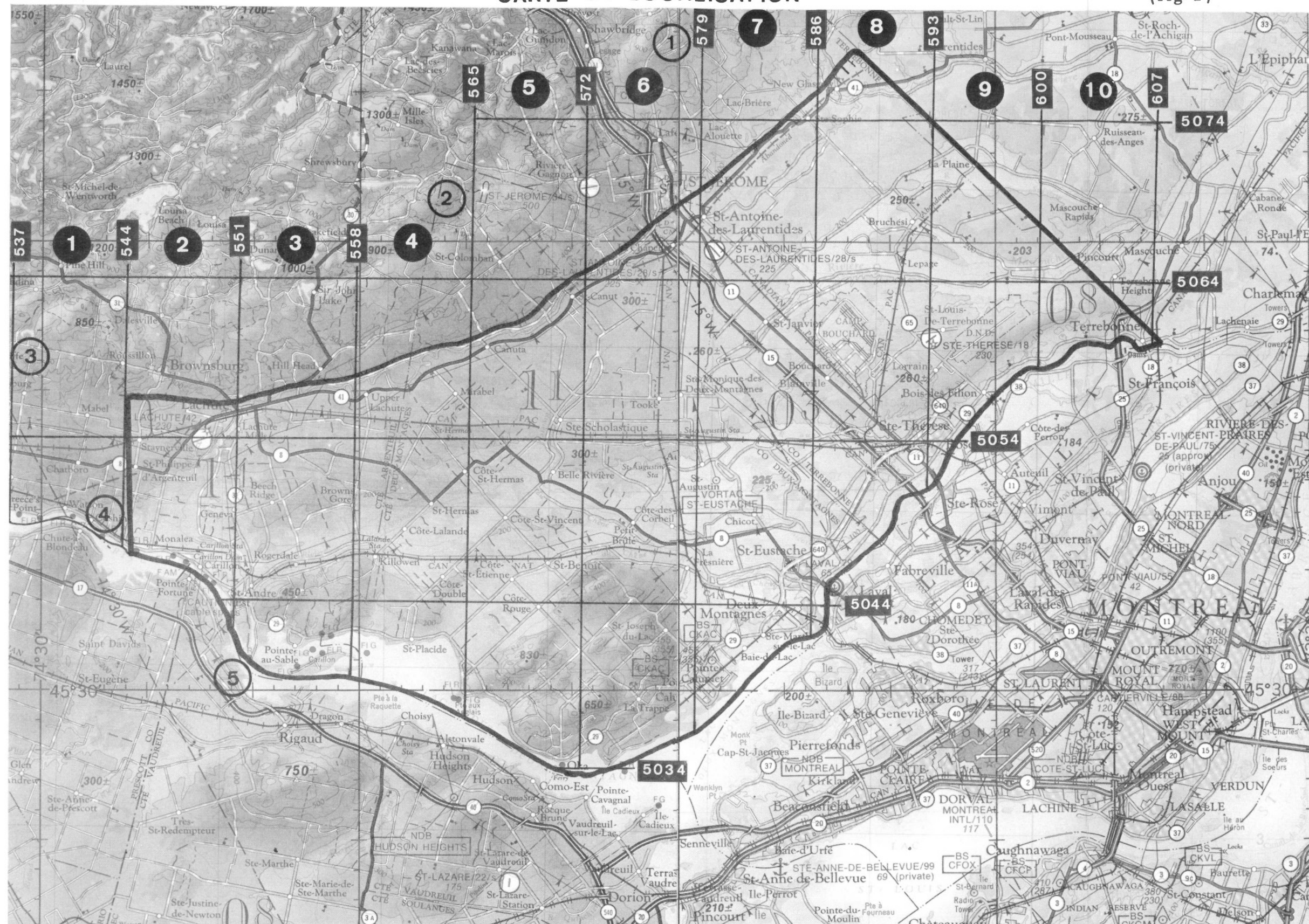
La zone ainsi définie se trouve sur les cartes topographiques nationale au 1/50,000:

<u>No de la carte</u>	<u>Superficie de la zone</u>
31 H/5 W	10.8 m ²
31 H/12 W et E	151.6
31 H/13 W et E	75.6
31 G/9 W et E	258.8

La zone étudiée est donc d'environ 500 m².

1. Principe de localisation de l'information

Il avait été prévu, dès le début, que les informations seraient centralisées dans une banque de données. Pour que les données de localisations soient le plus simplement traitables par l'ordinateur, on a eu recours au quadrillage UTM (Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources - Canada 1969).



➤ Région étudiée

✚ Découpage de cartographie par ordinateur

Coordonnées UTM

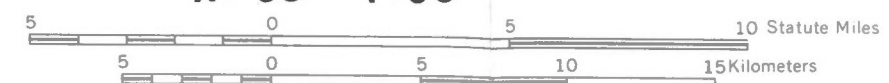
Coordonnées Y

Exemple:

Nom: Ste-Thérèse

UTM: de 586 à 593 et de 5054 à 5064

X: 08 Y: 03



2. Découpage cartographique

Les cartes topographiques nationales, découpées suivant les latitudes et longitudes, ne forment pas, dans le système de projection cartographique utilisé, des rectangles géométriques. Le système de cartographie automatique (SYMAP) utilisé dans ce projet, limite les cartes à des rectangles. Pour cette raison, la région a été découpée en une série de 33 rectangles, basés sur les coordonnées UTM et ayant chacun 7 km de l'E. à l'W. et 10 km du N. au S. (Figure 2).

Ces 33 feuillets font partie d'une matrice à 50 espaces (Figure 2). Chacun des feuillets est donc caractérisé par un X et un Y dans la matrice. L'axe des X est orienté de l'W. vers l'E. et celui des Y du N. au S. L'ordinateur connaissant les coordonnées X et Y du feuillet désiré, y associera toutes les autres données pour cartographier cette zone.

La Figure 2 est un tableau de ces 33 feuillets avec leurs coordonnées X et Y et un nom qui est celui d'une localité plus ou moins centrale.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	537	544	551	558	565	572	579	586	593	600	607
1							Ste - Sophie 0701	New Glasgow 0801			50840
2					St - Colombar 0502	St - Jérôme 0602	St - Antoine 0702	Ste - Anne 0802	La Plaine 0902	Pincourt 1002	740
3	Mabel 0103	Brownsbury 0203	Lachute 0303	La Bourbonnière 0403	Ste - Scholastique 0503	Ste - Monique 0603	St - Janvier 0703	Ste - Thérèse 0803	Bois-des-Filions 0903	Terrebonne 1003	640
4	Watson 0104	Carillon 0204	St - André 0304	St - Thomas 0404	St - Benoît 0504	Petit Brulé 0604	St - Augustin 0704	St - Eustache 0804	Rosemère 0904		540
5			Outaouais 0305	St - Placide 0405	Oka 0505	St - Joseph 0605	Ste - Marthe 0705	Deux-Montagnes 0805			440
											340

Découpage de la zone étudiée en 33 feuillets (fig. 2) .

II. LE CONTENU DU SYSTEME D'INFORMATION GEOSCIENTIFIQUE

Le travail devrait fournir un modèle tri-dimensionnel de la géologie de la région, c'est-à-dire depuis la surface topographique jusqu'à la roche en place résistante.

En plus de l'identification et de la délimitation des unités lithologiques, l'étude devait déterminer les principales propriétés géotechniques des matériaux.

La récolte des données a consisté en

- une campagne de forages de surface (730 forages, dont 1/10 avec 2 horizons à échantillonner, ont ramenés environ 800 échantillons au laboratoire).
- une campagne de sondages sismiques (un sondage à tous les $\frac{1}{4}$ de mille le long des voies carrossables).
- une campagne de forages profonds (210 forages jusqu'à la roche en place avec, en moyenne 6 horizons à échantillonner, ont ramenés environ 1,260 échantillons).

L'analyse des échantillons a été effectuée dans un laboratoire de terrain, à Ste-Scholastique, sous la direction de F. Morin et les résultats des analyses sont intégrés à une banque de données.

Celle-ci contient 3 grands types d'informations:

- 1 - graphiques
- 2 - stratigraphiques
- 3 - géotechniques

(fig.3)

[illegible]

1. Les Informations Graphiques

Elles sont de deux catégories:

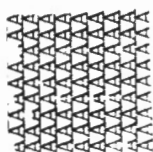
- (1) Localisation de points de repère.
- (2) Indication des zones non échantillonnées (affleurement de roche en place ou de till, ou zone extérieure au domaine étudié).

(1) Les repères topographiques

Le tracé des routes, rivières et chemin de fer ont été inclus à la banque de données ainsi que certains noms de lieux et les coordonnées du système UTM. La cartographie de ces éléments en surimposition sur les cartes automatiques permet une lecture plus rapide du document.

(2) Les zones non échantillonnées

- Les affleurements suffisamment grands pour être cartographiés sont incorporés à la banque et apparaissent sur toutes les cartes par le figuré:



- Dans la région étudiée, le till, dépôt glaciaire, est très hétérogène et riche en blocs, les méthodes d'échantillonnages utilisées lors de la

présente campagne, ne permettaient pas la prise de carottes d'échantillon dans ces zones. Elles apparaîtront comme plages recouvertes uniformément du symbole suivant



sur toutes les cartes des caractéristiques des dépôts de surface de la région. Dans les forages profonds, il a été possible d'obtenir et d'analyser la matrice des tills dans certains cas (la carotteuse utilisée étant beaucoup plus petite et pouvant passer entre 2 blocs). Ces analyses sont incluses dans la banque de données et sont reconnaissables par les codes 'GLCL' en position [24-27] sur la fiche de compilation et 'TILL' [61-64] indiquant leur origine glaciaire et leur nature géomorphologique.

- Les dépôts de graviers suffisamment grands pour être cartographiés sont représentés par une plage du symbole suivant:



Lorsque des graviers, dépourvus de matrice fine, étaient trouvés dans le cours d'un forage profond, on leur attribuait le code 'ALVL' [24-27] et 'FVGC' [61-64] pour indiquer leur origine alluviale et fluvio-glaciaire.

2. Les Informations Stratigraphiques

Chaque forage profond forme un tout avec la banque des données, en plus des caractéristiques géotechniques (qui seront traitées dans le paragraphe suivant), toutes les données stratigraphiques prises en évidence au courant du sondage ont été répertoriées.

Ainsi chaque forage profond est caractérisé par une série de niveaux qui correspondent soit à des analyses, soit à des informations moins complètes faites par les foreurs. Chaque niveau ou horizon lithologique est noté, même les horizons de sable superficiels trop minces pour avoir été échantillonnés (inférieurs à 15 pi. d'épaisseur), ou ceux de graviers impossibles à échantillonner avec les moyens utilisés. Par exemple: la partie basale des forages dans la région, est souvent formée d'une zone de till graveleuse (GRAF [3-6]) ou de graviers alluviaux (GRAP [3-6]) reposant sur la roche en place (BDRK [3-6]).

Ni les graviers, ni la matrice du till (sauf exceptions) n'ont été analysés mais leur épaisseur est connue ou plutôt l'altitude de leur sommet et celle de leur base. L'altitude attribuée à un horizon correspond soit au sommet de la formation dont il est caractéristique, soit à l'altitude exacte du prélèvement pour analyses. Il est donc possible d'obtenir les renseignements suivants:

- Epaisseur soit des dépôts meubles
 - des sables
 - des argiles
 - du till

- Topographie du toit de la roche en place.

Toutes les altitudes sont mesurées par rapport au niveau zéro national.

3. Les Informations Géotechniques

Chaque horizon d'un forage profond ou d'un forage superficiel est représenté dans la banque de données par une séquence de 80 caractères alpha-numériques (voir le chapitre III: Structure) (Figure 3).

Tout résultat d'analyse, final ou partiel (suivant le cas), est reporté sur la feuille de compilation; d'autres valeurs telles que la teneur en eau, la porosité, le rapport des vides, les index de plasticité et de liquidité sont calculées d'après les données figurant sur la feuille de compilation. Les différentes caractéristiques contenues dans la banque sont les suivantes: (leur position dans la séquence de 80 caractères est indiquée entre crochets [])

1. Numéro de la séquence [1, 2]

Chiffres de 1 à 15 pour les forages profonds, de 1 à 3 pour les forages de surface et de 1 à 2 pour les sondages sismiques. (voir le chapitre sur la structure du système).

2. Granulométrie

L'analyse granulométrique a été effectuée par tamisage et par la méthode de la pipette légèrement adaptée aux conditions du laboratoire de terrain (F. Morin 1972). L'analyse se limitait aux principales divisions:

- les graviers (par tamisage) > à 2 mm
- les sables > 0.06 mm
- les limons de 0.06 à 4 μ
- les argiles < à 4 μ

L'identification du matériel suivant sa composition granulométrique s'effectue de deux façons: nom général et nom complémentaire.

- le nom général [3-6] identifie le matériel au complet incluant la portion graveleuse s'il y a lieu (Tableau II)

- le nom complémentaire [13-16] , pour les matériaux meubles est caractéristique de la fraction inférieure à 2mm. Il est déterminé au moyen du graphique triangulaire ci-dessous. (Figure 4).

Le nom complémentaire pour la roche en place (nom général BDRK) est donné par une série de codes mnémoniques de 4 lettres déjà existant à la Commission Géologique du Canada (R. Bélanger 1971, p. 13). Les codes utilisés dans la région sont les suivants:

Granit	-	GRNT	Dolomie	-	DLMT
Gneiss	-	GNSS	Calcaire	-	LMSN
Quartzites	-	QRTZ	Shiste	-	SHLE
Grès	-	SNDS	Siltstone	-	SLSM

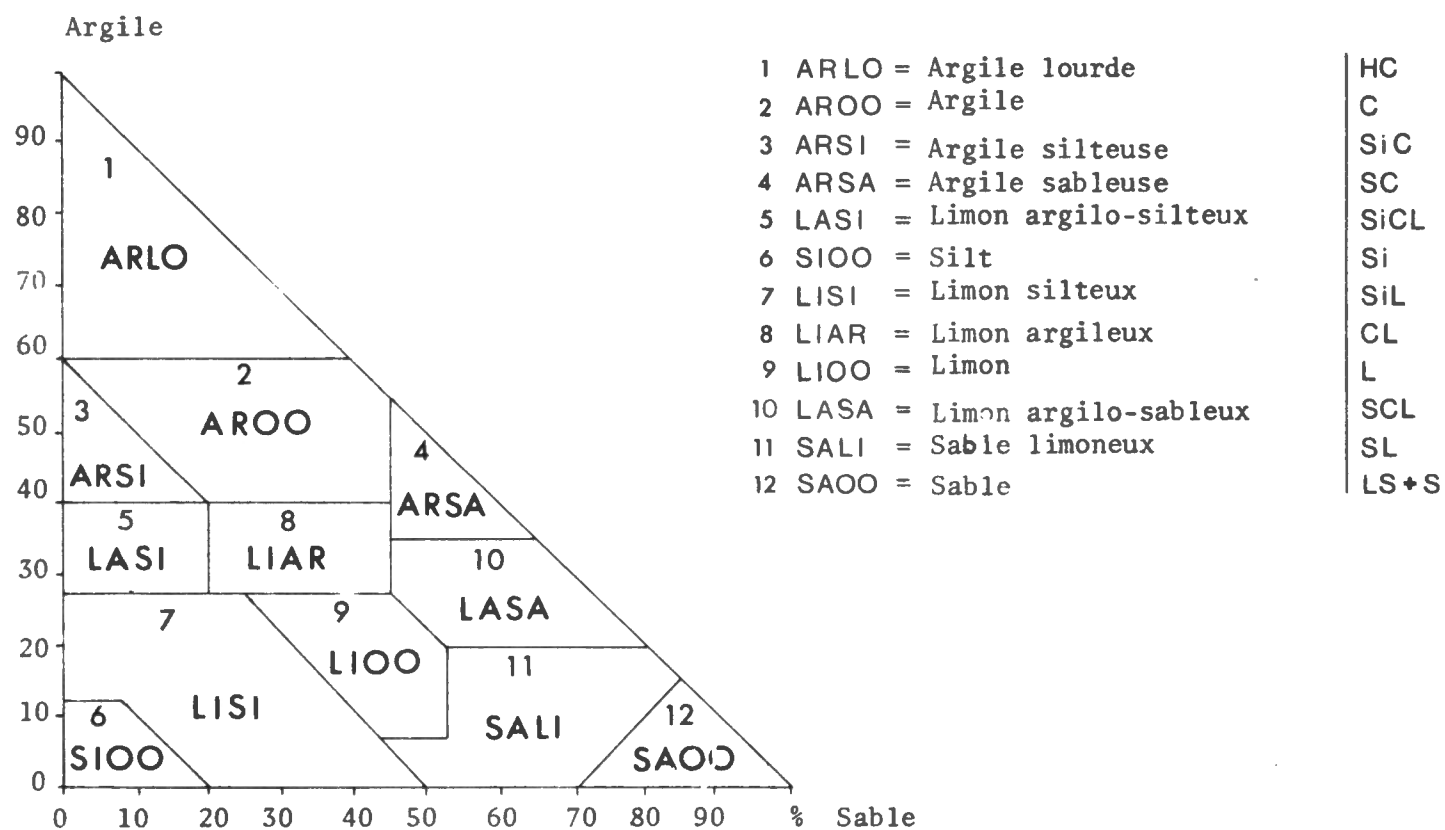
TABLEAU II

CLASSIFICATION GRANULOMETRIQUE DES MATERIAUX

CARACTERISTIQUES			CODE	MATERIEL	
			BDRK	Roche en place	1
Plus de 50% est supérieur à 0.06 mm.	Plus de 50% est supérieur à 2 mm.	- de 5% de particules < à 0.06	GRAP	Gravier propre	2
		+ de 5% de particules < à 0.06	GRAF	Gravier avec fines	3
	Plus de 50% est inférieur à 2 mm.	+ de 3% de gravier	SAGR	Sable graveleux	4
		- de 5% de particules < à 0.06	SABP	Sable propre	5
		+ de 5% de particules < à 0.06	SABF	Sable avec fines	6
	Plus de 50% est inférieur à 0.06 mm.	+ de 3% de gravier		ALGR	Argile et limon graveleux
La limite de liquidité est < à 50%		ALNP	Argile et limon non plastique	8	
La limite de liquidité est > à 50%		ALPL	Argile et limon plastique	9	
			HMUS	Terrain organique	10

Classification granulométrique complémentaire (fig. 4)

Granulométrie de la fraction inférieure à 4 mm.



3. L'Altitude [7,12]

Ce chiffre, précédé ou non du sigle ⁿ - [7] , indique l'altitude absolue de l'horizon analysé ou du sommet de la couche lithologique qu'il représente. (cf: le contenu stratigraphique). Les mesures d'altitude ont été réalisées avec des altimètres de terrain durant les étés 1971 et 1972.

4. La Couleur [17-24]

La couleur des échantillons ramenés au laboratoire a été déterminée d'après l'échelle des couleurs MUNSELL (Munsell 1954) et suivant la méthode spécifiée dans l'introduction de ce manuel.

5. L'Origine [24-27]

L'origine des matériaux est indiquée au moyen de codes mnémoniques dont voici quelques exemples (Bélanger 1971, p. 13):

Glaciaire	GLCL
Littorale	LTRL
Marine	MRIN
Eolienne	M OLN

6. Pourcentage de Particules Argileuses [27-30]

Ce pourcentage est ici celui des particules inférieures à 4 μ . Il sert au calcul d'estimations de caractéristiques géotechniques.

7. Limites d'ATTERBERG: Limite de liquidité [38-40]
Limite de plasticité [41-43]

Ces analyses ne sont effectuées que sur les échantillons d'argiles et de limons.

8. Densité du Matériel en Place (Bulk density) [44-46]

Cette valeur est celle du poids d'une unité de volume du matériel tel qu'il sort de l'échantillonnement, aussi peu dérangé que possible, se composant d'air, d'eau et de matériel solide.

9. Matières Organiques [47-50]

Cette mesure n'a pas été effectuée de façon systématique sur tous les échantillons. La méthode d'analyse est relativement longue (F. Morin 1972) et les teneurs mesurées étaient trop faibles pour être significatives, même dans le cas d'argiles qui dégagent une forte odeur de décomposition de matières organiques. Sur les 25 échantillons analysés, les valeurs varient de 0.08% à 1.67%.

10. Le pH [51-52]

Le pH a été mesuré pour tous les échantillons. Il est sensiblement plus faible en surface (3 à 5 pi.) où il est en moyenne de 6.5, qu'en profondeur où il est rarement inférieur à 7.5.

11. Poids Spécifiques des Particules Solides [54-56]

12. Teneur en Carbonates [57-60]

13. Géomorphologie [61-64]

Cette donnée veut mieux définir la position du forage ou le type de matériel au moyen d'un code mnémonique dont voici quelques exemples:

Fluvio glaciaire	FVGC	Littoral	LTRL
Till	TILL	Delta	DELT
Baie marine	BAIE	Pied de terrasse	PTER
Plaine marine	PLMA	Chenal actuel	CHEA
Ride morainique	RIMO	Chenal fossile	CHEN
		Placage argileux	PLAR

14. Poids Sec [65-68]

Poids sec de l'échantillon analysé.

15. Volume Total [68-73]

Volume total de l'échantillon analysé. Ces deux dernières valeurs sont utilisées en combinaison avec d'autres pour le calcul de la teneur en eau et de la porosité.

III. LA STRUCTURE DU SYSTEME D'INFORMATION GEOSCIENTIFIQUE

La Banque de données est actuellement traitée par un ordinateur IBM 360/65 à grande capacité de mémoire. Toute la programmation est réalisée en FORTRAN IV. Les données sont enregistrées sur bande magnétique de 9 pouces de façon séquentielle. Le programme principal et les sous routines de tri sont enregistrés sur une autre bande magnétique; le programme de cartographie, SYMAP V, est quant à lui, enregistré sur disque.

1. La Banque de Données

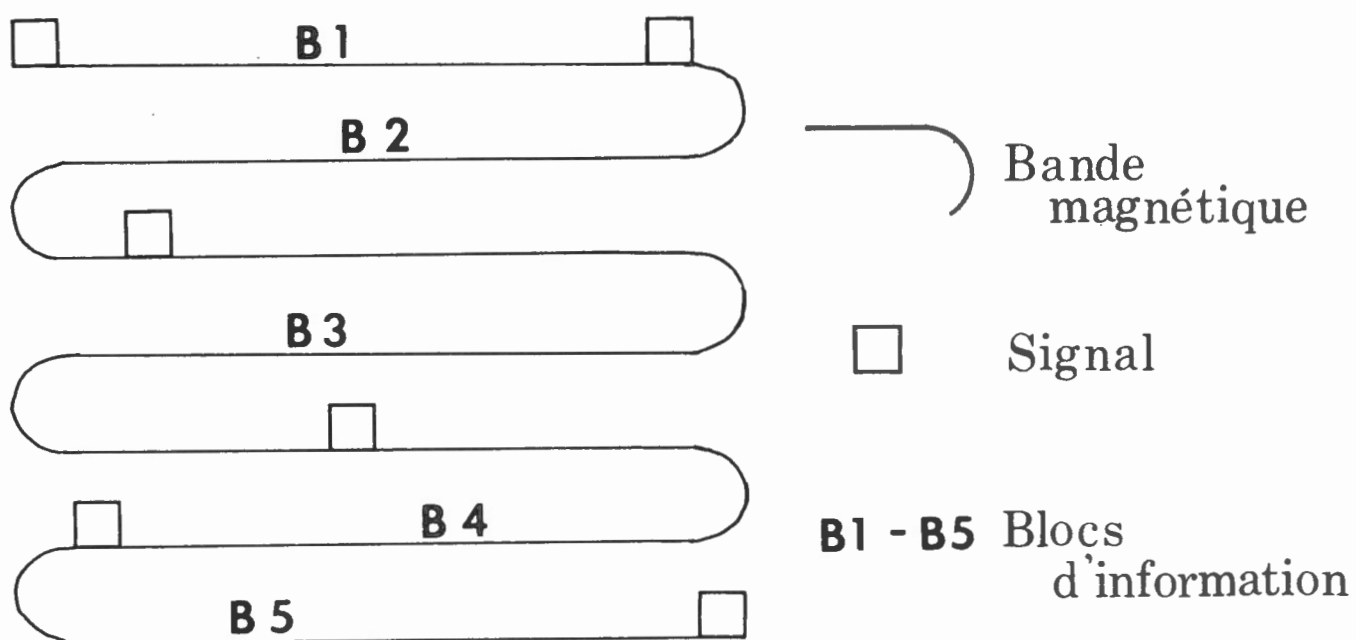
La banque de données a été conçue de façon à être simple à manipuler tout en étant extensible à volonté. Elle se compose d'une série de blocs d'informations homogènes, séparés par des signaux facilement utilisables dans la programmation (Figure 5). Elle est actuellement composée de 5 de ces blocs:

- A : Données graphiques
- B : Forages de surface et résultats des analyses
- C : Forages profonds et résultats des analyses
- D : Sondages s^eismiques et affleurements
- E : Données graphiques

A et E: Données graphiques

Ces deux blocs sont utilisés pour fournir au programme de cartographie les limites de la région étudiée (bloc A), le tracé des routes,

Structure de la **BANQUE DE DONNÉES** (fig.5)



rivières et chemins de fer, les affleurements de roche en place et de till, le nom des villes et des routes et les coordonnées UTM (bloc E).

Les coordonnées spatiales des points ont été relevées par un convertissement^{ur} digital (Gradicon de Instronics Ltd.) et ensuite transposées dans le quadrillage UTM (utilisé pour tout le projet).

B et C: Forages: Stratigraphie et résultats d'analyses

Chaque forage est représenté dans la banque par un nombre constant de séquences de 80 caractères alphanumériques, soit 3 fois 80 pour les forages de surface et 15 fois 80 pour les forages profonds (Figure 3: feuilles de compilation). Ces séquences de 80 caractères correspondent à une ligne sur la feuille de compilation et à une carte perforée lors de la mise sur bande magnétique des informations.

La première de ces séquences constitue la carte d'identité du forage, comme le montre la Figure 3, elle n'est pas identique aux séquences suivantes décrites dans la 2ième partie (contenu de la banque de données).

Elle comprend:

- [1-2] : No. de la séquence
- [3-7] et [8-13] : coordonnées UTM du forage
- [14-18] : Code de reconnaissance
- [19-21] : No. du forage
- [22] : Identification d'un forage de surface ou d'un forage profond

- [23-26] : Date du début du forage
- [34-38] : Altitude absolue de la nappe phréatique; cette information n'existe que dans les forages de surface; effectivement la technique de forage avec circulation continue de boue qui fut utilisée pour les forages profonds, ne permet pas d'avoir ce renseignement.

Les séquences suivantes sont chacune représentatives d'un échantillon analysé au laboratoire ou d'un horizon lithologique.

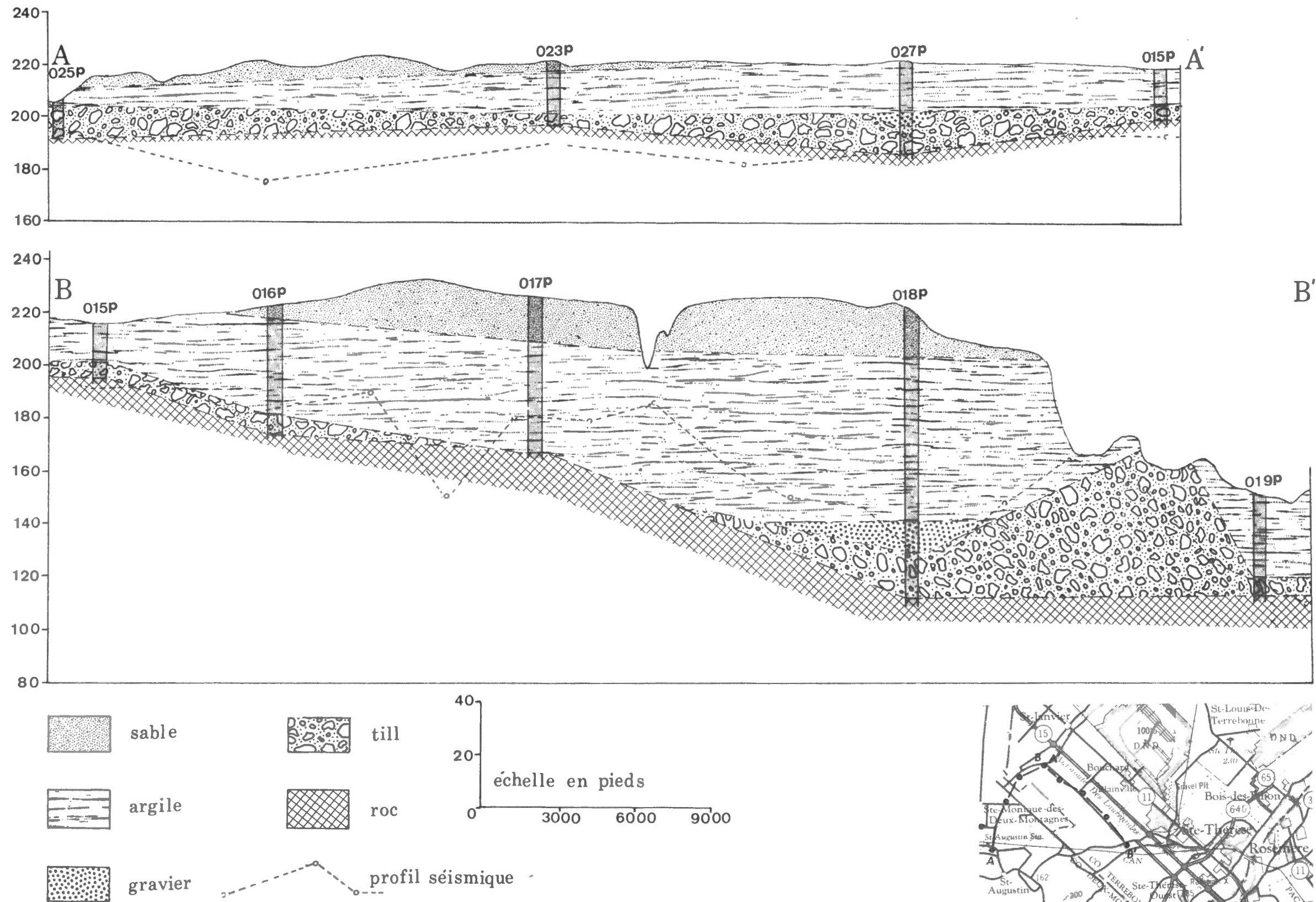
D : Sondages sélismiques et affleurements

La seule information retenue des sondages sélismiques est l'altitude du toit de la roche en place. La variation brusque de la vitesse à plus de 10,000 pieds à la seconde a été utilisée comme déterminant le toit de la roche en place. Les contrôles effectués par les forages profonds ont prouvé que les résultats étaient satisfaisants dans 80% des cas. Quand les dépôts meubles étaient très épais, le saut de vitesse correspond parfois au toit du till (Figure 6).

Les informations concernant les sondages sélismiques et les affleurements sont contenues dans 2 séquences de 80 caractères. La première est la séquence d'identification correspondante à celle décrite dans le paragraphe précédent, excepté pour les espaces [34-38] qui, ici, sont occupées par l'altitude absolue de la surface topographique.

La deuxième séquence comprend seulement:

- [1-2] : No de la séquence
- [3-6] : Code mnémonique de la roche en place



COUPE GÉOLOGIQUE

(fig. 6)

- [6-12] : Altitude du toit de la roche en place, avec le signe - en[6] si le niveau est inférieur au niveau de la mer.
- [60-64] : Code mnémonique indiquant si l'on est en présence, oui ou non, d'un affleurement.

Extention de la banque de données

Ce type de structure, par blocs adjacents, permet d'agrandir la banque de données sans transformer en aucune façon, les données déjà enregistrées et en modifiant très peu les programmes de tri. Effectivement, l'addition d'un nouveau bloc contenant soit d'autres types d'analyses, soit des informations sur le milieu physique, soit des données de forages provenant d'une autre source, ne demandent que peu de programmation et un changement mineur dans le programme principal de tri.

2. Les Programmes de Tri

1. Le programme principal (Fig. 7)

La fonction du programme principal est d'orienter l'ordinateur, d'après le choix de l'utilisateur vers l'une ou l'autre des unités d'entrée (input) ou de sortie (output).

Par exemple, pour réaliser un tableau de données, le programme utilise comme entrée la bande magnétique de données, et des sous-routines de tri pour les tableaux et comme unité de sortie, l'imprimante de l'ordinateur.

1 - CARTOGRAPHIE:

ETAPES 1: ENTREE

CARTES DE CODES (SUR FICHES)
BANDE MAGNETIQUE DE DONNES
BANDE MAGNETIQUE DE TRI

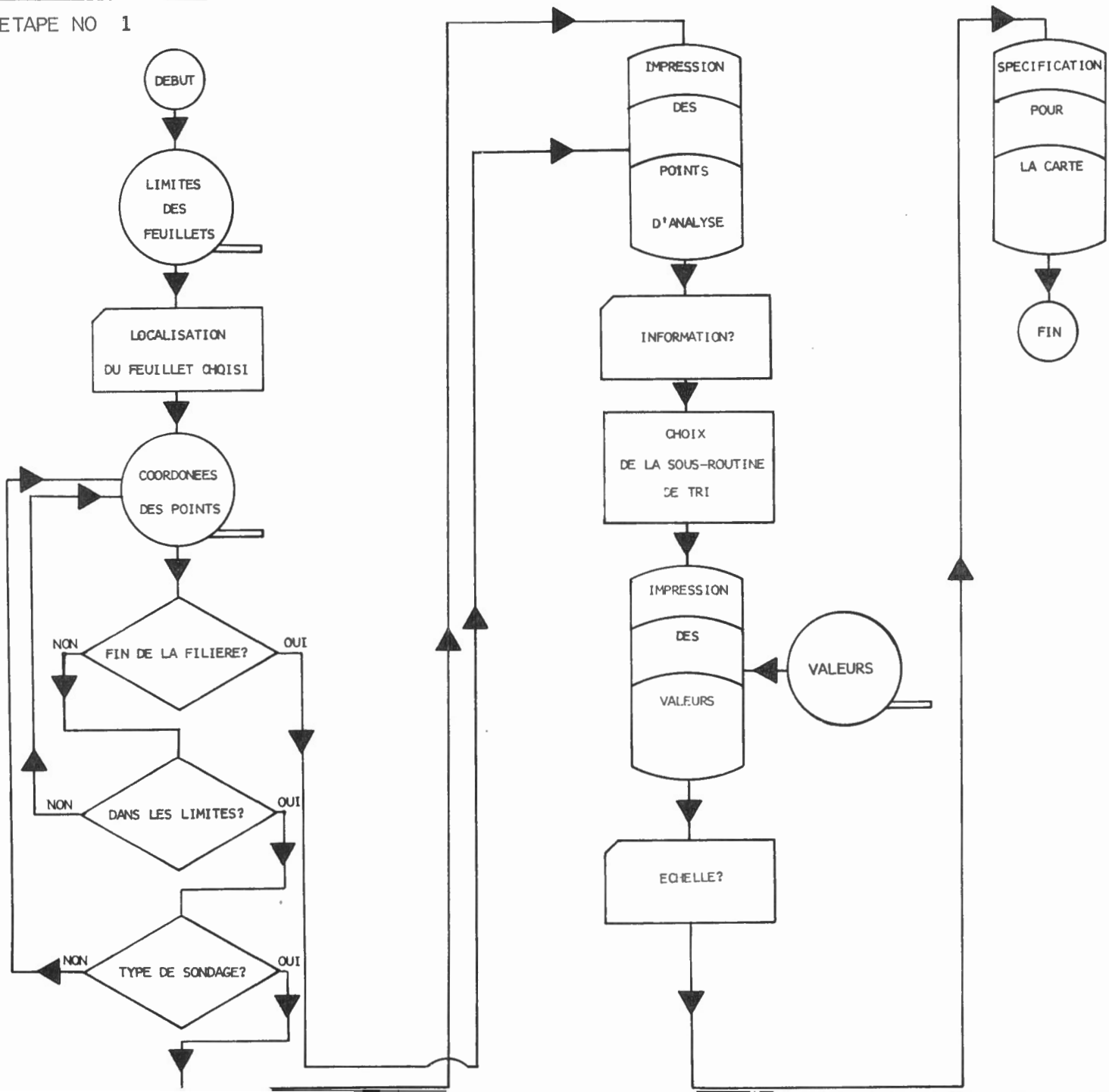
SORTIE DISQUE

2: ENTREE

DISQUE
PROGRAMME DE CARTOGRAPHIE

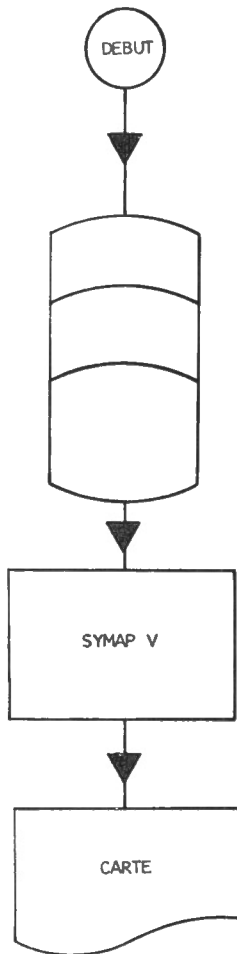
SORTIE IMPRIMANTE

ETAPE NO 1

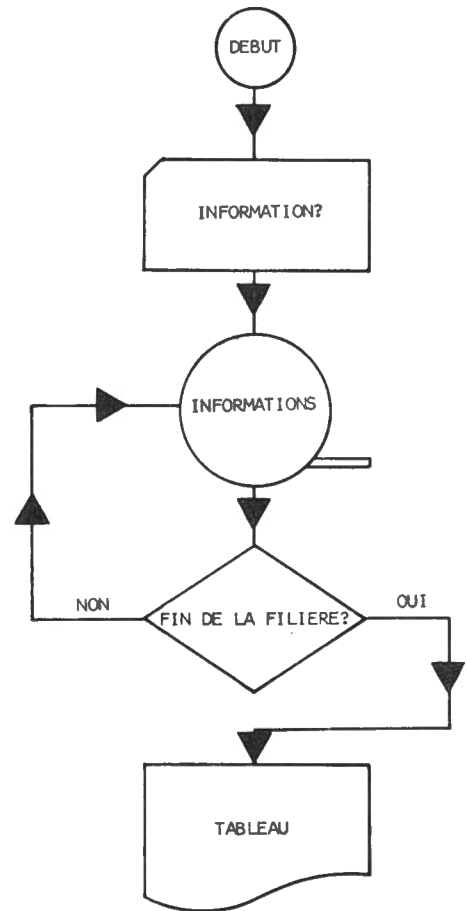


(fig.7-2)

ETAPE NO 2



(fig.7-3)



Pour réaliser une carte, le cheminement est un peu plus complexe: dans une première phase, l'ordinateur utilise comme entrée la bande magnétique de données et les sous-routines de tri spécifiques et comme sortie, de l'espace sur un disque temporaire. Dans la seconde phase, le disque sert d'entrée ainsi que le programme SYMAP V et la sortie est l'imprimante.

D'autres types de programmes sont en cours de réalisation qui permettraient la sortie sur table traçante (klotter - Milgo - DPS - 6) de blocs diagramme (programme Viewblock - Douglas 1971).

2. Les sous-routines de tri

1. Les tableaux

Il existe une série de sous-routines, une pour chacune des caractéristiques géotechniques, qui donne la liste des valeurs sous forme de tableaux (Annexe 1^a et 2^b).

2. Les cartes (exemples dans l'ATLAS)

Les sous-routines de cartographie choisissent dans la banque de données, les informations graphiques et, soit géotechniques, soit stratigraphiques désirées par l'utilisateur. Dans une seconde partie, l'information, triée par la sous-routine et mise en mémoire, sera traitée par le programme de cartographie SYMAP V pour en arriver à une carte imprimée sur l'imprimante de l'ordinateur.

L'utilisateur peut choisir une caractéristique donnée à une profondeur donnée.

Si la profondeur demandée est de 30 pi. sous la surface topographique et que les horizons analysés sont à 25 et 35 pi., le résultat apparaissant sur la carte est celui de 25 pi.

3. Le SYMAP V

Le SYMAP V a été mis au point au "laboratory for computer graphics" à la "Graduate School of Design - Harvard University - U.S.A.". La version du programme utilisée pour le projet est celle adoptée pour l'Université d'Ottawa à l'ordinateur IBM 360/65. Le programme est écrit en FORTRAN IV et se compose d'à peu près 6,000 énoncés. Le temps de confection d'une carte avec 50 à 60 points de contrôle, par l'ordinateur est d'environ 150 secondes. Le prix revient de 15 à 20 dollars, comprenant les frais de mémoire interne, d'opérateur (pour la mise en place des bandes magnétiques) et d'imprimante.

Le programme SYMAP V est assez souple. Le projet demandait deux types de représentation: l'un pour les variables continues, l'autre pour les variables discontinues.

Les variables continues sont, par définition, celles dont la valeur varie régulièrement entre 2 points de contrôle: telles, la topographie, la teneur en eau, etc. Ce type de variable peut être représenté par des isolignes. Le degré de précision des isolignes dépend du nombre de points de contrôle et de leur disposition.

Les forages de surface sont nombreux (730) et répartis sur toute la surface étudiée suivant une trame irrégulière (sauf dans les zones uniformes) en essayant d'obtenir au moins un échantillon représentatif de chaque zone que l'on avait déterminée par interprétation de photos aériennes.

Les forages profonds (au nombre de 210) ont été localisés en tenant compte des informations des sondages sismiques aux endroits où l'épaisseur des dépôts meubles s'avérait suffisante.

La confrontation entre la connaissance du terrain et l'observation des cartes a donné des résultats satisfaisants.

L'algorithme d'interpolation du programme SYMAP V est très sophistiqué (J.G. Migneron 1971). Le programme considère l'espace à cartographier comme une matrice où sont localisés les points de contrôle. La valeur de chaque point est calculée au moyen de 4 (au minimum) et 10 (au maximum) points de contrôle. La valeur des points de contrôle est pondérée par sa distance au point calculé. Une zone d'ombre se développe derrière chaque point de contrôle de manière à éviter l'influence de valeurs aberrantes. L'exemple classique est celui de la mesure d'une valeur d'altitude sur un versant: la valeur du sommet entre en jeu mais sa zone d'ombre empêche les valeurs de l'autre versant d'intervenir dans le calcul.

Les variables discontinues dans ce système d'information sont surtout représentées par les informations lithologiques. Le programme

SYMAP V n'accepte que des données chiffrées. On a donc donné à chaque code lithologique une valeur mais l'interpolation entre ces valeurs n'a aucun sens. La carte consiste simplement en une localisation aux points de sondage de la valeur correspondante.

IV. L'UTILISATION

1. Les Tableaux

Les cartes de contrôle pour les tableaux sont au nombre de 2.

1. No. de la carte d'après le système de découpage et nom de cette zone. Exemple: pour la zone de Ste-Thérèse

```

      0803WWW Ste-Thérèse
      |         |
    [1]       [10]
  
```

2. Type de donnée demandée (d'après le code en annexe), nom de la caractéristique, dans les forages superficiels ou profonds. Exemple: pour la teneur en eau des forages profonds

```

      116WWW TENEUR EN EAU (FORAGES PROFONDS)WWW
      |   |   |   |   |   |   |   |   |
    [1] [5] [10] [15] [20] [25] [30] [35] [40]

      WWWWWW1
      |   |
    [45] [50]
  
```

pour les forages de surface il y a un 0 en [53] .

2. Les Cartes

Les cartes demandent 3 cartes de contrôle. La première est semblable à celle nécessaire à l'obtention de tableaux.

1.

```

      0803WWW STE-THERESE
      |         |
    [1]       [10]
  
```

2. La seconde est semblable aussi. Les seules différences sont dans le code de la caractéristique demandée (voir code en annexe), et la profondeur désirée.

016VVVTENEURVENVEAU (FØRAGESØPROFONDS)VV

VVVVVVVVVVVVV25

|
[50]

3. La troisième sert à spécifier l'échelle désirée. Exemple:
1/25,000.

157VVV 1/25,000

| |
[1] [10]

Ces trois cartes donneront comme sortie une carte de la teneur en eau à 25 pi. de la région de Ste-Thérèse.

Les cartes des No. des forages profonds (code: 1), d'épaisseur des dépôts (codes 2 à 6) et de topographie de la roche en place (code 100) demandent le chiffre 1 en position 53 sur la deuxième carte.

Exemple:

002VVVVEPAISSEURDESDEPØTSØSUPERFICIELSV

| | | | | | | |
[1] [5] [10] [15] [20] [25] [30] [35] [40]

VVVVVVVVVVVVV1

| | |
[45] [50] [53]

BIBLIOGRAPHIE

- J.R. BELANGER
1971 - Un exemple d'informatique appliquée à la Région d'Ottawa. Thèse de maîtrise inédite. Département de Géographie, Université d'Ottawa, 102 p.
- D. DOUGLAS
1970 - View blok : User's manual. University of Ottawa, Computing Center.
- J.G. MIGNERON
1971 - Cartographie automatique et traitement des données de planification. Revue de Géographie de Montréal, Vol. XXV, No. 4, pp. 359-371.
- MINISTERE DE
L'ENERGIE, DES
MINES ET DES
RESSOURCES
1969 - Le Quadrillage Universel de Mercator, 13 p.
- F. MORIN - Etude géoscientifique de la Région N. de Montréal 1971-1972. Méthodes d'analyses dans un laboratoire de terrain (en préparation).
- MUNSELL
1954 - Munsell soil color chart, Baltimore, Maryland 21218, U.S.A.
- SYMAP V
1970 - Expanded reference manual for Synagraphic Computer Mapping "SYMAP V" program. Laboratory for computer graphics, Graduate School of Design, Harvard University, as adapted for Ottawa University.
- K. TERZAGHI
R.B. PECK
1967 - Soil mechanics in engineering practice, J. Wiley, 2nd edition, 729 p.

LISTE DES FIGURES

	Page
1. Carte de localisation	5
2. Découpage de la zone étudiée	7
3. Feuille de compilation	12
4. Classification granulométrique complémentaire ..	15
5. Structure de la banque des données	20
6. Coupe géologique de la Région de St-Janvier	23
7. Diagramme logique du programme principal	25

LISTE DES TABLEAUX

	Page
1. Démarche logique du système d'information géoscientifique	3
2. Classification granulométrique des matériaux	14

ANNEXES

1. Tableau :

- a) teneur en eau
- b) porosité

pour la région de Ste-Thérèse.

2.. Liste des Index et Noms des différents feuillets.

3. Liste des Codes des Tableaux.

4. Liste des Codes des Cartes:

- a) géotechniques
 - b) échelles
-

ANNEXE 2LISTE DES INDEX ET NOMS DES FEUILLETS CARTOGRAPHIQUES

0701	Ste-Sophie
0801	New-Glasgow
0502	St-Colomban
0602	St-Jérôme
0702	St-Antoine
0802	Ste-Anne
0902	La Plaine
1002	Pincourt
0103	Mabel
0203	Brownsburg
0303	Lachute
0403	La Bourbonnière
0503	Ste-Scholastique
0603	Ste-Monique
0703	St-Janvier
0803	Ste-Thérèse
0903	Bois-des-Filions
1003	Terrebonne
0104	Watson
0204	Carillon
0304	St-André
0404	St-Hermas
0504	St-Benoît
0604	Petit-Brûlé
0704	St-Augustin
0804	St-Eustache
0904	Rosemère
0305	Outaouais
0405	St-Placide
0505	Oka
0605	St-Joseph
0705	Ste-Marthe
0805	Deux-Montagnes

ANNEXE 3LISTE DES CODES POUR LES TABLEAUX

- | | | |
|-----|---|-------------|
| 111 | Altitude du toit de la roche en place. | |
| 112 | Epaisseur des dépôts superficiels. | |
| 113 | Epaisseur des sables. | |
| 114 | Epaisseur des argiles. | |
| 115 | Epaisseur du till. | |
| 116 | Lithologie de la roche en place. | |
| 117 | Pourcentage d'argile (inférieur à 4 μ .). | |
| 118 | Limite de liquidité. |] ATTERBERG |
| 119 | Limite de plasticité. | |
| 120 | Index de plasticité. | |
| 121 | Densité du matériel en place (bulk density). | |
| 122 | Matières organiques. | |
| 123 | pH. | |
| 124 | Densité des particules solides. | |
| 125 | Pourcentage de carbonates. | |
| 126 | Teneur en eau. | |
| 127 | Porosité. | |
-

ANNEXE 4LISTE DES CODES POUR LES CARTESa) Géotechniques

1	No. des forages.	
100	Topographie de la roche en place.	
2	Epaisseur des dépôts superficiels.	
3	Epaisseur des dépôts de sable.	
4	Epaisseur des dépôts d'argile.	
5.	Epaisseur des dépôts de till.	
6	Lithologie de la roche en place.	
7	Pourcentage des éléments inférieurs à 4u.	
8	Limite de liquidité.] ATTERBERG
9	Limite de plasticité.	
10	Index de plasticité.	
11	Densité du matériel en place (bulk density).	
12	Matières organiques.	
13	pH.	
14	Densité des particules solides.	
15	Pourcentage de carbonates.	
16	Teneur en eau.	
17	Porosité.	

b) Les échelles

394	-	1/10,000
197	-	1/20,000
154	-	1/25,000
079	-	1/50,000