

PRÉSENTATION D'UN SYSTÈME DE REPORT NORMALISÉ
DES DONNÉES GÉOLOGIQUES.
DESCRIPTION DES PROGRAMMES DE STOCKAGE,
TRAITEMENT ET ÉDITION DE CES DONNÉES
PAR ORDINATEUR (*)

L. FRANSSSEN (**), J. M. LEGRAND (**), J. MICHOT (**),
J. P. JOURDAIN (***)

(5 fig. dans le texte)

RÉSUMÉ

Une méthode de description simple, précise et rationnelle des observations géologiques et la traduction des données recueillies en un langage compréhensible pour l'ordinateur ont été mises au point. Elles s'appuient sur un système d'étagement des données en différents niveaux correspondant chacun à un groupement plus ou moins complexe de concepts de base.

Les données concernant l'affleurement servent de pivot sur lequel s'articulent dans un ordre logique les observations et mesures effectuées dans les différentes formations lithologiques, sur les échantillons et sur leurs minéraux constitutifs.

Des programmes de stockage, de sélection et d'édition de données ou d'un assemblage de celles-ci sont établis.

ABSTRACT

A method of reporting geological data is established in a manner that can be simple, accurate, rational and able to be easily processed by a computer. Its principle is based on the classification of the data corresponding to different levels according to their complexity of involvements of fundamental concepts.

The basic unit of description is the outcrop from which starts, in a hierarchical organization, the data file describing the lithologic units, samples and minerals of the outcrop to which they belong.

Programs of storage, retrieval and edition, already routinely working are briefly described.

Lorsque, pendant de nombreuses années, on a effectivement réalisé sur le terrain le levé géologique d'une région, en travaillant systématiquement de proche en proche, on peut acquérir de sa géologie, de ses formations et de leur

(*) Communication présentée le 7 mai 1974, manuscrit déposé le 8 octobre 1974.

(**) Laboratoire de Minéralogie et Pétrologie — Université Libre de Bruxelles — 50, av. Fr. Roosevelt — 1050 Bruxelles.

(***) Service d'aide à l'enseignement et à la programmation — Fac. des Sciences — 50, av. Fr. Roosevelt — 1050 Bruxelles.

style un sens qui peut en quelque sorte être comparé à ce qu'on appelle le flair du prospecteur. Des centaines d'observations qui ne paraissent pas avoir laissé de traces bien nettes dans le cerveau, conduisent parfois à accorder la préférence à certaines solutions plutôt qu'à d'autres, sans qu'une telle préférence puisse s'appuyer réellement sur un argument de valeur scientifique bien établie.

Maurice Robert 1956.

INTRODUCTION

L'utilité de l'ordinateur en géologie est devenue de plus en plus apparente au cours de ces dernières années pour des raisons à présent évidentes à tous et correspondant à des besoins réels : estimation exacte des ressources minérales de notre planète de façon à en permettre une exploitation plus rationnelle, comparaisons intercontinentales des phénomènes géologiques dans le cadre des nouvelles théories de tectonique globale, échange d'observations et non plus de synthèses de manière à supprimer le caractère subjectif que ces dernières comportent inmanquablement, enregistrement de données éphémères telles que celles fournies par sondages, galeries souterraines, ou affleurement en voie de comblement, etc...

Nombre de pays, de services géologiques et d'industries sont depuis longtemps conscients de ces problèmes et ont proposé différents systèmes de stockage d'informations géologiques par ordinateur. Le Geological Survey of Canada (1967) fait certainement figure de pionnier dans ce domaine.

Des géologues et des laboratoires plus restreints ont également senti la nécessité d'introduire l'ordinateur en géologie ; leurs buts sont plus modestes mais ne correspondent pas moins à des besoins réels. On sait en effet que parmi les nombreuses données géologiques observées ou enregistrées, seul un nombre infime d'entre elles servira à l'établissement d'une synthèse ou d'une théorie, le choix dépendant évidemment du géologue, de son flair et parfois de sa chance. Quant aux observations non retenues, elles resteront enfouies dans des carnets ou des archives et donc inutilisables pour longtemps, voire définitivement. D'autre part, la communication entre géologues s'établit presque toujours au niveau de cartes, de rapports ou de publications de résultats, c'est-à-dire par des moyens où les données subjectives se mélangent inmanquablement aux données objectives.

L'ordinateur offre donc à la recherche et à la prospection géologique les avantages suivants : 1) stocker et retrouver rapidement toute observation ou combinaison de celles-ci ; 2) présenter et communiquer des documents objectifs ; 3) il permet, par la forme même des données emmagasinées, un traitement mathématique et donc une approche plus rigoureuse de certains problèmes posés.

Au cours des dernières années différents systèmes de transcriptions de données géologiques sur ordinateur ont été mis au point. Cependant, les difficultés rencontrés par le géologue dans l'emploi de cet instrument semblaient jusqu'à présent tellement importantes que nombre d'entre eux ont renoncé à prolonger leur recherche, et, comme le constate A. Hubaux (1972) :

« ... Disenchantments after some negative experiences led some geologists to hastily conclude that computers and geology had better to be kept separated. Geological data, for some mysterious reasons, would not fit within the strictly realm of the computer ».

Certains obstacles sont à présent surmontés; d'autres demeurent, entre autres :

- 1) la description simple mais fidèle et complète des faits géologiques dans des formats suffisamment standardisés pour en permettre le traitement,
- 2) le caractère qualitatif et la grande diversité des situations géologiques,
- 3) le degré de confiance à accorder à un type donné d'information,
- 4) la variabilité et l'imprécision du vocabulaire géologique et les implications génétiques qui y sont trop souvent attachées d'une façon implicite.

Le caractère souvent *fastidieux* pour le géologue qu'est l'obligation de remplir des « petites cases » et *l'importance trop grande* que revêt pour le débutant ce type d'enregistrement préhiérarchisé est une autre difficulté, mineure il est vrai, qui doit encore être surmontée ... One mineral exploration company has discovered with dismay that a file on outcrop was not giving the expected results, as many of the students doing the field work and filling the input sheet gave more attention to the sheets than to observing the outcrop; anything which was not already included in the input form was disregarded (Hubeaux, 1972).

Il faut également souligner que le dialogue lors de la confection du programme entre le géologue et le programmeur s'avère souvent difficile et nécessite de la part du géologue, si l'on veut éviter les déboires, la connaissance de notions de programmation.

On constate donc que les difficultés principalement rencontrées résident dans le recueil systématique et la transcription cohérente des données sous une forme traduisible en langage machine. Nous indiquerons ci-dessous les choix que nous avons effectués parmi les différentes solutions possibles. Ceux-ci n'ont pas été immédiats; ils résultent d'une série de travaux qui ont débuté dans notre laboratoire en 1967. Le système adopté a été testé sur un millier d'affleurements dans des provinces géologiques aussi différentes que celles de l'Ardenne (roches sédimentaires) et de la Norvège méridionale (roches crystallophyliennes). Le fichier exploitable actuellement contient environ 2.500 enregistrements sur carte perforée ou bande magnétique.

Les programmes de mise en mémoire et de traitement décrits plus loin sont opérationnels.

PRINCIPE DE STANDARDISATION DES DONNÉES

Un des écueils parmi les plus importants, réside dans la quasi-incompatibilité entre, d'une part, la grande diversité et variabilité des phénomènes géologiques, de l'échelle d'observation, des moyens d'étude et, d'autre part, la nécessité de présenter ces observations et mesures sous une forme strictement standardisée voire exagérément simplifiée pour qu'elles puissent être traitées par un appareil au mode de travail uniquement analytique. Il est donc indispensable dès le départ, que soit définie une option sur la structure du fichier à utiliser.

Le géologue se trouve donc placé devant le dilemme suivant : ou bien élaborer un système standardisé où seraient prévus le report des observations les plus importantes et les plus caractéristiques — système rigide permettant l'élaboration simple, facile et rapide d'un programme de traitements — au risque de ne recueillir que des données trop simplifiées, souvent incomplètes et donc susceptibles de masquer ou de gauchir la vérité géologique; ou bien, adopter le système radicalement opposé visant à traduire tout fait (concept) géologique par un numéro code et à rassembler ceux-ci en un dictionnaire volumineux, extensible permettant d'exprimer sans aucun

risque d'ommission n'importe quelle mesure ou observation. Cet avantage de précision aurait comme contre partie d'en rendre l'usage fort incommode pour le géologue, le programmeur et l'ordinateur.

La plupart des programmes (*) constituent un compromis entre ces deux systèmes ; soit une structure normalisée laissant au moins une place pour des commentaires qui ne peuvent être traités par l'ordinateur, soit un système fortement codifié mais comportant l'obligation de remplir d'une manière standardisée un nombre minimum d'informations.

Nous avons choisi d'adopter le premier système, d'abord pour les facilités qu'il présente lors du traitement sur ordinateur, ensuite parce que, traité dans une structure adéquate, il est possible de lui conférer une certaine souplesse et une extensibilité quasi illimitée permettant ainsi d'acquérir les deux avantages principaux du second système. Ainsi conçu, il s'avère également d'un usage commode lors du levé (**).

En premier lieu, les observations sont reportées dans des cases de format normalisé sous forme de chiffres ou de signes dont la légende est imprimée sur la fiche même de façon à éviter l'emploi toujours fastidieux de dictionnaires.

Ces derniers sont cependant utilisés dans le cas des noms de roches, de structures et de minéraux. Pour ce faire, plutôt que d'employer une liste de noms codés susceptibles d'exprimer le degré de précision de la détermination (Harrison, 1970), nous avons préféré adopter le système le plus simple pour le géologue, à savoir celui des abréviations. On trouvera dans Robinson et al (1967) une discussion détaillée sur la procédure à suivre, procédure qui a été adaptée ici à la langue française.

DÉFINITION DES TERMES GÉOLOGIQUES

Un échange de documentation géologique ne peut avoir lieu d'une manière satisfaisante sans définition rigoureuse des termes. La nomenclature des roches, structures et textures est, malgré le travail de comités internationaux fort imprécise.

Ce problème, moins aigu dans les petites unités géologiques, où tous les membres s'accordent pour employer un langage commun, hypothèque cependant la qualité des échanges d'informations interlaboratoires. Aussi dans l'attente d'un consensus international est-il nécessaire de préciser, dans la mesure du possible les connotations des éléments participant à une dénomination.

Dans cet esprit, nous indiquons au début du fichier, les types de classification utilisés.

STRUCTURE DU FICHIER : HIÉRARCHISATION ET CONNEXION DES DONNÉES

Lafitte (1969), dans une étude sémiologique appliquée à la géologie, montre que certains termes (nom de roche, de fossile, de structure tectonique, par ex.) recouvrent en fait un concept constitué par l'assemblage d'un certain nombre de caractéristiques de rang inférieur ; par exemple un granite se comprend comme : roche holocristalline,

(*) Parmi ceux du premier type, citons ceux du Geological Survey of Canada, et du Geodatagrupp d'Uppsala, et pour le second type ceux du Département de Géologie d'Åhrus.

(**) D'une façon générale, nous avons cherché à faciliter au maximum le travail du géologue, au détriment parfois de celui du programmeur ; il est superflu en effet de distraire le géologue de ses problèmes spécifiques et de lui ajouter sans nécessité absolue des difficultés d'un autre ordre.

contenant du quartz, du feldspath, entre 20 et 60 %, etc.). Ces caractéristiques ou termes de base (minéral, pourcentage, structure, etc.) se groupent entre eux par des opérateurs tels que : « et, ou, sans, etc. » pour former une matrice (correspondant au granite dans l'exemple cité ci-dessus). À un rang supérieur, les concepts peuvent s'agencer entre eux à l'aide d'opérateurs et d'adjectifs adverbiaux pour aboutir ainsi à une phrase du type : « Le granite recoupe le schiste à l'emporte-pièce » (fig. 1).

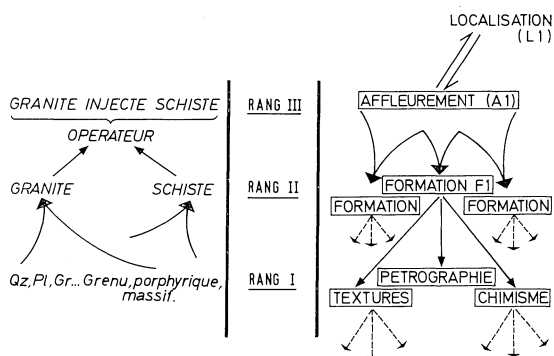


Fig. 1. — Les différents degrés de groupement des concepts de base participant à une situation géologique et leur correspondance avec les différents niveaux d'étude.

Une étude complète démontrant le mécanisme du raisonnement logique en géologie rationaliserait certainement le report des données et leur traitement. Ce genre d'étude en est encore, à notre connaissance, au stade préliminaire (*). Cependant, il convient de tenir compte dès à présent de la *nécessité de respecter dans le transfert d'information la hiérarchie séparant les données de rangs différents (**)* et d'exprimer les liens entre les données de même rang par des opérateurs appartenant soit à la logique habituelle (et, ou, sans, plus grand que ...) soit au langage géologique (en enclave, en intrusion, en discordance, etc.).

Dans une étude régionale, la méthode de travail suit implicitement cette hiérarchie : en effet l'examen s'effectue naturellement :

- à une échelle de plus en plus petite : photo aérienne, affleurement, formation, échantillon, minéral (hiérarchie verticale);
- à l'aide de techniques différentes : boussole, loupe, microscope, analyses chimiques, physiques, etc. (hiérarchie horizontale).

Il est donc logique de reporter les données correspondant aux différents types d'observations et techniques sur des enregistrements standardisés de formats différents reliés entre eux et de leur conférer un degré de fiabilité en fonction de leur position dans la hiérarchie.

La structure de notre fichier apparaît ainsi formée d'une série de fiches décrivant successivement la région, l'affleurement, la formation lithologique, la lame mince, la composition chimique, etc.

(*) Gilliland et Grove (1973) utilisent un raisonnement semblable.

(**) et donc dotés d'un rapport observation/interprétation différent.

UNITÉ DE BASE

Le choix de l'unité sur laquelle s'articule toute la hiérarchie des données est particulièrement important. Cette unité, pivot de toute étude ultérieure, doit être aussi spécifique que possible. Dans notre système, cette unité de base est l'affleurement, car il se caractérise par son aspect bien distinct, souvent isolé des affleurements voisins par des formations superficielles (*) et aussi par le nombre, la variété et l'importance des données géologiques que fournit son étude.

Un travail régional basé sur les observations de terrain montre très souvent en effet une cohérence que les études d'échantillons, par exemple, aussi affinées soient-elles, sauraient difficilement avoir.

La fiche descriptive de l'affleurement est donc à l'origine de la procédure de recueil de données. Chaque affleurement y reçoit un numéro matricule, unique pour l'ensemble du fichier, reproduit sur chaque fiche particulière correspondant aux différents niveaux d'étude; il est accompagné d'un suffixe dont la valeur exprime le degré de subdivision de l'objet de base. De cette manière s'élabore une série de fiches relatives successivement à la description de ou des formations que comprend l'affleurement, de ou des échantillons qui y ont été récoltés, des minéraux constitutifs, etc. (Fig. 2).

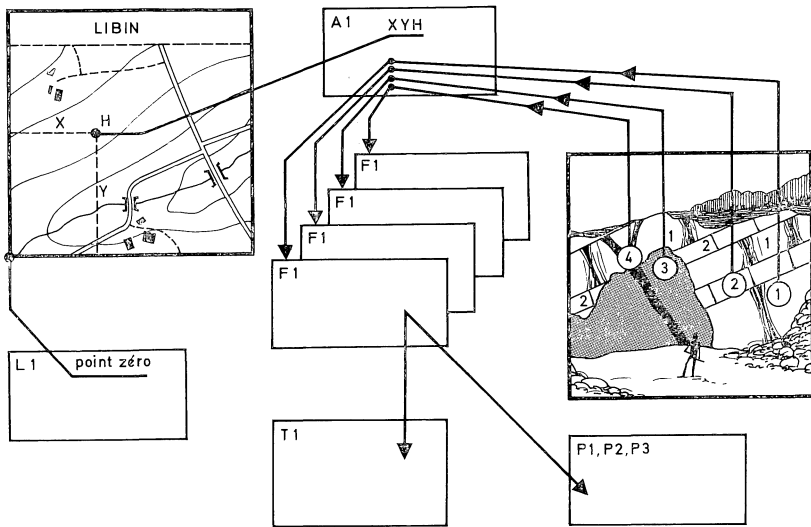


Fig. 2. — Schéma de filière d'une description géologique avec l'affleurement comme unité de base. Celui-ci est localisé géographiquement (X, Y) par rapport au point zéro défini dans la fiche L1 (H exprime l'altitude). La fiche A1 explicite les relations entre les formations que contient l'affleurement.

Les caractéristiques de chaque formation sont reportées dans la fiche F1 à laquelle se relie ensuite les fiches de description des textures (T1) et de description microscopique (P1, P2, P3). Des fiches d'analyse chimique (non représentées ici) peuvent être connectées soit au P1 (échantillon) soit au P3 (minéral).

(*) Certaines régions sont constituées d'affleurements étalés sur de très grandes étendues qui pourraient alors être considérées comme formant un ensemble continu. Dans ce cas, il est convenu de remplir une fiche d'affleurement chaque fois que l'aspect lithologique présente une modification (lithologie, structure, etc.)

Ces fiches comprennent en outre des indications explicitant les relations entre les unités de rangs supérieur et inférieur.

LES TYPES DE FICHE

1) *Fiches de localisation*

A la tête du fichier se place une série de fiches de localisation géographique, géologique, bibliographique, etc.

La localisation géographique est certainement l'opération la plus importante; son rôle est de délimiter sans ambiguïté la région d'étude au sein de laquelle sont décrits les divers affleurements.

La localisation d'un point sur le globe terrestre (Grandclaude, 1970) est univoque lorsqu'elle est effectuée en longitude et latitude, exprimées en unités angulaires dans un système géodésique donné (ellipsoïde de référence) et à partir d'un méridien origine connu.

Comme ces coordonnées seraient fastidieuses à calculer pour chaque point d'affleurement, il est souvent plus avantageux de reporter les positions de ceux-ci par rapport à un repère de la carte topographique. Cette dernière solution soulève cependant de nombreux problèmes lors de l'assemblage des données contenues dans un groupe de cartes : différences dans le système de projection de zones de recouvrement de ces cartes, non conformité des lignes de base, etc.

L'utilisation du système cartographique U.T.M. (Universal Transverse Mercator) qui est un système de projection conforme, couvrant la majeure partie du globe terrestre, supprime les inconvénients cités ci-dessus. Malheureusement la plupart des cartes topographiques actuelles ne sont pas basées sur ce système. Certaines portent (Norvège, France, par ex.) un quadrillage U.T.M. superposé au fond topographique, d'autres (dont les cartes belges au 1/10.000 et 1/25.000) n'en font pas mention.

Dans notre cas, le but visé est avant tout la cartographie régionale; seul se pose dès lors le problème de l'assemblage de quelques cartes à même échelle et très vraisemblablement réalisés à partir d'un même type de projection.

Le système extrêmement facile que nous avons adopté se borne à localiser géographiquement le point d'affleurement par ses distances X, Y en mm par rapport à un « point zéro » de la carte topographique dans laquelle il se trouve.

Fiche L1 : localisation du point zéro

Les coordonnées angulaires de ce point zéro (qui est par convention situé au coin inférieur gauche de la carte) sont notées sur la fiche L1 ainsi que l'ellipsoïde de référence, le système de projection, l'échelle, les dimensions, le nom et le n° de la carte topographique utilisée. Un sous programme peut être élaboré ultérieurement convertissant les coordonnées X, Y en coordonnées angulaires.

2) *Fiches de description des affleurements (fig. 3)*

Les fiches de description d'affleurement (fiches A1) sont groupées par carte topographique et suivent donc la fiche L1 qui définit cette carte. Elles sont reliées à celle-ci par le n° de fichier (n° Df), le numéro de la carte topographique et le nom du pays.

A côté de ces renseignements, sont reportées des données géographiques (localisation par rapport au « point zéro », altitude); d'autres explicitent la fiabilité des renseignements ultérieurs (affleurement frais, altéré, en débris, ...).

N° TERRAIN

REFERENCE											PAYS				CARTE N°				GEOL		ANNEE				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
A 1																									
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		RELATIONS ENTRE FORMATIONS														
QUALITE			AFFLEUREMENT			35 2/1		46 3/1		41 3/2		42 4/1		43 4/2		44 4/3									
1 - FRAIS 2 - ALTERE 3 - DEBRIS			1 - EN PLACE 2 - DOUTEUX															1 - LITAGE 2 - DISCORDANCE 3 - FAILLE 4 - INTRUSION 5 - DYKE, FILON, VEINE 6 - ENCLAVE 7 - SEGREGATION 8 - NODULE (LENTILLE)							
1 ^e CASE 1 - DISCORDANT 2 - CONCORDANT			3 ^e CASE 1 - TRANCHE 2 - GRADUEL 3 - CONTAMINE 4 - PRISERAPIDE			45	47	48	50	51	53	54	56	57	59	60	62								
2 ^e CASE 1 - DIGITE 2 - REGULIER 3 - RECTILIGNE 4 - PLISSOTE																									
% RELATIF DES FORMATIONS											PHOTO (S)		FORMATIONS												
63	64	65	66	67	68	69	70	71	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____																
ULB / A1 / 1972																									

Fig. 3. — La fiche de description d'affleurement (v. explication dans le texte).

Enfin un système de notation permet de subdiviser l'affleurement en ses formations constitutives, ceci sur la base des relations entre les formations, de la nature des contacts qui les séparent, et de leurs pourcentages relatifs.

Relations entre formations

Les relations que les différentes formations présentent entre elles constituent une des données les plus importantes que l'examen d'un affleurement nous fournit. En effet, les observations tirées de l'étude d'un granite perdent beaucoup de valeur si on est incapable de préciser que ce granite revêt vis-à-vis des roches environnantes l'une ou l'autre des relations suivantes : discordance, faille, intrusion, veine ou filon, etc.

La plupart des autres systèmes publiés jusqu'ici n'ont à notre connaissance, pas inclus ces données. Leur importance est cependant telle que nous ne croyons pas possible de les omettre bien que parfois elles peuvent être le reflet d'une certaine subjectivité ou ne pas toujours présenter un caractère de reproductibilité rigoureuse (par exemple, un observateur peut considérer un grès alternant avec de fines passées schisteuses comme une seule formation : un grès zonaire; tandis qu'un autre observateur y verra deux formations qui se répètent).

Cette faiblesse peut être corrigée facilement par l'addition de commentaires. En outre, les précisions que fournit la fiche F1 permettent dans la majeure partie des cas de lever les ambiguïtés. Enfin, *par sa structure*, la question posée à l'ordinateur pourra supprimer les dernières imprécisions (dans l'exemple cité ci-dessus il suffirait de demander la liste des affleurements contenant des alternances de grès et de schistes, de même que celle des affleurements contenant des grès à structure zonaire ou straticulée).

sur les définitions de Robinson et al (1967) : « Foliation is defined as being a 2 dimensional, true planar structure. It refers to the imaginary geometric planes that are defined or outlined in a rock body by the parallel orientation of mineral and/or structural elements. This contrasts with layering, which is defined as being a 3 dimensional or tabular structure—imagine a plane with a 3rd dimension, which may be called thickness. Thus, layering refers to the tabular succession of the different components (mineralogical, textural or structural) of a particular rock type ».

Le tableau de mesures est complété pour chaque texture relevée par une notation explicitant certains caractères des litages (flanc normal ou inverse), des plis : (anti-forme, plissotements) et des foliations ou linéations (frustré, accentué, excellent).

5) *Fiches de description microscopique*

Les observations microscopiques sont réparties sur une fiche normalisée composée en fait de trois types d'enregistrements (P1, P2, P3). La rubrique P1 permet de localiser la lame mince par rapport à la formation (numéro code composé du numéro de la fiche d'affleurement + n° de la formation + n° de l'échantillon) : elle explicite le degré de représentativité de la lame mince par rapport à la formation et à l'échantillon ; elle fournit le nom de la roche en code et en toutes lettres et signale également la présence dans d'autres fichiers de mesures plus spécialisées.

La rubrique P2 fournit d'une part la liste des minéraux observés avec indication de leur abondance, et d'autre part les structures et textures générales de la roche. Dans ces deux cas, des cases libres sont prévues permettant de noter la présence de minéraux, structures ou textures inhabituels.

Nous avons jugé utile d'inclure une notation de caractère génétique permettant de spécifier l'origine sédimentaire, magmatique, métamorphique ou polymétamorphique de la roche ; ces données sont évidemment distinguées des autres.

Les rubriques P3 décrivent les caractéristiques des minéraux répertoriés (une rubrique P3 par minéral) : nom, forme, degré de clasticité, taille relative et absolue, structure intergranulaire, rôle dans la texture (nématoblastique, lépidoblastique, sphérolitique, etc.) et relation tectogénique. Cette dernière donnée, de caractère génétique, est également séparée des autres. Au verso, une quarantaine de cases libres laissent suffisamment de place pour des commentaires éventuels.

6) *Autres fiches*

Le fichier présenté ici pourra être complété ultérieurement par des fiches relatives à d'autres spécialités (sédimentologie, stratigraphie, paléontologie). L'établissement de notre système de report d'analyse chimique est actuellement en révision pour répondre aux recommandations internationales (Cogeodata 1972).

Il est possible en outre d'y inclure sous forme de commentaires, des textes explicatifs ou des extraits de fichiers appartenant à un autre système que le nôtre. Ceux-ci peuvent être restitués à la demande de l'utilisateur sous la forme d'un listing.

DESCRIPTION DES PROGRAMMES

Les programmes décrits ci-dessous pour une CDC 6400 permettent de créer et entretenir un fichier de données, d'y sélectionner les enregistrements répondant à des caractéristiques requises par le géologue et d'éditer ces enregistrements sous forme de listing ou de carte géologique.

La sélection s'effectue à partir de deux fichiers (fig. 5)

- le fichier de données géologiques
- le fichier dictionnaire permettant l'impression décodée des résultats de la sélection. Ces résultats sont en effet imprimés sous une forme compréhensible à tout géologue plutôt qu'à quelques initiés des conventions adoptées.

1) Programmes de création et de mise à jour du fichier de données géologiques (FDG). Ils ont pour objet le report des données sur bande magnétique, leur correction et mise à jour ainsi que l'impression d'un listing permettant de contrôler à tout moment l'état du fichier (v. ordinogramme).

Ces programmes sont écrits en COBOL (créateur N. BAUDOUX).

2) Programmes de création et de mise à jour du fichier dictionnaire (FD).

Des programmes semblables à ceux utilisés en (1) effectuent la création et la gestion des dictionnaires. Le fichier est à accès direct; les programmes sont écrits en FORTRAN et utilisent le software SIS (Scope Indexed Sequential) de CDC.

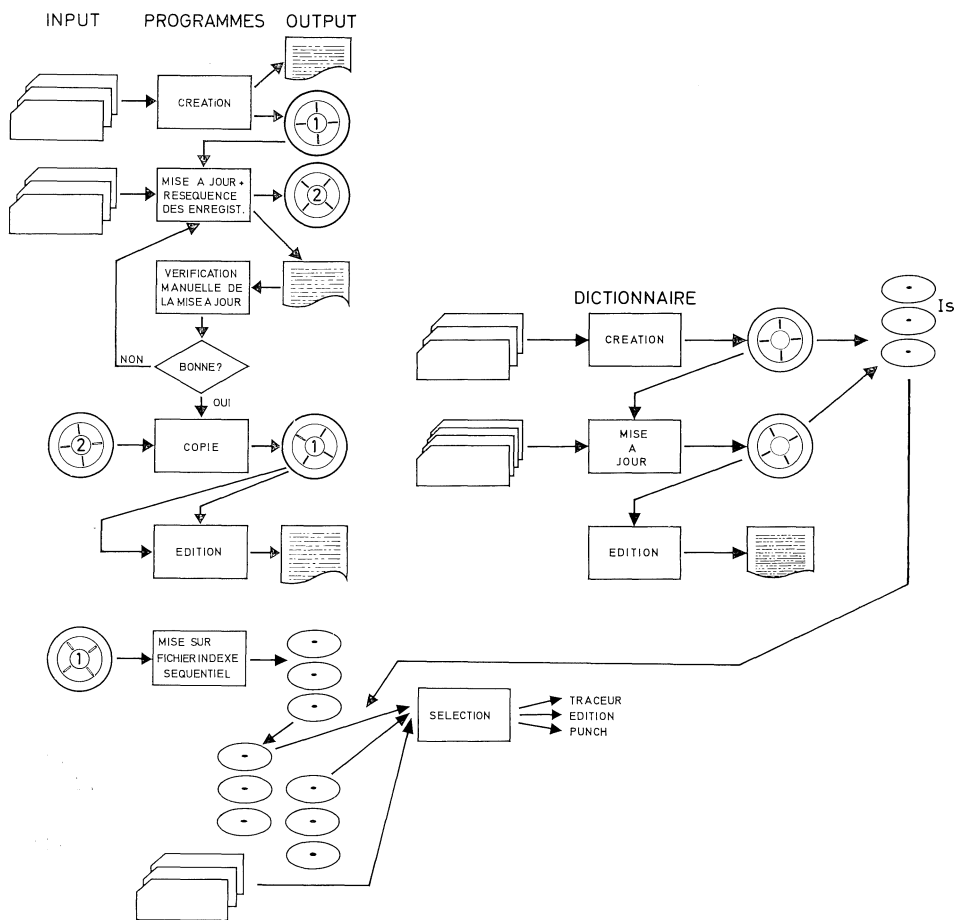


Fig. 5

3) Programmes de création du fichier indexé séquentiel (F.I.S.D.G.) et de sélection.

a) A partir du fichier séquentiel, on a créé un fichier indexé séquentiel (F.I.S.D.G.).

b) Conservant la structure séquentielle du F.D.G. et chaînant entre eux les enregistrements de même type (A1 → A1, F1 → F1, etc.), il permet en outre d'accéder à partir de n'importe quel type d'enregistrement, à l'enregistrement de base A1. Cette procédure rend l'accès direct aux enregistrements sur lesquels la sélection doit être effectuée.

c) Cette sélection s'effectue comme suit : tout d'abord, dans la (ou les) région(s) choisie(s), tous les enregistrements de type A1, répondant aux tests qui les concernent, sont enregistrés. La sélection se poursuit ensuite de la même manière sur les T1 et P1, puis sur les P2 et P3.

Les résultats successifs sont reportés sur mémoire de masse pour former un Fichier IS des résultats de la sélection (FIRS). Celui-ci est constamment modifié lors des différentes opérations et disparaît à la fin de celles-ci.

Le produit de la sélection est alors restitué par imprimante, sous une forme décodée, ou sur table traçante. Dans ce dernier cas, les informations sollicitées sont localisées, à l'échelle voulue, soit par des symboles choisis lors de la rédaction de la question, soit par des sigles tectoniques conventionnels ou simplement par leur n° d'affleurement. On peut également obtenir la localisation des affleurements dont les caractères ne répondent pas à la question. Ceux-ci sont évidemment différenciés par un sigle particulier.

Le mode d'emploi détaillé des fiches de terrain, la structure des différents programmes, les opérations de mise à jour, de sélection et d'édition sont explicités dans une note à usage interne. Celle-ci peut être envoyée aux laboratoires intéressés. Les résultats pourront dans un stade ultérieur être traités par des programmes plus spécialisés tels que calculs statistiques, pétrochimiques ou analyses structurales. Certains de ceux-ci sont opérationnels mais encore indépendants du programme principal.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNER, H., EKSTROM, T., LILLJEQUIST, R., STEPHANSSON, O. and WIKSTROM, A., 1972. — Geomap — A data system for geological mapping. *Proc. Int. Geol. Congr.*, 24th, Montreal, 1972, **16**, 3-11.
- BRISBIN, W. C. and EDIGER, N. M., 1967. — A national system for storage and retrieval of geological data in Canada. *Nat. Adv. Comm. Res. Geol. Sci.* (available from Geol. Surv. Canada), 175 pp.
- COGEO DATA, 1972. — Recommandations, Doc. No 33 (available through Dr. C. F. Burk Jr., Cogeo data Secretary, Canadian Centre for Geoscience Data, 601 Booth Street, Ottawa K1A 0E8, Ontario, Canada).
- GILLILAND, J. A. and GROVE G., 1973. — Some Principles of Data Storage and Information Retrieval and their Implications for Information Exchange. *Journ. Int. Ass. Math. Geol.*, V. **5**, 1-10.
- GRANCLAUDE, P., 1970. — Le Repérage, principalement par coordonnées, des objets géologiques ... *Sci. de la Terre*, T. XV, 329-350.
- HARRISON, R. K., SABINE, P. A., Edit., 1970. — A petrological-mineralogical code for computer use. Natural environment research council, Institute of Geological Sciences Rept. n° 70/6 London, 135 p.

- HUBAUX, A., 1973. — A new geological tool — the data. *Earth Science Reviews*, V. **9**, 159-196.
- KELLY, A. M., 1972. — Recommended standards for recording the location of mineral deposits. *Can. Centre Geosci. Data, Geol. Surv. Canada, Pap.*, 72-9, 8 pp.
- LAFFITE, P., 1969. — La codification sémantique en information géologique. *Ann. Mines*, **12**, 75-83.
- PLATOU, S. W., 1969. — Users Manual (2^e edit.) for the Electronic Data Processing System « AGTO », (Inédit). Department of Geology Univ. of Aarhus, 23 p.

