

L'enseignement de la géologie générale au Québec

**Association canadienne-française
pour l'avancement des sciences**

1979

Le
de

L'ENSEIGNEMENT DE LA GEOLOGIE GENERALE
AU QUEBEC

Actes du colloque tenu
au 47e Congrès de l'ACFAS,
à Montréal, le 11 mai 1979

Publié par:

l'Association canadienne-française
pour l'avancement des sciences

C.P. 6060

Montréal, Québec

H3C 3A7

Tél.: (514) 342-1411

Dépôt légal - Troisième trimestre 1979

- Bibliothèque nationale du Québec
- Bibliothèque nationale du Canada

SOMMAIRE

Avant-propos, par <i>Pierre J. Lespérance...</i>	1
Réflexions sur l'apprentissage de la géologie, par <i>Etienne Martin...</i>	4
L'enseignement de la géologie générale au niveau collégial, par <i>René Dubé...</i>	19
Des différentes approches de l'enseignement de la géologie au niveau collégial, par <i>Michel Lyons...</i>	30
Les thèmes fondamentaux en géologie et leurs niveaux d'enseignement au cégep, par <i>Y.M. Bishay...</i>	40
Les laboratoires et les excursions dans l'enseignement de la géologie générale au niveau collégial, par <i>Bruno Landry...</i>	65
Le cours de géologie générale à l'Université Concordia, par <i>A. Deland...</i>	72
La géologie générale à l'Université du Québec à Chicoutimi, par <i>J.L. Caty et A. Nagy...</i>	85
Innovation dans l'enseignement de la géologie générale, par <i>Marc G. Tanguay et Richard Prégent...</i>	102
Pour un cours d'initiation aux sciences de la terre, par <i>Marcel Tiphane...</i>	122
Assemblée des participants au colloque du 11 mai 1979	125

AVANT-PROPOS

M. PIERRE J. LESPERANCE, Université
de Montréal

Les séances du colloque sur "L'enseignement de la géologie générale au Québec" se sont déroulées le 11 mai 1979 sous l'égide du 47e Congrès annuel de l'ACFAS. Il était tout à fait approprié que cette association parraine ce colloque, du fait qu'elle se veut générale dans sa couverture du savoir et que le colloque regroupait, en majorité, des professionnels de l'enseignement de la géologie aux niveaux collégial et universitaire avec la présence de représentants de l'APSQ (Association des Professeurs de Sciences du Québec).

Le colloque avait comme but non seulement de faire le point sur l'enseignement de la géologie générale mais aussi de promouvoir le contact entre les personnes oeuvrant dans le thème choisi. Le Ministère de l'Education du Québec durant le premier trimestre de 1979 avait inclus la géologie comme cours optionnel au niveau du Secondaire 5 dans sa publication de "L'Ecole québécoise - énoncé de politique et plan d'action", ce qui rendait le sujet traité tout à fait d'actualité, même si l'organisation du colloque datait de l'automne précédent. Les buts du colloque ont été pleinement atteints et il y a lieu de croire que cette première initiative conduira à des rencontres ultérieures entre ces professionnels de

l'enseignement des différents niveaux du système éducationnel. La séance plénière des participants en fin de journée a conduit à des recommandations positives tout en faisant réaliser à tous que les problèmes étaient identiques à tous les niveaux.

Avec l'accord de M. René Dubé, coordonnateur provincial de la géologie au niveau des cegeps, le colloque se voulait un examen critique de l'enseignement de la géologie générale au Québec sous plusieurs aspects: clientèle, méthodes pédagogiques, interrelation avec d'autres disciplines, uniformisation des contenus, expériences, etc. Une confrontation d'idéologies et d'expériences était donc souhaitée. Les exposés du colloque ont en fait expliqué à fond le système collégial tandis que les contributions des universitaires ont surtout expliqué les variations de contenu et la spécificité des cours au sein des différentes universités.

Il est apparu, au cours des exposés et des textes qui suivent, que les termes géologie générale pour les enseignants du collégial référerait au cours de ce nom (soit le 205-901-75) alors qu'au niveau des universitaires géologie générale signifiait le premier (et souvent terminal) cours donné à des groupes différents. Plusieurs ont appris que ce cours de géologie générale universitaire avait un contenu variable selon, et même à l'intérieur, les institutions, à l'encontre du niveau collégial où, tout au moins, le coeur est rigide et uniforme.

Une troisième acceptation de géologie générale avait tout d'abord été retenue, soit celle où la géologie

générale était cette zone de démarcation grise commune aux cégeps et aux universités. Cette dernière acceptation est loin d'avoir été pleinement explorée durant le colloque.

En somme, les participants au colloque ont appris le fonctionnement et l'optique de l'enseignement du niveau collégial et universitaire, ce qui est peut-être le résultat le plus positif et immédiat du colloque.

Les ressources minérales et énergétiques extraites de notre sous-sol sont à la base d'une fraction importante de notre produit national brut. Dans un contexte mondial de pénurie à court et à moyen termes de ces ressources, il faut privilégier la géologie, au sens large, car le public doit connaître les contraintes inhérentes à ces ressources, sans pour autant oublier que les universités doivent assurer la relève et sûrement augmenter le nombre des géoscientifiques.

L'ensemble des textes qui suivent présente une documentation inexistante auparavant sur l'enseignement de la géologie générale. Cette documentation est présentée à la communauté dans l'espoir d'une meilleure compréhension de la géologie si importante, mais d'une façon souvent indirecte, dans nos vies.

REFLEXIONS SUR L'APPRENTISSAGEDE LA GEOLOGIE

M. ETIENNE MARTIN, Collège d'Alma

"De 1944 à 1965, on assiste à l'invasion massive des techniques modernes de la physique et de la chimie dans les divers secteurs des sciences de la terre, chaque technique créant parfois une véritable nouvelle branche dans les sciences...

Ces progrès techniques permettent aux scientifiques du globe de s'attaquer aux problèmes nouveaux. Cette période est alors caractérisée par une grande diversification, mais aussi par des progrès techniques et scientifiques considérables:

- Cartographie des fonds océaniques par Ewing et al.,
- L'avènement du paléomagnétisme avec Blacket,
- Le développement de la géologie isotopique,
- L'établissement d'une minéralogie systématique des associations naturelles à partir des investigations aux R.X., des synthèses en laboratoire et des progrès de la thermodynamique appliquée aux systèmes naturels.

-Une cartographie géologique systématique et les levés de photographies aériennes. De 1965 à nos jours, et sur des réflexions de Hess et Diez (Holmes antérieurement et Wegener mythologiquement) l'hypothèse de travail du Sea-floor-spreading commence à être adoptée.

Toute une équipe de paléontologistes, géophysiciens, tectoniciens, géochimistes, etc...va très bientôt se passionner sur cet ensemble de problèmes liés à l'expansion des fonds océaniques et ainsi, la géologie globale prendra peu à peu naissance, autorisant une démarche non plus ponctuelle, mais "globalisante". L'océanographie a eu alors à jouer un rôle de pionnier dans cette aventure.

Ainsi, de l'idée centrale mobiliste, les sciences de la terre viennent de se cristalliser et de connaître leur véritable révolution interne, comparable à la théorie atomique des chimistes, à la biologie moléculaire des biologistes, ou à la mécanique quantique des physiciens. Enfin, il serait injuste de ne pas mentionner l'apport sans cesse croissant dont l'exploration des planètes, fait bénéficier les sciences de la terre..."

Extraits d'une communication présentée à un colloque sur la révolution de la géologie, organisé à Paris, en 1970, au Musée d'histoire naturelle. (Texte de MM. Mattauer et C.J. Allègre).

L'essentiel de nos réflexions sur l'apprentissage de la géologie ne portera pas sur le contenu de ce qui devrait être appris, d'autres collègues sauront au cours de cette journée en montrer les limites, ni sur l'importance de cet enseignement comme étant à la fois partie liée de notre culture d'homme moderne, et partie fondamentale d'un nombre toujours croissant de corps de métiers. Le principal souci de notre intervention sera de montrer que la géologie a su atteindre la maturité scientifique suffisante qui autorise d'une part, une large divulgation de ses découvertes et qui peut d'autre part, aborder son enseignement avec confiance et dynamisme.

Pour l'auteur, l'apprentissage permet à l'étudiant de passer d'un niveau de connaissance à un autre, suivant divers processus dépendants d'objectifs bien identifiés, dont le contenu académique, conçu en fonction d'une approche systémique, devra être assimilé au cours d'une tranche de temps suffisante.

Cette formulation peut paraître behaviouriste et agacer quelque peu, mais que l'on ne se trompe pas sur son sens. En effet, notre préoccupation première est de montrer que l'apprentissage de la géologie doit suivre un cheminement commun à tout individu désireux de pénétrer, à des degrés divers, ce domaine scientifique.

On a dû souvent vous demander quel était le "meilleur" ouvrage en géologie que vous proposeriez à un débutant. Vous avez sans doute, comme moi,

répondu par une grimace, et vous avez ensuite longuement regardé votre interlocuteur, afin de juger de son degré de compréhension. Enfin, vous avez cité un nom ou deux, ou énuméré une bibliographie que vous vous êtes empressé de qualifier de non exhaustive. Ainsi, il y a tout un monde entre la Géologie du Québec de Dresser et Variations in Tectonic styles in Canada de Price et Douglas.

Pourtant, même au niveau de ces deux pôles, à la fois dans la teneur et dans la forme, ces ouvrages pourraient satisfaire, en partie, la curiosité du néophyte. L'un ferait sourire, l'autre ferait froncer les sourcils. Nous voilà donc déjà pris dans cet écheveau de questions et de réponses, qu'il nous faut sérier suivant un mode croissant. C'est ceci passer d'un niveau de connaissance à un autre, et pour cela:

- Les mécanismes de transfert doivent être simples et variés.
- L'identification des objectifs assujettie à l'approche systémique.

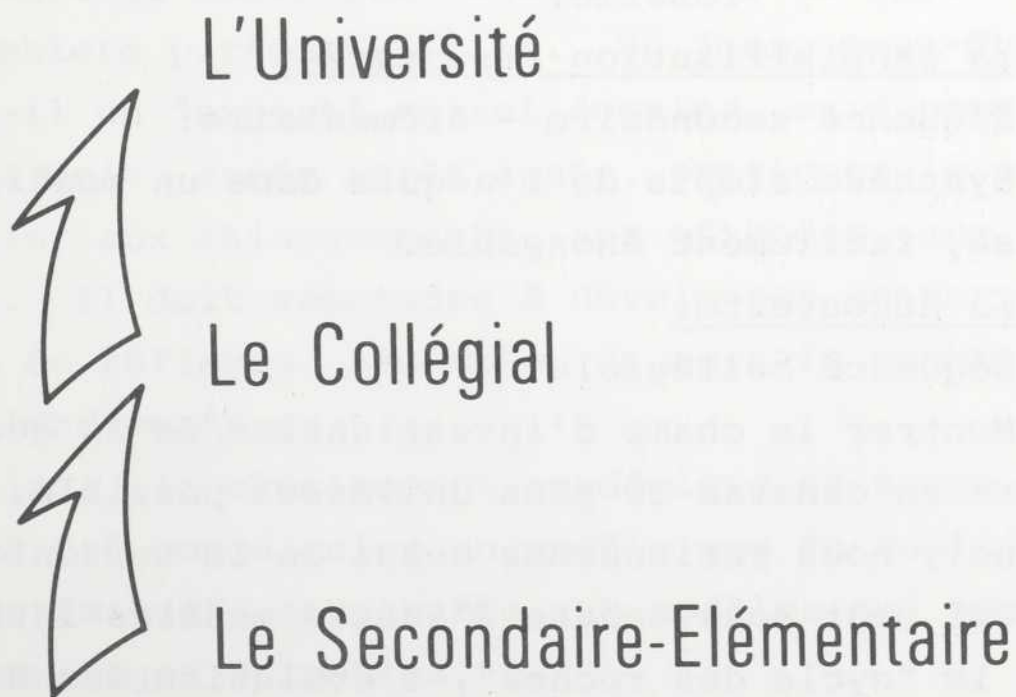
Nous voici d'emblée au centre de notre analyse.

Il y a de cela trois ou quatre ans, on m'avait demandé de tracer assez sommairement un programme-cadre d'enseignement de géologie pour les élèves du secondaire, et depuis à peu près la même époque, je m'efforce, au sein du Comité provincial de géologie niveau collégial, de faire passer un souffle subtil de remise en question de nos programmes, parce que je les trouve trop rigides et limitatifs. Dans l'un

et l'autre cas, mes collègues et moi-même avons travaillé ensemble, afin de définir une démarche pédagogique plus globale et plus dynamique. Pour ce faire, on devrait dès lors parler de paliers d'apprentissages:

- La sensibilisation émotive et structurée à la géologie.
- La découverte du champ d'investigation de la géologie.
- L'initiation à la géologie. L'initiation, parce qu'arrivé à ce degré d'apprentissage, le rapport enseignant-élève devrait être d'ordre supérieur du type: "maître-apprenti".

Le cadre de notre apprentissage étant l'école, nous spécifions, en tenant compte des structures actuelles, que les différents paliers de "découvertes" doivent être de bas en haut:



1- La sensibilisation émotive:

Séquence secondaire - élémentaire:

Exemples: * Par le toucher: collections élargies.

* L'excursion sur le terrain.

* La perception de certains phénomènes locaux: glaciation, volcanisme!, le temps géologique...

Exemples:- Découverte d'une molaire de Mastodonte américain au Lac St-Jean 1978-79.

- Le volcanisme ancien: région de Thetford Mines.

- Le volcanisme actuel: Haroun Tazieff, Kraft.

* La perception de certains phénomènes fondamentaux illustrés par des événements d'actualité: volcans, séismes, l'exploration des fonds marins.

* Les ressources naturelles et l'énergie fossile.

2- La sensibilisation structurée:

Séquence secondaire - élémentaire:

Synthèse simple de l'acquis dans un modèle global de base, facilement énonçable.

3- La découverte:

Séquence collégiale:

Montrer le champ d'investigation de la géologie à travers un canevas le plus universel possible. C'est pourquoi, nous retiendrons celui de la tectonique globale qui peut sous tendre d'autres modèles intégrés, comme le "cycle des roches", l'évolution des domaines

orogéniques, la pétrologie, l'évolution des êtres vivants, la géologie du système solaire, etc...

Remarque:

Le jeune qui a 18 ans veut qu'on le prenne au sérieux, donc, il faut lui présenter du "sérieux". Il a l'âge où les abstractions sont possibles, les grands départs encore permis. Il a besoin d'élargir et de diversifier ses horizons. On évitera à ce propos, de répondre à telle ou telle question, par le sempiternel: c'est étudié pour!

4- L'initiation:

Séquence de l'université:

Nous voici arrivés au moment où celui qui apprend a fait un choix. Il rencontre ses maîtres qui seront plus tard ses pairs. Il a tout à apprendre, mais il sait que les domaines qu'il va explorer sont ceux qu'il a déjà parcourus depuis des années. Il possède la motivation suffisante pour s'attarder et surtout, la volonté de subir les contraintes d'un apprentissage, qui semblera parfois stérile. Un jour, peut-être, sera-t-il un "expert" en tel domaine, mais pour l'instant il doit, année après année, pratiquer le métier, s'initier aux raisonnements, aux méthodes, aux techniques. Il doit apprendre à développer un certain nombre de réflexes, assimiler un certain nombre de codes fondamentaux.

Ainsi, le cheminement académique de notre étudiant a été conçu selon un modèle que je qualifierai de "systémique", comparable aux modèles qui apparaissent aux pages suivantes.

Entrée

Les nombres,
les opérations simples
dans la base 10

Les angles

Les vecteurs

Analyse et Synthèse structurale

Les suites, les séries

Sortie

Les fonctions,
l'intégrale

L'analyse
combinatoire

MODELE POUR UN APPRENTISSAGE
DE LA MATHEMATIQUE

Entrée

Analyse des données

Sortie

EXPLORATION

MISE EN PLACE
DES STRUCTURES

EXPLOITATION

TEMPS

On pourrait énoncer des sous-modèles et des sous-boucles, des sous-modules, des sous-plaquettes, en regard aux plaquettes interplaques de plaques en interactions, mais l'objet de notre réflexion n'est pas cela.

Il est plutôt de montrer, qu'il est concevable de définir une démarche d'apprentissage que l'on peut à tout moment interrompre, mais commune à tout étudiant. Nous pensons, que le fondement de cette démarche est l'énoncé clair d'un modèle dynamique de thèmes essentiellement structurés sur le "pattern" de la tectonique globale en géologie, la synthèse des protéines en biologie, l'exploration des suites et séries en mathématique. Cette démarche devant être bâtie selon des mécanismes du type illustré par le schéma qui apparaît à la page suivante, d'une part, et tenir compte de la "mouvance" des connaissances des phénomènes géologiques et de ceux qui leurs sont voisins, tout en laissant grandes ouvertes les fenêtres sur la nature.

C'est ainsi, que l'on s'efforcera de favoriser la réflexion sur les grands sujets, d'éveiller le sens de l'observation, de s'assurer que celui qui apprend conserve la motivation nécessaire à tout acte d'apprentissage.

Ces différents "caractères" ne peuvent être acquis qu'au cours d'une période de temps établie sur toute la vie scolaire de l'élève, afin de s'assurer que sa maturité intellectuelle, et ses renforcements scientifiques correspondent à son développement physique normal.

Entrée



Analyse et synthèse
structurale

TECTONIQUE GLOBALE

Sortie



MODELE POUR UN APPRENTISSAGE
DE LA GEOLOGIE

Ce temps d'apprentissage, incompressible, doit être borné à l'échelle d'années séquentielles. C'est pourquoi, on estime devoir parler de la séquence de la sensibilisation: celle de l'adolescence, de la séquence de la découverte: celle de la transition de l'adolescence à l'état adulte, de la séquence de l'initiation qui autorise la maturité.

L'acquisition des connaissances géologiques permettra ainsi une plus large autonomie en ce domaine.

Cette autonomie pourra être celle de savoir reconnaître un certain nombre de "matériaux terrestres" régionaux, de connaître l'histoire non romancée du comté, ou de la province géologique etc., pour le jeune de 14 ans.

Cette même autonomie sera de savoir que des glaciers sont passés par ici, il y a peu de temps, d'en reconnaître les vestiges et d'avoir du respect pour cette matière qui paraît figée, mais qui se transforme très vite, si nos sens d'observation sont suffisamment aiguisés pour en mesurer les modifications. On pourrait penser que c'est par la simulation et l'audio-visuel, que l'on devrait baser nos méthodes d'apprentissage. Qui ne s'est pas laissé prendre un jour par ces gadgets du type table de sédimentation à jet modéré, où l'on étudie patiemment les variations de trajectoires de particules sous l'effet d'un courant d'eau contrôlé? Alors que l'on peut observer les mêmes phénomènes, au grand air, à la fonte des neiges au printemps... Enfin, à 14 ans, on a le goût d'apprendre certaines choses pratiques:

Quelles sont les origines du plâtre, des colorants naturels, ou synthétiques, du pétrole? Quel est le cycle de l'eau? Une bonne terre agricole ça prend quoi? Y a-t-il du charbon au Québec? En Amérique du Nord? Est-ce qu'un tremblement de terre et un glissement de terrain, c'est la même chose?

On pourrait parler ainsi à l'infini et peu à peu, chemin faisant, des synthèses s'imposent, des explications plus globales sont exigées et arrive alors l'âge de la découverte.

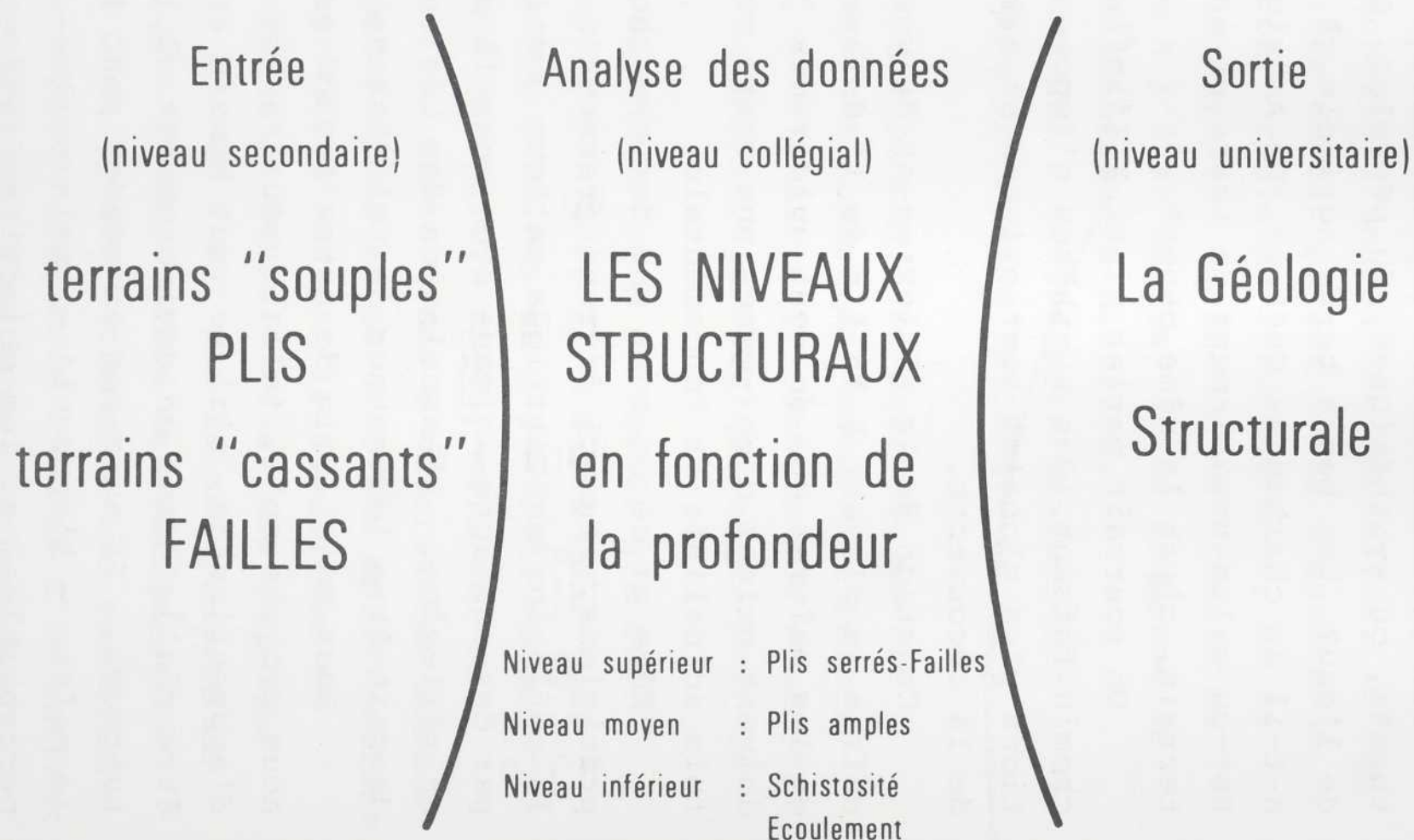
Ce stade de la réflexion et de vouloir tout connaître se placent à la fin de l'adolescence officielle, et les maîtres qui doivent guider ces "arrivants" doivent exiger d'eux-mêmes une vaste culture, à la fois actualisée et fondamentale.

Même si ce ne sont pas des chercheurs ou des praticiens, ceux-ci devront pressentir les limites de la réflexion scientifique en leur domaine, acquise par des contacts amicaux avec ceux-là même qui sont en réflexion. L'Association des Géologues du Québec devrait être le vecteur de tels échanges.

Nous voici loin de notre énoncé premier, mais nous croyons qu'il fallait nous rappeler que l'acte d'apprentissage, s'il se veut humain et fécond, doit être réalisé dans un environnement où l'individu se retrouve. Il aura ses exigences pour les deux parties: le maître - l'apprenti -, mais celles-ci seront peu perceptibles, si les objectifs fixés et les méthodes choisies pour les atteindre sont ou paraissent édifiants.

Les déformations des matériaux de l'Ecorce Terrestre

(d'après Mattauer)



Les argiles

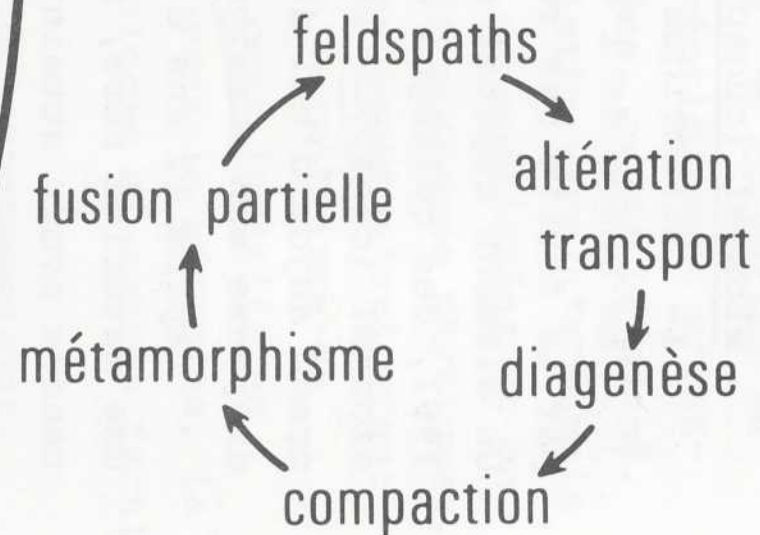
(d'après Millot)

Entrée
(niveau secondaire)

Plasticité
Porosité
Perméabilité
Usages

Analyse des données
(niveau collégial)

Le cycle de l'argile



Sortie
(niveau universitaire)

Les argiles

L'ENSEIGNEMENT DE LA GEOLOGIE GENERALE

AU NIVEAU COLLEGIAL

M. RENE DUBE, Collège Lévis-Lauzon

I- Les collèges d'enseignement général et professionnel (cégep)

1- Historique

Le monde de l'éducation a été directement touché par la foulée des réformes des années '60 au Québec. Un élément capital en a été la mise sur pied, en 1967, des collèges d'enseignement général et professionnel (cégep). Le réseau collégial public comprend aujourd'hui 40 corporations distinctes et dispense son enseignement à environ 106,000 étudiants.

Après 12 ans d'existence, en nous dirigeant vers une maturité sûre, nous pouvons à tout le moins prétendre avoir atteint un certain âge de raison...

2- Le secteur professionnel

Environ la moitié des étudiants inscrits dans le réseau collégial le sont dans le secteur professionnel, dans des programmes que l'on appelle techniques: techniques physiques, humaines et administratives surtout.

Les collèges ont remplacé pour eux les anciennes écoles supérieures de technologie.

3- Le secteur général

a) Les programmes

L'autre moitié des étudiants se retrouve dans le secteur général. Les étudiants y sont inscrits dans des programmes: programmes de sciences humaines, de l'administration, des arts, des lettres... Les étudiants de ce secteur aspirent à s'inscrire dans un programme universitaire.

b) Les programmes scientifiques

Les étudiants qui aspirent à une formation en sciences dites exactes peuvent théoriquement s'inscrire en sciences pures, appliquées, ou de la santé.

En pratique cependant, la distinction n'a jamais été retenue entre sciences pures ou appliquées et on peut les regrouper sous le vocable sciences physiques.

Les étudiants en sciences physiques s'orientent généralement vers les facultés universitaires de sciences et de génie, tandis que ceux inscrits en sciences de la santé se dirigent vers la médecine, la médecine vétérinaire, la pharmacologie et autres facultés de ce domaine.

Les étudiants inscrits dans un programme ont, entre autres, actuellement, 12 cours de concentration à suivre. De par les exigences de la majorité des facultés universitaires au Québec, tous les étudiants des programmes scientifiques au niveau collégial suivent obligatoirement des cours de mathématiques, de biologie, de chimie et de physique.

Chaque collège établit la liste des cours qu'un étudiant doit obligatoirement suivre: c'est ainsi que certains collèges peuvent imposer d'emblée 12

cours particuliers à leurs étudiants en sciences, ne leur laissant aucun choix, aucun cours optionnel de concentration. D'autres, par contre, n'imposent que 9 ou 10 cours à leurs étudiants, ces derniers devant alors choisir, sur une liste propre au collège, leurs compléments de formation.

Au total, un cours de géologie est offert, soit comme cours obligatoire, soit comme cours optionnel de concentration, dans 12 collèges sur 40, ou encore 30% du réseau. Dans le sens contraire, 70% des collèges n'offrent pas la possibilité à l'étudiant en sciences de suivre un cours de géologie: ces collèges sont souvent parmi les plus gros, les plus peuplés.

Le résultat net en est que 5.3% des étudiants en sciences au collégial suivent actuellement effectivement un cours de géologie générale.

II- Le niveau collégial

1- Le post-secondaire

Le niveau secondaire en est un historiquement bien identifié et bien identifiable. Sa structure indépendante conduit les professeurs du collégial à ajuster leur introduction à la formation des étudiants selon le niveau réel d'entrée des étudiants.

2- Le pré-universitaire

Au secteur général, les étudiants aspirant s'inscrire dans des programmes universitaires, nous devons tenir compte des prérequis universitaires: le réseau est d'ailleurs encore fortement teinté en ce sens des anciennes sessions pré-universitaires, ou encore des premières sessions communes aux sciences qui n'existent

plus aujourd'hui.

La cohérence nécessaire entre le secondaire et l'université est difficile à atteindre, ce qui est normal face à trois structures distinctes.

Le niveau propre au collégial, qui est intermédiaire, est cependant moins aisé à définir.

3- La formation fondamentale

Le ministre de l'éducation du Québec propose cependant une approche nouvelle que l'on pourrait résumer ainsi:

- chaque niveau d'études doit avoir ses objectifs propres et tenir compte du bagage de connaissances des étudiants qu'il accueille;
- il n'appartient pas aux collèges d'exiger des préalables des étudiants du secondaire;
- il n'appartient pas aux universités de dicter les objectifs et les contenus des programmes du niveau collégial;
- les objectifs du secondaire sont axés sur la maîtrise des divers langages;
- le premier cycle universitaire marque l'entrée dans un champ particulier du savoir;
- le niveau intermédiaire, collégial, sans être délimité au couteau, n'en aura pas moins son identité;
- des comités de liaison entre les niveaux secondaire et collégial, et entre les niveaux collégial et universitaire, devront permettre une évolution vers une reconnaissance réciproque des objectifs de chaque niveau;
- le niveau collégial sera caractérisé par la formation fondamentale.

Parler de formation fondamentale, c'est évoquer des apprentissages qui favorisent le développement intégral de la personne et qui sont nécessaires à toute activité humaine pleinement assumée. La formation fondamentale est le lieu d'une exploration progressive des fondements historiques et critiques, des concepts de base, des grands problèmes et des grands défis.

Dans le cas des concentrations scientifiques, l'option pour la formation fondamentale au collégial exigera que l'on se déleste encore davantage des préalables universitaires pour initier plutôt l'étudiant aux fondements.

III - La géologie générale au collégial

1- Les thèmes abordés

La formation fondamentale demande plus qu'un cours de géologie physique au collégial, en ce sens que la géologie historique doit être abordée. Les thèmes retenus sont les suivants:

- Physique du globe
- Les matériaux terrestres
- Les processus externes modifiant les matériaux terrestres
- Les transformations d'origine interne
- Notions de géologie historique

2- La géologie générale complémentaire

a) La clientèle visée

Les étudiants du secteur professionnel et des programmes hors-sciences ont la possibilité de suivre des cours complémentaires en dehors de leur spécialisation.

b) Le cours d'introduction à la géologie

Un cours spécial a été prévu pour eux, à raison de 3 heures par semaine: Introduction à la géologie. Ce cours aborde les thèmes déjà cités, mais avec des objectifs de compréhension, d'analyse et de synthèse réduits.

c) Les inscriptions

Ce cours est relativement populaire (au-delà de 1 000 inscriptions en 78-79), semble bien adapté aux besoins et objectifs d'un cours complémentaire, et représente à lui seul 31% de la charge d'enseignement en géologie au niveau collégial.

3- La géologie générale de concentration

a) La clientèle visée

Un cours de géologie générale a été prévu pour être dispensé aux étudiants du secteur général en concentrations scientifiques.

b) Le cours de géologie générale

Ce cours s'appelle Géologie générale et est dispensé à raison de 5 heures par semaine.

c) Les inscriptions

Ce cours est très populaire lorsque offert aux étudiants: il représente 52% de notre charge d'enseignement.

Nous sommes d'avis que tous les étudiants de concentrations scientifiques devraient suivre au moins un cours de base en géologie.

IV - Le projet du gouvernement à l'endroit des cégeps

1- Une nouvelle étape

Le ministre de l'éducation a déposé un livre blanc sur les collèges du Québec, à l'automne 1978. En plus

de préciser le niveau collégial tel que développé précédemment, il propose une nouvelle formulation de l'enseignement dans les concentrations scientifiques au collégial.

2- Les sciences de la nature

Les concentrations scientifiques seraient toutes regroupées sous le vocable "sciences de la nature". Un étudiant de niveau collégial ne serait plus en sciences physiques ou en sciences de la santé, et encore moins en génie ou en médecine. Les avantages sont nombreux: pour l'étudiant, entre autres, un tel regroupement lui permettrait à coup sûr d'acquérir tous les fondements scientifiques, en plus de lui ouvrir les portes des différentes facultés scientifiques au niveau universitaire.

L'étudiant n'aura plus à suivre 12 cours, mais plutôt 32 crédits: 24 crédits obligatoires à l'ensemble, 8 crédits choisis dans une liste sélectionnée.

La volonté du gouvernement vis-à-vis ce nouveau programme, dans un niveau proprement collégial, semble suffisamment forte pour en prévoir l'application d'ici deux ans environ.

3- Les impacts prévisibles

Déjà, une commission spéciale de programme pour les sciences de la nature est en voie de formation pour l'automne prochain: cette commission sera composée des fonctionnaires responsables du Ministère de l'Education, des coordonnateurs des disciplines scientifiques et de personnes ressources.

Nous aurons évidemment à déterminer les fondements nécessaires pour la formation scientifique, et de ce

fait de quoi seront composés les 24 crédits de base.

Il est hautement probable que quelques crédits seront consacrés à la géologie générale. De plus, d'autres crédits pourraient être offerts optionnellement à l'étudiant.

V— Des positions précises

1- Un niveau collégial

Nous endossons fermement la nouvelle définition du niveau collégial, le niveau de la formation scientifique fondamentale.

2- Nous croyons en un cours complémentaire (pour les étudiants hors-sciences) dont les objectifs de compréhension, d'analyse et de synthèse sont différents; le contenu est cependant le même qu'un cours de géologie générale. Nous parlons alors d'un cours d'introduction à la géologie.

3- Nous posons la nécessité d'un cours de base pour les étudiants en concentration scientifique (éventuellement les sciences de la nature). Ce cours s'appelle géologie générale.

Nous voulons que ce cours puisse être complété, optionnellement, par un autre cours qui aborderait des thèmes peu développés précédemment: pour exemples, l'hydrogéologie, la géotechnique, le domaine minier, les combustibles fossiles, la stratigraphie...

4- Des problèmes résolus

La nouvelle formulation de l'enseignement scientifique collégial tend à résoudre les problèmes vécus actuellement.

J'écarte ici le problème de la tutelle universitaire sur l'enseignement collégial parce qu'il ne se

pose pas en géologie. Le comité de coordination de la géologie a toujours tenu à s'adjoindre des représentants du monde universitaire, avec lesquels les échanges ont été très satisfaisants. Nous pouvons souligner de plus les prises de position, répétées, de la Conférence des directeurs de départements universitaires de géologie du Québec, sur la nécessité de l'enseignement de la géologie au niveau collégial.

Le problème vécu dans le réseau collégial se résume aux difficultés d'étendre l'enseignement de la géologie à tous les étudiants en sciences: les contraintes du présent régime pédagogique et les positions traditionnelles se traduisent par le fait que nous ne rejoignons que 5.3% de ces étudiants.

La répercussion au niveau de l'entrée dans les programmes de géologie et de génie géologique à l'université est évidente: les étudiants n'ont pas tous la même formation en sciences de la terre. On peut, avec raison, se demander si on doit exiger des préalables à l'admission (ce qui limite énormément la clientèle potentielle, et risque d'écarter des candidats valables qui n'auraient commis comme faute que d'être inscrits à un collège refusant de dispenser la géologie). On peut, avec raison, se demander si on doit créditer un cours de géologie générale ou physique du programme universitaire, si l'étudiant l'a suivi au collégial (on risque que le contenu, les objectifs et le niveau ne soient pas identiques). On peut, avec raison, se demander si on doit tout simplement exiger des étudiants qu'ils se réinscrivent tous au cours de géologie générale à l'université

(on risque alors des éléments de répétition inutiles).

Un programme de sciences de la nature comportant des crédits en géologie permettrait cependant d'atteindre tous les étudiants en sciences au collégial; tous les candidats à l'admission en géologie ou en génie géologique auraient de ce fait une formation fondamentale en sciences de la terre. Les répercussions au niveau de la quantité et de la qualité de ces candidats ne se feraient pas attendre.

L'enseignement au collégial ne se fera cependant pas pour des éventuels candidats aux programmes géologiques universitaires. L'étudiant n'aura pas suivi un cours de minéralogie, de pétrographie ou de géologie historique; il n'aura pas suivi non plus un cours sur l'érosion.

Nos collègues universitaires devront évaluer la formation géologique fondamentale dispensée au collégial et déterminer si un cours de géologie générale est nécessaire à l'université.

Il est du rôle des professeurs du niveau collégial d'initier leurs étudiants aux sciences de la terre.

Il demeurera du rôle des départements de géologie et de génie géologique de bien initier leurs futurs géologues aux sciences de la terre.

Sources

- * Régime pédagogique, secteurs, programmes:
Cahiers de l'Enseignement collégial 1978-1979,
DGEC, MEQ, 1978.
- * Niveau collégial, formation fondamentale, sciences
de la nature: Les collèges du Québec: Nouvelle
étape, Service général des communications, MEQ,
1978.
- * Cours, clientèle, charge, inscriptions:
Situation de l'enseignement de la géologie: Les
inscriptions, Comité de coordination de la Géologie,
DGEC, MEQ, 1979.
- * Thèmes, contenu:
Les thèmes du cours Géologie générale, Comité de
coordination de la géologie, DGEC, MEQ, 1979.

DES DIFFERENTES APPROCHES DE L'ENSEIGNEMENT

DE LA GEOLOGIE AU NIVEAU COLLEGIAL

M. MICHEL LYONS, Collège Edouard-Montpetit,
Longueuil

L'enseignement de la géologie au niveau collégial a eu un début très lent. En 1967-1968, seulement trois collèges l'offraient et en 1968-1969, le nombre augmenta légèrement. C'est à ce moment que nous débutions dans l'enseignement au Collège Edouard-Montpetit de Longueuil en donnant un cours de géologie générale pensé pour des étudiants en technologie minérale. Ce cours avait été préparé en vitesse car comme dans la plupart sinon la totalité des collèges, les enseignants sont engagés une à deux semaines avant le début des cours. De plus, la formation en pédagogie ou psychopédagogie pour l'enseignement de la géologie était inexistante. Or quelle a été l'évolution de cet enseignement de la géologie qui débute il y a plus de dix ans?

Enseignement magistral

En 1968-1969, les enseignants en géologie n'avaient que peu, voire même aucune préparation pédagogique vis-à-vis l'enseignement. La plupart des professeurs de l'époque venaient de terminer soit un baccalauréat, soit une maîtrise en géologie et étaient plus préparés à faire du travail de terrain que de l'enseignement.

Une première étape était de bâtir un cours valable en géologie basé en grande partie sur les cours qui se donnaient alors en propédeutique ou B.Sc.I des universités. L'idée n'était pas bête, mais c'était méconnaître le milieu.

Situons-nous à l'époque où les collèges d'enseignement général et professionnel venaient d'être créés. La clientèle arrivait de 12e année et n'avait jamais entendu parler de roches de minéraux. De plus, comme la géologie ne pouvait être prise que comme cours complémentaire, les étudiants inscrits provenaient aussi bien des concentrations Sciences pures, Sciences humaines que des Arts et Lettres. Quel n'a pas été mon étonnement lorsqu'en mentionnant entre autre la formule " $F = ma$ " dans le cadre de l'explication de la densité de la terre, je vis plusieurs paires d'yeux grands ouverts et on me demanda: c'est quoi ça, Monsieur? Je venais de découvrir que les étudiants d'alors pouvaient faire leur cours secondaire au complet sans jamais faire de la physique ou de la chimie. Des commentaires de ce genre nous redescendirent rapidement sur la terre et nous montrèrent la réalité en pleine face!

La transmission directe des notions que nous avions acquises à l'université n'était pas quelque chose d'adéquat pour les étudiants de niveau cégep. Nous tentions de donner un cours universitaire baptisé ou dilué à des groupes d'étudiants qui n'avaient même pas une formation homogène, et même, aucune formation en sciences. L'approche de l'enseignement était l'exposé magistral. Permettez-moi ici de rappeler

ce qu'est un exposé magistral. Les explications et définitions des différentes approches ont été empruntées de l'ouvrage: "Typologie des formules pédagogiques" de Mme Michèle Tournier du cégep Maisonneuve et édité par la DGEC: "Donc l'exposé magistral est un discours oral sans interruption d'un professeur à un groupe d'étudiants (généralement un nombre assez élevé plus grand que 50-70). Pour éveiller et entretenir l'attention d'un grand nombre d'individus, il est nécessaire, jusqu'à un certain point, que l'exposé magistral ressemble un peu à un "spectacle". S'il est important de soigner la "forme", il ne faut pas négliger non plus le "fond".

Les avantages:

- présentation à des nombreux groupes
- exige moins de matériel pédagogique
- peu coûteux
- facile à organiser
- permet de fournir en peu de temps une somme importante d'informations

Limites:

- ne convient qu'à certaines catégories d'étudiants (auditifs)
- ne convient qu'à certains professeurs
- ne permet d'atteindre qu'une gamme limitée d'objectifs
- aucune intervention des étudiants (parasites)

Période de transition

Donc, ce style d'enseignement a été utilisé dès le début et nous n'en étions point satisfaits. Dès

l'automne 1969, le Collège Edouard-Montpetit préparait un devis pédagogique pour un collège de 5 000 étudiants (en 1969, il y en avait 1 100). Cela nous amena à fouiller la littérature existante sur les divers modes d'enseignements, et surtout de l'enseignement de la géologie. Il faut dire que la documentation à cette époque était très pauvre, surtout en langue française. Mais aux Etats-Unis, la National Association of Geology Teachers (NAGT) publie un périodique: "The Journal of Geological Education" qui nous a été d'un secours fantastique pendant ces dix ans d'enseignement. Le but de cette revue est de montrer l'innovation pédagogique à tous les niveaux, du secondaire à l'université. C'est dans cette revue que nous avons entendu parler la première fois du Earth Science Curriculum Project (Investigating the Earth), du C.E.G.S. (Council of Education in Geological Sciences), groupe conjoint du NAGT et de l'American Geological Institute subventionné par la National Science Foundation et qui publia plusieurs monographies sur divers sujets de l'enseignement; des articles sur l'innovation pédagogique, des approches différentes pour l'enseignement de tel ou tel concept, de l'enseignement de la géologie au British Open University, et maintenant du CEEP (Crustal Evolution Education-Program: programme consistant en des exercices facilement intégrables à la matière donnée dans des cours de niveau 9-12 consistant en l'application des nouvelles notions en géologie v.g. tectoniques des plaques).

Or il arriva que, dans le comité du devis pédagogique du C.E.M., les gens du département de biologie

nous présentèrent le concept de l'audio-tutorat tel que préconisé par S.N. Postlethwait de l'Université Purdue. C'est une formule qui fait appel de façon systématique et planifiée à divers modes d'intervention pédagogique:

- des rencontres en grand groupe;
- des rencontres en petit groupe;
- l'étude individuelle dans un centre d'apprentissage avec un matériel auto-suffisant essentiellement constitué de bandes sonores et de diapositives et/ou films.

Cette formule a été légèrement modifiée dans les années 70-72 où l'on introduisit le concept de "mini-cours" c'est-à-dire qu'au lieu d'avoir un bloc-cours de 15 semaines, il y avait 15 blocs d'une semaine, chaque bloc ou mini-cours étant une unité autonome et complète en lui-même. Le début des années 70 a été la grande période de disponibilité d'argent pour acquérir le matériel pédagogique dans les cégeps: organisation de studio de T.V., vidéo-cassette..., construction, équipements... Au C.E.M., les départements de sciences (maths, physique, chimie, biologie et géologie) s'en allaient vers une uniformisation dans le style de l'enseignement. Tous ces départements embarquèrent dans un projet intégré d'un pavillon des sciences où tous les cours se donneraient en audio-tutorat. Il y a des avantages indéniables à donner cet enseignement: l'étudiant progresse à son rythme; il peut revoir l'unité ou mini-cours plusieurs fois dans la semaine; il a accès à un professeur ou tuteur

à chaque fois qu'il le désire lorsqu'il est dans le centre d'étude. Mais il y a des inconvénients: coût très élevé de la production du matériel audio et visuel; rédaction d'un guide pédagogique (entre autres au C.E.M., les divers cours de sciences par audio-tutorat ont coûté dans l'ordre de \$250 000 sur une période de six ans (ceci implique les salaires des professeurs qui ont été dégrèvés pour participer à ce budget spécial de recherche); équipements spécialisés (centre d'apprentissage, salles de séminaires...); individualisation de l'enseignement.

En géologie, nous n'avons obtenu des fonds de recherches pour préparer les cours de géologie suivant cette méthode qu'à l'hiver 73, soit près de quatre ans après la décision d'adopter l'audio-tutorat; il va sans dire que l'intérêt pour cette méthode a baissé quelque peu, même si nous avons une documentation très importante sur l'audio-tutorat dans l'enseignement de la géologie aux Etats-Unis (State University of New-York at Buffalo, Univ. de Floride à Tallahassee laboratoires d'audio-tutorat à Ohio State University), de plus le C.E.G.S. publia une monographie (#4) sur l'approche audio-tutorale de l'enseignement de la géologie, ainsi que dans la revue Journal of Geological Education. Pour réaliser cet enseignement, il faut une équipe de travail; or à l'époque, le département de géologie était composé d'un seul professeur. De plus, cette forme d'enseignement est individualisée mais non personnalisée. Ceci est un aspect important dans nos boîtes d'enseignement de 5 000 étudiants où les jeunes de 15-16 ans venant d'une polyvalente anonyme

de 2 à 3 000 se retrouvent dans une gigantesque boîte encore plus anonyme. Nous devions trouver un mode d'enseignement plus adapté à l'étudiant d'un milieu relativement aisé (bourgeois) et banlieusard.

Evolution des enseignements en géologie

Pendant ces recherches de méthodes d'enseignement plus adéquates, les différents professeurs de géologie des cégeps se réunissaient régulièrement dans le cadre du comité de coordination de la géologie de la DGEC et établirent certains cours de géologie adaptés pour les étudiants du cégep en concentration sciences pures, et d'autres cours pour les étudiants en cours complémentaires. Après les années du début, de 1968 à 1971, les échanges parmi les professeurs sur les méthodes d'enseignement firent progresser la démarche de chacun vers une autre formule d'enseignement. Il ne faut pas croire que le style de nos cours ne changea pas pendant cette période. Au contraire, il y eut de grands changements: nous passions de l'exposé formel ou magistral à l'exposé multi-média. Celui-ci consiste en une présentation réalisée avec l'utilisation systématique d'un éventail varié de média audio-visuels comme moyen de transmission de l'information. L'exposé multi-média pur ne suppose que très peu d'interventions du professeur qui, en général, ne fait qu'explicitier un peu plus certains documents et fait le lien entre eux. Cette formule, telle qu'expliquée précédemment, n'est que rarement utilisée, mais se présente la plupart du temps en conjonction avec une autre formule. Pour notre part, nous avons regroupé le magistral au

multi-média. Les moyens de communication sont variés: parole, tableau, rétroprojecteur (grandes diapositives ou acétates), diapositives, films, vidéo, cartes, recueils de textes et diagrammes, modèles et matériaux terrestres. Bientôt, nous nous sommes rendus compte qu'il fallait absolument intégrer les laboratoires aux cours théoriques. Normalement, les cours pour les étudiants des concentrations Sciences pures et appliquées comportent trois heures de théorie et deux heures de laboratoire par semaine. La plupart du temps, les laboratoires ayant lieu dans des salles spécialisées, il était plus facile de réorganiser un laboratoire pour qu'il puisse servir en même temps de salle de cours et de laboratoire. Une telle méthode permet d'avoir constamment en main les spécimens nécessaires pour des explications comme par exemple sur les roches ignées; que l'on parle de texture au point de vue théorique, l'étudiant a en même temps en main un modèle de la texture en question et comprend beaucoup plus facilement. D'une façon générale, nous ne retenons que 20% de ce que nous entendons, alors que nous retenons 50% de ce que nous entendons et voyons en même temps, et ce, à condition d'avoir fait dans les deux cas un effort d'attention suivi.

Etat actuel

Donc, nous n'avons qu'un pas à franchir: le passage de l'étape où l'étudiant a les illustrations en main à celle où l'étudiant manipule des modèles (spécimens de roches, minéraux, cartes... exercices),

immédiatement après avoir vu la théorie.

L'avantage est très grand. Dans une salle où vous avez tout votre équipement (cartes, roches, minéraux, microscopes...), le passage de théorie à pratique ou le contraire, de pratique à théorie, facilite le raisonnement déductif ou inductif de l'étudiant. Le cours forme un tout, il n'y a plus cette dichotomie entre théorie et pratique, tout est intégré ensemble. Nous ne voyons plus un laboratoire quatre semaines après avoir fait la théorie; en général, l'étudiant a tout oublié. Pas selon notre méthode.

Une des étapes subséquentes qui est d'ailleurs en bonne voie de réalisation, c'est le fractionnement de la matière en mini-cours autonome et auto-suffisant. La matière à voir en géologie générale est très vaste. Un des problèmes auxquels nous sommes confrontés, c'est le peu de temps (75 heures en tout et pour tout) pour faire la géologie générale. Il ne faut pas oublier qu'il n'y a pas de livre adéquat en langue française pour le niveau cégep.

En organisant des mini-cours (ou module), il pourrait y avoir une série de dix mini-cours obligatoires que l'étudiant devra avoir réussi pour passer à l'étape suivante, c'est-à-dire d'avoir le choix de faire 5 mini-cours optionnels parmi une banque possible de 10-15 mini-cours. Je ne veux pas entrer ici dans la délimitation de ces mini-cours. D'autres personnes aborderont les différents thèmes fondamentaux en géologie.

Cette méthode d'enseignement que l'on pourrait appeler "classes-laboratoire" est une méthode qui est

plus personnelle; il n'y a pas individualisation de l'enseignement. Les étudiants, selon le cas, travaillent par groupe de 3 ou 4. Ils se connaissent davantage et ont la possibilité de discuter avec le professeur ou avec une aide technique. Ce n'est pas un type d'enseignement modulaire sur cassette sans personne-ressource comme cela se voit dans certains milieux.

Le jeune étudiant en a assez d'être traité comme un numéro, il veut sentir une présence humaine et être considéré comme une personne.

Conclusion

L'enseignement de la géologie ira en s'améliorant. Les professeurs ont pris une certaine expérience qu'ils partagent régulièrement entre eux. De plus, il y a un nouveau programme de Perfectionnement des Maîtres: PERFORMA pour les professeurs de niveau cégep. La liste de cours en pédagogie et psycho-pédagogie semble très intéressante et devra aider forcément le professeur à faire un meilleur enseignement.

Bibliographie

FENNER, P., et T.F. ANDREWS, Audio-tutorial Instruction: a strategy for teaching introductory college Geology, C.E.G.S. programs publication #4, Washington, 1970, 22p.

TOURNIER, Michèle: Typologie des formules pédagogiques, D.G.E.C., mai 1978, 267 pages.

LES THEMES FONDAMENTAUX EN GEOLOGIE ET
LEURS NIVEAUX D'ENSEIGNEMENT AU CEGEP

M. Y.M. BISHAY, Collège Dawson, Montréal

La géologie est aujourd'hui au centre d'une révolution scientifique comme le démontrent les données sur la dérive des continents, l'origine du fond des océans, la tectonique des plaques, les explorations planétaires récentes, l'étude de l'environnement, les problèmes d'énergie, etc... Néanmoins, nous ne devons pas oublier que nous enseignons à des étudiants de niveau collégial qui hélas ignorent à peu près tout de cette science. C'est pourquoi ce premier contact devrait être simple, clair, stimulant et enrichissant avec un contenu à la fois actualisé et fondamental.

La géologie enseignée à un étudiant de niveau collégial doit donc viser à lui donner une meilleure compréhension de la planète sur laquelle il vit. Ainsi les connaissances de base, sur le présent et le passé de cette planète, d'une part, et la manière dont ces connaissances ont été obtenues, d'autre part, devraient être enseignées, en évitant d'insister trop longuement sur les problèmes non résolus qui font l'objet de recherches.

Le cégépien devra alors saisir l'importance de deux thèmes principaux: a) les matériaux terrestres; b) les processus géologiques, passés et présents, externes et internes. Après tout, nos ressources naturelles ne sont-elles pas extraites de la surface du sol et du sous-sol? La morphologie de l'écorce terrestre à une époque donnée est le résultat de processus dynamiques superficiels et profonds; tous les phénomènes naturels, tels les glissements de terrains, les volcans et les tremblements de terre ne sont en fait que des manifestations violentes de cette dynamique.

Le principal souci de l'enseignement de la géologie au niveau collégial devrait être celui de définir une pédagogie favorisant un apprentissage motivant basé sur des objectifs qui correspondent aux aspirations du jeune.

L'intérêt de l'étudiant pour la géologie et son désir d'apprendre toujours davantage en ce domaine doit être nourri par les travaux de laboratoire et de terrain, les films et diapositives, ainsi que les laboratoires bien équipés et les présentoirs de roches et minéraux.

De plus, nous espérons que certains étudiants qui auront trouvé cette science intéressante opteront pour un second cours de géologie au cégep et naturellement quelques-uns de ces élèves pourront alors choisir, en toute connaissance de cause, une carrière en géologie.

La transition au cégep étant celle où l'étudiant se découvre, nous ne devrions pas perdre de vue nos

responsabilités et notre objectif principal qui est d'enseigner la géologie comme étant une science de base. Il n'est pas dans nos préoccupations de former des géologues, des géophysiciens ou des paléontologues, cette spécialisation étant réservée au niveau universitaire.

L'étudiant devrait acquérir les bases scientifiques au cégep. C'est cette base solide qui permettra au professeur du niveau universitaire d'approfondir son enseignement. C'est à l'université que revient la responsabilité de former le géologue, le chimiste, l'ingénieur et l'avocat. Le cégep doit fournir aux universités des étudiants avec une formation scientifique de base.

Cette base scientifique dont nous parlons, si elle n'inclut que les mathématiques, la physique, la chimie et la biologie, et non la géologie, est tronquée et incomplète. Cette base tronquée est en contradiction avec la philosophie des cégeps qui se veut être de formation générale. Il est donc surprenant de voir, qu'en sciences, le cégépien prenne la moitié de ses cours en dehors de sa concentration pour satisfaire à l'aspect "général" de sa formation, alors qu'il ne peut choisir dans son champ de spécialisation que seulement quatre des cinq disciplines scientifiques traditionnelles.

Les finissants des cours secondaires qui se présentent au cégep ont une préparation académique très variée. Certains n'ont pas de préparation scientifique, et n'ont d'ailleurs aucune intention de se diriger vers

les sciences, alors que la préparation de certains autres est inadéquate et qu'un troisième groupe sera bien préparé au niveau des sciences.

Il est donc évident que les programmes de géologie du niveau collégial devront être différents de ceux du niveau universitaire:

1. L'enseignement universitaire s'adresse à de futurs géologues, alors que le professeur de géologie du niveau collégial n'enseigne qu'une des cinq sciences de base.
2. Le professeur de géologie au niveau universitaire aura affaire à un groupe d'étudiants relativement homogène quant à sa préparation de base au niveau des sciences, tandis qu'une petite proportion de cégépiens auront une préparation scientifique adéquate.

Les responsables de géologie aux cégeps se sont donc, du moins partiellement, intéressés à ce problème, en offrant certains cours adaptés à l'étudiant en sciences, et d'autres cours parallèles adaptés aux étudiants hors des concentrations scientifiques. Il va sans dire que les thèmes, ainsi que les niveaux auxquels chacun de ces thèmes sont traités, seront très différents pour chacun de ces deux groupes d'étudiants.

Bien que nous ayons reconnu et séparé à priori les deux (2) groupes de cégépiens, il semble quand même que nous devrions nous pencher davantage sur les contenus de cours, ainsi que le niveau auquel chaque thème devra être développé. Par exemple, est-il important qu'un étudiant hors des concentrations scientifi-

ques, prenant un cours d'introduction à la géologie, puisse reconnaître la différence entre une orthose et un (feldspath) plagioclase ou entre un granite et une syénite? En quoi ceci pourrait-il contribuer à sa compréhension de la terre? Si nous décidons que ces "détails" sont sans importance, alors qu'y a-t-il d'important?

Compte tenu de ce qui précède, et pour fournir à l'étudiant une connaissance globale des sciences de la terre, les thèmes suivants devraient être inclus dans les différents cours de géologie au niveau collégial:

- I. Méthodes scientifiques en géologie.
- II. Réalisations en géologie.
- III. Les matériaux terrestres.
- IV. Les processus externes et internes.
- V. L'origine de la terre et son âge.
- VI. La structure de la terre.
- VII. L'évolution de la terre.
- VIII. Les ressources terrestres.
- IX. L'influence de l'homme sur son environnement et vice versa.
- X. Les cartes géologiques.

I- METHODES SCIENTIFIQUES EN GEOLOGIE (Voir tableau no. 1)

- a) Cours hors des concentrations scientifiques (complémentaires)
 - Histoire de la géologie.
 - L'évolution de la connaissance, théories et

principes de géologie, tel que catastrophisme, uniformitarianisme - principes de superposition et de recoupement. Des exercices simples sont employés pour illustrer la méthode scientifique en géologie.

b) Cours scientifiques pour la concentration "Sciences"

- Histoire de la géologie.
- La méthode scientifique en géologie. Des échantillons de roches (ignées, sédimentaires et métamorphiques) sont étudiées par les étudiants qui devront en déduire leur origine.
- L'analyse et la critique des théories de catastrophisme et d'uniformitarianisme.
- Des exercices de chronologie relative utilisant les principes de superposition, de recoupement et de succession des faunes.

ANALYSE		- SUPERPOSITION ET RECOUPEMENT
APPLICATION		- SUPERPOSITION ET RECOUPEMENT
COMPREHENSION		- SUPERPOSITION ET RECOUPEMENT - CATASTROPHISME/UNIFORMITARIANISME - METHODES SCIENTIFIQUES EN GEOLOGIE
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- SUCCESSION DES FAUNES - CATASTROPHISME/UNIFORMITARIANISME - HISTOIRE DE LA GEOLOGIE

Tableau No 1 - Méthodes scientifiques en géologie

N.B. Dans tous les tableaux les lignes pleines se

rapportent aux étudiants des sciences tandis que les lignes pointillées se rapportent aux étudiants hors des concentrations scientifiques.

II- LES REALISATIONS DE LA GEOLOGIE (Tous les cours); voir tableau 2.

- Réalisations intellectuelles avec emphase sur l'âge de la terre et les processus géologiques.
- Réalisations économiques, avec emphase sur le rôle nouveau de la géologie dans les domaines de l'urbanisme, de la construction et de l'étude de l'environnement.

ANALYSE		
APPLICATION		
COMPREHENSION		
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- REALISATIONS ECONOMIQUES - REALISATIONS INTELLECTUELLES

Tableau No 2 - Les réalisations de la géologie

III- MATERIAUX TERRESTRES

1. MINERAUX (Voir tableau 3A)

a) Cours complémentaires

Définition, propriétés physiques et classification. Le travail de laboratoire mettra l'accent sur la perception des propriétés physiques plutôt que sur la nomenclature. La composition chimique des minéraux devra être évités, alors que l'utili-

sation pratique de certains minéraux devrait être soulignée. Les dix-huit (18) minéraux suivants sont recommandés pour les travaux de laboratoire: graphite, galène, chalcoppyrite, pyrite, corindon, hématite, magnétite, fluorine, calcite, quartz, microcline, labrador, talc, muscovite, pyroxène, amphibole, apatite et gypse.

b) Cours de concentration

Définition, structures cristallines et cristaux, rayons X, les six systèmes cristallins, propriétés physiques, classification avec emphase sur les silicates et leurs structures cristallographiques, la série de Bowen. Les travaux de laboratoire pourront être divisés en trois étapes:

- i) La familiarisation de l'étudiant avec les propriétés physiques des minéraux.
- ii) La description systématique des vingt-huit (28) minéraux suivants:
graphite, galène, blende, chalcoppyrite, pyrite, corindon, hématite, pyrolusite, limonite, magnétite, fluorine, halite, giobertite, calcite, quartz, microcline, albite, labrador, talc, muscovite, biotite, pyroxène, amphibole, olivine, grenat, apatite, barytine et gypse.
- iii) Identification de minéraux inconnus à partir de tableaux simples d'identification.

Le travail de laboratoire est basé principalement sur les propriétés physiques. La seule réaction

chimique recommandée est l'emploi de l'acide chlorhydrique diluée et concentrée. Il est à souhaiter que le professeur complète le travail de laboratoire par des démonstrations sur la fusion, la détermination précise de la densité spécifique, la fluorescence et la radio-activité.

Il est à noter que l'introduction de la série Bowen vers la fin de la section de la minéralogie sera une introduction utile à la classification des roches ignées. La compréhension de la série de Bowen est susceptible d'éveiller la curiosité de l'étudiant et de l'aider à mieux comprendre la composition minéralogique des roches ignées.

ANALYSE		
APPLICATION		- IDENTIFICATION DE MINERAUX INCONNUS
COMPREHENSION		- IDENTIFICATION DE MINERAUX INCONNUS - SERIE DE BOWEN - STRUCTURE CRISTALLOGRAPHIQUE DES SILICATES - SUBSTANCES CRISTALLINES ET CRISTAUX
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- CLASSIFICATION - SYSTEMES CRISTALLINS - PROPRIETES PHYSIQUES - DEFINITION

Tableau No 3A: Matériaux terrestres (minéraux)

2. ROCHES

A. ROCHES IGNEES (Voir tableau no 3B)

a) Cours complémentaires

Les trois classes de roches et le cycle pétrologique, texture et origine, composition minéralogique, plutons, volcans, une classification simple basée sur la couleur (sialique et mafique) et la texture (extrusive, intrusive et porphyrique). Il est suggéré d'employer les neuf (9) roches suivantes pour les travaux de laboratoire:

granite/syénite, diorite/gabbro, porphyre clair, porphyre foncé, rhyolite, basalte, pierre ponce, scories et obsidienne.

b) Cours de concentration

Les trois classes de roches, le cycle pétrologique, volcanisme (importance, l'histoire de l'origine de la terre et l'importance du magmatisme, structure, produits et quelques exemples d'éruptions importantes). Origine de magma, montée de magma, cristallisation du magma, application de la série de Bowen, relation entre la texture et origine, composition minéralogique, plutons, classification et identification de roches ignées. Il est suggéré d'employer les treize (13) roches suivantes pour les travaux de laboratoire:

granite, syénite, diorite, gabbro, pyroxénite, porphyre feldspathique, porphyre basaltique, rhyolite, andésite, basalte, pierre ponce, scories et obsidienne.

ANALYSE		- IDENTIFICATION DE ROCHES IGNEES - SERIE DE BOWEN
APPLICATION		- IDENTIFICATION DE ROCHES IGNEES - SERIE DE BOWEN
COMPREHENSION		- IDENTIFICATION DE ROCHES IGNEES - ORIGINE ET MONTEE DU MAGMA - ORIGINE DES ROCHES IGNEES - LE CYCLE PETROLOGIQUE
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- CLASSIFICATION - PLUTONS - COMPOSITION MINERALOGIQUE - TEXTURE

Tableau No 3B: Matériaux terrestres (roches ignées)

B. ROCHES SEDIMENTAIRES (Voir tableau no 3C)

a) Cours complémentaires

Origine des sédiments, météorisation physique, formation d'une classification simple basée sur la texture, c'est-à-dire détritique et non détritique. Il est suggéré d'employer les six (6) roches suivantes:

conglomérat, brèche, grès, schiste argileux, calcaire et houille.

b) Cours de concentration

Sources des sédiments (avec emphase sur la météorisation chimique), maturité texturale, bassin de sédimentation, environnements sédimentaires, classification (clastique, chimique et biologique) et caractéristiques importantes (stratification, couleur, fossiles, porosité, perméabilité

et faciès). Il est suggéré d'employer les douze (12) roches suivantes pour les travaux de laboratoire:

conglomérat, brèche, grès, arkose, grauwacke, pélites gréseuses (siltstone), schiste argileux, calcaire, coquina, calcaire golitique, dolomie et houille.

ANALYSE		- CARACTERISTIQUES DES ROCHES SEDIMENTAIRES
APPLICATION		- IDENTIFICATION DE ROCHES SEDIMENTAIRES
COMPREHENSION		- IDENTIFICATION DE ROCHES SEDIMENTAIRES - CLASSIFICATION DES ROCHES SEDIMENTAIRES - METEORATION PHYSIQUE
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- SOURCES DE SEDIMENTS - METEORATION PHYSIQUE

Tableau No 3C: Matériaux terrestres (roches sédimentaires)

C. ROCHES METAMORPHIQUES (Voir tableau no 3D)

a) Cours complémentaires

Agents de métamorphisme, types de métamorphisme (contact et régional seulement), une mention rapide de quelques minéraux indicateurs (chlorite, grenat et sillimanite), quelques textures métamorphiques (foliées et non foliées). Il est suggéré d'employer les cinq (5) roches suivantes pour les travaux de laboratoire:

marbres, quartzites, ardoises, schistes et gneiss. Le travail de laboratoire devrait mettre l'emphase sur la texture et non pas sur la nomenclature.

b) Cours de concentration

Agents de métamorphisme, nature des changements métamorphiques (textulaires et minéralogiques) types de métamorphisme (contact, régional et dynamique), exemples démontrant les changements textulaires et minéralogiques aux différents degrés de métamorphisme (schistes argileux - ardoise - schiste - gneiss).

Classification et identification des roches suivantes:

marbres, quartzites, ardoises, schistes, gneiss et phyllade.

ANALYSE		
APPLICATION		
COMPREHENSION		- IDENTIFICATION DE ROCHES METAMORPHIQUES - DEGRES DE METAMORPHISME - CHANGEMENTS TEXTULAIRES ET MINERALOGIQUES
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- CLASSIFICATION DES ROCHES METAMORPHIQUES - TEXTURES - TYPES DE METAMORPHISME - AGENTS DE METAMORPHISME

Tableau No 3D: Matériaux terrestres (roches métamorphiques)

3. FOSSILES

Aucun tableau n'a été préparé sur ce thème puisqu'il n'est pas conseillé au niveau des cours complémentaires. Pour les cours de concentration, il est recommandé de l'aborder très globalement.

a) Cours complémentaires

Nous ne voyons aucune raison valable de présenter les fossiles sauf pour donner une idée générale sur leurs utilités comme indicateurs de l'environnement des dépôts, comme outils pour la datation relative des roches sédimentaires et comme preuves de l'évolution de la vie pendant les temps géologiques. La paléontologie systématique n'est pas un thème pour les étudiants des cours complémentaires.

b) Cours de concentration

Types de conservation, utilités (indicateurs stratigraphiques, témoins de la vie passée, importance en géologie historique, évolution), nomenclature scientifique, classification, étude systématique des Phylums suivants: protozoaires, coelentérés, bryozoaires, brachiopodes, mollusques (pélécypode, gastéropode et céphalopode), arthropodes et échinodermes.

N.B.: L'identification des fossiles en laboratoire ne devrait pas dépasser le niveau de famille, le genre sera utilisé que lors de l'explication de l'évolution. Des exemples montrant des tendances évolutives progressives et régressives sont très utiles (v.g. trilobites, céphalopodes, dinosaures et le cheval).

IV LES PROCESSUS EXTERNES ET INTERNES

1. LES PROCESSUS EXTERNES (Voir tableau 4A)

a) Cours complémentaires

- Météoration ou altération physique
- Introduction à la météoration chimique
- Mouvements de masse, avec référence à des exemples précis
- Glaciers
- Eaux courantes
- Vent

b) Cours de concentration

- Météoration physique en insistant sur la formation de particules détritiques
- Météoration chimique avec emphase sur les réactions responsables, à partir des roches ignées, de la formation des sédiments et du matériau de cimentation
- Mouvements de masses: nous recommandons que les étudiants en sciences étudient quelques cas de glissements et de coulées d'argiles, et qu'ils découvrent d'eux-mêmes les causes qui ont amené le mouvement
- Les glaciers et en particulier les glaciers continentaux (inlandsis) du Pléistocène en Amérique du Nord
- Les eaux courantes et les rivières avec leurs dépôts alluvionnaires
- Le vent et les dunes de sable

ANALYSE		- MOUVEMENTS EN MASSE
APPLICATION		- METEORATION CHIMIQUE - MOUVEMENTS EN MASSE
COMPREHENSION		- METEORATION CHIMIQUE
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- VENT - EAUX COURANTES - GLACIERS - METEORATION PHYSIQUE

Tableau No 4A: Processus externes

2. LES PROCESSUS INTERNES (Voir tableau 4B)

a) Cours complémentaires

Aucune étude détaillée et systématique des processus internes n'est recommandée pour les étudiants hors de la concentration "sciences". Il serait utile de ne donner à ces étudiants qu'un aperçu de ces processus et de leurs interactions avec les processus externes. Ce que nous recommandons ici pour ces étudiants, c'est de comprendre comment les deux processus vont de pair pour façonner la surface de la terre car, après avoir étudié la météoration et l'érosion, l'étudiant peut avoir la fausse impression qu'il ne resterait plus de continents sur la terre après une longue période de météoration et d'érosion. Il est donc essentiel qu'il reconnaisse l'existence de forces sous la surface pour parer aux effets des processus de surface.

b) Cours de concentration

Sont recommandés les thèmes suivants:

- Les évidences de déformation de la croûte terrestre
- Les failles
- Les plis
- Les discordances
- L'orogénèse
- La tectonique des plaques

ANALYSE		
APPLICATION		- TECTONIQUE DES PLAQUES
COMPREHENSION		- OROGENESE - DISCORDANCES - PLIS - FAILLES
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- EVIDENCE DE LA DEFORMATION DE LA CROUTE - INTERACTION ENTRE LES PROCESSUS EXTERNES ET INTERNES

Tableau No 4B: Processus internes

V- L'HISTOIRE ET L'AGE DE LA TERRE (Voir tableau 5)

- 1) L'histoire et l'évolution de la terre (identique pour les deux groupes d'étudiants).
 - Les origines cosmiques (les différentes hypothèses de formation de l'univers).
 - La chaleur et l'histoire géothermique de la terre.
 - Les atmosphères de la terre.

- L'hydrosphère.
- Une hypothèse de l'origine de la vie.
- L'oxygène et l'évolution.
- 2) L'âge de la terre (identique pour les deux groupes sauf les thèmes traitant de radio-activité et de corrélation).
- Détermination de l'âge relatif (incluant la corrélation en utilisant les fossiles).
- Détermination de l'âge absolu.
- L'échelle des temps géologiques.

ANALYSE	
APPLICATION	
COMPREHENSION	- CORRELATION - ECHELLE DES TEMPS GEOLOGIQUES - DETERMINATION DE L'AGE ABSOLU - DETERMINATION DE L'AGE RELATIF
ACQUISITION DES CONNAISSANCES	- DETERMINATION DE L'AGE RELATIF - ORIGINE DE LA VIE, OXYGENE ET EVOLUTION - ATMOSPHERE ET HYDROSPHERE DE LA TERRE - HISTOIRE GEOTHERMIQUE DE LA TERRE - HYPOTHESES DE L'UNIVERS

Tableau No 5: Histoire et âge de la terre.

VI- LA STRUCTURE DE LA TERRE (Voir tableau 6)

- a) Cours complémentaires
 - La structure actuelle (noyau, manteau et croûte).

- Les données obtenues des plus vieilles roches.
- Les données obtenues des plus vieux fossiles.
- b) Cours de concentration
 - La structure actuelle (distribution de la densité: noyau, manteau et croûte).
 - Les tremblements de terre (une approche élémentaire de la sismologie).
 - Le champ magnétique de la terre et son origine.
 - Les océans et les continents.
 - La "dérive des continents" (un modèle simple).

ANALYSE		
APPLICATION		- DERIVE DES CONTINENTS - SEISMES
COMPREHENSION		- DERIVE DES CONTINENTS - SEISMES - DISTRIBUTION DES DENSITES - CHAMP MAGNETIQUE TERRESTRE
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- OCEANS ET CONTINENTS - DONNEES DES PLUS VIEUX FOSSILES - DONNEES DES PLUS VIEILLES ROCHES - NOYAU, MANTEAU, CROUTE

Tableau No 6: Structure de la terre

VII— L'EVOLUTION (Voir tableau 7)

(Seulement pour les étudiants des concentrations Sciences).

1) L'évolution physique

L'objectif principal de ce thème est de montrer

à l'étudiant comment la terre a changé au cours des temps depuis les débuts jusqu'à nos jours. Une introduction aux principes et aux moyens techniques de la paléogéographie et de la corrélation y sera faite. Sera discutée également la paléogéographie des Eres précambrienne, paléozoïque, mésozoïque et cénozoïque. Nous recommandons de voir la géologie historique de l'Amérique du Nord et plus particulièrement l'histoire des Appalaches.

2) L'évolution biologique

Au niveau collégial, l'histoire de la vie sur la terre sera naturellement mieux étudiée et comprise après une introduction à la paléontologie. Y sera également discutée l'évolution de la vie pendant les différentes périodes géologiques. L'ensemble de cette étude tiendra compte de l'importance du milieu océanographique.

ANALYSE		
APPLICATION		
COMPREHENSION		- EVOLUTION DE LA VIE (DU CAMBRIEN AU RECENT) - HISTOIRE DES APPALACHES - CORRELATION
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- EVOLUTION DE LA VIE (DU CAMBRIEN AU RECENT) - PALEOGEOGRAPHIE DE L'AMERIQUE DU NORD - CORRELATION - PRINCIPES ET MOYENS TECHNIQUES DE LA PALEOGEOGRAPHIE

Tableau No 7: Evolution (physique et biologique)

VIII-LES RESSOURCES TERRESTRES (Tableau 8)

(Seulement pour les étudiants des concentrations "Sciences").

L'objectif principal est que l'étudiant réalise la portée de notre dépendance sur les ressources terrestres; virtuellement, tout ce que nous voyons autour de nous, chaque bouchée que nous mangeons, et chaque bouffée d'air que nous respirons viennent de la terre. Nous devrions mettre l'accent sur certains points importants tels que:

- l'approvisionnement en minéraux économiques et en ressources énergétiques d'origine minérale est limitée et non-renouvelable;
- les richesses naturelles sont inégalement distribuées sur la terre ce qui entraîne qu'aucun pays ne peut être totalement auto-suffisant;
- l'extraction et la consommation des richesses naturelles au taux actuel est nuisible à l'environnement.

Après avoir élaboré ces points, une étude des ressources suivantes avec leurs distributions et méthodes d'extraction peut être entreprise:

- Ressources énergétiques
 - 1- Pétrole: formation, migration, accumulation, réservoirs géologiques, exploration et exploitation.
 - 2- Minéraux radioactifs: réactions nucléaires, réacteurs nucléaires, exploration, gestion des déchets nucléaires.

3- Energie hydro-électrique et géothermique.

- Ressources minérales

Etude de certaines ressources importantes, surtout celles exploitées au Canada et au Québec.

ANALYSE		- EXPLORATION
APPLICATION		- PRODUCTION - EXPLORATION
COMPREHENSION		- METHODES D'EXPLORATION: PETROLE ET MINERAUX - LES EFFETS DE LA CONSOMMATION SUR L'ENVIRONNEMENT
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- RESSOURCES MINERALES - RESSOURCES ENERGETIQUES - L'EPUISEMENT DES RICHESSES NATURELLES - LA NATURE LIMITEE DES RICHESSES NATURELLES

Tableau No 8: Ressources

IX- ENVIRONNEMENT (Tableau 9)

(Pour tous les cours)

L'objectif principal est d'étudier l'interaction entre l'homme et son milieu géologique, comment les processus géologiques affectent ou touchent l'homme, et comment l'homme agit en tant qu'agent géologique.

a) L'homme en tant qu'agent géologique:

- Erosion des sols
- Manipulation des eaux de surface

- Subsidence et affaissement de terrain
- Gestion des déchets.
- b) Risques géologiques et catastrophes:
 - Tremblements de terre (séismes)
 - Volcans
 - Glissements de terrain

ANALYSE		- GLISSEMENTS DE TERRAIN - SUBSIDENCE ET AFFAISSEMENT DE TERRAIN
APPLICATION		- SEISMES - VOLCANS
COMPREHENSION		- MANIPULATION DES EAUX DE SURFACE - EROSION
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- GESTION DES DECHETS - EROSION

Tableau No 9: Environnement

X- CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE (Tableau 10)

(Cours de concentration seulement)

L'objectif spécifique de cette section est de familiariser l'étudiant aux cartes géologiques les plus simples possibles, sans l'entraîner dans des structures complexes.

- Introduction aux cartes topographiques
- Courbes de niveau et coupes
- Direction et pendage
- Epaisseur verticale et épaisseur réelle d'une strate

- Strates horizontales et inclinées

ANALYSE		
APPLICATION		
COMPREHENSION		- STRATES HORIZONTALES ET INCLINEES - DESSIN DE COUPES
ACQUISITION DES CONNAISSANCES		- EPAISSEUR VERTICALE ET REELLE - DIRECTION ET PENDAGE - COURBES DE NIVEAU

Tableau No 10: Cartographie géologique

Le tableau suivant représente verticalement les dix thèmes et horizontalement les différents niveaux auxquels ils peuvent être enseignés, les deux niveaux supérieurs étant réservés à l'université.

On remarque que les étudiants des sciences étudient certains des différents thèmes jusqu'au quatrième niveau tandis que la plupart des thèmes sont enseignés seulement aux deux premiers niveaux aux étudiants hors de concentration scientifique.

LEGENDES science ————— non-science - - - - -		acquisition des connais- sances	compré- hension	applica- tion	analyse	synthèse	évaluation
méthodes scientifiques en géologie							
		- - - - -	- - - - -				
réalisations en géologie							
		- - - - -					
les matériaux terrestres:	minéraux						
	roches	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -
	fossiles						
les processus	externes	- - - - -	- - - - -	- - - - -			
	internes	- - - - -					
l'origine et l'âge de la terre							
		- - - - -					
la structure de la terre							
		- - - - -					
l'évolution de la terre							
		- - - - -					
les ressources de la terre							
		- - - - -					
environnement							
		- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -		
les cartes géologiques							
		- - - - -					

LES LABORATOIRES ET LES EXCURSIONS DANS
L'ENSEIGNEMENT DE LA GEOLOGIE GENERALE
AU NIVEAU COLLEGIAL

M. BRUNO LANDRY, Collège de Sherbrooke

Les laboratoires et les excursions font partie intégrante des cours de géologie générale au niveau collégial. Le présent texte constitue une compilation des activités des enseignants des collèges du Québec pour ces deux composantes de leur enseignement.

Pour réaliser cette synthèse, une enquête par la poste a été effectuée auprès de 22 enseignants qui représentent à toute fin pratique la totalité des collèges où un enseignement des sciences de la terre est assuré. Au total, 12 questionnaires sont revenus complétés assurant ainsi un taux de réponses satisfaisant.

Laboratoires

Les tableaux qui suivent présentent un résumé des principales activités faites en laboratoire. Il s'agit d'une compilation qui se veut représentative de l'enseignement de la majorité des enseignants tout en ayant une valeur plutôt qualitative que quantitative, sauf en ce qui a trait aux nombres d'heures consacrées à chaque activité. En effet, les exercices de laboratoire présentent une grande diversité laquelle est liée à la formation et à l'expérience de l'enseignant, de même qu'au matériel didactique dis-

GEOLOGIE GENERALE AU COLLEGIAT: LABORATOIRES

THEME	CONTENU	MATERIEL	TEMPS (HEURES)
MINERALOGIE	Identification de 20 à 30 minéraux. Silicates communs - sulfures - carbonates - oxydes - éléments natifs. Certains minéraux propres à la région. Expérience avec les minéraux fluorescents. Tests divers: flamme, acides, etc...	Collection MRN; Collection Ward's; Collection Hubbard; Echantillons en vrac non identifiés; Collections propres au Collège.	Varie de 2 à 9 heures
PETROLOGIE	Identification d'environ 30 roches. - Roches sédimentaires carbonatées et détritiques; - Roches ignées de la famille du granite et du gabbro; - Roches du métamorphisme régional (série des pélites). Etude au microscope polarisant ou par projection sur écran de la texture des roches.	Collection du MRN; Collection Ward's; Boîte de lames minces (2 de chaque famille de roches); Microscopes binoculaires et polarisants. Projecteur.	Varie de 3 à 8 heures
CARTES TOPOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES	Planimétrie et altimétrie; Coupes topographiques; Lectures d'une carte topographique; Notions de direction et pendage; Types de structure; Evolution d'un relief jurassien (1 enseignant). Calcul de l'épaisseur des strates; Méthode des 3 points	Cartes topographiques et géologiques régionales; Cartes de la Gaspésie; Volume de Bennison G.M.	4 heures

GEOLOGIE GENERALE AU COLLEGIAL: LABORATOIRES (SUITE)

THEME	CONTENU	MATERIEL	TEMPS (HEURES)
CRISTALLOGRAPHIE	Molécules de base en 3 dimensions; Indices de Miller (vue succincte); Les 7 systèmes cristallins holoèdres et leur symétrie; Projection stéréographique; Définitions de base; Maille et réseau cristallin; Mâcle et clivage.	Modèles en bois de 5-10 cm; Croissance de cristaux à partir du thymol et d'une solution NaCl.	2 à 5 heures
COSMOLOGIE	Construction à l'échelle du système solaire; Relief de la Lune et de Mars; La terre dans l'espace.	Modèle de galaxie Système solaire - sphère Céleste; Diapositives sur l'univers; Programme d'ordinateur; Carte des reliefs de Mars et de la Lune.	2 heures
PHOTOGEOLOGIE	Stéréogrammes dans un volume; Photos aériennes de différentes régions du Québec; Formes fluvio-glaciaires dans les Laurentides (l'enseignant).	Stéréoscopes de poches " Wild ST-4	2 à 4 heures
GÉOPHYSIQUE	Etude de séismogrammes; Localisation d'un épicentre; Calcul de l'énergie produite par un séisme.	Séismogrammes; Données des séismes.	2 heures

ponible. Ainsi, certains collèges ayant profité des années de "vaches grasses" du début de la décennie actuelle, sont particulièrement bien pourvus en équipements (microscopes polarisants, binoculaires, scies), en collections (pour vitrines et exercices) et en accessoires de toutes sortes. D'autres, par contre, sont restreints aux seules collections du Ministère des Richesses naturelles.

La majeure partie du temps des laboratoires est consacrée à la minéralogie et à la pétrologie. Une bonne connaissance des matériaux terrestres s'avère essentielle dans la compréhension des notions de base de la géologie. Elle constitue l'alphabet avec lequel l'élève peut poursuivre son apprentissage par la maîtrise de concepts plus abstraits. En règle générale, les enseignants s'en tiennent à une étude mégascopique des minéraux et signalent, au passage, leur importance économique. En pétrologie, quelques enseignants considèrent essentiel l'utilisation du microscope polarisant dans l'examen des textures. En réalité, le simple fait pour l'élève de prendre conscience qu'il est possible de réaliser des lames minces de roches et de les examiner par transparence en lumière transmise ou polarisée s'avère déjà une information étonnante pour lui. Il faut bien sûr dépasser ce premier stade et expliquer la nature et l'origine des différents assemblages minéralogiques.

Le reste du temps de laboratoire est consacré à des travaux sur cartes topographiques et géologiques, à la cristallographie, à la cosmologie, à la photo-

géologie et à des exercices en géophysique (séismogrammes). Ces activités ne seront pas commentées, les tableaux étant suffisamment explicites.

Excursions

A notre connaissance il se fait régulièrement des excursions dans au moins une dizaine de collèges. En moyenne, les enseignants prévoient une sortie dans le cadre de chacun de leur cours, bien que certains en réalisent jusqu'à trois. Des contraintes budgétaires et d'horaire rendent difficile la réalisation d'un plus grand nombre d'activités-terrain.

Les objectifs visés et énoncés par les enseignants peuvent se résumer ainsi:

- replacer les phénomènes étudiés en classe dans leur environnement.
- concrétiser l'enseignement théorique.
- présenter à l'élève l'histoire géologique de sa région.
- débuter une collection de roches et de minéraux.

En dépit des contraintes nombreuses qu'impliquent leur organisation, les activités-terrain devraient faire partie intégrante du cours de géologie générale au collégial. Ne serait-ce qu'à cause de l'intérêt qu'elles présentent pour les étudiants, de la motivation qu'elles contribuent à augmenter, il faudrait les favoriser davantage. Leur intérêt purement didactique est aussi à considérer: bien souvent, ce sera la première occasion qu'aura un jeune de 18 ans de faire une observation détaillée d'un phénomène naturel et d'essayer ensuite d'en faire une interprétation cohérente. Cette démarche scientifique fonda-

mentale que l'on escamote de plus en plus dans l'enseignement demeure le fondement de l'apprentissage des sciences de la terre. Il apparaît important de signaler aux élèves que les réponses à des questions d'ordre général se trouvent souvent dans l'infiniment petit, comme le démontre la micro-tectonique.

Pour être profitable, les objectifs d'une excursion au niveau collégial doivent être bien définis par le professeur et surtout bien compris par l'élève. Il faut aider ce dernier à observer et à cette fin, lui préparer un livret-guide comportant quelques explications en rapport avec les affleurements mais surtout une série d'interrogations, d'observations, de croquis à réaliser sur le terrain même. Il faut éviter de fournir des réponses toutes faites, mais l'élève doit revenir avec les éléments lui permettant de comprendre les phénomènes géologiques; il doit rentrer avec un certain bagage de renseignements résultant de ses propres observations et non pas issues des seuls efforts de l'enseignant.

Les sites à explorer ne manquent pas. La plupart du temps, les enseignants prévoient des circuits courts, d'une demi-journée ou d'une journée au maximum et ils demeurent dans les limites de la région immédiate du collège. Toutefois, quelques-uns planifient des visites à l'extérieur du cadre régional dans le but d'atteindre des objectifs bien spécifiques. Citons des visites déjà faites au mont St-Hilaire, à Asbestos, au mont Royal, au musée des sciences naturelles à Ottawa et au musée Redpath de McGill.

Finalement, signalons un certain nombre d'activités-terrain résultant de l'initiative d'enseignants des collèges. Il y eut tout d'abord la "période gaspésienne". Au début des années 70, Etienne Martin du collège d'Alma commençait avec ses étudiants une série de séjours annuels, d'une durée d'une semaine, au printemps, consacrés à la découverte de la géologie de Gaspé et de Percé. En 1974, un véritable happening géologique avait lieu à cet endroit, regroupant plus de 75 personnes (étudiants et enseignants) venues de plusieurs collèges du Québec.

De là penser à franchir les frontières, il n'y avait qu'un pas. En 1976, je prends l'initiative d'organiser un stage en France en collaboration avec l'Office franco-québécois de la jeunesse. Ce stage se réalise, les membres du groupe sont des enseignants des collèges, des professionnels du gouvernement et de l'entreprise privée, des étudiants gradués. Depuis ce premier stage, couronné de succès, deux groupes de Français sont venus en terre québécoise et l'automne dernier, un second groupe du Québec se rendait en France. Mentionnons enfin, qu'au printemps 1978, un groupe du Lac St-Jean vient explorer le SE du Québec. Ils en profitent pour découvrir le volcanisme jadis sous-marin de St-Daniel et se rendent jusqu'à Asbestos et Sherbrooke.

Ce sont là les manifestations de l'activité-terrain des enseignants de géologie des collèges. On y retrouve un dynamisme très grand qui, en dépit de difficultés de toutes sortes, réussit à se manifester concrètement, ... quelquefois.

LE COURS DE GEOLOGIE GENERALE

A L'UNIVERSITE CONCORDIA

M. A. DELAND, Université Concordia

Introduction

En offrant le cours de géologie générale à l'Université Concordia, nous devons faire face à quelques situations ou difficultés qui se retrouvent à différents degrés dans les autres universités de la province. Ces problèmes communs sont:

- les étudiants qui en grande majorité n'ont pas suivi le cours de géologie générale au cégep;
- la clientèle très diversifiée et dont l'intérêt pour la géologie est très variable;
- les élèves qui prennent le cours de géologie générale soit comme cours obligatoire soit comme cours facultatif.

La langue est sans doute différente de celle qu'on utilise dans les universités francophones, mais la langue en soi, ne change rien à la nature de notre cours. Les élèves évidemment ne se plaignent pas d'avoir à se servir d'un manuel en langue anglaise mais ils trouvent que ces manuels sont trop "américanisés" et ne renferment pas suffisamment d'exemples canadiens.

Ce qui est peut-être plus caractéristique de notre cours de géologie générale à Concordia c'est:

- que le cours doit être dans deux facultés différentes;
- que le cours est offert sur deux campus qui, il y a quelques années seulement, n'appartenaient pas à la même université;
- l'importance que l'on accorde aux cours du soir.

La clientèle du cours de géologie générale

La très grande majorité des étudiants qui nous arrivent chaque année n'ont pas encore suivi le cours de géologie générale. Pour illustrer cette situation prenons comme exemple un groupe de 300 élèves qui s'enregistrent pour les cours de géologie générale. De ce nombre, 200 suivent le cours en tant que cours facultatif, les autres 100 comme cours obligatoire. En plus de ce total de 300, quelques rares élèves environ une quinzaine tout au plus vingt, qui devraient suivre le cours obligatoirement seront exemptés ayant déjà terminé le cours au niveau du cégep ou à l'étranger. Il se peut qu'un si faible pourcentage ne représente pas la réalité dans les autres universités. Je crois par exemple qu'à Chicoutimi la situation est passablement différente.

Les étudiants ont un intérêt très variable pour le cours de géologie générale; on peut les diviser en cinq groupes.

Groupe 1. Quelques élèves ont déjà pris la décision de devenir des géologues professionnels et poursuivront un programme en géologie avec spécialisation ou avec majeur. Pour ceux-là, le cours est obligatoire à moins d'avoir déjà complété le cours au cégep.

Groupe 2. D'autres poursuivent des études en sciences pures tout en se spécialisant dans une discipline autre que la géologie. Ces élèves voudront suivre le cours de géologie générale comme cours facultatif connexe. Ils y trouveront un sujet interdisciplinaire relié de près à leurs études.

Groupe 3. Pour d'autres étudiants qui entrent dans des programmes de sciences appliquées un cours spécifique de géologie est obligatoire dans l'option génie civil et facultatif connexe dans les autres options. L'intérêt de tous ces étudiants pour le cours de géologie générale est très variable. Quelques élèves diront que ce cours ne leur est pas d'une grande utilité et ne les intéresse pas. D'autres diront que ce cours obligatoire leur convient et leur plaît beaucoup. Pour ceux qui le suivent comme cours facultatif connexe, l'intérêt est de bon à passable.

Groupe 4. Un autre groupe d'étudiants, surtout ceux qui sont dans des programmes de sciences humaines, voudront prendre un cours de géologie générale pour parfaire leur éducation et mieux connaître notre planète et son fonctionnement. Ils prendront ce cours comme cours facultatif de la même façon qu'ils prendront un cours de littérature ou de musique. Ces élèves sont en général très intéressés par le cours de géologie générale et son aspect multidisciplinaire.

Groupe 5. Parmi les élèves qui prendront le cours de géologie comme cours facultatif, quelques-uns le feront strictement pour compléter leur horaire et parce que le cours de géologie s'adonne à bien boucher un trou.

Il va sans dire que cette division des étudiants en cinq groupes différents est arbitraire mais elle décrit quand même une situation assez juste de notre clientèle et de son intérêt pour le cours de géologie générale.

Durant les deux semaines qui suivent le début des trimestres les élèves peuvent effectuer des changements dans leurs choix de cours. Et à chaque trimestre on voit un certain pourcentage d'élèves, à peu près 10% ou 15% (parmi ceux qui prennent le cours comme cours facultatif), changer de cours. On peut expliquer ces changements en supposant que l'élève s'était fait une idée du cours et que celle-ci ne correspond pas à la réalité, que la somme de travail demandé est trop grande, que le niveau du cours est trop bas ou que le professeur avec toutes ses manies n'est pas supportable, etc. Il y a aussi les élèves qui s'enregistrent en retard après avoir laissé un autre cours. Ces élèves de dernière heure ne sont pas parmi les plus intéressés ni les plus motivés.

Nature du cours de géologie générale

Comment faut-il donner le cours de géologie générale à une clientèle si diversifiée et dont l'intérêt est si variable? Un des défis qu'il nous faut relever est certes celui de créer de l'intérêt chez les élèves qui n'en ont pas ou qui en ont peu et de garder et d'augmenter l'intérêt chez ceux qui en ont déjà.

Quelle devrait être la nature du cours de géologie générale? Le sujet est si vaste et couvre tellement d'aspects différents qu'il nous faut choisir ce qu'on

étudiera durant les 13 semaines du trimestre. Quels sont les sujets qu'on mettra en évidence et quels sont ceux qui seront escamotés? La gamme des sujets a été grandement augmentée au cours des dernières années. De nouveaux chapitres comme la géologie des planètes, la dynamique de la lithosphère, les sources d'énergie, la géophysique, la géochimie, etc. se sont ajoutés aux chapitres qu'on dit traditionnels. Ces autres chapitres comme la géomorphologie, la sédimentation, la stratigraphie, les minéraux, les roches, les volcans, etc. demeurent néanmoins très importants dans un premier cours de géologie générale et on ne peut pas se permettre de les mettre complètement de côté.

L'aspect humain de la géologie comprenant l'exploitation des ressources non renouvelables, les sources d'énergie, l'influence de l'homme sur son environnement doit aussi être souligné. Les périodes de laboratoires, les excursions sur le terrain, la solution de problèmes sont aussi nécessaires à un premier cours de géologie générale.

Les divers chapitres de la géologie générale peuvent être étudiés de diverses façons en utilisant soit la méthode descriptive, soit la méthode analytique qui fait appel aux principes de physique et de chimie. Par exemple, en étudiant la géologie structurale on peut mettre l'accent d'une part sur la description des diverses structures elles-mêmes ou d'autre part sur la mécanique de déformation des solides. On peut aussi étudier certains chapitres

en utilisant la méthode inductive tandis que d'autres chapitres seront mieux étudiés par la méthode déductive. Pour un premier cours de géologie générale qui s'adresse à de futurs géologues, un mélange de ces diverses méthodes est sans doute l'idéal.

Les cours de géologie à l'Université Concordia

Nous offrons à l'Université Concordia quatre cours différents, dont trois s'adressent aux étudiants qui ne sont pas dans un programme de géologie. Ces cours sont donc considérés comme "cours de service". L'autre cours est pour les géologues.

Durant la période d'inscription, l'élève, selon l'option qu'il a choisie, sera dirigé vers le cours qui lui convient. En quelques occasions, l'horaire de ses cours pourra modifier son choix.

Les quatre cours offerts, qui sont tous des cours de géologie physique, sont les suivants:

1. INTRODUCTORY GEOLOGY (Géol. N215; faculté Arts & Sciences; Campus S.G.W.; 3 crédits). Le cours de géologie générale est un cours d'un trimestre avec 3 heures de cours théorique et 3 heures de laboratoire par semaine. Ce cours s'adresse surtout aux élèves qui veulent devenir géologues professionnels ou à ceux qui sont en sciences pures. D'autres élèves comme, par exemple, ceux qui sont en sciences humaines prendront aussi ce cours même s'ils n'ont pas la même préparation scientifique. Ce cours fait appel à l'aspect analytique et quantitatif et aussi comporte un aspect descriptif.
2. GEOLOGY (Civi 231; faculté des Sciences Appliquées; campus S.G.W.; 2.75 crédits). Ce cours donné par le

département est un cours d'un trimestre avec 2 heures de cours théorique à toutes les semaines et une période de laboratoire de 3 heures à toutes les deux semaines. Ce cours est obligatoire pour tous les élèves dans l'option génie civil et facultatif pour les élèves dans les autres options de génie. Le cours ne s'adresse pas aux élèves de la faculté Arts et Sciences. Les élèves qui suivent ce cours ont tous reçu la préparation scientifique donnée dans les cégeps.

3. PHYSICAL GEOLOGY (Géol. 201; faculté Arts & Sciences; campus Loyola; 3 crédits). Ce cours est un cours d'un trimestre de 3 heures de cours théorique par semaine et sans laboratoire. Le cours s'adresse surtout aux élèves en sciences humaines qui cherchent à obtenir un B.A. et qui veulent connaître davantage notre planète. Bien souvent, les élèves n'ont pas de préparation scientifique et cherchent un cours qui a une bonne partie d'éléments descriptifs. L'aspect quantitatif de la géologie n'est pas mis en évidence.

4. INTRODUCTORY LABORATORY COURSE IN GEOLOGY (Géol. 203; faculté Arts & Sciences; campus Loyola; 3 crédits). Ce cours consiste en périodes de laboratoires seulement à raison de 3 heures par semaine qui s'échelonnent sur deux trimestres. Encore ici, il s'agit d'un cours qui s'adresse aux étudiants qui sont surtout dans un programme de B.A. Ce cours n'est pas recommandé aux élèves qui sont dans les programmes de géologie.

Pourquoi offrir quatre cours au lieu d'un seul?

Les raisons qui expliquent ou pourraient expliquer pourquoi nous offrons quatre cours au lieu d'un seul sont les suivantes:

1. Tout d'abord en offrant quatre cours, nous désirons satisfaire le plus grand nombre d'élèves possible. Etant donné la clientèle diversifiée nous croyons qu'un seul cours uniforme pour tous ne serait pas de nature à conserver l'intérêt chez chacun des élèves. Ainsi plusieurs élèves qui n'ont pas la préparation scientifique auraient de la difficulté à suivre certains aspects d'un cours quantitatif et rigoureux. De même les élèves qui ont une bonne base scientifique seraient désappointés par un cours trop descriptif.
2. Le cours offert par le département de géologie aux élèves de sciences appliquées (Civi 231) est un cours de service qui comporte des exigences très particulières quant au contenu du cours, son horaire et ses heures de contact. Ce cours ne peut être combiné à un autre à moins d'en changer les exigences. Le cours de géologie sans laboratoire (Géol. 201) est aussi un autre cours de service qui lui s'adresse surtout aux élèves en sciences humaines. Bien qu'il se conforme à l'horaire de la faculté, il s'adresse à un groupe d'élèves particulier. Son aspect plutôt descriptif nous empêche de le combine avec un autre cours. Ce cours connaît beaucoup de succès et on croit qu'en le fusionnant à un autre, on y perdrait une bonne partie de nos élèves.
3. L'Université Concordia comprend deux campus qui sont à plus de sept km l'un de l'autre. Même si un

service de transport privé existe, il ne permet pas un déplacement très rapide et a des inconvénients. Les deux départements de géologie sont maintenant fusionnés en un seul mais ceci ne veut pas dire que tous les cours sont fusionnés. Pour l'instant presque tous les cours de 3ième et 2ième sont fusionnés et ne sont offerts qu'une fois, surtout sur le campus Loyola, mais les cours de 1ère années se donnent encore sur les deux campus. Durant l'année 1978-79, deux des cours de géologie générale ont été offerts sur le campus S.G.W. et les deux autres sur le campus Loyola.

4. Les heures de contact pour les quatre cours peuvent varier d'un maximum de 6 heures à un minimum de 2 heures par semaine. Le campus S.G.W. a toujours donné beaucoup d'importance aux cours du soir. Pour ces cours, les heures de contact sont réduites d'un tiers. Pour les cours d'été, il y a aussi réduction d'un tiers des heures de contact bien que plusieurs excursions sur le terrain durant les fins de semaines compensent pour cette réduction. Lorsque le contenu d'un cours doit être donné en 4 heures au lieu de 6 heures il nous faut souvent changer la méthode pédagogique. On trouve aussi plus facile d'offrir le soir le cours sans laboratoire plutôt que le cours avec périodes de laboratoire.

A l'Université Concordia, on demande une norme de 45 heures de travail pour chaque crédit. Lorsqu'un cours est offert le soir ou l'été, la pondération doit être ajustée et l'on s'attend à ce que l'élève fasse plus de travail individuel soit à la bibliothèque

soit à la maison.

Quelques expériences

Passons maintenant à quelques expériences vécues au cours des dernières années.

Le cours Géol. 203 formé de périodes de laboratoire seulement a été mis à l'essai à Loyola au cours des dernières années. Il devait servir à compléter le cours théorique sans laboratoire (Géol. 201) donné sur le même campus. Ce cours de laboratoire seulement n'a pas été un succès ne réussissant pas à attirer un nombre suffisant d'élèves. On croit que les élèves qui doivent faire des travaux de laboratoire durant deux trimestres (26 périodes de 3 heures de laboratoire) pour obtenir 3 crédits ne sont pas tellement attirés par ce cours alors que pour le même nombre d'heures de contact, ils peuvent obtenir 6 crédits ailleurs. Le cours Géol. 203 ne sera pas offert l'an prochain.

Il y a quelques années, on a essayé de combiner à S.G.W. les élèves de Géol. 215 avec les élèves du Civi 231, sans doute dans le but d'économiser les énergies et le temps du professeur. Il s'agissait de deux cours qui débutaient en janvier et s'adressaient aux nouveaux arrivants du 2ième trimestre. On réunissait alors une cinquantaine d'élèves en Civi 231 et une vingtaine en Géol. 215. Voici quelques problèmes que cette expérience nous a apportés:

- Les deux cours devaient se donner dans deux salles différentes de 50 sièges chacune et aucune

des deux salles n'était suffisamment grande pour recevoir les deux groupes ensemble. Une vingtaine d'élèves devaient donc rester debout. Il faut être des plus motivés pour accepter une telle situation. L'administration n'a pas réussi au cours de tout le trimestre à nous trouver un local de 100 sièges. Certains élèves, avec raison d'ailleurs, ont refusé de continuer et ont abandonné le cours.

-Le choix d'un manuel n'était pas le même pour les deux groupes d'élèves.

-Les heures de contact n'étaient pas les mêmes: 6 heures/semaine pour le Géol. 215 et $3\frac{1}{2}$ heures/semaine pour le Civi 231.

-L'horaire des examens de fin d'année prévoyait deux journées différentes pour deux examens.

-Les élèves de sciences pures étaient dénombrés dans une proportion de 2 à 1. Ils se sont vite sentis submergés par l'autre groupe, non seulement plus nombreux, mais surtout plus bruyant.

Cette expérience a été désastreuse et on ne l'a jamais répétée par la suite.

Il y a à l'Université Concordia certaines difficultés administratives à transférer soit des crédits soit des cours d'une faculté à une autre. Ainsi nous serions prêts dans certains cas à recommander à nos élèves de sciences pures de remplacer le Géol. 215 par le Civi 231 mais la faculté des Sciences Appliquées n'admet pas d'élèves en sciences pures dans son cours.

Conclusion

Dès l'an prochain, le cours Géol. 203, cours de laboratoire seulement sera discontinué et ainsi le nombre de cours passera de 4 à 3. Des trois cours qui demeureront, deux d'entre eux sont des cours de service et seront maintenus pour satisfaire les exigences d'une faculté et la demande d'un bon groupe d'élèves. L'autre cours est essentiel à nos programmes de géologie et est important aux autres disciplines des sciences pures. On pourrait réduire encore davantage et passer de 3 cours à 2 en éliminant le cours Géol. 201 mais il est certain que ceci nous ferait perdre un bon groupe d'élèves.

La géologie est offerte et continuera d'être offerte sur les deux campus et ceci implique une certaine duplication et une certaine diversification. Les deux campus ont tous les deux une histoire de petites classes où la proportion élèves/professeur n'est pas trop élevée facilitant ainsi les contacts. Des compressions budgétaires nous forceront peut-être à fusionner. Le département aimerait éviter de grouper 200 ou 300 élèves dans une même salle. Nous voulons maintenir le nombre d'élèves dans une même salle à un niveau raisonnable; ceci dans le but de favoriser le contact, de susciter et soutenir l'intérêt des élèves pour la géologie.

En conclusion, le département souhaiterait que le cours de géologie générale devienne un cours obligatoire au programme de sciences dans les cégeps, car cela solutionnerait plusieurs de nos problèmes. Nous sommes cependant assez réalistes pour voir qu'il ne

s'agit peut-être là que d'un vœu à peu près irréalisable. De plus, le département préférerait combiner tous les cours de géologie générale en un seul. Encore ici, cette idée est très attrayante pour les professeurs mais peut-être pas pour tous les élèves. Chez nous, à cause de ces contraintes, un seul cours n'est pas une solution pratique à nos problèmes. Il semble donc que les trois cours que nous offrirons l'an prochain pour l'année académique 1979-80 demeureront pour quelques années encore.

LA GEOLOGIE GENERALE AL'UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

MM. J.L. CATY ET A. NAGY,
Université du Québec à Chicoutimi

"J'ai découvert que la géologie est une science qui a un côté artistique. Il y a une part d'art dans cette science, une part d'interprétation et d'idées personnelles. Ce n'est pas un processus mathématique qui vous conduit obligatoirement à la réponse.

Je m'aperçus aussi qu'apprendre la géologie, c'est comme apprendre une langue étrangère. Au début, vous apprenez à traduire mot à mot, mais ensuite vous apprenez à penser dans cette langue. Et c'est alors que vous la possédez vraiment".

*L'astronaute David R. Scott,
Commandant de la Mission Apollo 15.*

I- LA GEOLOGIE GENERALE A L'UQAC: un cours de service

Suite à la création de l'Université du Québec en décembre 1968, l'unité constituante de Chicoutimi recevait ses lettres patentes dès le mois de juin 1969, et commençait à donner de l'enseignement en septembre de la même année. Depuis, l'Université offre régulièrement un cours de géologie générale.

L'Université du Québec à Chicoutimi a été fondée à partir du regroupement d'institutions déjà existantes: l'Ecole de génie, l'Ecole de commerce, le Centre de formation des maîtres et le grand Séminaire de Chicoutimi. Dans le cadre des programmes offerts par l'Ecole de génie, affiliée à l'Ecole Polytechnique de Montréal, l'enseignement des bases de la géologie existait déjà, tels les cours de géologie générale I et II, communs aux programmes de génie dont les premières années étaient dispensées à Chicoutimi. Au Centre de formation des maîtres, quelques notions géologiques pouvaient être évoquées aux cours d'activités pédagogiques relatives aux sciences naturelles.

Après une période de transition d'une session, le Département des sciences pures et appliquées (auquel étaient rattachés les professeurs des sciences de la terre, bien que les programmes de géologie n'ont vu le jour officiellement qu'en septembre 1970) proposait le cours nouvellement défini, propre à l'U.Q.A.C. Dès lors, ce cours s'adressait à des étudiants des différentes disciplines des sciences exactes ou humaines, mais il n'a jamais été obligatoire dans aucun

programme. Les responsables des programmes de baccalauréat en géologie et en génie géologique ont toujours considéré qu'un tel cours d'initiation, de niveau universitaire, pour les étudiants de ces programmes n'était pas indispensable. Il convient néanmoins de souligner que cette considération doit être comprise avec nuances, en tenant compte notamment de la formation pré-universitaire des étudiants.

Les responsables des autres secteurs étaient, et sont toujours, du même avis. Ce qui selon nous est fort discutable. En effet, comment un programme non scientifique peut-il se passer d'un éventuel complément général en géologie sachant que les étudiants des profils pré-universitaires non scientifiques ont encore moins que leurs collègues des sciences pures et appliquées la possibilité d'avoir un cours de géologie générale ou toute autre initiation avant leur inscription à l'université? Que dire de la position des géographes qui ont préféré délaisser la géologie générale au profit de leurs propres cours de géomorphologie, qui permettent, nous l'assurent-ils, d'aborder avantageusement les aspects géoscientifiques de leur formation?

Malgré tout, des groupes nombreux provenant surtout des modules de géographie et des sciences de l'éducation suivaient le cours les premières années. Par la suite, une diminution importante de la clientèle s'était fait sentir à cause de la décision du module de géographie de ne plus recommander ce cours.

La composition de la clientèle ainsi réduite

était formée de quelques géographes encore, de futurs enseignants, de biologistes, de chimistes et d'étudiants en certificat d'environnement. Plus rarement, des étudiants des sciences économiques et administratives s'inscrivaient au cours. Il est vrai que la situation particulière qui prévaut dans les collèges de la région du Saguenay-Lac-St-Jean, où l'enseignement de la géologie est proportionnellement le plus développé à l'échelle provinciale, rend moins nécessaire l'initiation au niveau universitaire.

Ainsi, l'Université du Québec à Chicoutimi a développé un enseignement de service en géologie générale dont les objectifs et raison d'être, à première vue, ne se distinguent pas de ceux des cours semblables dispensés dans les autres universités du Québec. Cependant, consciente des besoins régionaux, l'université périphérique a su donner à cette activité pédagogique un rôle de première importance dans la promotion de l'enseignement des sciences de la terre au niveau secondaire.

II- OPERATION SCIENCES DE LA TERRE DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE: Un exemple d'application spécifique du cours de géologie générale.

Dès les premières années de son fonctionnement, le Module des sciences de la terre avait établi de nombreux contacts avec le milieu scolaire et collégial de la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Par des conférences de vulgarisation, des excursions géologiques, ainsi que par une participation active à divers événements à caractère culturel et scientifique, tels

les expo-sciences, les professeurs du module ont rapidement réalisé un réseau de contacts à travers les commissions scolaires et les collèges. Il fallait néanmoins structurer ces activités de façon à rentabiliser les efforts intéressants mais trop dispersés. Pour commencer, à plusieurs reprises des sessions d'études intensives ont été organisées en fin d'année scolaire pour les professeurs de secondaire, chargés d'enseigner l'écologie, la biologie ou la géographie. Ces sessions, d'une durée d'une semaine environ, pouvaient regrouper une trentaine d'enseignants provenant en général d'une commission scolaire à la fois. Bien que ressemblant à un cours de géologie générale, par le contenu et la nature des activités (cours magistraux, films, conférences, laboratoires et excursions) ces sessions intensives ne pouvaient pas être considérées comme les cours officiels correspondant à trois crédits. C'est ainsi que le cours de géologie générale a été intégré dans l'opération sciences de la terre, notamment dans l'expérience réalisée en 1972-73 en collaboration avec la Commission Scolaire Régionale Lapointe, Jonquière (cette activité fut rendue possible grâce à l'aide de M. Robert Bergeron, doyen des études avancées et de la recherche UQAC, M. Claude Rainville, coordonnateur des sciences physiques et M. Zoël Lemoine, coordonnateur de géographie de la C.S.R. Lapointe. NAGY, A. et DUBERGER, R. 1973, Une expérience d'introduction de la géologie dans l'enseignement secondaire. Communication au 41e Congrès de l'ACFAS, Montréal.)

L'objectif visé par cette expérience était la promotion de la géologie dans l'enseignement secondaire. En l'absence de cours exclusivement, voire en majeure partie géoscientifique, les points d'approche suivants étaient définis:

- 1- Evaluer les potentiels au niveau du corps professoral dans les disciplines susceptibles d'introduire et de développer des notions géologiques (géographie et biologie-écologie).
- 2- Encadrer les professeurs de ces disciplines par des cours, colloques, excursions et les aider dans leur enseignement.
- 3- Par l'expérience acquise, contribuer à la conception d'un manuel de géologie pour les élèves de niveau secondaire.

En effet, malgré de multiples recommandations (comme celles du rapport du Conseil des Sciences du Canada, 1970) l'enseignement des sciences de la terre dans les écoles secondaires du Québec était comme tel inexistant. D'ailleurs ce n'est que tout récemment que l'on a pu enfin voir des prises de position officielles en faveur de la géologie (L'école québécoise. Enoncé de politique et plan d'action. M.E.Q. 1979). Par contre, de façon indirecte, les sujets touchant les sciences de la terre étaient souvent abordés dans des cours de niveau secondaire: certains cours de géographie et de biologie-écologie comportent des chapitres dans lesquels des phénomènes géologiques sont évoqués. Leur traitement était malheureusement trop souvent superficiel, s'il n'était pas tout simplement escamoté, et ceci à cause de l'inexpérience

ou du manque de préparation des enseignants.

En faisant abstraction de la formation académique des professeurs, nous avons commencé à travailler avec une trentaine de maîtres de sept écoles enseignant la géographie ou la biologie-écologie au niveau du Secondaire II, de la Commission Scolaire de Jonquière. Au départ, les contacts étaient limités aux biologistes car l'absence de coordination entre les activités des professeurs des différentes disciplines nous a fait croire que les notions de géologie ne s'intégraient que dans les cours de biologie-écologie. Cependant, dès les premières activités communes, l'élargissement de la participation aux maîtres en géographie est apparu indispensable.

Quant à l'encadrement des professeurs, il fallait songer à un recyclage, et dans bien des cas à une initiation avant toute chose. Il était évident que ces maîtres présentaient des lacunes considérables dans le domaine des connaissances géologiques. Quelques professeurs possédaient un baccalauréat en géographie ou en biologie, mais ceux-ci étaient de rares exceptions, et même dans ces cas, les notions de géologie étaient vieilles et en grande partie oubliées.

Il s'agissait donc tout d'abord de stimuler l'intérêt des maîtres pour la géologie, et de leur enseigner les notions de base tout en les illustrant à l'aide d'exemples pratiques. C'est dans cette optique qu'une session d'études intensives a été organisée en juin 1972 (Annexe 1). Une telle

session comporte maints avantages: les maîtres du secondaire sont libérés de leurs tâches pédagogiques en ce temps de l'année. Ils sont plus disponibles, donc plus faciles à regrouper. Durant cette saison, les excursions géologiques sont aussi plus facilement réalisables et ce, dans des conditions météorologiques fort convenables. L'enseignement, qui consiste à passer des notions théoriques à l'observation des cas concrets est alors grandement facilité. Cependant, la contrainte du temps rend difficile et même impossible une évaluation objective du progrès des élèves. Le cours de géologie générale s'imposait donc, et fut effectivement offert durant l'hiver et le printemps de 1973.

En fait le cours était modifié quant à la durée et à la manière d'enseigner. Sans toucher au contenu, l'accent était systématiquement mis sur les aspects didactiques des sujets, avec des suggestions concrètes relatives aux exemples à utiliser avec les élèves du niveau secondaire. Le cours se terminant au début de juin, les excursions pouvaient donc être réalisées avant l'examen final.

Comme les sessions d'études intensives, ce cours fut dispensé par plusieurs professeurs du Module des sciences de la terre suivant les spécialités. Enfin, pour faciliter l'accès à ce cours, c'était les professeurs de l'Université qui se sont déplacés, les activités régulières se donnant le soir dans une école de la Commission scolaire. Une vingtaine de maîtres se sont inscrits régulièrement, mais plusieurs autres ont suivi le cours comme auditeurs libres.

III- CONTENU DU COURS: un enseignement sur mesure.

De façon globale, le contenu du cours de géologie générale de l'UQAC ne varie pas sensiblement d'une année à l'autre. Les thèmes abordés restent les mêmes, répondant ainsi à la vocation générale et de vulgarisation de ce cours (Annexe 2). Par contre, les sujets traités dans leurs détails et leur degré d'approfondissement, et surtout les méthodes pédagogiques subissent régulièrement des modifications, en vue d'une meilleure adaptation face aux exigences d'une clientèle variable.

Bien que le cours soit systématiquement basé sur les cas concrets de la géologie régionale et sur les grands concepts fondamentaux, la formation scientifique et les besoins particuliers des groupes d'étudiants peuvent modifier les objectifs spécifiques ainsi que les cheminements permettant de les atteindre. Comme il a été rapporté plus haut, le cours a pu servir d'instrument privilégié d'intervention auprès des enseignants des sciences naturelles et de géographie d'une commission scolaire, en vue de l'introduction des éléments de géologie dans les activités d'enseignement des écoles secondaires. La participation systématique de plusieurs professeurs à titre de spécialistes, aux cours magistraux, conférences ou excursions, a pour but également de mieux souligner certains thèmes majeurs en fonction de l'intérêt spécifique des étudiants présents.

Il est permis de croire qu'à la suite de l'énoncé de politique et plan d'action du Ministère de l'Éducation du Québec, le cours de géologie générale de l'UQAC,

à l'instar des cours semblables des autres universités, devienne l'activité universitaire la plus appropriée pouvant servir d'introduction au cycle de perfectionnement des maîtres. Compte tenu de l'expérience accumulée par le corps professoral et de la souplesse des cheminements didactiques développés, l'Université du Québec à Chicoutimi est prête, comme par le passé, à contribuer à l'implantation de la géologie dans les écoles du Québec.

ANNEXE 1

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

SESSION D'ETUDE EN GEOLOGIE

OFFERTE PAR LE MODULE DES SCIENCES DE LA TERRE AUX PROFESSEURS D'ECOLOGIE DE LA C.S.R. LAPOINTE

JUIN 1972

RESUME DU PROGRAMME

Lundi, 19 juin 1972- I. La Terre dans l'univers
(par Reynald Du Berger)

La planète Terre. Hypothèses sur l'origine du système solaire.

Éléments de séismologie. Instrumentation.

Ondes séismiques. Réflexions et réfractions.

Intensité et magnitude. Effets des tremblements de Terre.

Mécanismes. Intérieur de la Terre, tel que révélé par la séismologie. Discontinuités, composition des différentes zones.

Densités et mesures de la gravité, gravimètres.

Anomalies gravimétriques. Théorie de l'isostasie.

Géomagnétisme. Eléments du champ magnétique terrestre. Propriétés magnétiques des roches. Paléomagnétisme. Variation du champ magnétique.

Mardi, 20 juin 1972- II. Les grands mouvements et déformations de l'écorce terrestre (par Gérard Woussen)

Tectonique en plaques. Description et mécanismes.

Dérive des continents. Formation des chaînes de montagnes (présentation d'un film sur la dérive des continents).

III. Géologie structurale (par Denis W. Roy)

Géométrie des roches résultant de la formation et des déformations des roches.

Déformations cassantes: diaclases, failles.

Effets, classification, contraintes et mouvements.

Déformations plastiques: plis, schistosités.

Termes descriptifs. Aspects sur une carte.

Mercredi, 21 juin 1972- IV. Les mouvements de masse de la matière de surface (par Adam Nagy).

Facteurs des mouvements. Comportement des matériaux.

Mouvements rapides: glissements, coulées, éboulis.

Mouvements lents: fauchage, solifluxion, (présentation de diapositives et conférence sur la coulée d'argile de St-Jean-Vianney).

V. L'action géologique de l'eau (par Adam Nagy).

Les eaux souterraines. Origines. Perméabilité des roches. Roches imperméables et roches perméables. Circulation des eaux souterraines. Travail des eaux souterraines: actions mécaniques et actions chimiques.

Les eaux courantes. Origines. Ecoulement: régime d'écoulement. Vitesse, gradient, débit d'un cours d'eau. Transport: solution, suspension, cavitation. Description des traits d'un cours d'eau. Lacs, marécages. Notions de géologie marine.

Lundi, 26 juin 1972- VI. Les glaciers et les effets la glaciation (par Adam Nagy).

Formation des glaciers. Mouvements. Aspect général des glaciers. Transport, Différents types de glaciers. Erosion et morphologie glaciaires.

VII. Excursion géologique à Val-Jalbert (par Reynald Du Berger et Adam Nagy).

Mardi, 27 juin 1972- VIII. Minéralogie (par Adam Nagy).

A. Distribution des éléments dans l'écorce terrestre. Éléments de cristallographie. Systèmes cristallins. Formes cristallines. Structures atomiques et composition chimique. Propriétés découlant de la structure.

Caractères distinctifs des minéraux: éclat, couleur, transparence, dureté, ténacité, densité, clivage, formes, toucher, saveur, odeur, fluorescence, thermoluminescence, magnétisme, radioactivité, fusibilité.

Classification et étude descriptive: éléments natifs, sulfures, oxydes, halogénures, carbonates, sulfates, phosphates, silicates.

B. Laboratoire de minéralogie.

Mercredi, 28 juin 1972- IX. Pétrographie (par Adam Nagy).

A. Les roches ignées. Formation, mise en place, composition et classification. Texture. Les roches sédimentaires. Classification et origine. Roches détritiques et chimiques. Les roches métamorphiques. Dynamo et thermo-métamorphismes. Métamorphismes de contact et général.

B. Laboratoire de pétrographie.

Jeudi, 29 juin 1972- X. Notions de stratigraphie et paléontologie; géo-chronologie (par Reynald Du Berger).

Concept du temps en géologie: mesure du temps absolu et relatif. Principe de la superposition. Principe de corrélations. Colonne géologique. Subdivision

des temps géologiques. Notions de paléontologie. Fossilisation et importance des fossiles. Exemples régionaux.

XI. Excursion géologique à Chute aux Galets (par Reynald Du Berger et Adam Nagy).

ANNEXE 2

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI DEPARTEMENT DES SCIENCES APPLIQUEES MODULE DES SCIENCES DE LA TERRE

SYLLABUS DU COURS DE GEOLOGIE GENERALE 6SCT00160

I. Insertion du cours dans les programmes

Le cours de géologie générale est destiné aux étudiants désireux de compléter leurs connaissances dans les domaines des sciences de la terre. Il s'agit d'un cours d'information générale sur les notions de base et les développements récents de la géologie.

Pour les étudiants des programmes de sciences pures et appliquées, ce cours ne doit poser aucun problème quant à la compréhension des sujets traités. Par contre, il serait souhaitable que les étudiants des programmes, autres que ceux de sciences exactes, aient des notions élémentaires en chimie et en physique.

II. Objectifs du cours

Objectifs scientifiques

Etude de la terre, de sa structure interne et de sa surface solide. Matériaux de la lithosphère: minéraux et roches. Forces et événements, facteurs de transformation de l'écorce terrestre.

Objectifs pédagogiques

Acquisition des notions de base en vue de la compréhension des phénomènes géologiques, et de la connaissance des matériaux de l'écorce terrestre. Se rendre compte de l'importance scientifique, économique et écologique de la géologie.

III. Contenu du cours

- Introduction. Définition et historique.
- Minéralogie. Distribution des éléments et des minéraux dans l'écorce terrestre. Liaisons chimiques dans les minéraux. Notions de cristallographie. Relations structures - composition chimique. Classification des minéraux. Caractéristiques de reconnaissance.
- Les roches ignées. Le cycle géologique des roches. Les volcans et les roches extrusives. Les roches intrusives. Cristallisation et différenciation. Texture et mise en place. Classification et identification.
- Les roches sédimentaires. L'intempérisme. Les sols. Transport et sédimentation. Lithification. Modes de formation et classification. Identification.
- Les roches métamorphiques. Types de métamorphisme. Modes de formation et classification. Iden-

tification.

- Les ressources minérales. Distribution et formation des dépôts minéralisés.
- Géologie structurale et tectonique. Déformations des roches et de la croûte terrestre. Géosynclinaux et formation des montagnes.
- Les mouvements de masse de la matière de surface. Causes. Les différents types de mouvement. Glissements de terrains et prévention.
- Les eaux souterraines. Action géologique. Ressources en eau.
- Action géologique des eaux courantes. Les cours d'eau et leur environnement. Sculpture des continents.
- Les océans et les bords océaniques des continents. Eléments de géologie marine. Travail de la mer sur les côtes.
- Glaciation et glaciers. Mécanismes et effets. Causes des glaciations.
- Processus géologiques dans les régions arides. Déserts. Action du vent.
- Géophysique et intérieur du globe. Notions de séismologie. Les tremblements de terre. Structure interne de la terre. Caractères gravimétriques et magnétiques du globe. Notions et applications. Dérive des continents et tectonique globale.
- Eléments et principes de géologie historique. Géochronologie. Les temps géologiques. Histoire géologique de la région.

IV. Démarche pédagogique

Cours théoriques et laboratoires. Excursions et documentation audio-visuelle.

V. Calendrier de travail

Cours théoriques (2 périodes par semaine), laboratoires (2 périodes par semaine) et excursions dans la région (St-Jean-Vianney, Val-Jalbert, Chute aux Galets, carrières et affleurements divers).

Chronologie approximative (par semaine)

<u>Cours</u>	<u>Laboratoires</u>
1. Introduction. Minéralogie. Distribution des éléments. Liaisons chimiques. Notions de cristallographie.	Les minéraux
2. Classification des minéraux. Caractéristiques de reconnaissance.	"
3. Les roches ignées.	" (examen)
4. Les roches sédimentaires 1er examen théorique	Les roches
5. Les roches métamorphiques. Les ressources minérales.	"
6. Géologie structurale et tectonique.	"
7. Les mouvements de masse de la matière de surface. Les eaux souterraines.	" (examen)
8. Les eaux courantes. Les océans.	Coupes et cartes géologiques
9. Les glaciers. Les régions arides. 2e examen théorique	" (examen)

10. Géophysique et intérieur du Globe. Séismologie. Documents filmés
11. Structure interne de la Terre. Dérive des continents. Tectonique. Documents filmés
12. Géologie historique. Histoire géologique de la région.

3e examen théorique

VI. Evaluation

	1er	2e	3e	Total
Examens théoriques	1/20	1/20	1/20	/60
Examens de laboratoires	/15	/15	/10	/40

VII. Références bibliographiques

Manuel recommandé: FOSTER, R.J. Physical geology.
Notes de cours et documentation
des professeurs.

INNOVATION DANS L'ENSEIGNEMENT DE LAGEOLOGIE GENERALE

MM. MARC G. TANGUAY ET RICHARD PREGENT,
Ecole Polytechnique de Montréal

Introduction

Grâce à ce colloque et à la présence de nombreuses personnes, l'enseignement de la géologie générale reprend manifestement de l'intérêt et nous ne voudrions pas laisser passer l'invitation que nous a lancée le professeur Lespérance de vous entretenir brièvement de l'évolution qu'a connue l'enseignement de ce cours à l'Ecole Polytechnique, au cours des dernières années et tout particulièrement au cours des récents mois.

D'autre part, le défi de présenter cette allocution est double puisque les auteurs n'ont que récemment été impliqués dans l'élaboration de solutions meilleures pour l'enseignement de ce cours à Polytechnique et que l'auditoire renferme des professeurs fort expérimentés dans l'enseignement de ce cours, tout particulièrement ceux qui représentent ici les cégeps et dont la volonté de répandre l'enseignement de ce cours au niveau collégial s'est si bien exprimée. Nous voudrions aussi souligner la présence de nos anciens professeurs, toujours aussi actifs et dévoués à leur enseignement, MM. Carbonneau, Jaillet, Perrault et Tiphane, ainsi que nos collègues

non moins dévoués, MM. Bérard, Lajoie, Lespérance et Valiquette.

Nous allons donc vous entretenir de propos qui touchent l'enseignement de la géologie générale à Polytechnique, c'est-à-dire aux étudiants-ingénieurs et nous parlerons des objectifs de ce cours et de sa clientèle. Nous ferons une brève rétrospective pour ensuite parler de la problématique que nous vivons présentement et nous élaborerons sur les solutions qui s'offrent en ce moment.

Cette présentation repose surtout sur le contenu d'un document préparé par le professeur Richard Prégent, à titre de conseiller pédagogique, agissant à la demande de Marc G. Tanguay, directeur du département de génie minéral de Polytechnique. Le document s'intitule "L'enseignement de la géologie générale à l'Ecole Polytechnique", février 1979, et il avait pour but d'aider à trouver la meilleure solution au problème posé par l'enseignement de ce cours aux grands groupes d'étudiants qui rentrent à Polytechnique.

Les objectifs identifiés lors des rencontres avec les professeurs nécessitées par la préparation du document mentionné ci-haut peuvent se regrouper en deux groupes: les uns sont primordiaux, les autres secondaires (planche 1).

Dans les objectifs premiers, il est manifeste que ce cours doit fournir à l'étudiant une vue générale et aussi synthétique que possible des grands phénomènes géologiques qui affectent le globe. D'autre part, les professeurs consultés ont reconnu un objectif double de

O B J E C T I F S D U C O U R S

- PRIMORDIAUX -

- 1o Vue générale et synthétique des grands phénomènes géologiques
- 2o Culture générale // formation scientifique de base
- 3o Initiation aux méthodologies des sciences de la terre

- SECONDAIRES -

- 1o Recrutement des professions
 - d'ingénieur minier
 - d'ingénieur géologue
 - de géologue
- 2o Initiation aux concepts et logos géologiques
- 3o Formation de maîtres (rare)

formation. Les uns en effet ont insisté sur l'acquisition par l'étudiant d'une culture scientifique générale alors que les autres ont insisté sur la formation scientifique de base, s'adressant évidemment surtout aux futurs géologues et ingénieurs-géologues.

Un autre objectif primordial consiste à initier l'étudiant aux méthodologies des sciences de la terre. C'est sans doute le plus marquant. En effet, l'étude des minéraux et des roches, la description et l'analyse des phénomènes géologiques permettent à l'étudiant de développer un sens très poussé de l'observation et de la précision dans la perception des détails tout autant qu'une vue globale de l'envergure des grands phénomènes géologiques. De plus, la connaissance de l'échelle des temps géologiques et son utilisation confèrent à l'étudiant une magnitude dans la pensée que les sciences en général n'apportent pas vis-à-vis la notion de temps.

Parmi les objectifs secondaires, on a reconnu que le cours de géologie générale peut servir au recrutement des ingénieurs miniers, des ingénieurs-géologues et des géologues. Cet apport est toutefois assez difficile à évaluer étant donné qu'il est reconnu qu'en général les étudiants qui rentrent à l'université ont déjà choisi leur carrière.

Un autre objectif secondaire de ce cours consiste à initier l'étudiant aux concepts et aux logos géologiques. Cela s'applique davantage à ceux qui vont épouser la carrière dans les domaines civils, géologiques et miniers. Enfin, il a été reconnu que dans

le passé, un premier cours en géologie générale a pu servir à la formation des maîtres, bien que la tendance soit changée et que les professeurs dans ce domaine possèdent maintenant des connaissances beaucoup plus poussées, allant jusqu'à un diplôme universitaire en sciences de la terre ou l'équivalent.

Maintenant que les objectifs sont identifiés, il est approprié de parler de la clientèle de ce cours à Polytechnique. Au cours de l'année 1978-79, un total d'environ 700 étudiants a suivi ce cours et seulement 5 à 6% des étudiants venant des cégeps ont déjà pris ce cours et peuvent en être exemptés. On note aussi que 25% des étudiants des quelques 725 nouveaux inscrits à Polytechnique sont directement concernés (planche 2). Donc, en résumé, il s'est agi d'enseigner ce cours à de très grands groupes.

Pour faire une rétrospective rapide des divers scénarios de l'enseignement de ce cours, il faut dire d'abord qu'il fut enseigné depuis les années cinquantes, soit depuis un peu plus de 20 ans et que jusqu'en 1976, il le fut par un professeur de carrière assisté de quelques collègues et d'un petit nombre d'assistants. En 1976, le cours est donné par des chargés de cours (étudiants au doctorat) assistés aussi par un petit nombre de collaborateurs. Puis, en 1978, une tentative fut faite de remettre cet enseignement aux mains des professeurs de carrière et dans l'attente d'une meilleure solution, un groupe de 7 professeurs et de 2 chargés de cours se sont partagés cet enseignement. Il faut dire que cette tâche est d'envergure et que l'enseignement de la partie théorique du cours (i.e.

C L I E N T E L E D U C O U R S

1 9 7 8 - 1 9 7 9

- 5 à 6 % des quelques 725 étudiants venant des CEGEP, ont déjà pris ce cours et en sont exemptés
- 25 % des 725 étudiants sont directement concernés
 - futurs ingénieurs miniers, géologues, métallurgistes, civils
 - futurs géologues (25 à 40 /par année)

2h./semaine) est répétée deux fois au trimestre d'automne puis deux fois au semestre d'hiver, alors que l'enseignement des laboratoires se fait à des sections de 60 à 80 étudiants au cours des deux trimestres.

Dans le passé, ce cours s'est donné à tous les étudiants des différentes branches du génie enseignées à Polytechnique (1) civil, (2) mécanique, (3) électrique, (4) chimique, (5) métallurgique, (6) minier, (7) géologique, (8) physique, (9) industriel ainsi qu'aux étudiants de géologie de l'Université de Montréal (G). A l'avenir, à cause de la restructuration des programmes, il sera donné comme cours obligatoire seulement à ceux des programmes 6, 7 et G et il sera offert comme cours optionnel à ceux des programmes 1, 5 et 8. La clientèle sera donc fort réduite et constituée d'étudiants plus motivés. On devrait donc continuer d'assister à ces transformations durant les prochaines années et il est prévu que cet enseignement tout en s'adressant à une plus petite clientèle fera appel à une équipe de 3 ou 4 professeurs (planche 3).

En fait, la problématique présente réside dans le fait que le cours de géologie générale est considéré par les professeurs du département de génie minéral et par ceux du département de géologie comme étant de niveau collégial. Ces départements se sont donc vu forcés d'offrir ce cours d'introduction au début du programme universitaire aussi longtemps que tous les cégeps ne l'offriront pas. Pour les professeurs à l'université, il y a donc une divergence entre leurs objectifs de carrière et l'enseignement de ce cours étant donné qu'il est très peu ou pas considéré dans

CHRONOLOGIE DES SCÉNARIOS

ANNÉES	DURÉE	CORPS ENSEIGNANT ET METHODES D'ENSEIGNEMENT	CLIENTÈLE	N
195_à 1976	± 20 ans	Cours: 1 professeur TP: 2 à 6 assistants	1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9	100 → 660
1976-1978	2 ans	Cours: 3 chargés de cours TP 3 chargés de cours et 2 à 4 assistants	1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9, G	650 700
1978-1979	1 ans	Cours: 7 professeurs 2 chargés de cours TP: 3 chargés de cours 5 assistants	1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9, G	600 650
1979-1980 1980-1981 1981-1982	2 à 3 ans	Cours: 3 à 4 professeurs TP: 3 chargés de cours et assistants	6, 7, G 1, 5, 8	100 → 250?
1982-1983	?	Cours et TP révisés et transformés	6, 7, G 1, 5, 8	100 → 250?

l'obtention des promotions, ni utile au rayonnement des professeurs en recherche. Il faut donc dire que l'attitude de ces deux départements universitaires en est une d'attente patiente jusqu'à ce que les cégeps puissent offrir au plus tôt à leurs étudiants au moins un cours de base en sciences de la terre, particulièrement à ceux qui se destinent à une carrière scientifique (planche 4).

La problématique vis-à-vis l'enseignement de ce cours à Polytechnique se complique d'autant plus qu'il s'agisse d'enseigner à de grands groupes comprenant une clientèle en majorité peu motivée. Comme il fut mentionné, seulement 25% des étudiants y trouvent un intérêt vis-à-vis leur carrière future.

D'autre part, l'enseignement de ce cours exige du professeur des qualités tout à fait exceptionnelles tant pédagogiques (facilité de communication, dynamisme, souplesse) que scientifiques (envergure des connaissances, spécialisation, expérience professionnelle).

En vue d'assurer une qualité encore meilleure à l'enseignement de ce cours et face à cette problématique, une étude en profondeur de la situation s'est avérée nécessaire. Elle s'est matérialisée par le rapport de M. Prigent dans lequel il est reconnu que la démarche méthodique pour améliorer ce cours comprend au moins 8 étapes (planche 5).

Mais, quels sont en fait les choix possibles vers une solution visant à régler ce problème. Est-il justifié que Polytechnique assume seule l'enseignement de cette formation générale de base en géologie et continue d'attendre que cet enseignement se transpose au niveau

P R O B L E M A T I Q U E

- Professeurs peu intéressés (objectifs de carrière différents)
- Niveau du cours (normalement de niveau collégial)
- Attitude d'attente des départements universitaires
- Difficulté de l'enseignement aux grands groupes
- Motivation d'intensité variable selon les étudiants
- Qualités exceptionnelles requises du (des) professeur (s)

C H O I X P O S S I B L E S

- | | | |
|----|--------------|--|
| 1o | Statu quo | <u>E.P. assume seule</u> une formation générale de base en géologie et attend la généralisation de cet enseignement au CEGEP |
| 2o | Progrès | <u>E.P. en collaboration avec d'autres institutions</u> concernées, amorce l'élaboration d'un cours rénové d'introduction aux sciences de la terre |
| 3o | Modification | <u>E.P. change son profil d'accueil</u> , et crée un cours nouveau d'introduction en spécialité de génie et de géologie |

des cégeps? Serait-il possible de penser qu'en collaboration avec d'autres institutions concernées, i.e. d'autres départements universitaires et des professeurs des cégeps intéressés, il s'amorce l'élaboration d'un cours rénové d'introduction aux sciences de la terre, disponible à tous les étudiants au Québec et dans lequel les méthodes d'enseignement individualisé pourraient jouer un rôle primordial? Cette alternative se veut une proposition ouverte de collaboration où des professeurs des niveaux collégial et universitaire oeuvrent en étroite collaboration afin d'assurer la préparation d'un tel cours et dans ce cas, le Service pédagogique de Polytechnique serait bien disposé à rendre disponible à un tel projet les facilités exceptionnelles dont il dispose.

Ou encore, y a-t-il possibilité pour Polytechnique de modifier son profil d'accueil aux étudiants et décider de créer un cours nouveau d'introduction en spécialité de génie géologique, de génie minier et de géologie? Dans cette alternative, la clientèle serait très réduite (100 à 250 étudiants au maximum selon les années) et regrouperait exclusivement des étudiants très motivés (planche 6).

A la lumière des restructurations du programme d'études en génie limité à 120 crédits et à cause de l'impact des nouvelles contraintes budgétaires dont les universités font présentement l'objet, il est prévisible que le meilleur choix ne soit pas nécessairement le choix idéal. Il est en effet vraisemblable que le profil d'accueil soit modifié et qu'ainsi le cours de géologie générale cesse d'être un prérequis à tous les programmes

UNE DEMARCHE METHODIQUE D'AMELIORATION D'UN COURS

Une fois que le choix d'une solution et d'une méthode d'enseignement sera fait selon un mode démocratique ou de consensus, il faudra former une équipe responsable dont le rôle sera de :

- 1o Finaliser les buts de cours
- 2o Délimiter le contenu du cours
- 3o Finaliser les objectifs de chacun des chapitres à couvrir
- 4o Préparer un nouveau plan de cours (structure/enchaînement de la matière)
- 5o Planifier les ressources technologiques d'enseignement nécessaires (notes de cours, transparents, vidéo, laboratoires, etc...)
- 6o Evaluer et améliorer le système d'évaluation des connaissances
- 7o Evaluer les coûts d'une telle amélioration
- 8o Etablir et approuver un échéancier du travail

d'étude en génie. D'autre part, c'est la volonté ferme des départements cités d'ouvrir le dialogue avec les collègues intéressés à l'enseignement de ce cours dans l'optique de le généraliser dès le niveau collégial à l'échelle du Québec et d'y faire jouer un rôle majeur à l'enseignement individualisé.

Quelque soit la solution épousée, il n'en reste pas moins nécessaire de procéder au renouveau de ce cours pour les étudiants à qui il s'adressera et trois scénarios se présentent avec chacun leurs implications monétaires bien différentes.

En effet, le renouveau de ce cours peut se faire en assurant un enseignement magistral amélioré, dispensé par un professeur éminent dont les qualités exceptionnelles sont connues. Ce choix implique la mobilisation au niveau du département d'un professeur de haute compétence; ce qui n'est pas nécessairement une décision judicieuse puisque les efforts d'une telle personne seraient déviés de leur finalité première (recherche et enseignement de niveau universitaire).

Un autre scénario consiste à mettre sur pied une équipe de 3 ou 4 professeurs dont l'un assume la fonction de dirigeant pour offrir un enseignement en équipe et faire usage de plusieurs méthodes d'enseignement. L'expérience tentée déjà au niveau de l'enseignement d'un cours sur les matériaux s'est avérée très efficace et fort prometteuse. L'avantage de cette version consiste à redistribuer la tâche et à créer plus d'intérêt et d'encouragement tant du côté des étudiants que des professeurs.

Enfin, un troisième scénario consiste à mettre au point un enseignement individualisé qui éventuellement, s'il est entrepris avec la collaboration d'autres institutions, pourrait non seulement être dispensé à Polytechnique mais être aussi offert au niveau collégial, partout au Québec. Cette alternative bien que très avantageuse pour l'ensemble de notre territoire présente des exigences tant monétaires qu'au point de vue de la coordination. Il faudrait alors qu'une équipe d'étroits collaborateurs soit mise sur pied. Sans cette équipe, il est peu probable que Polytechnique seule puisse mobiliser les efforts et les budgets nécessaires (planche 7).

Il y a donc nécessité d'assurer par l'un ou l'autre de ces scénarios un renouveau de ce cours et si l'on examine le processus d'apprentissage mis en jeu, il y a deux points sur lesquels l'accent peut être mis avec profit afin d'assurer une meilleure adéquation entre les objectifs visés et les objectifs atteints (planche 8).

En effet, il est assez clair que le processus d'apprentissage serait revalorisé tant du point de vue de la motivation que de celui de l'expérience cumulée si les moyens de contrôles étaient poursuivis au niveau de chaque heure de cours et de chaque laboratoire (TP) et si un corrigé était expliqué aux étudiants après chaque examen.

Etant donné toutes ces considérations, nous en sommes arrivés à concevoir que le scénario idéal pour l'enseignement du cours de géologie générale serait celui où l'enseignement individualisé avec emploi modulaire des heures de cours représenterait la meilleure

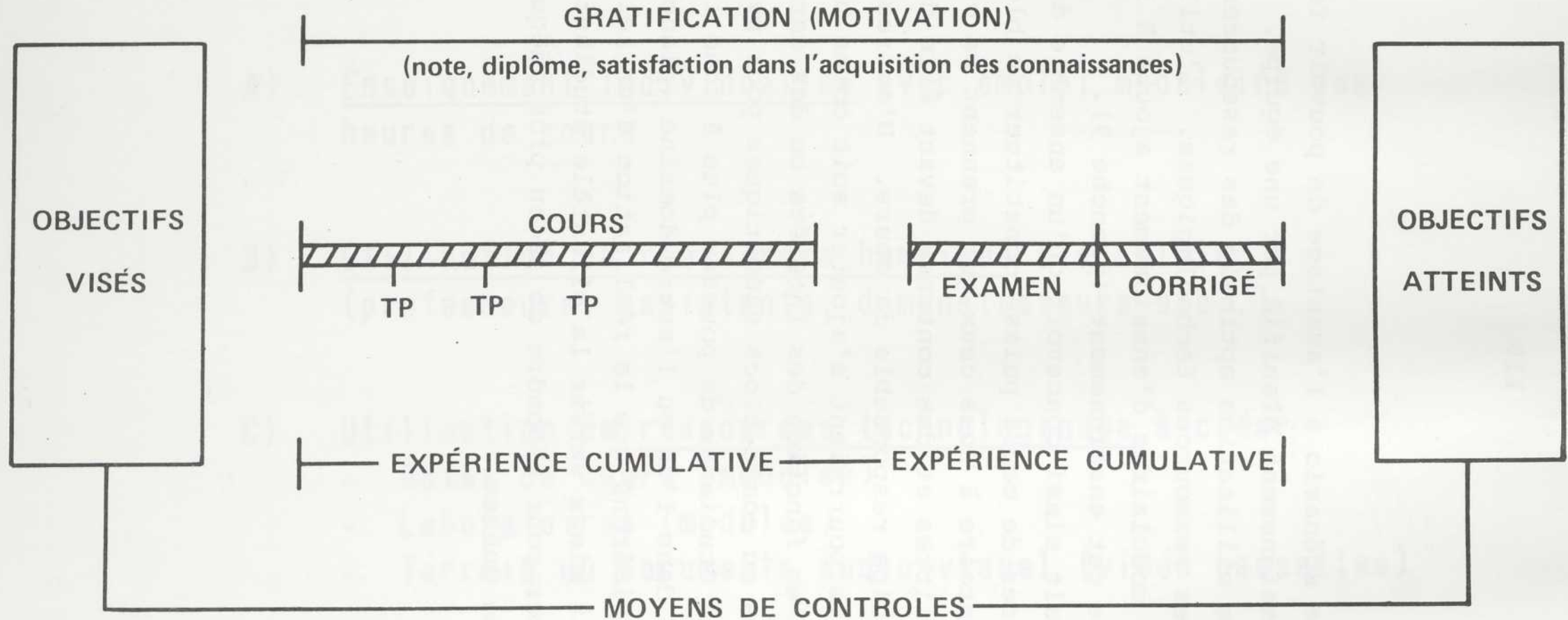
S C E N A R I O S D I S P O N I B L E S

- A) Améliorer un enseignement magistral
 - forme conventionnelle
 - un professeur

- B) Mettre au point un enseignement en équipe
 - utiliser plusieurs méthodes d'enseignement
 - équipe de deux, trois ou quatre

- C) Mettre au point un enseignement individualisé commun au niveau du Québec
 - collaboration des intéressés - collégial
 - universitaire - équipe

PROCESSUS D'APPRENTISSAGE



solution et ce scénario a l'avantage de pouvoir faire appel à un enseignement planifié par une équipe. Il en résulte une utilisation optimale des ressources humaines et des ressources technologiques. L'utilisation d'unités modulaires d'enseignement ajoute à la versatilité de cet enseignement (planche 9).

On pourrait ainsi concevoir qu'un ensemble de certaines heures de cours puisse constituer un bloc de base obligatoire à tous ceux qui prennent ce cours, le choix des titres et des contenus devant être déterminé par l'équipe responsable du cours. D'autres heures de cours pourraient s'ajouter soit comme blocs de spécialité en fonction des intérêts ou des carrières envisagées ou comme blocs thématiques pour permettre à certains étudiants de pousser plus à fond leurs connaissances dans l'un ou l'autre domaine (planche 10).

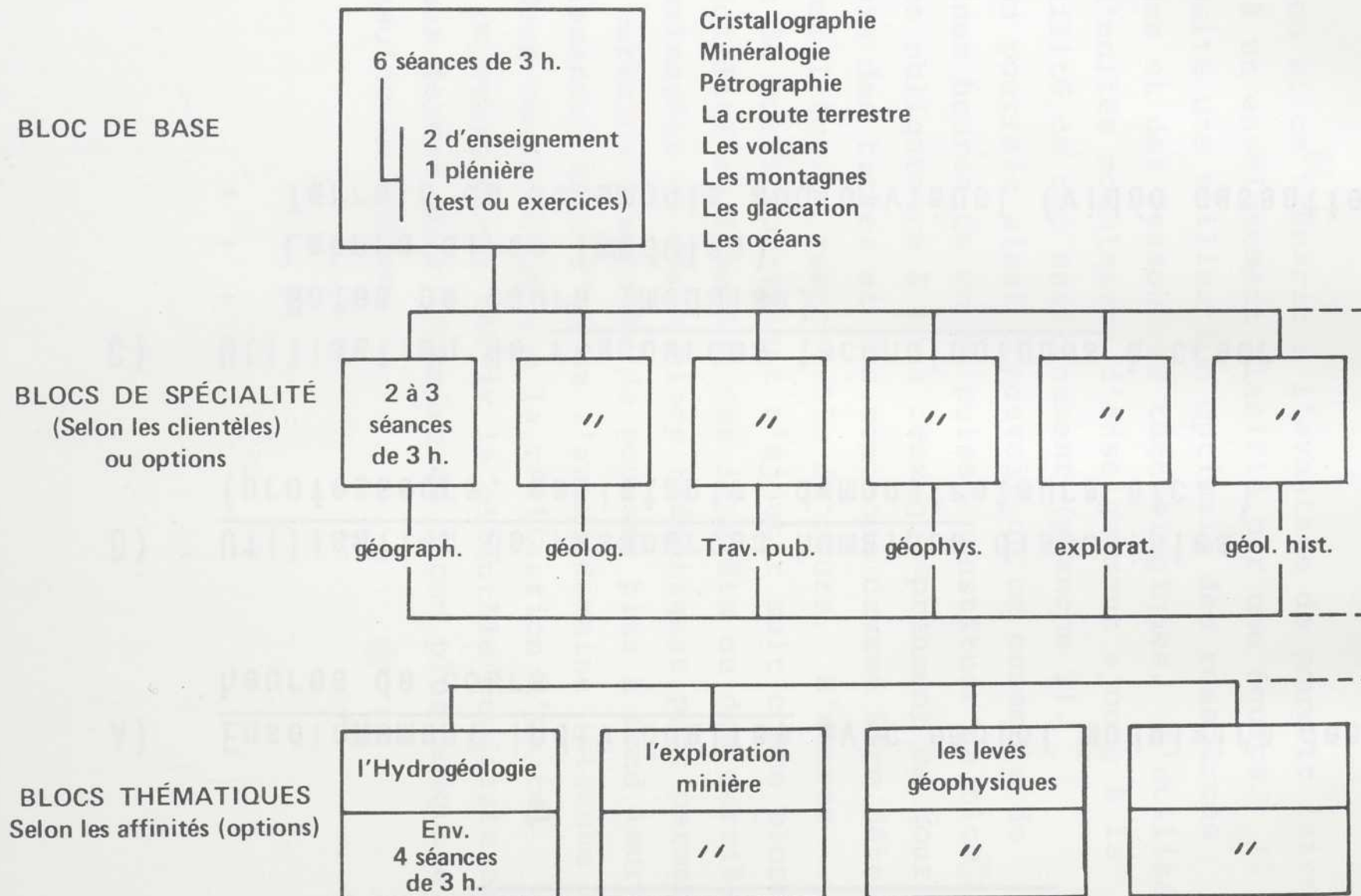
Nous considérons que la réalisation d'un tel cours pourrait mieux servir la clientèle étudiante et la mieux former pour répondre de façon plus adéquate aux besoins du Québec.

S C E N A R I O I D E A L

- A) Enseignement individualisé avec emploi modulaire des heures de cours
- B) Utilisation de ressources humaines disponibles (professeurs, assistants, démonstrateurs etc..)
- C) Utilisation de ressources technologiques à créer
 - Notes de cours (modules)
 - Laboratoires (modules)
 - Terrain ou documents audio-visuel (vidéo cassettes)

SCÉNARIO IDÉAL DÉVELOPPÉ

Un exemple



POUR UN COURS D'INITIATION

AUX SCIENCES DE LA TERRE

M. MARCEL TIPHANE, Université de Montréal

Je suis quelque peu désespéré actuellement parce que ce que j'avais à vous dire a été dit et même répété par ceux qui m'ont précédé. Quoi qu'il en soit, je vais tout de même souligner l'essentiel de mon message, ce que je considère qui devrait être normal dans le contexte actuel.

Nous avons vu ce qui se fait au niveau universitaire à l'UQAM, à Concordia, à Polytechnique et ce qu'on va y tenter à cet endroit. Nous avons vu ce qui se pratique dans quelques collèges (12 sur 40) de ce niveau et ce que le Ministère de l'Education prévoit à ce niveau.

Nous sommes tous conscients du besoin qu'ont nos jeunes d'avoir des notions des sciences de la terre autres que celles de géographie physique qu'ils ont eues antérieurement. Nous réalisons aussi que ces notions ne devraient pas être les mêmes ou vues de la même manière selon que l'on s'adresse à des futurs scientifiques purs ou appliqués, ou à des étudiants des sciences humaines.

Et je crois que c'est là que réside tout le problème: si on désire intéresser les étudiants

auxquels on s'adresse, il faut que les notions qu'on veut leur inculquer leur soient présentées de façon à ce qu'ils en voient soit une certaine utilité pratique ou soit un élargissement de leurs connaissances générales sans lesquelles ils ne seraient pas complets ou fonctionnels. Si on atteint ce but, il n'y a plus de problème: malheureusement, au-delà des deux tiers des cegeps n'offrent pas de cours de géologie générale et ceux qui offrent de la géologie n'ont pas tous des personnes qui soient de compétence suffisante pour intéresser les jeunes ou encore ne savent pas tous transmettre cette science correctement. Heureusement toutefois, le sujet est bien traité en quelques endroits.

Nous recevons donc à l'université des candidats dont la préparation en sciences de la terre va de nulle à très bonne et nous devons, en trois ans pour les scientifiques, ou quatre ans pour les ingénieurs, les amener tous à un même niveau ou mieux les amener à un niveau acceptable pour qu'ils soient fonctionnels. C'est pourquoi, nous avons conservé le cours de géologie générale, cours que nous ne tenons pas à donner car les notions vues dans ce cours auraient avantage à être vues avant d'entrer à l'université, tout comme elles l'étaient avant la venue des cegeps lorsque notre première année était générale à toutes les disciplines scientifiques.

Si le Ministère oblige tous les cegeps à inclure dans le profil scientifique un cours de géologie générale, nous serons soulagés d'autant et beaucoup plus

satisfaits puisque la formation de base de tout scientifique sera plus générale au lieu de former des spécialistes qui ne savent rien d'autre que leur petit domaine.

Il y aurait aussi avantage au niveau collégial d'ajouter à leurs cours au choix dans les autres profils, tel celui des sciences humaines, un cours de géologie générale peut-être moins poussé que celui destiné aux sciences pures ou appliquées mais qui tout de même mettrait les étudiants en contact avec des notions de géologie dont ils sont susceptibles d'entendre parler et qu'ils pourront comprendre si l'occasion s'y prête.

En fin de carrière, je suis heureux d'avoir enseigné certaines notions de base à des scientifiques, ingénieurs, géographes dont quelques-uns me disent à l'occasion de rencontre: vous vous souvenez lorsque vous nous parliez de formation de pétrole, ou encore des plissements des Appalaches, ou quoi d'autre ... et bien, en allant en Gaspésie j'en ai vu des strates plissées, etc. J'ai au moins aidé à leur culture générale. Quant aux géologues qui sont en pleine carrière, je suis fier d'avoir quelque peu contribué à leur succès.

ASSEMBLEE DES PARTICIPANTS

AU COLLOQUE DU 11 MAI 1979

PRESENCES

AFFILIATION

Lespérance, Pierre J.	Université de Montréal
Lannoy, Gilbert	APSQ, Enseignement secondaire
Deland, André	Université Concordia
Tanguay, Marc G.	Ecole Polytechnique
Lyons, Michael	Collège Edouard-Montpetit
Apraxine, André	Collège Ahuntsic
Landry, André	Collège de Trois-Rivières
Soucy, Jean-Marc	Collège de l'Outaouais
Carbonneau, Côme	Université Laval
Séguin, Maurice K.	Université Laval
Prégent, Richard	Service Pédagogique, Ecole Polytechnique
Maccarone, Umberto	Collège du Vieux-Montréal
Nady, Adam	Université du Québec à Chicoutimi
de Boutray, Bernard	Université du Québec à Montréal
Carignan, Jacques	Ecole Polytechnique
Bishay, Joseph	Dawson College
Perrault, Guy	Ecole Polytechnique

Tiphane, Marcel	Université de Montréal
Landry, Bruno	Collège de Sherbrooke
Martin, Etienne	Collège d'Alma
Dubé, René	Collège de Lévis-Lauzon, MEQ

Ordre du jour

1. Ouverture de l'assemblée des participants
2. Adoption de l'ordre du jour
3. Publication des conférences
 - 3.1 Numéro thématique des Cahiers de l'ACFAS
 - 3.2 Liste des contributions
 - 3.3 Inclusion d'un compte rendu de cette séance dans les Cahiers de l'ACFAS
4. Uniformisation du contenu du cours de géologie générale
5. La géologie générale et ses niveaux d'enseignement
 - 5.1 La géologie générale au collégial
 - 5.2 La géologie générale au secondaire
6. Affaires diverses
7. Clôture de la séance

1. Ouverture de l'assemblée des participants
M. Pierre J. Lespérance, président, déclare l'assemblée ouverte à 15h50.
2. Adoption de l'ordre du jour
L'ordre du jour, tel que suggéré, est adopté sur consensus.
3. Publication des conférences
 - 3.1 Numéro thématique des Cahiers de l'ACFAS:
M. Pierre J. Lespérance explique à l'assemblée que

des fonds sont possiblement disponibles pour un numéro thématique des Cahiers de l'ACFAS sur l'enseignement de la géologie générale au Québec

Les membres de l'assemblée acceptent sur consensus le projet de publication d'un numéro thématique.

3.2 Liste des contributions

Les membres suivants s'engagent à faire parvenir à M. Pierre J. Lespérance le texte de leur conférence: René Dubé, Etienne Martin, Michael Lyons, Marc Tanguay, Bruno Landry, Joseph Bishay, Bernard de Boutray, Adam Nagy, André Deland.

3.3 Inclusion d'un compte rendu de cette séance dans les Cahiers de l'ACFAS

Les membres acceptent sur consensus que le présent procès-verbal soit inclus dans les Cahiers de l'ACFAS.

4. Uniformisation du contenu du cours de géologie générale

Le débat est relancé et les membres émettent le souhait que cette réflexion permanente aboutisse à de meilleurs contacts entre les institutions et entre les niveaux d'enseignement.

L'éventualité d'une banque commune de documentation et d'un organisme permanent de coordination et d'échanges est agréée par tous.

5. La géologie générale et ses niveaux d'enseignement

5.1 La géologie générale au collégial

Attendu que la géologie générale, de par son contenu, est un enseignement de niveau collégial;

Attendu qu'un tel enseignement, étendu à tous les collèges du Québec, serait avantageux pour les niveaux d'enseignement collégial et universitaire;

Attendu le manque flagrant de sensibilisation des étudiants aux différentes carrières en sciences de la terre, lesquelles carrières demeurant actuellement prometteuses malgré un contexte économique difficile;

Attendu l'enrichissement indispensable que la géologie apporte aux étudiants dans le cadre d'une formation scientifique fondamentale;

Il est proposé par M. Guy Perrault, appuyé par M. Etienne Martin, que le Ministère de l'Education du Québec profite de la réforme envisagée dans l'enseignement collégial pour inscrire des crédits de géologie générale au programme de base de tous les étudiants en "Sciences de la nature".

M. Maurice K. Séguin demande le vote.

La proposition est adoptée à l'unanimité.

5.2 La géologie générale au secondaire

Les membres de l'assemblée soulignent que c'est avec plaisir qu'ils ont appris que la géologie serait dorénavant offerte au niveau secondaire. Ils font consensus sur le fait que la géologie doit cependant être enseignée par des professeurs de sciences, afin que cet enseignement reflète la réalité et les fondements de ce domaine scientifique.

Les représentants universitaires offrent leur disponibilité pour un éventuel perfectionnement des professeurs du niveau secondaire.

Les représentants des collèges offrent leur disponibilité pour la mise sur pied effective, dans les institutions, de cet enseignement.

6. Affaires diverses

M. Côme Carbonneau, de l'Université Laval à Québec, est désigné comme responsable de la section Géologie pour le 48ième congrès de l'ACFAS qui se tiendra à Québec l'an prochain.

Les membres de l'assemblée soulignent à M. Carbonneau leur intérêt pour une nouvelle séance spéciale l'an prochain.

7. Clôture de l'assemblée

M. Pierre J. Lespérance, président de l'assemblée, déclare l'assemblée close à 16h50.

Pierre J. Lespérance
Président

René Dubé
Secrétaire

