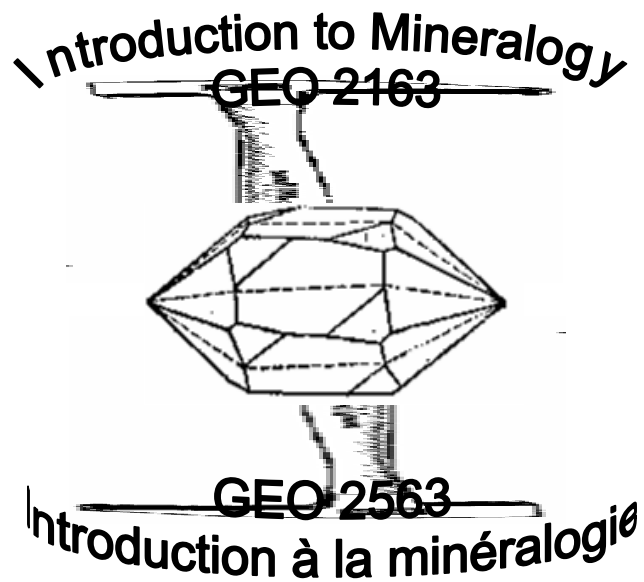


# MANUEL DES EXERCICES DE LABORATOIRE



**Automne 2007**

**Département des Sciences de la Terre  
Université d'Ottawa**

*Dr. André E. Lalonde  
Dr. Paula C. Pilonen  
Pierre-Jean Thibault*

## **GEO 2563 (2007)**

**PROFESSEURS** : Pierre-Jean Thibault

Téléphone : 613-562-5800, poste: 6743

Courriel : [pthib033@uottawa.ca](mailto:pthib033@uottawa.ca)

Bureau : Édifice Macdonald, MCD113



**COURS THÉORIQUES** : 1,5 heures, Lundi 10h00 – 11h30, salle 222

**LAB** : Mercredi 14h30 – 17h30, salle 222

### **Introduction**

Ce premier cours de minéralogie est une introduction au sujet destinée aux étudiants en sciences de la Terre ou en sciences, en général. Le cours se divise en deux sections principales. Dans la première, nous discuterons des principes fondamentaux de symétrie, cristallographie, cristalochimie, et des propriétés physiques des minéraux. Dans la seconde section, nous ferons une étude systématique de tous les minéraux importants. Nous étudierons les associations principales des minéraux dans les grandes familles de roches et les sols. Les travaux de laboratoire et les exercices accompagneront, autant que possible, les cours théoriques. Une excursion sur le terrain est à l'horaire et permettra aux étudiants de collectionner des minéraux à un site de la région. Vous aurez aussi l'occasion de conduire une recherche sur un sujet d'intérêt minéralogique de votre choix en utilisant les principales revues scientifiques du domaine. Environ 100 minéraux différents vous seront présentés durant ce cours.

**Volume fortement suggéré** (disponible à la librairie universitaire, ≈ 120\$) :

Malheureusement il n'existe pas de volume francophone bien adapté à ce cours.

Le volume suivant en anglais est donc fortement suggéré :

**Nesse, W.D. (2000) : Introduction to Mineralogy. Oxford University Press.**

Pour bien réussir dans ce cours, si vous n'utilisez pas le volume de Nesse, vous devez le remplacer par un autre livre de minéralogie du même calibre, comme celui de Klein ci-bas.

**Les volumes suivants pourraient aussi être utiles :**

Klein, C. (2001): 22<sup>nd</sup> Edition of the Manual of Mineral Science. John Wiley & Sons. (La 21<sup>ème</sup> édition, par Klein et Hurlbut, peut aussi être utilisée.) (Bibliothèque Morisset : QE 372 .D35 1993).

Aubert G., Guillemin C. et Pierrot R. (1978): *Précis de minéralogie*. Masson - BRGM. (QE 363.2 .A92 1978).

Bariand P., Cesbron F. et Geoffroy J. (1977): *Les minéraux, leurs gisements, leurs associations*. Éditions du BRGM. QE 363.2 .B32 1977.

Berry L.G. and Mason B. (1959): *Mineralogy*. W.H. Freeman and Company. (QE 363 .B47M 1959).

Blackburn W.H. and Dennen W.H. (1988) *Principles of Mineralogy*. Wm. C. Brown Publishers. (QE 362.2 .B54 1988).

Chesterman, C.W. (1978): *The Audubon Society Field Guide to North American Rocks and Minerals*. Alfred A. Knopf Inc., USA (QE 443.C45 1978).

- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. (1992 ou n'importe quelle édition antérieure): *An introduction to the rock-forming minerals*. Longman Group Limited, England. (QE 397.D44 1992)
- Friedel G. (1964): *Leçons de cristallographie*. Librairie Scientifique Albert Blanchard, Paris. (QD 905 .F7 1964).
- Girault J., Ledoux R. (1991): *Guide pratique d'identification des minéraux*. Publications du Québec.
- Hamilton W.R., Woolley A.R., Bishop A.C. (1994): *Les minéraux, roches et fossiles du monde entier en couleurs*. Bordas. Un excellent guide de poche bien illustré et complet, environ \$45.
- Hébert Y., Hébert R. (1994): *Guide pratique d'identification des roches*. Publications du Québec.
- Phillips, W.J. (1980): *An introduction to mineralogy for geologists*. John Wiley & Sons. QE 363.2 .P44 1980.
- Pough, F.H. (1953): *A field guide to rocks and minerals*. Houghton Mifflin. QE 367 .P6 1953.
- Sinkankas, J. (1966): *Mineralogy; A first course*. Van Nostrand. QE 363 .S47 1966.
- Zoltai T. and Stout J.H. (1984): *Mineralogy, concepts and principles*. Burgess Press.
- n.b.* : Les deux guides publiés par le Gouvernement du Québec se vendent \$14,95 chacun et sont disponibles à la Librairie du Soleil, boulevard Saint-Joseph à Hull. Ils sont d'une grande valeur.

## Évaluation

Puisque les travaux de laboratoire et les exercices constituent la partie la plus importante de ce cours, je suggère de leur placer un poids considérable au barème d'évaluation. La répartition suivante, qui place 50% de la note finale sur les travaux et exercices, est suggérée et sera discuté en classe:

Examen final, théorie	30%
Travaux de laboratoire (1 rapport long, 6 devoirs, 6 quiz)	40%
Examen mi-session, théorie	10%
Examen de laboratoire, fin de session	10%
Recherche du semestre	10%

Vous aurez une semaine afin de compléter chacun des travaux de laboratoire. Pour le premier ce sera deux semaines. Tout travail remis après cette période sera corrigé mais aucune note ne sera attribuée. Le démonstrateur ne pourra accorder de prolongements en aucune circonstance. Si il vous est impossible de remettre un travail à temps, consultez le professeur.

## **Pour ceux qui sont intéressés dans les collections de minéraux**

Il existe deux clubs actifs dans la région d'Ottawa-Outaouais. Ceux-ci sont:

-The Ottawa Lapsmith and Mineral Club  
P.O. Box 5311, Station F  
Ottawa, ON K2C 3J1  
tel. (613)237-7625

-Le Club de minéralogie de l'Outaouais  
26, rue de l'Argile  
Hull, QC J8Z 3G2  
contactez M. Jacques Chabot, (819) 771-0280

Le club d'Ottawa organise chaque année une excellente foire de minéraux et de pierres gemmes au Nepean Sportsplex (1701 Woodroffe Ave., Ottawa). Cette année (2007), cette foire aura lieu les 29-30 septembre.

Vous pouvez voir d'excellents spécimens de minéraux de la collection Pinch à la galerie Viola MacMillan du Musée canadien de la Nature (240 rue McLeod, Ottawa). L'ÉcoMusée de Hull (170, rue Montcalm, Gatineau) possède aussi une excellente galerie des sciences de la Terre ainsi qu'un simulateur de séismes remarquable.

## Horaire du cours, automne 2007

Semaine	Sujet des cours théoriques	Théorie	Labo.	Laboratoire
1	Définition d'un minéral. Introduction aux éléments de symétrie non-translationalnelle.	10 sept. (lundi)	12 sept. (mercr.)	Définition d'un minéral, intro au cours, intro à la symétrie non-translationalnelle (théorie).
2	Les 6 systèmes cristallins. La notation Hermann Maugin.	17 sept.	19 sept.	Indices de Miller, formes (théorie). Lab. #1 : Symétrie des modèles en bois.
3	Cristallisation, macles/intercroissance.	24 sept.	26 sept.	Suite du lab #1. Excursion (si possible)
4	Mâcles, intercroissance.	1 oct.	3 oct.	Introduction à la chimie des cristaux, liaisons dans les minéraux (théorie). Suite du lab #1.
5	Action de grâce (congé)	8 oct.	10 oct.	Polyèdres de coordination, lois de Pauling, substitution, lacunes, etc.
6	Suite de la chimie des cristaux.	15 oct.	17 oct.	Examen mi-session.
7	Classification des minéraux silicates, tectosilicates: polymorphes de SiO <sub>2</sub> , groupe des feldspaths.	22 oct.	24 oct.	Classification et identification des minéraux. (théorie) Lab #2 : Minéraux natifs, oxydes, sulfures.
8	Suite du groupe des feldspaths.	29 oct.	31 oct.	Lab #3 : Hydroxydes, carbonates, halides, sulfates.
9	Phyllosilicates (micas, minéraux argileux).	5 nov.	7 nov.	Lab #4 : Tectosilicates.
10	Inosilicates (pyroxènes/amphiboles)	12 nov.	14 nov.	Lab #5 : Phyllosilicates.
11	Polymorphes de Al <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub> .	19 nov.	21 nov.	Lab #6 : Inosilicates.
12	La couleur chez les minéraux.	26 nov.	28 nov.	Lab #7 : Sorosilicates, orthosilicates, cyclosilicates.
13	Revue de la théorie	3 déc.	5 déc.	Examen de laboratoire.

L'examen théorique final devrait ensuite se tenir pendant la période d'examens, entre le 7 et le 21 décembre.

## Exercice de laboratoire No. 1

# REVUE DES MINÉRAUX COMMUNS DES ROCHES ET IDENTIFICATION DE LA SYMÉTRIE NON-TRANSLATIONELLE DE MODÈLES SIMPLES

### A) Revue des minéraux communs des roches

Le premier objectif de l'exercice de cette semaine est de revoir rapidement les propriétés physiques simples des 10 minéraux (ou groupes de minéraux) les plus communs de la croûte terrestre. Ces minéraux sont, selon mon jugement, les suivants:

1. Groupe des feldspaths	Plagioclase	56.4a.1.1
	Plagioclase	56.4a.1.4
	Microcline	56.4b.1.1a
	Microcline	56.4b.1.1b
	Microcline	56.4b.1.1c
2. Quartz	Quartz	56.1a.1.1a
	Quartz	56.1a.1.1c
3. Groupe des micas	Biotite	55.4a.4.1a
	Phlogopite	55.4a.4.3a
	Muscovite	55.4a.1.1a
4. Groupe des pyroxènes	Augite	54.1b.4.1a
	Diopside	54.1b.3.1a
5. Groupe des amphiboles	Actinote	54.2b.2.2b
	Hornblende	54.2b.3.2a
6. Calcite	Calcite	14.1.1.1c
7. Olivine	Olivine, forstérite	51.2.1.1
	Olivine, forstérite	51.2.1.2a
8. Apatite	Apatite, cristal	41.7.1.1a
	Apatite, avec calcite	41.7.1.1b
9. Oxydes de fer	Magnétite	7216
	Hématite	4412a
10. Pyrite	Pyrite, cristaux	2911

Nous allons évidemment étudier ces dix minéraux en plus grand détail plus tard durant le semestre, cependant il serait très utile de se familiariser tout de suite avec les grandes propriétés de ces minéraux telles que la couleur, dureté, trait, forme cristalline (si présente) et aussi de savoir approximativement quelle est la composition chimique de ces minéraux (c.à.d., s'agit-il de silicates, oxydes, carbonates, etc...). Les numéros représentent l'identification de ces échantillons dans la collection d'apprentissage rattachée à ce cours. Cette section A) est formative, il n'y a pas de travail à remettre.

## **B) Identification de la symétrie non-translationalnelle de modèles simples**

Cette deuxième partie du laboratoire a pour but de vous familiariser avec les éléments de symétrie non-translationalnelle sur une gamme de modèles de cristaux simples. Ces modèles de cristaux sont pour la plupart en plâtre mais quelques uns sont en bois. Ces modèles de bois sont d'une qualité absolument remarquable et représentent de véritables petites oeuvres d'arts. S.V.P. évitez de crayonner les surfaces de ces modèles.

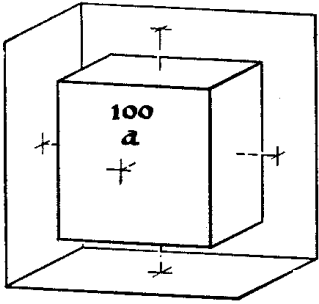
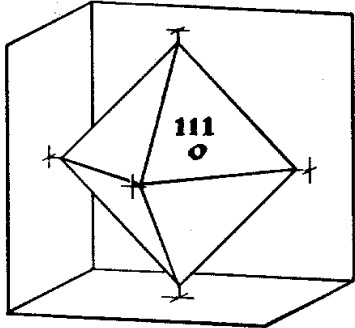
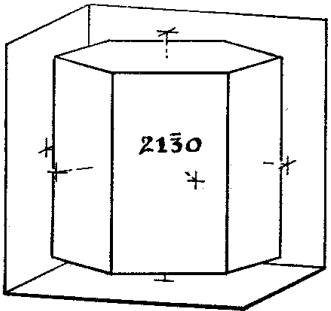
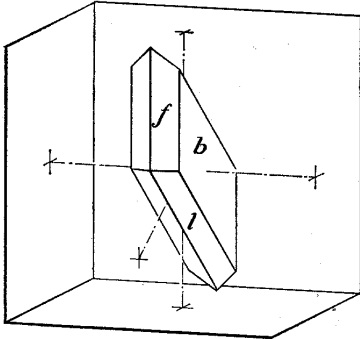
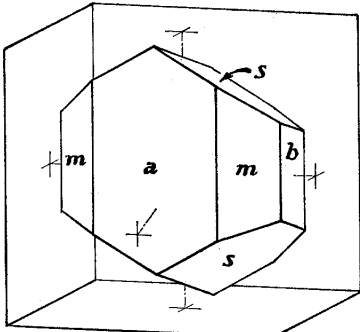
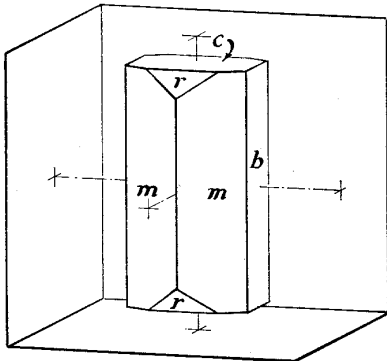
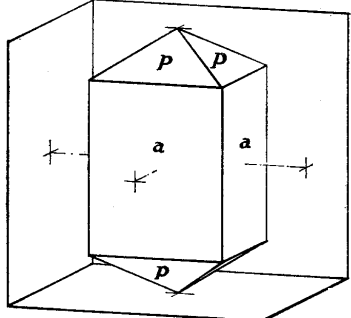
Pour chacun des cinq modèles fournis, répondez aux questions suivantes:

- 1) Identifiez tous les types ainsi que le nombre d'éléments de symétrie non-translationalnelle qui sont présents sur le modèle (e.g. miroirs, rotations, rotoinversions et centre de symétrie).
- 2) Représentez sur une illustration schématique tri-dimensionnelle (la projection clinographique) tous ces éléments de symétrie. Vous pouvez essayer d'utiliser les dessins à la page suivante mais il est recommandé de les reproduire à plus grande échelle.
- 3) Essayez d'exprimer la symétrie de votre modèle dans la notation d'Hermann-Mauguin.

Les cinq modèles sont: 1) le cube, 2) l'octaèdre, 3) le prisme hexagonal (en bronze), 4) le gypse et 5) soit l'augite, le zircon ou la staurotide.

N.B. Si vous éprouvez de la difficulté à dessiner des croquis tri-dimensionnels de vos modèles essayez-donc simplement de calquer les illustrations dans votre volume de minéralogie. Tous ces modèles sont représentés dans les volumes communs de minéralogie.

Modèles pour la deuxième partie du laboratoire no. 1

 <p style="text-align: center;">cube</p>	 <p style="text-align: center;">octaèdre</p>
 <p style="text-align: center;">prisme hexagonal</p>	 <p style="text-align: center;">gypse</p>
 <p style="text-align: center;">augite (pyroxène)</p>	 <p style="text-align: center;">staurotide</p>
 <p style="text-align: center;">zircon</p>	

## Exercice de laboratoire No. 2

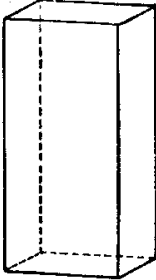
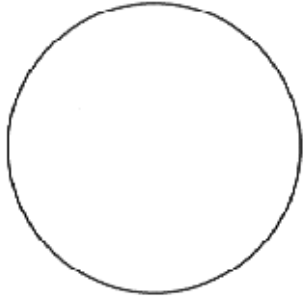
### GROUPES PONCTUELS, SYSTÈMES CRISTALLINS, PROJECTIONS STÉRÉOGRAPHIQUES ET INDICES DE MILLER DE MODÈLES EN BOIS

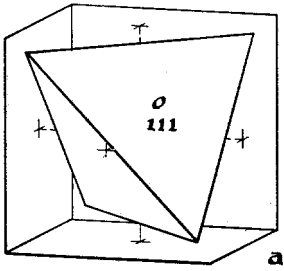
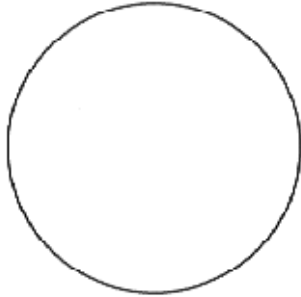
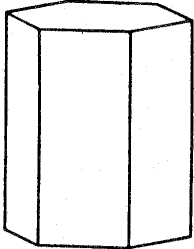
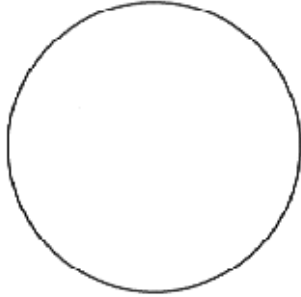
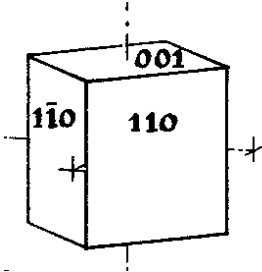
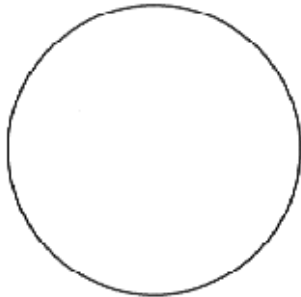
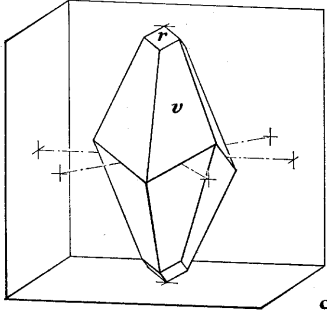
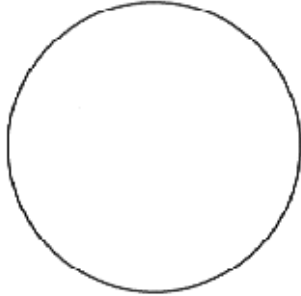
Le laboratoire de cette semaine comporte trois principaux objectifs; 1) de reconnaître la symétrie ponctuelle d'un modèle de cristal, et ainsi de déterminer son système cristallin, 2) de pouvoir utiliser la projection stéréographique pour représenter qualitativement les éléments de symétrie et axes cristallins d'un modèle, et 3) de pouvoir calculer les indices de Miller de divers plans dans un treillis.

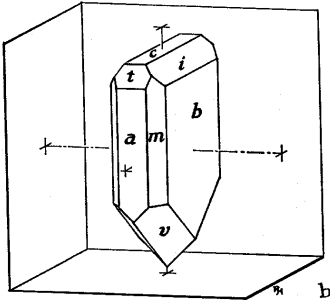
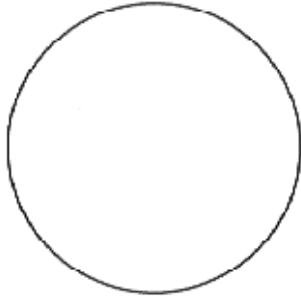
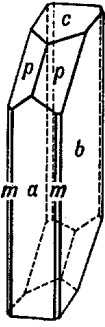
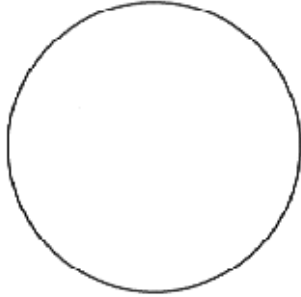
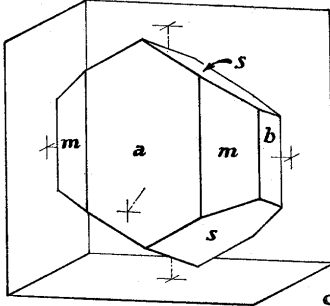
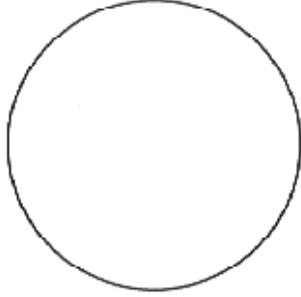
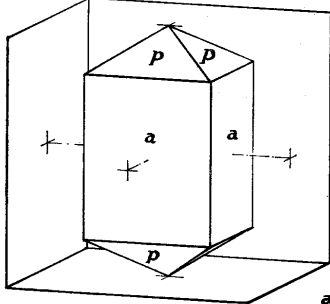
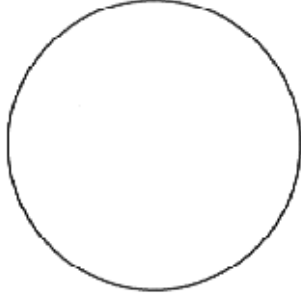
L'exercice se divise en deux sections. À la section A, vous devez identifier les groupes ponctuels et les systèmes cristallins de vingt différents modèles en bois. De plus, vous devez dessiner (qualitativement) sur une projection stéréographique les éléments de symétrie de même que les axes cristallins. À la section B, vous devez calculer les indices de Miller des traces de divers plans dans un treillis bi-dimensionnel.

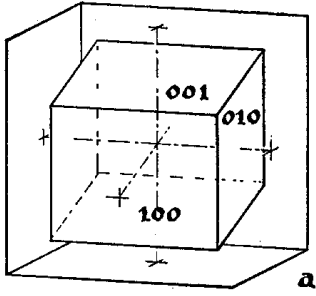
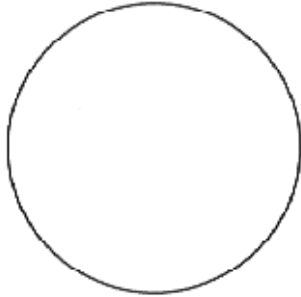
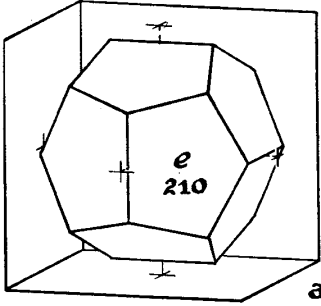
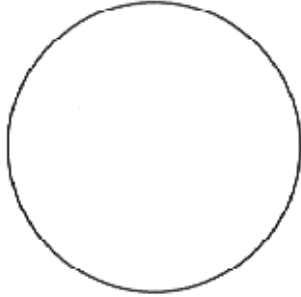
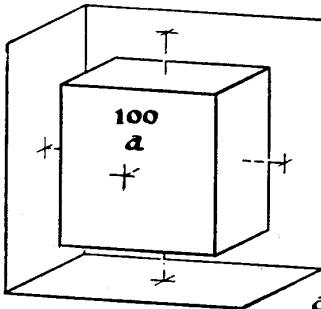
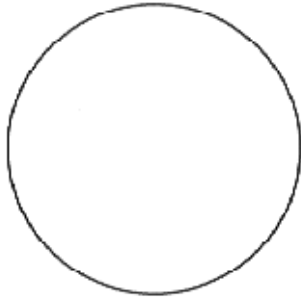
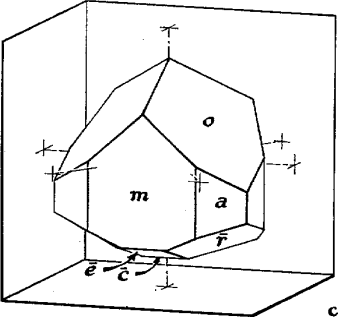
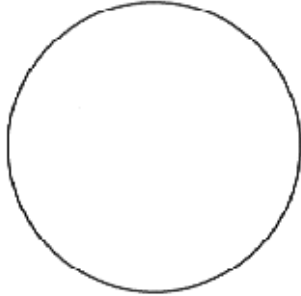
#### A) Symétrie des modèles de cristaux

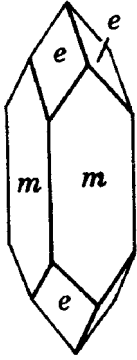
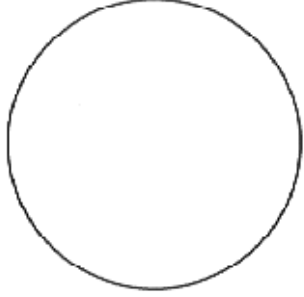
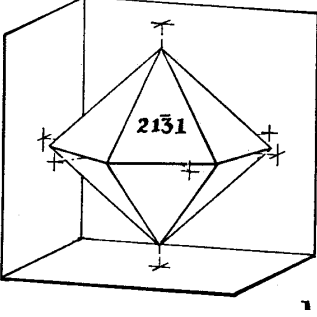
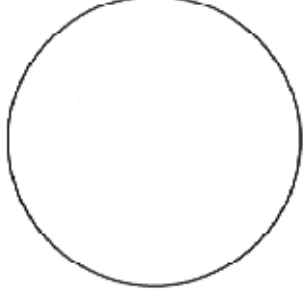
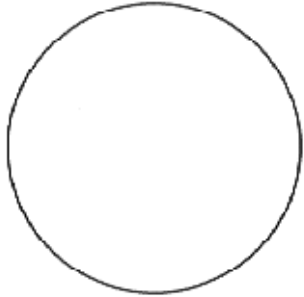
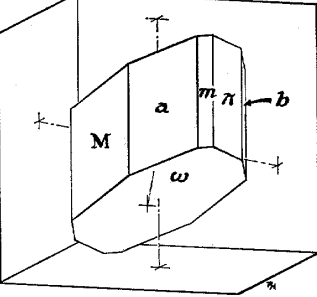
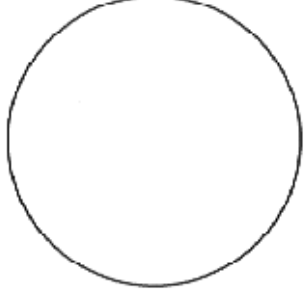
Déterminez le groupe ponctuel des modèles suivants. Pour chacun de ces modèles, identifiez le système cristallin. Assurez-vous de bien identifier dans votre travail le numéro inscrit sur le modèle que vous avez choisit. De plus, représentez les éléments de symétrie sur la projection stéréographique.

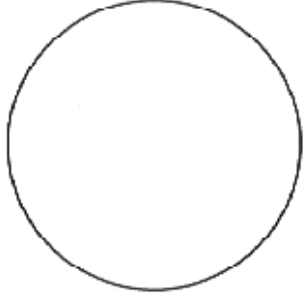
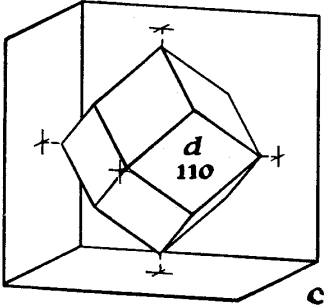
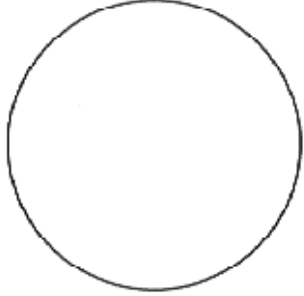
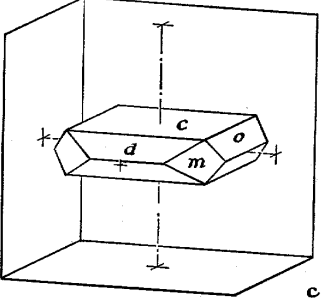
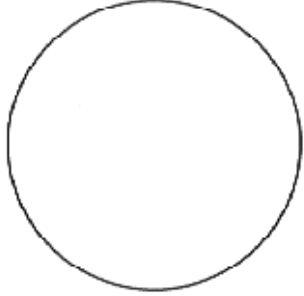
	Projection clinographique	Projection stéréographique
1- Modèle 31		
Système cristallin:		
Groupe ponctuel:		

<p>2- Modèle 13</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>3- Modèles 96 ou 21</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>4- Modèles 37 ou 150</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>5- Modèle 125</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		

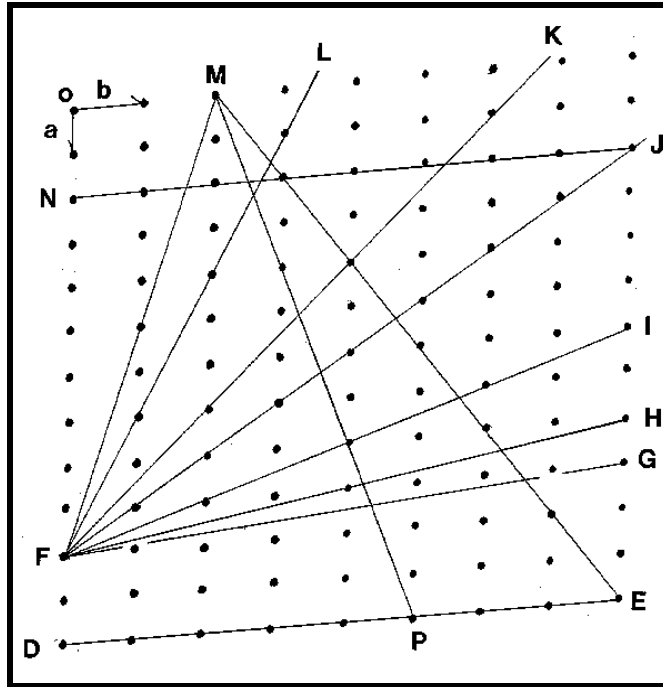
<p>6- Modèle 167</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>7- Modèle 174</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>8- Modèles 46 ou 176</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>9- Modèle 33</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		

<p>10- Modèles 43 ou 170</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>11- Modèles 27 ou 34</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>12- Modèle 2</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>13- Modèle 136</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		

<p>14- Modèle 68</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>15- Modèle 142</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>16- Modèle 184</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>	<p>Aucune illustration n'est disponible de ce modèle</p>	
<p>17- Modèle 50</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>	 <p>Le modèle est légèrement différent de l'illustration</p>	

<p>18- Modèle 87</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>	<p>Aucune illustration n'est disponible de ce modèle</p>	
<p>19- Modèle 3</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		
<p>20- Modèle 157</p> <p>Système cristallin:</p> <p>Groupe ponctuel:</p>		

**B) Indices de Miller**



Un treillis bi-dimensionnel est illustré ci-dessus. L'origine de ce treillis est dénoté par "o", les cotés  $a$  et  $b$  de la maille élémentaire sont identifiés, et  $c$  est perpendiculaire à la page. Dans un sens, cette situation est équivalente à un réseau cristallin.

Pour chacunes des faces cristallines représentées dans ce treillis, donnez: 1) les interceptes de cette face, 2) les indices de Miller correspondants (supposez que tous les plans sont parallèles à l'axe  $c$ ), et 3) la densité linéaire des points sur la trace de ce plan. La densité linéaire est simplement le nombre de points (atomes) par unité de longueur. Présentez vos résultats sous forme de tableau. 4) Classez les différentes faces selon leur probabilité de se retrouver sur un cristal naturel et 5) discutez vos résultats.

Face	interceptes	indices de Miller	densité linéaire (pt/cm)	Classement
FM				
FL				
FK				
FJ				
FI				
FH				
FG				
MP				
ME				
NJ				
DE				

**Exercice de laboratoire No. 3, 26-SEPT-07**

**EXCURSION À LA MUSÉE CANADIEN DE LA NATURE OU  
EXCURSION SUR UN SITE GÉOLOGIQUE À L'EXTÉRIEUR (à  
confirmer)**

## Exercice de laboratoire No. 4

### FORMES CRISTALLINES SUR MODÈLES DE BOIS

Le laboratoire de cette semaine a pour but de vous familiariser à la notion de forme cristalline et à l'identification des 47 différentes formes cristallines.

#### La notion de forme cristalline

Une forme cristalline (ou « forme » tout simplement) est l'ensemble de toutes les faces d'un cristal qui sont physiquement identiques ou semblables. Ces faces sont reliées par des opérations de symétrie. Sur des cristaux véritables, elles démontrent la même apparence, c.à.d. le même lustre, stries, cavités de dissolution ou autres particularités de surface. Cependant, elles ne sont pas nécessairement de la même dimension.

Une forme est dite ouverte si elle ne renferme pas l'espace, autrement elle est dite fermée, comme par exemple une dipyramide ou encore un dodécaèdre. Seulement les formes des systèmes non cubiques peuvent être ouvertes. De plus, il est parfois utile de distinguer les formes qui possèdent les mêmes terminaisons aux deux bouts. On dira alors qu'une pyramide est polaire puisqu'elle possède des terminaisons différentes alors qu'une dipyramide est homopolaire puisqu'elle possède la même terminaison à chaque extrémité. Toutes les formes cubiques sont homopolaires.

La terminologie que nous employons pour les formes nous vient surtout du Grec ancien: *hèdre* signifie face; *gone* (comme dans polygone) signifie angle; *rhomb*, 4 côtés avec angles opposés égaux dont 2 sont aigus et les deux autres obtus; *prisme*, trois faces ou plus avec des intersections parallèles; *pyramide*, trois faces ou plus qui ont une intersection en un point commun. Un *trapèzohèdre* est une forme dont les faces sont des trapézoïdes ou un *scalénohèdre* est une forme dont les faces sont des triangles scalènes. Finalement les préfixes numériques pour 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, sont *mono*, *di*, *tri*, *tétra*, *penta*, *hexa*, *octa*, et *dodéca*. Notez qu'il existe deux systèmes populaires de terminologie pour les formes cristallines, le système de Groth-Rogers et celui de Fédorov. Le système de Fédorov est plus logique et aussi plus répandu.

#### Exercice

Sur les modèles que vous avez utilisé dans la section 2 A), identifiez toutes les faces qui appartiennent à une forme. Si votre modèle possède plus d'une forme, commencez par la forme dominante. Nommez la forme selon la terminologie Fédorov et donnez ses indices de Miller.

Il est préférable de compiler vos données sous forme d'un tableau en indiquant le numéro du modèle, le nom de la forme, ses indices, le nombre de faces que comprend cette forme ainsi que si elle est polaire, homopolaire, fermée ou ouverte. N'hésitez surtout pas à consulter votre volume.

LES 47 DIFFÉRENTES FORMES CRISTALLINES  
Terminologie de Fédorov

**Formes non-cubiques** (le nombre de faces en parenthèses)

1. Monohèdre (ou pédion) (1)
2. Parallèlohèdre (ou pinacoïde) (2)
3. Dihèdre (un terme général qui ne distingue pas le dôme et le sphénoïde) (2)
4. Prisme rhombique (4)
5. Prisme trigonal (3)
6. Prisme ditrigonal (6)
7. Prisme tétragonal (4)
8. Prisme ditétragonal (8)
9. Prisme hexagonal (6)
10. Prisme dihexagonal (12)
11. Pyramide rhombique (4)
12. Pyramide trigonale (3)
13. Pyramide ditrigonale (6)
14. Pyramide tétragonale (4)
15. Pyramide ditétragonale (8)
16. Pyramide hexagonale (6)
17. Pyramide dihexagonale (12)
18. Dipyramide rhombique (8)
19. Dipyramide trigonale (6)
20. Dipyramide ditrigonale (12)
21. Dipyramide tétragonale (8)
22. Dipyramide ditétragonale (16)
23. Dipyramide hexagonale (12)
24. Dipyramide dihexagonale (24)
25. Trapézoèdre trigonal (6)
26. Trapézoèdre tétragonal (8)
27. Trapézoèdre hexagonal (12)
28. Scalénoèdre rhombique (8)
29. Scalénoèdre ditrigonal (12)
30. Rhomboèdre (6)
31. Tétraèdre rhombique (ou disphénoïde rhombique) (4)
32. Tétraèdre tétragonal (ou disphénoïde tétragonal) (4)

**Formes cubiques (isométriques)**

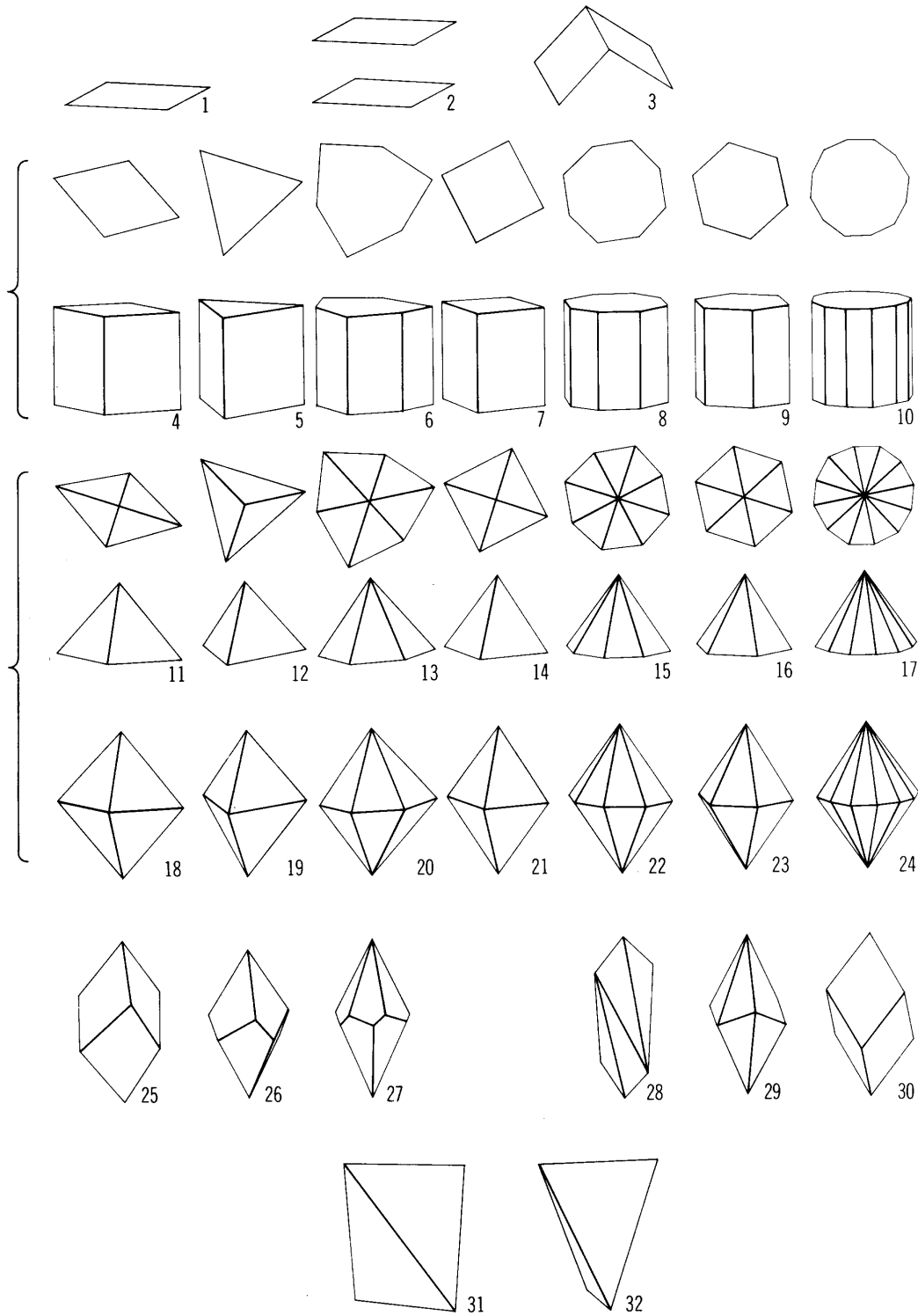
33. Hexaèdre (ou cube) (6)
34. Tétrahexaèdre (24)
35. Dodécaèdre-rhombique, souvent nommé simplement dodécaèdre (12)

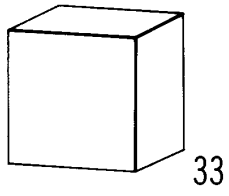
**Formes cubiques (suite)**

36. Octaèdre (8)
37. Trioctaèdre-trigon (ou trisoctahèdre) (24)
38. Trioctaèdre-tétragon- (ou trapézoèdre) (24)

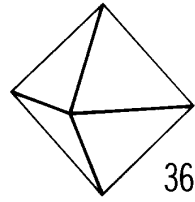
39. Trioctaèdre-pentagon (ou gyroïde) (24)
40. Hexaoctaèdre (ou hexoctaèdre) (48)
41. Tétraèdre (4)
42. Tritétraèdre-téragon (ou deltoèdre) (12)
43. Tritétraèdre-trigon (ou tristétraèdre) (12)
44. Tritétraèdre-pentagon (ou tétartoïde) (12)
45. Hexatétraèdre (ou hextétraèdre) (24)
46. Dihexaèdre (ou dodécaèdre pentagonal pyritoèdre) (12)
47. Didodécaèdre (ou diploïde) (24)

N.B. Les deux scalénoèdres (28 et 29) sont aussi nommés scalénoèdres tétragonal ou hexagonal ou encore ditétragonal et dihexagonal.

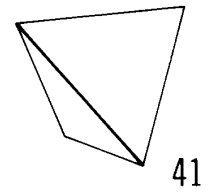




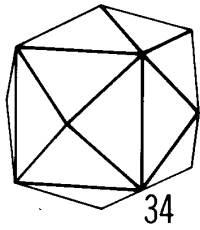
33



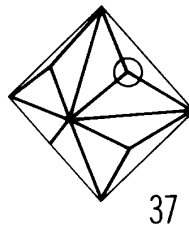
36



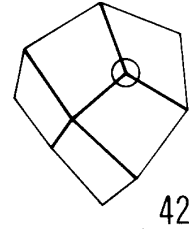
41



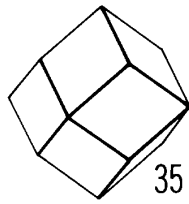
34



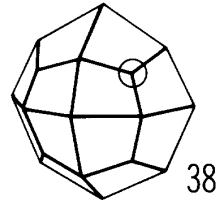
37



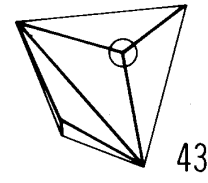
42



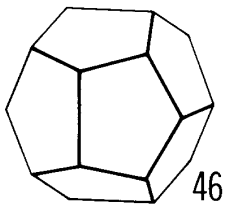
35



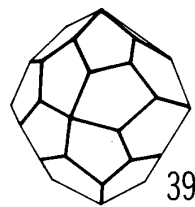
38



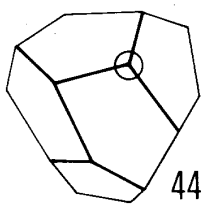
43



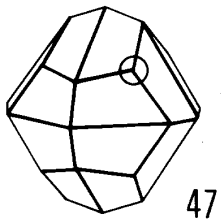
46



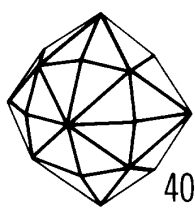
39



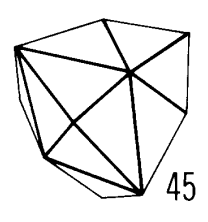
44



47



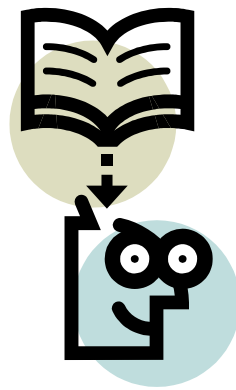
40



45

**Exercice de laboratoire No. 5**  
**EXAMEN DE MI-SESSION (17 octobre 2007)**

**BONNE CHANCE !!!**



## Exercice de laboratoire No. 6

### LES MINÉRAUX DE LA SEMAINE I, CORPS SIMPLES, SULFURES ET OXYDES

Le laboratoire de cette semaine a pour but de vous familiariser avec les minéraux appartenants aux corps simples, aux sulfures et aux oxydes. Vous étudierez 21 minéraux différents. Afin de bien réussir cet exercice, il est absolument essentiel de lire les descriptions de tous ces minéraux dans le volume. Pour cet exercice, vous devrez répondre aux questions ci-dessous avant la semaine prochaine et vous devez vous familiariser avec les 21 différents minéraux de cet exercice. Un quiz suivra au début du laboratoire de la semaine prochaine.

#### Corps simples

Graphite <i>n.m.</i> (dans une roche métamorphique)	1242
Cuivre <i>n.m.</i>	1114
Soufre <i>n.m.</i>	1231

Les corps simples sont des minéraux composés d'un seul élément chimique. Parmi ces minéraux, vous retrouverez dans votre collection le graphite, le cuivre natif et le soufre. Ces trois minéraux sont facilement distingués par leur propriétés physiques. Le graphite est un minéral très mou de couleur grise-acier typique. Le minéral laisse un trait gras sur les doigts. Le cuivre natif est malléable et est un bon conducteur électrique et se retrouve souvent sous forme de mince filets et veines dans des roches volcaniques. Lorsque retrouvé en nature il est recouvert de vert-de-gris, un mélange d'oxydes de cuivre de couleur verdâtre caractéristique. Cette couche d'oxydation est facilement enlevable dans un bain acide. Les échantillons de cuivre natif de couleur cuivrée brillante que l'on retrouve dans les magasins et boutiques de minéraux ont ainsi été nettoyés. Le soufre est jaune, mou, possède une odeur caractéristique et s'enflamme facilement avec une allumette (s.v.p. n'essayez pas ceci au labo!).

Le diamant et l'or sont d'autres corps simples mais ceux-ci ne figurent pas à votre collection. Vérifiez les propriétés de ces minéraux dans votre volume.

#### Sulfures

Pyrite <i>n.f.</i> (dans une ardoise)	2911a
Pyrite <i>n.f.</i> (massive)	2911b
Galène <i>n.f.</i>	2611a
Sphalérite <i>n.f.</i> (brune pâle)	2621a
Sphalérite <i>n.f.</i> (brune foncée)	2621b
Chalcopyrite <i>n.f.</i>	2631
Pyrrhotine <i>n.f.</i>	2651
Bornite <i>n.f.</i>	243
Cinabre <i>n.m.</i>	269
Réalgar <i>n.m.</i>	26.10
Arsénopyrite <i>n.f.</i>	2951

Molybdénite *n.f.* (dans une roche calco-silicatée)

2961a & b

Les sulfures sont des minéraux composés d'un métal associé au soufre. Il s'agit de minéraux très importants car ils sont nos principaux minerais métalliques. On les retrouve surtout associées aux roches volcaniques ou plutoniques. La couleur est une propriété physique importante et utile pour distinguer les différents sulfures. La pyrite est un jaune métallique brillant, la galène est gris-plomb, la chalcopirite est jaune-verdâtre, la pyrrotine a une couleur jaune bronzée, l'arsénopyrite est argentée, la bornite est blue iridescente, la molybdénite est bleu-acier, le cinabre est rouge et le réalgar est orange-écarlate. La sphalérite est, parmi les sulfures de votre collection, le seul minéral dont la couleur est variable. Elle peut être brune, brune pâle, grise, même jaune pâle. La sphalérite possède cependant un éclat résineux et dégage une odeur sulfureuse lorsque l'on raie sa surface.

## Oxydes

Hématite <i>n.f.</i>	4412a
Hématite <i>n.f.</i> (var. fer spéculaire)	4412b
Spinnelle <i>n.m.</i> (avec forstérite et calcite)	7211
Magnétite <i>n.f.</i>	7216
Chromite <i>n.f.</i>	721.12
Ilménite <i>n.f.</i>	4413a
Corindon <i>n.m.</i> (cristaux en barillets)	4411a
Corindon <i>n.m.</i> (morceau clivé)	4411b
Rutile <i>n.m.</i>	4511a
Rutile <i>n.m.</i> (cristaux dans un marbre)	4511b
Uraninite <i>n.f.</i> (dans une pegmatite)	5.1.2.1a
Uraninite <i>n.f.</i> (var. pechblende, <i>n.f.</i> )	5.1.2.1b

Les oxydes sont des minéraux composés d'un élément métallique associé à l'oxygène. Ils démontrent une grande variété de couleur et de propriétés physiques. Il est donc plus facile de distinguer les différents oxydes les uns des autres, mais en tant que classe de minéraux, il est peut-être plus difficile de les distinguer des autres classes. Parmi les oxydes, quatre minéraux sont particulièrement difficiles à distinguer; l'hématite spéculaire, la magnétite, la chromite et l'ilménite. Tous ces minéraux ont des couleurs foncées et sont lourds. L'hématite possède un trait rouge prononcé et est essentiellement non-magnétique. La magnétite est fortement magnétique alors que la chromite et l'ilménite ne le sont pas. La chromite possède un trait brun pâle alors que l'ilménite possède un trait gris-acier.

## Questions (à remettre au début du labo.)

- 1) Comment pouvez-vous distinguer le graphite de la molybdénite?
- 2) Quels sont les principaux minerais de cuivre exploités au Canada? Où sont-ils exploités?

- 3) La pyrrhotine est un sulfure de fer que l'on retrouve communément associé à la pentlandite. Qu'est-ce que la pyrrhotine, à quoi sert-elle? Où retrouve-t-on cette association au Canada?
- 4) L'hématite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) et la magnétite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sont tous deux des oxydes de fer. Étant donné que ces deux minéraux sont tous deux composés exclusivement de fer et d'oxygène, comment pouvez-vous expliquer le fait que l'hématite n'est pas magnétique alors que la magnétite l'est fortement?

N.B. Vous trouverez certaines de ces réponses dans votre volume mais pas toutes ! Je vous suggère de satisfaire votre curiosité à la bibliothèque. Assurez-vous de citer correctement toutes vos références ! Des points vous seront enlevés si vous ne le faites pas.

## Exercice de laboratoire No.7

### LES MINÉRAUX DE LA SEMAINE II, HYDROXYDES, SELS HALOÏDES, CARBONATES, SULFATES ET PHOSPHATES

Cette semaine vous verrez tous les autres minéraux non-silicatés. Plus spécifiquement vous verrez les minéraux appartenant aux hydroxydes, aux sels haloïdes, aux carbonates, aux sulfates et aux phosphates. Parmi ces minéraux, les carbonates sont particulièrement abondants dans les roches sédimentaires (les calcaires). Pour cet exercice vous devez vous familiariser avec les 16 différents minéraux de cet exercice. Comme à la dernière semaine, un quiz suivra au début du prochain laboratoire.

#### Hydroxydes

Gœthite <i>n.f.</i>	7122
Bauxite <i>n.f.</i> (un mélange de gibbsite, diaspore et bœhmite)	623
Brucite <i>n.f.</i> (foliée, dans un marbre)	6.1.1.1a
Brucite <i>n.f.</i> (nodules dans un marbre)	6.1.1.1b

#### Sels haloïdes

Halite <i>n.f.</i>	9.1.1.1
Sylvite <i>n.f.</i>	9.1.1.2
Fluorine <i>n.f.</i> (verte)	9.2.1a
Fluorine <i>n.f.</i> (mauve ou grisâtre)	9.2.1b

#### Carbonates

Calcite <i>n.f.</i> (var. craie, <i>n.f.</i> )	14.1.1.1a
Calcite <i>n.f.</i> (var. dents de chien)	14.1.1.1b
Calcite <i>n.f.</i> (clivage rhomboédrique)	14.1.1.1c
Dolomite <i>n.f.</i> (granulaire, dans le marbre)	14.2.1.1a
Dolomite <i>n.f.</i> (cristaux)	14.2.1.1b
Rhodocrosite <i>n.f.</i>	14.1.1.4
Sidérite <i>n.f.</i>	14.1.1.3a
Magnésite <i>n.f.</i> (granulaire)	14.1.1.2
Malachite <i>n.f.</i>	16.1.6

#### Sulfates

Barytine <i>n.f.</i>	28.3.1.1
Anhydrite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	28.3.2a
Gypse <i>n.m.</i> (var. sélénite, <i>n.f.</i> )	29.6.3a
Gypse <i>n.m.</i> (granulaire)	29.6.3b

## Phosphates

Apatite <i>n.f.</i> (cristal)	41.7.1.1a
Apatite <i>n.f.</i> (verte, sur calcite)	41.7.1.1b
Apatite <i>n.f.</i> (var. collophane, <i>n.f.</i> )	41.7.1.1c

### Questions (à remettre au début du labo.)

- 1) La calcite constitue un des minéraux industriels les plus exploités au Canada. À quoi sert la calcite? Efforcez-vous de répertorier le plus grand nombre d'usages de ce minéral que possible.
- 2) La calcite est un des polymorphes de  $\text{CaCO}_3$ , quel est l'autre? Comment distingue-t-on les deux polymorphes? Quels sont leurs champs de stabilité?
- 3) Parmi la classe des phosphates on retrouve plusieurs minéraux qui sont cristallisés directement par l'action d'animaux ou d'organismes vivants. Pouvez-vous en nommer des exemples?
- 4) La bauxite est le principal minerai d'aluminium. Le Canada ne possède aucun gisement de bauxite mais est tout de même un des plus grand producteur d'aluminium métallique au monde. Comment expliquer ce fait?

## Exercice de laboratoire No. 8

### LES MINÉRAUX DE LA SEMAINE III, TECTOSILICATES Groupe du silice, feldspaths, feldspathoïdes, zéolites et autres tectosilicates

Les tectosilicates, ou silicates en réseaux, se distinguent des autres silicates par un réseau tri-dimensionnel complexe de tétraèdres  $\text{SiO}_4$ . Parmi ces minéraux nous retrouvons le quartz et les autres polymorphes de  $\text{SiO}_2$ , et aussi les minéraux du groupe du feldspath. Tous ces minéraux sont très importants. Le quartz est certes un des minéraux les plus connus par le public en général mais il n'est pas le plus abondant, ce sont les feldspaths qui sont les minéraux les plus abondants de la croûte terrestre. En plus du quartz et des feldspaths, les tectosilicates comprennent aussi les feldspathoïdes, les zéolites ainsi que quelques autres espèces. L'exercice de cette semaine compte 23 échantillons représentant 14 espèces différentes. En plus de vous familiariser avec ces minéraux, considérez les questions rattachées au laboratoire.

#### Groupe du silice (tectosilicates)

Quartz <i>n.m.</i> ( $\alpha$ , cristal)	56.1a.1.1a
Quartz <i>n.m.</i> (var. améthyste <i>n.f.</i> )	56.1a.1.1b
Quartz <i>n.m.</i> (var. enfumé)	56.1a.1.1c
Quartz <i>n.m.</i> (var. rose)	56.1a.1.1d
Quartz <i>n.m.</i> (var. cornaline <i>n.f.</i> )	56.1a.1.1f
Quartz <i>n.m.</i> (var. silex <i>n.m.</i> )	56.1a.1.1g
Quartz <i>n.m.</i> (var. calcédoine <i>n.f.</i> )	56.1a.1.1h
Opale <i>n.f.</i>	56.1a.3.3

#### Groupe des feldspaths (tectosilicates)

Albite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	56.4a.1.1
Labradorite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	56.4a.1.4
Microcline <i>n.m.</i> (gris, perthitique)	56.4b.1.1a
Microcline <i>n.m.</i> (rose, perthitique)	56.4b.1.1b
Microcline <i>n.m.</i> (vert, perthitique, var. amazonite <i>n.f.</i> )	56.4b.1.1c

#### Groupe des feldspathoïdes (tectosilicates)

Leucite <i>n.f.</i> (dans une roche volcanique)	56.3.1.2
Nepheline <i>n.f.</i> (dans la syénite)	56.2.1.1
Cancrinite <i>n.f.</i> (jaune)	56.6.1.1
Sodalite <i>n.f.</i> (bleu)	56.7.1.1

#### Groupe des zéolites (tectosilicates)

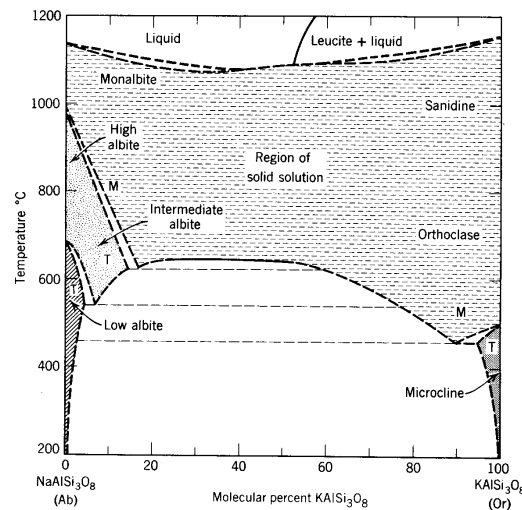
Heulandite <i>n.f.</i>	56.13.2.1
Stilbite <i>n.f.</i>	56.13.2.2
Chabasite <i>n.f.</i>	56.13.5.1

#### Autres tectosilicates

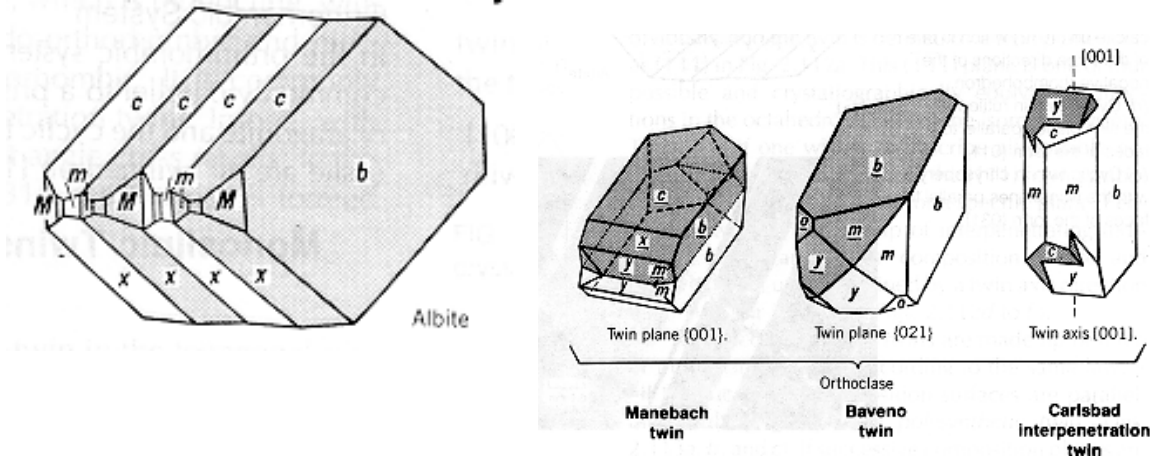
Analcime <i>n.f.</i>	56.3.1.1
Scapolite <i>n.f.</i> (cristal)	56.9.1b
Scapolite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	56.9.1c

**Questions (à remettre au début du labo.)**

- 1) Le quartz- $\alpha$  est certes le polymorphe le plus commun de  $\text{SiO}_2$  mais plusieurs autres polymorphes se retrouvent en nature. Quels sont tous les polymorphes naturels de  $\text{SiO}_2$ ? Quels sont leurs propriétés physiques distinctives et dans quels environnements géologiques les retrouvent-on (voir figure 9.4c, Klein et Hurlbut, 21th edition, 1985)?
- 2) Expliquez pourquoi les zéolites sont des tectosilicates si importants en chimie industrielle. Votre réponse doit considérer les raisons structurales pour les propriétés importantes de ces minéraux.
- 3) Qu'est-ce que la perthite? Décrivez cette texture commune des feldspaths alcalins et commentez sur son origine. Le diagramme de phase ci-dessous sera utile à votre réponse.



- 4) Décrivez les principales lois de macles présentes dans le groupe des feldspaths. Quelles sont les macles dominantes dans les feldspaths potassiques et les plagioclases? Comment les distinguent-on?



## Exercice de laboratoire No. 9

### LES MINÉRAUX DE LA SEMAINE IV, PHYLLOSILICATES Micas, chlorite, argiles et autres phyllosilicates

Le laboratoire de cette semaine porte sur les phyllosilicates, ou si vous préférez, les silicates en feuillets. Les phyllosilicates sont composés de feuillets bi-dimensionnels de tétraèdres  $\text{SiO}_4$ . Dans ces feuillets, chaque tétraèdre  $\text{SiO}_4$  partage trois de ses oxygènes avec des tétraèdres voisins et le rapport Si:O du feuillet entier est de 2:5. À l'intérieur du feuillet, les tétraèdres sont disposés en anneaux à six cotés, provoquant ainsi une symétrie hexagonale.

Dans les phyllosilicates communs, les feuillets de tétraèdres sont combinés à des feuillets d'octaèdres pour former des structures nommées "couches". Notez bien la terminologie, les feuillets servent à construire des couches. Deux couches fondamentales sont possibles. Les couches 1:1 (ou couches t-o) sont composées d'un seul feuillet de tétraèdres relié à un seul feuillet d'octaèdres. Les couches 2:1 (ou couches t-o-t) sont elles composées d'un seul feuillet d'octaèdres piégé entre deux feuillets de tétraèdres. Dans les deux cas, la couche d'octaèdres peut être de nature dioctaédrique ou trioctaédrique, donnant ainsi une grande variété de structures possibles.

Les minéraux de la sous-classes des phyllosilicates se distinguent tous par leur excellent ou très bon clivage qui leur donne un aspect folié, feuilleté, plat ou tabulaire. Ce bon clivage est causé par les faibles liaisons entre les différentes couches de la structure. Les couches clivées sont habituellement flexibles et parfois même élastiques avec un éclat vitreux ou nacré. Les phyllosilicates demeurent stables sous un grand écart de conditions de pression et de température et se retrouvent donc dans toutes les familles de roches. En plus, ils sont les principaux composants inorganiques des sols.

Toute discussion des phyllosilicates doit obligatoirement inclure les minéraux argileux. Par définition, ceux-ci sont des phyllosilicates hydratés ayant une taille moyenne des grains de 1 à 2 micromètres ( $\mu\text{m}$ ) qui se retrouvent dans les sols et certaines roches sédimentaires. Les minéraux argileux les plus répandus sont la kaolinite, la montmorillonite, la smectite, l'illite et le mica. Il faut distinguer les minéraux argileux de l'argile, qui est simplement un matériel terreux non-consolidé de nature plastique lorsque que humidifié et composé de grains de minéraux, phyllosilicatés ou non, qui ont un diamètre moyen inférieur à 2  $\mu\text{m}$ .

Cette semaine, vous verrez 13 espèces différentes qui sont représentées par 18 échantillons. Ces espèces seront incluses dans un court quiz qui aura lieu au début de la prochaine session de laboratoire.

#### Phyllosilicates

Kaolinite <i>n.f.</i>	55.5j.1.1
Montmorillonite <i>n.f.</i> , gr. smectite <i>n.f.</i>	55.4e.1.1
Talc <i>n.m.</i> (folié)	55.3.2.1a
Talc <i>n.m.</i> , var. stéatite <i>n.f.</i> (dans la pierre à savon)	55.3.2.1b
Pyrophyllite <i>n.f.</i> (amas radiés)	55.3.1.1.a
Muscovite <i>n.f.</i> (feuillet clivé)	55.4a.1.1a
Muscovite <i>n.f.</i> (dans la pegmatite)	55.4a.1.1b

Glaucosite <i>n.f.</i> (dans le grès)	55.4a.3.1
Biotite <i>n.f.</i> (feuillelet clivé)	55.4a.4.1a
Biotite <i>n.f.</i> (dans la syénite)	55.4a.4.1b
Phlogopite <i>n.f.</i> (feuillelet clivé)	55.4a.4.3a
Phlogopite <i>n.f.</i> (avec la calcite)	55.4a.4.3b
Lépidolite <i>n.m.</i> (dans la pegmatite)	55.4a.4.4
Vermiculite <i>n.f.</i> (feuillelet clivé)	55.4g.1.1
Chlorite <i>n.f.</i> (dans le schiste)	55.5a.1
Chrysotile <i>n.f.</i> , gr. serpentine <i>n.f.</i>	55.7b.1.1a
Chrysotile <i>n.f.</i> , gr. serpentine <i>n.f.</i> (asbestiforme)	55.7b.1.1b
Préhnite <i>n.f.</i>	52.8.5

### Questions (à remettre au début du labo.)

- 1) Le groupe de la serpentine comprend trois espèces qui sont toutes des polymorphes de  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ . Quels sont ces trois minéraux? Comment sont-ils distingués?
- 2) Comment sont classifiés les micas? Définissez mica dioctaédrique, mica trioctaédrique, mica durs et mica véritable.
- 3) Les phyllosilicates sont des minéraux industriels importants. Quels sont les utilisations communes, et moins communes, de la chrysotile, kaolinite, vermiculite, montmorillonite, et du talc.
- 4) Expliquez pourquoi les minéraux argileux servent à adsorber des contaminants toxiques en génie environnemental.

## Exercice de laboratoire No. 10

### MINÉRALOGIE DESCRIPTIVE V: INOSILICATES Amphiboles, pyroxènes et pyroxénoïdes

L'exercice de cette semaine porte sur les inosilicates ou silicates en chaînes. Ces minéraux sont composés de chaînes infinies de tétraèdres  $\text{SiO}_4$ . Dans le cas des pyroxènes ces chaînes sont simples. Les amphiboles possèdent un degré de polymérisation plus élevé et leurs chaînes sont doubles. Les pyroxènes et amphiboles sont les minéraux mafiques les plus communs de la croûte terrestre. Ils sont extrêmement communs dans les roches plutoniques, volcaniques et métamorphiques. Cependant ces minéraux résistent mal aux éléments d'altération et par conséquent ne se retrouvent que rarement dans les roches sédimentaires clastiques. Les pyroxénoïdes sont des minéraux plus rares.

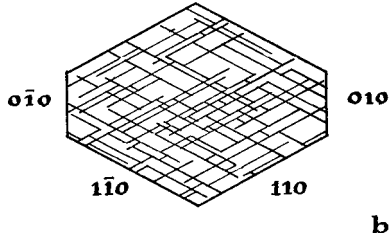
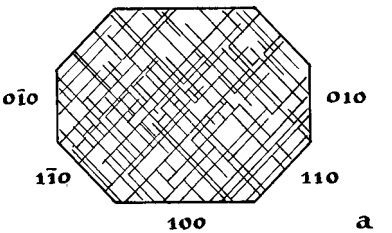
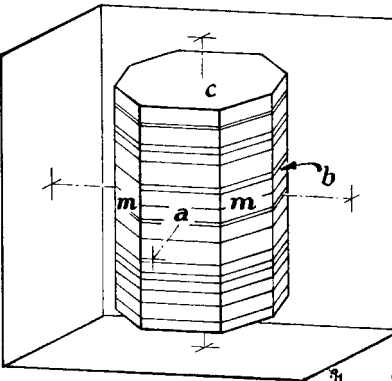
Le thème principal de cet exercice porte sur les minéraux des groupes du pyroxène et de l'amphibole. Ces minéraux partagent, en plus de leur structure en chaîne, plusieurs propriétés chimiques et physiques communes. Par exemple, les pyroxènes et amphiboles cristallisent tous deux dans les systèmes orthorhombique et monoclinique (groupes ponctuels  $2/m2/m2/m$  et  $2/m$  respectivement), dans les deux cas les espèces monocliniques sont plus communes, leurs formes cristallines sont très semblables, de même que leur aspect prismatique, leur dureté, poids spécifique et couleur.

Malgré toutes ces ressemblances, la distinction du pyroxène de l'amphibole est bien et bien possible. Le minéralogiste expérimenté développera plusieurs petits trucs afin de l'aider à distinguer facilement ces minéraux. Certains de ces trucs sont résumés dans le tableau ci-dessous. Soyez cependant prudents! Ces trucs sont fondés sur des généralisations. Portez attention aux exceptions.

Il existe plusieurs solutions solides parmi les amphiboles et les pyroxènes. Il est donc difficile de nommer plusieurs des espèces parmi ces deux groupes sans avoir la composition chimique. La nomenclature de ces deux groupes a été l'objet d'études par l'Association minéralogique internationale et des directives ont été émises. Vous trouverez ci-dessous les références au texte original de ces études.

Le laboratoire comporte 20 échantillons qui représentent 13 espèces différentes. Parmi ces espèces se trouvent 5 amphiboles, 5 pyroxènes et 3 pyroxénoïdes. Un court quiz portera sur ces espèces la semaine prochaine.

**PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES POUR DISTINGUER  
AMPHIBOLES ET PYROXÈNES**

Propriété	AMPHIBOLES	PYROXÈNES
Couleur	En général plus foncée que les pyroxènes. Noir, vert foncé, parfois bleu.	Vert, possiblement vert foncé. En général, moins foncé que les amphiboles.
Clivage	 <p>2 clivages à 60°, vue <math>\perp</math> à <math>c</math>.</p>	 <p>2 clivages à 90°, vue <math>\perp</math> à <math>c</math>.</p>
Qualité du clivage	En général parfait.	En général, bon. Les surfaces clivées sont beaucoup moins brillantes que celles des amphiboles.
Diallage	Aucun diallage.	 <p>Bon diallage sur {001} provoqué par des plans de macles. Le diallage est plus espacé que le clivage.</p>
Aspect	Prismatique; les prismes peuvent être très allongés, aciculaire, parfois même asbestiforme.	Prismatique; prismes plus trapus que ceux des amphiboles. Très rarement aciculaire.

### Groupe des amphiboles (inosilicates en chaîne double)

Grunérite <i>n.f.</i> (dans un schiste)	54.2b.1.3
Trémolite <i>n.f.</i> (cristal)	54.2b.2.1
Actinote <i>n.f.</i> (en cristaux radiés)	54.2b.2.2b
Hornblende <i>n.f.</i> (morceau clivé)	54.2b.3.2a
Hornblende <i>n.f.</i> (cristal)	54.2b.3.2b
Hornblende <i>n.f.</i> (phénocristes dans une andésite)	54.2b.3.2c
Hornblende <i>n.f.</i> (dans une roche calco-silicatée)	54.2b.3.2d
Riebeckite-glaucophane <i>n.f.</i>	54.2b.4.1

### Groupe des pyroxènes (inosilicates en chaîne simple)

Enstatite <i>n.f.</i> (dans une roche)	54.1a.1.1
Hypersthène <i>n.m.</i> (morceau clivé)	54.1a.1.2a
Hypersthène <i>n.m.</i> (dans une roche granitique)	54.1a.1.2b
Augite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	54.1b.4.1a
Augite <i>n.f.</i> (cristal)	54.1b.4.1b
Augite <i>n.f.</i> (dans un gabbro, démontre le clivage basal)	54.1b.4.1c
Augite <i>n.f.</i> (dans une roche calco-silicatée)	54.1b.4.1d
Diopside <i>n.m.</i> (avec la calcite)	54.1b.3.1a
Spodumène (dans une pegmatite)	54.1c.1.1

### Pyroxénoïdes (inosilicates en chaîne simple)

Rhodonite <i>n.f.</i>	54.3.2.1a
Wollastonite <i>n.f.</i>	54.3.3.1
Pectolite <i>n.f.</i>	54.4.1.1

### Questions (à remettre au début du labo.)

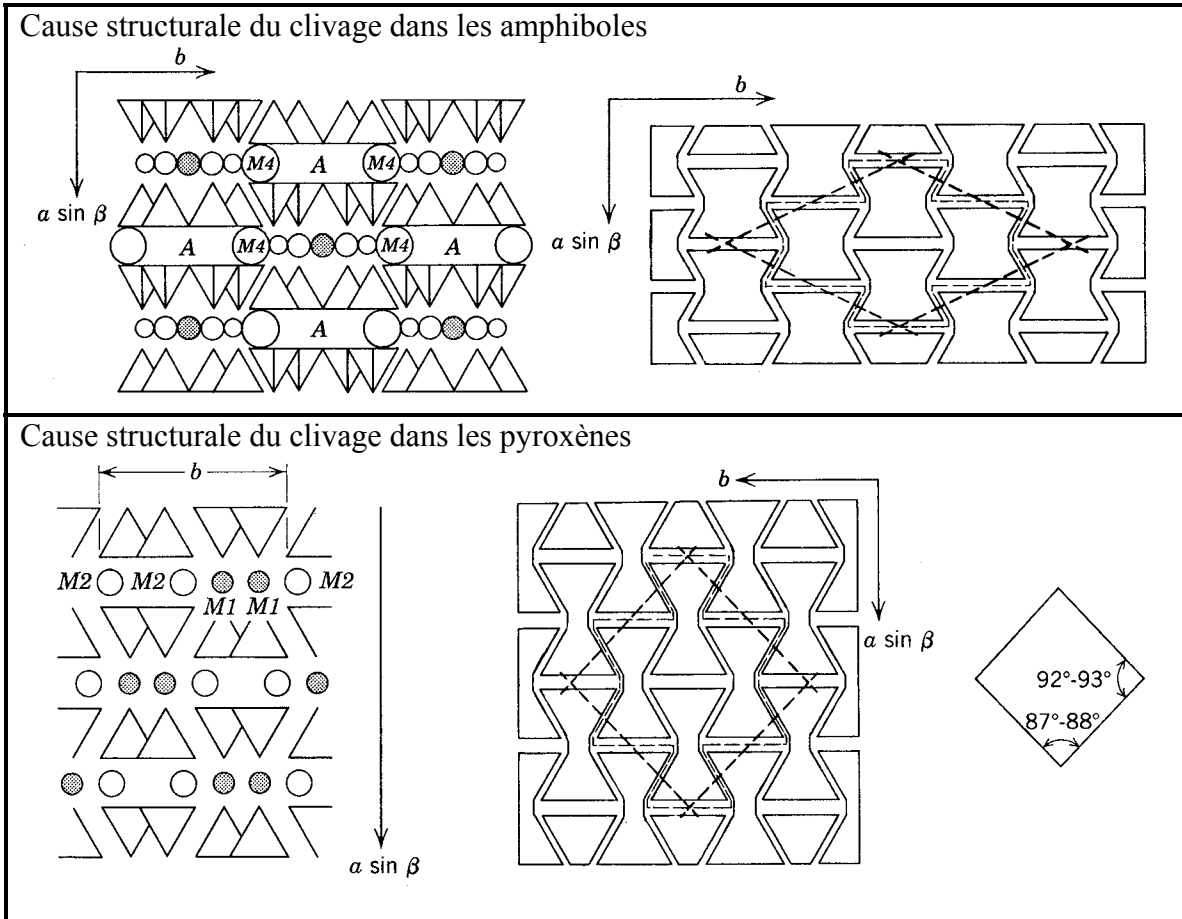
1. Malgré leur abondance dans les roches de la croûte, les amphiboles et pyroxènes ont très peu d'utilité industrielle ou commerciale. Trouvez certaines applications de ces minéraux autres que leur emploi occasionnel comme pierres gemmes.
2. Les pyroxénoïdes sont, comme les pyroxènes, des silicates à chaînes simples. Quelle est la différence fondamentale entre ces deux groupes de minéraux?
3. Nommez et décrivez trois roches volcaniques et trois roches plutoniques qui sont composées, en proportions importantes, de pyroxène.
4. Nommez et décrivez trois roches plutoniques qui sont composées en proportions importantes des amphiboles.

### Références

Leake B.E., Wooley A.R., Arps C.E.S., Birch W.D., Gilbert M.C., Grice J.D., Hawthorne F.C., Kato A., Kisch H.J., Krivovichev V.G., Linthout K., Laird J., Mandarino J.A., Maresch W.V., Nickel E.H., Rock N.M.S., Schumacher J.C., Smith D.C.,

Stephenson N.C.N., Ungaretti L., Whittaker E.J.W. and Youzhi G. (1997):  
 Nomenclature of amphiboles: Report of the subcommittee on amphiboles of the  
 International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and  
 Mineral Names. *Canadian Mineralogist* 35, 219-246.

Morimoto N. (1989): Nomenclature of pyroxenes. *Canadian Mineralogist* 27, 143-156.



## Exercice de laboratoire No. 11

### LES MINÉRAUX DE LA SEMAINE VI: CYCLO-, SORO- ET NÉSOSILICATES

#### Béryl, tourmaline, épidote, olivine, grenat et plusieurs autres!

Ceci est notre dernier exercice de la série “les minéraux de la semaine”. Afin de célébrer cette occasion, je vous suggère de couronner la série avec une liste impressionnante de cyclo-, soro- et nésosilicates; tous de véritables bijoux! Plusieurs de ces minéraux sont d’une beauté remarquable et certains sont même des pierres gemmes. Malgré que les minéraux de cette semaine ne soient pas des composantes majeures des roches de la croûte terrestre, au même sens que les feldspaths, amphiboles, pyroxènes et micas, ils demeurent tout de même très importants aux géologues. Par exemple, plusieurs de ces minéraux sont d’importants indicateurs thermodynamiques des conditions de pression ou température du métamorphisme. D’autres serviront à la datation géochronologique.

Les cyclosilicates sont caractérisés par des anneaux de tétraèdres  $\text{SiO}_4$ . Trois types d’anneaux sont possibles: les anneaux  $\text{Si}_3\text{O}_9$  (trois tétraèdres), les anneaux  $\text{Si}_4\text{O}_{12}$  (quatre tétraèdres) et les anneaux  $\text{Si}_6\text{O}_{18}$  (six tétraèdres). Des ces trois types, les anneaux  $\text{Si}_6\text{O}_{18}$  sont les plus communs et se retrouvent dans les structures du béryl et de la tourmaline. Les mêmes anneaux se retrouvent aussi dans la cordiérite sauf que dans ce minéral, deux des six  $\text{Si}^{4+}$  sont remplacés par des  $\text{Al}^{3+}$ .

Les sorosilicates possèdent des groupes  $\text{Si}_2\text{O}_7$  formés par l’union de deux tétraèdres  $\text{SiO}_4$ . Seulement quelques minéraux se trouvent dans cette sous-classe, et ils sont peu communs. Les nésosilicates (ou orthosilicates) sont beaucoup plus communs, ils sont composés de structures avec des tétraèdres  $\text{SiO}_4$  indépendants, c.à.d. où aucun tétraèdre vient en contact avec un autre. Les minéraux les plus communs de cette sous-classe sont les membres de groupes de l’olivine et du grenat. Certains minéraux, comme ceux du groupe de l’épidote ont un caractère intermédiaire, avec des groupes  $\text{Si}_2\text{O}_7$  et des tétraèdres  $\text{SiO}_4$  indépendants et représentent donc des hybrides entre les soro- et nésosilicates.

Au contraire des amphiboles et pyroxènes, la nomenclature des cyclo-, soro- et nésosilicates est en général simple. À cet exercice, vous examinerez 21 différentes espèces dans 29 différents échantillons.

#### Cyclo- et sorosilicates

Béryl <i>n.m.</i> (dans la pegmatite)	53c.1.1.1
Cordiérite <i>n.f.</i> (dans le gneiss à haut grade)	53c.1.1.2
Schorl <i>n.m.</i> , gr. tourmaline <i>n.f.</i>	53c.2.1.1
Dravite <i>n.f.</i> , gr. tourmaline <i>n.f.</i> (dans le marbre)	53c.2.1.2
Elbaïte <i>n.f.</i> , gr. tourmaline <i>n.f.</i> (avec le lépidolite mauve)	53c.2.1.3
Épidote <i>n.f.</i> (granulaire)	52.7.1.2
Allanite <i>n.f.</i> (probablement métamicté)	52.7.2.1
Vésuvianite <i>n.f.</i>	52.7.4.3a
Vésuvianite <i>n.f.</i> (cristal)	52.7.4.3b
Chloritoïde <i>n.m.</i> (dans le schiste)	51.15.1

## Néosilicates

Forstérite <i>n.f.</i> , gr. olivine <i>n.f.</i> (avec calcite et phlogopite)	51.2.1.1
Forstérite <i>n.f.</i> , gr. olivine <i>n.f.</i> (dans la dunité)	51.2.1.2a
Gr. olivine <i>n.f.</i> (dans le basalte)	51.2.1.2b
Almandin <i>n.m.</i> , gr. grenat <i>n.m.</i> (dans le schiste)	51.3.1.2
Grossulaire <i>n.m.</i> , gr. grenat <i>n.m.</i> (roche calco-silicatée)	51.3.2.1
Andradite <i>n.f.</i> , gr. grenat <i>n.m.</i> (d'une pegmatite)	51.3.2.2
Zircon <i>n.m.</i>	51.4.1.1
Chondrodite <i>n.f.</i> , gr. humite <i>n.f.</i> (dans un marbre)	51.5.1.3
Topaze <i>n.f.</i> (illustrant le clivage)	51.4.5.1a
Topaze <i>n.f.</i> (morceaux clivés clairs)	51.4.5.1b
Sillimanite <i>n.f.</i> (dans le gneiss)	51.4.4.1
Andalousite <i>n.f.</i> (var. chiastolite <i>n.f.</i> )	51.4.4.3a
Andalousite <i>n.f.</i> (var. chiastolite <i>n.f.</i> , dans le schiste)	51.4.4.3b
Disthène <i>n.m.</i> (lamellaire)	51.4.4.4a
Disthène <i>n.m.</i> (dans le schiste ou gneiss)	51.4.4.4b
Staurotide <i>n.f.</i> (cristaux maclés)	51.4.5.2a
Staurotide <i>n.f.</i> (dans le schiste)	51.4.5.2b
Titanite <i>n.f.</i> (illustrant le clivage)	51.7.1.1a
Titanite <i>n.f.</i> (dans une roche calco-silicatée)	51.7.1.1b

## Questions (à remettre au début du labo.)

- 1) Sur les 3500 espèces de minéraux connus de l'homme, seulement quelques espèces sont utilisées comme pierres gemmes. Le tableau 15.1 de Klein et Hurlbut dénote les espèces les plus communes (en caractères gras) et moins communes de minéraux qui servent de pierres gemmes. Plusieurs de ces espèces se retrouvent parmi les minéraux de cette semaine. La majorité des pierres gemmes sont identifiées par le nom de l'espèce de leur minéral ou de la variété de cette espèce. Cependant, d'autres pierres gemmes sont dénotés par des noms qui ne sont ni des espèces ou des variétés de minéraux. Construisez un tableau de toutes les pierres gemmes qui appartiennent aux minéraux de cette semaine. Indiquez dans votre tableau si les noms de ces pierres sont des noms d'espèces, de variétés ou encore d'autres genres de noms.
- 2) Les grenats représentent un important groupe de minéraux. Quelles sont les principales espèces de ce groupe? Quelles sont les solutions solides importantes à l'intérieur du groupe?
- 3) Plusieurs des minéraux de cette semaine se retrouvent sous forme de porphyroblastes (e.g. le grenat almandin, la cordiérite, l'andalousite et la staurotide). Comment est un porphyroblaste différent d'un phénocriste? Pouvez-vous nommer des minéraux dans votre collection qui sont habituellement des phénocristes? Et puisque nous sommes sur ce sujet; qu'est-ce qu'un porphyroclaste? Un oïkocriste? Un glomérocriste?
- 4) L'andalousite, le disthène et la sillimanite sont les trois polymorphes de  $Al_2Si_2O_5$ . Ces trois minéraux se retrouvent communément comme accessoires dans les métasédiments alumineux des schistes et gneiss. Expliquez comment ces trois polymorphes peuvent aider à interpréter les conditions de pression et température des roches métamorphiques dans lesquels ils se retrouvent?

## **Exercice de laboratoire No. 12**

### **SÉANCE CRITIQUE**

# MINÉRAUX PRÉSENTÉS AU COURS GEO2563

## NON-SILICATES

### Corps simples

Graphite <i>n.m.</i> (dans une roche métamorphique)	1242
Cuivre natif <i>n.m.</i>	1114
Soufre <i>n.m.</i>	1231

### Sulfures

Pyrite <i>n.f.</i> (dans une ardoise)	2911a
Pyrite <i>n.f.</i> (massive)	2911b
Galène <i>n.f.</i>	2611a
Sphalérite <i>n.f.</i> (brune pâle)	2621a
Sphalérite <i>n.f.</i> (brune foncée)	2621b
Chalcopyrite <i>n.f.</i>	2631
Pyrrhotine <i>n.f.</i>	2651
Bornite <i>n.f.</i>	243
Cinabre <i>n.m.</i>	269
Réalgar <i>n.m.</i>	26.10
Arsénopyrite <i>n.f.</i>	2951
Molybdénite <i>n.f.</i> (dans une roche calco-silicatée)	2961a & b

### Oxydes

Hématite <i>n.f.</i>	4412a
Hématite <i>n.f.</i> (var. fer spéculaire)	4412b
Spinelles <i>n.m.</i> (avec forstérite et calcite)	7211
Magnétite <i>n.f.</i>	7216
Chromite <i>n.f.</i>	721.12
Ilménite <i>n.f.</i>	4413a
Corindon <i>n.m.</i> (cristaux en barillets)	4411a
Corindon <i>n.m.</i> (morceau clivé)	4411b
Rutile <i>n.m.</i>	4511a
Rutile <i>n.m.</i> (cristaux dans un marbre)	4511b
Uraninite <i>n.f.</i> (dans une pegmatite)	5.1.2.1a
Uraninite <i>n.f.</i> (var. pechblende, <i>n.f.</i> )	5.1.2.1b

### Hydroxydes

Goëthite <i>n.f.</i>	7122
Bauxite <i>n.f.</i> (un mélange de gibbsite, diaspore et bœhmite)	623
Brucite <i>n.f.</i> (foliée, dans un marbre)	6.1.1.1a
Brucite <i>n.f.</i> (nodules dans un marbre)	6.1.1.1b

### Sels haloïdes

Halite <i>n.f.</i>	9.1.1.1
Sylvite <i>n.f.</i>	9.1.1.2
Fluorine <i>n.f.</i> (verte)	9.2.1a
Fluorine <i>n.f.</i> (mauve ou grisâtre)	9.2.1b

### Carbonates

Calcite <i>n.f.</i> (var. craie <i>n.f.</i> )	14.1.1.1a
---	-----------

Calcite <i>n.f.</i> (var. dents de chien)	14.1.1.1b
Calcite <i>n.f.</i> (clivage rhomboédrique)	14.1.1.1c
Dolomite <i>n.f.</i> (granulaire, dans un marbre)	14.2.1.1a
Dolomite <i>n.f.</i> (cristaux)	14.2.1.1b
Rhodocrosite <i>n.f.</i>	14.1.1.4
Sidérite <i>n.f.</i>	14.1.1.3a
Magnésite <i>n.f.</i> (granulaire)	14.1.1.2
Malachite <i>n.f.</i>	16.1.6
<b>Sulfates</b>	
Barytine <i>n.f.</i>	28.3.1.1
Anhydrite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	28.3.2a
Gypse <i>n.m.</i> (var. sélénite <i>n.f.</i> )	29.6.3a
Gypse <i>n.m.</i> (granulaire)	29.6.3b
<b>Phosphates</b>	
Apatite <i>n.f.</i> (cristal)	41.7.1.1a
Apatite <i>n.f.</i> (verte, avec calcite)	41.7.1.1b
Apatite <i>n.f.</i> (var. collophane <i>n.f.</i> )	41.7.1.1c

## SILICATES

<b>Groupe du silice (tectosilicates)</b>	
Quartz <i>n.m.</i> ( $\alpha$ , cristal)	56.1a.1.1a
Quartz <i>n.m.</i> (var. améthyste <i>n.f.</i> )	56.1a.1.1b
Quartz <i>n.m.</i> (var. enfumé)	56.1a.1.1c
Quartz <i>n.m.</i> (var. rose)	56.1a.1.1d
Quartz <i>n.m.</i> (var. cornaline <i>n.f.</i> )	56.1a.1.1f
Quartz <i>n.m.</i> (var. silex <i>n.m.</i> )	56.1a.1.1g
Quartz <i>n.m.</i> (var. calcédoine <i>n.f.</i> )	56.1a.1.1h
Opale <i>n.f.</i>	56.1a.3.3
<b>Groupe des feldspaths (tectosilicates)</b>	
Albite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	56.4a.1.1
Labradorite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	56.4a.1.4
Microcline <i>n.m.</i> (gris, perthitique)	56.4b.1.1a
Microcline <i>n.m.</i> (rose, perthitique)	56.4b.1.1b
Microcline <i>n.m.</i> (vert, perthitique, var. amazonite <i>n.f.</i> )	56.4b.1.1c
<b>Groupe des feldspathoïdes (tectosilicates)</b>	
Leucite <i>n.f.</i> (dans une roche volcanique)	56.3.1.2
Nepheline <i>n.f.</i> (dans la syénite)	56.2.1.1
Cancrinite <i>n.f.</i> (jaune)	56.6.1.1
Sodalite <i>n.f.</i> (bleu)	56.7.1.1
<b>Groupe des zéolites (tectosilicates)</b>	
Heulandite <i>n.f.</i>	56.13.2.1
Stilbite <i>n.f.</i>	56.13.2.2
Chabasite <i>n.f.</i>	56.13.5.1
<b>Autres tectosilicates</b>	
Analcime <i>n.f.</i>	56.3.1.1
Scapolite <i>n.f.</i> (cristal)	56.9.1b
Scapolite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	56.9.1c

## Phyllosilicates

Kaolinite <i>n.f.</i>	55.5j.1.1
Montmorillonite <i>n.f.</i> , gr. smectite <i>n.f.</i>	55.4e.1.1
Talc <i>n.m.</i> (folié)	55.3.2.1a
Talc <i>n.m.</i> , var. stéatite <i>n.f.</i> (dans la pierre à savon)	55.3.2.1b
Pyrophyllite <i>n.f.</i> (amas radiés)	55.3.1.1.a
Muscovite <i>n.f.</i> (feuillelet clivé)	55.4a.1.1a
Muscovite <i>n.f.</i> (dans la pegmatite)	55.4a.1.1b
Glaucosite <i>n.f.</i> (dans le grès)	55.4a.3.1
Biotite <i>n.f.</i> (feuillelet clivé)	55.4a.4.1a
Biotite <i>n.f.</i> (dans la syénite)	55.4a.4.1b
Phlogopite <i>n.f.</i> (feuillelet clivé)	55.4a.4.3a
Phlogopite <i>n.f.</i> (avec la calcite)	55.4a.4.3b
Lepidolite <i>n.m.</i> (dans la pegmatite)	55.4a.4.4
Vermiculite <i>n.f.</i> (feuillelet clivé)	55.4g.1.1
Chlorite <i>n.f.</i> (dans le schiste)	55.5a.1
Chrysotile <i>n.f.</i> , gr. serpentine <i>n.f.</i>	55.7b.1.1a
Chrysotile <i>n.f.</i> , gr. serpentine <i>n.f.</i> (asbestiforme)	55.7b.1.1b
Préhnite <i>n.f.</i>	52.8.5
<b>Groupe des amphiboles (inosilicates en chaîne double)</b>	
Grunérite <i>n.f.</i> (dans le schiste)	54.2b.1.3
Trémolite <i>n.f.</i> (cristal)	54.2b.2.1
Actinote <i>n.f.</i> (en amas radiés)	54.2b.2.2b
Hornblende <i>n.f.</i> (morceau clivé)	54.2b.3.2a
Hornblende <i>n.f.</i> (cristal)	54.2b.3.2b
Hornblende <i>n.f.</i> (phénocristes dans l'andésite)	54.2b.3.2c
Hornblende <i>n.f.</i> (dans une roche calco-silicatée)	54.2b.3.2d
Riébeckite-glaucophane <i>n.f.</i> , <i>n.f.</i> (dans le schiste)	54.2b.4.1
<b>Groupe des pyroxènes (inosilicates en chaîne simple)</b>	
Enstatite-ferrosilite <i>n.f.</i> , <i>n.f.</i>	54.1a.1.1
Enstatite-ferrosilite <i>n.f.</i> , <i>n.f.</i> (var. bronzite <i>n.f.</i> )	54.1a.1.2a
Enstatite-ferrosilite <i>n.f.</i> , <i>n.f.</i> (dans la granulite)	54.1a.1.2b
Augite <i>n.f.</i> (morceau clivé)	54.1b.4.1a
Augite <i>n.f.</i> (cristal)	54.1b.4.1b
Augite <i>n.f.</i> (dans un filon de gabbro)	54.1b.4.1c
Augite <i>n.f.</i> (dans une roche calco-silicatée)	54.1b.4.1d
Diopside <i>n.m.</i> (cristal)	54.1b.3.1a
Spodumène <i>n.m.</i> (dans la pegmatite)	54.1c.1.1
<b>Pyroxénoïdes (inosilicates en chaîne simple)</b>	
Rhodonite <i>n.f.</i>	54.3.2.1a
Wollastonite <i>n.f.</i>	54.3.3.1
Pectolite <i>n.f.</i>	54.4.1.1
<b>Cyclo- et sorosilicates</b>	
Béryl <i>n.m.</i> (dans la pegmatite)	53c.1.1.1
Cordiérite <i>n.f.</i> (dans le gneiss à haut grade)	53c.1.1.2
Schorl <i>n.m.</i> , gr. tourmaline <i>n.f.</i>	53c.2.1.1
Dravite <i>n.f.</i> , gr. tourmaline <i>n.f.</i> (dans le marbre)	53c.2.1.2
Elbaïte <i>n.f.</i> , gr. tourmaline <i>n.f.</i> (avec le lépidolite mauve)	53c.2.1.3

Épidote <i>n.f.</i> (granulaire)	52.7.1.2
Allanite <i>n.f.</i> (probablement métamicté)	52.7.2.1
Vésuvianite <i>n.f.</i>	52.7.4.3a
Vésuvianite <i>n.f.</i> (cristal)	52.7.4.3b
Chloritoïde <i>n.m.</i> (dans le schiste)	51.15.1
<b>Nésosilicates</b>	
Forstérite <i>n.f.</i> , gr. olivine <i>n.f.</i> (avec calcite et phlogopite)	51.2.1.1
Forstérite <i>n.f.</i> , gr. olivine <i>n.f.</i> (dans la dunité)	51.2.1.2a
Gr. olivine <i>n.f.</i> (dans le basalte)	51.2.1.2b
Almandin <i>n.m.</i> , gr. grenat <i>n.m.</i> (dans le schiste)	51.3.1.2
Grossulaire <i>n.m.</i> , gr. grenat <i>n.m.</i> (roche calco-silicatée)	51.3.2.1
Andradite <i>n.f.</i> , gr. grenat <i>n.m.</i> (d'une pegmatite)	51.3.2.2
Zircon <i>n.m.</i>	51.4.1.1
Chondrodite <i>n.f.</i> , gr. humite <i>n.f.</i> (dans un marbre)	51.5.1.3
Topaze <i>n.f.</i> (illustrant le clivage)	51.4.5.1a
Topaze <i>n.f.</i> (morceaux clivés clairs)	51.4.5.1b
Sillimanite <i>n.f.</i> (dans le gneiss)	51.4.4.1
Andalousite <i>n.f.</i> (var. chiastolite <i>n.f.</i> )	51.4.4.3a
Andalousite <i>n.f.</i> (var. chiastolite <i>n.f.</i> , dans le schiste)	51.4.4.3b
Disthène <i>n.m.</i> (lamellaire)	51.4.4.4a
Disthène <i>n.m.</i> (dans le schiste ou gneiss)	51.4.4.4b
Staurotide <i>n.f.</i> (cristaux maclés)	51.4.5.2a
Staurotide <i>n.f.</i> (dans le schiste)	51.4.5.2b
Titanite <i>n.f.</i> (illustrant le clivage)	51.7.1.1a
Titanite <i>n.f.</i> (dans une roche calco-silicatée)	51.7.1.1b

**COLLECTION D'ENSEIGNEMENT  
MINÉRALOGIE I  
GEO2161-2561  
TIROIR #1**

1242 GRAPHITE masc. Dans une roche métamorphique	1114 CUIVRE NATIF masc.	1231 SOUFFRE masc. Odeur forte et couleur jaune	2911a PYRITE fém. Dans une ardoise	2911b PYRITE fém. Massive	2611a GALÈNE fém.
2621a SPHALÉRITE fém. Brune pâle	2621b SPHALÉRITE fém. Brune foncée	2631 CHALCOPYRITE fém.	2651 PYRRHOTINE fém.	243 BORNITE fém.	269 CINABRE masc.
26.10 RÉALGAR masc.	2951 ARSÉNOPYRITE fém. Blanc argenté	2961a et b MOLYBDÉNITE fém. Dans une roche et morceaux clivés	4412a HÉMATITE fém. Massive	4412b HÉMATITE fém. Var. fer spéculaire	7211 SPINELLE masc. Avec la forstérite et la calcite dans un marbre
7216 MAGNÉTITE fém.	721.12 CHROMITE fém.	4413a ILMÉNITE fém.	4411a CORINDON masc. Cristaux en barillets	4411b CORINDON masc. À gros grains, ou morceaux clivés	4511a RUTILE masc.
4511b RUTILE masc. Cristaux prismatiques dans un marbre	5.1.2.1a URANINITE fém. Noire, dans une pegmatite	5.1.2.1b URANINITE fém. Var. pechblende	7122 GËTHITE fém.	623 BAUXITE fém. Un mélange de gibbsite, diaspore et bœhmite	6.1.1.1a BRUCITE fém. Foliée, dans un marbre
6.1.1.1b BRUCITE fém. Petites nodules blanches dans un marbre	9.1.1.1 HALITE fém.	9.1.1.2 SYLVITE fém. Rouge, souvent avec la halite (claire)	9.2.1a FLUORINE fém. Verte	9.2.1b FLUORINE fém. Mauve ou grisâtre	14.1.1.1a CALCITE fém. Var. craie

REPLACEZ TOUJOURS LES ÉCHANTILLONS À LEUR POSITION  
ÉVITEZ DE RAYER OU DE BRISER LES ÉCHANTILLONS INUTILEMENT  
UNE SEULE GOUTTE D'ACIDE SUFFIT

**COLLECTION D'ENSEIGNEMENT  
MINÉRALOGIE I  
GEO2161-2561  
TIROIR #2**

14.1.1.1b CALCITE fém. Var. en dents de chien	14.1.1.1c CALCITE fém. Morceau rhomboédrique clivé	14.2.1.1a DOLOMITE fém. Granulaire, dans un marbre	14.2.1.1b DOLOMITE fém. Cristaux	14.1.1.4 RHODOCROSITE fém.	14.1.1.3a SIDÉRITE fém.
14.1.1.2 MAGNÉSITE fém. Granular	16.1.6 MALACHITE fém.	28.3.1.1 BARYTINE fém.	28.3.2a ANHYDRITE fém. Morceau clivé	29.6.3a GYPSE masc. Var. sélénite	29.6.3b GYPSE masc. Granulaire
41.7.1.1a APATITE fém. Cristal	41.7.1.1b APATITE fém. Verte, avec la calcite	41.7.1.1c APATITE fém. Var. collophane	VIDE	56.1a.1.1a QUARTZ masc. α, cristal	VIDE
56.1a.1.1b QUARTZ masc. Var. améthyste	56.1a.1.1c QUARTZ masc. Var. enfumé	56.1a.1.1d QUARTZ masc. Var. rose	56.1a.1.1f QUARTZ masc. Var. jaspe	56.1a.1.1g QUARTZ masc. Var. silix	56.1a.1.1h QUARTZ masc. Var. calcédoine
56.1a.3.3 OPALE fém.	56.4a.1.1 ALBITE fém. Morceau clivé	56.4a.1.4 LABRADORITE fém. Granulaire, à gros grains	56.4b.1.1a MICROCLINE masc. Gris, perthitique	56.4b.1.1b MICROCLINE masc. Rose, perthitique	56.4b.1.1c MICROCLINE masc. Var. amazonite Perthitique
56.3.2.1 LEUCITE fém. Dans une roche volcanique	56.2.1.1 NÉPHELINE fém. À gros grains, dans une syénite	56.6.1.1 CANCRINITE fém. Jaune, granulaire	56.7.1.1 SODALITE fém. Bleu caractéristique	56.13.2.1 HEULANDITE fém.	56.13.2.2 STILBITE fém.

REPLACEZ TOUJOURS LES ÉCHANTILLONS À LEUR POSITION  
ÉVITEZ DE RAYER OU DE BRISER LES ÉCHANTILLONS INUTILEMENT  
UNE SEULE GOUTTE D'ACIDE SUFFIT

**COLLECTION D'ENSEIGNEMENT  
MINÉRALOGIE I  
GEO2161-2561  
TIROIR #3**

56.13.5.1 CHABASITE fém.	VIDE	56.3.1.1 ANALCIME fém.	56.9.1b SCAPOLITE fém. Cristal	56.9.1c SCAPOLITE fém. Morceau clivé	55.5j.1.1 KAOLINITE fém.
55.4e.1.1 MONTMORILLONITE fém. Gr. SMECTITE	55.3.2.1a TALC masc. Folié	55.3.2.1b TALC masc. Var. stéatite À grain fin, dans la pierre à savon	55.3.1.1a PYROPHYLLITE fém. Amas radiés	55.4a.1.1a MUSCOVITE fém. Feuillet clivé	55.4a.1.1b MUSCOVITE fém. Dans la pegmatite
55.4a.3.1 GLAUCONITE fém. Dans le grès	55.4a.4.1a BIOTITE fém. Feuillet clivé	55.4a.4.1b BIOTITE fém. Dans la syenite	55.4a.4.3a PHLOGOPITE fém. Cristal	55.4a.4.3b PHLOGOPITE fém. Dans le marbre	55.4a.4.4 LÉPIDOLITE masc. Granulaire, ou dans la pegmatite
55.4g.1.1 VERMICULITE fém. Feuillet clivé	55.5a.1 CHLORITE fém. Dans le schiste	55.7b.1.1a Gr. SERPENTINE fém.	55.7b.1.1b CHRYBOTILE masc. Gr. SERPENTINE Asbestiforme	52.8.5 PRÉHNITE fém.	54.2b.1.3 GRUNÉRITE fém. Dans le schiste
54.2b.2.1 TRÉMOLITE fém. Cristal	54.2b.2.2b ACTINOTE fém. Cristaux, souvent en amas radiés	54.2b.3.2a HORNBLLENDE fém. Morceau clivé	54.2b.3.2b HORNBLLENDE fém. Cristal	54.2b.3.2c HORNBLLENDE fém. Phenocristes dans l'andésite	54.2b.3.2d HORNBLLENDE fém. À gros grain, dans une roche calco- silicatée
54.2b.4.1 RIÉBECKITE- GLAUCOPHANE fém., fém. Dans le schiste	54.1a.1.1a ENSTATITE- FERROSILITE fém., fém. Dans une roche métamorphique	54.1a.1.1b ENSTATITE- FERROSILITE fém., fém. Var. bronzite À gros grain	54.1a.1.1c ENSTATITE- FERROSILITE fém., fém. Dans la granulite	54.1b.4.1a AUGITE fém. Morceau clivé	54.1b.4.1b AUGITE fém. Cristal

REPLACEZ TOUJOURS LES ÉCHANTILLONS À LEUR POSITION  
ÉVITEZ DE RAYER OU DE BRISER LES ÉCHANTILLONS INUTILEMENT  
UNE SEULE GOUTTE D'ACIDE SUFFIT

**COLLECTION D'ENSEIGNEMENT  
MINÉRALOGIE I  
GEO2161-2561  
TIROIR #4**

54.1b.4.1c AUGITE fém. Dans un filon de gabbro	54.1b.4.1d AUGITE fém. À gros grain, dans une roche calco-silicatée	54.1b.3.1a DIOPSIDE masc. Cristal	54.1c.1.1 SPODUMÈNE masc. Dans la pegmatite	54.3.2.1a RHODONITE fém.	54.3.3.1 WOLLASTONITE fém.
54.4.1.1 PECTOLITE fém.	53c.1.1.1 BÉRYL masc. Dans la pegmatite	53c.1.1.2 CORDIÉRITE fém. Dans le gneiss à haut grade	53c.2.1.1 SCHORL masc. Gr. TOURMALINE	53c.2.1.2 DRAVITE fém. Gr. TOURMALINE Dans le marbre	53c.2.1.3 ELBAÏTE fém. Gr. TOURMALINE Avec le lépidolite (mica mauve)
52.7.1.2 ÉPIDOTE fém. Granulaire	52.7.2.1 ALLANITE fém. À gros grain et fort possiblement métamicté	52.7.4.3a VÉSUVIANITE fém.	52.7.4.3b VÉSUVIANITE fém. Cristal	51.15.1 CHLORITOÏDE masc. Dans le schiste	51.2.1.1 FORSTÉRITE fém. Gr. OLIVINE Avec la calcite et la phlogopite
51.2.1.2a FORSTÉRITE fém. Gr. OLIVINE Dans la dunite	51.2.1.2b OLIVINE fém. Dans un basalte	51.3.1.2 ALMANDIN masc. Gr. GRENAT Dans le schiste	51.3.2.1 GROSSULAIRE masc. Gr. GRENAT Dans une roche calco-silicatée	51.3.2.2 ANDRADITE fém. Gr. GRENAT Provenant d'une pegmatite	51.4.1.1 ZIRCON masc.
51.5.1.3 CHONDRODITE fém. Gr. HUMITE Dans un marbre	51.4.5.1a TOPAZE fém. Illustrant le clivage	51.4.5.1b TOPAZE fém. Petits morceaux clivés clairs	51.4.4.1 SILLIMANITE fém. Dans le gneiss	51.4.4.3a ANDALOUSITE fém. Var. chiastolite	51.4.4.3b ANDALOUSITE fém. Var. chiastolite Dans le schiste
51.4.4.4a DISTHÈNE masc. Bleu, lamellaire	51.4.4.4b DISTHÈNE masc. Dans le schiste ou gneiss	51.4.5.2a STAUROTIDE fém. Cristaux maclés	51.4.5.2b STAUROTIDE fém. Dans le schiste	51.7.1.1a TITANITE fém. Illustrant le clivage	51.7.1.1b TITANITE fém. Dans une roche calco-silicatée

REPLACEZ TOUJOURS LES ÉCHANTILLONS À LEUR POSITION  
ÉVITEZ DE RAYER OU DE BRISER LES ÉCHANTILLONS INUTILEMENT  
UNE SEULE GOUTTE D'ACIDE SUFFIT