

# mini Manuel

de

# Géologie Roches et géochimie

Ariel Provost  
Cyril Langlois

---

→ L1/L2

**Cours  
+ Exos  
corrigés**

DUNOD

# Table des matières

<b>1</b>	<b>États physiques, liaisons chimiques</b>	<b>1</b>
1.1	États physiques, phases	1
	La Terre dans tous ses états	1
	États et phases, équilibre ou évolution	4
	Diagrammes de phase température-pression	5
1.2	Cortèges électroniques	9
	Chimie et cortèges électroniques	9
	Orbitales atomiques : la règle de Madelung	12
	Électrons célibataires et doublets : la règle de Hund	15
	Exceptions et états excités	16
	Hybridation des orbitales	17
1.3	Liaisons chimiques	18
	Liaison ionique	19
	Liaison covalente	21
	Liaison covalente polaire, ionicité	22
	Électrons délocalisés : aromaticité, liaison métallique	23
	Liaisons de Van der Waals	23
	Points clefs	24
	Exercices	24
	Solutions	25
<b>2</b>	<b>Minéralogie</b>	<b>27</b>
2.1	Classification	27
2.2	Les silicates	29
	Silicates à tétraèdres isolés (nésosilicates)	31

	Silicates à tétraèdres groupés (sorosilicates et cyclosilicates)	34
	Silicates à tétraèdres polymérisés en chaînes (inosilicates)	36
	Silicates à tétraèdres polymérisés en feuillets (phyllosilicates)	36
	Silicates à tétraèdres polymérisés en réseau tridimensionnel (tectosilicates)	44
<b>2.3</b>	Les non-silicates	47
	Éléments natifs	47
	Oxydes et sels simples	49
	Sels composés	52
	<i>Points clefs</i>	53
	<i>Exercices</i>	53
	<i>Solutions</i>	54
<b>3</b>	<b>Cristallographie</b>	<b>57</b>
<b>3.1</b>	Le réseau cristallin	57
	Motif et réseau, nœuds et mailles	57
	Mailles élémentaires, mailles multiples, maille conventionnelle	58
	Rangées et plans réticulaires	59
	Réseau réciproque	62
	Symétries d'orientation, groupes ponctuels	62
	Systèmes cristallins et réseaux de Bravais	65
	Symétries de position, groupes d'espace	65
<b>3.2</b>	Propriétés des cristaux	67
	Forme des cristaux	67
	Anisotropie des propriétés physiques	68
	Défauts cristallins	69
	<i>Points clefs</i>	71
	<i>Exercices</i>	71
	<i>Solutions</i>	72
<b>4</b>	<b>Thermodynamique, états monophasés</b>	<b>77</b>
	Différentes facettes de la thermodynamique	77
<b>4.1</b>	Fondements de la thermodynamique classique	79
	Premier principe	80
	Deuxième principe, entropie	82

	Troisième principe	84
	Évolution ou équilibre ?	84
	Évolution et équilibre d'un système fermé	85
	Évolutions réversibles	86
<b>4.2</b>	Éléments de thermodynamique chimique	86
	Entropie et énergie interne d'un système à l'équilibre	87
	Équilibre local, équilibre interne, équilibre mutuel	89
	Équations d'état d'un système à l'équilibre	90
	Équilibres métastables et équilibres potentiels	91
	Évolutions réversibles infinitésimales	92
	Relations de Maxwell	94
	Grandeurs molaires partielles	94
	Grandeurs extensives et intensives, relations d'Euler	95
	Grandeurs molaires et molaires partielles, relations de Darken	97
	Coefficients thermodynamiques	98
<b>4.3</b>	Modèles de solution	99
	Solutions idéales	99
	Solutions non idéales : activités	100
	Gaz parfaits et pressions partielles, gaz réels et fugacités	101
	Modèles de solution non idéale	102
	Choix des constituants	103
	Solutions cristallines : mélanges sur site	106
	<i>Points clefs</i>	107
	<i>Exercices</i>	108
	<i>Solutions</i>	109
<b>5</b>	<b>États polyphasés, géochimie</b>	<b>113</b>
<b>5.1</b>	Équilibres polyphasés	113
	Taille et composition des phases	114
	Règle des phases	114
	Équilibres chimiques	116
	Diagrammes $x$ - $T$	121
	Systèmes ternaires, quaternaires, etc.	125
<b>5.2</b>	Géochimie	127
	Géochimie des éléments majeurs	127

	Géochimie des éléments traces	128
	Géochimie des isotopes radiogéniques	135
	Géochimie des isotopes stables	139
	<i>Points clefs</i>	145
	<i>Exercices</i>	146
	<i>Solutions</i>	147
<b>Planches couleurs</b>		
<b>6</b>	<b>Pétrologie</b>	<b>151</b>
6.1	Pétrologie magmatique	152
	Modes de formation et principes de classification	152
	Basaltes (et dolérites, gabbros), picrobasaltes, komatites	155
	Andésites, dacites, rhyolites	157
	Trachytes, phonolites	160
	Néphélinites, carbonatites	162
	Kimberlites	163
	Granite et granitoïdes, aplites et pegmatites	165
	Péridotites, pyroxénites	167
6.2	Pétrologie sédimentaire	167
	Roches détritiques silicoclastiques	168
	Roches chimiques carbonatées	170
	Autres roches chimiques : évaporites, cherts, phosphorites, roches ferrifères, latérites	171
	Roches carbonées	174
6.3	Pétrologie métamorphique	175
	Gradients métamorphiques, origines du métamorphisme	176
	Protolithes, séquences métamorphiques, faciès	178
	Texture et structure	182
6.4	Le cycle de Wilson	184
	<i>Points clefs</i>	187
	<i>Exercices</i>	188
	<i>Solutions</i>	189
<b>7</b>	<b>Géochronologie</b>	<b>193</b>
7.1	La radiochronométrie	193

Les réactions de désintégration radioactive	194
Datation par le carbone 14	197
Datation par le couple Rb-Sr	200
Radioactivité éteinte : un exemple	202
<b>7.2 La datation relative</b>	<b>203</b>
L'échelle magnétostratigraphique	204
Les principes de la stratigraphie	205
L'échelle (bio)stratigraphique	207
<i>Points clefs</i>	212
<i>Exercices</i>	213
<i>Solutions</i>	216
<b>Légendes des planches</b>	<b>219</b>
<b>Index</b>	<b>223</b>

# MINI MANUEL

Ariel PROVOST  
Cyril LANGLOIS

## Mini Manuel Géologie – Roches et géochimie

### Apprendre et comprendre facilement

Conçus pour faciliter l'apprentissage des notions essentielles, les Mini Manuels proposent un **cours concis** et richement **illustré**, des **exemples**, des mises en garde et des **méthodes** pour vous accompagner jusqu'à l'examen. Enfin des **exercices**, tous **corrigés**, vous permettent de tester vos connaissances.

Ce Mini Manuel de **Géologie – Roches et géochimie** présente en sept chapitres les notions de base de la géochimie et de la pétrologie. L'auteur y présente les caractéristiques physique, chimique et thermodynamique de la matière terrestre.

### Contenu :

- États physiques, liaisons chimiques
- Minéralogie
- Cristallographie
- Thermodynamique
- Géochimie
- Pétrologie
- Géochronologie

### Ariel Provost

est professeur à  
l'université Blaise Pascal  
(Clermont-Ferrand).

### Cyril Langlois

est professeur agrégé  
de SVT à l'École Normale  
Supérieure de Lyon.

### Public :

- ◆ L1/L2/L3  
Sciences de  
la Terre et de  
l'Univers
- ◆ Classes  
préparatoire  
BCPST



9 782100 566518

6942916

ISBN 978-2-10-056651-8



DUNOD

[www.dunod.com](http://www.dunod.com)