

Nicholas Arndt
Clément Ganino
Stephen Kesler

Ressources minérales

Origine, nature et exploitation

2^e édition



Licence 3
Master
Écoles
d'ingénieurs

DUNOD

2-628-13-1

Nicholas T. Arndt
Clément Ganino
Stephen Kesler

2-628-13-1

Ressources minérales

Origine, nature et exploitation



2^e édition

DUNOD

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	1
Chapitre 1. Introduction à la géologie économique	5
1.1 Qu'est-ce que la géologie économique ?	5
1.2 Qu'est-ce qu'un minerai ? Un gisement minier ?	10
1.2.1 Qu'est-ce qu'un minerai ?	10
1.2.2 Qu'est-ce qu'un gisement ?	15
1.3 Les facteurs qui influencent la possibilité d'exploitation d'un gisement	16
1.3.1 Teneur et tonnage	16
1.3.2 Nature du minerai	19
1.3.3 Localisation du gisement	20
1.3.4 Les facteurs économiques, politiques et techniques	21
Chapitre 2. Classification, répartition et utilisation des minerais et de leurs gisements	23
2.1 Classifications des minerais	23
2.1.1 Classification par utilisation du métal ou du minéral d'intérêt	27
2.1.2 Classification par type de minéraux	28
2.2 Classifications des gisements	28
2.2.1 Une grande diversité de classifications pour une grande diversité de gisements	28
2.2.2 Vers une classification des gisements basée sur les processus minéralisateurs	32
2.3 Répartition mondiale des gisements	33
2.3.1 Les facteurs géologiques	33
2.4 Production globale, consommation et commerce des ressources minérales	39
2.5 Les échanges mondiaux de ressources minérales	47
2.6 Ressources minérales et exploitation minière en France métropolitaine	48

Table des matières

Chapitre 3. Les gisements magmatiques	53
3.1 Introduction	53
3.2 Les gisements de chromites du complexe du Bushveld, formés par une modification de la séquence de cristallisation d'un magma	53
3.3 Les gisements de magnétite et de platinoïdes du complexe du Bushveld	58
3.4 Les gisements de sulfures formés par immiscibilité magmatique	59
3.4.1 Le gisement de sulfures de nickel de Kambalda (Australie)	61
3.4.2 Les gisements de sulfures de nickel de Noril'sk-Talnakh (Russie)	65
3.4.3 Les autres gisements de sulfure de nickel	72
3.5 Les autres gisements magmatiques	73
3.6 Conclusion	74
Chapitre 4. Les gisements hydrothermaux	77
4.1 Introduction	77
4.2 Les facteurs clés pour la formation d'un gisement hydrothermal	78
4.2.1 La source de fluides	78
4.2.2 Source de métaux	84
4.2.3 Le moteur de la circulation des fluides	86
4.2.4 Un site et un mécanisme de précipitation	87
4.3 Les principaux exemples de gisements hydrothermaux illustrant les processus métallogéniques	89
4.3.1 Les systèmes hydrothermaux liés aux eaux météoriques – Gisements épithermaux	89
4.3.2 Les systèmes hydrothermaux liés à l'eau de mer – Gisements VMS (sulfures massifs volcanogéniques) ou d'amas sulfurés	96
4.3.3 Les systèmes hydrothermaux magmatiques : cuivre porphyrique et gisements de skarns	104
4.3.4 Les systèmes hydrothermaux liés à l'eau des bassins : gisements MVT, SEDEX, d'uranium et de cuivre dans les argiles	113
4.3.5 Les systèmes hydrothermaux métamorphiques – Les gisements d'or orogénique	131
4.3.6. Les systèmes hydrothermaux transitionnels	134
4.4 Conclusion	142
Chapitre 5. Les gisements formés par des processus sédimentaires et de surface	145
5.1 Introduction	145
5.2 Les gisements de placers	147
5.2.1 Les placers à or	149
5.2.2 Les minéraux lourds dans les plages de sable	157

5.2.3	Les diamants alluviaux	158
5.2.4	Les autres placers : étain, platine, thorium-uranium	161
5.3	Les gisements de fer sédimentaires	161
5.3.1	Introduction	161
5.3.2	Catégories et caractéristiques des gisements de fer	162
5.4	Les autres gisements sédimentaires : Mn, phosphates, nitrates, sels, soufre	169
5.5	Les latérites	170
5.5.1	La bauxite	170
5.5.2	Les latérites à Ni	176
5.5.3	Les autres gisements latéritiques	179
5.6	L'altération supergène	180
5.7	Conclusion	182
Chapitre 6. Avenir de la géologie économique		185
6.1	Introduction	185
6.2	Le « pic de pétrole » et d'autres substances	186
6.3	L'exploitation des terres rares, éléments peu courants mais nécessaires en petites quantités pour des produits de haute technologie	193
6.4	L'exploitation du lithium, un exemple d'interaction entre géographie, économie, politique, environnement et prospection	195
6.5	L'exploitation et l'exploration minière dans le futur	198
6.6	La position de la Chine dans le marché mondial des minerais	199
6.7	Le permis social d'exploitation minière	203
6.7.1	La prospection de Pebble, en Alaska (États-Unis)	204
6.7.2	Rosia Montană, Roumanie	205
6.7.3	Les mines de fer du nord de la Suède	206
6.7.4	La prospection Tennie en France	207
6.8	Conclusion	208
Références		209
Index		215