

SCIENCES SUP

Cours

Licence 3^e année • Master • CAPES • Agrégation

SÉDIMENTOLOGIE

2^e édition



*Isabelle Cojan
Maurice Renard*

DUNOD

Table des matières

Avant-propos	IX
---------------------------	----

Chapitre 1

La machine sédimentaire : les conditions à la surface terrestre

1.1 - Le climat terrestre	1
1.1.1 - Le bilan radiatif de la Terre	1
1.1.2 - Le rôle de l'atmosphère	4
1.1.3 - Des déséquilibres énergétiques régionaux à l'origine des circulations atmosphériques et océaniques	4
1.1.4 - Les circulations atmosphériques	7
1.1.5 - Le contrôle astronomique du climat terrestre	11
1.2 - La physiographie générale du globe terrestre : la prédominance de l'océan	19
1.2.1 - Hypsométrie	19
1.2.2 - Les différents océans	21
1.2.3 - Les grandes structures océaniques	23
1.2.4 - Les continents	26
1.3 - L'eau de mer : caractéristiques physico-chimiques	28
1.3.1 - Les propriétés de l'eau	28
1.3.2 - La répartition des températures	31
1.3.3 - La salinité	33
1.3.4 - Les gaz dissous	37
1.4 - Les circulations océaniques	40
1.4.1 - La spirale d'Ekman	41
1.4.2 - La circulation océanique de surface	42
1.4.3 - Les mouvements verticaux	44
1.4.4 - La circulation océanique profonde	48
1.5 - La singularité de l'époque actuelle dans l'histoire géologique : les limites de la notion d'uniformitarisme	53

Chapitre 2**Origine et transport des sédiments**

2.1 - L'origine des constituants	57
2.1.1 - L'altération des continents	57
2.1.2 - Les fonds marins : hydrothermalisme et altération	74
2.2 - Le transport des constituants	78
2.2.1 - Le transport particulaire	78
2.2.2 - Le transport des solutés	89

Chapitre 3**Mise en place des sédiments clastiques**

3.1 - La stratification (bedding)	97
3.1.1 - Les couches massives	98
3.1.2 - Les imbrications d'éléments	98
3.1.3 - Les stratifications parallèles	99
3.1.4 - Les strates entrecroisées : quelques exemples	99
3.1.5 - Les strates granoclassées (graded bedding)	101
3.1.6 - Les rythmites	101
3.2 - Les formes construites par l'action d'un écoulement fluide (bedform)	102
3.2.1 - Les écoulements en milieu aquatique	103
3.2.2 - Effets de l'action du vent	118
3.3 - Dépôts résultant de mécanismes gravitaires	129
3.3.1 - Le déplacement en masse	129
3.3.2 - Les écoulements de densité et courants de turbidité (density currents et turbidity currents)	134
3.4 - Les modifications postérieures au dépôt	142
3.4.1 - Les empreintes de surface	142
3.4.2 - Les structures de déformation	148
3.4.3 - Les traces d'activité organique	151

Chapitre 4**Les phénomènes de précipitation et bioprécipitation**

4.1 - Les carbonates	155
4.1.1 - Le système carbonate : l'équilibre gaz carbonique-acide carbonique-bicarbonates-carbonates	156
4.1.2 - La minéralogie des carbonates sédimentaires	163
4.1.3 - La classification des roches carbonatées néritiques	170
4.1.4 - La production carbonatée pélagique	176
4.1.5 - Le bilan de la sédimentation carbonatée marine	185
4.1.6 - La sédimentation carbonatée lacustre	187
4.1.7 - Les transformations diagénétiques des carbonates	190
4.2 - La silice	198
4.2.1 - La silice dans l'eau de mer	198
4.2.2 - La minéralogie et l'évolution diagénétique précoce des particules siliceuses biogènes	201
4.2.3 - Les roches siliceuses	202
4.2.4 - Les sédiments siliceux continentaux	202
4.3 - Les évaporites	203
4.3.1 - Les évaporites marines	204
4.3.2 - Les évaporites continentales	211

4.4 - Les Phosphates	213
4.4.1 - La formation des phosphorites	213
4.4.2 - Les reconcentrations secondaires	215
4.5 - La matière organique	215
4.5.1 - L'origine de la matière organique sédimentaire	215
4.5.2 - Méthodes d'études, composition et origine de la matière organique sédimentaire	216
4.5.3 - Les modalités de la conservation de la matière organique en milieu marin	220
4.5.4 - Les charbons	223
4.5.5 - Les pétroles	230

Chapitre 5

La diagenèse

5.1 - Les grands mécanismes	235
5.1.1 - Les mécanismes physiques : la compaction	235
5.1.2 - Les transformations chimiques	239
5.2 - La diagenèse précoce	243
5.2.1 - La plate-forme carbonatée	243
5.2.2 - Le plateau continental	248
5.2.3 - Le domaine pélagique	250
5.2.4 - Les milieux aquatiques de salinités variées	252
5.3 - La diagenèse d'enfouissement	253
5.3.1 - Les sédiments argileux	253
5.3.2 - Les sables ou sédiments clastiques	255
5.3.3 - Les carbonates néritiques	257
5.4 - Les carbonates pélagiques	259
5.5 - La karstification : diagenèse météorique tardive sur des carbonates stabilisés	260
5.6 - Conclusion	262

Chapitre 6

Les séries sédimentaires et leur décryptage

6.1 - Les données de subsurface	263
6.1.1 - La sismique	264
6.1.2 - Les sondages	267
6.1.3 - Les enregistrements diagaphiques	268
6.2 - L'analyse de faciès	271
6.2.1 - Définition du faciès	271
6.2.2 - L'établissement d'un enchaînement de faciès : l'analyse séquentielle	272
6.2.3 - Les modèles de faciès (ou modèles sédimentologiques)	277
6.3 - La stratigraphie séquentielle, notions de corps sédimentaires et d'espace disponible, variations du niveau marin	278
6.3.1 - La structure sismique des corps sédimentaires	278
6.3.2 - La notion d'espace disponible (concept d'accommodation)	280
6.3.3 - Un modèle simplificateur mais cohérent	281
6.3.4 - Les variations du niveau marin au cours des temps géologiques	288
6.3.5 - Les limites du modèle d'Exxon	294

Chapitre 7**Les sédiments, archives de la Terre :
quelques exemples de milieux sédimentaires**

7.1 - Le domaine fluviatile	300
7.1.1 - Caractéristiques d'un système fluviatile	300
7.1.2 - Les environnements fluviatiles actuels	303
7.1.3 - Les types de systèmes fluviatiles	315
7.1.4 - Les perspectives de la stratigraphie séquentielle en milieu continental	318
7.2 - Les plates-formes carbonatées	324
7.2.1 - Les différents types morphologiques de plates-formes	324
7.2.2 - Les modèles sédimentologiques de plate-forme	325
7.2.3 - Croissance des plates-formes et variations du niveau marin	336
7.2.4 - Les récifs (reefs and mounds)	338
7.3 - Les éventails sous-marins (deep sea fans)	346
7.3.1 - L'alimentation du système gravitaire	346
7.3.2 - L'architecture des éventails sous-marins	350
7.3.3 - Influence des variations relatives du niveau marin	354
7.3.4 - Les réservoirs	358
7.3.5 - Conclusion	359
7.4 - La sédimentation pélagique et les environnements océaniques profonds	359
7.4.1 - La composition des sédiments pélagiques	360
7.4.2 - Les dépôts océaniques profonds actuels	362
7.4.3 - La sédimentation océanique : un témoin de la mobilité lithosphérique	372
7.4.4 - Les séries pélagiques à l'affleurement sur les continents	378

Chapitre 8**Systèmes de dépôts et tectonique**

8.1 - Les bassins associés à une zone d'extension	387
8.1.1 - Les modèles de mécanismes d'extension	387
8.1.2 - L'évolution du rift au cours du temps	388
8.1.3 - Les rifts avortés	390
8.2 - Les bassins associés aux collisions : les bassins d'avant-pays (foreland)	391
8.2.1 - Les mécanismes de la déformation	391
8.2.2 - L'organisation des séries sédimentaires	393
8.3 - Les bassins associés à la subduction et les prismes d'accrétion	397
8.3.1 - Les différents types de bassin	397
8.3.2 - L'organisation des séries sédimentaires	397
8.4 - Les bassins associés aux mouvements décrochants	399
8.4.1 - Les mécanismes de la déformation	399
8.4.2 - L'organisation des séries sédimentaires	400
8.4.3 - Exemples de bassins en décrochements	402
8.5 - Conclusion	402
Conclusion	405
Bibliographie	407
Index	425

SCIENCES SUP

Isabelle Cojan • Maurice Renard

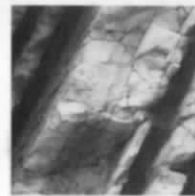
SÉDIMENTOLOGIE

Cette nouvelle édition, revue et augmentée, tient compte des développements scientifiques les plus récents. Ainsi, la dynamique terrestre de la planète Terre, les mécanismes contrôlant la formation, le transport et la mise en place des sédiments sont présentés ici à partir d'une approche mécanique et chimique.

Cette démarche, qui s'appuie sur la notion de faciès, de séquences de faciès et de modèle de dépôt, est illustrée à partir d'exemples de terrain. Un éclairage particulier est mis sur l'apport des enregistrements géophysiques (diagraphies, sismique).

La reconstitution des paléo-environnements est complétée par une présentation de l'évolution spatio-temporelle des séries sédimentaires. Stratigraphie séquentielle et cycles de Milankovitch sont ensuite développés. En conclusion, les bassins sédimentaires se trouvent replacés dans leur contexte tectonique.

Cet ouvrage s'adresse en priorité aux étudiants de 3^e année de Licence et de Master spécialisés Sciences de la Terre, ainsi qu'aux étudiants préparant les concours de l'enseignement.



2^e édition

ISABELLE COJAN
est ingénieur civil des
Mines et maître de
recherche à l'École
nationale supérieure
des mines de Paris.

MAURICE RENARD
est professeur à
l'Université Pierre-et-
Marie Curie (Paris 6) et
directeur du département
de géologie sédimentaire
et de l'Unité mixte de
recherche associée au
CNRS (Paléontologie et
stratigraphie).

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA VIE

SCIENCES DE LA TERRE



9 782100 505777

ISBN 2 10 050577 7



www.dunod.com

