

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE



JEAN-MARIE ROUCHY
MARIE-MADELEINE BLANC-VALLERON

LES ÉVAPORITES
MATÉRIAUX SINGULIERS,
MILIEUX EXTRÊMES

VUIBERT

COLLECTION « INTERACTIONS »
DIRIGÉE PAR PATRICK DE WEVER

Table des matières

Préface	IX
Introduction	1
CHAPITRE 1. Une sédimentation exclusivement chimique	3
Propriétés singulières des minéraux évaporitiques	3
Composition des eaux-mères des évaporites	5
<i>Encadré 1. Mer, lac, lac-mer... des appellations variées et souvent confuses, 5 –</i>	
<i>Encadré 2. D'où vient le sel de la mer ? 6 – Encadré 3. Évaporites et congélation, 9</i>	
Mécanismes et bilan quantitatif	10
<i>Encadré 4. Une surface systématiquement sous le niveau marin, 13</i>	
CHAPITRE 2. Facteurs de la sédimentation évaporitique	15
Isolement du bassin et aridité climatique : deux prérequis	17
Restriction, 17 – <i>Encadré 5. Des bassins évaporitiques potentiels : la Méditerranée</i>	
<i>et la mer Rouge. Et pourtant... 17 – Aridité climatique, 19 – Encadré 6. Une idée</i>	
<i>reçue : évaporites et climat chaud, 20</i>	
Différentiel hydrostatique et taux d'évaporation : deux facteurs essentiels	
peu connus	21
Variabilité des environnements évaporitiques	23
<i>Encadré 7. Des cas extrêmes de variabilité, 23</i>	
CHAPITRE 3. Modalités de la sédimentation évaporitique	27
Vitesse de sédimentation et accréation évaporitiques	27
Profondeur initiale du bassin et subsidence	27
<i>Encadré 8. Profondeur du bassin et profondeur de dépôt : ne pas confondre, 28</i>	
Cristallisation des minéraux évaporitiques	29
Gypse, 29 – <i>Encadré 9. L'influence des substances organiques et des organismes sur</i>	
<i>la cristallogénèse, 30 – Anhydrite, 34 – Encadré 10. L'anhydrite : un sédiment</i>	
<i>d'interprétation difficile, 34 – Halite et sels potassiques, 37</i>	

CHAPITRE 4. Fonctionnement des bassins évaporitiques	41
Environnements peu profonds et éphémères	41
Grands bassins homogènes	42
Grands bassins composites	46
CHAPITRE 5. Des environnements évaporitiques récents à actuels	51
Un lac salin profond en évolution rapide : la mer Morte	51
De l'eau douce aux évaporites marines : le lac Asal (Djibouti)	53
<i>Encadré 11. Des évaporites dans les régions polaires, 55</i>	
Des évaporites en haute montagne : le bassin de Qaidam en Chine et les salars de l'Altiplano bolivien	57
<i>Encadré 12. Les évaporites dans l'univers extraterrestre, 59</i>	
Un mécanisme particulier : les évaporites interstitielles des platiers supratidaux ...	60
Évaporites et hydrothermalisme : les « lacs » profonds de saumures sous-marines ...	62
<i>Encadré 13. Les systèmes hydrothermaux peuvent-ils donner lieu à de grandes accumulations salifères ? 64</i>	
CHAPITRE 6. Milieux évaporitiques et vie : un rapport ambigu	65
Facteurs limitatifs du développement de l'activité biologique	65
Réponse du biota à l'agressivité des conditions du milieu	66
Productivité organique et teneurs des sédiments en matière organique	70
<i>Encadré 14. Des bactéries anciennes préservées dans la halite, 72</i>	
CHAPITRE 7. Interprétation des évaporites : un parcours difficile et semé de pièges	73
Indicateurs minéralogiques	74
Indicateurs sédimentologiques	74
Approche biologique	75
Approche géochimique	76
Isotopes stables du soufre, de l'oxygène et de l'hydrogène des sulfates, 76 – Inclusions fluides, 79 – Rapport Br/Cl, 80 – Isotopes du strontium : ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr, 81	

CHAPITRE 8. Des matériaux chimiquement instables	83
Transformation gypse-anhydrite	83
<i>Encadré 15. Du gypse au gypse : le plâtre</i> , 85	
Une transformation sous contrôle biologique : la réduction bactérienne des sulfates et la transformation sulfate/carbonate	85
<i>Encadré 16. La saga de l'hydrogène sulfuré et les réactions en chaîne</i> , 87 –	
<i>Encadré 17. Les carbonates de remplacement de sulfates : un piège sédimentologique</i> ,	
89 – <i>Encadré 18. La silicification des évaporites</i> , 91	
CHAPITRE 9. Des dépôts labiles : la dissolution des évaporites	93
Mécanismes de la dissolution	93
<i>Encadré 19. La dissolution des évaporites : une préoccupation pour les aménageurs</i> , 95	
Manifestations de la dissolution	96
<i>Encadré 20. Une application de la dissolution des évaporites : les cavités souterraines de stockage et d'enfouissement</i> , 98	
CHAPITRE 10. Un matériau instable prompt à la mobilité et à la déformation ...	103
Rhéologie particulière des évaporites	104
Diapirisme et rôle des évaporites dans la tectonique	106
<i>Encadré 21. Des glaciers de sel... aux coulées de sel sous-marines</i> , 111	
CHAPITRE 11. Des sédiments d'intérêt économique	115
Une source de matières premières pour l'industrie	115
<i>Encadré 22. L'importance du sel : l'impôt de sel (gabelle) et la monnaie de sel</i> , 116 –	
<i>Encadré 23. La production du sel</i> , 118 – <i>Encadré 24. Des évaporites aux gemmes : le rôle du métamorphisme des évaporites</i> , 121	
Évaporites et hydrocarbures : la fin d'un dogme et les enjeux économiques	122
<i>Encadré 25. La conductivité thermique du sel : un bien mauvais isolant thermique</i> , 124	
CHAPITRE 12. Les évaporites sur le territoire français	127
Répartition stratigraphique et géographique des évaporites	127
Au Paléozoïque, 127 – Au Mésozoïque, 128 – Au Cénozoïque, 129 –	
<i>Encadré 26. Le gypse du bassin de Paris et les découvertes en paléontologie et minéralogie</i> , 129	
Rift paléogène ouest-européen : évaporites marines ou continentales ?	132
Structuration du rift et réceptacle des évaporites, 132 – Distribution des évaporites, 135 – Origine controversée des évaporites : marine ou continentale, 137	

CHAPITRE 13. Quelques grands événements évaporitiques	141
Dans l'histoire de la Terre	141
Rift de l'Atlantique sud à l'Aptien : des évaporites à la transition lacustre-marine ..	142
Systèmes lacustres de rift valleys, 143 – <i>Break-up unconformity, sag basin</i> et dépôts de transition, 144 – Évaporites : transition avec le domaine marin et rôle de l'hydrothermalisme, 145 – Fin de l'épisode salifère : l'établissement des conditions marines ouvertes, 147 – <i>Encadré 27. Évaporites et ouverture océanique : un débat récent</i> , 148	
Méditerranée messinienne : un géant évaporitique marin en contexte géodynamique polystructural	150
Importance de l'événement : « la crise de salinité messinienne », 150 – Cadre général de la crise, 151 – Répartition des évaporites, 154 – Des conditions marines semi-restreintes aux premières manifestations de la crise, 155 – Au début de la crise, 159 – Une crise en deux étapes majeures, 160 – Fin de la crise, 162 – Restauration brutale des conditions marines, 164 – Causes et conséquences, 165	
Conclusion : les évaporites, produits d'une interaction complexe	171
Pour en savoir plus	175
Autres références bibliographiques citées ou utilisées dans le livre	178
Glossaire	181
Index	185