

Marshak

Terre, portrait d'une planète



de boeck

Marshak

Original

059665

GL 134



Terre, portrait d'une planète

Traduction de la 3^e édition américaine par Olivier Evrard



059665

© Groupe De Boeck s.a. 2010
Editions De Boeck Université
Rue des Minimes, 39 - B-1000 Bruxelles

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sans accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire, même partiellement, le contenu de cet ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Imprimé en Italie par « La Tipografica Veneta S.p.A. » - Venezia

Dépot légal :

Bibliothèque Nationale, Paris : juin 2010
Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : juin 2010

ISBN 978-2-8041-5373-9



Trajectoire d'un volcan de point chaud , Fig. 4.21c	105	Train de plis en Irlande , Fig. 11.21e	377
Limites de plaques , Fig. 4.24c	110	Anticlinal de la Sheep Mountain , Fig. 11.22e	378
Shiprock , Fig. 6.11c	164	Pli par glissement en flexure , Fig. 11.24d	379
Sill basaltique en Antarctique , Fig. 6.11f	164	Plis de fluage , Fig. 11.24h	379
Torres del Paines , Fig. 6.13b	165	Clivage de plan axial , Fig. 11.26d	381
New York Palisades , non numéroté	182	Zone de cisaillement , Fig. 11.26f	381
Grand Canyon , Fig. 7.2	185	Relier l'histoire de deux affleurements , non numéroté	397
Séquence de couches, Grand Canyon , Fig. 7.27	210	Couches de grès du Paléozoïque , Fig. 12.4c	420
Stratification entrecroisée , Fig. 7.29b	212	Discordance de Siccar Point , Fig. 12.8b	423
Forme du chenal , Fig. 7.33d	219	Formations du Grand Canyon , Fig. 12.11	429
Mont Vésuve , Fig. 9.1b	268	Dépôt de stromatolithe , Fig. 13.7c	455
Déplacement au niveau d'une faille , Fig. 10.6b	308	Profil topographique avec la subsurface , Fig. E.4b	548
Faille de San Andreas , Fig. 11.13b	372	Plaine inondable , Fig. 17.17e	594
Affleurement au sein des Rocheuses , Fig. 11.13d	372	Scablands , Fig. 17.34c	612
Faille de chevauchement , Fig. 11.16b	374	Pavage désertique, Arizona , Fig. 21.12b	738
Paroi d'une carrière , Fig. 11.19b	375		

DOUBLES PAGES ILLUSTRÉES

La formation des planètes et du système Terre-Lune , Chapitre 1	26-27	La collision de l'Inde avec l'Asie , Chapitre 11	392-393
La Terre, de la surface jusqu'au centre , Chapitre 2	50-51	Les archives au sein des roches : reconstruction de l'histoire géologique , Chapitre 12	426-427
Inversions magnétiques et anomalies magnétiques marines , Chapitre 3	72-73	L'évolution de la Terre , Chapitre 13	476-477
La théorie de la tectonique des plaques , Chapitre 4	108-109	L'énergie sur Terre , Chapitre 14	514-515
La formation des roches magmatiques , Chapitre 6	176-177	La formation et le traitement des ressources minérales de la Terre , Chapitre 15	538-539
La formation des roches sédimentaires , Chapitre 7	216-217	Le cycle hydrologique , Interlude F	552-553
Environnements métamorphiques , Chapitre 8	250-251	Les mouvements de transport en masse , Chapitre 16	572-573
Les environnements de formation des roches et le cycle des roches , Interlude C	260-261	Les systèmes fluviaux , Chapitre 17	608-609
Le volcan , Chapitre 9	278-279	Les océans et les côtes , Chapitre 18	652-653
Formation d'une faille au sein de la croûte , Chapitre 10	310-311	Les grottes et les paysages karstiques , Chapitre 19	682-683
		Le domaine désertique , Chapitre 21	748-749
		Les glaciers et les formes du relief glaciaire , Chapitre 22	778-779
		Le système Terre , Chapitre 23	806-807

TABLE DES MATIÈRES



AVANT-PROPOS xvi

Prélude

Au fait, c'est quoi la géologie ?

P.1 À la recherche d'idées 2

P.2 Pourquoi étudier la géologie ? 3

P.3 Quels sont les thèmes de ce livre ? 5

ENCADRÉ P.1 BOÎTE À OUTILS SCIENTIFIQUES :

La méthode scientifique 7

Introduction aux géotours 9-11

PREMIÈRE PARTIE

Notre île dans l'espace

Chapitre 1

Cosmologie et naissance de la Terre 14

1.1 Introduction 15

1.2 Une image en constante évolution de la position et de la forme de la Terre 15

ENCADRÉ 1.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Comment savons-nous que la Terre tourne ?* 16

1.3 Un sens de l'échelle 17

1.4 L'image moderne de l'Univers 19

1.5 Comment l'Univers s'est-il formé ? 19

1.6 Mettre de l'ordre à partir du chaos 21

1.7 Nous sommes tous faits de poussières d'étoiles 24

ENCADRÉ 1.2 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *La découverte et la définition des planètes* 25

Double page : La formation des planètes et du système Terre-Lune 26-27

ENCADRÉ 1.3 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Comètes et astéroïdes—L'autre matière du Système Solaire* 30

Résumé du chapitre 31

Géotour 1 : Les sites d'impacts de météorites sur Terre 32-33

Chapitre 2

Voyage au centre de la Terre 36

2.1 Introduction 37

2.2 Bienvenue dans les environs de la Terre 37

2.3 L'atmosphère 39

2.4 Les terres émergées et les océans 40

2.5 De quoi la Terre est-elle faite ? 41

Géotour 2 : La variété des surfaces terrestres 42-43

2.6 Comment savons-nous que la Terre est constituée de couches ? 44

2.7 De quoi les couches sont-elles faites ? 47

ENCADRÉ 2.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE :

Météores et météorites 48

Double page : La Terre, de la surface jusqu'au centre 50-51

2.8 La lithosphère et l'asthénosphère 53

Résumé du chapitre 53

Chapitre 3

Des continents à la dérive et des mers en expansion 56

3.1 Introduction 57

3.2 Quelles étaient les preuves de Wegener pour justifier la dérive des continents ? 58

Géotour 3 : Les preuves de Wegener 60

3.3 Préparation du terrain pour la découverte de l'expansion des fonds marins 62

3.4 Harry Hess et son « Essai sur la Géopoésie » 66

3.5 Les anomalies magnétiques marines : la preuve de l'expansion des fonds marins 66

Double page : Inversions magnétiques et anomalies magnétiques marines 72-73

3.6 Les forages en mer profonde : une preuve supplémentaire 74

Résumé du chapitre 74

Interlude A

Le paléomagnétisme et les trajectoires de déplacement apparent des pôles 77

A.1 Introduction 77

A.2 Connaissances de base sur les aimants et le champ magnétique terrestre 77

ENCADRÉ A.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *La génération du champ magnétique terrestre* 79

ENCADRÉ A.2 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Trouver les paléopôles* 82

Chapitre 4

Le mode de fonctionnement de la Terre : la tectonique des plaques 85

4.1 Introduction 86

4.2 Qu'entend-on par tectonique des plaques ? 86

ENCADRÉ 4.1 BOÎTE À OUTILS SCIENTIFIQUES :

Le Principe de la Poussée d'Archimède 88

- 4.3 Les limites de plaques divergentes et l'expansion des fonds marins 89
- 4.4 Les limites de plaques convergentes et la subduction 94
Géotour 4 : Les limites de plaques 98–99
- 4.5 La transformation des limites de plaques 100
- 4.6 Les lieux particuliers au sein de la mosaïque des plaques 103
- 4.7 Comment les limites de plaques se forment-elles et disparaissent-elles ? 106
- 4.8 Qu'est-ce qui génère le mouvement des plaques ? 107
Double page : La théorie de la tectonique des plaques 108–109
- 4.9 La vitesse du mouvement des plaques 112
- 4.10 La planète dynamique 113
Résumé du chapitre 114

DEUXIÈME PARTIE

Les matériaux terrestres

Chapitre 5

Des exemples naturels d'organisation : les minéraux 120

- 5.1 Introduction 121
- 5.2 Qu'est-ce qu'un minéral ? 122

ENCADRÉ 5.1 BOÎTE À OUTILS SCIENTIFIQUES : *Quelques définitions de base en chimie* 123

- 5.3 La beauté des agencements spatiaux : les cristaux et leur structure 124

ENCADRÉ 5.2 BOÎTE À OUTILS SCIENTIFIQUES : *Comment pouvons-nous « voir » l'arrangement des atomes au sein d'un cristal ?* 128

- 5.4 Comment différencier les minéraux ? 131
- 5.5 Organiser nos connaissances : la classification des minéraux 135
- 5.6 Quelque chose de précieux—les gemmes ! 137

ENCADRÉ 5.3 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *D'où viennent les diamants ?* 139

Géotour 5 : Les mines de diamants 140
Résumé du chapitre 142

Interlude B

Les groupes de roches 144

- B.1 Introduction 144
- B.2 Qu'est-ce qu'une roche ? 145
- B.3 Occurrence des roches 146

- B.4 La base de classification des roches 148

- B.5 L'étude des roches 150

Chapitre 6

Ils remontent de l'enfer : le magma et les roches magmatiques 152

- 6.1 Introduction 153
- 6.2 Pourquoi le magma se forme-t-il ? 154

ENCADRÉ 6.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Comprendre la fusion par décompression* 157

- 6.3 De quoi le magma est-il constitué ? 157
- 6.4 Le déplacement du magma et de la lave 159

ENCADRÉ 6.2 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *La série de réactions de Bowen* 160

- 6.5 En quoi les environnements extrusif et intrusif diffèrent-ils ? 161
- 6.6 Transformation du magma en roche 166
- 6.7 La texture des roches magmatiques : que nous apprend-elle ? 168

- 6.8 Classification des roches magmatiques 169

Géotour 6 : Les affleurements de roches magmatiques 172

- 6.9 Où l'activité magmatique se produit-elle, et pourquoi ? 174

Double page : La formation des roches magmatiques 176–177

Résumé du chapitre 180

Chapitre 7

Un vernis superficiel : les sédiments, les sols et les roches sédimentaires 183

- 7.1 Introduction 184
- 7.2 Comment la météorisation conduit-elle à la formation des sédiments ? 185
- 7.3 Les sols : des sédiments entrelacés avec la vie 193
- 7.4 Introduction aux roches sédimentaires 198
- 7.5 Les roches sédimentaires détritiques 199
- 7.6 Les roches sédimentaires biogènes et organogènes : des sous-produits de la vie 204
- 7.7 Les roches sédimentaires chimiques 206
- 7.8 Structures sédimentaires 209
- 7.9 Comment identifier les environnements de dépôt ? 214

Double page : La formation des roches sédimentaires 216–217

- 7.10 Les bassins sédimentaires 221

Géotour 7 : Les roches et les environnements
sédimentaires 222

- 7.11 La diagenèse 224
Résumé du chapitre 225

Chapitre 8

Le métamorphisme : un processus de changement 228

- 8.1 Introduction 229
8.2 Que se passe-t-il durant le métamorphisme ?
229
8.3 Qu'est-ce qui génère le métamorphisme ? 231
8.4 Comment classifie-t-on les roches
métamorphiques ? 235
8.5 Description de l'intensité du métamorphisme
241

ENCADRÉ 8.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : Faciès métamorphique 242

- 8.6 Où le métamorphisme se produit-il ? 244

ENCADRÉ 8.2 L'ANGLE HUMAIN : La poterie — une analogie avec le métamorphisme thermique 246

- 8.7 Où peut-on trouver des roches
métamorphiques ? 249
Double page : Environnements métamorphiques
250–251
Géotour 8 : Les terranes métamorphiques du
Précambrien 254
Résumé du chapitre 255

Interlude C

Le cycle des roches 257

- C.1 Introduction 257
C.2 Le cycle des roches dans le contexte de la
théorie de la tectonique des plaques 258
Double page : Les environnements de formation des
roches et le cycle des roches 260–261
C.3 La vitesse du mouvement au sein du cycle des
roches 262
C.4 Qu'est-ce qui contrôle le cycle des roches dans le
Système Terre ? 263

TROISIÈME PARTIE

Activité tectonique d'une planète dynamique

Chapitre 9

La colère de Vulcain : les éruptions volcaniques 266

- 9.1 Introduction 267
9.2 Les produits des éruptions volcaniques 267
9.3 L'architecture et la forme des volcans 274
9.4 Les styles d'éruption : coulée ou explosion ? 276

Double page : Le volcan 278–279

- 9.5 Les éruptions de points chauds 281

ENCADRÉ 9.1 L'ANGLE HUMAIN : Les explosions volcaniques dont il faut se souvenir 282

- 9.6 Les éruptions le long des limites de plaques et
des rifts 287
9.7 Prudence : les volcans présentent des risques !
288
9.8 La protection contre la colère de Vulcain 291
Géotour 9 : Les caractéristiques volcaniques 292–293
9.9 L'effet des volcans sur le climat et la civilisation
296
9.10 Les volcans sur d'autres planètes 299
Résumé du chapitre 299

Chapitre 10

Une vibration violente : les tremblements de terre 303

- 10.1 Introduction 304
10.2 Qu'est-ce qui cause les tremblements de terre ?
305
Double page : Formation d'une faille au sein de la
croûte 310–311
10.3 Comment l'énergie d'un tremblement de terre
voyage-t-elle ? 313
10.4 Comment mesurer et localiser les tremblements
de terre ? 315

ENCADRÉ 10.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : Des tremblements de terre sur les autres planètes ? 317

- 10.5 Où et pourquoi les tremblements de terre se
produisent-ils ? 322
10.6 Comment les tremblements de terre causent-ils
des dégâts ? 329

ENCADRÉ 10.2 ÉTUDE DE CAS GÉOLOGIQUE : Lorsque les ondes sismiques résonnent — prudence ! 330

- 10.7 Peut-on prédire le « Big One » ? 339
Géotour 10 : Les failles sismiquement actives
340–341
10.8 Ingénierie sismique et planification 346
Résumé du chapitre 347

Interlude D

Voir à l'intérieur de la Terre 350

- D.1 Introduction 350
D.2 Le mouvement des ondes sismiques au sein de la
Terre 351
D.3 Étude sismique de l'intérieur de la Terre 352
D.4 Profilage de la réflexion sismique 359

ENCADRÉ D.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *La Terre est-elle réellement ronde ? Introduction au géoïde* 360

Chapitre 11

Rochers à pic, fissures et froissements : la déformation de la croûte et la formation des montagnes 362

- 11.1 Introduction 363
- 11.2 Les chaînes de montagnes et le concept d'orogénèse 363
- 11.3 La déformation des roches de la croûte terrestre 364

ENCADRÉ 11.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Décrire l'orientation des structures géologiques* 367

- 11.4 Quelles sont les structures qui se forment lors de déformations fragiles ? 369
- 11.5 Quelles sont les structures qui se forment lors de déformations ductiles ? 375
- 11.6 Processus magmatiques, sédimentaires et métamorphiques dans les chaînes de montagnes 380
- 11.7 Surrection et formation de la topographie montagneuse 382

ENCADRÉ 11.2 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Les anomalies gravitationnelles* 384

- 11.8 Les causes de la formation des montagnes 386
Géotour 11 : Les montagnes et leurs structures géologiques 388-389
- 11.9 Les cratons et les déformations en leur sein 390
- 11.10 L'histoire de la vie d'une chaîne de montagnes : Étude de cas 391
Double page : La collision de l'Inde avec l'Asie 392-393
- 11.11 Mesure de la progression de la formation des montagnes 395
Résumé du chapitre 395

QUATRIÈME PARTIE

L'histoire avant l'histoire

Interlude E

Des souvenirs de la vie passée : les fossiles et l'évolution 402

- E.1 La découverte des fossiles 402
- E.2 La fossilisation 402
- E.3 Classification du monde vivant 408
- E.4 Classification des fossiles 410
- E.5 Archives fossiles 411
- E.6 Évolution et extinction 412

Chapitre 12

Les profondeurs du temps : ancien, ça veut dire quoi ? 415

- 12.1 Introduction 416
- 12.2 Le temps : une obsession humaine 416
- 12.3 Le concept de temps géologique 417
- 12.4 Principes de détermination de l'âge relatif 418
- 12.5 Les discordances : des lacunes dans les archives 423
- 12.6 Les formations stratigraphiques et leur corrélation 424

Double page : Les archives au sein des roches : reconstitution de l'histoire géologique 426-427

- 12.7 L'échelle géologique 430
- 12.8 Comment détermine-t-on l'âge numérique ? L'horloge radiométrique 432
Géotour 12 : Les couches du Plateau du Colorado 436-437

ENCADRÉ 12.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *La datation au carbone-14* 439

- 12.9 Comment peut-on attribuer des âges numériques à l'échelle géologique ? 441
- 12.10 Quel est l'âge de la Terre ? 442
Résumé du chapitre 445

Chapitre 13

Une biographie de la Terre 448

- 13.1 Introduction 449
- 13.2 Méthodes d'étude du passé 449
- 13.3 L'Éon Hadéen : l'enfer sur Terre ? 451
- 13.4 L'Éon Archéen : la naissance des continents et l'apparition de la vie 453
- 13.5 L'Éon Protérozoïque : la transition vers le monde moderne 456

ENCADRÉ 13.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Le mystère de l'oxygène atmosphérique* 459

- 13.6 L'Éon Phanérozoïque : la diversification de la vie et la forme actuelle des continents 460
- 13.7 L'Ère Paléozoïque : de Rodinia à la Pangée 461

ENCADRÉ 13.2 BOÎTE À OUTILS SCIENTIFIQUES : *Les séquences stratigraphiques et les variations du niveau de la mer* 462

- 13.8 L'Ère Mésozoïque : quand les dinosaures régnaient 468
- 13.9 L'Ère Cénozoïque : la dernière ligne droite jusqu'au présent 473

Double page : <i>L'évolution de la Terre</i>	476-477
<i>Géotour 13 : La Terre a une histoire</i>	478-479
Résumé du chapitre	480

CINQUIÈME PARTIE

Les ressources terrestres

Chapitre 14

Le trésor caché des pierres : les ressources énergétiques 486

14.1	Introduction	487
14.2	Les sources d'énergie du Système Terre	488
14.3	Le pétrole et le gaz	489
14.4	Les systèmes d'hydrocarbures : la constitution d'une réserve	491
14.5	L'exploration et la production du pétrole	493

ENCADRÉ 14.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Les types de pièges à pétrole et à gaz* 495

ENCADRÉ 14.2 L'ANGLE HUMAIN : *Le puits de Spindletop* 496

14.6	Les réserves alternatives d'hydrocarbures	499
14.7	Le charbon : l'énergie des marais du passé	500
	<i>Géotour 14 : Les sources d'énergie</i>	506-507
14.8	L'énergie nucléaire	509
14.9	Les autres sources d'énergie	512
	Double page : <i>L'énergie sur Terre</i>	514-515
14.10	Les choix et les problèmes énergétiques	517
	Résumé du chapitre	520

Chapitre 15

Les richesses des roches : les ressources minérales 522

15.1	Introduction	523
15.2	Les métaux et leur découverte	523
15.3	Les minerais, les minéraux et les gisements	525
	<i>Géotour 15 : Les grandes mines à ciel ouvert</i>	530
15.4	L'exploration des minerais et la production des minéraux	532
15.5	Les ressources minérales non-métalliques	533

ENCADRÉ 15.1 L'ANGLE HUMAIN : *Les troittoirs de New York* 535

15.6	Les besoins en minéraux dans le monde	536
	Double page : <i>La formation et le traitement des ressources minérales de la Terre</i>	538-539
	Résumé du chapitre	540

SIXIÈME PARTIE

Processus et problèmes à la surface terrestre

Interlude F

Les paysages en changement perpétuel et le cycle hydrologique 544

F.1	Introduction	544
F.2	Le modelage de la surface terrestre	545
F.3	Les cartes et les profils topographiques	546
F.4	Les facteurs de contrôle du développement des paysages	548
F.5	Le cycle hydrologique	550
F.6	Les paysages sur d'autres planètes	551
	Double page : <i>Le cycle hydrologique</i>	552-553

ENCADRÉ F.1 ÉTUDE DE CAS GÉOLOGIQUE : *Y a-t-il de l'eau sur Mars?* 554

Chapitre 16

Les dangers du sol : les glissements de terrain 557

16.1	Introduction	558
16.2	Les types de mouvements de transport en masse	559
16.3	Pourquoi les mouvements de transport en masse se produisent-ils ?	565

ENCADRÉ 16.1 ÉTUDE DE CAS GÉOLOGIQUE : *Le glissement de Storeggaet les tsunamis en Mer du Nord* 566

Double page : *Les mouvements de transport en masse* 572-573

Géotour 16 : Des exemples de glissements de terrain 574-575

16.4	La tectonique des plaques et les mouvements de transport en masse	576
16.5	Comment se protéger contre les catastrophes liées aux mouvements de transport en masse ?	577
	Résumé du chapitre	580

Chapitre 17

Les cours d'eau et les inondations : la géologie des eaux courantes 582

17.1	Introduction	583
17.2	Le drainage des terres	583
17.3	Le débit et la turbulence	587
17.4	L'action des eaux courantes	589
17.5	Comment les cours d'eau évoluent-ils de l'amont à l'aval ?	591

- 17.6 Les cours d'eau et leurs dépôts dans le paysage 593
Géotour 17 : Les paysages fluviaux 600-601
- 17.7 L'évolution du drainage 602
- 17.8 Des eaux en furie 607
Double page : Les systèmes fluviaux 608-609
- 17.9 Les rivières sont-elles des ressources en voie d'extinction? 614

ENCADRÉ 17.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Calculer la menace que représentent les inondations* 615

Résumé du chapitre 617

Chapitre 18

Un domaine agité : les océans et les littoraux 620

- 18.1 Introduction 621
- 18.2 Les paysages du fond des mers 622
- 18.3 L'eau et les courants de l'océan 626

ENCADRÉ 18.1 BOÎTE À OUTILS SCIENTIFIQUES : *La force de Coriolis* 630

- 18.4 La marée monte... puis descend... 631

ENCADRÉ 18.2 BOÎTE À OUTILS SCIENTIFIQUES : *Les forces à l'origine des marées* 634

- 18.5 L'action des vagues 635
- 18.6 À l'interface entre les terres et la mer : Les paysages côtiers 638
Géotour 18 : Les paysages des océans et des côtes 646-647

- 18.7 Les causes de la variabilité de la morphologie côtière 649

Double page : Les océans et les côtes 652-653

- 18.8 Les problèmes côtiers et leurs solutions 654
 Résumé du chapitre 657

Chapitre 19

Des réserves cachées : les eaux souterraines 660

- 19.1 Introduction 661
- 19.2 Où résident les eaux souterraines ? 662
- 19.3 L'eau souterraine et la nappe phréatique 665
- 19.4 L'écoulement de l'eau souterraine 667
- 19.5 L'exploitation de l'eau souterraine 669
- 19.6 Les sources chaudes et les geysers 672

ENCADRÉ 19.1 L'ANGLE HUMAIN : *Les oasis* 673

- 19.7 Les problèmes liés à l'utilisation de l'eau souterraine 675

- 19.8 Les grottes et le karst : le paradis des spéléologues 681
Double page : Les grottes et les paysages karstiques 682-683
Géotour 19 : Les indices de l'existence des eaux souterraines 686-687
 Résumé du chapitre 689

Chapitre 20

Une enveloppe de gaz : l'atmosphère terrestre et le climat 692

- 20.1 Introduction 693
- 20.2 La formation de l'atmosphère 693
- 20.3 L'atmosphère en perspective 694

ENCADRÉ 20.1 L'ANGLE HUMAIN : *Pourquoi le ciel est-il bleu ?* 697

- 20.4 Le vent et la circulation globale dans l'atmosphère 699

ENCADRÉ 20.2 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *L'inclinaison de la Terre : la cause des saisons* 703

- 20.5 La météo et ses causes 705
- 20.6 Les tempêtes et les orages : la furie de la nature 711
- 20.7 Le climat global 719

ENCADRÉ 20.3 L'ANGLE HUMAIN : *L'Ouragan Katrina !* 720-721

- Géotour 20 : Les aires climatiques sur Terre* 724-725
 Résumé du chapitre 727

Chapitre 21

Les régions arides : la géologie des déserts 730

- 21.1 Introduction 731
- 21.2 Qu'est-ce qu'un désert? 731
- 21.3 Les types de déserts 732
- 21.4 La météorisation et les processus d'érosion dans les déserts 734
- 21.5 Les environnements de dépôt dans les déserts 739
- 21.6 Les paysages désertiques 741

ENCADRÉ 21.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Uluru (Ayers Rock)* 745

- 21.7 La vie dans le désert 746
Double page : Le domaine désertique 748-749
- 21.8 Les problèmes qui surviennent dans le désert 750
Géotour 21 : Les paysages désertiques 752-753
 Résumé du chapitre 755

Chapitre 22

Les secrets de la glace : les glaciers et les glaciations 757

22.1 Introduction 758

22.2 La glace et la nature des glaciers 758

ENCADRÉ 22.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Les calottes glaciaires polaires sur Mars* 763

22.3 L'érosion et le transport glaciaire 771

Géotour 22 : Les paysages glaciaires 774–775

22.4 Les dépôts associés aux glaciations 777

Double page : Les glaciers et les formes du relief glaciaire 778–779

22.5 Les autres conséquences des glaciations continentales 782

22.6 Les environnements périglaciaires 788

22.7 Les glaciations du Pléistocène 789

ENCADRÉ 22.2 L'ANGLE HUMAIN : *Alors comme ça, vous voulez voir une glaciation ?* 792

22.8 Les causes des glaciations 794

22.9 Y aura-t-il une nouvelle avancée glaciaire ? 797

Résumé du chapitre 798

Chapitre 23

Le changement global dans le Système Terre 801

23.1 Introduction 802

ENCADRÉ 23.1 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Une planète juste comme il faut* 803

23.2 Les changements unidirectionnels 803

23.3 Les cycles physiques 805

Double page : Le Système Terre 806–807

23.4 Les cycles biogéochimiques 808

23.5 Le changement du climat global 810

ENCADRÉ 23.2 L'ANGLE HUMAIN : *Le changement climatique global et la naissance des légendes* 814

ENCADRÉ 23.3 LE RESTE DE L'HISTOIRE : *Le paradoxe du Soleil jeune et défaillant* 817

23.6 L'impact humain sur le Système Terre 819

Géotour 23 : Les différents aspects du changement global 826–827

23.7 L'avenir de la Terre : un scénario possible 830

Résumé du chapitre 831

Annexe A Généralités scientifiques : la matière et l'énergie A-1

Annexe B Cartes et graphiques supplémentaires B-1

Glossaire G-1

Credits C-1

Index I-1

Marshak

Terre, portrait d'une planète

Diversité des ressources et des paysages

Terre, portrait d'une planète est un ouvrage de référence en sciences de la Terre. Pédagogique et richement illustré, il permet de comprendre l'origine de la Terre, la diversité de ses ressources et de ses paysages, mais aussi de retracer son passé et de mieux appréhender les défis à venir pour la planète. Pour y parvenir, il s'organise en six parties et vingt-trois chapitres qui s'articulent autour des deux théories-clef qui ont émergé en sciences de la Terre au XX^{ème} siècle, c'est-à-dire la tectonique des plaques et le concept de système Terre caractérisé par des interactions complexes entre le milieu physique et les espèces vivantes. L'ouvrage a recours à de nombreux outils qui stimulent un apprentissage actif de la part du lecteur.

Un livre qui fait voyager

Chaque chapitre propose ainsi un *Géotour* qui utilise *Google Earth™* pour emmener le lecteur autour du monde afin d'illustrer les notions abordées par des exemples concrets et visibles en « direct ».

- des centaines de photos du monde entier
- un texte qui traite des événements récents
- des *Géopuzzles* qui invitent à la réflexion personnelle
- des *Géotours* : des exercices interactifs qui utilisent *Google Earth™*
- des encadrés historiques
- au gré des chapitres, des idées clef à retenir

Le lecteur est également invité à se poser des questions (*Géopuzzle*) et à faire des liens avec sa vie de tous les jours. L'ouvrage permet aussi d'aller plus loin et d'approfondir certaines notions, grâce à de nombreux encadrés thématiques.

Une référence inédite en français

Terre, portrait d'une planète inédit en français, se démarque par son approche didactique et la présence de certaines d'illustrations issues du monde entier et de nombreux schémas et graphiques explicatifs. Traduit de la troisième édition américaine qui a fait ses preuves auprès du public anglophone, l'ouvrage a fait l'objet d'une mise à jour minutieuse de la part de son auteur en 2008. Il traite ainsi de catastrophes naturelles récentes (comme le tsunami qui s'est produit dans l'Océan Indien en décembre 2004 ou encore l'ouragan Katrina qui a frappé La Nouvelle-Orléans en 2005). Il intègre également les conclusions du dernier rapport du GIEC sur le changement climatique publié en 2007.

Traduction de la 3^e édition américaine

Olivier Evrard est chercheur au Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), et il effectue ses recherches au Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), à Gif-sur-Yvette (France). Géographe de formation, il est Docteur en Géosciences de l'Université catholique de Louvain (Belgique). Ses intérêts de recherche portent sur l'étude des transferts de sédiments et de polluants dans les bassins versants et les rivières ainsi que sur leur dynamique spatio-temporelle. Il utilise à cette fin des techniques de radioactivité environnementale et de géochimie.

ISBN : 978-2-8041-3507-2



9 782804 135072

MARSHAK



de boeck

www.deboeck.com