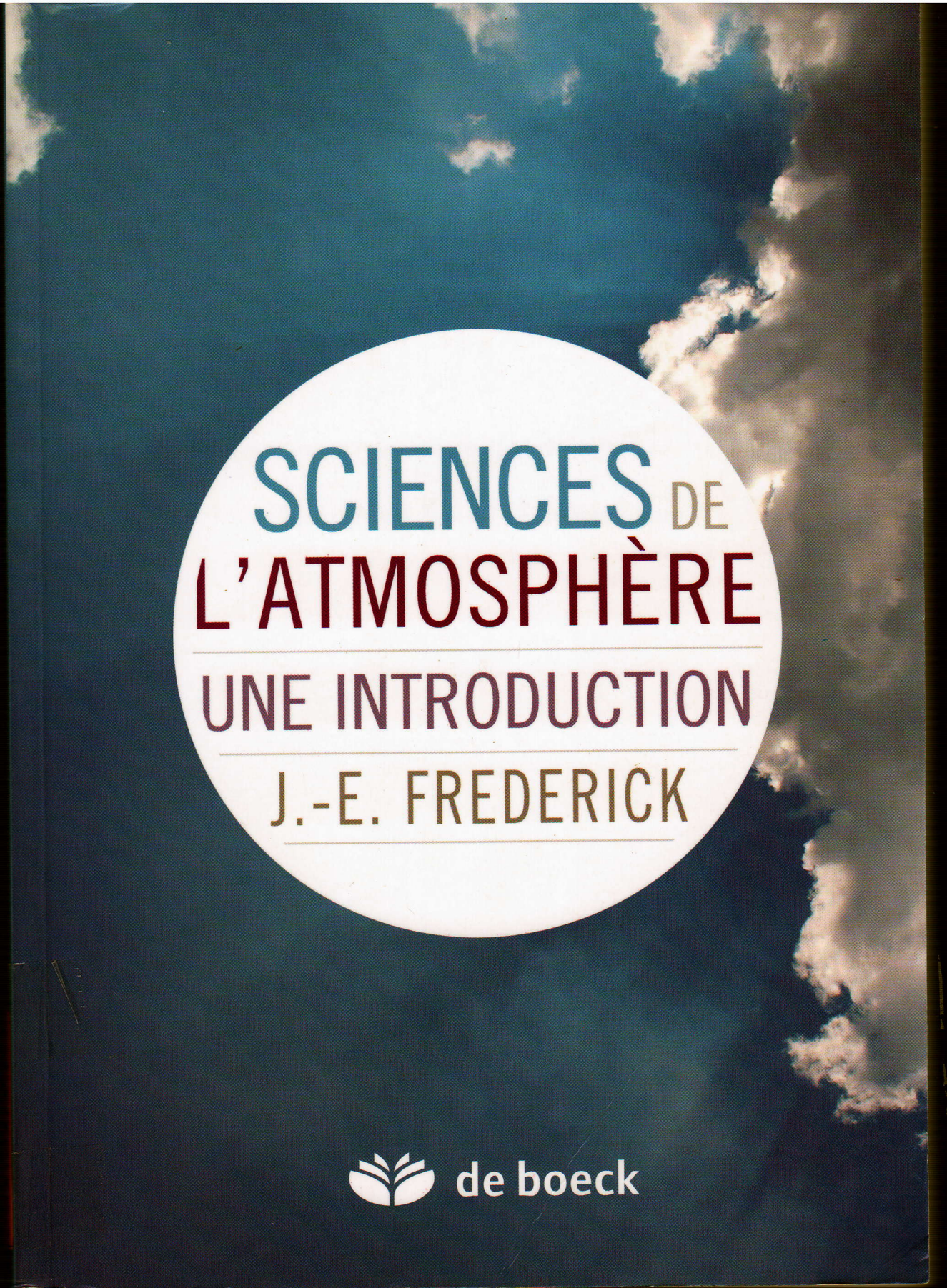

SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE

UNE INTRODUCTION

J.-E. FREDERICK

de boeck

Table des matières

Avant-propos v

À propos de l'auteur ix

1 Composition chimique et structure 1
1.1 Gaz majeurs et mineurs 1
1.2 Évolution atmosphérique : une brève vue d'ensemble . . . 6
1.3 État de l'atmosphère 8
1.4 Température : définition et variation avec l'altitude 10
1.5 Température : nomenclature et mécanismes physiques . . . 16
1.6 Gravité 22
1.7 Densité et pression atmosphériques 28
1.8 Loi des gaz parfaits 32
1.9 Équilibre hydrostatique 33
1.10 Rappel : unités et systèmes de mesure 38
1.11 Exercices 41
1.12 Références 44

2 Rayonnements solaire et terrestre : bilan énergétique 45
2.1 Modélisation de la lumière 45
2.2 Le Soleil 53
2.3 La constante solaire 54
2.4 Bilan du rayonnement solaire 57
2.5 Rayonnement terrestre 60
2.6 Bilan énergétique radiatif 65
2.7 L'effet de serre : un modèle simplifié 69
2.8 Bilan énergétique atmosphérique : quelques complications 75
2.9 Réchauffement et refroidissement selon la latitude : cycle des saisons 78
2.10 Exercices 82
2.11 Références 85

3 Eau atmosphérique 87
3.1 L'eau sur la Terre et dans l'atmosphère 87
3.2 Phases de l'eau 92

3.3 Bases physiques de la saturation 96
3.4 Chaleurs latentes 99
3.5 Pression de vapeur saturante : expression quantitative . . . 103
3.6 Nuages : formation et classification 104
3.7 Gradient thermique adiabatique de la troposphère 108
3.8 Mouvements verticaux, atmosphère stable et instable . . . 116
3.9 Noyaux de condensation et formation des précipitations . 120
3.10 Cycle global de l'eau 124
3.11 Exercices 126
3.12 Références 128

4 Vents : circulation atmosphérique et météorologie 129
4.1 Systèmes de vents de l'atmosphère terrestre 129
4.2 Forces à l'origine des vents 132
4.3 La force du gradient de pression 134
4.4 La force de Coriolis 142
4.5 La force centrifuge 149
4.6 Friction et frottements 150
4.7 Action simultanée de plusieurs forces 151
4.8 Les vents observés 158
4.9 Exercices 160
4.10 Références 162

5 Réactions chimiques et ozone atmosphérique 165
5.1 Chimie de l'atmosphère : un aperçu 165
5.2 Absorption du rayonnement solaire : le taux de photodissociation 168
5.3 Ozone atmosphérique 173
5.4 Chimie dans une atmosphère d'oxygène pure 175
5.5 Réactions chimiques impliquant le chlore 182
5.6 L'atome d'oxygène excité, $O(^1D)$ 186
5.7 Réactions chimiques impliquant l'azote 186
5.8 Le trou de la couche d'ozone de l'Antarctique 188
5.9 Réactions chimiques dans la troposphère 193
5.10 Polluants primaires de la troposphère 194
5.11 Formation de l'ozone dans les zones urbaines 197
5.12 Exercices 199
5.13 Références 200

6 Le climat de la Terre 203
6.1 Définition du climat 203
6.2 Le climat des temps géologiques : de – 4,6 Ga à – 1,8 Ma . 206
6.3 Le climat au cours des derniers 1,8 millions d'années 208
6.4 Phénomènes responsables du changement climatique . . . 209
6.5 Variations de la luminosité et de la constante solaires 210
6.6 Variations de l'orbite de la Terre et de son orientation . . . 212

6.7 Changements au sol et dans l'atmosphère 215
6.8 Références 221

Index **223**

L'état de l'atmosphère influence les activités de la société moderne ainsi que la qualité de notre vie, comme l'illustrent la productivité agricole, l'impact sur la santé de l'exposition aux gaz, aux particules et au rayonnement solaire, ou encore les dommages matériels causés par certaines catastrophes naturelles.

Sciences de l'atmosphère propose une introduction à la physique et à la chimie de l'environnement atmosphérique qui s'adresse aux étudiants de premier cycle et à toutes les personnes intéressées par les sciences de l'atmosphère.

L'ouvrage expose les sciences de l'atmosphère comme une application de principes scientifiques fondamentaux en accord avec des faits observationnels. Il fournit aux lecteurs la maîtrise des notions scientifiques sous-jacentes à l'étude du système climatique terrestre.

Le texte clarifie les corrélations de la chimie et de la physique fondamentales avec les propriétés observationnelles de l'atmosphère :

- ***le Chapitre 2 présente les principes scientifiques qui gouvernent la température de l'atmosphère, en particulier la notion d'équilibre radiatif et l'effet de serre ;***
- ***le Chapitre 3 illustre les particularités de la molécule d'eau et leurs influences sur le climat ;***
- ***le Chapitre 5 décrit l'absorption du rayonnement solaire ultraviolet par l'atmosphère et la formation de la couche d'ozone qui en résulte. Ce chapitre inclut une discussion au sujet de la relation entre les activités humaines et la destruction de la couche d'ozone.***

Traduction de la première édition américaine :
Anna Cuprjak, traductrice, est Diplômée de l'Université de Varsovie (Institut d'Études Ibériques et Ibéro-américaines, Collège de formation des professeurs de français).

Révision scientifique :
Loïc Villain, Docteur en Physique théorique de l'Université Paris VII, dans le domaine des objets astrophysiques compacts, est Maître de conférences à l'Université François-Rabelais de Tours, chercheur au LMPT et chercheur associé au LUTH de l'Observatoire de Paris-Meudon.

ISBN : 978-2-8041-6330-3

9 782804 163303

FREDERICK

de boeck

www.deboeck.com

Conception graphique : Primo&Primo