

TABLE DES MATIÈRES

<i>Préambule</i>	5
<i>Introduction</i>	7
Chapitre I - Soleil, vent et rayonnement solaires	11
I. Le Soleil	11
1. Généralités.....	11
2. Le four nucléaire	14
3. La zone radiative.....	15
4. La zone convective.....	15
5. Photosphère : source du rayonnement solaire.....	16
6. L'atmosphère solaire	17
II. L'activité solaire	22
1. Taches solaires et l'indice décimétrique $f_{10,7}$	22
2. Protubérances et éruptions solaires	26
III. Le spectre de rayonnement UltraViolet	29
IV. Le vent solaire	32
1. Théorie simple de l'expansion coronale	32
2. Caractéristiques du vent solaire.....	37
V. Le champ magnétique interplanétaire	40
VI. Résumé	42
VII. Bibliographie	43
Chapitre II - La Terre	45
I. Données morphologiques	45
1. Données orbitographiques	45
2. Le problème du temps.....	47
II. L'atmosphère terrestre	50
1. Aspects géologiques de l'atmosphère terrestre	50
2. Composition de l'atmosphère.....	51
3. La structure de l'atmosphère	52
4. Les vents.....	74
5. Les marées atmosphériques	79
III. L'ionosphère terrestre	80
1. La région D.....	83
2. La région E : la région dynamo	84
3. La région F	85
4. La haute ionosphère	88
5. La structure thermique de l'ionosphère	89

IV. Le champ magnétique terrestre	90
1. La dynamo interne et le champ de Gauss.....	91
2. L'approximation dipolaire.....	92
3. Système de coordonnées magnétiques	94
V. Conclusion	95
VI. Résumé	96
VII. Bibliographie	97
Chapitre III - Formation de la magnétosphère	99
I. Rappels d'électromagnétisme	100
1. Courant	100
2. Les équations de Maxwell	101
II. La magnétosphère terrestre	102
1. Zone frontière de la magnétosphère	104
2. La magnétosphère externe	107
3. La magnétosphère interne.....	117
III. Le couplage ionosphère/magnétosphère	125
1. Courants alignés.....	125
2. L'ovale auroral.....	126
IV. Champ magnétique interplanétaire réel	129
1. Evènements à transfert de flux, magnétosphère ouverte de Dungey	129
2. Les indices magnétiques	134
V. Conclusion	136
VI. Résumé	137
VII. Bibliographie	138
Chapitre IV - Processus collisionnels et éléments de chimie ionosphérique	141
I. Introduction	141
II. Structures atomiques et moléculaires	141
1. Généralités : l'atome, le noyau	141
2. Atome à 1 électron : les quatre nombres quantiques électroniques	142
3. Quantification de l'énergie des atomes	143
4. Diagrammes énergétiques de H, N et O et dénomination des états atomiques	144
5. Molécules diatomiques homonucléaires - Diagrammes énergétiques	145
6. Les états d'excitation moléculaires	147
7. Dénomination des états moléculaires	149
III. Sections efficaces de collisions élastiques	150
1. Section efficace de collision différentielle.....	150
2. Sections efficaces intégrées	154
3. Exemples de sections efficaces de collisions élastiques.....	158
IV. Section efficace de collisions inélastiques	158
1. Exemples de sections efficaces de collisions inélastiques d'excitation.....	159
2. Approche microscopique d'une réaction chimique :	
modèle atomique d'une collision réactive	160

V. Collisions avec des protons	167
VI. Interaction rayonnement / matière et sections efficaces d'absorption	169
VII. Chimie aéronomique	172
1. Approche macroscopique d'une réaction chimique	172
2. Mécanismes réactionnels intervenant en chimie ionosphérique	179
VIII. Résumé	185
IX. Bibliographie	185
Chapitre V - Formation et structure de l'ionosphère diurne	187
I. Introduction	187
1. Formation de l'ionosphère : modèle de Chapman	188
2. Formation de l'ionosphère : modèle cinétique	193
II. Les couches ionosphériques	204
1. La basse ionosphère : la région D	204
2. L'ionosphère moyenne : les régions E et F1	210
3. La haute ionosphère	217
III. Fréquence de collisions et libre parcours moyen	226
1. Collisions avec les constituants neutres	228
2. Collisions coulombiennes	230
IV. L'équilibre énergétique de l'ionosphère	231
1. L'équilibre thermique des électrons	232
2. L'équilibre thermique des ions	248
V. Conclusion	250
VI. Bibliographie	250
Chapitre VI - Couplages et dynamique	253
I. Introduction	253
II. Couplage ionosphère/magnétosphère : Les précipitations aurorales	254
1. Caractéristiques des précipitations	254
2. Effet des précipitations de particules : l'ionosphère nocturne	259
III. Couplage ionosphère / thermosphère / magnétosphère	263
1. Conductivité et électrojets	263
2. Le champ électrique des hautes latitudes	271
3. Le couplage énergétique	277
4. Un exemple de perturbation électrodynamique	283
IV. Couplage ionosphère/thermosphère : Diffusion ambipolaire dans un champ de gravité	286
V. Couplage ionosphère-magnétosphère : le vent polaire	288
VI. Calcul du vent méridien : l'ionosphère, traceur de la thermosphère	295
VII. Dynamique thermosphérique	299
1. Les marées thermosphériques	299
2. Ondes de gravité	300
VIII. Résumé	305
IX. Bibliographie	306

Chapitre VII - Emissions spectroscopiques	309
I. Introduction	309
II. Principales raies d'émission de l'oxygène atomique	310
III. Principales raies d'émission de l'oxygène moléculaire	318
IV. Principales raies d'émission de l'azote moléculaire	319
V. Espèces minoritaires	322
VI. Le rayonnement auroral	323
VII. Résumé	329
VIII. Bibliographie	329
Chapitre VIII - Aéronomie et météorologie de l'espace	331
I. Météorologie de l'espace	336
II. Planétologie	339
III. Bibliographie	343
Annexe I - Fondements cinétique et fluide de l'aéronomie	345
I. Introduction aux plasmas	345
1. Définition	345
2. Interactions particulières dans un plasma	346
II. Approche statistique	349
1. Fonction de distribution	349
2. Fonction de distribution de Maxwell	350
III. Les moments de la fonction de distribution	354
1. Moment scalaire d'ordre 0 : concentration du gaz	354
2. Moment vectoriel d'ordre 1 : flux de particules et vitesse moyenne d'écoulement ...	355
3. Moment scalaire d'ordre 2 : énergie totale et thermique	356
4. Moment tensoriel d'ordre 2 : tenseur de pression et de contrainte	358
5. Moment vectoriel d'ordre 3 : flux de chaleur	362
IV. Equation cinétique de transport : équation de Boltzmann	363
V. Le passage au macroscopique : les moments de l'équation de Boltzmann	365
1. Equation de continuité	366
2. Equation de transport de la quantité de mouvement (ou impulsion) et de la vitesse	367
3. Equation de transport de l'énergie	368
4. Equation de transport du flux de chaleur	369
5. Fermeture du système d'équation	370
6. Expression des collisions	373
VI. Bibliographie	376
Annexe II - Constantes physiques de l'aéronomie	377
I. Systèmes d'unités	377
II. Conversion des indices a_p et K_p	378
III. Coefficients de réactions	379
IV. Gamme des rayonnements	385

<i>Annexe III - Eléments de la physique des plasmas et mesure électromagnétique</i>	387
I. Eléments de physique des plasmas	387
1. Longueur de Debye.....	387
2. Fréquence plasma.....	391
3. Onde ionique	394
II. Sondages électromagnétiques au sol	396
1. Ionosonde	396
2. La diffusion incohérente	398
3. Chauffage électronique	401
4. Radars cohérents	401
III. Bibliographie	402
<i>Index</i>	405
<i>Table des matières</i>	409