

Table des matières

Préface	
<i>Alain Fuchs</i>	14
Avant-propos	
<i>Catherine Jeandel et Rémy Mosseri</i>	15

- Première partie -

LE SYSTÈME CLIMATIQUE

1. Le climat : un thème de recherche pluridisciplinaire	
<i>Sylvie Joussaume</i>	19
2. La Terre dans le Système solaire	
<i>Peter von Ballmoos</i>	22
3. La Terre : planète dynamique	
<i>Catherine Jeandel</i>	25
4. L'atmosphère	
<i>Frank Roux</i>	27
5. Les océans	
<i>Gilles Reverdin</i>	29
6. Les continents	
<i>Katia Laval et Jan Polcher</i>	31
7. Couplages entre les différents milieux	
<i>David Salas y Mélia et Jean-Louis Dufresne</i>	33
8. Le climat de la Terre à l'échelle des temps géologiques	
<i>Yves Goddérès, Yannick Donnadiou, Gilles Ramstein, Emmanuelle Pucéat et Guillaume Le Hir</i>	35
9. La vie sur Terre	
<i>Jean-Pierre Féral</i>	37

- Deuxième partie -

LES MÉCANISMES PHYSICO-CHIMIQUES EN JEU

1. Les grands équilibres naturels dans la modélisation du climat	
<i>Hervé Le Treut</i>	43
2. Bilan énergétique et propriétés radiatives	
<i>Serge Planton</i>	47

3. La variabilité solaire	
<i>Thierry Dudok de Wit et Jean Lilensten</i>	48
4. Principes physiques de l'effet de serre et de l'effet parasol	
<i>Philippe Dubuisson</i>	50
5. La stratosphère et le climat	
<i>François Lott</i>	53
6. Les gaz à effet de serre	
<i>Valérie Thouret</i>	55
7. Les aérosols et leur impact radiatif	
<i>Didier Tanré</i>	57
8. Le cycle de l'eau	
<i>Ghislain de Marsily</i>	59
9. Cycle de l'eau : les nuages	
<i>Sandrine Bony</i>	61
10. Cycle de l'eau : hydrologie continentale	
<i>Hervé Douville et Bertrand Decharme</i>	63
11. Le cycle du carbone	
<i>Laurent Bopp</i>	65
12. Les océans, pièges à CO ₂	
<i>Laurent Mémerly</i>	66
13. La partie continentale du cycle du carbone	
<i>Jérôme Gaillardet et Nicolas Viovy</i>	69
14. Le cycle du carbone à l'échelle des temps géologiques	
<i>Yves Goddérés, Yannick Donnadieu, Gilles Ramstein, Emmanuelle Pucéat et Guillaume Le Hir</i>	72
15. Fonctionnement du climat à différentes échelles de temps	
<i>Sylvie Joussaume</i>	74
16. Caractéristiques de la variabilité climatique	
<i>Pascale Delecluse</i>	78
17. La turbulence océanique de méso-échelle	
<i>Guillaume Rouillet et Patrice Klein</i>	81

- Troisième partie -

OBSERVATIONS ET INDICATEURS CLIMATIQUES

1. Introduction	
<i>Catherine Jeandel et Pascale Braconnot</i>	87
2. Observations météorologiques et de surface continentale	
<i>Philippe Dandin et Serge Planton</i>	88

3. Observations marines	
<i>Thierry Delcroix</i>	92
4. Mesure des variations du niveau de la mer	
<i>Anny Cazenave et Michaël Ablain</i>	96
5. Bilan de masse des glaciers et des calottes polaires	
<i>Étienne Berthier, Christian Vincent, Gaël Durand et Gerhard Krinner</i>	99
6. Contributions à la hausse actuelle du niveau de la mer	
<i>Anny Cazenave, William Llovel, Étienne Berthier et Gerhard Krinner</i>	102
7. Observation de la composition de l'atmosphère	
<i>Michel Ramonet, Paolo Laj et Valérie Thouret</i>	104
8. Les observatoires du vivant	
<i>Yvon Le Maho, Benjamin Friess et Céline Le Bohec</i>	106
9. Érosion de la biodiversité	
<i>Jean-Pierre Féral et Thierry Tatoni</i>	108
10. Climat de la France : apport de l'histoire	
<i>Emmanuel Garnier</i>	111
11. L'étonnante diversité des capteurs cachés	
<i>Elsa Cortijo et Valérie Masson-Delmotte</i>	113
12. Paléothermométrie géochimique	
<i>Christian France-Lanord et Dominique Blamart</i>	116
13. Paléothermométrie marine	
<i>Dominique Blamart et Marie-Alexandrine Sicre</i>	117
14. Paléothermométrie continentale	
<i>Dominique Genty, Valérie Daux et Odile Peyron</i>	119
15. Paléothermométrie des calottes glaciaires	
<i>Jean Jouzel, Amaelle Landais et Valérie Masson-Delmotte</i>	121
16. Inclusions minérales et gazeuses dans les glaces	
<i>Jérôme Chappellaz, Jean-Robert Petit, Francis Grousset et Édouard Bard</i>	123
17. Les récifs coralliens	
<i>Thierry Corrège</i>	125
18. Les fluctuations des glaciers de montagne, archives des paléoclimats continentaux	
<i>Pierre-Henri Blard, Patrick Wagnon et Antoine Rabatel</i>	128

- Quatrième partie -

DONNÉES, TRAITEMENT ET RÉANALYSES

1. Méthodes statistiques, fonctions de transfert	
<i>Joël Guiot et Pascal Yiou</i>	133

2. L'analyse des données climatiques	
<i>Pascal Yiou</i>	136
3. Incertitudes, valeurs extrêmes et climatologie	
<i>Philippe Naveau</i>	138
4. Assimilation de données et climat	
<i>Olivier Talagrand, Éric Blayo et Jacques Verron</i>	141

- Cinquième partie -

LA MODÉLISATION DU CLIMAT

1. Le climat numérique	
<i>Pascale Braconnot</i>	147
2. Bref historique de la modélisation du climat en France	
<i>Hélène Guillemot</i>	148
3. Description d'un organigramme générique	
<i>Serge Planton et Jean-Louis Dufresne</i>	150
4. Courte introduction aux méthodes numériques	
<i>Bernard Legras</i>	154
5. Mathématiques appliquées et climat	
<i>Georges-Henri Cottet, Patrick Mascart et Olivier Pironneau</i>	157
6. Performance et parallélisation	
<i>Éric Maisonnave et Yann Meurdesoif</i>	160
7. Les paramétrisations physiques	
<i>Frédéric Hourdin</i>	162
8. Simulation numérique de phénomènes couplés : l'exemple de l'interaction fluide-solide	
<i>Jean-Frédéric Gerbeau</i>	166
9. Le couplage océan-atmosphère	
<i>Sophie Valcke</i>	168
10. Modélisation du cycle du carbone et des interactions climat-carbone	
<i>Laurent Bopp et Patricia Cadule</i>	170
11. Modélisation de la chimie atmosphérique	
<i>Slimane Bekki</i>	173
12. Stratégies d'évaluation des modèles	
<i>Frédéric Hourdin</i>	175
13. Reproduction du climat actuel	
<i>Francis Codron et Patrick Marchesio</i>	178
14. Modélisation des paléoclimats	
<i>Masa Kageyama, Frédéric Fluteau, Myriam Khodri, Gilles Ramstein, Didier Roche et Didier Swingedouw</i>	182

- Sixième partie -

LES DIFFÉRENTES PERTURBATIONS ET LEURS ESTIMATIONS

1. Introduction sur les forçages naturels	
<i>Édouard Bard</i>	189
2. Forçages solaires et perturbations interplanétaires	
<i>Jean Lilensten et Thierry Dudok de Wit</i>	191
3. L'éclairement spectral absolu du Soleil	
<i>Gérard Thuillier</i>	195
4. Impact des aérosols sur les nuages	
<i>Jean-Louis Brenguier</i>	199
5. Effet des éruptions volcaniques sur le climat	
<i>Marie-Alexandrine Sicre, Myriam Khodri, Juliette Mignot, Patrick Allard, Yves Balkanski et Édouard Bard</i>	201
6. La perturbation anthropique du cycle du carbone	
<i>Nicolas Metzl et Philippe Ciais</i>	204
7. L'usage des terres	
<i>Nathalie de Noblet-Ducoudré, Édouard Davin, Katia Laval, Matthieu Guimberteau, Pierre Friedlingstein et Christine Delire</i>	208
8. Détection et attribution des changements climatiques	
<i>Aurélien Ribes et Serge Planton</i>	211
9. Projeter les émissions de GES	
<i>Patrick Criqui et Jean-Charles Hourcade</i>	214
10. Scénarios GIEC et déterminants des émissions à long terme	
<i>Patrick Criqui et Jean-Charles Hourcade</i>	217

- Septième partie -

PRÉVISION ET PROJECTION CLIMATIQUE

1. Introduction générale	
<i>Christophe Cassou</i>	223
2. L'effet papillon	
<i>Nick Hall</i>	224
3. Des prévisions météorologiques aux projections climatiques	
<i>Christophe Cassou et Éric Guilyardi</i>	227
4. Les simulations historiques : xx ^e siècle et dernier millénaire	
<i>Myriam Khodri, David Salas y Mélia et Jean-Louis Dufresne</i>	230
5. Les scénarios climatiques futurs	
<i>David Salas y Mélia et Jean-Louis Dufresne</i>	232

6. Les prévisions climatiques	
<i>Jean-Pierre Céron, Michel Déqué et Juliette Mignot</i>	236
7. Estimation de la confiance dans les résultats de simulation	
<i>Sandrine Bony</i>	239

- Huitième partie -

QUESTIONS ET ENJEUX

1. Modèles de climat : quelques enjeux à venir	
<i>Hervé Le Treut</i>	245
2. Enjeux de l'observation pour les études climatiques	
<i>Sandrine Anquetin, Valérie Thouret et Laurent Chauvaud</i>	247
3. Besoins en modélisation numérique	
<i>Jean-Louis Dufresne et David Salas y Mélia</i>	249
4. Quelques questions épistémologiques soulevées par la recherche sur le climat	
<i>Michel Blay</i>	251
5. Besoins en formation	
<i>Katia Laval et Laurence Picon</i>	254
6. L'évaluation de la recherche	
<i>Étienne Bustarret</i>	256

- Neuvième partie -

COMPLÉMENTS

Glossaire.....	261
Acronymes.....	275
Contributeurs.....	278
Laboratoires.....	284