



Histoire climatique

de la Terre

Et si tout venait du soleil ?

Jean Chaline
Jacques Lang

ellipses

Table des matières

Chapitre I. Les climats, causes et fluctuations	11
I. Climatologie et météorologie.....	11
1. Climatologie	11
2. Météorologie	12
II. Paramètres climatiques.....	16
1. Les facteurs galactiques, la cosmo-climatologie	16
a. La course du système solaire dans la Voie lactée	17
b. Les flashes des sursauts gamma	17
c. L'influence des rayons cosmiques sur le soleil et la terre.....	21
d. L'influence des rayons cosmiques sur les climats terrestres	23
2. Autres facteurs galactiques liés au système solaire	26
a. Le « tambour cosmique planétaire ».....	26
b. Les chutes de météorites	29
3. Les paramètres solaires	31
a. Energie, irradiance et insolation solaires.....	31
b. Les tempêtes solaires	33
c. Les oscillations du champ magnétique solaire	35
d. Variations du diamètre solaire.....	37
e. Les cycles solaires.....	39
f. Les taches solaires	42
g. L'influence du soleil sur les climats.....	47
III. La théorie astronomique des paléoclimats de Milankovitch	54
1. Le forçage orbital des paramètres astronomiques	55
a. L'excentricité de l'orbite terrestre	55
b. L'obliquité, ou l'inclinaison de l'axe des pôles par rapport au plan de l'écliptique.....	56
c. La précession des équinoxes	57
2. Comment ces paramètres astronomiques conditionnent les climats de la Terre	58
IV. Les paramètres terrestres	59
1. Le paléomagnétisme terrestre	60
2. Les circulations atmosphériques	62
a. L'albédo.....	62

b.	Composition actuelle de l'atmosphère.....	64
i.	Les gaz à effet de serre.....	64
ii.	Les aérosols.....	77
iii.	Les nuages.....	79
c.	La structure de l'atmosphère.....	79
d.	L'atmosphère et le thermomètre isotopique.....	81
e.	Fonctionnement de l'atmosphère, la pompe solaire équatoriale.....	84
f.	Les circulations atmosphériques, les courants-jets et les rivières atmosphériques.....	86
i.	L'Oscillation atmosphérique Nord Atlantique.....	90
ii.	Cyclones et anticyclones.....	93
iii.	Canicules et frigidums, gouttes froides, dômes et plumes de chaleur...	95
iv.	Les moussons.....	98
3.	Les circulations océaniques.....	99
a.	Le paléo-thermomètre isotopique et les séquences océaniques.....	100
b.	La grande circulation océanique thermohaline mondiale.....	102
c.	Les circulations de surface, le Gulf Stream.....	106
d.	Les circulations du Pacifique: Walker, El Niño, La Niña et Madden-Julian ..	109
i.	La circulation de Walker.....	109
ii.	El Niño et la Niña.....	110
iii.	Taux de croissance actuel du CO ₂ atmosphérique et de l'indice océanique d'El Niño.....	113
iv.	Oscillation atmosphérique de Madden-Julian.....	114
4.	Structure de la terre, tectonique des plaques et volcanisme.....	116
a.	Les éruptions volcaniques tectoniques.....	121
b.	Les points chauds.....	126
i.	Le point chaud de Sibérie.....	127
ii.	Le point chaud de l'océan Indien occidental actuellement sous la Réunion.....	127
iii.	Le point chaud de Yellowstone aux USA.....	129
iv.	Le point chaud du Laki en Islande.....	130

Chapitre II. Histoire climatique de la Terre133

I.	Évolution de la Terre et des paramètres climatiques depuis les origines ..	133
1.	La formation de la Terre.....	133
2.	La formation de la Lune et l'inclinaison de l'axe des pôles avec création des saisons.....	134
3.	L'importance de l'eau et du gaz carbonique sur la Terre.....	135
4.	L'apparition de l'oxygène et de la couche d'ozone.....	136
II.	Les refroidissements du Cryogénien (« Terres boules de glace »)	137
III.	Le réchauffement Édiacarien et l'explosion des Métazoaires	141
IV.	Les climats du Phanérozoïque.....	143
1.	Évolution des paramètres climatiques durant le Paléozoïque.....	144
2.	Histoire climatique du Paléozoïque.....	149
3.	Les climats du Mésozoïque.....	157

4. Les climats du Cénozoïque	158
a. Les six événements hyperthermiques éocènes	159
b. Le refroidissement de l'Oligocène à la fin du Miocène	164
5. La formation des calottes glaciaires polaires	164
a. La calotte polaire antarctique	164
b. La calotte polaire arctique.....	165
V. L'histoire climatique du Pliocène et du Quaternaire	165
1. Les séquences océaniques	167
a. Une séquence océanique compilée de cinq millions d'années.....	168
b. Les séquences marines ODP et VEMA.....	169
c. La courbe SPECMAP: 800000 ans d'histoire marine	172
2. Les séquences glaciaires antarctiques	173
a. Contexte géographique.....	174
b. Les grands sondages antarctiques	175
i. Des bulles d'air conservées dans les glaces.....	175
ii. 420000 années d'histoire climatique sur le site de Vostok.....	177
iii. 740000 années d'histoire climatique à EPICA-Dôme C	178
3. Les grandes glaciations continentales quaternaires alpines et nordiques.....	182
a. La dernière glaciation	183
i. Cadre chronologique du Würm dans l'hémisphère nord	183
ii. Les sondages arctiques et antarctiques de la dernière glaciation	186
iii. Le maximum glaciaire du Würm dans l'hémisphère nord.....	190
iv. Les conséquences climatiques de la dernière glaciation en Afrique tropicale liées au forçage orbital.....	192
v. Les conséquences marines de la dernière glaciation, la baisse mondiale du niveau marin.....	194
vi. La remontée marine post-glaciaire.....	196
vii. Les fluctuations climatiques tardiglaciaires	198
b. L'interglaciaire Holocène	202
i. Rapports climats et civilisations.....	202
ii. Les fluctuations climatiques holocènes.....	204
VI. Le réchauffement climatique <i>post-Petit Âge glaciaire</i> vers 1850	234
1. Bilan global anthropique et climatique entre 1850 et 2024	234
a. La pollution atmosphérique, premier effet de la révolution industrielle	234
b. Une première atteinte industrielle à l'environnement: les Phalènes du bouleau en Angleterre	235
2. Évolution de la température moyenne entre 1850 et 2024	236
a. Le premier réchauffement post-Petit Âge glaciaire entre 1850 et 1880....	237
b. Le refroidissement du minimum de Gleissberg entre 1890-1920	237
c. L'optimum médio-XX ^e siècle de 1920-1950	239
d. Le refroidissement des Trente Glorieuses entre 1950 et 1980	241
e. L'optimum du XX ^e /XXI ^e siècle, le réchauffement récent de 1980-2024... 242	
i. Augmentation de la température de 1980 à 1993	242
ii. Thermopause mondiale de 1993 à 2023, malgré le maximum d'émission de CO ₂ et de puissants épisodes <i>El Niño</i>	243

3.	Évolution des zones englacées depuis 50 ans	245
a.	Évolution de la banquise arctique	246
i.	Approche linéaire de la banquise arctique.....	246
ii.	Évolution non-linéaire de la banquise arctique.....	248
b.	Évolution des grands glaciers continentaux.....	254
i.	Évolution de la calotte antarctique	255
ii.	Évolution des glaciers du Groenland.....	259
c.	Évolution des glaciers de montagne	261
i.	Le modèle de la Mer de Glace dans les Alpes	264
ii.	La fonte du pergélisol de l'hémisphère nord.....	268
iii.	Les conséquences de la fonte glaciaire, la remontée de la mer de 120 m	270
4.	Bilan global climatique entre 1850 et 2024.....	274
a.	Évolution de la température à cette époque.....	274
b.	L'évolution des émissions mondiales de CO ₂ entre 1850 et 2024.....	277
c.	Synthèse des événements météorologiques récents entre 541 et 2024....	279
VII.	Les deux scénarios du réchauffement climatique actuel	284
1.	L'origine solaire du réchauffement?	285
2.	L'origine anthropique du réchauffement?	285
3.	Qui est le grand responsable du réchauffement climatique?.....	285
a.	Le soleil est-il le moteur du réchauffement climatique?.....	285
b.	L'homme est-il le principal responsable du réchauffement climatique contemporain?.....	316
i.	D'où vient l'idée que l'homme pourrait être le principal responsable du réchauffement climatique?.....	317
ii.	Al Gore mondialise l'idéologie d'un possible réchauffement climatique d'origine humaine.....	318
iii.	Les objectifs du GIEC, rapports d'évaluation	320
iv.	Réflexions sur le fonctionnement et les rapports du GIEC	322
v.	Les enjeux financiers du réchauffement climatique.....	344
vi.	Les controverses sur le fonctionnement du GIEC	346
vii.	L'avenir du GIEC	348
viii.	La responsabilité des gouvernements et des médias	349
c.	Le débat: comparaison critique des deux conceptions de l'évolution du climat.....	351
i.	Synthèse des 23 constats qui soutiennent l'évolution naturelle du climat	351
ii.	Qu'en est-il des 13 affirmations du CMIP6 du GIEC 2021	358
d.	Que conclure? fin du réchauffement et un refroidissement ou une accentuation du réchauffement?	361