

# Table des matières

<b>Introduction. Les impacts spatiaux du changement climatique : des enjeux multi-échelles</b> . . . . .	1
Denis MERCIER	

<b>Chapitre 1. Le changement climatique à différentes échelles temporelles et spatiales</b> . . . . .	5
Denis MERCIER	

1.1. Le changement climatique contemporain à l'échelle mondiale . . . . .	5
1.2. Le changement climatique contemporain à l'échelle de l'Arctique . . . . .	10
1.3. Le changement climatique futur à l'échelle mondiale . . . . .	13
1.4. Le changement climatique futur à l'échelle de l'Arctique . . . . .	15
1.5. Les causes des changements climatiques . . . . .	17
1.5.1. La radiation solaire . . . . .	17
1.5.2. Les gaz à effet de serre d'origine anthropique . . . . .	18
1.5.3. Le volcanisme . . . . .	20
1.5.4. L'albédo et le bilan radiatif . . . . .	21
1.6. Conclusion . . . . .	23
1.7. Bibliographie . . . . .	23

<b>Chapitre 2. Le changement climatique et la fonte de la cryosphère</b> . . . . .	25
Denis MERCIER	

2.1. Introduction . . . . .	25
2.2. La sensibilité de la cryosphère au changement climatique . . . . .	26
2.3. La fonte de la cryosphère marine . . . . .	28
2.3.1. La fonte de la banquise arctique . . . . .	28

2.3.2. La banquise antarctique . . . . .	30
2.4. La fonte de la cryosphère terrestre . . . . .	32
2.4.1. La fonte des inlandsis . . . . .	32
2.4.2. La fonte des glaciers de montagne . . . . .	35
2.4.3. La diminution du pergélisol . . . . .	38
2.4.4. La fonte de la neige . . . . .	38
2.5. Des conséquences de la fonte de la cryosphère . . . . .	39
2.5.1. À l'échelle mondiale : l'élévation du niveau des mers . . . . .	39
2.5.2. À l'échelle régionale : les risques paraglaciaires . . . . .	41
2.6. Conclusion . . . . .	43
2.7. Bibliographie . . . . .	43

### **Chapitre 3. Entre réchauffement et mondialisation, repenser l'Arctique au cœur d'un système d'enjeu . . . . .** 45

Éric CANOBBIO

3.1. Les impacts spatiaux du changement climatique en Arctique . . . . .	45
3.1.1. Clarifier les termes du sujet dans leurs contextes polaires . . . . .	46
3.2. La fabrique des enjeux polaires, entre réchauffement et mondialisation . . . . .	54
3.2.1. Réchauffement et productions d'espaces, une décennie de confusion au large des côtes arctiques . . . . .	55
3.2.2. Trois contextes en interaction . . . . .	59
3.3. La production des doctrines polaires : rhétoriques et cadres d'action . . . . .	61
3.3.1. Les facteurs de convergence et de consensus . . . . .	62
3.3.2. Les facteurs de différenciation . . . . .	63
3.3.3. Les dimensions stratégiques des politiques arctiques, la question complexe de la militarisation polaire . . . . .	64
3.4. Géographie d'un nouveau système de relations entre acteurs « parties prenantes » en Arctique . . . . .	67
3.5. Conclusion : métamorphoses polaires . . . . .	69
3.6. Bibliographie . . . . .	70

### **Chapitre 4. Des littoraux à la vulnérabilité accrue face à l'élévation du niveau de la mer . . . . .** 73

Axel CREACH

4.1. Introduction . . . . .	73
4.2. Des littoraux sous l'influence de l'élévation du niveau de la mer . . . . .	74

4.2.1. Les pressions exercées par le changement climatique sur les littoraux . . . . .	74
4.2.2. Conséquences de l'élévation du niveau de la mer sur les littoraux . . . . .	78
4.3. Des littoraux de plus en plus attractifs pour les sociétés . . . . .	80
4.3.1. Le processus de littoralisation. . . . .	80
4.3.2. Une densification des activités sur les littoraux . . . . .	81
4.3.3. Un rapprochement au plus près de la mer. . . . .	84
4.4. Vers une nécessaire adaptation des espaces littoraux . . . . .	85
4.4.1. Le littoral, un espace à risque. . . . .	85
4.4.2. Les stratégies d'adaptation possibles . . . . .	86
4.4.3. L'exemple des Pays-Bas. . . . .	88
4.5. Quel littoral pour demain ? . . . . .	89
4.6. Bibliographie. . . . .	91

## **Chapitre 5. Les conséquences du changement climatique sur la cascade sédimentaire paraglaciale . . . . . 95**

Denis MERCIER et Étienne COSSART

5.1. La cascade sédimentaire paraglaciale : éléments de définition . . . . .	95
5.1.1. Principes généraux du concept de cascade sédimentaire paraglaciale. . . . .	95
5.1.2. Les limites spatiales du paraglaciale . . . . .	100
5.1.3. Les limites temporelles de la cascade sédimentaire paraglaciale. . . . .	101
5.2. Les apports sédimentaires à la cascade sédimentaire paraglaciale . . . . .	104
5.2.1. Les glissements de terrain . . . . .	104
5.2.2. La remobilisation des dépôts de pente. . . . .	107
5.3. Les flux sédimentaires au sein de la cascade sédimentaire paraglaciale . . . . .	110
5.3.1. L'évolution des marges glaciaires à l'échelle décennale . . . . .	110
5.3.2. Les métamorphoses fluviales paraglaciaires à l'échelle séculaire. . . . .	111
5.4. Les stocks sédimentaires ou la fin de la cascade sédimentaire paraglaciale . . . . .	112
5.4.1. Les zones de stockage temporaire à l'échelle séculaire. . . . .	112
5.4.2. Les zones de stockage temporaire à l'échelle d'un interglaciaire . . . . .	114
5.4.3. Les zones de stockage définitif . . . . .	117

5.5. Conclusion . . . . .	117
5.6. Bibliographie . . . . .	118

## **Chapitre 6. Les impacts spatiaux du changement climatique sur les environnements périglaciaires . . . . . 121**

Denis MERCIER et Étienne COSSART

6.1. Introduction . . . . .	121
6.1.1. Définition du périglaciaire . . . . .	122
6.1.2. Extension spatiale présente et passée des environnements périglaciaires . . . . .	123
6.2. La fonte du pergélisol et les crises géomorphologiques parapériglaciaires . . . . .	127
6.2.1. Définition du parapériglaciaire . . . . .	127
6.2.2. Les processus et les formes parapériglaciaires . . . . .	129
6.3. Les environnements littoraux périglaciaires des hautes latitudes face au changement climatique . . . . .	131
6.4. Les environnements périglaciaires des hautes altitudes face au changement climatique . . . . .	133
6.4.1. Les dynamiques gravitaires et la dégradation du pergélisol de parois . . . . .	134
6.4.2. Les dynamiques gravitaires et la dégradation du pergélisol dans les formations meubles . . . . .	136
6.4.3. L'impact du réchauffement climatique sur les pratiques de haute montagne . . . . .	137
6.5. Conclusion . . . . .	139
6.6. Bibliographie . . . . .	140

## **Chapitre 7. Les impacts du changement climatique sur les dynamiques hydrologiques des milieux périglaciaires de hautes latitudes . . . . . 145**

Emmanuèle GAUTIER

7.1. Des régions périglaciaires fortement marquées par l'évolution récente du climat . . . . .	145
7.1.1. Des hivers beaucoup plus chauds . . . . .	145
7.1.2. Le pergélisol et sa sensibilité aux températures de l'air . . . . .	146
7.2. L'influence du pergélisol sur le fonctionnement hydrologique . . . . .	148
7.2.1. De nombreuses zones humides en milieu périglaciaire . . . . .	149
7.2.2. Les conséquences en chaîne du changement climatique sur l'hydrologie de versant . . . . .	150

7.3. La réponse des hydrosystèmes fluviaux arctiques au changement climatique en cours . . . . .	152
7.3.1. La glace fluviale. . . . .	155
7.3.2. Les basses eaux d’hiver en augmentation. . . . .	157
7.3.3. Les crues de printemps et la débâcle. . . . .	159
7.3.4. L’évolution rapide des débits . . . . .	160
7.4. Conclusion . . . . .	165
7.5. Bibliographie. . . . .	165

## **Chapitre 8. Les impacts du changement climatique sur les cours d’eau des milieux tempérés . . . . . 169**

Gilles DROGUE

8.1. Les enjeux . . . . .	169
8.1.1. Dynamique spatiale du zonage climatique et régime des cours d’eau . . . . .	169
8.1.2. Les cours d’eau : ressource, vecteur et milieu de vie . . . . .	171
8.1.3. Les (dés)équilibres entre précipitations, évapotranspiration et écoulement en milieu tempéré. . . . .	173
8.1.4. L’étude des impacts climatiques passés . . . . .	175
8.1.5. L’étude des impacts climatiques futurs . . . . .	175
8.1.6. Synthèse . . . . .	176
8.2. Les changements hydrologiques déjà « observables ». . . . .	178
8.2.1. Le cas de la France métropolitaine. . . . .	178
8.2.2. Tendances à l’échelle continentale : l’Europe de l’Ouest . . . . .	181
8.3. Les projections hydrologiques. . . . .	182
8.3.1. Pour les rivières françaises . . . . .	182
8.3.2. À l’échelle de l’Europe continentale. . . . .	183
8.4. Conclusion . . . . .	186
8.5. Bibliographie. . . . .	186

## **Chapitre 9. Les impacts spatiaux de la fonte des glaciers d’Asie centrale : vers une « guerre de l’eau » ? . . . . . 189**

Alain CARIOU

9.1. Des sociétés et des économies sous la dépendance de la cryosphère . . . . .	189
9.1.1. Le spectre de la pénurie et de la « guerre de l’eau » ? . . . . .	189
9.1.2. Des montagnes « château d’eau » pour les dépressions arides. . . . .	190
9.1.3. Tensions entre États riverains et rivaux . . . . .	195
9.2. L’impact du changement climatique sur les ressources en eau. . . . .	200

9.2.1. La récession de la cryosphère . . . . .	200
9.2.2. Les conséquences du recul de la cryosphère sur l'hydrologie . . .	202
9.2.3. Les sociétés humaines face au défi du changement climatique . .	204
9.3. Conclusion . . . . .	208
9.4. Bibliographie . . . . .	208

**Chapitre 10. Impact spatial du changement climatique sur les sécheresses hivernales en Méditerranée et ses conséquences sur l'agriculture . . . . .**

Florian RAYMOND et Albin ULLMANN

211

10.1. Variabilité et changements climatiques dans le bassin méditerranéen . . . . .	211
10.2. Les sécheresses pluviométriques durant les saisons pluvieuses . . . .	213
10.2.1. La sécheresse pluviométrique : l'absence de pluie dans le temps et dans l'espace . . . . .	213
10.2.2. Détection des événements de très longs épisodes secs en Méditerranée . . . . .	214
10.2.3. Caractéristiques spatiotemporelles des principales configurations d'événements de très longs épisodes secs . . . . .	215
10.3. Les sécheresses pluviométriques en Méditerranée : impacts sur les agrosystèmes espagnols . . . . .	218
10.4. Les sécheresses pluviométriques en Méditerranée : les projections pour le futur . . . . .	220
10.5. Conclusion . . . . .	223
10.6. Bibliographie . . . . .	224

**Chapitre 11. Les impacts spatiaux du changement climatique sur la viticulture dans le monde . . . . .**

Hervé QUÉNOL et Renan LE ROUX

227

11.1. Introduction . . . . .	227
11.2. Tendances climatiques récentes dans les régions viticoles du monde .	228
11.3. Le zonage climatique en viticulture . . . . .	229
11.4. Impact du changement climatique : anticiper le changement de la distribution spatiale de la vigne . . . . .	233
11.4.1. Vers une modélisation du changement climatique à l'échelle des régions viticoles . . . . .	233
11.4.2. Une nécessaire prise en compte des facteurs locaux . . . . .	239
11.5. Conclusion . . . . .	241
11.6. Bibliographie . . . . .	242

## **Chapitre 12. Les changements climatiques en Amazonie, une approche multiscale.** . . . . . 247

Vincent DUBREUIL, Damien ARVOR, Beatriz FUNATSU, Vincent NÉDÉLEC  
et Neli DE MELLO-THÉRY

12.1. Introduction . . . . .	247
12.2. Le système climatique amazonien . . . . .	248
12.2.1. Chaleur, humidité et diversité régionale . . . . .	248
12.2.2. Bilan radiatif et circulation générale . . . . .	251
12.2.3. La question de l'interaction forêt-climat . . . . .	252
12.3. Un système en mutation : déforestation, réchauffement et assèchement ? . . . . .	254
12.3.1. Dynamique pionnière : essor et déclin (provisoire ?) . . . . .	254
12.3.2. Augmentation des températures et diminution de la pluviométrie . . . . .	255
12.3.3. La dynamique des dates de début et fin de la saison pluvieuse . . . . .	256
12.3.4. Les effets locaux des changements d'occupation du sol . . . . .	258
12.4. Incertitudes des changements futurs, perceptions et adaptations . . . . .	261
12.4.1. Savanisation et <i>tipping points</i> . . . . .	261
12.4.2. Un impact global certain mais qui reste à préciser . . . . .	262
12.4.3. Perceptions et adaptations par les populations locales . . . . .	263
12.5. Conclusion : un enjeu dans les négociations globales . . . . .	265
12.6. Bibliographie . . . . .	267

## **Chapitre 13. Les impacts du changement climatique sur la distribution des biomes.** . . . . . 271

Delphine GRAMOND

13.1. Les biomes, une représentation du vivant à l'échelle globale . . . . .	272
13.1.1. Le biome, un indicateur de contexte climatique : quelles réalités ? . . . . .	273
13.1.2. Des racines d'un concept globalisant à l'émergence d'une échelle opérationnelle . . . . .	274
13.2. Impacts structurels et fonctionnels du changement climatique sur les biomes terrestres . . . . .	278
13.2.1. Du bain bioclimatique à la modification des processus écologiques . . . . .	278
13.2.2. Identifier les changements : du diagnostic global aux réponses biologiques . . . . .	279
13.3. Spatialiser les changements : les modélisations des biomes . . . . .	283
13.3.1. Impacts observés et projetés à l'échelle globale . . . . .	283
13.3.2. Impacts observés et projetés pour la région arctique . . . . .	286

13.4. Conclusion . . . . . 288  
13.5. Bibliographie . . . . . 290

**Chapitre 14. Les impacts spatiaux du changement climatique  
sur les oiseaux . . . . . 293**

Laurent GODET

14.1. Introduction . . . . . 293  
14.2. Les changements de distribution contemporains . . . . . 295  
    14.2.1. Remontées latitudinales . . . . . 296  
    14.2.2. Remontées altitudinales . . . . . 297  
    14.2.3. Manifestations spatiales des changements d'aires  
    de distribution . . . . . 299  
14.3. Des réponses différentes selon les espèces. . . . . 301  
    14.3.1. Capacités de dispersion. . . . . 302  
    14.3.2. Capacités de reproduction . . . . . 303  
    14.3.3. Caractère généraliste . . . . . 303  
14.4. Implications conservatoires. . . . . 304  
    14.4.1. Conséquences écologiques. . . . . 304  
    14.4.2. Mesures conservatoires. . . . . 305  
14.5. Conclusion . . . . . 307  
14.6. Bibliographie . . . . . 308

**Liste des auteurs . . . . . 317**

**Index . . . . . 319**