

# Table des matières

Prologue .....	1
----------------	---

## PREMIÈRE PARTIE – COURS

<b>CHAPITRE 1. Des mythes à la science – La perception par l'homme</b>	
<i>des phénomènes naturels extrêmes</i> .....	7
L'origine des grands mythes .....	9
Les récits mythiques .....	9
Le Déluge : mythe ou réalité ? .....	10
Le Déluge dans les textes anciens .....	10
<i>Les récits mythiques du Déluge : de L'Épopée de Gilgamesh au livre de la Genèse, 11</i>	
Le Déluge et l'évolution de la géologie .....	12
Les théories modernes sur le Déluge .....	13
<i>Une tentative d'explication géologique du Déluge : l'impact météoritique de Kofels (Tyrol, Autriche), 13 – Les données, 13 – Interprétation, 14</i>	
Les conséquences du Déluge à la lumière des données archéologiques et anthropologiques .....	17
<i>La Princesse Io et le Bosphore, 18</i>	
L'éruption cataclysmique de Santorin (mer Égée) .....	19
L'Empire minoen et la population de Santorin .....	20
L'éruption minoenne de Santorin .....	21
Le déroulement de l'éruption .....	23
Les conséquences de l'éruption au-delà de Santorin .....	24
Santorin : mythes et légendes .....	25
<i>Et si l'Atlantide se situait à l'ouest des colonnes d'Hercule ? 26</i>	
L'éruption du Vésuve en l'an 79 .....	26
Les ruines de Pompéi et d'Herculanum .....	27
L'éruption destructrice .....	29
<i>Pline l'Ancien et Pline le Jeune, premiers volcanologues de l'histoire, 29</i>	
Le séisme de Lisbonne en 1755 .....	33
Le phénomène .....	33
Les conséquences humaines et sociétales .....	35
<i>Du sarcasme de Voltaire au pragmatisme de Rousseau : la prise de conscience de la nature du risque, 35</i>	
Conclusion .....	36

## CHAPITRE 2. Phénomènes et événements naturels extrêmes –

<i>Vers une définition</i> .....	39
Phénomènes et événements naturels extrêmes .....	40
Les phénomènes naturels extrêmes .....	40
Les événements naturels extrêmes .....	40
Une phase intermédiaire : le mécanisme de réponse .....	41
Diversité et caractéristiques des phénomènes naturels extrêmes .....	41
Les grands types de phénomènes .....	41
Fréquence et probabilité .....	42
<i>Comment calculer la récurrence des phénomènes naturels extrêmes ?</i> 44	
Magnitude et intensité .....	45
Durée .....	47
Du phénomène à l'événement : les modalités de l'enregistrement géologique .....	48
La sensibilité des séries sédimentaires aux conditions environnementales .....	48
Les dépôts sédimentaires et leur organisation : notion d'intervalle sédimentaire .....	49
Dépôts sédimentaires et niveau d'énergie .....	50
Comment s'enregistre un phénomène extrême dans les séries sédimentaires ? .....	50
Le seuil de déclenchement, 51 – Le seuil d'enregistrement, 52 – Le seuil de préservation, 52 – La théorie à l'épreuve de la réalité, 52	
Vers une définition .....	53
Conclusion .....	53
CHAPITRE 3. <b>La terre</b> – <i>Mouvements gravitaires et séismes extrêmes</i> .....	55

Les mouvements gravitaires de grande ampleur .....	56
Les glissements de terrain de grande ampleur .....	56
Les glissements-avalanches de débris : caractéristiques et particularités, 57 – <i>En quoi les glissements-avalanches de débris sont-ils particuliers ?</i> 59 – Un exemple en domaine montagneux : le sturzstrom de Flims (Grisons, Alpes suisses), 60 – Les glissements sous-marins de grande ampleur : l'exemple du grand glissement de Storegga (Atlantique nord), 64	
Les courants de turbidité et les turbidites .....	66
<i>Un exemple historique : l'événement des Grands bancs de Terre-Neuve en 1929,</i> 66 – Les courants de turbidité et leur enregistrement géologique, 68 – Une conséquence stratigraphique, 70	
Les séismes et leurs signatures géologiques .....	71
Le phénomène sismique et ses magnitudes extrêmes .....	72
Les phénomènes géologiques associés aux séismes .....	73

La zone de rupture : la faille sismogène . . . . .	73
La liquéfaction . . . . .	74
Les conséquences topographiques et hydrologiques . . . . .	75
<i>En quoi les réseaux fluviaux témoignent-ils des séismes du passé ?</i> 75	
Les séismes . . . . .	77
<i>Les spéléothèmes au secours des paléosismologues,</i> 78	
Les mouvements gravitaires cosismiques . . . . .	78
Les glissements de terrain, 79 – Les turbidites cosismiques, 79	
La signification et l'intérêt des signatures paléosismiques . . . . .	79
Conclusion . . . . .	80
CHAPITRE 4. <b>Le feu</b> – <i>Les éruptions volcaniques majeures</i> . . . . .	81
Les matériaux volcanoclastiques, témoins des éruptions passées . . . . .	82
<i>Morphologie des particules volcanoclastiques et activité volcanique,</i> 83	
Les mécanismes de transport et de dépôt des matériaux volcanoclastiques . . . . .	85
Les colonnes éruptives . . . . .	86
Les retombées pyroclastiques . . . . .	86
Les écoulements pyroclastiques . . . . .	87
Les coulées de ponces, 87 – Les nuées ardentes, 89 – Les déferlantes, 90 – Les coulées pyroclastiques subaquatiques, 91	
Les mécanismes gravitaires associés à l'activité volcanique . . . . .	92
Les glissements-avalanches de débris volcaniques, 92 – <i>L'avalanche de débris du mont Saint-Helens en 1980,</i> 92 – Les lahars, 94 – Les turbidites volcanoclastiques, 95	
L'enregistrement sédimentaire des éruptions volcaniques . . . . .	95
La magnitude et la récurrence des éruptions volcaniques majeures . . . . .	96
<i>Comment quantifier la magnitude des éruptions ?</i> 96	
Les éruptions anciennes de très grande ampleur et leur fréquence . . . . .	97
<i>Quelle est l'éruption volcanique la plus importante connue à ce jour ?</i> 98	
Le cas des éruptions effusives de grande ampleur . . . . .	98
Les témoins des éruptions volcaniques de grande ampleur : les caldeiras . . . . .	99
Les conséquences environnementales des éruptions volcaniques de grande ampleur . . . . .	101
L'éruption de Toba (75 ka) à Sumatra . . . . .	101
Les conséquences globales de l'éruption de Toba . . . . .	102
<i>Quel fut l'impact de l'éruption de Toba sur les populations humaines ?</i> 104	
L'influence des éruptions volcaniques sur le climat . . . . .	105
<i>L'éruption de 1783-1784 du Laki est-elle à l'origine de la Révolution française ?</i>	

CHAPITRE 5. <b>L'air et l'eau – Tempêtes, tsunamis et inondations extrêmes</b> . . . .	109
Tempêtes et cyclones tropicaux . . . . .	110
Les tempêtes « classiques » . . . . .	110
Les cyclones tropicaux . . . . .	110
L'enregistrement géologique des tempêtes et des cyclones . . . . .	111
L'enregistrement sédimentaire du cyclone Carla et sa préservation, 114	
Les tsunamis . . . . .	117
Le processus . . . . .	118
L'enregistrement géologique des tsunamis : tsunamiïtes et homogénites . . . . .	119
Les témoins au niveau de la frange littorale, 119 – <i>Une tsunamiïte grossière : l'exemple d'Agæte (Gran Canaria)</i> , 121 – Les témoins en domaine marin, 122	
Les inondations cataclysmiques . . . . .	123
Quelles sont les crues les plus spectaculaires ? . . . . .	124
Quelques exemples d'inondations cataclysmiques et leurs signatures géologiques . . . . .	124
Les ruptures de barrages glaciaires, 126 – <i>Des crues majeures peuvent-elles modifier le climat ?</i> 128 – Le cas des éruptions volcaniques sous-glaciaires, 130 – Les ruptures des barrages liés à des glissements de terrain, 132 – <i>Un exemple d'enregistrement de crues majeures dans le lac de Constance</i> , 132 – Le débordement des lacs volcaniques, 134	
Conclusion . . . . .	134
CHAPITRE 6. <b>L'espace – Les impacts de météorites et leurs effets</b> . . . . .	135
Géocroiseurs et collisionneurs . . . . .	136
Les différents types d'objets célestes . . . . .	136
Les astéroïdes, 136 – Les comètes, 136 – Les météorites, 136	
La fréquence des impacts . . . . .	137
Les témoins des impacts passés . . . . .	138
Les astroblèmes . . . . .	139
Les cratères simples, 140 – Les cratères complexes, 141	
Les matériaux témoins des impacts . . . . .	142
Les témoins du collisionneur, 142 – <i>À la recherche des météorites perdues</i> , 143 – Les impactites : brèches et roches fondues, 144 – Les transformations métamorphiques, 144 – Les tectites, 145	
Les effets couplés . . . . .	147
<i>L'exemple français : l'impact de Rochechouart-Chassenon</i> , 147	
Un traumatisme important : l'impact à la limite Crétacé-Tertiaire (K-T) . . . . .	149
L'impact de Chicxulub . . . . .	149
Les conséquences globales de l'impact . . . . .	151
Conclusion . . . . .	153

CHAPITRE 7. <b>L'homme</b> – <i>Une source de traumatismes ?</i> . . . . .	155
L'homme peut-il induire des événements extrêmes par ses activités ? . . . . .	156
Une éruption volcanique et des séismes d'origine anthropique . . . . .	156
Le sturzstrom d'Elm (Suisse) . . . . .	157
La rupture du barrage de Malpasset en 1959 . . . . .	158
Le tsunami d'Antibes en 1979 . . . . .	159
Le volcan de boue de Sidoarjo (Indonésie) . . . . .	160
Existe-t-il un enregistrement géologique des activités humaines ? . . . . .	167
L'érosion des sols . . . . .	167
Le rôle des barrages sur le flux sédimentaire . . . . .	162
L'enregistrement géologique de l'industrialisation . . . . .	164
L'exemple du plomb, 164 – L'ère nucléaire et ses traces dans la sédimentation, 166	
– <i>Comment s'enregistre la radioactivité dans les sédiments ?</i> 167	
Le changement climatique . . . . .	169
Les constats . . . . .	169
L'effet de serre et la température moyenne, 169 – L'augmentation des températures,	
171 – La remontée du niveau de la mer, 172 – <i>Le phénomène El Niño se modifie-t-il ?</i> 173	
Les données des modèles numériques . . . . .	173
L'augmentation de la température, 174 – Les perturbations hydrologiques, 174 –	
L'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes, 175 – Les limites des	
modèles, 175 – Les conséquences pour l'homme, 176	
Conclusion . . . . .	177
<b>Épilogue</b> . . . . .	179
Points communs et différences . . . . .	179
Les phénomènes naturels extrêmes et l'enregistrement géologique du temps . . . . .	181
Vers une nomenclature des événements . . . . .	182
Vers une meilleure gestion des risques naturels . . . . .	182
L' <i>Anthropocène</i> : une période particulière ? . . . . .	184

## DEUXIÈME PARTIE – EXERCICES ET CORRIGÉS. ANNEXES

<b>Énoncés des exercices</b> . . . . .	187
<b>Corrigés des exercices</b> . . . . .	199
<b>Références bibliographiques</b> . . . . .	207
<b>Lexique</b> . . . . .	219
<b>Index thématique</b> . . . . .	225
<b>Index géographique</b> . . . . .	229