

Berg | Raven | Hassenzahl

Environnement



 de boeck

NOUVEAUX
HORIZONS

ECL M9

ENVIRONNEMENT



062599

5

• P.H. RAVEN, L.R. BERG, D.M. HASSENZAHL •

Traduction de la 6^e édition américaine par
Marie-Pascale Colace, Anne Hancock, Guy Lemperiere



062599

**NOUVEAUX
HORIZONS**



de boeck

Table des matières

PREMIÈRE PARTIE

1 Introduction aux sciences de l'environnement et au développement durable 1

Les impacts de l'homme sur l'environnement 2

- Un nombre croissant d'êtres humains 3
- Le fossé entre les pays riches et les pays pauvres 4

Population, ressources et environnement 5

- Les différents types de ressources 5
- La consommation des ressources 6
- Surpopulation et surconsommation 7
- Le modèle *IPAT* 8

Le développement durable 10

- Développement durable et tragédie des biens communs 11
- Des projets internationaux pour le développement durable 12

Les sciences de l'environnement 13

- Les systèmes de la Terre et les sciences de l'environnement 13
- La science en tant que processus 14

Aborder les problèmes d'environnement 18

- Travailler ensemble 21

CAS DE FIGURE Le lac Washington 19

2 Droit de l'environnement, économie et éthique 24

Les premiers textes 24

- Les premières remises en question 25
- Des parcs et des associations pour préserver la nature 26

Vers une internationalisation de la protection de la nature 27

- La protection au milieu du xx^e siècle 28
- Les années-charnières 1960-1970 29
- Le mouvement environnemental à la fin du xx^e siècle 31
- La conférence de Stockholm et le PNUE, les premières initiatives communautaires 33

- Le recours au conservationnisme 35
- Rio et les engagements européens 35

Réussite de la législation environnementale américaine 37

Économie et environnement 37

- Stratégies économiques pour le contrôle de la pollution 39
- Éléments critiques sur l'économie de l'environnement 41
- Ressources naturelles, environnement et produit intérieur brut 41

Éthique, valeurs et vision de l'environnement 43

- Éthique et environnement 43
- Visions du monde centrées sur l'humain (anthropocentrée) et visions du monde centrées sur la vie (biocentrée) 44

CAS DE FIGURE Problèmes environnementaux en Europe centrale et de l'est 42

DEUXIÈME PARTIE

3 Écosystèmes et énergie 48

Qu'est-ce que l'écologie ? 49

L'énergie de la vie 52

- Le premier principe de la thermodynamique 53
- Le second principe de la thermodynamique 53
- La photosynthèse et la respiration cellulaire 54

Le flux d'énergie dans les écosystèmes 56

- Producteurs, consommateurs et décomposeurs 56
- Le flux d'énergie : qui mange qui dans les écosystèmes ? 57
- Les pyramides écologiques 60
- Productivité d'un écosystème 61

CAS DE FIGURE La vie sans Soleil 55

CAS DE FIGURE Comment les hommes ont affecté le réseau trophique de l'Antarctique 58

4 Écosystèmes et organismes vivants 66

L'évolution : comment les populations changent avec le temps 67

- La sélection naturelle 67
- Évolution de la diversité biologique : les domaines et les règnes du vivant 69

Les communautés biologiques	71
Successions écologiques : comment les communautés changent avec le temps	72
Succession primaire	72
Succession secondaire	73
Les interactions entre les organismes	75
La symbiose	75
La prédation	78
La compétition	80
Niche écologique	81
Ressources limitantes	82
Exclusion compétitive et partage des ressources	83
Les espèces-clés	84
La richesse spécifique	85
La richesse spécifique, les services des écosystèmes et la stabilité des communautés	86
CAS D'ÉTUDE La richesse spécifique du lac Victoria	87

5 Les écosystèmes et l'environnement physique 90

Le cycle de la matière à l'intérieur des écosystèmes	91
Le cycle du carbone	91
Le cycle de l'azote	93
Le cycle du phosphore	94
Le cycle du soufre	95
Le cycle de l'eau	97
Radiation solaire	99
Changements de température selon la latitude	100
Changements de température selon les saisons	100
L'atmosphère	101
Les couches de l'atmosphère	102
La circulation atmosphérique	103
Les océans	105
Schémas de circulation dans l'océan	105
Brassage vertical de l'eau de l'océan	106
Interactions de l'océan avec l'atmosphère	107
Temps et climat	108
Les précipitations	109
Les tornades	109
Les cyclones tropicaux	110
Processus planétaires internes	112
Les tremblements de terre	112
Les volcans	115
CAS D'ÉTUDE Grandes répercussions humaines sur les cycles biogéochimiques	98

6 Les principaux écosystèmes du monde 119

Les principaux biomes terrestres	120
La toundra : les plaines froides et marécageuses du grand Nord	121
La taïga : les forêts septentrionales de conifères	122
Les forêts sempervirentes tempérées : des forêts tempérées luxuriantes	123
La forêt décidue tempérée	124
Les prairies tempérées	125
Les biomes méditerranéens : des fourrés d'arbustes à feuilles persistantes et de petits arbres	126
Les déserts	126
Les savanes : des prairies tropicales	128
Les forêts ombrophiles tropicales : des forêts équatoriales luxuriantes	129
Zonation verticale : répartition de la végétation sur les montagnes	130
Les écosystèmes aquatiques	131
Les écosystèmes d'eau douce	132
Les estuaires : là où l'eau douce et l'eau salée se rencontrent	136
Les écosystèmes marins	137
Interactions entre zones de vie et hommes	145
CAS D'ÉTUDE Les Everglades	145
7 Santé humaine et toxicologie environnementale 150	
Santé humaine	151
Problèmes de santé dans les pays développés	151
Problèmes de santé dans les pays en développement	152
Maladies émergentes et en recrudescence	153
Pollution environnementale et maladies	156
Persistence, bioaccumulation et amplification biologique des agents de contamination environnementaux	157
Perturbateurs du système endocrinien	158
Déterminer les répercussions de la pollution environnementale sur la santé	161
Les enfants et l'exposition aux produits chimiques	163
Identifier les substances responsables du cancer	164
Mélanges chimiques	166
Écotoxicologie : effets des produits toxiques sur les communautés et les écosystèmes	167
Prise de décision et incertitude : une estimation des risques	170
Coûts et bénéfices de l'analyse des risques	171

Le principe de précaution	172
Estimation des risques écologiques	172
Point de vue équilibré sur les risques	173
CAS DE FIGURE L'éradication mondiale de la polio	153
CAS DE FIGURE Pandémies de grippe dans le passé et dans l'avenir	154
CAS DE FIGURE L'océan et la santé humaine	168
TROISIÈME PARTIE	
8 Changements démographiques 177	
Principes d'écologie des populations	178
Densité de population	178
Comment la taille des populations change-t-elle ?	179
Croissance démographique maximale	180
Résistance environnementale et capacité de charge	181
Facteurs ayant une incidence sur la taille d'une population	182
Facteurs dépendants de la densité	182
Densité-dépendance et cycles d'explosion ou de chute des populations	183
Facteurs indépendants de la densité	186
Stratégies de reproduction	186
Survie	188
La population humaine	189
Chiffres actuels de la population	190
Prévoir les effectifs futurs de la population	190
Données démographiques par pays	192
Étapes démographiques	193
Pyramide des âges des pays	196
Données démographiques des États-Unis	198
Histoire de l'immigration aux États-Unis	200
CAS DE FIGURE Dynamique prédateur/proie sur l'île Royale	184
CAS DE FIGURE L'immigration aux États-Unis	199

9 Aborder les problèmes démographiques 203

Population et qualité de vie	204
Population et faim chronique	205
Les répercussions économiques d'une croissance démographique continue	207
Réduire le taux de fertilité totale	208
Culture et fertilité	208
Le statut social et économique des femmes	210
Services du planning familial	211

Politiques gouvernementales et fertilité	213
La politique controversée de la Chine en matière de planning familial	214
Pressions démographiques sévères de l'Inde	215
Structure de la jeunesse au Mexique	215
Le défi démographique au Nigeria	216
Préoccupations démographiques en Europe	216
Atteindre la stabilisation démographique	219
CAS DE FIGURE Les objectifs de développement du millénaire	217
CAS DE FIGURE Les programmes de micro-crédits	220

10 Le monde urbain 224

Population et urbanisation	225
Caractéristiques de la population urbaine	226
Tendances de l'urbanisation	227
La ville en tant qu'écosystème	230
Phoenix, Arizona : étude à long terme d'un écosystème urbain	231
Problèmes environnementaux associés aux zones urbaines	232
Planification de l'utilisation du sol en milieu urbain	235
Transports et développement urbain	236
L'expansion des banlieues	237
Rendre les villes plus durables	238
CAS DE FIGURE Curitiba, Brésil	240
CAS DE FIGURE Architecture verte	242

QUATRIÈME PARTIE

11 Combustibles fossiles 245

Sources d'énergie et consommation	246
Les combustibles fossiles	247
Comment les combustibles fossiles se sont-ils formés ?	248
Le charbon	249
Réserves de charbon	251
Exploitation minière du charbon	251
Les problèmes de sécurité associés au charbon	252
Impacts de l'exploitation minière sur l'environnement	252
Impacts environnementaux de la combustion du charbon	254
Faire du charbon un combustible moins polluant	254
Le pétrole et le gaz naturel	257
Prospection du pétrole et du gaz naturel	259

- Réserves de pétrole et de gaz naturel 260
- Demande et approvisionnement pétroliers mondiaux 262
- Impacts du pétrole et du gaz naturel sur l'environnement 262
- Combustibles synthétiques et autres possibilités de combustibles fossiles 266
- Impacts environnementaux des combustibles synthétiques 268
- CAS DE FIGURE** Le refuge national arctique de la faune et de la flore 264

12 L'énergie nucléaire 271

- Introduction aux réactions nucléaires 272
 - Atomes et radioactivité 272
- La fission nucléaire 273
 - Comment produit-on de l'électricité à partir de la fission nucléaire ? 275
 - Les réacteurs à neutrons rapides (RNR) ou surgénérateurs et le combustible MOX 276
- Les avantages et les inconvénients de l'énergie nucléaire 278
 - L'électricité produite avec l'énergie nucléaire est-elle bon marché ? 279
 - Le coût de construction d'une centrale nucléaire 280
 - L'énergie nucléaire peut-elle diminuer la dépendance énergétique au pétrole ? 281
- Les questions de sécurité dans les centrales nucléaires 281
 - Three Mile Island 282
 - Tchernobyl 282
 - Le lien entre l'énergie nucléaire et les armes nucléaires 284
- Les déchets radioactifs 286
 - Les déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie courte 288
 - Les déchets liquides radioactifs de haute activité 288
 - En France : la loi Bataille et les lois de juin 2006 290
 - Le démantèlement des centrales nucléaires 292
- La fusion, énergie nucléaire du futur ? 293
- L'avenir de l'énergie nucléaire 294
- CAS D'ÉTUDE** Yucca Mountain, Nevada 290

13 Les énergies renouvelables et la maîtrise de l'énergie 297

- L'énergie solaire directe 298
 - Chauffage des bâtiments et de l'eau 299

- Production d'électricité thermique solaire 300
- Cellules solaires photovoltaïques 302
- Énergie solaire indirecte 303
 - Énergie de la biomasse 304
 - Énergie éolienne 306
 - Énergie hydraulique 307
 - Autre énergie solaire indirecte 310
- Autres sources d'énergies renouvelables 310
 - Énergie géothermique 311
 - Énergie marémotrice 313
- Solutions technologiques à la production d'énergie 313
 - Hydrogène et piles à combustible 314
 - Tendances de la consommation d'énergie et économie 316
 - Technologies de maîtrise de l'énergie 317
- Énergie propre : une perspective systémique 321
- CAS DE FIGURE** Le barrage des Trois Gorges 309

CINQUIÈME PARTIE

14 L'eau, une ressource limitée 324

- L'importance de l'eau 325
 - Les propriétés de l'eau 326
 - Le cycle de l'eau et nos réserves d'eau douce 327
- Usages de l'eau et problèmes de ressources 329
 - L'excès d'eau 329
 - Le manque d'eau 332
- Problèmes d'eau aux États-Unis et au Canada 334
 - Les eaux de surface 334
 - Les eaux souterraines 337
- Les problèmes d'eau dans le monde 339
 - L'eau et les changements climatiques 340
 - Les problèmes d'eau potable 340
 - Croissance démographique et problèmes d'eau 340
 - Le partage des ressources en eau 341
- La gestion de l'eau 343
 - Assurer un approvisionnement durable en eau 344
- Économiser l'eau 348
 - Diminuer le gaspillage de l'eau dans l'agriculture 348
 - Réduire le gaspillage de l'eau industrielle 349
 - Réduire le gaspillage d'eau du robinet 350
- CAS DE FIGURE** Les inondations de 1993 331

15 Le sol et ses ressources 355

- Qu'est-ce que le sol ? 356
 - Les facteurs pédogénétiques 356
 - Composition des sols 356
 - Les horizons des sols 358
 - Organismes du sol 358
 - Cycles des éléments 360

Les principaux types de sols et leurs propriétés 361

- Acidité du sol 362
- Principaux types de sols 363
- Problèmes liés aux sols 365
 - L'érosion des sols 365
 - Carences minérales 367
 - Salinisation des sols 368
 - Désertification 369

Restauration et conservation des sols 370

- Labour raisonné 370
- Rotation des cultures 370
- Cultures en bandes, en terrasses 371
- Maintien de la fertilité des sols 371
- Mise en valeur des sols 372
- Agroforesterie 373

CAS DE FIGURE L'American Dust Bowl ou région semi-désertique 366

16 Les minerais : une source non renouvelable 376

- Présentation des minerais 377
 - Répartition et formation des minéraux 379
 - Comment trouver les minerais, les extraire et les traiter 380
- Impact environnemental de l'exploitation
des minerais 381
 - Exploitation minière et environnement 382
 - Impacts environnementaux du raffinage des minerais 383
 - La restauration des terrains miniers 385

Les minerais : une perspective internationale 387

- L'utilisation des minerais dans le monde 387
- Répartition contre consommation 388
- Allons-nous manquer de minerais essentiels ? 388

Augmenter l'offre en minerais 389

- Localiser et exploiter de nouveaux gisements 389
- Les minerais en Antarctique 390
- Les minerais de l'Océan 390

- Des technologies de pointe pour l'exploitation minière 392
- Comment augmenter les approvisionnements
en minerais ? 393
 - Trouver des substituts aux minerais 393
 - Les économies de minerais 393

CAS DE FIGURE Copper Basin, dans le Tennessee 384

ASSURER LE DÉFI Les écosystèmes industriels 396

17 Préserver la diversité biologique de la planète 399

- Diversité biologique 400
 - Pourquoi nous avons besoin des organismes vivants 400
- Espèces éteintes et en voie d'extinction 403
 - Espèces en voie d'extinction et espèces menacées 405
 - Où la baisse de la diversité biologique pose-t-elle
le plus de problèmes ? 408
 - Causes anthropiques du danger d'extinction
des espèces 409
- Biologie de la conservation 416
 - Protéger les habitats 417
 - Restaurer les habitats endommagés ou détruits 418
 - Zoos, aquariums, jardins botaniques et banques
de graines 419
 - Organismes de conservation 421
- Politiques et lois de conservation 421
 - Plans de conservation des habitats 423
 - Politiques et lois de protection internationales 423
- Gestion de la faune et de la flore sauvages 424
 - Gestion des animaux migrateurs 425
 - Gestion des organismes aquatiques 426

VOUS POUVEZ CHANGER QUELQUE CHOSE La baisse de la diversité biologique 406

CAS D'ÉTUDE Grenouilles en voie de disparition 414

18 Les ressources des terres émergées 429

- Les usages des terres 430
 - Les usages des terres dans le monde 430
 - Les usages des terres aux États-Unis 431
- Espaces sauvages, parcs et réserves naturels 434
 - Les parcs nationaux américains 435
 - Les réserves naturelles nationales 437
- Les forêts 437
 - La sylviculture 438



La déforestation	441
Forêts : les tendances aux États-Unis	442
Le devenir des forêts tropicales	445
Forêts boréales et déforestation	448
Pâturages et terres agricoles	449
Dégradation des pâturages et désertification	449
Le devenir des pâturages des États-Unis	450
Les terres agricoles	451
Zones humides et zones littorales	452
Le littoral	454
Conservation des ressources terrestres	456
ÉTUDE DE CAS La forêt nationale de Tongass	444

19 Les ressources alimentaires : un défi pour l'agriculture 459

Alimentation et nutrition	460
L'alimentation humaine	460
Les problèmes de nutrition dans le monde	461
Les famines	462
Maintenir les réserves de céréales	462
Pauvreté et nourriture : rendre la nourriture accessible aux pauvres	463
Les incidences économiques et politiques sur la nutrition humaine	464
Les principales formes d'agriculture	465
Les défis de la production de cultures et de bétail	467
Les conséquences de la domestication sur la diversité génétique	467
Augmenter les rendements des cultures	469
Augmenter les rendements du bétail	471
Génie génétique	472
Les impacts environnementaux de l'agriculture	475
Les cultures des terres infertiles	476
Les solutions aux problèmes agricoles	477
Agriculture durable	477
Rendre l'agriculture de subsistance durable et plus productive	479
Les pêcheries dans le monde	479
Problèmes et défis pour l'industrie de la pêche	480
Pollution de l'océan et détérioration des habitats	482
Aquaculture : élevages de poissons	483
CAS D'ÉTUDE La révolution verte	469
VOUS POUVEZ CHANGER QUELQUE CHOSE Les régimes végétariens	484

SIXIÈME PARTIE

20 La pollution atmosphérique 488

L'atmosphère comme ressource	489
Types et sources de pollution atmosphérique	489
Principales classes de polluants atmosphériques	490
Sources de pollution atmosphérique extérieures	492
Pollution atmosphérique urbaine	493
Les effets de la pollution atmosphérique	498
Pollution atmosphérique et santé humaine	498
Contrôler la pollution atmosphérique aux États-Unis	500
Contrôler les polluants atmosphériques	501
Loi pour un air propre (the Clean air act)	502
Autres moyens d'améliorer la qualité de l'air	504
La réduction de l'ozone dans la stratosphère	505
Causes de la réduction de la couche d'ozone	507
Conséquences de la réduction de la couche d'ozone	507
Faciliter la reconstitution de la couche d'ozone	508
Dépôts acides	510
Mesurer l'acidité	510
Comment les dépôts acides se développent-ils ?	511
Effets des dépôts acides	511
La politique sur les dépôts acides	514
Faciliter le rétablissement après les dépôts acides	514
La pollution atmosphérique dans le monde	515
Transport de la pollution atmosphérique sur de longues distances	516
Pollution atmosphérique intérieure	517
Pollution atmosphérique intérieure et épidémies d'asthme	519
Fumée de tabac en intérieur	519
Le radon	520
CAS DE FIGURE Efforts pour réduire l'ozone dans le sud de la Californie	495
CAS D'ÉTUDE Pollution atmosphérique à Pékin et dans la ville de Mexico	496



21 Le changement climatique global 525

Introduction au changement climatique	526
Les causes du changement climatique global	527
D'autres polluants rafraîchissent l'atmosphère	529
Développer et utiliser les modèles climatiques	530
Changement climatique extrême et imprévisible	531

Effets du changement climatique global	532
Fonte des glaces et élévation du niveau des mers	533
Changements dans les régimes des précipitations	535
Conséquences sur les organismes	536
Effets sur la santé humaine	540
Effets sur l'agriculture	540
Implications internationales du changement climatique global	541
Liens entre le changement climatique global, la diminution de la couche d'ozone et les dépôts acides	543
Se préoccuper du changement climatique	544
Atténuation du changement climatique global	544
Adaptation au changement climatique	546
Efforts internationaux pour réduire les émissions de gaz à effet de serre	546
CAS D'ÉTUDE Impacts dans les régions fragiles	534

22 La pollution de l'eau 550

Les différents types de pollution de l'eau	551
Les eaux usées	551
Les agents pathogènes	553
La pollution par les matières en suspension	554
Nutriments minéraux des plantes aquatiques et des algues	556
Les matières organiques	558
Les produits chimiques inorganiques	559
La pollution thermique	561
La qualité de l'eau aujourd'hui	562
Pollution d'origine agricole	563
Pollution des effluents urbains	563
Pollution de l'eau d'origine industrielle	565
La pollution des eaux souterraines	567
La pollution de l'eau dans différents pays	569
Améliorer la qualité de l'eau	571
Purification de l'eau potable	571
Le traitement des eaux usées urbaines	573
L'assainissement individuel	575
Des lois pour contrôler la pollution de l'eau	576
Une loi sur l'eau potable : le « Safe Drinking Water Act »	577
Une loi sur la dépollution de l'eau : le « Clean Water Act »	578
Des lois pour protéger les eaux souterraines	578
CAS D'ÉTUDE La chimie verte	566

23 Le dilemme des pesticides 581

Qu'est-ce qu'un pesticide ?	582
Les pesticides de première et seconde générations	582
Les principales familles d'insecticides	583
Les principales familles d'herbicides	583
Les principales familles de fongicides	584
Avantages et inconvénients des pesticides	584
Avantage : la lutte anti-vectorielle	585
Avantage : la protection des cultures	585
Inconvénient : apparition de résistance génétique	586
Inconvénient : déséquilibres dans les écosystèmes	587
Inconvénient : persistance, bioaccumulation et amplification biologique	588
Inconvénient : mobilité dans l'environnement	588
Risques pour la santé humaine	590
Effets à court terme des pesticides	590
Effets à long terme des pesticides	591
Les pesticides comme perturbateurs endocriniens	591
Solutions alternatives aux pesticides	592
Méthodes culturales pour le contrôle des ravageurs	592
Lutte biologique	593
Phéromones et hormones	594
Lutte autocide	595
Contrôle génétique	595
Mesures de quarantaine	596
Contrôle intégré : une approche systémique	597
Traitement et irradiation des denrées	598
Législation européenne relative aux pesticides	599
Production et utilisation de pesticides interdits	601
Importation de denrées traitées avec des pesticides interdits	601
L'interdiction globale des polluants organiques persistants	602
CAS DE FIGURE Développement économique et pesticides en Amérique centrale	589
CAS DE FIGURE Avantages et Inconvénients du Bt	596
24 Les déchets solides et les déchets dangereux 604	
Les déchets solides	605
Les différents types de déchets solides	605
Se débarrasser des déchets solides	606
Produire moins de déchets	612



Réduire la quantité des déchets : la réduction à la source	613
La réutilisation des produits	614
Recycler les matériaux	615
La gestion intégrée des déchets	619
Les déchets dangereux	619
Les différents types de déchets dangereux	620
La gestion des déchets dangereux	625
Justice environnementale	629
Justice environnementale et problèmes éthiques	630
Mandater la justice environnementale au niveau fédéral	631
Justice environnementale et gestion internationale des déchets	631
ÉTUDE DE CAS Le laboratoire national d'Hanford	623

SEPTIÈME PARTIE

25 Le monde de demain 634

Vivre dans un monde durable 635

Vivre de manière durable : un plan d'action 636

Conseil n° 1 : Éliminer la pauvreté et stabiliser la population humaine 636

Conseil n° 2 : Protéger et restaurer les ressources terrestres	639
Conseil n° 3 : Fournir une alimentation adaptée à tout le monde	642
Conseil n° 4 : Réduire le changement climatique	644
Conseil n° 5 : Concevoir des villes durables	646
Changer les attitudes et les pratiques individuelles	648
Rôle de l'éducation	650
Quel monde voulons-nous ?	650
ÉTUDE DE CAS Djakarta, Indonésie	646

ANNEXES

1 – Révisions de chimie élémentaire	655
2 – La représentation graphique	660
3 – Modèles et modélisations	662

GLOSSAIRE 664

INDEX 673



Berg | Raven | Hassenzahl

Environnement

Un panorama exhaustif de l'environnement

Cette première édition en français du manuel de cours très complet de Peter H. Raven, Linda R. Berg et David M. Hassenzahl, guide l'étudiant dans les **questionnements environnementaux actuels** et dresse un tableau complet des réponses qu'offre la science. Les fondements théoriques et expérimentaux des sciences environnementales sont exposés en détail avant d'engager l'étudiant à une réflexion approfondie autour de problèmes concrets.

Une approche transdisciplinaire

Cet ouvrage explore les problèmes environnementaux sous l'angle des interactions et interconnexions anthropo-environnementales. Son **approche transdisciplinaire** assure un balayage exhaustif des phénomènes et des facteurs en jeu : il fait appel à l'écologie des communautés et des écosystèmes, à l'écologie fonctionnelle, à la biogéographie, à la bioclimatologie, mais aussi au droit de l'environnement, à la démographie, à la géographie de la santé, etc.

Un matériel pédagogique adapté

De nombreux **cas pratiques** et **exercices** laissent une large part à la réflexion personnelle de l'étudiant.

Une **iconographie abondante et toute en couleurs** illustre et appuie le propos. En marge du texte, un **lexique** explique les notions importantes.

Les traducteurs

Marie-Pascale Colace est ingénieur écologue au CNRS, au Laboratoire d'écologie alpine (LECA) de Grenoble.

Anne Hancock est titulaire d'un Master en littérature anglaise de l'Université Strathclyde à Glasgow et d'un diplôme de traductrice-interprète de l'Université de Toulouse.

Guy Lemperiere est docteur ès Sciences, a été professeur associé à l'Université Joseph Fourier de Grenoble et est actuellement directeur de recherche à l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) à l'île de la Réunion.

- Une **vue panoramique** des problèmes environnementaux actuels.
- Un **traitement pluridisciplinaire** du sujet.
- Des **exercices** pour réfléchir et approfondir la question.
- Une **iconographie abondante** pour illustrer un propos clair.
- Un **lexique**, tout au long du texte, définit les termes essentiels.

ISBN : 978-2-35745-012-7



BERGENVI



NOUVEAUX
HORIZONS