

# Table des matières

<b>Préface</b> .....	V
<b>Introduction</b> .....	IX
<b>Avertissement aux lecteurs</b> .....	X

---

## Première partie

Les écosystèmes : organisation, fonctionnement, approche pratique

### Chapitre 1

#### Comment fonctionne un écosystème ?

<b>1. Notion d'écosystème</b> .....	<b>3</b>
1.1. Définitions préliminaires .....	3
1.2. L'écosystème – un réseau d'interactions .....	3
1.3. Notion d'écocomplexes .....	4
<b>2. Principales caractéristiques des systèmes naturels</b> .....	<b>5</b>
2.1. Notion de système .....	5
2.1.1. Interdépendance des éléments .....	6
2.1.2. Propriétés globales des écosystèmes .....	6
2.1.3. Réaction de l'ensemble sur les éléments constitutifs .....	6
2.2. Organisation des systèmes naturels .....	6
2.3. Aspect thermodynamique .....	6
<b>3. Flux d'énergie et fonctionnement des écosystèmes</b> .....	<b>7</b>
3.1. Énergie solaire .....	7
3.1.1. Spectre des longueurs d'onde du rayonnement solaire .....	7
3.1.2. Énergie incidente .....	7
3.2. Rôles biologiques de l'énergie lumineuse .....	7
3.2.1. La photosynthèse .....	7
3.2.1.1. Spectre d'absorption de la chlorophylle .....	8
3.2.1.2. Spectre d'action de la chlorophylle .....	8
3.2.2. Adaptation des végétaux à l'énergie lumineuse incidente .....	8
3.2.3. Rythmes d'éclairement et activité biologique .....	8
3.3. L'énergie auxiliaire .....	10
3.3.1. Transport de matière .....	10

3.3.1.1.	Photosynthèse des plantes terrestres	10
3.3.1.2.	Fonctionnement des écosystèmes aquatiques	11
3.3.1.3.	Énergie auxiliaire animale	13
3.3.2.	Conclusion	13
<b>4.</b>	<b>Transfert d'énergie et de matière</b>	<b>13</b>
4.1.	La production primaire – Autotrophie	13
4.1.1.	Mécanismes biochimiques de la production de matière organique	14
4.1.1.1.	La photosynthèse	14
4.1.1.2.	La chimiosynthèse	14
4.1.2.	La photosynthèse génératrice de matière organique.	14
4.1.3.	Rendement de la photosynthèse et productivité.	14
4.1.3.1.	Efficacité énergétique de la photosynthèse	14
4.1.3.2.	Productivité	15
4.1.4.	Production brute et production nette	15
4.1.4.1.	Production brute	15
4.1.4.2.	Production nette	16
4.1.4.3.	Mesure de la production.	16
4.1.5.	Ordre de grandeur de la production	19
4.1.6.	Le catabolisme énergétique, moteur de la production	20
4.1.6.1.	La glycolyse anaérobie.	20
4.1.6.2.	Le cycle de Krebs et la chaîne respiratoire	20
4.1.6.3.	Bilan du catabolisme énergétique	21
4.1.6.4.	Rendement du catabolisme énergétique.	22
4.2.	La production secondaire - Hétérotrophie	22
4.2.1.	Définition	22
4.2.2.	Les consommateurs	23
4.2.2.1.	Les herbivores – consommateurs primaires.	23
4.2.2.2.	Les carnivores – consommateurs à plusieurs degrés	23
4.2.2.3.	Les parasites.	23
4.2.3.	Les détritivores et les décomposeurs – consommateurs particuliers	23
4.2.3.1.	Les détritivores.	24
4.2.3.2.	Les décomposeurs – Fermentations	24
4.2.3.3.	Rôle des détritivores et des décomposeurs dans le fonctionnement des écosystèmes.	24
4.3.	Les rendements énergétiques	25
4.3.1.	Productivité (production/biomasse)	25
4.3.2.	Efficacités ou rendements énergétiques.	25
4.3.2.1.	Efficacité de consommation	25
4.3.2.2.	Efficacité d'assimilation	25
4.3.2.3.	Efficacité écologique.	26
4.3.2.4.	Les rendements et les animaux d'élevage	28
4.4.	Flux d'énergie à travers un réseau trophique	29
4.4.1.	Flux au niveau des producteurs primaires ( <i>P1</i> )	29
4.4.2.	Flux au niveau des consommateurs herbivores ( <i>C1</i> )	29
4.4.3.	Flux au niveau des consommateurs carnivores ( <i>C2</i> )	29
4.5.	Organisation hiérarchique des biocénoses	31
4.5.1.	Les pyramides écologiques classiques	31
4.5.1.1.	Pyramide des nombres	31
4.5.1.2.	Pyramide des biomasses.	32
4.5.1.3.	Pyramide des énergies	33
4.5.2.	Les décomposeurs et leur place dans les pyramides	33
4.5.2.1.	Leur rôle dans le recyclage de la matière.	33
4.5.2.2.	Étude d'un exemple	33
<b>5.</b>	<b>Évolution fonctionnelle des écosystèmes</b>	<b>33</b>
5.1.	Stratégies adaptatives de développement.	34
5.1.1.	Loi logistique	34

5.1.1.1.	Les stratégies « r » populations opportunistes	34
5.1.1.2.	Les stratégies « K » populations de spécialistes	35
5.1.2.	Pourquoi les stratégies « r » moins compétitifs ne disparaissent-ils pas ?	36
5.2.	Notion de niche écologique	37
5.2.1.	Le concept de Grinnell	37
5.2.2.	Le concept d'Odum	37
5.2.3.	Le concept d'Hutchinson	37
5.2.3.1.	Préférence des Oiseaux granivores vis-à-vis de la masse des graines consommées	37
5.2.3.2.	Modèle multidimensionnel de la niche écologique d'après Hutchinson	38
5.2.3.3.	Niche fondamentale et niche réalisée	38
5.2.4.	Stratégies « r » et « K » et niche écologique	38
5.2.4.1.	La niche écologique des stratégies « r »	38
5.2.4.2.	La niche écologique des stratégies « K »	39
5.2.4.3.	Les stratégies et la niche réalisée	39
5.2.5.	Niche écologique et principe de Gause	39
5.3.	Richesse et diversité spécifiques	40
5.3.1.	Définitions	40
5.3.2.	Formulation mathématique	40
5.3.2.1.	La catégorie d'indices du type indice de Gleason	40
5.3.2.2.	La catégorie d'indices du type indice de Shannon et Weaver	40
5.3.3.	Régularité de la distribution des fréquences spécifiques	41
5.3.4.	Diagrammes rangs-fréquences	42
5.3.4.1.	Principe	42
5.3.4.2.	Interprétation des diagrammes	42
5.4.	Évolution temporelle des biocénoses	43
5.4.1.	Évolution dans le temps des différents paramètres	43
5.4.2.	Agriculture et fonctionnement des écosystèmes	44
5.4.3.	Maturation et rajeunissement des écosystèmes	45
5.5.	Les écotones	45
5.5.1.	Définition	45
5.5.2.	Caractéristiques des écotones – l'effet lisière	45
5.5.2.1.	L'effet lisière entre les eaux froides et les eaux chaudes océaniques	45
5.5.2.2.	L'effet lisière entre les eaux douces et les eaux salées	45
<b>6.</b>	<b>Les individus au sein des écosystèmes</b>	<b>47</b>
6.1.	Trois organismes exemplaires	47
6.1.1.	Le Hêtre	47
6.1.2.	L'Albatros	48
6.1.3.	La Coccinelle	48
6.2.	Les histoires de vie	49
6.2.1.	Les histoires de vie annuelles	50
6.2.2.	Les histoires de vie pluriannuelles	51
6.3.	Recenser les organismes	52
6.3.1.	Les organismes unitaires et les organismes modulaires	52
6.3.2.	Le principe général du recensement en écologie	53
6.3.3.	Une première technique d'analyse démographique : la table de survie sous forme de diagramme	54
6.3.4.	Une première technique d'analyse démographique : la table de survie classique	54
6.3.4.1.	Premier exemple : la table de survie du Pâturin annuel ( <i>Poa annua</i> )	55
6.3.4.2.	Deuxième exemple : la table de survie du Criquet, <i>Chorthippus brunneus</i> Thunberg	56
6.3.5.	Trois remarques finales	57
6.3.5.1.	Le cas des espèces pluriannuelles	57
6.3.5.2.	Quelques considérations sur les organismes modulaires	58
6.3.5.3.	Quel lien existe-t-il, finalement, entre les histoires de vie et la démographie ?	58
6.4.	Des histoires de vie aux habitats	58
6.4.1.	Les principales caractéristiques démographiques	59
6.4.2.	Une mesure de la valeur sélective : la valeur reproductive	60

6.4.3.	Économie des caractéristiques démographiques	61
6.4.3.1.	Le coût de la reproduction	63
6.4.3.2.	Le compromis entre la valeur sélective et le nombre des descendants	63
6.4.3.3.	Méthodologie générale de la recherche de compromis	64
6.4.4.	Des stratégies démographiques aux habitats	66
6.4.4.1.	Quelques fondements théoriques	66
6.4.4.2.	Une classification des habitats intégrant la valeur reproductive	68
6.4.4.3.	Les habitats à coût de reproduction élevé	69
6.4.4.4.	Les habitats à coût de reproduction faible	69
6.5.	Note finale	69

## *Chapitre 2*

### **Approche pratique d'un écosystème**

<b>1.</b>	<b>Méthodes d'étude d'un écosystème</b>	<b>73</b>
1.1.	Le choix du milieu et la préparation de l'étude	73
1.1.1.	Le choix du milieu à étudier	73
1.1.2.	La préparation de l'étude de terrain	73
1.2.	Le travail sur le terrain	75
1.2.1.	La méthode des quadrats	75
1.2.1.1.	Le balisage du terrain	75
1.2.1.2.	Nomenclature du balisage	75
1.2.1.3.	Topographie du milieu	75
1.2.2.	La méthode des transects	75
1.2.3.	La méthode des indices de présence (IPA et IKA)	76
1.3.	L'exploitation des résultats	77
<b>2.</b>	<b>Les facteurs abiotiques</b>	<b>77</b>
2.1.	Les facteurs climatiques	77
2.1.1.	Mesure des facteurs climatiques	78
2.1.1.1.	L'abri météo	78
2.1.1.2.	Les stations météorologiques automatiques	80
2.1.2.	Utilisation des données	81
2.1.2.1.	Expressions numériques	81
2.1.2.2.	Représentations graphiques	81
2.1.3.	Systématique climatique	82
2.1.3.1.	Les zones climatiques	82
2.1.3.2.	Climats régionaux ou macroclimats	85
2.1.3.3.	Climats locaux ou mésoclimats	85
2.1.3.4.	Microclimats	85
2.2.	Les facteurs édaphiques	85
2.2.1.	Étude sur le terrain	85
2.2.1.1.	Examen du profil pédologique	85
2.2.1.2.	Prélèvements d'échantillons	87
2.2.2.	Étude au laboratoire	89
2.2.2.1.	Constituants physiques	89
2.2.2.2.	Constituants chimiques du sol	92
2.2.3.	Propriétés du sol	94
2.2.3.1.	Propriétés physiques	94
2.2.3.2.	Propriétés physicochimiques	96
2.2.4.	Formation	98
2.2.4.1.	Facteurs de la pédogénèse	98
2.2.4.2.	Les mécanismes de la pédogénèse	98
<b>3.</b>	<b>Les facteurs biotiques</b>	<b>99</b>
3.1.	Le peuplement végétal	99

3.1.1.	Les caractères quantitatifs de l'analyse de végétation	99
3.1.1.1.	Détermination de l'aire minimale d'un relevé	99
3.1.1.2.	Coefficient d'abondance-dominance	100
3.1.1.3.	Coefficient de sociabilité	101
3.1.1.4.	Fréquence d'une espèce	102
3.1.1.5.	Nomenclature des associations	104
3.1.2.	Les caractères qualitatifs de l'analyse de végétation	105
3.1.2.1.	Détermination de la flore	105
3.1.2.2.	Répartition des végétaux dans l'espace	105
3.1.2.3.	Vitalité	108
3.1.2.4.	Périodicité	108
3.2.	Le peuplement animal	109
3.2.1.	Comment observer, inventorier ou capturer la faune ?	109
3.2.1.1.	La faune terrestre et aérienne	109
3.2.1.2.	La faune du sol	115
3.2.1.3.	La microfaune du sol	117
3.2.1.4.	La faune aquatique	118
3.2.2.	L'exploitation des observations et captures	122
3.2.2.1.	Détermination des échantillons	122
3.2.2.2.	Répartition de la faune dans l'espace et dans le temps	123
3.3.	Travaux complémentaires à réaliser au laboratoire	128
3.3.1.	Réalisation de collections et de vivariums	128
3.3.1.1.	La confection d'un herbier	128
3.3.1.2.	Confection de vivariums et cages d'élevage	128
3.3.1.3.	Confection d'un aquarium	130
3.3.2.	Étude de l'activité des êtres vivants au laboratoire – les préférés	131
3.3.2.1.	Le matériel utilisé	131
3.3.2.2.	Quelques expériences	133
3.4.	Les stratégies de reproduction, leurs conséquences sur la structure des populations	134
3.4.1.	La multiplication par voie sexuée	135
3.4.1.1.	La parthénogénèse	135
3.4.1.2.	La parthénocarpie	138
3.4.1.3.	L'apogamie	138
3.4.2.	La multiplication par voie asexuée	138
3.4.2.1.	Dans le règne animal	138
3.4.2.2.	Dans le règne végétal	139

---

## Deuxième partie

### Dynamique des écosystèmes : interactions, évolution des biocénoses, l'homme et les écosystèmes

#### *Chapitre 3*

#### **Interactions biotope – biocénose**

<b>1.</b>	<b>Climat et êtres vivants</b>	<b>145</b>
1.1.	Le climat et les végétaux	146
1.1.1.	Influence du climat sur les végétaux	146
1.1.1.1.	Action de la lumière sur les plantes	146
1.1.1.2.	Action de l'eau sur les plantes	153
1.1.1.3.	Action du vent sur les plantes	153
1.1.1.4.	Adaptation des végétaux aux conditions extrêmes	157
1.1.2.	Influence des végétaux sur le climat	164
1.1.2.1.	Influence de la forêt sur le climat régional	164

1.1.2.2.	Influence de la forêt sur le microclimat	165
1.1.2.3.	Influence des haies : les brise-vent	165
1.2.	Le climat et les animaux	171
1.2.1.	Influence du climat chez les animaux	171
1.2.1.1.	Comment assurer la survie dans des conditions climatiques hostiles?	171
1.2.1.2.	Le calendrier de la reproduction chez les animaux – les saisons sexuelles	181
1.2.1.3.	Influence de la lumière sur la sortie des papillons diurnes	184
1.2.2.	Influence des animaux sur le climat	184
1.2.2.1.	Influence sur la désertification	184
1.2.2.2.	Influence sur le bilan thermique	185
<b>2.</b>	<b>Le sol et les êtres vivants</b>	<b>185</b>
2.1.	Le sol et la flore	185
2.1.1.	Action du sol sur la flore	185
2.1.1.1.	Influence du pH	185
2.1.1.2.	Influence de l'eau	185
2.1.1.3.	Influence des sels minéraux du sol	186
2.1.2.	Action de la flore sur le sol	186
2.1.2.1.	Influence du couvert végétal sur la protection des sols	186
2.1.2.2.	Influence de la flore sur la formation et la modification des sols	188
2.2.	Le sol et la faune	190
2.2.1.	Action du sol sur les animaux	191
2.2.1.1.	Action des facteurs du sol sur le Lombric	191
2.2.1.2.	Adaptation de la Taupe à la vie souterraine	194
2.2.2.	Action des animaux sur le sol	197
2.2.2.1.	Action des Vers de terre sur le sol	197
2.2.2.2.	Action des autres fousseurs	200
2.2.2.3.	Les autres constructions animales	201
2.2.2.4.	L'Homme agent de dégradation des sols	202
2.3.	Le sol et les micro-organismes	203
2.3.1.	Influence des facteurs du sol sur la présence et le développement des micro-organismes	203
2.3.2.	La minéralisation et la fabrication de l'humus	206
<b>3.</b>	<b>Les systèmes aquatiques</b>	<b>207</b>
3.1.	L'eau, un milieu particulier	208
3.1.1.	Propriétés physiques	208
3.1.1.1.	Propriétés optiques	208
3.1.1.2.	Propriétés thermiques	210
3.1.2.	Propriétés chimiques	211
3.1.2.1.	Les éléments dissous dans l'eau	211
3.1.2.2.	pH de l'eau	214
3.1.2.3.	Le pouvoir tampon de l'eau	215
3.1.2.4.	Le rH ou potentiel d'oxydoréduction	216
3.2.	Les différents types de systèmes aquatiques	216
3.2.1.	Les mers	216
3.2.1.1.	Le Gulf Stream	216
3.2.1.2.	El Niño	216
3.2.2.	Les eaux douces	217
3.2.2.1.	Les eaux profondes	217
3.2.2.2.	Les eaux courantes	217
3.2.2.3.	Les eaux stagnantes	218
3.3.	Les adaptations des végétaux et des animaux au milieu aquatique	218
3.3.1.	Les végétaux et leurs adaptations	218
3.3.1.1.	Inventaire	218
3.3.1.2.	Adaptations morphologiques et anatomiques	219
3.3.2.	Les animaux et leurs adaptations	221
3.3.2.1.	Inventaire	221

3.3.2.2. Les adaptations des animaux . . . . .	222
3.4. L'osmorégulation . . . . .	227
3.4.1. En milieu marin . . . . .	227
3.4.1.1. Cas des Poissons . . . . .	227
3.4.1.2. Autres adaptations . . . . .	228
3.4.2. En eau douce. . . . .	228
<b>4. La vie sans lumière. . . . .</b>	<b>230</b>
4.1. L'océan profond . . . . .	230
4.1.1. Historique de la découverte de la vie sans lumière . . . . .	230
4.1.2. Les chaînes alimentaires en zones abyssales . . . . .	230
4.2. Les sources hydrothermales . . . . .	231
4.2.1. Historique de la découverte . . . . .	231
4.2.2. Autres sources hydrothermales. . . . .	232
4.2.3. Durée de vie . . . . .	232
4.2.4. Les chaînes alimentaires en milieu hydrothermal . . . . .	233
4.3. Particularités des abysses . . . . .	233
<b>5. Les cycles biogéochimiques . . . . .</b>	<b>234</b>
5.1. Le cycle du carbone . . . . .	235
5.1.1. Les trois réservoirs naturels du carbone . . . . .	235
5.1.1.1. Le dioxyde de carbone stocké dans l'atmosphère . . . . .	235
5.1.1.2. Le carbone stocké dans les océans . . . . .	235
5.1.1.3. Le carbone stocké dans la biosphère continentale . . . . .	235
5.1.2. Les échanges biochimiques et physicochimiques entre les trois réservoirs. . . . .	236
5.1.2.1. Entre l'atmosphère et la biosphère continentale . . . . .	236
5.1.2.2. Entre l'atmosphère et les océans . . . . .	236
5.1.2.3. Les activités humaines et les émissions de carbone. . . . .	237
5.1.3. Fossilisation du carbone organique . . . . .	237
5.2. Le cycle de l'oxygène. . . . .	237
5.2.1. L'origine de l'oxygène gazeux . . . . .	237
5.2.2. La dégradation de l'oxygène moléculaire . . . . .	239
5.3. Le cycle de l'azote . . . . .	239
5.3.1. La fixation de l'azote atmosphérique . . . . .	240
5.3.1.1. Par les Bactéries symbiotiques et par les Cyanobactéries . . . . .	240
5.3.1.2. Transformation de N <sub>2</sub> par des phénomènes météorologiques . . . . .	240
5.3.2. La minéralisation de l'azote . . . . .	240
5.3.2.1. La nitrification . . . . .	240
5.3.2.2. La dénitrification . . . . .	241
5.3.3. La synthèse des engrais et le cycle de l'azote . . . . .	241
5.4. Le cycle du phosphore . . . . .	241
5.4.1. Le phosphore dans les écosystèmes terrestres . . . . .	241
5.4.2. Le phosphore dans les écosystèmes aquatiques . . . . .	241
5.5. Le cycle du soufre . . . . .	242
5.5.1. Le soufre dans l'atmosphère. . . . .	242
5.5.2. Le soufre dans les sédiments . . . . .	242

## *Chapitre 4*

### **Interactions entre organismes**

<b>1. Les différents types d'interactions . . . . .</b>	<b>245</b>
1.1. Les relations intraspécifiques . . . . .	245
1.1.1. Chez les animaux . . . . .	245
1.1.1.1. La vie en société. . . . .	245
1.1.1.2. Les différentes formes de la vie en société . . . . .	246
1.1.2. Chez les végétaux . . . . .	247

1.1.2.1.	Réalisation de semis en terrines .....	247
1.1.2.2.	Les excréments racinaires et les relations intraspécifiques .....	247
1.2.	Les relations interspécifiques .....	248
1.2.1.	Le commensalisme .....	249
1.2.2.	Le mutualisme ou coopération .....	249
1.2.2.1.	Quelques exemples de mutualisme .....	249
1.2.2.2.	La pollinisation croisée .....	249
1.2.2.3.	Dissémination des semences .....	252
1.2.3.	La symbiose .....	252
1.2.3.1.	Les Bactéries et Infusoires de la panse des ruminants .....	252
1.2.3.2.	Les Protozoaires du tube digestif des Termites .....	254
1.2.3.3.	Les mycorhizes .....	254
1.2.3.4.	Les Lichens .....	255
1.2.3.5.	Les nodosités .....	256
1.2.3.6.	Les plantes actinorhiziennes .....	259
1.2.4.	Le parasitisme .....	260
1.2.4.1.	Végétal sur végétal .....	260
1.2.4.2.	Végétal sur animal .....	263
1.2.4.3.	Animal sur animal .....	263
1.2.4.4.	Animal sur végétal .....	268
1.2.4.5.	Caractéristiques communes aux parasites .....	273
1.2.5.	La prédation .....	275
1.2.5.1.	Définition et caractéristiques .....	275
1.2.5.2.	Étude de quelques cas .....	276
1.2.5.3.	Caractéristiques communes aux prédateurs .....	280

## **Conséquences sur la dynamique des populations ..... 280**

2.1.	Les facteurs de régulation .....	280
2.1.1.	Les facteurs génétiques et la dynamique des populations .....	280
2.1.1.1.	La sélection et le polymorphisme génétique .....	280
2.1.1.2.	Loi de Hardy Weinberg .....	281
2.1.2.	Les autres paramètres .....	281
2.1.2.1.	Les processus de recrutement .....	281
2.1.2.2.	Les processus de limitation .....	282
2.1.2.3.	Les fluctuations de populations .....	282
2.2.	Biodiversité et fonctionnement des réseaux trophiques .....	286
2.2.1.	Biodiversité .....	286
2.2.1.1.	Historique de la biodiversité .....	287
2.2.1.2.	Concepts actuels .....	287
2.2.1.3.	Les micro-organismes .....	288
2.2.1.4.	Les Champignons .....	288
2.2.1.5.	Autres protections : plantes cultivées et animaux domestiques .....	289
2.2.1.6.	La biodiversité aquatique .....	289
2.2.1.7.	La biodiversité et la systématique .....	289
2.2.2.	Le suivi de la biodiversité .....	290
2.2.2.1.	Évolution et répartition de deux Musaraignes du genre <i>Neomys</i> , en Limousin .....	290
2.2.2.2.	Suivi de la diversité chez les Oiseaux .....	292
2.2.3.	Les réseaux trophiques .....	295
2.2.3.1.	Méthodes d'étude .....	295
2.2.3.2.	Variations dans le temps .....	296
2.2.3.3.	Quelques exemples de chaînes alimentaires et de réseaux trophiques .....	297
2.2.3.4.	Évolution des réseaux .....	301
2.2.3.5.	Classification des réseaux .....	301
2.2.3.6.	Stratégie de capture des proies .....	301
2.2.3.7.	Cas des agrosystèmes .....	304
2.3.	Évolution des biocénoses .....	307
2.3.1.	Le temps, facteur d'évolution .....	307



2.3.1.1.	Les stades d'évolution des biocénoses . . . . .	307
2.3.1.2.	Biomasse, productivité et taux de renouvellement . . . . .	307
2.3.2.	Climax et séries évolutives . . . . .	308
2.3.2.1.	Climax et paraclimax . . . . .	308
2.3.2.2.	Caractéristiques des écosystèmes lorsque le climax est atteint . . . . .	308
2.3.2.3.	Séries évolutives . . . . .	308
2.3.3.	Quelques exemples d'évolution . . . . .	309
2.3.3.1.	La tourbière . . . . .	309
2.3.3.2.	Les lacs et étangs . . . . .	311
2.3.3.3.	La garrigue . . . . .	317
<b>3.</b>	<b>L'Homme dans les biocénoses . . . . .</b>	<b>319</b>
3.1.	La protection des cultures . . . . .	319
3.1.1.	Les ennemis des cultures . . . . .	319
3.1.1.1.	Les ravageurs des cultures ou déprédateurs . . . . .	319
3.1.1.2.	Les adventices . . . . .	319
3.1.1.3.	Les parasites . . . . .	319
3.1.2.	Les méthodes de lutte contre les ennemis des cultures . . . . .	319
3.1.2.1.	La lutte chimique . . . . .	319
3.1.2.2.	La lutte biologique . . . . .	320
3.1.2.3.	La lutte intégrée . . . . .	325
3.2.	Déséquilibres créés par des introductions nouvelles . . . . .	328
3.2.1.	Introduction d'espèces animales . . . . .	328
3.2.1.1.	Le Lapin . . . . .	328
3.2.1.2.	La Mangouste . . . . .	329
3.2.1.3.	Les Rats, Chiens, Porcs . . . . .	329
3.2.1.4.	Les Crapauds . . . . .	329
3.2.1.5.	Le Ragondin . . . . .	330
3.2.1.6.	La Crépidule . . . . .	330
3.2.1.7.	L'Ibis et le Frelon d'Asie . . . . .	330
3.2.1.8.	Les Poissons d'eau douce . . . . .	330
3.2.2.	Introduction d'espèces végétales . . . . .	332
3.2.2.1.	Un exemple célèbre . . . . .	332
3.2.2.2.	Un autre exemple d'actualité, <i>Caulerpa taxifolia</i> : l'Algue envahissante . . . . .	332
3.2.2.3.	Une autre Algue : <i>Sargassum muticum</i> . . . . .	334
3.2.3.	Réintroduction d'espèces . . . . .	334
3.2.3.1.	Le Vautour fauve ( <i>Gyps gulgus</i> ) . . . . .	335
3.2.3.2.	Le Lynx ( <i>Felix lynx lynx</i> ) dans les Vosges . . . . .	335
3.2.3.3.	Le Bouquetin des Alpes ( <i>Capra ibex ibex</i> ) . . . . .	336
3.2.3.4.	L'Ours . . . . .	336
3.2.3.5.	La flore . . . . .	336
3.2.4.	Les transferts, maintiens et faux repeuplements . . . . .	336
3.2.4.1.	Les transferts . . . . .	336
3.2.4.2.	Le maintien . . . . .	336
3.2.4.3.	Les faux repeuplements . . . . .	337

## Chapitre 5

### L'Homme et les écosystèmes

<b>1.</b>	<b>L'Homme gestionnaire de l'espace, l'aménagement du territoire . . . . .</b>	<b>339</b>
1.1.	Les acteurs de l'aménagement . . . . .	339
1.2.	Les projets . . . . .	339
1.3.	Les instruments juridiques . . . . .	339
1.3.1.	La loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire, la LOADDT ou loi Voynet du 25 juin 1999 . . . . .	339
1.3.2.	La loi solidarité et renouvellement urbain, loi SRU . . . . .	339

1.3.3.	Les directives territoriales .....	339
1.3.4.	Le schéma de cohérence de l'organisation du territoire, SCOT.....	339
1.3.5.	Le plan local d'urbanisme – PLU.....	340
1.3.6.	Les plans de prévention des risques naturels, PPRN .....	341
1.3.6.1.	Les plans de prévention aux risques d'inondation, PPRI.....	341
1.3.6.2.	Les plans de prévention des risques incendies de forêts, PPRF.....	342
1.3.7.	Les PPRT, Plans de prévention des risques technologiques.....	342
1.4.	Les directives d'aménagement nationales mises en place concernant la montagne, le littoral, le voisinage des aérodromes, les paysages .....	343
1.4.1.	La loi montagne (09/01/1985) .....	343
1.4.2.	La loi du 11/07/1985 relative à l'urbanisme aux abords des aérodromes .....	343
1.4.3.	La loi littorale (03/01/1986).....	343
<b>2.</b>	<b>L'Homme gestionnaire de ses ressources .....</b>	<b>344</b>
2.1.	La gestion de l'eau .....	344
2.1.1.	Le cycle de l'eau.....	344
2.1.1.1.	Les différents états de l'eau .....	344
2.1.1.2.	Le déroulement du cycle de l'eau à l'échelle de la planète .....	345
2.1.2.	Eutrophisation et pollutions .....	346
2.1.2.1.	Eutrophisation .....	346
2.1.2.2.	Pollution de l'eau .....	354
2.1.3.	Les utilisations de l'eau .....	377
2.1.3.1.	L'eau et l'agriculture .....	377
2.1.3.2.	L'eau et l'Homme.....	378
2.1.3.3.	L'eau et les fonctions d'épuration .....	384
2.1.4.	La gestion administrative de l'eau – les agences de l'eau .....	387
2.1.4.1.	Les agences de l'eau.....	387
2.1.4.2.	Les comités de bassin.....	387
2.2.	La gestion de la forêt .....	387
2.2.1.	La forêt, espace pionnier des sociétés agraires.....	387
2.2.2.	La forêt, un mode de mise en valeur de l'espace .....	388
2.2.3.	L'espace forestier, objet d'une politique forestière .....	388
2.2.4.	Les principaux jalons de l'aménagement des ressources forestières en France.....	388
2.2.5.	L'aménagement forestier .....	388
2.3.	La surexploitation des ressources.....	388
2.3.1.	Principales causes de disparitions d'espèces marines .....	389
2.3.2.	Les apports de l'aquaculture.....	390
2.3.3.	Les solutions d'avenir.....	390
2.3.4.	Les effets secondaires de la surpêche.....	390
2.3.5.	Des espoirs .....	390
2.3.6.	Les ressources et la chasse .....	390
<b>3.</b>	<b>L'Homme gestionnaire de ses déchets .....</b>	<b>391</b>
3.1.	Les déchets urbains .....	391
3.1.1.	La prolifération des déchets .....	391
3.1.1.1.	Les ordures ménagères.....	391
3.1.1.2.	Les autres déchets urbains .....	392
3.1.1.3.	Les déchets toxiques en quantités dispersées.....	392
3.1.2.	Le traitement actuel des ordures ménagères.....	392
3.1.2.1.	La mise en décharge.....	392
3.1.2.2.	L'incinération.....	393
3.1.3.	Vers une gestion plus rationnelle des déchets.....	394
3.1.3.1.	Un nécessaire changement de comportement .....	394
3.1.3.2.	Les techniques de valorisation optimale .....	394
3.2.	Les déchets industriels .....	397
3.2.1.	Les déchets inertes .....	397
3.2.2.	Les déchets industriels banals – DIB.....	397

3.2.3.	Les déchets industriels spéciaux – DIS	397
3.2.3.1.	Les diverses catégories de DIS	397
3.2.3.2.	Les techniques de traitement des déchets spéciaux	398
3.2.3.3.	Les filières d'élimination	398
3.3.	Les déchets d'origine agricole	398
3.3.1.	Les principaux contaminants	398
3.3.1.1.	Les différentes formes d'azote et leurs nuisances	398
3.3.1.2.	Les phosphates	399
3.3.1.3.	Les métaux lourds	399
3.3.1.4.	Les produits phytosanitaires	399
3.3.1.5.	Le méthane	399
3.3.2.	Les plastiques	399
3.3.3.	La lutte contre les pollutions d'origine agricole	399
3.3.3.1.	La lutte contre l'excès d'azote	399
3.3.3.2.	La lutte intégrée contre les ennemis des cultures	400
3.3.3.3.	L'élimination des produits périmés et des déchets d'emballage	400
3.4.	Les autres déchets	400
3.4.1.	Pollution nucléaire	400
3.4.1.1.	Principe de l'énergie nucléaire	400
3.4.1.2.	Production	400
3.4.1.3.	Irréversibilité ou obligation du nucléaire	401
3.4.1.4.	Les risques	401
3.4.1.5.	Nature de la pollution nucléaire	403
3.4.1.6.	Surgénérateur et retraitement	404
3.4.1.7.	Problème mondial	405
3.4.1.8.	Les déchets et les armements	407
3.4.2.	Les déchets des industries agroalimentaires	409
<b>4.</b>	<b>Impact des activités humaines à l'échelle planétaire</b>	<b>409</b>
4.1.	L'accroissement de l'effet de serre	409
4.1.1.	Qu'est-ce que l'effet de serre?	409
4.1.1.1.	Mécanisme de l'effet de serre	409
4.1.1.2.	Bilan radiatif terre atmosphère	409
4.1.2.	Les principaux responsables de l'effet de serre	411
4.1.2.1.	Le dioxyde de carbone	411
4.1.2.2.	Le méthane	411
4.1.2.3.	Les oxydes d'azote NOx	411
4.1.2.4.	Les composés chlorofluorocarbonés ou CFC	411
4.1.3.	Impact de l'accroissement de la teneur en CO <sub>2</sub> , le forçage radiatif	411
4.2.	Le trou dans la couche d'ozone	413
4.3.	Pollution de l'air	414
4.3.1.	Les polluants	414
4.3.1.1.	Origine des principaux polluants	414
4.3.1.2.	Nature des polluants	415
4.3.1.3.	Taux de pollution et seuils d'alerte	417
4.3.1.4.	Destination des polluants	418
4.3.1.5.	Lutte contre les polluants	418
4.3.1.6.	Les risques liés à la pollution atmosphérique	420
4.3.2.	La pollution en Europe	421
4.3.3.	La pollution en France	422
4.4.	Les pluies acides	422
4.4.1.	Les principaux polluants	422
4.4.2.	Conséquences de la pollution	422
<b>5.</b>	<b>L'Homme et l'érosion de la biodiversité</b>	<b>423</b>
5.1.	Les causes de l'érosion de la biodiversité	423
5.1.1.	La modification des milieux	423

5.1.1.1.	Les déforestations . . . . .	423
5.1.1.2.	Assèchement des zones humides et agressions sur les cours d'eau . . . . .	424
5.1.1.3.	Les menaces pesant sur les coraux . . . . .	427
5.1.1.4.	Menaces sur la mer d'Aral . . . . .	427
5.1.2.	Les monocultures . . . . .	428
5.1.2.1.	Le principe . . . . .	428
5.1.2.2.	La technique . . . . .	428
5.1.2.3.	Les conséquences . . . . .	428
5.1.3.	L'urbanisation de la nature . . . . .	429
5.1.3.1.	Le bétonnage des terrains agricoles . . . . .	429
5.1.3.2.	La construction de voies de communication autoroutières ou ferroviaires . . . . .	429
5.1.4.	Les incendies . . . . .	429
5.1.5.	Le pillage de la nature . . . . .	429
5.1.6.	Le réchauffement climatique . . . . .	430
5.1.7.	Les causes génétiques de l'érosion de la biodiversité . . . . .	431
5.2.	Conséquences de cette érosion de la biodiversité . . . . .	431
5.2.1.	Menaces sur les autres espèces . . . . .	431
5.2.2.	Augmentation de l'effet de serre . . . . .	431
5.2.3.	Recrudescence des famines et des conflits . . . . .	432
5.2.4.	Remarques à propos des biocarburants . . . . .	433
<b>6.</b>	<b>L'Homme partenaire des écosystèmes . . . . .</b>	<b>434</b>
6.1.	Les parcs, réserves et conservatoires botaniques de France . . . . .	434
6.1.1.	Les parcs . . . . .	434
6.1.1.1.	Les parcs nationaux . . . . .	434
6.1.1.2.	Les parcs régionaux . . . . .	435
6.1.2.	Les réserves . . . . .	437
6.1.3.	Les conservatoires botaniques nationaux . . . . .	437
6.1.3.1.	Le conservatoire botanique national de Porquerolles . . . . .	437
6.1.3.2.	Le conservatoire botanique de Nancy . . . . .	437
6.1.3.3.	Le conservatoire national de Brest . . . . .	438
6.1.3.4.	Le conservatoire botanique national de Gap-Charance . . . . .	438
6.1.3.5.	Le conservatoire botanique national de Maxarain . . . . .	438
6.1.3.6.	Le conservatoire botanique national de Bailleul . . . . .	438
6.1.4.	Le conservatoire du littoral . . . . .	438
6.1.5.	Les ZNIEFF et l'aménagement du territoire . . . . .	438
6.2.	Paysage et agriculture durable . . . . .	438
6.2.1.	Introduction . . . . .	438
6.2.1.1.	Vers une nouvelle organisation d'une agriculture moins énergivore et plus respectueuse de l'environnement . . . . .	438
6.2.1.2.	Agriculture durable . . . . .	439
6.2.2.	Des directives « Oiseaux » et « Habitats » au réseau Natura 2000 . . . . .	441
6.2.2.1.	La directive « Oiseaux » du 2 avril 1979 . . . . .	442
6.2.2.2.	La directive « Habitats » . . . . .	443
6.2.2.3.	Qu'est-ce qu'un contrat Natura 2000 ? . . . . .	444
6.2.2.4.	Rappel des principes de calcul de l'indemnité agro-environnementale MAE . . . . .	445
6.2.3.	Le PDD (plan de développement durable) ou comment préparer l'agriculture de demain . . . . .	445
6.2.3.1.	Définition des PDD . . . . .	445
6.2.3.2.	Le concept . . . . .	445
6.2.3.3.	Les constats en 2000 . . . . .	446
6.2.4.	L'Agriculture biologique . . . . .	447
6.2.5.	L'Acnat . . . . .	447
6.2.6.	Les opérations locales . . . . .	448
	<b>Guide de détermination simplifié . . . . .</b>	<b>451</b>
	<b>Index . . . . .</b>	<b>467</b>