

Table des matières

Remerciements	V
Foreword	VII
Préface	XI
Avant-propos : Des paysages passés aux paysages anthropisés actuels	XV
1. Introduction	XV
1.1. L'écologie du paysage : un nouveau regard sur les relations homme-nature	XV
1.2. Les paysages anthropisés, des systèmes dynamiques évoluant dans le temps et dans l'espace	XV
2. Origine et évolution de l'anthropisation	XVI
2.1. Rétrospective : les hominidae avant l'histoire.....	XVI
2.1.1. Le temps « long », domaine de la paléoécologie.....	XVI
2.1.2. Origine de l'homme et environnement.....	XVI
2.2. Le quaternaire, temps fort de la préhistoire	XVII
2.2.1. Les premiers européens	XVII
2.2.2. Le pléistocène : des hommes dans un environnement changeant	XVII
2.2.3. L'homme contre la nature	XXI
2.2.4. Le dernier cycle glaciaire-interglaciaire, aire-refuge, migration des hommes, recolonisation par les plantes et les animaux	XXI
3. Les paysages de l'ouest : un cas d'école	XXIII

Définition d'une discipline	3
1. Émergence de l'écologie du paysage dans l'histoire de l'écologie.....	5
1.1. Histoire de l'écologie de son origine aux années 1970.....	5
1.1.1. Autécologie.....	5
1.1.2. Synécologie.....	5
1.1.3. L'écologie des écosystèmes.....	6
1.2. L'émergence de l'écologie du paysage.....	7
1.2.1. Les premiers développements de l'écologie du paysage : la cartographie écologique.....	7
1.2.2. Des questions environnementales liées aux transforma- tions des paysages.....	10
2. Reconnaissance de l'hétérogénéité des systèmes écologiques.....	13
2.1. L'hétérogénéité dépend de la nature des éléments et de l'échelle à laquelle le système étudié est représenté.....	14
2.2. L'hétérogénéité est un facteur d'organisation des systèmes écologiques.....	17
2.3. L'hétérogénéité est à la fois spatiale et temporelle.....	17
2.4. De nouvelles méthodes pour prendre en compte l'hétérogénéité ..	17
3. Prise en compte des activités humaines dans les systèmes écologiques	19
3.1. La genèse des paysages agraires : exemple des bocages de l'ouest.....	19
3.2. La structure actuelle des paysages est la résultante de la dynamique passée.....	20
3.3. Les activités humaines sont le facteur principal d'évolution des paysages sur l'ensemble au niveau planétaire.....	23
4. Prise en compte explicite de l'espace et du temps.....	25
4.1. La représentation spatialement explicite des systèmes écologiques	25
4.2. La prise en compte du temps dans l'analyse des processus écologiques.....	27
4.2.1. La connaissance de l'histoire est nécessaire à la compré- hension des mécanismes évolutifs des systèmes « naturels » et donc à leur gestion.....	27
4.2.2. L'organisation actuelle peut être le reflet de conditions environnementales passées : il peut y avoir un délai d'adaptation des systèmes écologiques aux changements du milieu.....	28
4.2.3. La connaissance de l'état initial est fondamentale pour prévoir la dynamique d'un paysage.....	29

5. L'écologie du paysage s'est développée sur la base de théories scientifiques liées à l'écologie ou aux disciplines voisines.....	29
5.1. La théorie de la hiérarchie.....	30
5.2. Les théories de la physique des systèmes complexes : percolation, géométrie fractale.....	32
5.2.1. La théorie du chaos.....	32
5.2.2. La théorie de la percolation.....	32
5.2.3. La géométrie fractale.....	33
5.3. La théorie biogéographique des îles.....	34
5.4. La théorie des perturbations.....	36

Chapitre 2

L'écologie du paysage : définition d'une approche multi-disciplinaire	39
1. Le paysage de l'écologue	41
1.1. Le paysage, un concept au centre de nombreuses disciplines.....	42
1.2. Définitions.....	42
1.3. L'échelle du paysage.....	43
2. L'écologie du paysage : une démarche interdisciplinaire	45
2.1. Intégration de l'histoire de l'environnement et des sociétés : apport de la géomorphologie, de la paléo-écologie, de l'histoire (exemple de la baie du Mont-Saint-Michel)	46
2.1.1. Les grandes étapes de la mise en place du site d'étude : la baie du Mont-Saint-Michel.....	48
2.1.2. Conclusion.....	51
2.2. Rôle des techniques mises en œuvre dans l'utilisation des terres : apport de l'agronomie et de l'anthropologie.....	53
2.2.1. La démarche de l'agronome.....	53
2.2.2. La démarche de l'anthropologue et de l'ethnologue.....	54
2.2.3. La notion de paysage culturel.....	55
2.3. La reconnaissance des structures passées et récentes du paysage : apport de la géographie.....	56
2.4. Les fonctionnements écologiques.....	57
3. L'écologie du paysage : transfert des résultats de la recherche fondamentale vers la biologie de la conservation, l'aménagement et la gestion de l'espace	58
3.1. Écologie du paysage et aménagement du territoire	59
3.2. Application à la gestion de l'espace.....	60
3.3. Applications à la conservation de la nature.....	60

L'analyse des structures spatiales	65
1. Les catégories d'éléments du paysage	70
2. De la placette échantillon dans un bois aux bois dans le paysage.....	72
3. La typologie des taches et corridors.....	73
4. Quelques notions de base sur les approches quantitatives	76
4.1. La taille des taches, la fragmentation.....	77
4.2. Les relations spatiales entre les taches : la connectivité	77
4.3. L'ensemble de la mosaïque : hétérogénéité	78
4.4. Les notions d'échelle et de hiérarchie.....	80
5. Mesure de l'hétérogénéité	82
5.1. Formule	82
5.2. Propriétés	83
6. La fragmentation	86
6.1. Approche structurale globale	87
6.2. Fragmentation et habitat disponible : approche analytique	89
6.3. Caractérisation des pixels et de leur contexte	92
Conclusion.....	93
7. La connectivité	95
7.1. Les réseaux de corridors	95
7.2. Effet de la présence de corridors boisés sur la connectivité entre bosquets.....	96
7.3. Analyse de la connectivité par la recherche de zones de plus grande perméabilité.....	98
7.4. Variation de la connectivité au cours du temps en zone agricole ..	100
7.5. Conclusion : les multiples facettes de la connectivité.....	100
8. Retour sur la dépendance d'échelle : apport de la géométrie fractale....	102
8.1. Qu'est-ce qu'un objet fractal ?.....	102
Le rapport d'homothétie.....	102
8.2. Les méthodes de mesure	104
8.3. Exemples de fractales d'éléments du paysage	106
8.4. La dimension fractale des ressources.....	107
8.5. Les domaines fractals.....	107
8.6. Conclusion	109
9. Éléments de géostatistique	109
10. Typologies de structures paysagères	111
10.1. Les données de base.....	111
10.2. Les méthodes.....	113
10.3. Les résultats.....	113
10.4. Conclusion	116
11. Conclusion générale	117

Dynamique des paysages	119
1. Quelques questions sur l'organisation et la dynamique des paysages en partant de l'observation	122
2. Les changements d'utilisation des terres à l'échelle planétaire	122
3. Approches régionales des changements d'occupation du sol : variations selon les modes de mesure	125
3.1. L'évolution de l'occupation du sol en France depuis un siècle : une diversité de situations	126
3.2. Évaluation de l'évolution de l'occupation du sol dans l'ouest de la France : essai méthodologique	128
3.2.1. Les données statistiques	128
3.2.2. Représentation des trajectoires globales d'évolution.....	130
3.2.3. Conclusion	132
4. Approches locales des changements d'occupation du sol : importance de la spatialisation	133
4.1. Évolution d'un paysage de terrasses en zone méditerranéenne	134
4.1.1. Les données de base.....	134
4.1.2. Les évolutions	134
4.1.3. Conclusion	138
4.2. Évolution d'un paysage bocager, cas de Lalleu (Ille-et-Vilaine)...	139
4.2.1. Le site d'étude.....	139
4.2.2. Les analyses et résultats.....	140
4.2.3. Conclusion	146
4.3. Évolution d'un paysage de rizière en Chine subtropicale	146
5. La dynamique des paysages de vallées : les cours d'eau et leurs corridors	149
6. La dynamique des paysages peu anthropisés	154
7. Des occupations du sol et des paysages en évolution, un phénomène général	159

Chapitre 5

Organisation des paysages	161
1. Les catégories de modèles	163
2. La notion d'organisation	166
2.1. L'organisation spatiale de la mosaïque paysagère	166
2.2. L'organisation de la mosaïque paysagère vis-à-vis d'autres facteurs	166
2.2.1. Les bases de mesures informationnelles.....	167
2.2.2. Les divers types d'information	167
2.3. Exemple	170

3.	L'organisation écologique des paysages	172
3.1.	L'organisation spatiale des systèmes de production agricole dans la région d'Ottawa (Canada).....	172
3.1.1.	Données de base	172
3.1.2.	Résultats.....	174
3.1.3.	Notion de niche paysagique.....	174
3.2.	Organisation d'un paysage agricole dans le Pays d'Auge (Normandie, France)	177
3.2.1.	Facteurs d'organisation du paysage le long d'un transect ..	177
3.2.2.	Facteurs d'organisation du paysage.....	180
4.	Des exploitations agricoles à la diversité des paysages	181
4.1.	Des exploitations à la diversité des éléments du paysage	182
4.1.1.	La diversité des prairies permanentes dans le Pays d'Auge, Normandie	182
4.1.2.	La diversité des bordures de champ dans des bocages armoricains	186
	Les données de base	186
	La caractérisation des types de physionomie des bordures de champs	188
	Hiérarchie des facteurs explicatifs de la physionomie des bordures de champ.....	189
	Relation entre physionomie et variables explicatives.....	190
	Physionomie de bordures de champ et caractéristiques des exploitations	190
	Physionomie des bordures de champ et structure des haies et inter-champs.....	191
	Physionomie des bordures de champ et caractéristiques des parcelles	191
4.1.3.	Des éléments du paysage inclus dans les exploitations agricoles.....	191
4.2.	L'organisation de l'utilisation des terres dans des bocages armoricains.....	191
4.2.1.	Principes généraux d'utilisation des terres dans une exploitation d'élevage.....	191
4.2.2.	Étude de cas	196
	Les données disponibles.....	196
	Les résultats	196
	Conclusion	197
5.	Approche générale de la dynamique et de l'organisation des paysages agraires	202
6.	Dynamique et (ré) organisation des paysages : approche pluri-échelle et pluridisciplinaire.....	204

Troisième partie

Les processus écologiques au sein des paysages

Introduction	209
---------------------------	-----

Chapitre 6

Le fonctionnement des populations au niveau du paysage —	211
---	-----

1. La théorie des taches et le fonctionnement des métapopulations.....	214
1.1. Le concept de métapopulation	214
1.1.1. Définitions	214
1.1.2. Les différents modèles conceptuels	215
1.2. Métapopulations et paysage	217
1.2.1. La taille des taches	217
1.2.2. L'isolement des taches.....	217
1.2.3. Les lisières et leur configuration.....	219
1.2.4. Le rôle des corridors	220
1.2.5. Les flux géniques	221
2. Les espèces multi-habitat	223
2.1. Les mouvements journaliers entre éléments du paysage	225
2.2. Les mouvements saisonniers entre éléments du paysage.....	226
2.3. Les unités fonctionnelles.....	228
3. Les mouvements dans les paysages	229
3.1. Une approche hiérarchique des mouvements.....	229
3.2. Quantification du mouvement : intensité et nature	230
3.3. La connectivité ou perméabilité des paysages	231
3.3.1. L'arrangement spatial des taches, théorie de la percolation	233
3.3.2. La perméabilité de l'espace entre les taches d'habitat favorable (matrice).....	233
3.4. Les corridors	235
3.4.1. La structure du corridor	236
3.4.2. La connectivité du réseau	238
3.4.3. Les corridors dans le fonctionnement des métapopulations	238
4. Dynamique du paysage et fonctionnement des populations	240
4.1. Délai pour l'extinction	241
4.2. Retard à la colonisation	243
5. Les modèles de population utilisés en écologie du paysage	246
5.1. Les objectifs des modèles	247
5.1.1. Les modèles spatialisés de dynamique des populations	247
5.1.2. Les modèles de distribution spatiale des populations ou des individus	247
5.1.3. Les modèles basés sur les propriétés fonctionnelles du paysage	248
5.2. Prise en compte de l'espace	248

Chapitre 7

Relations interspécifiques et biodiversité dans les paysages — 251

1. Les relations interspécifiques	253
1.1. Compétition entre espèces	253
1.2. La prédation	254
1.3. Pollinisation - interactions durables	256
2. La biodiversité	257
2.1. La biodiversité dans les paysages agraires	259
2.1.1. Conséquences écologiques de l'intensification de l'agriculture	259
2.1.2. Conséquences écologiques de la déprise agricole	265
2.2. La biodiversité dans les paysages « naturels »	268

Chapitre 8

Les flux géochimiques dans les paysages — 273

1. Les zones tampon	275
1.1. Le principe des zones tampon	276
1.1.1. La rétention d'azote	276
1.1.2. Les autres effets tampon	276
2. Les phénomènes érosifs et la structure du paysage	277
3. Les transferts dans les bassins versants	279
3.1. Le calcul de bilan de minéraux	279
3.2. Approche structurale	280
3.3. Approches fonctionnelles	281
4. Conclusion	284

Quatrième partie

Applications à l'aménagement

Chapitre 9

Application des concepts de l'écologie du paysage à la gestion de l'espace et à l'aménagement — 287

1. Le concept de corridor appliqué à l'aménagement	289
1.1. La forme et la nature des corridors	291
1.2. Le réseau européen de corridors et la stratégie pan-européenne	292
1.2.1. Le réseau ECONET	292
1.2.2. La stratégie pan-européenne pour le maintien de la diversité biologique et des paysages	294
1.2.3. Un exemple de réseau au niveau national : le cas des Pays-Bas	294

1.3. Les corridors entre parcs nationaux ou réserves naturelles : un outil ciblé pour la conservation des espèces	296
1.3.1. Quelques exemples de principes généraux de mise en place de corridors.....	296
Mise en place, localisation	297
Gestion, entretien.....	297
Largeur et longueur	297
1.3.2. Quelques réalisations de corridors pour la faune.....	297
Le corridor pour la faune du Rio Grande.....	297
Un corridor international entre l'Italie et la Suisse.....	299
1.4. Le mouvement des « greenways »	299
1.4.1. Un bref historique	299
1.4.2. Définition et diversité des greenways.....	301
1.4.3. Quelques exemples	301
2. La prise en compte des concepts de l'écologie du paysage dans la mise en place des infrastructures de transport	304
2.1. Impacts d'une infrastructure linéaire	304
2.1.1. Modification des habitats.....	304
2.1.2. Émissions et effet source	304
2.1.3. Effet puits.....	305
2.1.4. Isolement.....	306
2.1.5. Connexion.....	306
2.2. Les mesures de réduction, les mesures compensatoires	307
2.2.1. Choix du tracé.....	307
2.2.2. Les mesures compensatoires : diminution de l'effet barrière et de la mortalité	307
3. L'aménagement des paysages ruraux.....	309
3.1. Principes de génie écologique.....	310
3.2. Structures et mécanismes relatifs à la biodiversité	310
3.3. Structures et mécanismes relatifs à la qualité de l'eau.....	310
3.4. La mise en œuvre de nouvelles méthodes d'aménagement	311
3.5. La loi paysage : esthétique et fonctionnement écologique	313
Références bibliographiques	317
Glossaire	349
Index	355