

ÉCOLOGIE

•RICKLEFS•MILLER•

Traduction de la 4^e édition américaine par
Michel et Virginie Baguette, Frank d'Amico et Grégory Mahy

Avec la collaboration de Max Bugnicourt



059522



de boeck

ECL 67

ÉCOLOGIE

• RICKLEFS • MILLER •

059522
(4)

Traduction de la 4^e édition américaine par
Michel et Virginie Baguette, Frank d'Amico et Grégory Mahy

Avec la collaboration de Max Bugnicourt



| | | | |
|---|-----|--|-----|
| PARTIE 1 INTRODUCTION | | PARTIE 5 INTERACTIONS | |
| 1. L'ordre de la Nature | 19 | 16. Régulation des populations | 329 |
| 2. Découvrir l'ordre de la Nature | 19 | 17. Cycles dans les populations | 346 |
| | | 18. Extinction, conservation et restauration | 360 |
| PARTIE 2 LES ORGANISMES ET L'ENVIRONNEMENT | | PARTIE 6 ÉCOLOGIE DES COMMUNAUTÉS | |
| 3. La vie et l'environnement physique | 403 | 26. Le Concept de Communauté | 415 |
| 4. L'équilibre en eau et en énergie | 403 | 27. Structure de la communauté | 421 |
| 5. L'énergie et la chaleur | 424 | 28. Le développement des communautés | 465 |
| | | 29. Biodiversité | 488 |
| | | PARTIE 7 ÉCOLOGIE ÉVOLUTIVE | |
| | | 30. Adaptation et l'adaptation française | 619 |
| | | 31. Adaptation à l'évolution | 621 |
| | | 32. Édition De Boeck Université | 646 |
| | | 33. Le | 656 |
| | | 34. Pour la production et l'adaptation française | 676 |
| | | | 696 |
| PARTIE 3 L'ÉNERGIE ET LA MATIÈRE DANS L'ÉCOSYSTÈME | | | |
| 9. Le concept d'écosystème | 173 | | |
| 10. Flux d'énergie dans les écosystèmes | 185 | | |
| 11. Parcours des éléments dans les écosystèmes | 202 | | |
| 12. Régénération des nutriments dans les écosystèmes aquatiques et terrestres | 227 | | |
| 13. Régulation du fonctionnement des écosystèmes | 251 | | |
| PARTIE 4 ÉCOLOGIE DES POPULATIONS | | | |
| 14. 1 ^{re} édition | 269 | | |
| | 271 | | |
| | 298 | | |



Table des matières

| | | | | |
|---|-----------|--|--|-----------|
| Sommaire | V | 2.6 | L'analyse historique fournit des informations sur les changements évolutifs | 31 |
| Avant-propos | XIX | 2.7 | Les études écologiques posent de nombreux défis pratiques et logistiques | 32 |
| PARTIE 1 INTRODUCTION | 1 | 2.8 | Les chercheurs partagent leurs idées au moyen de publications | 33 |
| 1. L'ordre de la Nature | 3 | 2.9 | L'agriculture et la gestion des ressources sont basées sur des principes écologiques | 33 |
| 1.1 Nous pouvons observer des modes d'organisation dans la Nature | 4 | 2.10 | L'écologie peut être organisée en niveaux de complexité croissante | 34 |
| 1.2 Le monde naturel est diversifié, complexe et interconnecté | 7 | PARTIE 2 LES ORGANISMES ET L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE | | 39 |
| 1.3 Le monde naturel est dynamique, mais il est aussi stable et autosuffisant | 9 | 3. La vie et l'environnement physique | | 41 |
| 1.4 Le monde naturel est organisé par des processus physiques et biologiques | 9 | 3.1 Les mondes biologique et physique sont interdépendants | | 41 |
| 1.5 Les modes d'organisation dans la nature sont compris en terme d'évolution par sélection naturelle | 10 | 3.2 La vie a des propriétés uniques qui ne sont pas partagées par les systèmes physiques | | 46 |
| 1.6 La perception influence et limite notre compréhension de la nature | 14 | 3.3 Les êtres vivants peuvent accroître leur niveau d'énergie par des transformations qui sont improbables sur le plan de la thermodynamique | | 47 |
| 1.7 L'histoire naturelle forme la base de l'enquête écologique | 14 | 3.4 Les organismes peuvent contrôler le flux d'énergie et de matière entre leur milieu intérieur et l'environnement | | 47 |
| 1.8 L'ordre de la nature est affecté par l'activité humaine | 16 | 3.5 La forme et la fonction changent de manière allométrique avec la taille du corps | | 49 |
| 2. Découvrir l'ordre de la Nature | 19 | 3.6 Le compromis domine les adaptations des organismes vivants | | 51 |
| 2.1 Les questions à propos de la Nature sont transformées en hypothèse et en théorie | 20 | 4. L'équilibre en eau et en matière dissoute | | 53 |
| 2.2 Les déductions à propos du monde naturel contiennent de l'incertitude | 22 | 4.1 Les propriétés de l'eau la rendent propice à la vie | | 53 |
| 2.3 Les chercheurs en écologie utilisent des protocoles d'échantillonnage pour estimer des paramètres écologiques | 24 | 4.2 Les substances dissoutes dans l'eau posent des problèmes osmotiques aux organismes | | 57 |
| 2.4 Les chercheurs en écologie utilisent la démarche expérimentale pour étudier la causalité dans la Nature | 26 | | | |
| 2.5 Les études expérimentales impliquent l'application de traitements et l'observation de réponses | 28 | | | |

| | | | | | |
|--|---|-----------|---|--|------------|
| 4.3 | L'équilibre en sel et en eau se gère de manière simultanée | 58 | 6.5 | La variation de l'environnement se produit à différentes échelles spatiales et temporelles | 102 |
| 4.4 | Un cycle rapide des fluides est une adaptation à l'osmorégulation chez les animaux qui se nourrissent de liquide | 60 | 6.6 | La gamme de tolérance de l'organisme est déterminé par son choix de taches d'habitat | 103 |
| 4.5 | L'excrétion de déchets azotés présente certains problèmes aux animaux terrestres | 61 | 6.7 | Les réponses homéostatiques varient au cours du temps | 106 |
| 4.6 | La capacité à retenir l'eau est dépendante de la taille des particules du sol | 62 | 6.8 | La migration, le stockage et la dormance permettent aux organismes de tolérer des conditions saisonnières défavorables | 110 |
| 4.7 | Le passage de l'eau du sol à la plante puis à l'atmosphère dépend de la transpiration et des propriétés de cohésion de l'eau | 64 | 6.9 | Des signaux proximaux permettent aux organismes d'anticiper les changements environnementaux prévisibles | 112 |
| 4.8 | La vie nécessite des éléments inorganiques | 66 | 6.10 | La différenciation des écotypes reflètent des adaptations aux conditions locales | 112 |
| 5. L'énergie et la chaleur | | 71 | 7. Les facteurs biotiques de l'environnement | | 116 |
| 5.1 | La plupart des transformations biologiques de l'énergie reposent sur la chimie du carbone et de l'oxygène | 71 | 7.1 | Les facteurs biotiques engendrent la diversité, alors que les facteurs abiotiques favorisent la convergence | 117 |
| 5.2 | La première source d'énergie des processus vivants est la lumière solaire | 74 | 7.2 | Les adaptations des carnivores démontrent l'importance de l'environnement biotique comme agent de la sélection naturelle | 117 |
| 5.3 | L'atténuation du rayonnement lumineux dans l'eau limite la photosynthèse dans l'environnement aquatique | 75 | 7.3 | Les proies se défendent par l'évitement, la déception ou une morphologie protectrice | 121 |
| 5.4 | La photosynthèse en C_4 et en CAM augmentent l'efficacité de l'utilisation de l'eau | 76 | 7.4 | Les herbivores doivent surmonter les structures défensives uniques des plantes | 125 |
| 5.5 | Les processus vitaux se déroulent au sein d'une gamme étroite de températures. | 82 | 7.5 | Les plantes ont des défenses structurales et chimiques contre les phytophages | 129 |
| 5.6 | Le rayonnement, la conduction et la convection définissent les environnements thermiques des organismes terrestres | 84 | 7.6 | Les parasites sont souvent caractérisés par un cycle de vie complexe et une haute spécificité à leur hôte | 133 |
| 5.7 | Les optima de températures des organismes coïncident à la température de leur environnement grâce aux adaptations | 86 | 8. Climat, topographie et diversité de la Nature | | 138 |
| 5.8 | La conservation de l'eau devient plus difficile chez les organismes terrestres lorsque la température augmente | 88 | 8.1 | La variation de radiation solaire due à la latitude crée les conditions macroclimatiques de température et de pluviosité | 139 |
| 6. Réponses aux variations de l'environnement | | 91 | 8.2 | Les saisons apportent à l'environnement des changements prévisibles | 143 |
| 6.1 | L'homéostasie dépend de boucles de régulation négatives | 92 | 8.3 | Des fluctuations irrégulières de l'environnement se surimposent aux cycles périodiques | 146 |
| 6.2 | La régulation de la température corporelle est un aspect important de l'homéostasie chez les animaux | 93 | 8.4 | Les caractéristiques topographiques et géologiques locales ajoutent de la variation au macroclimat | 148 |
| 6.3 | Le niveau de régulation équilibre les coûts et les bénéfices | 98 | | | |
| 6.4 | La régulation de la température et de l'équilibre en eau dans les déserts chauds nécessite différentes adaptations homéostatiques | 100 | | | |

| | | | | | |
|---|---|-----|---|--|-----|
| 8.5 | Les conditions environnementales sont influencées par l'équilibre entre les précipitations et l'évapotranspiration | 149 | 9.8 | Les études des bassins versants ont mis l'accent sur le flux des éléments et de l'énergie au sein et entre les écosystèmes | 180 |
| 8.6 | La distribution des plantes est liée aux conditions climatiques, topographiques et édaphiques | 152 | 9.9 | L'écologie du paysage considère l'effet de l'échelle spatiale sur le fonctionnement des écosystèmes | 182 |
| 8.7 | Les adaptations des plantes et des animaux sont en harmonie avec les conditions de leur environnement | 153 | 9.10 | Des approches à la fois tactiques et stratégiques ont été appliquées lors de l'étude des écosystèmes | 182 |
| 8.8 | La classification des associations végétales, basée sur les formes végétales, est étroitement liée au climat | 157 | 10. Flux d'énergie dans les écosystèmes | | 185 |
| 8.9 | De grandes zones de vie peuvent être différenciées à l'échelle mondiale sur base de la relation entre la température et les précipitations | 158 | 10.1 | Les végétaux assimilent de l'énergie grâce à la photosynthèse | 186 |
| 8.10 | Le concept de biome organise la diversité du monde vivant à grande échelle | 161 | 10.2 | Les méthodes de mesure de la production végétale varient selon les habitats et les formes de croissance | 187 |
| 8.11 | La classification des écosystèmes aquatiques est basée sur les caractéristiques physiques | 167 | 10.3 | Le taux de photosynthèse dépend de la lumière, de la température et de la disponibilité de l'eau et des nutriments | 190 |
| PARTIE 3 L'ÉNERGIE ET LA MATIÈRE DANS L'ÉCOSYSTÈME | | 171 | 10.4 | La productivité des écosystèmes aquatiques et terrestres est limitée par différents facteurs écologiques | 192 |
| 9. Le concept d'écosystème | | 173 | 10.5 | Les rendements écologiques caractérisent les mouvements d'énergie le long de la chaîne trophique | 193 |
| 9.1 | Une bonne partie de l'écologie moderne est basée sur deux concepts qui ont émergé des observations des naturalistes du xx ^e siècle | 173 | 10.6 | L'individu dans la chaîne trophique est l'unité de base de la structure trophique | 194 |
| 9.2 | L'analogie à l'organisme a été appliquée aux communautés biologiques par F.E. Clements et rejetée par H.A. Gleason et A.G. Tansley | 174 | 10.7 | Les rendements d'assimilation et de production déterminent le rendement écologique | 194 |
| 9.3 | Charles Elton a décrit les communautés en termes de relations alimentaires | 175 | 10.8 | Les écosystèmes terrestres sont dominés par des chaînes trophiques basées-détritus | 196 |
| 9.4 | A.J. Lotka propose une vue thermodynamique des écosystèmes | 176 | 10.9 | Combien de temps faut-il à l'énergie pour traverser l'écosystème ? | 197 |
| 9.5 | Raymond Lindeman a développé le concept dynamique-trophique de l'écosystème | 177 | 10.10 | Les transferts et l'accumulation de l'énergie décrivent la structure et le fonctionnement des écosystèmes | 198 |
| 9.6 | A.J. Lotka a décrit la régulation du fonctionnement de l'écosystème en termes de relations écologiques entre les populations qui le composent | 178 | 10.11 | La longueur des chaînes trophiques est contrainte par les rendements écologiques | 199 |
| 9.7 | Eugène P. Odum popularisa l'étude énergétique des écosystèmes | 179 | 11. Parcours des éléments dans les écosystèmes | | 202 |
| | | | 11.1 | Le mouvement de nombreux éléments est parallèle au flux d'énergie au travers de la communauté | 203 |
| | | | 11.2 | Les éléments décrivent des cycles entre les compartiments d'un écosystème | 204 |
| | | | 11.3 | Le cycle de l'eau sert de modèle physique au cycle des éléments dans l'écosystème | 205 |

| | | | | | |
|--|--|-----|---|--|-----|
| 11.4 | Le potentiel d'oxydo-réduction (redox) d'un système indique son niveau d'énergie | 206 | 13. Régulation du fonctionnement des écosystèmes | 251 | |
| 11.5 | Le cycle actuel du carbone et son puits manquant | 208 | 13.1 | Les chercheurs tentent de comprendre la régulation des écosystèmes à travers l'expérimentation, des études comparatives et la modélisation mathématique | 251 |
| 11.6 | L'azote prend de nombreuses formes dans son trajet au travers de l'écosystème | 214 | 13.2 | Le rôle régulateur de l'azote et du phosphore diffère dans les eaux douces et dans les écosystèmes marins | 253 |
| 11.7 | Le cycle du phosphore est étroitement lié au pH des sols et aux interactions trophiques dans les environnements aquatiques | 217 | 13.3 | Les processus de transport physique peuvent réguler les écosystèmes qui ont un niveau limité de nutriments | 256 |
| 11.8 | Le soufre participe à de nombreuses réactions redox | 219 | 13.4 | La production ne varie pas en proportion directe du cycle des nutriments | 258 |
| 11.9 | Les cycles des éléments interagissent de manière complexe dans les écosystèmes | 221 | 13.5 | Les modèles systémiques représentent la structure et le fonctionnement des écosystèmes comme un ensemble de transferts et de fonctions en interaction | 259 |
| 11.10 | Les micro-organismes assurent des rôles particuliers dans les cycles des éléments | 223 | 13.6 | Un modèle de cycle des nutriments dans les écosystèmes aquatiques incorpore les transformations de l'azote dans la colonne d'eau | 261 |
| 12. Régénération des nutriments dans les écosystèmes aquatiques et terrestres | | 227 | 13.7 | Un modèle du cycle des nutriments dans les écosystèmes terrestres incorpore des compartiments pour les sols, pour la biomasse végétale et pour les détritiques | 263 |
| 12.1 | Les processus de régénération dans les écosystèmes terrestres se produisent dans le sol | 228 | 13.8 | La production peut être augmentée ou diminuée par l'action des herbivores | 264 |
| 12.2 | L'altération est la dégradation physique et chimique de la roche à proximité de la surface terrestre | 229 | 13.9 | Les écosystèmes sont-ils régulés de manière ascendante ou descendante? | 265 |
| 12.3 | Le lessivage des cations nutritifs est déterminé par le contenu en humus et en argile du sol | 231 | PARTIE 4 ÉCOLOGIE DES POPULATIONS | 269 | |
| 12.4 | De nombreux nutriments effectuent leur cycle dans les écosystèmes terrestres au travers des détritiques | 234 | 14. Structure de la population | 271 | |
| 12.5 | Les nutriments sont plus rapidement régénérés dans les forêts tropicales que dans les forêts tempérées | 236 | 14.1 | La distribution géographique des espèces et la localisation des populations sont déterminées par l'habitat écologiquement favorable | 272 |
| 12.6 | Les sédiments des eaux peu profondes jouent un rôle important dans la régénération des nutriments | 239 | 14.2 | La distribution des individus reflète l'hétérogénéité des habitats et les interactions sociales | 274 |
| 12.7 | Les processus microbiens dominent les réseaux alimentaires et le recyclage des nutriments dans les eaux libres peu productives | 244 | 14.3 | L'estimation de la densité de population est importante dans l'étude de la dynamique des populations | 280 |
| 12.8 | La régénération des nutriments est fortement influencée par le mouvement de l'eau dans les rivières et les ruisseaux | 245 | 14.4 | Les mouvements d'individus entre populations affectent les processus populationnels | 283 |
| 12.9 | Les estuaires et les marais peuvent apporter de l'énergie et des nutriments aux écosystèmes marins | 247 | 14.5 | La structure génétique d'une population décrit la quantité et la distribution de la variabilité génétique | 286 |

| | | | | | |
|--|---|-----|--|---|-----|
| 14.6 | Les tables de survie et de fécondité résument la survie et la reproduction des individus de la population | 290 | 17. Métapopulations | 329 | |
| 14.7 | L'estimation de la survie dans les populations naturelles repose sur diverses techniques d'échantillonnage | 293 | 17.1 | Le concept de métapopulation implique la dynamique d'ensembles de populations locales en interaction | 329 |
| 14.8 | Quatre classes de modèles de populations peuvent être établies sur base du caractère discret des épisodes reproducteurs et du chevauchement des générations | 295 | 17.2 | Les modèles simples de métapopulation sont basés sur l'équilibre entre les extinctions et les re-colonisations locales | 330 |
| 15. Accroissement des populations | | 298 | 17.3 | La structure d'une métapopulation prend en compte les caractéristiques de taille et de densité de taches d'habitat | 332 |
| 15.1 | La reproduction peut amener de nouveaux individus dans les populations de manière continue ou lors de périodes de temps discrètes | 299 | 17.4 | Le niveau d'occupation des taches d'habitat dans une métapopulation peut varier | 335 |
| 15.2 | Les équations géométriques décrivent les processus en temps discret | 301 | 17.5 | Les métapopulations sont affectées par les mouvements de dispersion et par la dynamique des populations locales | 337 |
| 15.3 | Le taux d'accroissement d'une population dépend du nombre d'individus dans chaque classe d'âge | 302 | 17.6 | Le niveau de variabilité génétique d'une métapopulation est déterminé par l'interaction entre la taille des populations, les extinctions et les colonisations | 341 |
| 15.4 | Les modèles matriciels constituent un outil d'analyse de la croissance des populations structurées par les stades ou de populations subdivisées | 306 | 17.7 | Le monde est une mosaïque de taches d'habitats, que l'on appelle paysage | 342 |
| 15.5 | Une population qui présente une table de survie et de fécondité fixée dans le temps suppose une structure d'âge stable et une croissance à taux constant | 307 | 18. Fluctuations et cycles dans les populations | 346 | |
| 15.6 | Le taux intrinsèque d'accroissement d'une population est déterminé par les valeurs reprises dans sa table de survie et de fécondité | 308 | 18.1 | La densité des populations est changeante | 347 |
| 16. Régulation des populations | | 314 | 18.2 | Les variations temporelles affectent la structure d'âge des populations | 348 |
| 16.1 | L'équation logistique décrit la croissance d'une population régulée | 315 | 18.3 | Les populations à fort taux d'accroissement suivent les fluctuations environnementales de plus près que les populations à faible taux d'accroissement | 349 |
| 16.2 | Un modèle qualitatif de croissance continue des populations révèle la relation entre densité des populations et taux d'accroissement | 317 | 18.4 | Les cycles de populations peuvent résulter de processus démographiques intrinsèques | 350 |
| 16.3 | La régulation des populations peut se faire par le biais de facteurs dépendant de la densité | 318 | 18.5 | Les cycles de populations sont révélés dans les modèles populationnels logistiques en temps discret | 351 |
| 16.4 | Andrewartha et Birch mettent en question la régulation des populations par densité dépendance | 323 | 18.6 | Les décalages temporels provoquent des oscillations dans les modèles en temps continu | 355 |
| 16.5 | La théorie de densité indépendance créa une controverse historique entre les écologues | 325 | 19. Extinction, conservation et restauration | 360 | |
| | | | 19.1 | L'extinction est un processus naturel qui exprime l'incapacité d'une espèce à s'adapter | 361 |
| | | | 19.2 | Le risque d'extinction dépend de la taille de la population, de l'aire de distribution, de la structure d'âge et du patron de distribution spatiale | 364 |

| | | | | | |
|--|---|-----|--|--|-----|
| 19.3 | La taille corporelle, la longévité et la taille de la population interagissent pour déterminer le risque d'extinction | 368 | 21. Théorie de la compétition | 403 | |
| 19.4 | Le mode d'organisation de la distribution entre et au sein des îles montre que l'extinction pourrait être le résultat d'une diminution de l'aptitude compétitive | 368 | 21.1 | L'émergence de la compétition comme théorie centrale en écologie fut lente et hésitante | 404 |
| 19.5 | Quand la conservation n'est plus possible, la restauration est parfois une option | 370 | 21.2 | Les expériences de Tansley, Gause et Park apportent une première démonstration expérimentale de la compétition | 405 |
| 19.6 | Le concept de métapopulation est central en biologie de la conservation | 371 | 21.3 | Le principe d'exclusion compétitive stipule que deux espèces ne peuvent coexister aux dépens d'une ressource limitante unique | 407 |
| 19.7 | Les projets de rétablissement sont basés sur les traits d'histoire de vie des espèces en danger | 371 | 21.4 | Les populations peuvent être régulées par compétition inter- ou intraspécifique | 407 |
| 19.8 | La gestion de la diversité génétique est une partie essentielle de la conservation et de la restauration | 373 | 21.5 | Il est possible de modifier l'équation logistique pour y incorporer la compétition interspécifique | 408 |
| 19.9 | La restauration implique souvent la réintroduction de l'espèce | 376 | 21.6 | Les modèles de compétition à l'équilibre dévoilent les conditions pour la coexistence de deux populations en compétition | 409 |
| PARTIE 5 INTERACTIONS ENTRE POPULATIONS | | 381 | 21.7 | Une représentation graphique illustre la base de la compétition logistique | 410 |
| 20. Ressources et consommateurs | | 383 | 21.8 | Les coefficients de compétition peuvent être estimés par les résultats d'expériences de compétition | 413 |
| 20.1 | Les interactions entre espèces peuvent être classées selon les effets de l'interaction sur les espèces impliquées | 384 | 21.9 | La compétition entre deux espèces peut être représentée sur des graphiques liant les changements populationnels à la disponibilité de la ressource | 416 |
| 20.2 | Qu'est-ce qu'une ressource, qu'est-ce qu'un consommateur ? | 385 | 21.10 | Les perturbations peuvent influencer l'issue de la compétition entre espèces | 417 |
| 20.3 | Une puce d'eau (consommateur) et une algue (ressource) permettent de révéler les caractéristiques d'un système ressource-consommateur | 387 | 21.11 | Les consommateurs peuvent influencer l'issue de la compétition entre espèces | 417 |
| 20.4 | Le taux de modification du niveau des ressources et celui de l'accroissement des populations de consommateurs peuvent être couplés de manière dynamique grâce aux modèles logistiques | 390 | 21.12 | Les interactions indirectes peuvent mener à une compétition apparente | 419 |
| 20.5 | L'équation de Monod lie l'accroissement des populations à l'abondance d'une ressource unique | 393 | 21.13 | Les compétiteurs inférieurs peuvent coexister avec des compétiteurs supérieurs dans les métapopulations | 420 |
| 20.6 | Deux ressources peuvent simultanément limiter une population de consommateurs | 396 | 22. La compétition dans le milieu naturel | 424 | |
| 20.7 | Les systèmes ressource-consommateur peuvent impliquer plus de deux ressources ou plus d'un consommateur | 400 | 22.1 | Comment la compétition a-t-elle lieu ? | 425 |
| | | | 22.2 | Quelles espèces sont les plus susceptibles d'entrer en compétition ? | 427 |
| | | | 22.3 | L'élimination d'espèces suite à l'introduction de compétiteurs démontre les effets de la compétition sur les populations | 428 |

| | | | | | |
|-------------------------|---|-----|---------------------------------------|--|-----|
| 22.4 | Les expériences d'ajout, de suppression ou de substitution ont été des outils importants pour l'étude de la compétition chez les plantes | 429 | 23.9 | Les systèmes proie-prédateur atteignent des rapports populationnels caractéristiques | 471 |
| 22.5 | Les compétitions au-dessus et en dessous du sol sont toutes deux importantes pour les plantes | 431 | 23.10 | Le comportement risqué des proies a des conséquences populationnelles | 472 |
| 22.6 | L'effet de la compétition peut être différent pour chacune des populations compétitrices | 432 | 23.11 | L'organisation spatiale des prédateurs et des proies ou des parasites et de leurs hôtes peut affecter la stabilité de l'interaction | 473 |
| 22.7 | L'intensité relative de la compétition interspécifique et de la compétition intraspécifique peut être étudiée par des expériences de substitution | 434 | 23.12 | La dynamique des systèmes proie-prédateur dans les métapopulations est influencée par les relations spatiales et le mode d'organisation des mouvements | 475 |
| 22.8 | Les études expérimentales permettent de mettre en évidence la compétition interspécifique et intraspécifique chez les animaux | 436 | 24. Phytophagie et parasitisme | | 479 |
| 22.9 | Les interactions d'ordre supérieur entre compétiteurs peuvent altérer les conditions de coexistence | 440 | 24.1 | L'herbivorie et le parasitisme sont des processus complexes qui diffèrent de la prédation et de la relation hôte-parasitoïde | 479 |
| 22.10 | Les consommateurs peuvent affecter l'issue des interactions compétitives entre les populations ressource | 442 | 24.2 | Les interactions plante-phytophage sont diverses sur les plans taxonomique et écologique | 481 |
| 22.11 | La compétition peut mener à la divergence évolutive des compétiteurs | 444 | 24.3 | L'herbivorie peut induire une réponse compensatoire de la plante | 484 |
| 23. La prédation | | 447 | 24.4 | Le pâturage peut altérer la croissance de la plante et affecter la production primaire | 488 |
| 23.1 | Les prédateurs et les parasitoïdes peuvent effectivement limiter les populations proie | 448 | 24.5 | L'effet de la phytophagie sur les populations végétales est compliqué par les herbivores multiples, le développement de la plante et la structure d'âge de la population | 489 |
| 23.2 | La prédation peut engendrer des oscillations couplées des populations proies et prédatrices | 449 | 24.6 | La susceptibilité des populations de plantes à la phytophagie peut être influencée par la dynamique spatiale de la communauté végétale | 494 |
| 23.3 | Une modélisation simple de la relation proie-prédateur prédit des oscillations de la taille des populations | 450 | 24.7 | Les phytophages montrent une réponse fonctionnelle à la disponibilité en plantes | 495 |
| 23.4 | Nicholson et Bailey proposent une alternative au modèle de Lotka-Volterra | 456 | 24.8 | Les plantes et les animaux abritent une grande variété de parasites | 496 |
| 23.5 | La réponse des prédateurs à l'effectif des proies n'est pas linéaire | 459 | 24.9 | La dynamique des populations de microparasites peut être modélisée comme une infection | 498 |
| 23.6 | Les populations de prédateurs peuvent répondre à une augmentation de densité des proies par l'accroissement et l'immigration | 462 | 24.10 | La virulence des parasites dépend de leurs propriétés de transmission et des réponses immunitaires de l'hôte | 501 |
| 23.7 | Les analyses graphiques démontrent les conditions nécessaires à la stabilité des systèmes proie-prédateur | 463 | 25. Coévolution et mutualisme | | 504 |
| 23.8 | Les systèmes proie-prédateur peuvent avoir deux équilibres stables | 468 | 25.1 | Les relations évolutives entre antagonistes démontrent souvent la coévolution | 504 |

| | | | | | |
|--|---|------------|---|--|-----|
| 25.2 | L'appréciation des échelles spatiale et temporelle est importante pour comprendre la coévolution | 507 | 27. Structure de la communauté | 539 | |
| 25.3 | Un processus génétique gène pour gène a été proposé comme mécanisme de coévolution | 508 | 27.1 | Il est nécessaire de considérer de multiples perspectives pour comprendre la structure des communautés | 539 |
| 25.4 | Les organismes s'engagent souvent dans des relations mutualistes | 509 | 27.2 | Les listes d'espèces ont fourni les premières descriptions des communautés biologiques | 540 |
| 25.5 | Beaucoup de relations mutualistes se sont développées entre les fourmis et d'autres organismes | 510 | 27.3 | L'abondance relative des espèces est une mesure de la structure de la communauté | 541 |
| 25.6 | La variabilité des défenses chimiques végétales a une base génétique | 512 | 27.4 | Les indices de diversité prennent en compte la richesse spécifique et l'abondance des espèces | 545 |
| 25.7 | La pollinisation est une forme commune de mutualisme plante - animal | 513 | 27.5 | Le nombre d'espèces s'accroît proportionnellement à la surface échantillonnée | 548 |
| 25.8 | Certains papillons de nuit sont des pollinisateurs coévolués du yucca | 515 | 27.6 | L'analyse des réseaux trophiques est utilisée pour révéler la structure des communautés | 551 |
| 25.9 | Le mutualisme implique un conflit inhérent entre les participants, qui peut mener à une tricherie | 516 | 27.7 | Les idées sur l'influence de la structure des réseaux trophiques sur la stabilité des communautés sont développées à partir de l'analyse des réseaux trophiques topologiques | 552 |
| PARTIE 6 ÉCOLOGIE DES COMMUNAUTÉS | | 519 | 27.8 | L'analyse des réseaux trophiques d'interactions s'enracine dans l'écologie théorique et expérimentale | 556 |
| 26. Le concept de Communauté | | 521 | 27.9 | Les interactions indirectes sont des caractères importants de la structure de la communauté | 557 |
| 26.1 | La communauté est une association de populations | 521 | 27.10 | L'analyse des réseaux trophiques d'interactions nécessite une approche expérimentale fondée sur la théorie | 558 |
| 26.2 | Existe-t-il une unité naturelle d'organisation écologique au niveau de la communauté ? | 522 | 28. Le développement des communautés | 564 | |
| 26.3 | Des écotones sont présents aux frontières physiques nettes ou aux endroits où les formes de croissances dominantes changent | 523 | 28.1 | La succession suit un ordre de remplacement des espèces | 564 |
| 26.4 | La structure des communautés naturelles peut être décrite le long de continuum écologiques | 527 | 28.2 | Les successions primaires se développent dans des endroits récemment exposés à la colonisation par les plantes et les animaux | 568 |
| 26.5 | Les données historiques montrent à la fois une continuité et des changements dans les communautés | 531 | 28.3 | L'intensité et l'étendue de la perturbation influencent le mode d'organisation de la succession secondaire | 569 |
| 26.6 | L'histoire évolutive peut laisser une empreinte marquante dans l'organisation des communautés | 532 | 28.4 | La succession est le résultat de la variation des capacités des organismes à coloniser des endroits perturbés et des changements dans l'environnement qui suivent l'installation des nouvelles espèces | 571 |
| 26.7 | Les caractéristiques des communautés émergent d'une hiérarchie de processus à différentes échelles de temps et d'espace | 537 | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|---|-----|---|---|-----|
| 28.5 | Les successions dans les champs abandonnés et dans les zones glaciaires illustrent le développement des séries | 574 | PARTIE 7 ÉCOLOGIE ÉVOLUTIVE | 619 | |
| 28.6 | Les modèles analytiques de succession sont basés sur les transitions d'un stade à l'autre | 577 | 30. Évolution et adaptation | 621 | |
| 28.7 | Les caractéristiques du climax sont déterminées par les conditions locales | 581 | 30.1 | Les adaptations ont une base génétique | 621 |
| 29. Biodiversité | | 588 | 30.2 | Il existe cinq approches de recherche en écologie évolutive | 622 |
| 29.1 | Plusieurs modes d'organisation de la diversité spécifique ont été observés | 589 | 30.3 | La réponse évolutive procède par la substitution de gènes dans la population | 622 |
| 29.2 | La pensée contemporaine sur l'organisation des communautés réconcilie les visions régionale/historique et locale/déterministe de la régulation de la diversité | 591 | 30.4 | Beaucoup de caractères d'intérêt écologique ont une base génétique polygénique | 625 |
| 29.3 | Le nombre d'espèces sur les îles dépend des taux d'immigration et d'extinction | 594 | 30.5 | La sélection artificielle de caractères quantitatifs illustre certaines caractéristiques de l'évolution dans les populations naturelles | 627 |
| 29.4 | Les espèces sont-elles produites plus rapidement sous les tropiques qu'aux plus hautes latitudes ? | 596 | 30.6 | Les réponses corrélées à la sélection limitent la réponse évolutive | 630 |
| 29.5 | L'hypothèse temporelle suggère que les habitats plus anciens sont plus diversifiés | 597 | 30.7 | La génétique des populations apporte un nombre important de messages aux chercheurs en écologie | 630 |
| 29.6 | La théorie de la niche propose un cadre théorique de la régulation de la diversité en espèces | 599 | 30.8 | La reproduction sexuée offre un avantage aux individus en augmentant la variabilité génétique de leur descendance | 631 |
| 29.7 | Dans certains cas, la diversité en espèces s'accroît avec la production primaire | 604 | 30.9 | Les systèmes reproducteurs permettent la gestion de la variabilité génétique dans les populations sexuées | 632 |
| 29.8 | Les variations de l'environnement et des traits d'histoire de vie peuvent influencer la diversité en espèces | 606 | 30.10 | Les chercheurs en écologie évolutive interprètent la forme et le fonctionnement en tant qu'adaptations à l'environnement | 634 |
| 29.9 | Les activités des prédateurs et des herbivores peuvent affecter la diversité en espèces | 608 | 30.11 | Une stratégie évolutivement stable (ESS) résiste à l'invasion par n'importe quel autre phénotype | 634 |
| 29.10 | Une réduction de la compétition peut-elle expliquer une grande diversité ? | 610 | 30.12 | L'influence sur la fitness de l'interaction phénotype-environnement est la clé de la compréhension des adaptations | 635 |
| 29.11 | Les perturbations peuvent influencer la diversité en espèces | 610 | 30.13 | Le programme adaptationniste a de grandes difficultés | 636 |
| 29.12 | Les communautés renferment-elles des signes de compétitions entre espèces ? | 612 | 30.14 | Les caractères taxonomiquement utiles illustrent qu'une fois établies, certaines adaptations résistent aux changements ultérieurs | 637 |
| 29.13 | L'absence de signes évidents de saturation locale en espèces et de convergence des communautés suggère que les facteurs historiques et régionaux jouent un rôle majeur dans la diversité de la communauté | 615 | 30.15 | Les grands systèmes ont-ils évolué des propriétés uniques ? | 637 |
| | | | 31. Adaptations à l'environnement hétérogène | 640 | |
| | | | 31.1 | Les populations peuvent être considérées comme situées aux sommets des paysages adaptatifs | 640 |

| | | | | | |
|---|---|-----|--------------------|--|-----|
| 31.2 | Le polymorphisme peut être maintenu par l'évolution dans les environnements hétérogènes | 642 | 32.6 | L'effort reproducteur optimal est une fonction inverse de la survie adulte | 666 |
| 31.3 | La relation entre les phénotypes et l'environnement est une propriété des organismes individuels | 646 | 32.7 | Lorsque la survie et la fécondité dépendent de l'âge, les modèles d'évolution des histoires de vie doivent être basés sur les tables de survie et de fécondité | 668 |
| 31.4 | La théorie de recherche alimentaire optimale aborde la problématique du choix entre les ressources ou les habitats | 649 | 32.8 | La « répartition des risques » minimise l'échec reproducteur dans les environnements imprévisibles | 669 |
| 31.5 | Les prédateurs peuvent optimiser le nombre de proies différentes qui composent leur régime | 649 | 32.9 | Une longue préparation à la reproduction et des conditions environnementales incertaines ou éphémères peuvent favoriser un épisode reproductif unique et effréné | 670 |
| 31.6 | Le modèle « classique » de recherche alimentaire optimale implique les concepts de taux de rencontre et de profitabilité des proies individuelles | 651 | 32.10 | La sénescence évolue en raison de la force de sélection réduite qui agit sur les âges les plus vieux. | 672 |
| 31.7 | L'utilisation optimale des taches d'habitat dépend de la qualité de l'habitat et du temps de parcours entre les taches d'habitat | 652 | 32.11 | Les histoires de vie changent en fonction du taux de croissance des populations | 673 |
| 31.8 | La distribution libre idéale égalise les bénéfices entre les individus d'une population | 654 | 33. Le sexe | | 676 |
| 31.9 | Les modèles de recherche alimentaire sensible au risque s'intéressent à la minimisation du risque de famine | 655 | 33.1 | La séparation des sexes est favorisée lorsque les coûts fixes de la sexualité sont élevés et les fonctions sexuelles entrent en forte compétition pour les ressources | 677 |
| 31.10 | Pendant la recherche alimentaire, les animaux peuvent être exposés au risque de prédation | 655 | 33.2 | Un sex-ratio optimal dans la progéniture équilibre les contributions des fonctions mâle et femelle à la fitness | 680 |
| 31.11 | La programmation dynamique aléatoire est une approche de modélisation qui évalue l'impact de décisions à court terme sur la fitness à long terme | 656 | 33.3 | Dans certaines situations, la mère peut modifier le sex-ratio de sa descendance en fonction des conditions de sa propre reproduction | 681 |
| 32. Évolution des histoires de vie | | 658 | 33.4 | Chez les Hyménoptères et les autres invertébrés haplodiploïdes, le sex-ratio de la descendance est sous contrôle facultatif, en réponse à la compétition locale pour l'accès aux partenaires | 681 |
| 32.1 | L'intérêt pour les histoires de vie a été stimulé par la variabilité de celles-ci entre les espèces | 659 | 33.5 | La compétition locale pour les ressources peut conduire à un sex-ratio biaisé en faveur des mâles | 683 |
| 32.2 | Les théories d'histoire de vie se développèrent rapidement au cours des années 1960 | 661 | 33.6 | Les systèmes d'appariement reposent sur la capacité des individus d'un sexe à monopoliser les ressources | 684 |
| 32.3 | La sélection naturelle ajuste l'allocation du temps et des ressources en fonction des demandes conflictuelles | 662 | 33.7 | Les systèmes d'appariement sont associés à l'habitat et au régime alimentaire | 685 |
| 32.4 | L'âge à la première reproduction augmente généralement en relation directe avec l'espérance de vie adulte | 664 | 33.8 | La configuration des systèmes d'appariement dépend en grande partie de la répartition des soins parentaux | 687 |
| 32.5 | La pérennité est favorisée par un taux de survie adulte relativement élevé et constant | 666 | 33.9 | Les populations peuvent renfermer des individus du même sexe montrant des stratégies reproductives différentes | 689 |

Avant-propos à la 4^e édition américaine

| | | | | | |
|---|---|-----|-------|---|-----|
| 33.10 | Trois systèmes d'appariement prédominant dans le monde végétal | 690 | 34.6 | La sélection de parentèle peut favoriser le comportement altruiste entre individus apparentés | 706 |
| 33.11 | La sélection sexuelle a mené à l'élaboration de comportements de cour | 692 | 34.7 | Plusieurs systèmes comportementaux suggèrent la présence de sélection de parentèle | 708 |
| 33.12 | Le manque de choix pour les femelles peut entraîner des copulations hors-couple | 696 | 34.8 | La sélection de parentèle a été impliquée dans l'évolution de la coloration d'alerte | 710 |
| 34. Évolution et comportement social | | 699 | 34.9 | Un modèle de la théorie des jeux indique quelles doivent être les interactions sociales entre individus au sein d'une grande population | 711 |
| 34.1 | La territorialité et la hiérarchie de dominance organisent les interactions sociales au sein des populations | 700 | 34.10 | Le niveau d'investissement parental optimal peut être différent entre des parents et leur descendance | 713 |
| 34.2 | La communication de la dominance sociale est souvent ritualisée | 702 | 34.11 | Les sociétés d'insectes eusociaux sont basées sur l'altruisme de la fratrie et le despotisme parental | 714 |
| 34.3 | La vie en groupes apporte avantages et inconvénients | 703 | | Glossaire | 721 |
| 34.4 | Les modifications évolutives des interactions sociales équilibrent les coûts et les bénéfices du comportement social | 705 | | Bibliographie | 747 |
| 34.5 | La sélection de groupe, la sélection de parentèle et l'altruisme réciproque ont été proposés comme explications du comportement altruiste | 705 | | Réponses aux exercices | 801 |
| | | | | Index | 807 |

ÉCOLOGIE

•RICKLEFS•MILLER•

L'écologie est une science encore récente dans l'histoire de la connaissance du monde vivant. Dans cet ouvrage, les auteurs adoptent une approche holistique en accompagnant fermement le lecteur vers les différents fondamentaux disciplinaires que recouvre l'écologie : sciences naturelles, biologie générale et moléculaire, génétique, biochimie, climatologie, évolution, mathématiques.

L'organisation de l'ouvrage est un modèle de structure progressive, faisant varier l'échelle des acteurs de la population à la communauté, du statique au dynamique, du décor physico-chimique à la chronologie des modèles historiques. Le vocabulaire de l'écologie est pratiqué et explicité en situation. Tous les concepts modernes sont définis et illustrés. Les travaux d'auteurs et les bases classiques nourrissent les exemples, accompagnés du cheminement du raisonnement. Des préoccupations environnementales sont positionnées dans le prolongement du cours avec l'évocation des applications potentielles.

Écologie offre au non initié son compte de bases et de synthèses, tout en garantissant au lecteur plus averti un référentiel à jour. Il est conçu sur mesure pour l'étudiant, que celui-ci le prenne pour une initiation à l'écologie, qu'il en fasse un traité de fondamentaux ou qu'il vise une actualisation des concepts en écologie générale moderne.

Robert E. RICKLEFS

Professeur de biologie à l'Université de Missouri-St Louis depuis 1996, il est licencié de l'Université de Stanford et a obtenu son doctorat à l'Université de Pennsylvanie. Il est membre de l'American Association for the Advancement of Science (AAAS).

Gary L. MILLER

Actuellement doyen à l'Université du Pacifique, Californie, il a dirigé le Département de Biologie de l'Université du Mississippi pendant de nombreuses années.

Michel et Virginie BAGUETTE

Professeur d'écologie et de biogéographie à l'Université catholique de Louvain, Michel Baguette y est également superviseur du groupe de recherche en biologie de la conservation des populations. Licenciée en biologie et assistante à l'Unité d'Écologie et de Biogéographie de l'Université catholique de Louvain, Virginie Baguette prépare actuellement son doctorat en sciences biologiques.

Grégory MAHY

Directeur du laboratoire d'écologie de la Faculté universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux.

Frank D'AMICO

Professeur de biologie à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Max BUGNICOURT

Maître de conférences en biologie à l'Université de Picardie Jules Verne, il y a été responsable d'un troisième cycle en Environnement et est l'auteur du *Dictionnaire de microbiologie générale* (Ellipses). Sollicité selon les besoins comme expert, consultant, formateur en environnement, il est aussi Commissaire-Enquêteur en matière d'environnement et de microbiologie pour la Préfecture de la Région de Picardie.



9 782744 501456

RICECO

ISBN 2-7445-0145-X