

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)  
°° SCIENCES DE LA VIE °°  
>> Cours <<

Chapitre 17 : plan modérément simplifié (quatre niveaux)

Écologie 1

# Les écosystèmes : structure, fonctionnement et dynamique

Objectifs : extraits du programme

Introduction

I. Les écosystèmes, des entités structurées comprenant une biocénose et un biotope en interaction

A. Les écosystèmes, objets naturels ou conceptuels ?

1. Définitions

- a. Notion de biocénose (ou communauté) : les êtres vivants d'un lieu
- b. Notion de biotope : les caractéristiques physico-chimiques d'un lieu
- c. Notion d'écosystème : le biotope, la biocénose, et les relations entre tous leurs éléments constitutifs

2. Une délimitation qui dépend du scientifique : la relativité de la notion d'écosystème et la diversité des échelles envisageables

3. L'existence d'un couplage biotope-biocénose

B. Les écosystèmes, des entités organisées résultant de l'action de facteurs écologiques variés : la structure des écosystèmes

1. La zonation (structuration spatiale) des écosystèmes : une répartition des composants dans l'espace (éventuellement sous le contrôle de gradients)

- a. La zonation horizontale : une répartition plus ou moins hétérogène des organismes due à la variation latérale des caractéristiques du milieu
- b. La zonation verticale : la répartition en hauteur des organismes au sein de l'écosystème

2. Les facteurs écologiques abiotiques : l'impact du biotope sur l'écosystème

- a. Les facteurs climatiques (le climat) : les caractéristiques atmosphériques
- b. Les facteurs édaphiques : les caractéristiques abiotiques du sol
- c. La combinaison des facteurs climatiques et édaphiques, facteur majeur de contrôle des écosystèmes et de leur structuration
- d. Les facteurs hydriques : l'importance de l'eau dans les écosystèmes
- e. L'existence de variations temporelles des facteurs abiotiques impactant les biocénoses, leur physiologie et leur cycle de vie

3. Les facteurs écologiques biotiques : l'impact de la biocénose sur l'écosystème

- a. La diversité des populations présentes (la biodiversité spécifique) et leurs caractéristiques structurales et fonctionnelles
- b. Les relations interspécifiques
- c. Le positionnement trophique des espèces
- d. La présence d'espèces de forte importance écologique : les espèces clef-de-voûte et les espèces ingénieurs
- e. L'homme, facteur écologique majeur et atypique

4. L'écosystème, un système ouvert en interaction avec d'autres écosystèmes [*limite programme*]

- a. Une entité inscrite dans un paysage qui échange des éléments de biotope et de biocénose avec les écosystèmes alentour
- b. Des interactions entre écosystèmes qui dépendent de leur connectivité... et restreintes par la fragmentation des habitats

C. Les écosystèmes terrestres, des entités dont le substrat est un sol

1. Le sol, interface entre géosphère, biosphère, atmosphère et hydrosphère provenant de l'altération physique, chimique et biologique d'une roche

2. La structure spatiale du sol

- a. La structuration spatiale du sol : une entité découpée en niveaux superposés, les horizons
- b. Des variations latérales de structure ou composition possibles, éventuellement selon des gradients

3. La composition organique et minérale du sol : le biotope

- a. La fraction organique : molécules biologiques, molécules humiques
- b. La fraction minérale : éléments de roches/minéraux (dont les argiles), eau, ions, air
- c. Des fractions qui s'associent et forment notamment un complexe argilo-humique (CAH) retenant les cations

4. La composition biologique du sol : une biocénose particulière

- a. La présence de l'appareil souterrain des plantes
- b. La présence de mycéliums de 'champignons' variés
- c. La présence d'une faune diversifiée et en grande partie détritivore : la pédofaune
- d. La présence d'une flore microbienne aux types trophiques variés et comprenant des organismes minéralisateurs

5. La sapromasse ou nécromasse, matière organique morte du sol constituant un stade transitionnel entre monde vivant et état minéral

D. La réponse des populations à l'ensemble des facteurs écologiques de leur environnement et leur position dans l'écosystème

1. Les espèces face aux facteurs écologiques

- a. La notion de facteur limitant : loi du minimum (SPRENGEL-LIEBIG) et loi de tolérance (SHELFORD)
- b. L'existence de préférences physiologiques chez une espèce : courbes de tolérance
- c. Une tolérance face aux variations environnementales qui diffère entre les espèces : valence écologique, euryécie / mésoécie / sténoécie

2. La niche écologique, une notion qui rend compte des atouts et contraintes du milieu vis-à-vis d'une espèce donnée

- a. Une notion plus ou moins difficile à conceptualiser
- b. La modélisation des niches écologiques, des espaces multi-dimensionnels (hypervolumes)
- c. Niche écologique potentielle vs. niche écologique réalisée
- d. Niche écologique et évolution

E. Bilan : l'écosystème comme résultant des actions combinées et interdépendantes du biotope et de la biocénose

## II. Des interactions entre les populations de la biocénose : les relations interspécifiques

### A. La diversité des relations interspécifiques : un panorama

1. Les relations indifférentes (neutralisme au sens large), interactions sans bénéfices ni coûts particuliers pour les protagonistes
  - a. Le neutralisme au sens strict ou cohabitation neutre
  - b. La synécie, une association physique durable sans réel impact sur les protagonistes [*hors programme*]
2. Les relations antagonistes, où au moins l'un des partenaires subit un préjudice
  - a. La compétition interspécifique, opposition dans le cadre de l'utilisation d'une même ressource
  - b. L'amensalisme, interaction neutre pour un protagoniste et néfaste pour l'autre
  - c. Les relations mangeur-mangé ou prédation au sens large
  - d. Le parasitisme, interaction durable où un parasite vit et se nourrit aux dépens d'un hôte
3. Les relations favorables, où au moins l'un des protagonistes tire un bénéfice de l'interaction (sans nuire à l'autre)
  - a. Cas où un seul protagoniste tire un bénéfice de l'interaction (les carposes)
  - b. Cas des interactions réciproquement profitables aux deux partenaires : les mutualismes

### B. La coopération interspécifique, ensemble d'interactions interspécifiques brèves à bénéfiques réciproques

1. Principales fonctions possibles des coopérations
  - a. Rôle trophique
  - b. Rôle de protection ou défense
  - c. Rôle dans le cycle de reproduction ou développement
2. Caractère spécifique ou non spécifique de la coopération
3. Caractère obligatoire ou facultatif de la coopération

### C. La symbiose et le parasitisme, des interactions interspécifiques durables à bénéfiques respectivement réciproques et unilatéraux

1. Panorama introductif des relations symbiotiques et parasitaires : des relations qui affectent tous les types d'organismes
  - a. Cas des relations symbiotiques
  - b. Cas des relations parasitaires
2. Symbiose et parasitisme, des interactions durables qui affectent les fonctions de relation des protagonistes
  - a. Une fixation et/ou une inclusion fréquente d'un protagoniste sur/dans l'autre (vie fixée)
  - b. Des interactions plus ou moins spécifiques impliquant souvent les fonctions de protection ou de défense
  - c. Une possibilité de vie libre au moins transitoire, quoique l'interaction soit souvent obligatoire pour l'un des protagonistes (ou les deux)
3. Symbiose et parasitisme, des interactions durables qui impliquent des adaptations morpho-anatomiques favorisant les échanges trophiques
  - a. Une structuration morpho-anatomique des protagonistes à localisation particulière et présentant des surfaces d'échanges
  - b. Des échanges trophiques bi- ou unilatéraux entre protagonistes
4. Symbiose et parasitisme, des interactions souvent spécifiques et qui s'inscrivent dans le temps
  - a. Des interactions dont la spécificité est plus ou moins élevée
  - b. Des interactions supposant le rapprochement des partenaires
  - c. Une mise en place progressive de l'interaction
  - d. Un impact sur la dynamique des populations : l'exemple du parasitisme
5. En guise de bilan : panorama des adaptations à la symbiose et au parasitisme au travers de deux exemples
  - a. Cas de la symbiose (exemple des nodosités) : des adaptations à toutes les échelles
  - b. Cas de la symbiose (exemple de la Petite Douve) : des adaptations de fonctions variées

### D. Les relations mangeur-mangé ou prédation au sens large, des interactions interspécifiques où un organisme en consomme un autre

1. Rappel : la diversité des relations d'exploitation (phytophagie, prédation s. str., microprédation, parasitisme, hyperparasitisme ...)
2. L'herbivorie (au sens large) ou phytophagie : la consommation d'un végétal par un animal
  - a. Les modalités de la phytophagie
  - b. Les réponses végétales à la phytophagie
  - c. Les conséquences écologiques de la phytophagie
3. La prédation (au sens strict) : la consommation d'un animal par un autre (consommateur secondaire)
  - a. Définition et exemples
  - b. Des adaptations des protagonistes
  - c. Le « choix » des proies par les prédateurs
  - d. Un impact mutuel des proies et prédateurs sur leurs dynamiques respectives de population (modèle de LOTKA-VOLTERRA)

### E. La compétition interspécifique : une lutte entre deux espèces dans l'accès à une même ressource

1. Deux grands types de compétition
  - a. La compétition indirecte dans le cadre de l'exploitation de ressources communes : la compétition par exploitation
  - b. La compétition directe par inhibition de la croissance entre protagonistes : la compétition par interférence
2. Une conséquence fréquente : l'exclusion compétitive, restriction de la répartition (ou de l'abondance) d'une espèce par l'autre

### F. Une classification des relations interspécifiques qui ne peut gommer des cas intermédiaires : la plasticité des relations interspécifiques

### G. Les conséquences écologiques et évolutives des relations interspécifiques

1. Les relations interspécifiques, des interactions aux conséquences sur la structuration et le fonctionnement de l'écosystème
  - a. Une dimension trophique fréquente qui assure la circulation de matière et d'énergie dans l'écosystème
  - b. Un contrôle entre niveaux trophiques : les régulations descendante (*top-down*) et ascendantes (*bottom-up*)
  - c. Des relations qui définissent des espèces clefs-de-voûte au rôle fonctionnel majeur
  - d. Des relations qui impactent la dynamique des populations impliquées (exemple de la prédation et du modèle de LOTKA-VOLTERRA)
2. Les relations interspécifiques, des interactions comportant une dimension évolutive
  - a. Des relations qui impactent les individus : *fitness* individuelle des individus impliqués vs. *fitness* des individus non impliqués
  - b. Des relations qui impactent différenciellement la *fitness* des individus impliqués dans les interactions et des génotypes, tendant à la sélection d'adaptations à l'interaction
  - c. Les relations interspécifiques et la coévolution

### III. Les écosystèmes, des entités dynamiques où l'homme exerce une influence variable : le fonctionnement des écosystèmes

#### A. Les écosystèmes, des entités traversées par des flux de matière et d'énergie

1. La structure trophique des écosystèmes
  - a. Trois grands types d'organismes : producteurs primaires, consommateurs, décomposeurs
  - b. Des organismes connectés par des chaînes et des réseaux trophiques
2. Les flux (= transferts) et les pertes (= la dissipation) d'énergie dans les réseaux trophiques
  - a. Notions de flux trophique, de perte d'énergie, de biomasse et d'assimilation
  - b. Entrées et pertes de matière et d'énergie chez les producteurs primaires
  - c. Entrées et pertes de matière et d'énergie chez les producteurs secondaires (= consommateurs)
  - d. Une efficacité des flux dont il est possible de rendre compte en calculant des rendements
3. Le rôle des décomposeurs et minéralisateurs (essentiellement dans le sol)
  - a. La décomposition au sens strict : la fragmentation et la simplification moléculaire de la matière organique morte (débris, déchets, cadavres)
  - b. La minéralisation : la production d'humus (humification) et d'ions minéraux ou gaz inorganiques (minéralisation au sens strict)
4. L'importance dans ces processus de l'énergie auxiliaire, énergie environnementale abiotique facilitant l'activité biologique
5. La présence de cycles de matière dans l'écosystème
  - a. Les cycles biogéochimiques et le vocabulaire associé (formes d'un élément chimique, réservoir, flux = transfert, temps de résidence)
  - b. L'exemple du cycle du carbone (cycle court)
  - c. L'exemple du cycle de l'azote (simplifié)

#### B. Les écosystèmes, entités dynamiques qui peuvent se transformer au cours du temps

1. Les successions écologiques, des séquences de stades biocénétiques se succédant naturellement au cours du temps et tendant vers un climax
2. Des séries généralement progressives où la biodiversité, la biomasse, la production et la proportion de stratégies *K* tendent à augmenter
3. Un climax pas toujours atteint : la possibilité d'un blocage (exemple de la prairie pâturée)
4. L'existence de séries régressives
5. La possibilité d'une absorption des perturbations d'origine naturelle ou anthropique et du retour à l'état antérieur : la résilience

#### C. Les écosystèmes, entités impactées par les activités anthropiques : l'exemple de l'activité agricole

1. Notions d'écosystème « naturel », d'agrosystème et d'agro-écosystème
2. Les agrosystèmes, des écosystèmes simplifiés par l'homme où des intrants sont ajoutés et des prélèvements opérés
3. Les agrosystèmes, des écosystèmes à forte productivité dont la biodiversité est réduite et contrôlée par l'homme
4. Les agrosystèmes, des écosystèmes dont les pratiques peuvent impacter négativement l'environnement
5. Caractéristiques comparées d'un écosystème naturel et d'un agrosystème

**Bilan : une vue d'ensemble de l'écosystème prairial**

**Pour faire une fiche de révision : quelques pistes**

**Références**

**Plan complet du chapitre**

**Plan modérément simplifié (4 niveaux)**

**Plan simplifié (3 niveaux)**

**Plan très simplifié (2 niveaux)**



T. JEAN (2024)