

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

Chapitre 17 : plan complet

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

- Notion de biocénose (ou communauté) : les êtres vivants d'un lieu
 - Notion de biotope : les caractéristiques physico-chimiques d'un lieu
 - Notion d'écosystème : le biotope, la biocénose, et les relations entre tous leurs éléments constitutifs
- Une délimitation qui dépend du scientifique : la relativité de la notion d'écosystème et la diversité des échelles envisageables
 - 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

- La zonation (structuration spatiale) des écosystèmes : une répartition des composants dans l'espace (éventuellement sous le contrôle de gradients)
 - La zonation horizontale : une répartition plus ou moins hétérogène des organismes due à la variation latérale des caractéristiques du milieu
 - La zonation verticale : la répartition en hauteur des organismes au sein de l'écosystème
 - Dans les écosystèmes terrestres typiques : une distribution des organismes largement contrôlée par les strates végétales
 - Les différentes strates
 - Une action importante sur le biotope, notamment les facteurs climatiques, entre les strates comme au sein des strates : notion de microclimat
 - La stratification végétale, facteur à l'origine de microclimats
 - Des modifications microclimatiques au sein même d'une strate : l'exemple de la strate herbacée d'une prairie
 - Des modifications microclimatiques entre les strates : l'exemple de l'écosystème forestier
 - Des modifications microclimatiques possibles à l'échelle d'un organisme
 - Dans les écosystèmes aquatiques : un étagement possible contrôlé par des facteurs variés (lumière, température, oxygénation...) [*limite programme*]
 - Les facteurs écologiques abiotiques : l'impact du biotope sur l'écosystème
 - Les facteurs climatiques (le climat) : les caractéristiques atmosphériques
 - La notion de climat et ses échelles spatiales de variation (macroclimat, mésoclimat, microclimat)
 - La diversité des paramètres climatiques terrestres (précipitations, éclaircissement, température, humidité, vents...)
 - Un outil d'estimation des conditions écologiques climatiques d'un lieu donné : les diagrammes ombrothermiques
 - Les grandes zones climatiques du globe, des zones caractérisées par des biomes
 - Les grandes ensembles climatiques mondiaux
 - Une superposition à des grands types écosystémiques : les biomes terrestres
 - Les paramètres de contrôle du climat régional et mondial
 - La quantité d'énergie solaire reçue en fonction de la latitude : le contrôle latitudinal du climat (avec saisonnalité)
 - Le relief : le contrôle altitudinal et géomorphologique du climat et ses conséquences écosystémiques
 - Action climatique du relief et principales conséquences écologiques
 - Des adaptations au froid (exemple des organismes végétaux herbacés de prairies alpines)
 - Conséquences sur la structure des écosystèmes : l'étagement de la biocénose (notamment des formations végétales)
 - L'influence des vents d'origine océanique : le contrôle océanique du climat
 - Les facteurs édaphiques : les caractéristiques abiotiques du sol
 - La diversité des facteurs édaphiques : un panorama
 - La composition en fractions granulométriques (limons, argiles, sables...) : la texture du sol
 - Les éléments constitutifs du sol et leur concentration : la composition chimique du sol (liée à la roche-mère, à l'activité biologique, au lessivage...) + le pH
 - L'agencement des éléments constitutifs d'un sol : la structure du sol
 - La porosité du sol et l'eau dans le sol
 - Des facteurs édaphiques qui dépendent eux-mêmes des facteurs climatiques (rappels de géologie : diagramme de Pedro)
 - Des facteurs édaphiques qui impactent la présence, l'abondance et la répartition des êtres vivants : rôle des facteurs édaphiques sur la biocénose
 - Une rétroaction de la biocénose sur les caractéristiques abiotiques du sol : le couplage biotope-biocénose dans le sol
 - La combinaison des facteurs climatiques et édaphiques, facteur majeur de contrôle des écosystèmes et de leur structuration
 - Les facteurs hydriques : l'importance de l'eau dans les écosystèmes
 - L'eau dans les écosystèmes terrestres
 - La disponibilité et l'abondance de l'eau dans les écosystèmes terrestres, facteur écologique majeur dépendant des paramètres climatiques et édaphiques (concept de zones de vie d'HOLDRIDGE)
 - Le cas particulier des Animaux : la possibilité de déplacements jusqu'aux points d'eau
 - L'eau dans les écosystèmes aquatiques
 - La diversité des écosystèmes aquatiques
 - Un milieu zoné surtout par la profondeur et les paramètres physico-chimiques associés
 - Cas du milieu marin et du milieu littoral
 - Cas des milieux d'eaux douces : l'exemple d'un lac (stratification photique, stratification thermique et oxygénique)
 - L'importance de la composition de l'eau
 - L'existence de variations temporelles des facteurs abiotiques impactant les biocénoses, leur physiologie et leur cycle de vie
 - Les variations circadiennes (= journalières) du biotope
 - Les variations annuelles (= saisonnières) du biotope
 - La diversité des variations saisonnières
 - Quelques réponses à ces variations
 - Des variations également présentes dans le milieu aquatique

- γ. Les variations ponctuelles ou « accidentelles » du biotope
 - 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**
 - α. La notion de biodiversité (génétique, spécifique, écosystémique)
 - β. La possibilité d'estimer et quantifier la biodiversité spécifique
 - i. L'inventaire des espèces et l'emploi d'indices de diversité spécifique
 - ii. Diversité locale, diversité régionale
 - iii. Relation aire-espèces : loi d'ARRHENIUS (1921)
 - γ. Importance des espèces présentes : exemple de la biodiversité spécifique d'une prairie pâturée (un panorama)
 - δ. Importance des caractéristiques des populations présentes
 - i. Les relations intraspécifiques
 - ii. Les paramètres démographiques et génétiques
 - b. **Les relations interspécifiques**
 - α. La diversité des relations interspécifiques
 - β. Un effet sur la structure des écosystèmes : l'exemple de la dispersion des individus végétaux par les interactions négatives (effet JANZEN-CONNELL)
 - c. **Le positionnement trophique des espèces**
 - α. Les producteurs primaires, organismes autotrophes faisant entrer la matière et l'énergie dans la biocénose
 - β. Les consommateurs (= producteurs secondaires), organismes hétérotrophes faisant circuler la matière et l'énergie dans la biocénose
 - γ. Les décomposeurs, organismes hétérotrophes qui s'alimentent de déchets organiques produits par d'autres espèces
 - d. **La présence d'espèces de forte importance écologique : les espèces clef-de-voûte et les espèces ingénieurs**
 - α. Les espèces clef-de-voûte, des espèces dont la présence ou l'absence modifie drastiquement la structure et/ou le fonctionnement de l'écosystème
 - β. Les espèces ingénieurs (= espèces architectes), un cas particulier d'espèces clef-de-voûte qui contraignent l'organisation spatiale de l'écosystème et la répartition ou l'accessibilité des ressources
 - i. Conceptualisation de la notion
 - ii. Deux exemples en lien avec la prairie (à retenir !) : les Lombrics et les Mammifères brouteurs (ex. Bovins)
 - e. **L'homme, facteur écologique majeur et atypique**
 - α. Une anthropisation variable des écosystèmes : écosystèmes naturels vs. écosystèmes agricoles (agrosystèmes dont les agro-écosystèmes) ou urbanisés
 - β. La diversité des perturbations d'origine anthropique et l'anthropisation de la biosphère
 - i. Les changements d'habitats dus aux activités humaines
 - ii. Le changement global (= réchauffement climatique)
 - iii. Les espèces étrangères qui deviennent invasives
 - iv. La chasse, la pêche et la surexploitation des ressources biologiques
 - v. La pollution chimique et ses conséquences
 - vi. Les écosystèmes et la biodiversité : vers une sixième grande crise biologique ? [pour information]
 - γ. Vers un sursaut ? Conservation des écosystèmes et de la biodiversité, et développement durable
 - 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
 - α. Quelques définitions historiques qui expliquent les nuances conceptuelles entre auteurs
 - i. La définition de GRINNEL (1917) : les conditions environnementales et les adaptations de l'espèce (niche d'habitat)
 - ii. La définition d'ELTON (1927) : la place ou le rôle de l'espèce dans l'écosystème, notamment la place dans les réseaux trophiques (niche fonctionnelle)
 - iii. La définition de HUTCHINSON (1957) : l'ensemble des conditions dans lesquelles vit et se perpétue une population correspondant à un hypervolume
 - β. Proposition d'une synthèse : la somme des conditions abiotiques et biotiques d'une espèce au sein d'un écosystème
 - b. **La modélisation des niches écologiques, des espaces multi-dimensionnels (hypervolumes)**
 - α. Une représentation graphique possible pour un, deux ou trois paramètres
 - β. La nécessité de la modélisation mathématique et informatique à partir de quatre facteurs écologiques
 - c. **Niche écologique potentielle vs. niche écologique réalisée**
 - α. Les conditions abiotiques d'existence d'une espèce : la niche écologique potentielle (= fondamentale)
 - β. Une restriction de la niche écologique par les interactions interspécifiques (notamment négatives) : le déplacement de niche
 - γ. Les conditions écologiques complètes d'existence d'une espèce dans un écosystème : la niche écologique réalisée (= réelle)
 - d. **Niche écologique et évolution**
 - α. La libération des niches écologiques suite aux extinctions, facteur favorisant la spéciation et les radiations évolutives
 - β. Les déplacements durables de niche, une modalité d'évolution sur laquelle agit la sélection naturelle
 - γ. Les convergences évolutives, des scénarios explicables par la théorie de la niche écologique
 - δ. L'espèce, un concept qui peut être envisagé sous l'angle de la niche écologique : l'espèce écologique
- 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
 - α. La phytophagie (ou herbivorie au sens large), consommation d'un autotrophe (producteur primaire) par un hétérotrophe (consommateur primaire)
 - β. La prédation au sens strict, consommation d'un hétérotrophe par un autre hétérotrophe (consommateur secondaire)
 - d. Le parasitisme, interaction durable où un parasite vit et se nourrit aux dépens d'un hôte
 - α. Proposition d'une définition
 - β. Endoparasites et ectoparasites
 - γ. Discussion de la définition : cas des microprédateurs et des parasitoïdes
 - δ. Les organismes pathogènes : souvent parasites du point de vue de l'écologie
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)
 - α. Le commensalisme, interaction trophique où un protagoniste consomme les restes de repas de l'autre (ou des déchets produits) [inclus syntrophie]
 - β. L'inquilinisme, interaction où l'abri d'un organisme est utilisé par une autre espèce [pour information ?]
 - γ. La phorésie, interaction où une espèce en transporte une autre [pour information ?]
 - b. Cas des interactions réciproquement profitables aux deux partenaires : les mutualismes
 - α. La symbiose (au sens français), un mutualisme durable
 - β. La coopération interspécifique, un mutualisme transitoire

B. La coopération interspécifique, ensemble d'interactions interspécifiques brèves à bénéfices 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 bénéfices 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)
 - α. Cas de la symbiose : inclusion fréquente d'un protagoniste dans l'autre
 - β. Cas du parasitisme : une inclusion complète du parasite dans son hôte (endoparasites) ou l'ancrage sur l'hôte par une structure fixatrice ou nourricière (ectoparasites)
 - b. Des interactions plus ou moins spécifiques impliquant souvent les fonctions de protection ou de défense
 - α. Une spécificité plus ou moins haute des interactions durables
 - β. Une protection souvent mutuelle entre partenaires de la symbiose
 - γ. Une lutte entre hôte et parasite supplantant la mise en place de protections contre l'autre protagoniste
 - c. Une possibilité de vie libre au moins transitoire, quoique l'interaction soit souvent obligatoire pour l'un des protagonistes (ou les deux)
 - α. Cas de la symbiose : des situations variées
 - β. Cas du parasitisme : une obligation dans presque tous les cas pour le parasite, malgré des stades de vie libre
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
 - α. Des modifications morpho-anatomiques dues à l'interaction
 - β. Localisation et présence de surfaces d'échanges entre les protagonistes de l'interaction
 - b. Des échanges trophiques bi- ou unilatéraux entre protagonistes
 - α. Cas de la symbiose : des échanges réciproques
 - β. Cas du parasitisme : une consommation de l'hôte ou de ses ressources par le parasite
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
 - α. Cas de la symbiose : un dialogue moléculaire possible entre protagonistes avant la mise en place de la symbiose
 - β. Cas du parasitisme : des parasites présentent des formes libres de résistance et des stratégies favorisant la mise en contact des protagonistes
 - c. Une mise en place progressive de l'interaction
 - α. Cas de la symbiose : une structure chimérique édifiée progressivement
 - β. Cas du parasitisme : l'intégration dans un cycle parasitaire et un investissement notoire dans la reproduction (stratégie r)
 - 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
 - α. Une interaction de durée variable (souvent prolongée) à laquelle survit généralement le végétal
 - β. Une interaction recouvrant divers régimes alimentaires : un bref panorama
 - γ. Une interaction supposant des structures morpho-anatomiques permettant la prise alimentaire : exemples chez les Insectes et la Vache
 - i. Les pièces buccales des Insectes, des structures autorisant des régimes alimentaires phytophages variés
 - ii. L'appareil masticateur de la Vache, une structure assurant la prise alimentaire d'herbes et la rumination
 - δ. Une interaction impliquant fréquemment des symbioses avec des micro-organismes digérant la cellulose (voire la lignine) : exemple de la Vache
 - b. Les réponses végétales à la phytophagie
 - α. La phytophagie, un stress pour les végétaux qui ne peuvent pas fuir (en lien avec la vie fixée)
 - β. Des stratégies de défense : la protection et/ou la lutte contre les phytophages
 - i. Deux grands types de stratégies de défense qui cohabitent souvent : défenses directes (lutte contre les phytophages) et indirectes (attraction des prédateurs de phytophages)
 - ii. Des organismes dont les défenses peuvent être constitutives (toujours exprimées) ou induites (exprimées suites à la phytophagie)
 - γ. Des stratégies de tolérance : une augmentation de la croissance et/ou de la fitness des plantes en présence de phytophages
 - δ. Des stratégies d'évitement : un échappement aux phytophages
 - c. Les conséquences écologiques de la phytophagie
 - α. Une entrée de la matière et de l'énergie dans les consommateurs primaires
 - β. Une possibilité d'action sur les effectifs végétaux

- γ. Une modification de la composition floristique de l'écosystème
 - 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
 - α. Les proies : plutôt des stratégies r, aux comportements d'évitement (ou sociaux / grégaires), avec une perception des prédateurs
 - β. Les prédateurs : plutôt des stratégies K, aux comportements de recherche, avec une perception des proies, et des adaptations morpho-anatomiques et/ou physiologiques à la prédation
 - c. Le « choix » des proies par les prédateurs
 - α. Le choix des organismes les moins résistants : individus chétifs, malades, jeunes ou âgés...
 - β. Une tendance à la fourniture d'un effort minimal de prédation pour un rendement énergétique maximal : l'*optimal foraging*
 - γ. Une réponse des prédateurs à la diversité et l'abondance des proies
 - d. Un impact mutuel des proies et prédateurs sur leurs dynamiques respectives de population (modèle de LOTKA-VOLTERRA)
 - α. Aspects mathématiques et graphiques du modèle
 - β. Une difficile applicabilité dans les conditions expérimentales (cas des expériences de GAUSE, 1934) ou naturelles
 - γ. Des difficultés qui s'expliquent par la faible complexité du modèle et ses limites
 - 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 différemment 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
 - α. Mise en évidence de cospéciations par les phylogénies en miroir (= cophylogénies)
 - β. La coévolution, résultat d'une pression de sélection mutuelle entre organismes en interaction
 - γ. Course aux armements et théorie de la Reine rouge
- ### 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
 - α. Les producteurs primaires, organismes autotrophes faisant entrer la matière et l'énergie dans la biocénose
 - β. Les consommateurs (= producteurs secondaires), organismes hétérotrophes faisant circuler la matière et l'énergie dans la biocénose
 - γ. Les décomposeurs, organismes hétérotrophes qui s'alimentent de déchets organiques produits par d'autres espèces
 - b. Des organismes connectés par des chaînes et des réseaux trophiques
 - α. Une chaîne trophique, une suite d'organismes se consommant les uns à la suite des autres
 - β. Des chaînes trophiques interconnectées par le biais d'espèces polyphages : les réseaux trophiques
 - γ. Les rangs dans les chaînes alimentaires : les niveaux trophiques
 - δ. Des représentations pyramidales de l'effectif, de la biomasse ou de l'énergie contenus dans chaque niveau trophique : les pyramides 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
 - α. Des entrées (dissociées) de matière et d'énergie d'origine abiotique : lumière et matière minérale
 - β. Des pertes de matière et d'énergie (plutôt conjointes) par chaleur, transpiration et respiration
 - γ. Une influence déterminante des rythmes saisonniers (contrôlant notamment l'apport de lumière) et de l'intervention humaine (pouvant augmenter l'apport de matière par fertilisation)
 - c. Entrées et pertes de matière et d'énergie chez les producteurs secondaires (= consommateurs)
 - α. Des entrées (conjointes) de matière et d'énergie d'origine biologique
 - β. Des pertes (plutôt conjointes) de matière et d'énergie par chaleur, transpiration, respiration et excrétion azotée
 - 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)
 - α. La fragmentation, une activité surtout permise par la pédofaune
 - β. Une exodigestion des polymères notamment due aux 'mycètes' et Bactéries
 - 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 biocénotiques 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)