

Chapitre 1 : Introduction aux écosystèmes et services écosystémiques

1.1. Définitions d'un écosystème

Le terme écosystème a été introduit par le botaniste britannique Arthur Tansley (1935) pour désigner une unité fonctionnelle de la biosphère où des communautés biologiques (biocénose) interagissent avec leur milieu abiotique (biotope). Un écosystème est donc un système ouvert, caractérisé par des échanges permanents avec son environnement externe.

Selon la définition classique d'Eugene Odum (1971), un écosystème est « tout système où il y a un flux d'énergie et un cycle de la matière entre les organismes vivants et leur environnement non vivant ». Cette définition met l'accent sur la dynamique : les écosystèmes ne sont pas statiques, mais évoluent sous l'influence de facteurs internes (compétition, prédation) et externes (climat, perturbations).

1.2. Composantes d'un écosystème

1.2.1. Les composantes abiotiques

- Climat : température, humidité, rayonnement, précipitations.
- Sols : texture, structure, pH, matière organique.
- Hydrologie : disponibilité en eau, écoulement, fluctuations saisonnières.
- Topographie : altitude, pente, exposition.

1.2.2. Les composantes biotiques

- Producteurs primaires (plantes, algues, cyanobactéries),
- Consommateurs (herbivores, carnivores, omnivores),
- Décomposeurs (champignons, bactéries, invertébrés du sol).

1.3. Les caractéristiques principales :

Les écosystèmes se distinguent par plusieurs traits essentiels, cruciaux pour leur protection :

- Flux d'énergie : L'énergie solaire est captée par les producteurs (végétation photosynthétique) et transférée via les chaînes trophiques (consommateurs primaires, secondaires, décomposeurs).

Seule 10% de l'énergie est transmise à chaque niveau trophique (règle du 10% de Lindeman, 1942), expliquant la structure pyramidale des biomasses.

- Cycles biogéochimiques : La matière (eau, carbone, azote) circule en boucles fermées. Par exemple, le cycle du carbone implique la photosynthèse, la respiration et la décomposition, régulé par les micro-organismes.
- Biodiversité et résilience : La diversité spécifique (richesse et équitabilité) confère une résilience face aux perturbations (Holling, 1973). Un écosystème riche en espèces, comme une forêt tropicale, résiste mieux aux invasions ou au changement climatique qu'un mono-spécifique (ex. : monoculture de maïs).
- Limites spatiales et temporelles : Les écosystèmes varient d'échelle (de l'étang local à la biosphère globale) et d'homogénéité (climax stable ou succession dynamique).

1.4. Échelles spatiales et temporelles

Les écosystèmes existent à toutes les échelles :

- Micro-écosystèmes (troncs en décomposition, mares temporaires),
- Mésosystèmes (prairies, forêts, rivières),
- Macro-écosystèmes (biomes : toundra, récif corallien, savane, mangrove...).

Ils évoluent également dans le temps :

- **Succession écologique** (primaire et secondaire),
- **Pulsations saisonnières**,
- **Transitions lentes vs. changements abrupts** (effondrement écologique, tipping points).

1.5. Classification des écosystèmes

La classification des écosystèmes repose sur leur degré d'influence humaine et leur fonctionnalité. Elle aide à prioriser les stratégies de protection, en distinguant les plus vulnérables. Il existe des écosystèmes naturels, anthropisés et agroécosystèmes.

1.5.1. Écosystèmes naturels

Ce sont des systèmes peu ou pas modifiés par l'humain, en équilibre dynamique proche du climax. Exemples :

- Terrestres : Forêts tropicales (Amazonie), toundras (Arctique), savanes.
- Aquatiques : Océans pélagiques, lacs oligotrophes, rivières.

Caractéristiques : Haute biodiversité, auto-régulation forte. Menaces : Déforestation, acidification des océans.

Fonctionnement typique :

- forte complexité des réseaux trophiques,
- cycles biogéochimiques équilibrés,
- faible dépendance aux apports externes,
- présence de nombreuses interactions mutualistes et symbiotiques.

1.5.2. Écosystèmes anthropisés

Modifiés par l'activité humaine mais fonctionnels. Ils intègrent des éléments artificiels tout en conservant des services écosystémiques.

- Urbains : Parcs, toits verts, rivières canalisation (ex. : Seine à Paris).
- Industriels : Zones portuaires avec biofilms sur structures artificielles.

Caractéristiques : Résilience hybride, mais vulnérables à la pollution. Restauration possible via la "renaturation" (ex. : projet de renaturation du Rhône en France).

Caractéristiques écologiques

- forte pression sur le sol et les ressources,
- fragmentation des habitats,
- dominance d'espèces opportunistes, généralistes (pigeons, rats, plantes rudérales).

1.5.3. Agroécosystèmes

Systèmes agricoles productifs, dépendants des intrants humains (engrais, irrigation). Selon Conway (1985), ils sont "semi-naturels" avec une productivité élevée mais une stabilité faible.

- Types : Cultures annuelles (blé en Algérie), vergers permanents, pâturages.
- Spécificités : Monocultures réduisent la biodiversité ; rotations et agroforesterie l'améliorent.

Caractéristiques générales

- faible diversité génétique (monocultures),
- fortes interventions humaines (labours, irrigation, intrants chimiques),
- flux de matière orientés vers l'exportation (récoltes),
- ressources régulées artificiellement.

Tableau comparatif

Critère	Naturels	Anthropisés	Agroécosystèmes
Biodiversité	Élevée	Moyenne	Faible (améliorable)
Productivité humaine	Faible	Variable	Élevée
Résilience	Haute	Moyenne	Basse (dépendante)
Exemple en Algérie	Forêt de Kabylie	Zones urbaines d'Alger	Plaines de la Mitidja

Enjeu pour la protection : Les agroécosystèmes, couvrant 40% des terres émergées (FAO, 2020), nécessitent une transition vers l'agroécologie pour minimiser l'érosion et la perte de sols.

1.6. Services écosystémiques

Les services écosystémiques (SE) sont les bénéfices que les humains tirent des écosystèmes. Selon la classification du **Millennium Ecosystem Assessment (2005)**, ils se répartissent en quatre grandes catégories.

1.6.1. Services d'approvisionnement

Ils correspondent aux biens matériels produits par les écosystèmes :

- Eau douce,
- Nourriture (poissons, fruits, légumes, viande, plantes sauvages),
- Bois, fibres et matériaux,
- Plantes médicinales,
- Énergie (biomasse, bois de feu).

1.6.2. Services de régulation

Ils regroupent les **processus naturels** qui régulent l'environnement :

- Régulation du climat (stockage du carbone par les forêts, océans),
- Régulation hydrologique (infiltration, ralentissement des crues),
- Purification de l'air et de l'eau,
- Pollinisation,
- Contrôle biologique des ravageurs,
- Stabilisation des sols et prévention de l'érosion.

Exemple : la valeur économique estimée de la pollinisation par les insectes dépasse plusieurs centaines de milliards d'euros par an à l'échelle mondiale.

1.3.3. Services culturels

Ils concernent les bénéfices immatériels :

- loisirs et tourisme (randonnée, plongée, observation de la faune),
- valeurs esthétiques et paysagères,
- valeurs patrimoniales, spirituelles ou identitaires,
- recherche scientifique,
- éducation à l'environnement.

Ces services sont souvent difficilement quantifiables mais jouent un rôle majeur dans la qualité de vie **et la** cohésion sociale.

1.3.4. Services de soutien

Ce sont les services fondamentaux nécessaires au fonctionnement de tous les autres :

- Production primaire (photosynthèse),
- Formation et fertilité des sols,
- Cycle des nutriments,
- Cycle de l'eau,
- Maintien de la biodiversité.