

THÈME : ÉCOSYSTÈMES ET SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Chapitre : La forêt, un exemple d'écosystème

La forêt française métropolitaine s'étend sur près de 16,4 millions d'hectares, soit près d'un tiers du territoire hexagonal. Bien qu'il en existe une grande diversité : les forêts méditerranéennes, les forêts de montagnes, les forêts de plaine, l'exemple de la forêt permet d'étudier les caractéristiques d'un écosystème. Les principes qui régissent l'écosystème forestier peuvent être étendus aux autres écosystèmes de la planète.

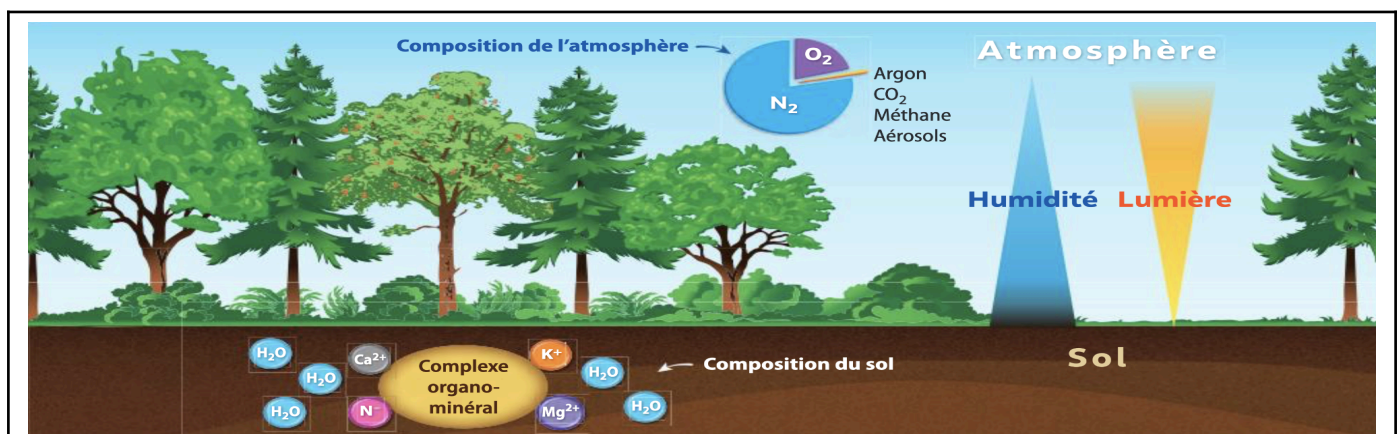
Problématique : Comment se forme et évolue un écosystème ?

I. L'organisation de l'écosystème forestier

A) Les composantes de la forêt

La forêt, comme tout écosystème, peut être divisée en 2 composantes :

- La biocénose désigne l'ensemble des êtres vivants présents dans le biotope. La biocénose est constituée de plusieurs communautés de différentes espèces en interaction les unes avec les autres.
- Le biotope, qui est le milieu de vie des êtres vivants. Il peut être défini par des paramètres physico-chimiques tels que la température, les précipitations, l'éclairement, le pH du sol, etc...



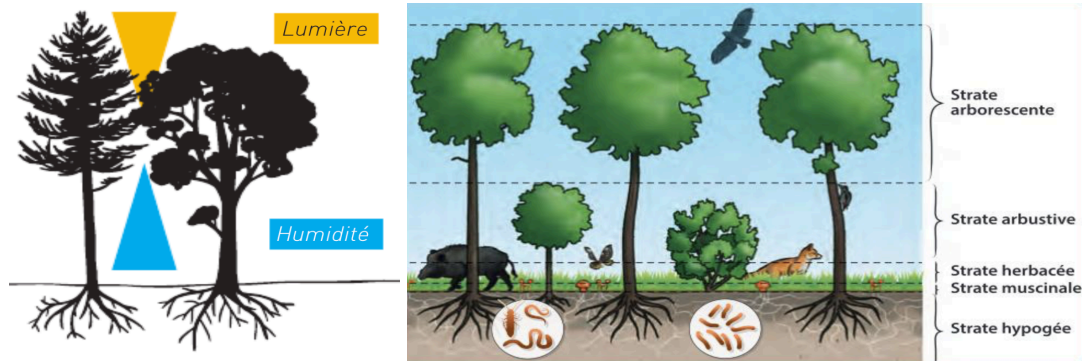
Document 1 : Le biotope, l'ensemble des composantes non vivantes de l'écosystème forestier.

B) La structure de la forêt

La particularité de l'écosystème forestier est d'être dominé par les arbres. Ils modifient le biotope et les paramètres abiotiques et par conséquent influencent la répartition de la biocénose. La présence des arbres est responsable d'un microclimat au sein de la forêt. En effet, ils filtrent la lumière qui pénètre jusqu'au sol et régulent la température et l'humidité.

Les forêts se caractérisent donc par une forte structuration verticale. On peut facilement distinguer :

- une strate muscinale composée de mousses et de champignons (quelques cm de haut).
- une strate herbacée composée d'herbes, de fougères, de jeunes germinations (jusqu'à 1 m).
- une strate arbustive (de 1 à 7 m).
- une strate arborescente (au-dessus de 7 m).



Document 2 : La structuration verticale de la forêt.

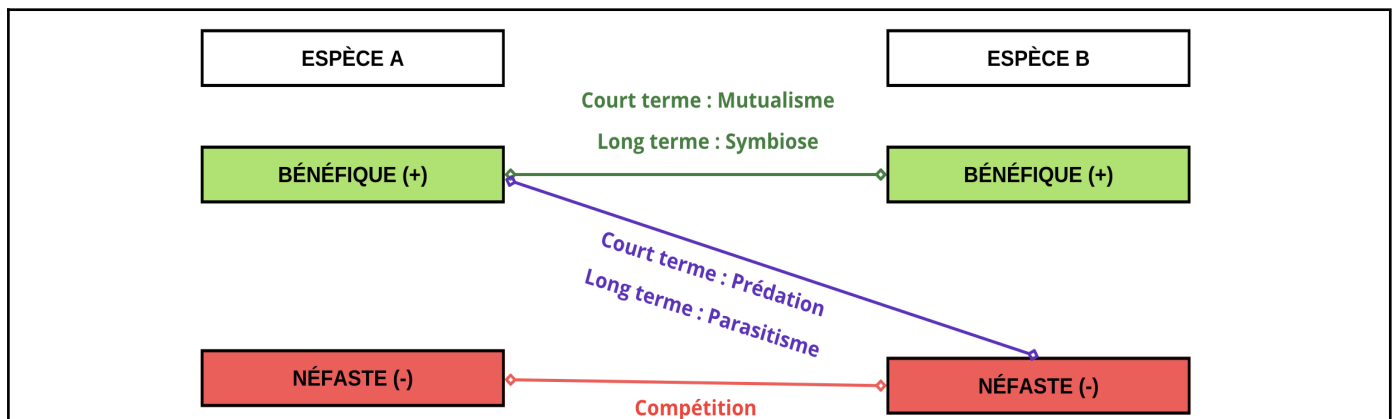
Horizontalement, la forêt n'est pas homogène. On distingue des zones où dominent les grands arbres, d'autres où dominent les buissons, des clairières, des arbres morts (qui favorisent le développement de certaines espèces) ou encore les lisières, qui délimitent les bordures extérieures de la forêt.

Bilan : Un écosystème, une forêt par exemple, est un ensemble formé par une communauté d'êtres vivants, la biocénose, et l'ensemble des conditions du milieu dans lequel ils vivent, le biotope. Les paramètres abiotiques (conditions physiques et chimiques) influencent la biodiversité et la répartition verticale et horizontale des êtres vivants au sein de l'écosystème.

II. Le fonctionnement de l'écosystème forestier

A) Les interactions biotiques

Les êtres vivants d'un écosystème sont sans cesse en interaction. On peut différencier les interactions qui ont des effets bénéfiques pour l'un des partenaires au détriment de l'autre et les interactions qui ont des effets bénéfiques pour les deux partenaires. La diversité des interactions biotiques peut donc s'étudier à la lueur de leurs effets, négatifs ou positifs, sur les partenaires :



Document 3 : Les principales interactions entre les êtres vivants au sein d'un écosystème.

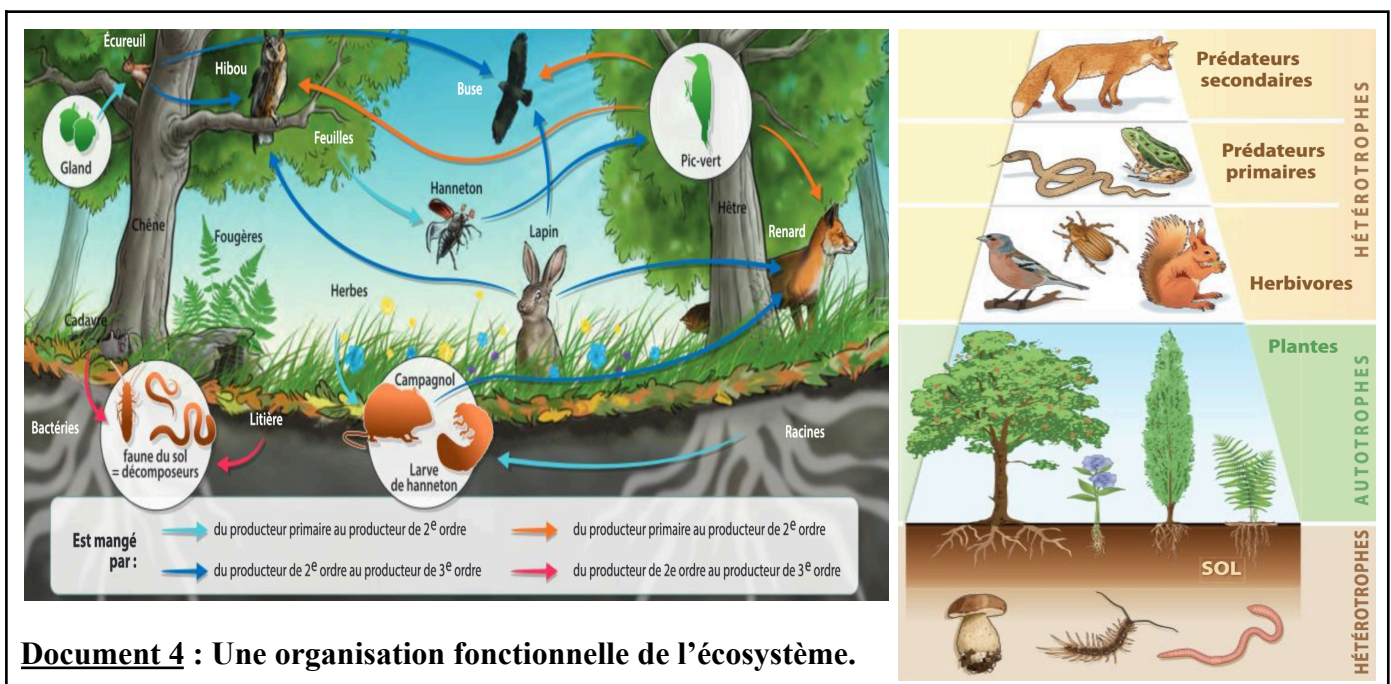
- La compétition (- / -) : Elle peut se manifester entre des individus d'une même espèce ou d'espèces différentes, par exemple lorsque les individus exploitent la même source (la lumière, l'eau...) ou le même espace. Cette compétition a des effets sur la biodiversité de l'écosystème. Par exemple, la compétition pour la lumière peut provoquer une réduction du nombre de jeunes arbres ou une modification de la forme des arbres dans le cadre de l'écosystème forestier.
- Le parasitisme (+ / -) : Les êtres vivants parasites vivent aux dépens de leur hôte. Dans le cas des galles, certains insectes parasites déposent leurs pontes sur une zone de l'arbre qui, en réaction, produit une structure protectrice. Les larves se nourriront ensuite de ce végétal. Tout au long de leur développement, les parasites utilisent certaines ressources de leur hôte et les affaiblissent sans forcément provoquer leur mort. Il s'agit d'une relation durable.

- La prédation(+ / -) : Un prédateur est un organisme libre qui se nourrit aux dépens d'un autre. Cette définition inclut les animaux herbivores. Les effectifs des populations de prédateurs et de proies évoluent de manière dépendante, cyclique et décalée. C'est le cas par exemple entre les grands herbivores de la forêt et les strates herbacée et arbustive, qui subissent une pression d'herbivore. Cette relation biotique est instantanée.
- La symbiose (+ / +) : Cette relation désigne une association durable à bénéfices réciproques entre êtres vivants. La majorité des plantes vivent en symbiose avec des champignons et/ou des bactéries. Les mycorhizes, qui sont des associations entre filaments de champignons et racines de végétaux, favorisent l'alimentation en eau et sels minéraux pour la plante qui, en échange, fournit des matières organiques aux champignons. Le mutualisme est une forme de symbiose, une relation étroite et persistante entre deux organismes d'espèces différentes, mais à courte durée.

B) Les réseaux trophiques

Un réseau trophique regroupe l'ensemble des relations alimentaires entre les individus d'un écosystème. Il traduit donc les chaînes de circulation de matière et d'énergie au sein d'une biocénose. Au sein d'un réseau trophique, il est possible de définir différents niveaux :

- Les producteurs primaires sont les végétaux chlorophylliens : autotrophes, ils utilisent l'énergie lumineuse pour transformer la matière minérale en matière organique grâce à la photosynthèse.
- Les consommateurs : hétérotrophes, ils se nourrissent de matière organique et dépendent donc entièrement des producteurs primaires.
- Les décomposeurs : hétérotrophes, ils transforment la matière organique morte en matière minérale et permettent son recyclage.



C) Les flux et cycles biogéochimiques

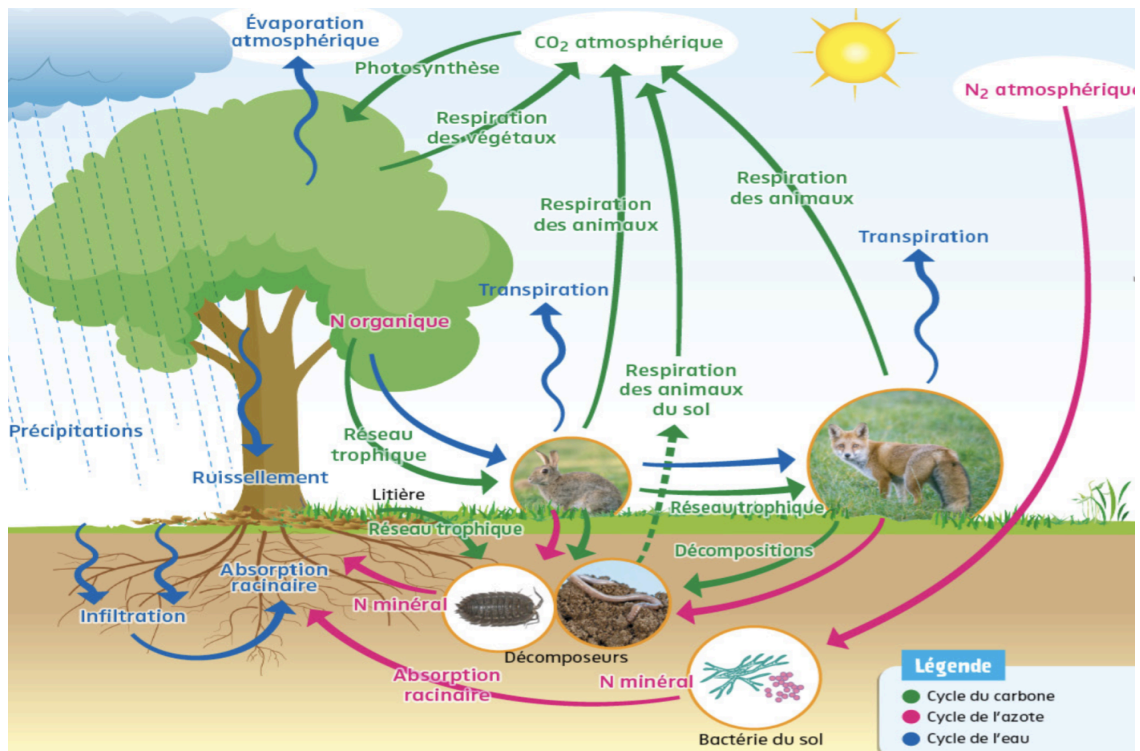
On appelle biomasse la masse d'êtres vivants dans un écosystème : on peut quantifier la masse d'une espèce, d'un groupe plus vaste ou encore d'un niveau trophique. On peut également estimer la biomasse totale de la biocénose d'un écosystème. La biomasse est une description statique de la biocénose, elle définit des stocks de matière.

Or, les différents compartiments d'un écosystème ne sont pas indépendants les uns des autres mais échangent de la matière et de l'énergie et sont donc liés par des flux.



Document 5 : Analyse quantitative de la biomasse d'un écosystème.

L'étude des flux de matière entre les compartiments, comme par exemple le carbone, permet d'établir des bilans d'entrée et de sortie de la matière. Ainsi, le cycle du carbone dans un écosystème comprend les flux de matières organiques circulant d'un niveau trophique à l'autre. L'entrée du carbone dans l'écosystème est due à l'assimilation du CO₂ par les végétaux, grâce à la photosynthèse. Le carbone ressort de l'écosystème sous forme de CO₂, du fait de la respiration des êtres vivants et des processus de décomposition de la biomasse morte. Pour un élément donné, le bilan entre entrée et sortie de l'écosystème détermine si cet écosystème est un puits ou une source. Grâce à l'importance de la fonction photosynthétique, les forêts, mêmes âgées, sont des puits importants de CO₂.



Document 6 : Flux et cycles biogéochimiques au sein d'un écosystème.

Bilan : Les êtres vivants d'un écosystème sont en interaction. Ces interactions peuvent s'analyser en termes de compétition (pour la lumière, l'eau, les aliments...), d'exploitation (prédation, parasitisme) ou encore de coopération (symbiose, mutualisme). Au sein d'un écosystème, les êtres vivants constituent un stock de matière vivante : c'est la biomasse. Les êtres vivants génèrent des flux de matières qui circulent d'un niveau à un autre du réseau trophique. Pour un écosystème, on peut établir un bilan d'entrée et de sortie de la matière. Ce bilan détermine l'effet global de l'écosystème : par exemple, concernant le cycle du carbone, les forêts jouent le rôle de puits, car l'ensemble de l'écosystème forestier absorbe plus de CO₂ qu'il n'en rejette.

III. L'évolution de l'écosystème forestier

A) Le développement

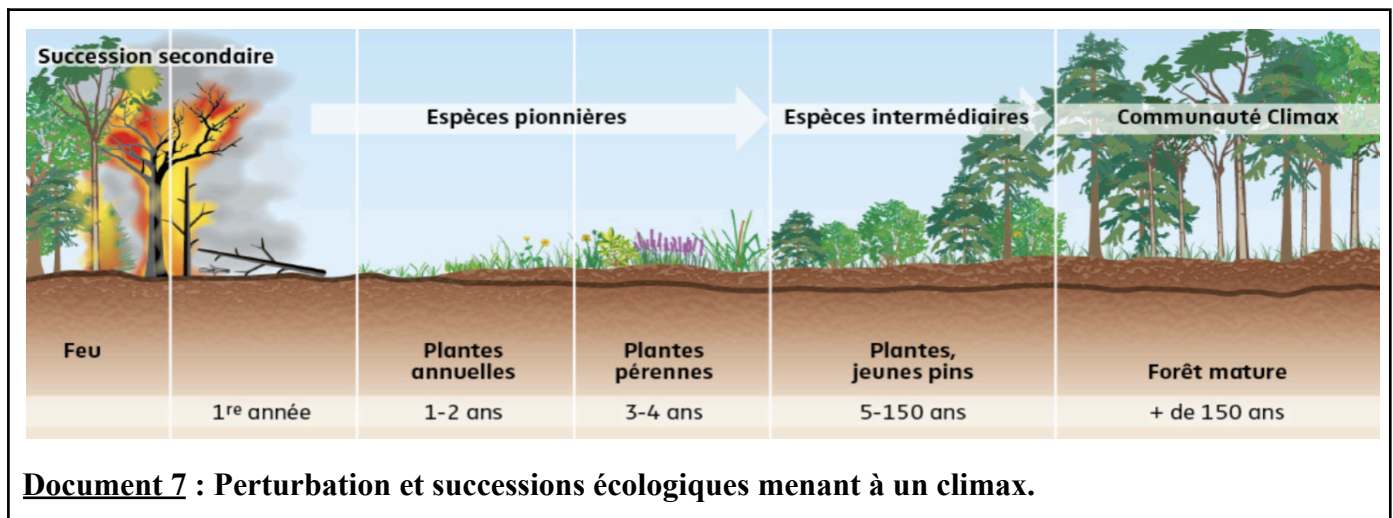
Les écosystèmes ne sont pas des entités stables et figées mais au contraire des ensembles très dynamiques. La mise en place d'une forêt se fait à travers une succession de stades que l'on appelle succession écologique. Le stade final, appelé climax, est supposé être un stade d'équilibre optimal. En réalité, il s'agit plutôt d'un concept théorique permettant de comprendre l'évolution de l'écosystème. En effet, aucun stade n'est stable : à tout moment, les êtres vivants présents modifient les conditions de vie et donc les conditions d'installation et de développement d'autres êtres vivants.

B) Les perturbations

Une perturbation est un événement qui modifie la composition, la structure et le fonctionnement d'un écosystème. Les perturbations peuvent être d'origine naturelle (tempête, maladies, incendies...) ou provoquées par les actions humaines (exploitation, pollution, incendies criminels...). Elles peuvent modifier légèrement l'écosystème (chute d'un arbre) ou de manière beaucoup plus importante.

C) La résilience

La résilience d'un écosystème désigne sa capacité à revenir naturellement à son état initial après une perturbation. Des études récentes montrent que la complexité du réseau d'interactions, la diversité génétique et la diversité fonctionnelle d'un écosystème favorisent sa résilience. Les forêts sont des écosystèmes particulièrement riches et complexes qui montrent donc une résilience importante. Certaines perturbations sont cependant irréversibles : trop fortes ou trop répétées, elles provoquent des modifications trop importantes pour que l'écosystème puisse se régénérer. Un autre écosystème le remplace alors. Un écosystème se caractérise donc par un équilibre dynamique, sans cesse bousculé par des facteurs internes et externes, mais le plus souvent capable de résilience.



Bilan : Les écosystèmes sont des ensembles en équilibre dynamique qui évoluent : on peut déterminer, pour un écosystème naturel, différents stades constituant une succession écologique. Cet équilibre peut être perturbé à tout moment par des facteurs internes et externes (catastrophes naturelles ou non, incendies, maladies...), mais les écosystèmes ont souvent une capacité de résilience leur permettant de rétablir leur équilibre. Les écosystèmes ont néanmoins une certaine fragilité et peuvent être perturbés de façon irréversible.

Schéma bilan :

