

Thème 2A : Écosystèmes et services environnementaux

Classe : Première SPE

Durée conseillée : 3 semaines

Nombre de TP : 3

En rouge : Bilans à faire noter aux élèves

En bleu : Activités pratiques

En vert : Problématique et hypothèses



Chapitre 1

Les écosystèmes, un ensemble d'interactions dynamiques

Introduction : (accroche, définition, problématique et plan)

La connaissance des écosystèmes est un enjeu planétaire pour pouvoir déterminer leur niveau de fragilité et des moyens pour les maintenir ou les restaurer. La biodiversité terrestre est très vaste et on estime qu'il existerait 10 à 100 millions d'espèces actuellement (avec seulement 1,5 millions d'espèces répertoriées). Cette grande diversité se constate également au niveau des écosystèmes qui sont composés du milieu de vie (le biotope) et des êtres vivants qui le composent (la biocénose). Il s'agit par exemple de la forêt, la savane, le lac, l'océan...

Pb : Comment se forme et évolue un écosystème ?

Plan :

- 1- La structuration de l'écosystème
- 2- Les flux de matières dans l'écosystème
- 3- Les perturbations dans les écosystèmes et la résilience

Objectifs :

Les élèves comprennent la complexité d'un système écologique, en caractérisent l'organisation (frontière, élément, flux, interactions). Ils apprennent qu'il n'y a pas d'équilibre stable des écosystèmes mais des équilibres dynamiques susceptibles d'être bousculés (perturbation, résilience, perturbation irréversible).

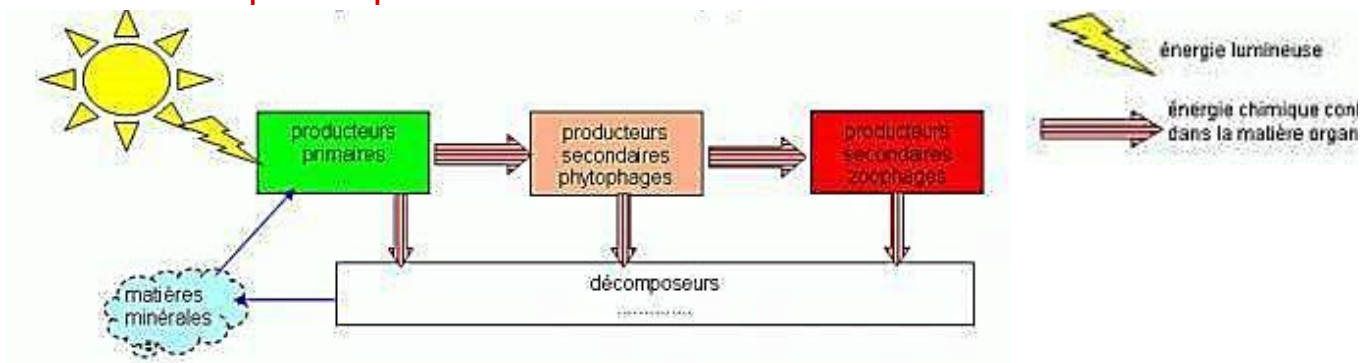
I- L'écosystème et ses interactions

TP1 - L'écosystème et ses interactions

1- Structure de l'écosystème

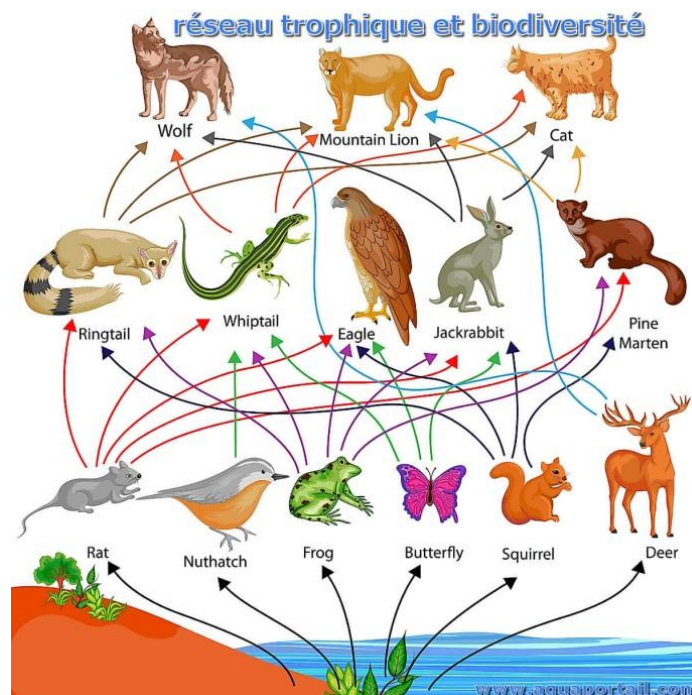
Les écosystèmes se structurent principalement par leurs relations alimentaires (ou relations trophiques). On peut classer les êtres vivants en 4 niveaux trophiques :

- Les producteurs primaires (PI) qui produisent de la matière organique à partir de la photosynthèse : ce sont les végétaux chlorophylliens (métabolisme autotrophe).
- Les consommateurs primaires (CI) qui consomment les végétaux pour se nourrir et produire leur propre matière organique : ce sont les herbivores (métabolisme hétérotrophe).
- Les consommateurs secondaires (CII) qui consomment indifféremment des végétaux et/ou des herbivores pour se nourrir : ce sont les omnivores et les carnivores (métabolisme hétérotrophe).
- Les décomposeurs (D) qui dégradent la matière organique de ces 3 maillons pour la restituer au sol. En effet, les cadavres, feuilles et branches mortes sont ensuite recyclée sous l'action des décomposeurs qui restituent au sol la matière minérale.



Document 1 - Schéma des relations trophiques au sein d'un écosystème

Les chaînes alimentaires sont variées et multiples et forment des réseaux complexes : les réseaux trophiques.



Document 2 – Exemple de réseau trophique montrant la complexité des relations

2- Les interactions abiotiques

Le biotope est défini par ses paramètres physico-chimiques : température, luminosité, hygrométrie, salinité, pente, vents dominants, taux d'O₂, taux de CO₂ ... Il impose des contraintes qui sélectionnent les êtres vivants qui peuvent y vivre. Par exemple, les poissons peuvent supporter ou non de l'eau salée. Certaines plantes supportent mieux la sécheresse, les sols acides (myrtille) ou au contraire calcaire (l'olivier) ...

De plus, ces contraintes varient au cours du temps (journée, saison, événements climatiques : tempêtes, canicule ...) mais aussi en fonction de la biocénose elle-même (présence de nourriture variable ex : fruits, feuilles des arbres ...).

Il existe donc des interactions entre le biotope et la biocénose, notamment des interactions entrantes (lumière, CO₂, ... dans la photosynthèse) et des interactions sortantes (évacuation de CO₂ par la respiration, décomposition de la matière organique).

3- Interactions biotiques au sein de la biocénose

En retour, la biocénose modifie également le biotope par les actions suivantes :

- Mobilisation de l'environnement (lombrics qui mobilisent le sol, castor qui font des barrages, humains qui réalisent des constructions ...)
- Croissance de la végétation et diminution de l'érosion, apport de matière organique au sol
- Variabilité des peuplements (augmentation ou diminution de la taille de certaines populations et destruction de l'écosystème : cas de la déforestation).

De plus, il existe des relations biotiques entre les espèces de la biocénose qui contribuent à leur succès plus ou moins grand dans l'écosystème et impliquent des relations de différents types :

- De la compétition : pour la lumière, l'eau, la nourriture (Lion et Hyène)
- De l'exploitation : prédation, parasitisme (galle, sangsue, tique ...)
- De la coopération : mutualisme (abeille et fleur) et symbiose (ex : les mycorhizes des arbres)

	Espèce A	Espèce B
Neutralisme	0	0
Compétition	-	-
Prédation, parasitisme	+	-
Commensalisme	+	0
Amensalisme	0	-
Mutualisme	+	+
Symbiose	+	+

Document 3 - Tableau montrant les effets des interactions biotiques entre 2 espèces

Conclusion :

Ces interactions structurent :

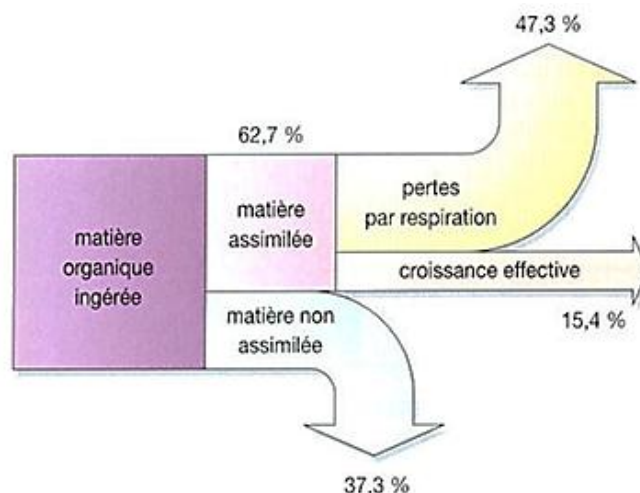
- l'organisation (biodiversité de l'écosystème)
- le fonctionnement de l'écosystème (production, flux de matière et réservoirs, recyclage de la matière organique, etc.).
- l'évolution (dynamique des populations)

II- Les flux de matières dans les écosystèmes

1- Le rendement et la biomasse

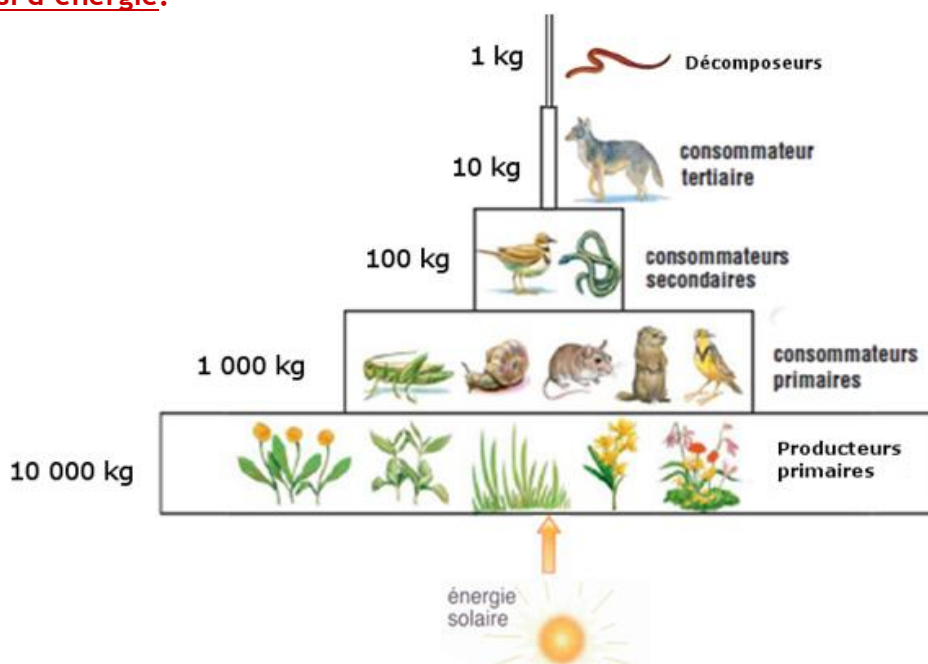
La biomasse est la quantité de matière organique présente dans l'écosystème ou dans un niveau trophique. La matière organique est transférée entre les différents niveaux trophiques mais, seule une faible partie de la productivité produite par un être vivant est utilisée par le maillon suivant. En effet, une grande partie de la matière organique est utilisée pour produire de l'énergie (respiration).

Le rendement correspond au rapport entre la masse de matière produite par le consommateur d'un maillon divisée par la masse de matière ingérée par ce consommateur.



Document 4 – Schéma montrant le devenir de la matière organique entre les niveaux trophiques

Quel que soit le consommateur d'une chaîne alimentaire donnée, la biomasse qu'il produit est très inférieure à la biomasse consommée provenant du maillon précédent. On peut représenter le rendement de chacun des maillons d'une chaîne alimentaire par des rectangles superposés dont l'aire est proportionnelle à la biomasse à un moment donné : c'est la pyramide écologique ou pyramide des biomasses. L'écosystème naturel est donc traversé par un flux permanent de matière mais aussi d'énergie.



Document 5 – Exemple de pyramide des biomasses simplifiée

2- Les flux de matières au sein de l'écosystème

Les êtres vivants sont traversés par des flux de matière (eau, carbone, azote, etc.). On peut identifier différents flux :

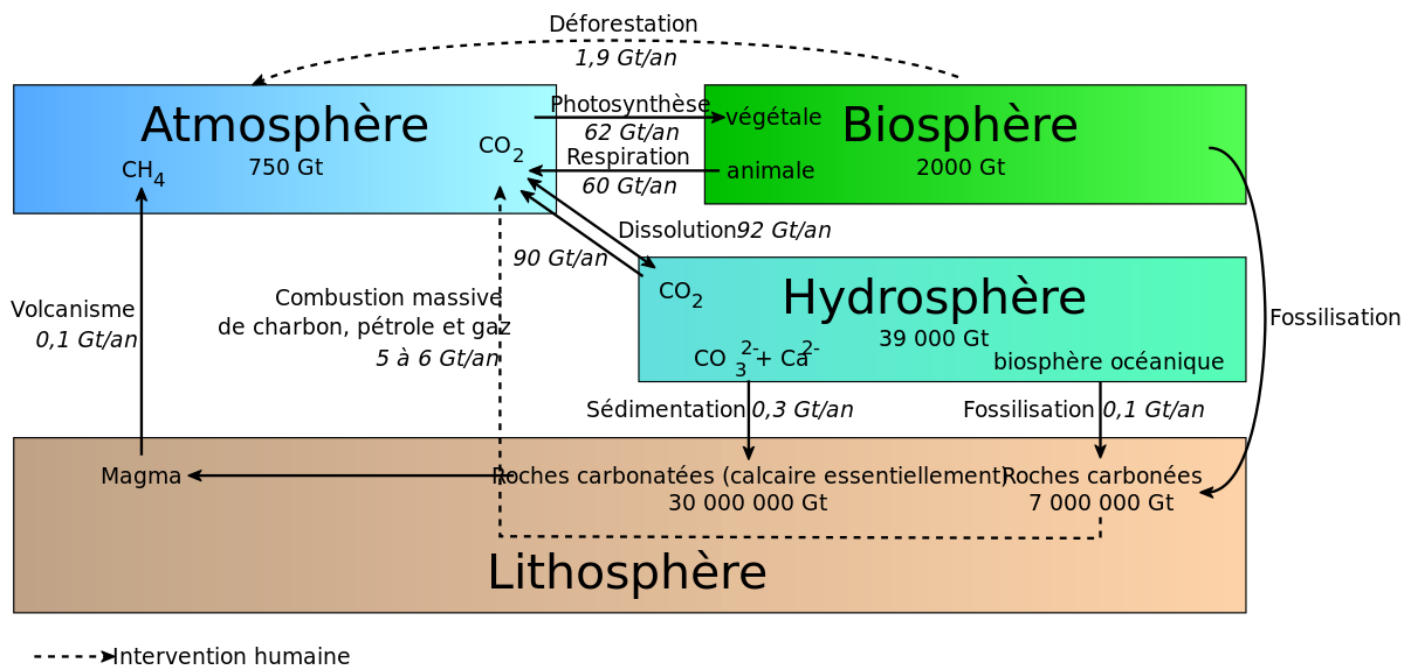
- Flux entrants (absorption racinaire, photosynthèse, respiration : O_2)
- Flux circulants (circulation des sèves, circulation sanguine)
- Flux sortants (évapotranspiration, transpiration, respiration : CO_2 , érosion et déplacement des composants du substrat ou du sol)

Il y a également un recyclage de la matière par les décomposeurs qui transforment la matière organique en matière minérale réutilisable par le réseau trophique. Ceci est réalisé en particulier au niveau des sols.

3- L'intégration de l'écosystème dans les cycles géochimiques

Les écosystèmes font partie des cycles géochimiques (cycle du carbone, cycle de l'azote). Ils constituent un réservoir, généralement de faible ampleur mais permettant des échanges très rapides. Les principaux échanges se font avec l'atmosphère, l'hydrosphère et les sols (contenus dans le réservoir « Lithosphère »).

L'impact de l'écosystème se mesure par des bilans d'entrée/sortie de matière. Les flux entrants et sortants sont globalement à l'équilibre (60 à 62 Gt/an pour les écosystèmes terrestres contre 90 à 92 Gt/an pour les écosystèmes aquatiques) mais ceci peut varier au cours des saisons.



Document 6 – Schéma du cycle du carbone et ses interactions avec la biosphère

III- Les perturbations des écosystèmes et la résilience

TP2 - La dynamique des écosystèmes

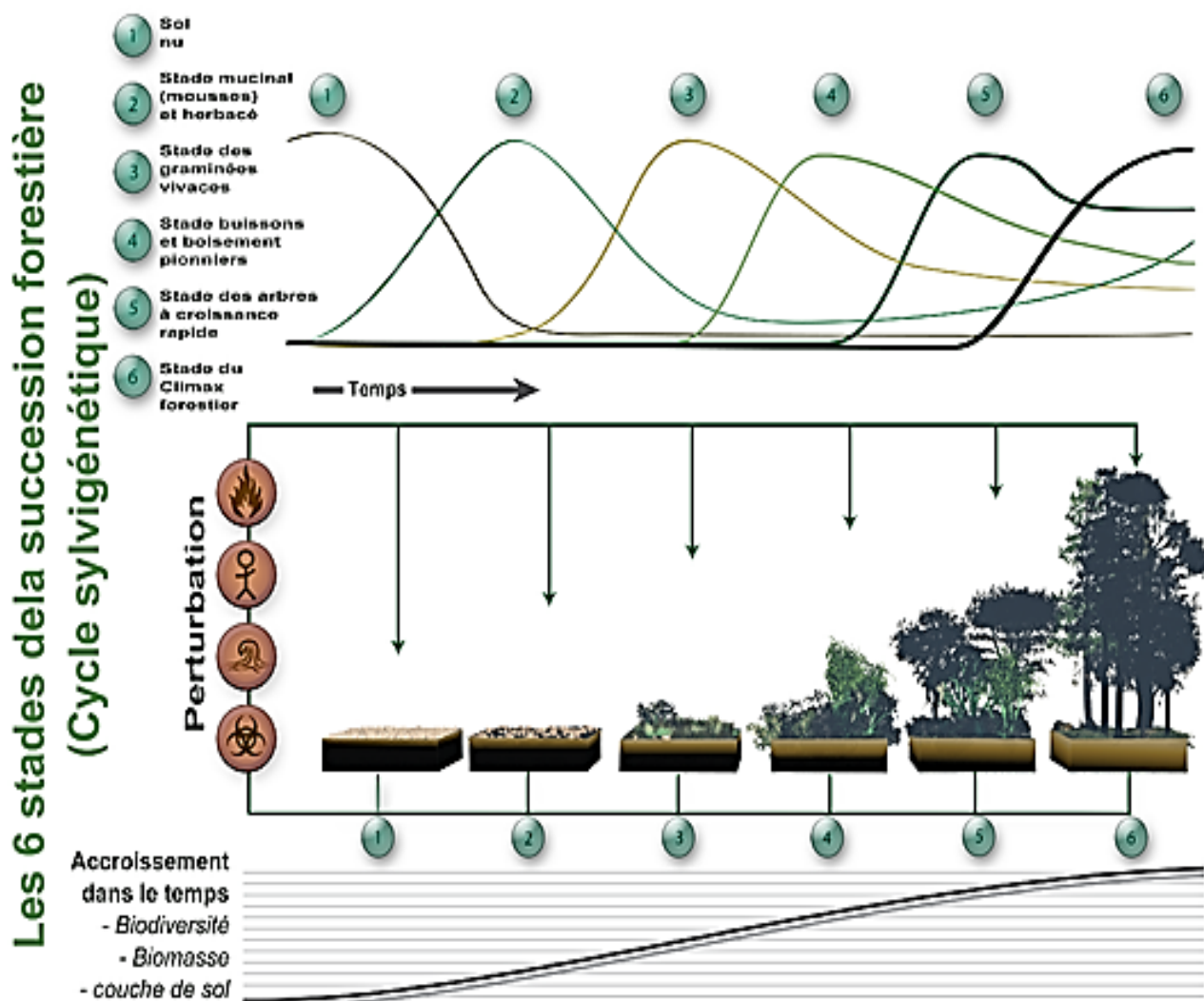
1- Un système dynamique

Même sans l'action de l'Homme, les écosystèmes subissent donc une dynamique spatio-temporelle avec des perturbations (incendies, maladies, gel, tempêtes, canicule ...). Ces perturbations affectent plus ou moins durement les populations qui sont parfois amenées à se réduire voire à disparaître. Au contraire, d'autres espèces peuvent tirer profit de ces réductions (niches écologiques libres, diminution de la compétition ...).

2- La résilience

La résilience est la capacité relative à retrouver un état initial après perturbation. Plus un écosystème est diversifié et plus les interactions sont nombreuses, plus sa résilience est importante.

En effet, la disparition d'une espèce ou d'une population pourra être compensée par d'autres interactions. A l'inverse, un agrosystème intensif (champ de maïs) a une résilience très faible : si le maïs est attaqué par une maladie ou un parasite, tous les pieds risquent de disparaître.

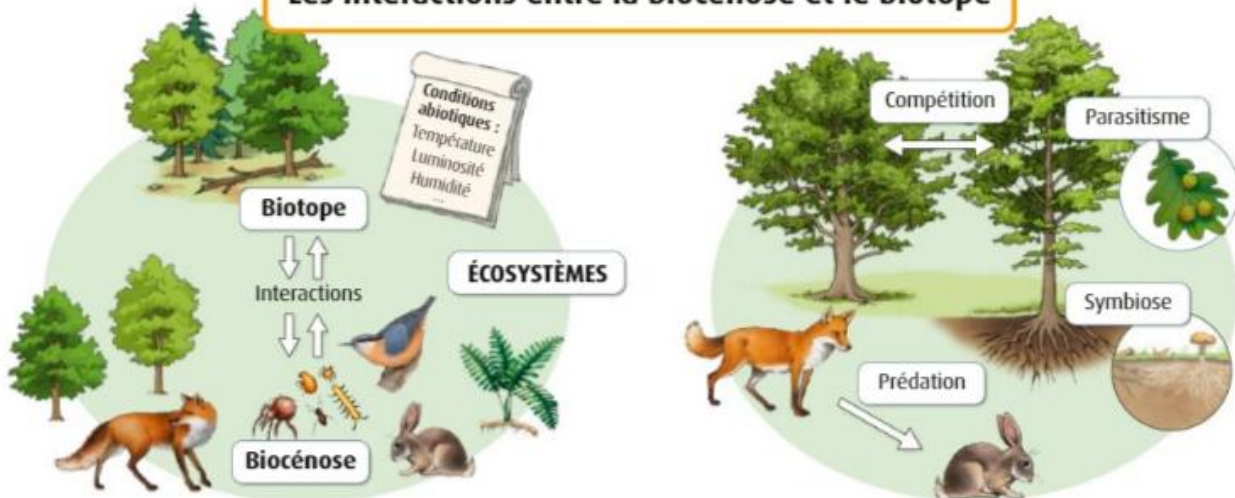


Document 7 – Schéma montrant les différents stades d'évolution d'une forêt

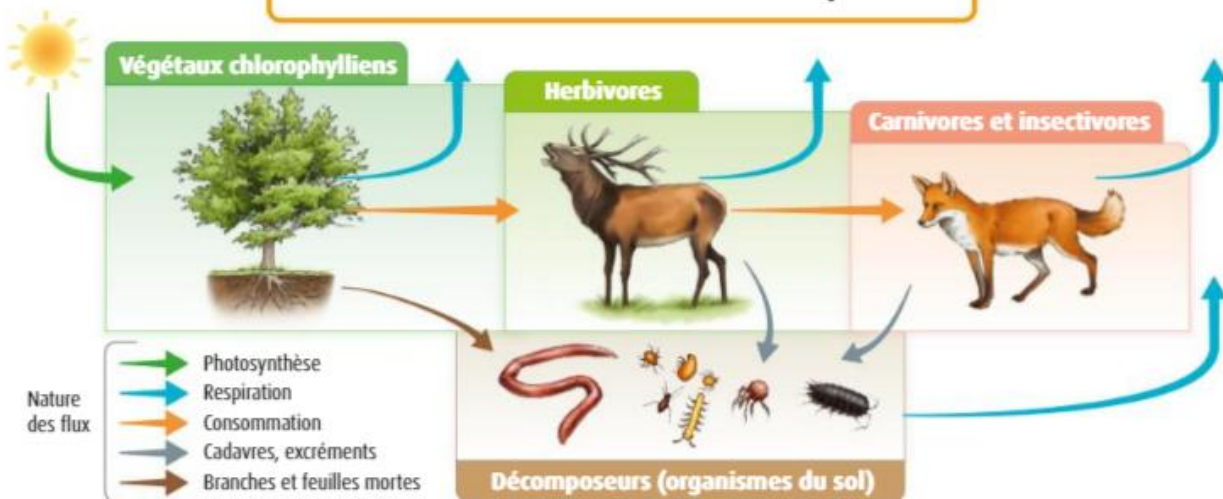
CONCLUSION :

Un écosystème se caractérise donc par un équilibre dynamique susceptible d'être bousculé par des facteurs internes et externes.

Les interactions entre la biocénose et le biotope



Les flux de matière au sein des écosystèmes



La dynamique spatio-temporelle des écosystèmes

