

COURS

Écologie — Flux et bilans dans les écosystèmes

2^{de}

Programme de seconde générale et technologique — BO spécial n°1 du 22 janvier 2019

Une prairie reçoit chaque jour une énergie lumineuse considérable, et n'en fixe qu'une fraction infime. De cette fraction, les herbivores n'en récupèrent qu'une part, et les carnivores une part de cette part. Ce chapitre quantifie ces pertes — et c'est de là que découle tout le reste : la longueur des chaînes alimentaires, la rareté des grands prédateurs, et le coût écologique d'un régime carné.

1 Mesurer ce qu'un écosystème produit

DÉFINITION

La **productivité** primaire **brute** est la quantité totale de matière organique fabriquée par les **producteurs** — les végétaux chlorophylliens — en un temps et une surface donnés, par photosynthèse. La **productivité** primaire **nette** est ce qu'il en reste **une fois déduite** la respiration de ces végétaux. C'est la nette, et elle seule, qui est **disponible** pour les niveaux supérieurs.

$$PPN = PPB - R$$

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Employer la productivité brute pour calculer ce que reçoivent les herbivores. — Les végétaux **respirent** eux aussi, et cette respiration consomme une part notable de ce qu'ils produisent. Seule la productivité **nette** est disponible pour le niveau suivant. Raisonner sur la brute surestime tout l'**écosystème** à partir du premier maillon.

Le réflexe : Poser systématiquement $PPN = PPB - R$ avant tout autre calcul.

Les unités comptent autant que les nombres : une **productivité** s'exprime en **masse par surface et par temps** — des grammes de matière sèche par mètre carré et par an, ou des kilojoules dans la même configuration. Une valeur sans unité n'est pas comparable d'un écosystème à l'autre, et c'est là que se perdent les points.

2 Les flux d'énergie et de matière

RÈGLE

Deux circulations aux propriétés opposées, et les confondre est l'erreur centrale du chapitre. La **matière** effectue un **cycle** : les décomposeurs la rendent au milieu sous forme minérale, et les producteurs la réutilisent. L'**énergie**, elle, **traverse** : elle entre par la lumière, se dégrade en chaleur à chaque maillon, et sort définitivement. Un **écosystème** recycle sa matière ; il a besoin d'un apport d'énergie **permanent**.

PROPRIÉTÉ

Le **rendement écologique** — la part d'énergie transmise d'un niveau trophique au suivant — est de l'ordre de **10 %**, avec de fortes variations. Les 90 % perdus le sont en respiration, en chaleur, en déplacements, et dans les parties non consommées ou non digérées. Deux conséquences directes : les chaînes dépassent rarement quatre ou cinq maillons, et les prédateurs de haut niveau sont nécessairement **peu nombreux**.



3 Les cycles biogéochimiques

DÉFINITION

Le **cycle du carbone** relie quatre réservoirs : l'**atmosphère**, la **biosphère**, les **océans** et la **lithosphère** — roches et combustibles fossiles. Les flux : la **photosynthèse** prélève le CO_2 atmosphérique, la **respiration** et la **décomposition** le restituent, les océans en dissolvent une part, et la **combustion** des fossiles en libère un carbone resté immobilisé pendant des millions d'années.

DÉFINITION

Le diazote N_2 représente l'essentiel de l'atmosphère et n'est **pas** directement utilisable par les plantes. Des **bactéries fixatrices** le convertissent en composés assimilables — c'est la **fixation**. Les végétaux absorbent ensuite des **nitrates**, la décomposition rend l'azote au sol, et d'autres bactéries le restituent à l'atmosphère. Sans ces bactéries, l'**azote** resterait inaccessible malgré son abondance.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Écrire que les plantes « prennent l'azote dans l'air ». — Le diazote atmosphérique est **inutilisable** tel quel par les végétaux : sa triple liaison est trop stable. Il faut l'intervention de **bactéries fixatrices**, libres ou associées aux racines des légumineuses. Les plantes absorbent des **nitrates** par leurs **racines**, non du N_2 par leurs feuilles.

Le réflexe : Retenir le contraste : abondant dans l'air, **inaccessible** sans intermédiaire biologique.

L'**effet de serre** est un phénomène **naturel** et indispensable : sans lui, la température moyenne de la Terre serait très inférieure et l'eau liquide n'y subsisterait guère. Ce qui pose problème est son **renforcement** par les émissions liées aux activités humaines. Écrire « l'effet de serre est un problème » est donc inexact ; c'est son **intensification** qui l'est.

EXPLOITER UN BILAN D'ÉCOSYSTÈME

- ① Relever les valeurs **avec leurs unités** : masse ou énergie, par unité de **surface** et de **temps**.
- ② Calculer la **productivité nette** avant tout : $\text{PPN} = \text{PPB} - \text{R}$.
C'est la seule grandeur disponible pour le niveau suivant ; partir de la brute fausse tout le bilan.
- ③ Calculer le **rendement** d'un niveau au suivant en divisant l'énergie reçue par l'énergie disponible, puis en pourcentage.
- ④ Vérifier l'ordre de grandeur : un rendement écologique de l'ordre de **10 %** est attendu ; un résultat très différent signale une erreur d'unité.
- ⑤ Conclure sur les **conséquences** : longueur de la chaîne, effectifs du dernier maillon, coût énergétique d'un régime.

À VÉRIFIER

- Ai-je distingué **productivité brute** et **productivité nette** ?
- Ai-je posé $\text{PPN} = \text{PPB} - \text{R}$ avant tout calcul ?
- Mes valeurs portent-elles une **surface** et un **temps** ?
- Ai-je écrit que la matière **cycle** et que l'énergie **traverse** ?
- Ai-je fait passer l'**azote** par des **bactéries fixatrices** ?
- Ai-je distingué l'**effet de serre** naturel de son **renforcement** ?

À RETENIR

- $\text{PPN} = \text{PPB} - \text{R}$: seule la **nette** est disponible pour le niveau suivant.
- Unité d'une **productivité** : masse ou énergie **par surface et par temps**.
- La **matière** effectue un **cycle** ; l'énergie **traverse** et se dissipe.
- **Rendement** écologique d'environ **10 %** d'un niveau au suivant.
- D'où des chaînes courtes et des prédateurs de haut niveau **peu nombreux**.
- **Cycle du carbone** : atmosphère, biosphère, océans, lithosphère.
- La **combustion** des fossiles libère un carbone immobilisé depuis des millions d'années.
- Le N_2 de l'air est **inutilisable** par les plantes sans **bactéries fixatrices**.
- Les végétaux absorbent des **nitrates** par leurs racines.
- L'**effet de serre** est **naturel** : c'est son **renforcement** qui pose problème.