

TP.2 – L'importance planétaire de la photosynthèse

Enjeux planétaires contemporains. – 1^{ère} partie : l'énergie.

- 1. Le soleil, une source d'énergie essentielle

Tous les documents sont accessibles sur le site SVT à la rubrique Fiches et documents - TP.2

CORRIGÉ

A. Photosynthèse, respiration dans les chaînes alimentaires d'un écosystème

Rappel du TP.1 - Nous savons que les plantes chlorophylliennes sont capables de photosynthèse. La photosynthèse permet à la plante de synthétiser un sucre, le glucose. Les sucres sont des glucides, molécules organiques constituées des atomes de carbone, hydrogène et oxygène.

❖ Quelle est l'importance de la photosynthèse pour l'écosystème et la chaîne alimentaire ?

Les plantes chlorophylliennes synthétisent un sucre, le glucose à partir de molécules minérales : le dioxyde de carbone et l'eau.

*En présence de chlorophylle
et d'énergie lumineuse photonique*

Eau + Dioxyde de carbone + Énergie → Glucose + Dioxygène

Dans la chaîne alimentaire, les plantes chlorophylliennes sont autotrophes, elles sont productrices d'une matière organique, le glucose mis en réserve sous forme d'amidon. Les autres maillons de la chaîne alimentaire sont des consommateurs hétérotrophes, ils synthétisent leurs propres molécules organiques à partir des matières organiques consommées et digérées.

❖ Dans une chaîne alimentaire, expliquer pourquoi la quantité de matières transmises d'un maillon à l'autre diminue, ce qui est illustré par la forme pyramidale de la chaîne alimentaire.

Chez les producteurs, comme nous l'avons vu dans le TP.1, le glucose synthétisé n'apporte que 3 atomes (C, H et O). Or les cellules ont besoin pour se construire de molécules autres que les sucres (lipides et protéides) comportant d'autres atomes comme l'azote mais aussi le potassium... C'est la sève brute, solution absorbée par les racines dans le sol qui apportent les éléments chimiques minéraux manquants et indispensables. Ainsi, la plante chlorophyllienne consomme déjà une partie des produits de la photosynthèse pour obtenir sa propre énergie. Cette énergie consommée est faible car les plantes ont peu de besoins, mis à part la synthèse moléculaire et la multiplication cellulaire.

Les consommateurs (végétariens puis prédateurs) sont des animaux, ils consomment beaucoup plus d'énergie pour se déplacer et pour conserver une température constante (Oiseaux et Mammifères). Seule une faible proportion des aliments ingérés est utilisée pour construire leur organisme, la majeure partie des aliments ingérés sert à fournir de l'énergie par respiration.

À cela on doit ajouter les déchets excrétés et pour les plantes, les feuilles, branches mortes...

❖ Dans l'exemple de perturbation d'une chaîne alimentaire par des haies, habitat des oiseaux insectivores, expliquer les conséquences sur les maillons en amont et les maillons en aval.

La disparition des haies a détruit l'habitat de nombreux oiseaux insectivores.

En amont les chenilles des oiseaux insectivores ayant moins de prédateurs, prospèrent et dévorent les feuilles des plantes qui les hébergent.

En aval, les prédateurs des oiseaux et leur prédateur manquent de nourriture et leur population diminue par manque de nourriture.

Une perturbation dans la chaîne alimentaire déclenche une variation de population de tous les maillons de la chaîne mais aussi des chaînes connectées à celle-ci.

B. Évaluation de la productivité à l'échelle de la planète

Le « jardin » mondial verdict.

❖ Quelle hypothèse peut-on fournir pour expliquer l'augmentation de productivité dans les régions du Nord de l'Europe et de l'Alaska ?

Dans les régions du Nord de l'Europe et de l'Amérique, le réchauffement planétaire a permis d'allonger la période estivale de dégel donc le développement des végétaux chlorophylliens, améliorant ainsi la productivité primaire.

La production végétale est limitée par les facteurs climatiques

❖ Quels facteurs limitent la production végétale et dans quelles régions du monde ? Argumenter.

Les facteurs limitant de la photosynthèse se déduisent des acquis du TP.1 relatifs à la photosynthèse et aux besoins de la plante pour se construire : l'eau, le dioxyde de carbone, l'intensité lumineuse et la

température puisque cette dernière contrôle la vitesse des réactions chimiques. À cela il faudrait ajouter les sels minéraux indispensables à la synthèse des molécules qui participent à la construction cellulaire.

Le document étudié prend en compte comme facteurs limitants : l'eau, la température et la luminosité. Le taux de dioxyde de carbone est peu variable sur notre planète.

Des exemples :

- La photosynthèse est fortement limitée par un manque d'eau dans les régions subtropicales désertiques (Arabie, Sahara, Gobi, Australie...)
- La photosynthèse est fortement limitée par un manque de lumière, étonnamment dans les régions équatoriales et tropicales. Ceci peut s'expliquer par la forte nébulosité de ces régions alors que les autres facteurs (température et eau) semblent être à leur maximum sur notre planète.
- La photosynthèse est fortement limitée par une température trop basse dans les régions montagneuses et subpolaires. On notera qu'à cela s'ajoute un déficit en eau laquelle n'est plus disponible étant sous forme de glace dans les montagnes et un déficit de luminosité aux pôles.

Un déclin de productivité océanique ?

►► Proposer une hypothèse pour expliquer comment un réchauffement océanique peut entraîner une diminution de la production planctonique des océans.

La concentration en gaz dissous des fluides évolue inversement à la température. Un réchauffement de la surface des océans entraîne une diminution de la concentration de dioxyde de carbone et le dioxyde de carbone est un facteur limitant de la photosynthèse.

►► Proposer deux explications qui permettent de comprendre l'augmentation de productivité du plancton uniquement près des côtes et près du cercle arctique.

En fait, trois explications peuvent être proposées :

- Des phénomènes d'upwelling, remontées d'eaux froides profondes riches en sels minéraux (oligo-éléments) par exemple près des côtes de Namibie, du Sénégal, de Somalie, du Chili, d'Argentine (auquel s'ajoutent pour ces deux pays des courants froids de l'Antarctique)...
- Aux pôles en été, réchauffement avec brassage des eaux de surface et des eaux profondes qui apportent des sels minéraux en quantité.
- Sur les côtes des pays industrialisés, ce sont les apports de nitrates et phosphates (engrais utilisés dans l'agriculture) qui sont responsables. Près des estuaires des grands fleuves (Amazone, Rio de la Plata par exemple) cela s'explique par l'apport de sédiments.

C. Le métabolisme du carbone sur la planète Terre en fonction des saisons

►► Comment expliquer les faibles variations de productivité des océans comparés aux variations observées sur les continents en fonction des saisons ?.

Mise à part une très faible épaisseur en surface, la température des océans varie très peu, que ce soit au niveau des rythmes des jours, des saisons et même des changements climatiques.

D. Le cycle du carbone

Schéma montrant les transferts d'énergie

►► Quels sont les deux principaux réservoirs de carbone sur notre planète ? Indiquer la taille (masse) de ces réservoirs et leur origine.

Les deux principaux réservoirs sont situés dans la lithosphère :

- les roches carbonatées $25 \cdot 10^{15}$ tonnes de carbone.
- les roches carbonées $6 \cdot 10^{15}$ tonnes de carbone.

►► Quelles sont les deux principales productions humaines de dioxyde de carbone pouvant être responsables de l'augmentation de l'effet de serre ? Chiffrer cette production.

Les deux principales productions humaines de dioxyde de carbone sont :

- la combustion végétale, 1 à $2 \cdot 10^9$ tonnes de carbone.
- La combustion des énergies fossiles par les véhicules, le chauffage et l'industrie, 5 à $6 \cdot 10^9$ tonnes de carbone.

Présentation vidéo

À l'aide des informations tirées de la vidéo « le cycle du carbone », compléter le schéma bilan du cycle du carbone.

