

Concours externe PLPA BIOLOGIE ECOLOGIE

epreuve écrite disciplinaire (Épreuve commune/epreuve écrite 1)

Concours/Examen : EXT / PLPA Épreuve : N°1 N° sujet :
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : BIOLOGIE - ECOLOGIE

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

Les flux de matières et d'énergie au sein du monde vivant.

Les êtres vivants pour croître, se multiplier, assurer leur fonctions biologiques ont besoin de matière et d'énergie.

Au sein de la matière vivante, le carbone est un élément majeur. Il fait partie avec l'hydrogène et l'oxygène des 3 atomes qui caractérisent les molécules organiques.

Sur Terre le carbone se retrouve au sein de la matière organique (forme réduite) et également ~~sur forme~~ dans la matière minérale (sous forme oxydée).

La biosphère constitue le réservoir de carbone de la forme réduite et atmosphère, hydrosphère et lithosphère sont les réservoirs de la forme oxydée.

Ces réservoirs constituent des stocks de carbone où ce dernier reside plus ou moins longtemps. On considère que la lithosphère qui comprend les roches carbonatées, les roches carbonées et le manteau est un réservoir de cycle lent (temps de résidence du carbone de l'ordre du million à milliard d'années) tandis que la biosphère

L'atmosphère et l'hydrosphère sont des réservoirs du cycle court (temps de résidence du carbone de l'ordre de la dizaine à plusieurs centaines d'années)

Tous ces réservoirs sont capables d'échanges entre eux et l'ensemble de ces échanges constituent le cycle du Carbone. (Document du sujet)

~~La biosphère a un rôle~~

On distingue le cycle court du Carbone, où les échanges entre réservoir se font sur une échelle de temps de quelques années; et le cycle long, où les échanges ont lieu à l'échelle des temps géologiques.

Au sein de ces cycles la biosphère a un rôle majeur, elle est une véritable interface entre l'atmosphère et l'hydrosphère et la lithosphère donc entre les cycles court et le cycle long du Carbone. Et si elle peut jouer ce rôle c'est grâce aux flux de matière et d'énergie dont elle est capable.

Afin de comprendre comment la biosphère exerce son fonction d'interface dans les échanges et l'équilibre entre les différents réservoir de carbone nous verrons dans un 1^{er} temps les échanges de carbone entre la biosphère et l'atmosphère ainsi qu'entre la biosphère et l'hydrosphère grâce aux réactions de photosynthèse et de

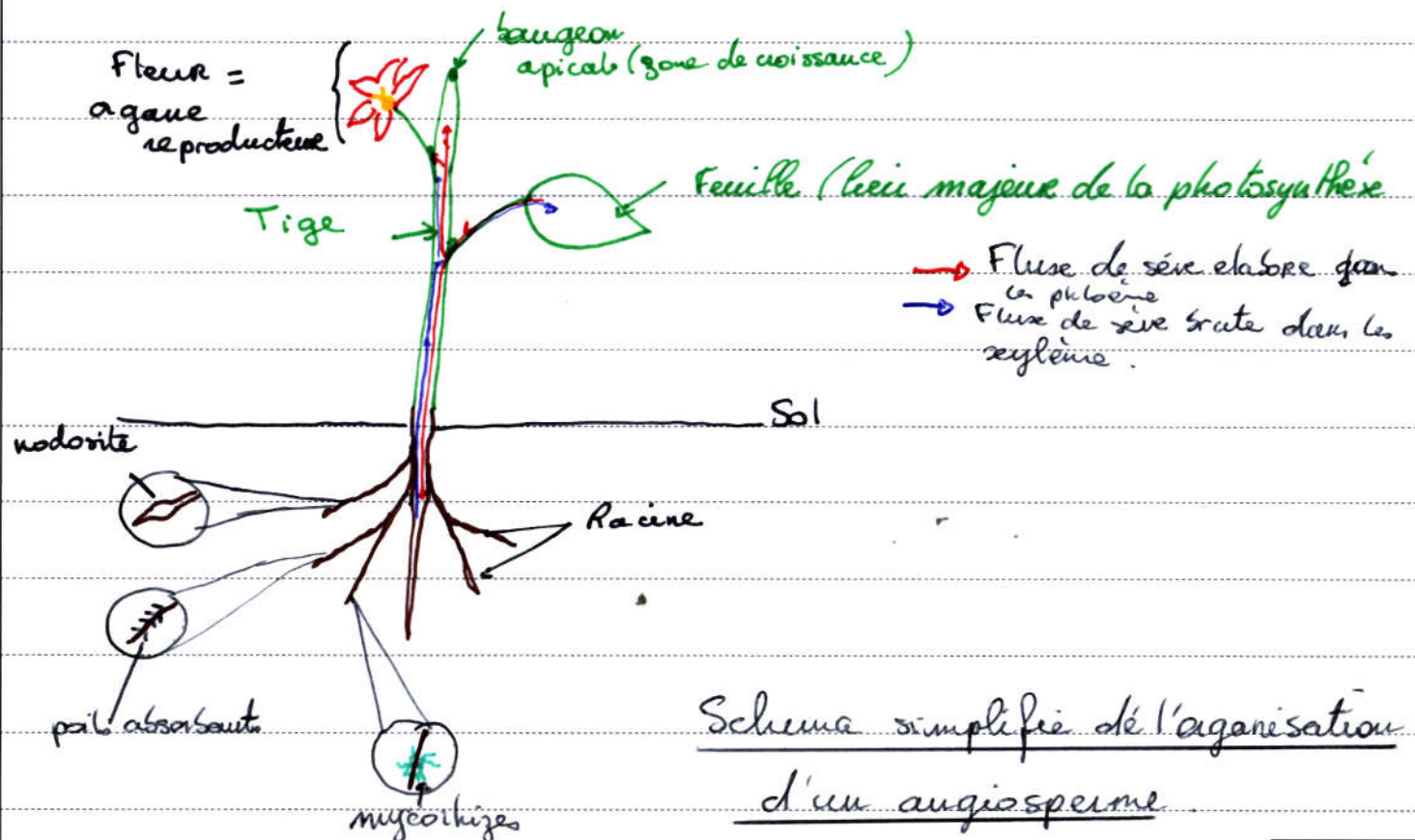
respiration. Puis nous détaillerons comment la matière (donc le carbone) et l'énergie circulent au sein des écosystème grâce aux relations de prédateurs formant les réseaux trophique. Enfin nous aborderons la manière dont la biosphère fait le lien ~~entre~~ avec la lithosphère participant ainsi au cycle long du carbone.

I - Les végétaux chlorophylliens moteur des échanges de matière et d'énergie entre atmosphère et biosphère.

I.1. L'organisation des végétaux.

Les végétaux terrestres ont une vie fixée, ~~est fixée~~
 Ils sont ancrés dans le sol grâce à leurs racines.

On peut détailler leur organisation générale grâce au schéma ci-dessous.



Les racines sont capables de capter les matières minérales du sol. Les captations sont facilitées par la mise en place ^{chez certaines espèces} de symbioses avec des champignons (micorhizes) ou de bactéries (rhizobium ~~avec~~ formant le nodule de racines), et également par la présence de poils absorbants.

Si les rhizobiums facilitent principalement la fixation de l'azote du sol grâce à leur métabolisme, les micorhizes et les poils absorbants permettent d'augmenter la surface d'échange avec le sol et ainsi une meilleure absorption de l'ensemble des ~~mat~~ matières minérales nécessaires à la plante, notamment l'eau indispensable à la réaction de photosynthèse.

En échange la plante fournit la nourriture (matière organique) au organisme symbiotique.

La feuille est le lieu principal de la photosynthèse, elle est alimentée en eau et minérales grâce à des vaisseaux conducteurs de sève brute, les xylèmes.

La photosynthèse permet la fabrication de matière organique qui sera à son tour distribuée dans tout le végétal grâce aux vaisseaux conducteurs de sève élaborée : les phloèmes.

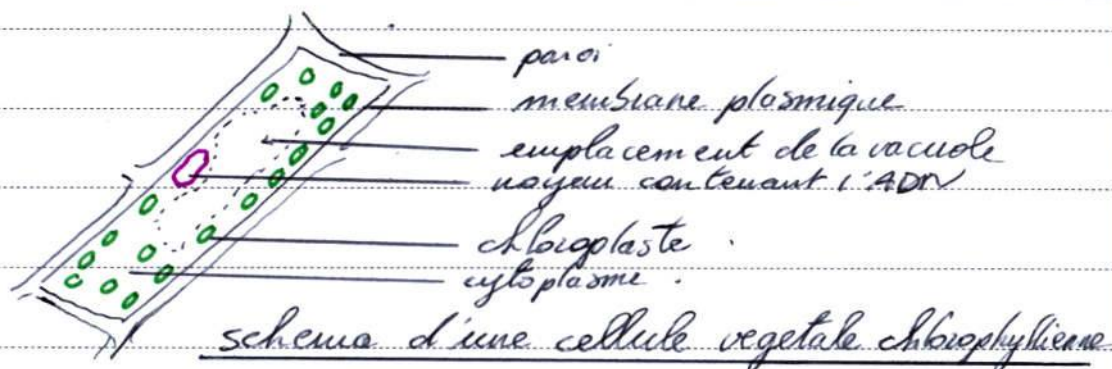
I.B. La réaction de la photosynthèse

Cette réaction n'est réalisable que chez les végétaux chlorophylliens grâce à la chlorophylle contenue dans les chloroplastes. Ces chloroplastes sont des organelles cellulaires majoritairement contenus dans les feuilles.

Concours/Examen : EXT / PLPA Épreuve : N°1 N° sujet :
 Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : BIOLOGIE - ECOLOGIE

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.



La photosynthèse se déroule, dans les chloroplastes, en 2 phases, la phase lumineuse (phase photochimique) a lieu dans la membrane des thylakoïdes, et la phase sombre (phase chimique) a lieu dans le stroma.

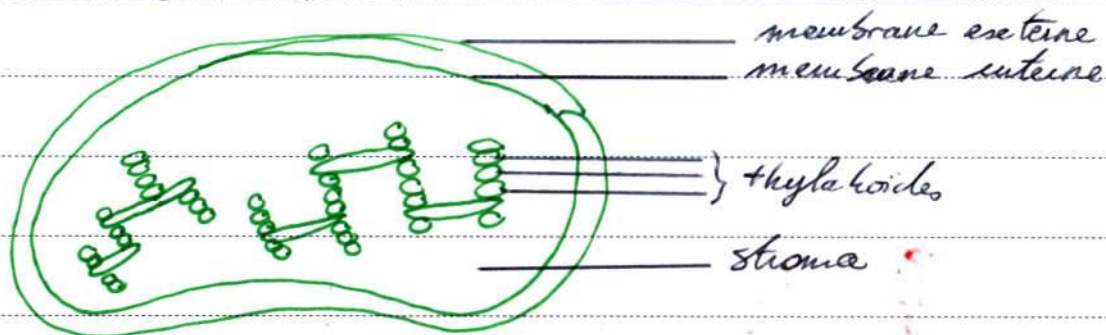


Schéma d'un chloroplaste.

I. B. 1. la phase lumineuse

Comme son nom l'indique cette phase a lieu grâce à l'exposition au rayon lumineux.

L'énergie lumineuse va être captée par les pigments chlorophylliens (chlorophylle a, b et caroténoïdes).

Ces pigments excités par la lumière vont alors transférer des électrons (e^-) à un accepteur primaire, il va alors se produire une chaîne de transfert d'électrons à travers la membrane de thylakoïdes entraînant la création d'une différence de potentiel entre l'intérieur et l'extérieur des thylakoïdes.

Pour retrouver leur état initial et récupérer leur électrons les accepteurs primaires vont les "prendre" sur une molécule d'eau. On parle de photolyse de l'eau, qui se scinde alors entre un proton et une molécule de dioxygène.

C'est donc de la photolyse de l'eau que provient le dioxygène produit par la photosynthèse.

La force motrice créée par les transferts d'électrons va quant à elle alimenter une ATPase, enzyme capable de synthétiser de l'ATP principale molécule énergétique des organismes vivants.

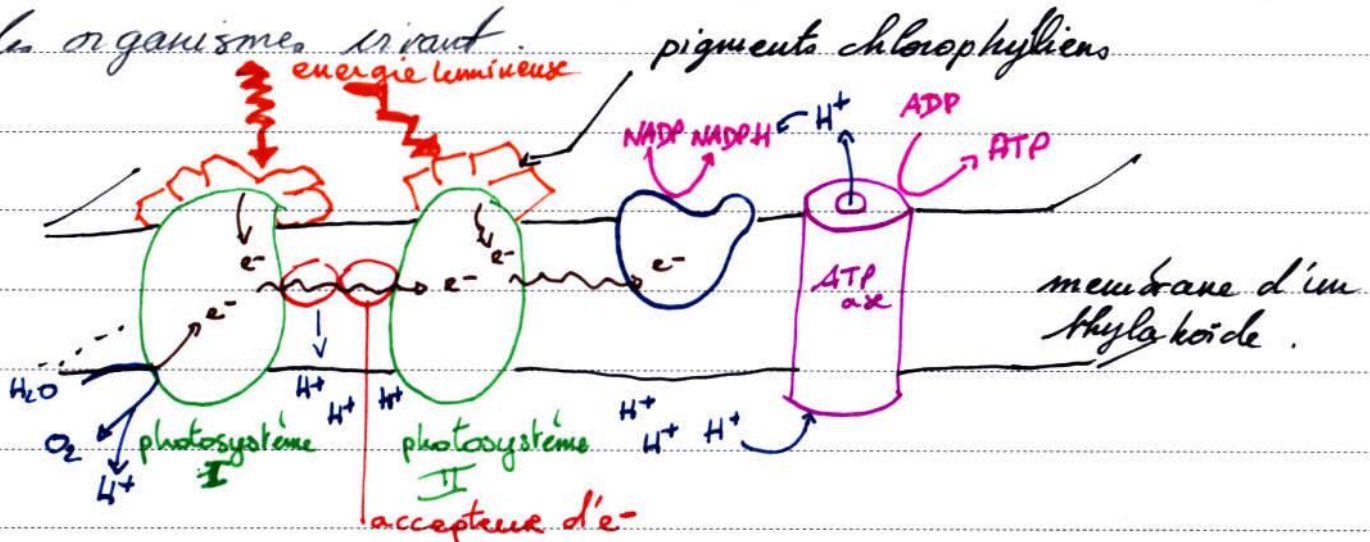


Schéma de la phase claire de la photosynthèse

La phase photoschimique permet donc la synthèse d'ATP (Adenosine Tri Phosphate) et de NADPH qui seront utilisés lors de la phase sombre respectivement pour leur pouvoir énergétique et leur pouvoir réducteur.

I. B.2. La phase sombre

C'est cette phase à lieu dans le stroma des chloroplastes. C'est durant cette phase que le Carbone atmosphérique sous forme de dioxyde de carbone (CO_2 , Carbone minérale) est transféré en carbone organique.

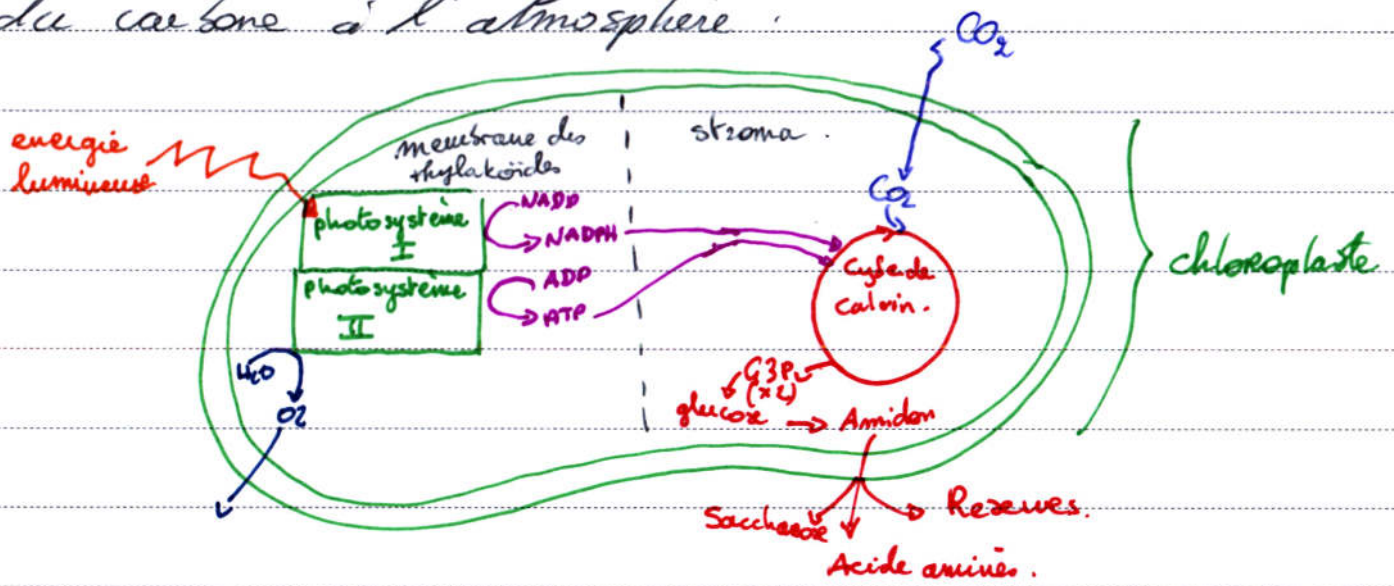
Le CO_2 va être associé à une molécule à 5 C (Ribulose biphosphate) grâce à une enzyme, la Rubisco au cours du Cycle de Calvin. Ce cycle va aboutir à la formation d'une molécule à 3 atome de Carbone ^(G3P). Il faut 3 mole de CO_2 pour aboutir à une mole de G3P. (Le cycle de Calvin consomme l'ATP et le NADPH produit durant la phase claire ainsi les 2 phases sont indissociables l'une de l'autre et si la phase sombre n'a pas directement besoin de lumière elle cesse rapidement de fonctionner à l'obscurité par manque d'ATP et de NADPH)

Le mole de G3P vont s'associer pour former du glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Plusieurs molécule de glucose formeront de l'amidon qui sera soit stocké soit utilisé comme substrat pour la réalisation de voies métabolique de l'organisme.

La photosynthèse permet donc aux végétaux chlorophylliens de capter le Carbone atmosphérique ~~afin~~^{et} de

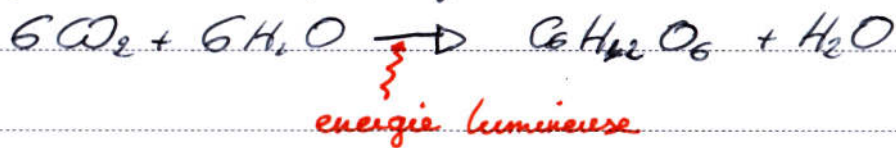
l'insérer au sein de molécule organique.

La respiration quant à elle permet la restitution du carbone à l'atmosphère.



Schema simplifié de la photosynthèse

EQUATION globale de la photosynthèse



I.C La réaction de respiration cellulaire

Si la photosynthèse n'est réalisée que par les végétaux chlorophylliens, la respiration cellulaire quant à elle est réalisée par l'ensemble des êtres vivants.

La respiration a lieu dans des organites cellulaires appelés mitochondries.

Les réactifs de cette réaction sont le glucose et le dioxygène. Le glucose va pénétrer dans la mitochondrie où il subit une glycolyse, formant ainsi du pyruvate. Le pyruvate est le substrat d'une voie métabolique majeure : le cycle de Krebs qui aboutit à la formation d'énergie chimique sous forme

Concours/Examen : EXT / PLPA Épreuve : N°1 N° sujet :
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : BIOLOGIE - ECOLOGIE

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

d'ATP.

L'équation globale de la respiration est :



On peut constater que cette réaction est l'inverse de la photosynthèse.

Photosynthèse et respiration cellulaire permettent donc les échanges de carbone entre l'atmosphère et la biosphère.

On obtient ainsi une transformation de l'énergie solaire en énergie chimique grâce aux échanges de carbone ^{et l'hydrosphère} donc de matières entre ces 2 réservoirs et également entre la biosphère.

I. Les échanges de carbone entre la biosphère et l'hydrosphère

La photosynthèse ~~est~~ a lieu également dans l'hydrosphère grâce aux algues et aux phytoplanctons. De même la respiration est réalisée par l'ensemble des organismes marins. En dehors des mammifères et reptiles marins qui viennent respirer à la surface de l'eau (et réalisent donc leurs échanges avec l'atmosphère), les organismes

marins^{photosynthétique} captent le CO_2 dissout dans l'eau. De même pour la respiration, ils captent l'oxygène dissout dans l'eau.

La dissolution du O_2 dans les océans augmente lorsque la température de l'eau diminue ce qui explique que les eaux froides des pôles soient très riches en phytoplancton.

Les eaux froides riches en carbone plongent dans les profondeurs au niveau des pôles ; elles vont remonter au niveau de l'équateur en se réchauffant et relâcher du carbone.

C'est la suite de flux physico-chimiques qui expliquent que l'hydrosphère présente un temps de résidence du Carbone bien plus long que l'atmosphère et la biosphère (voir document du sujet).

Mais qu'ils soient marins ou terrestres les organismes vivants échangent également entre de la matière et de l'énergie à travers la chaîne alimentaire.

III Les relations trophiques au sein des écosystèmes.

III-A. Les transferts de matières

On distingue au sein des écosystèmes des organismes autotrophes et des organismes hétérotrophes.

Les organismes autotrophes sont capables de produire

leur propre matière organique à partir de matière minérale.
Ce sont les végétaux chlorophylliens, ils sont la base de réseaux trophiques.
Les organismes hétéotrophes pour se fournir en matière organique doivent se nourrir d'autre être vivant.

Les organismes autotrophes sont appelés producteurs primaires (PI).
Les organismes hétéotrophes sont appelés consommateurs;
(CI) primaire lorsqu'ils consomment des producteurs primaires;
(CII) secondaire, tertiaire (CIII) etc... lorsqu'ils se nourrissent d'autres consommateurs.

Ces relations trophiques forment des chaînes alimentaires que l'on peut schématiser comme ci-dessous.

PI $\longleftrightarrow$ CI $\longleftrightarrow$ CII $\longleftrightarrow$ CIII

(La flèche $\longrightarrow$ signifie "est mangé par")
chaque être vivant forme un maillon de la chaîne.

Mais un consommateur peut être primaire et secondaire s'il consomme à la fois de l'herbe et de l'insecte (ex: la musaraigne). De même un prédateur peut avoir des proies différentes et une proie être la cible de plusieurs prédateurs. Les chaînes alimentaires au sein d'un écosystème sont donc interconnectées et forment les réseaux trophiques.

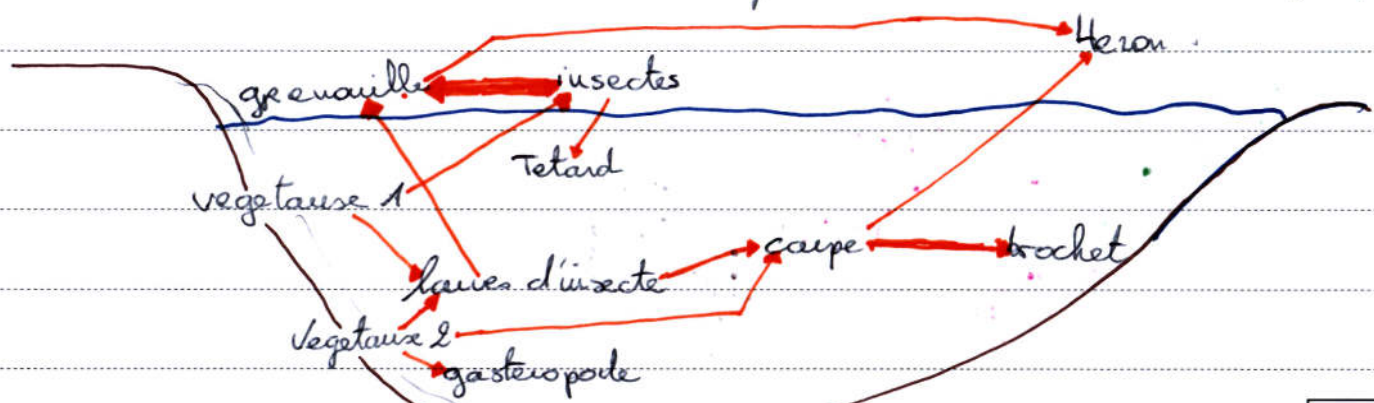


Schéma d'un réseau trophique simplifié d'une mare.

Ainsi grâce à la relation trophique le carbone sous forme de matière organique est transféré au sein de l'écosystème d'un niveau trophique à l'autre. Et comme la matière organique permet la création d'énergie chimique (grâce à la respiration cellulaire) on observe également le flux d'énergie au sein de l'écosystème.

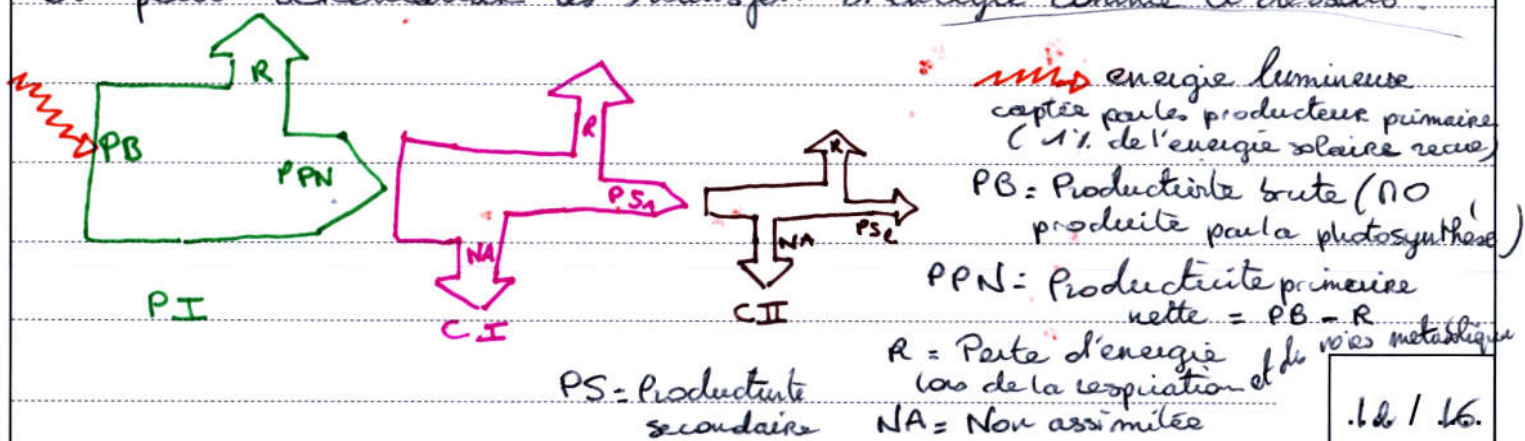
III.B. Flux d'énergie et productivité de l'écosystème.

Chaque niveau trophique assimile de la matière organique provenant du niveau trophique inférieur et peut en transférer à son tour au niveau trophique supérieur.

Cette matière organique ^(NO) correspond à une quantité d'énergie puisque la dégradation de la NO par la respiration cellulaire permet la production d'énergie.

Entre chaque niveau trophique l'énergie transférable au niveau supérieur diminue car :

- une partie de la matière organique ingérée n'est pas assimilée et donc ne produit pas d'énergie
 - une partie de l'énergie produite par la respiration est perdue (notamment sous forme de chaleur chez les homéothermes)
- on peut schématiser les transferts d'énergie comme ci-dessous :



Concours/Examen : EXT / PLPA Épreuve : N°1 N° sujet :
Section-option/S spécialité/BAP/Domaine : BIOLOGIE - ECOLOGIE

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Indiquer le n° du sujet quand l'épreuve comporte plusieurs sujets au choix.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre noire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

Le rendement énergétique est faible et
Les pertes entre chaque niveau trophique sont importantes.
cela
explique que les chaînes alimentaires dépassent
rarement 4 ou 5 maillons car ensuite il ne reste plus
d'énergie transférable. Les scientifiques considèrent que le
rendement énergétique moyen d'un niveau trophique à
l'autre est de 10%.

La productivité de l'écosystème peut aussi être illustrée
grâce à la pyramide écologique. Il en existe de 3 types

- pyramide de nombre
- pyramide de biomasse
- pyramide énergétique

Chaque étage de la pyramide représente un niveau trophique.
La pyramide de nombre indique le nombre d'individus à
chaque niveau trophique.

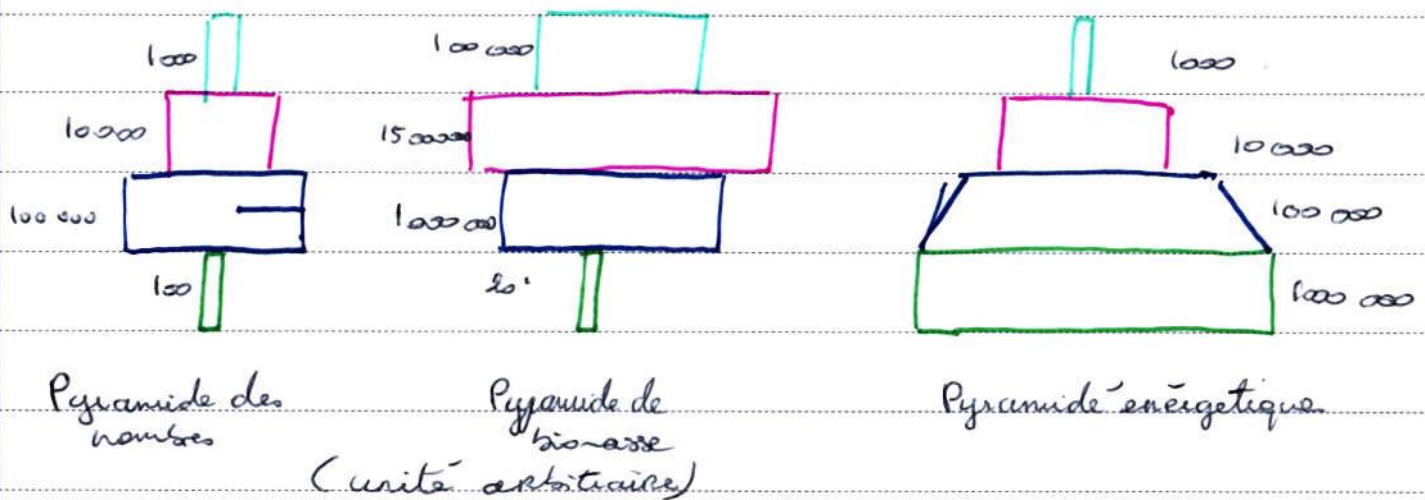
La pyramide de biomasse indique la quantité de biomasse
(matière) produite par chaque niveau trophique.

La pyramide d'énergie indique l'énergie

produite par chaque niveau trophique et transférée au niveau suivant.

Seule cette dernière a toujours une forme pyramidale. Les autres peuvent présenter des formes inverses notamment lorsque le taux de renouvellement des producteurs est suffisamment rapide pour soutenir un grand nombre (donc une biomasse importante) de consommateurs.

Ex de pyramide écologique en milieu marin :



Ainsi la matière assimilée permet la production d'énergie qui circule au sein de l'écosystème selon un flux unidirectionnel mais qui en est. P. de la matière organique non assimilée par à chaque niveau trophique ? Est-elle perdue ?

III. C. Le rôle des décomposeurs dans le cycle de la matière

La matière organique non assimilée par les maillons d'une chaîne alimentaire est excrétée sous forme de déchet organique (urines, excréments) et se retrouve sur le sol. Il en est de même lorsque les organismes meurent. La matière organique contenue dans leurs corps se retrouve au contact du sol.

C'est là que les décomposeurs entrent en jeu.

Les décomposeurs se sont la microflore (bactéries, champignons) et la macroflore (vers de terre, arthropodes...) présents dans le sol.

Ils consomment la matière organique morte présente dans le sol et ils sont capables de la minéraliser notamment l'azote, le phosphore...

Le carbone présent dans la matière organique consommée est "rendu" à l'atmosphère et à l'hydrosphère par la réaction de respiration.

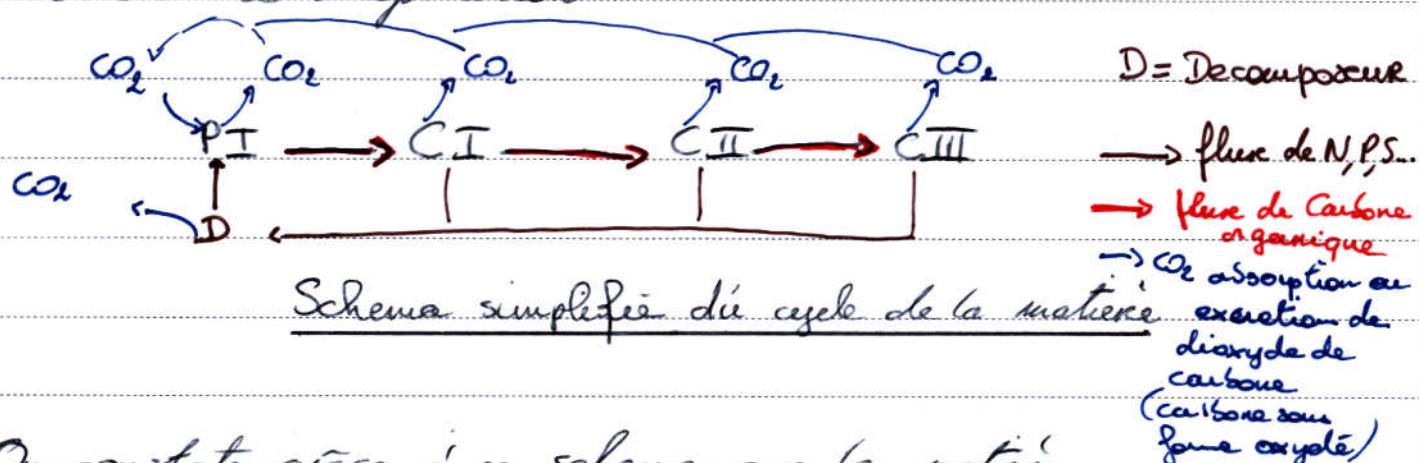


Schéma simplifié du cycle de la matière

On constate grâce à ce schéma que la matière s'échange selon un cycle continu.

Nous avons ainsi illustré le rôle majeur de la biosphère dans le cycle court du carbone, mais elle joue également un rôle dans le cycle long.

IV L'alimentation du cycle long du carbone par la biosphère

La participation de la biosphère au cycle long du carbone se fait grâce à la fossilisation. En effet en milieu anoxique la matière organique n'est pas décomposée mais minéralisée par fossilisation (processus physicochimique). Cette fossilisation se réalise sur de échelle de temps géologique et le carbone se retrouve piégé sous forme de roche carbonée et roche carbonatée (charbon, pétrole). De ce fait la matière organique ^{morte} quand elle ne peut pas retourner alimentaire l'autre être vivant participe au cycle long du carbone.

Conclusion : Grâce à la photosynthèse et à la respiration (voie métabolique essentielle à la production de matière et d'énergie) et à sa capacité à transférer la matière et l'énergie, la biosphère a un rôle central dans les échanges entre et l'équilibre entre les réservoirs du cycle court du Carbone.

Quand ils meurent les être vivant peuvent également participer au cycle long du Carbone. Cet état de fait a permis le stockage au sein de la Lithosphère de grande quantité de carbone sous forme de charbon et de pétrole.

L'Homme ~~par sa activité~~ utilise ses stock de carbone afin de produire l'énergie nécessaire à sa activité. Il induit ainsi un relargage brutal de carbone au sein des réservoirs du cycle court perturbant ainsi des cycles qui jusque là étaient équilibrés conduisant au dérèglement climatique actuel.