

Avant-propos

Sans être insurmontable, le baccalauréat représente une étape importante (et parfois difficile) au terme du parcours d'un lycéen. Vous avez choisi la spécialité Sciences de la Vie et de la Terre, cet ouvrage peut vous aider dans votre préparation.

Vous y trouverez des résumés de **cours, accompagnés de nombreux schémas récapitulatifs, exercices et sujets de bac (35 exercices, certains étant eux-mêmes divisés en questions de type QCM — 30 environ — dont la moitié inspirés de sujets de bac, divers sujets de bac entiers)**, ce qui doit vous aider dans votre préparation.

Dans votre préparation, quelques conseils vous seront sans doute utiles :

* C'est une évidence, il faut arriver à l'épreuve en étant correctement préparé. Ce livre ne se substitue pas à votre cours, mais il s'y ajoute. N'hésitez pas à faire (et refaire s'il le faut) les exercices nombreux et variés que nous vous proposons.

* Pour les exercices de type IIB, il faut analyser avec soin les documents, dans l'optique du problème scientifique que vous avez à résoudre. Un document ne doit pas s'analyser « pour le plaisir », ni pour lui-même, mais en gardant à l'esprit que l'on doit en tirer des informations pertinentes pour la résolution du problème. Une synthèse permettra de mettre les documents en relation, et apporter, si nécessaire, des connaissances qui viendront compléter les documents, s'ils ne sont pas suffisants. En aucun cas cela ne doit être une restitution de connaissances. Vous devez montrer que vous maîtrisez la communication et le mode de raisonnement scientifique (n'oubliez pas que vous présentez un baccalauréat scientifique). N'oubliez jamais, dans tous les cas, de présenter une problématique, et surtout d'y répondre par une conclusion finale synthétique.

* Dans le cas des exercices de type QCM, vérifiez bien si l'on vous demande de trouver une ou plusieurs réponses correctes parmi celles proposées, et dans le cas où les propositions vous semblent ambiguës, indiquez la réponse qui vous semble la « moins pire » ou la plus acceptable. Nous sommes conscients que dans la partie spécialité, il ne devrait pas y avoir de QCM, mais cela vous permet de vérifier rapidement vos connaissances et compétences, et de vous entraîner aussi aux exercices de la partie obligatoire qui, eux, peuvent comprendre une ou des questions de type QCM.

* Dans tous les cas, soignez la présentation, l'orthographe, la syntaxe (vos phrases ne doivent pas être ambiguës ou, pire, incompréhensibles). Pensez, lorsque vous estimez avoir résolu le problème qui vous est posé, à relire la

question, pour bien vérifier que vous n'avez pas oublié de traiter une partie de la question.

* Ne vous précipitez pas sur votre copie pour rédiger dès que vous avez eu en main l'énoncé. Prenez le temps de réfléchir. La rédaction ne doit faire que terminer votre travail. Le plus gros aura déjà été fait au brouillon et dans votre tête. Vous n'êtes pas noté en fonction du nombre de feuilles que vous rendez, mais en fonction de la qualité scientifique et rédactionnelle de votre copie.

* Enfin, apprenez à bien gérer votre temps. Les exercices qui vous sont proposés dans ce livre sont accompagnés d'un temps indicatif de résolution. Une approximation habituellement retenue est de considérer qu'il faut compter 10 à 15 minutes pour chaque point. Ainsi l'exercice I doit vous prendre environ 100 minutes, l'exercice IIA, 40 minutes et l'exercice IIB, 60 minutes. Cela vous laisse encore environ 10 minutes pour relire votre copie et vérifier une dernière fois que rien n'a été oublié. Ces temps sont, bien sûr, indicatifs et ne doivent pas nécessairement être pris au pied de la lettre, mais ils donnent une bonne base de travail.

Si vous êtes correctement préparés, le baccalauréat ne devrait pas vous poser de problèmes. Ce n'est pas une sanction, c'est un examen destiné à vérifier vos compétences. Si celles-ci sont acquises, il n'y a aucune raison pour que l'épreuve ne se déroule pas bien.

Bon courage...

AUTOTROPHIE ET HÉTÉROTROPHIE AU SEIN DES ÉCOSYSTÈMES

Vous avez vu en classe de Seconde et de Première que tous les êtres vivants (nous nous limiterons ici aux seuls eucaryotes, c'est-à-dire aux êtres constitués de cellules compartimentées possédant un noyau) sont le siège de fonctions, d'activités, de travaux divers qui sont coûteux en énergie (mouvements, synthèses...).

D'où provient cette énergie ?

De manière générale, elle provient de molécules organiques qui représentent une énergie chimique potentielle (cette énergie chimique potentielle est « localisée » dans les liaisons covalentes qui unissent les atomes C, H, O de ces molécules).

Glucides et Protides représentent 17 kJ/g et Lipides, 38 kJ/g.

(Remarque : il y a également nécessité d'éléments minéraux tels eau, ions...) La question initialement posée peut donc se reformuler ainsi : d'où viennent les molécules organiques, comment sont-elles fabriquées, par qui, dans quelles conditions, et comment sont-elles ensuite utilisées ?

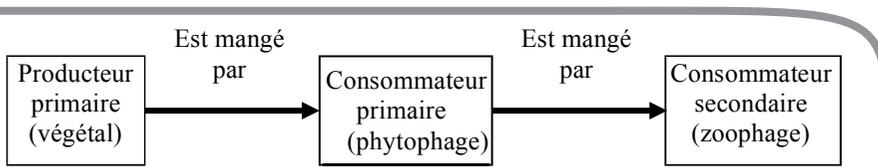
● Chaînes et réseaux trophiques

Si l'on considère l'ensemble des êtres vivants d'un écosystème (ensemble des organismes vivants et des facteurs environnementaux interagissant au sein d'un même milieu), on constate rapidement qu'une classification très simple (en deux catégories) peut être effectuée au sein de ces organismes :

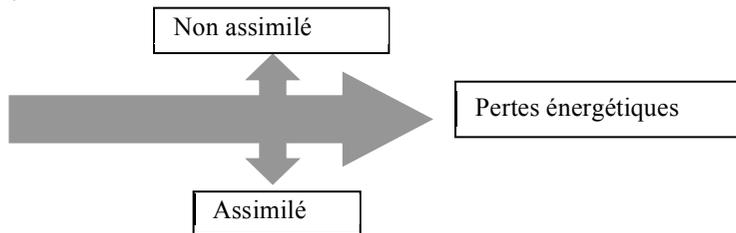
– Organismes qui se nourrissent d'autres organismes, vivants ou morts. Ils consomment donc de la matière organique « toute faite » (du carbone organique). Ce sont des organismes **hétérotrophes**, consommateurs de matière organique. Ils peuvent être phytophages (s'ils consomment des végétaux), zoophages (s'ils consomment des animaux) ou décomposeurs (s'ils consomment de la matière organique morte).

– Organismes ne se nourrissant pas d'autres organismes. Ils fabriquent eux-mêmes leur matière organique. Ils sont **autotrophes** et sont producteurs primaires de matière organique.

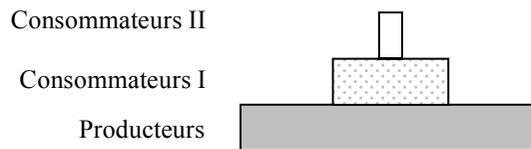
Les autotrophes sont toujours à la base des chaînes alimentaires (relations alimentaires liant les divers organismes d'un écosystème = qui mange qui).



Comme vous l'avez vu en Première, avec la problématique de la production alimentaire, au sein d'une chaîne alimentaire, tout passage à un niveau trophique supérieur s'accompagne de fortes pertes (de l'ordre de 90 %).

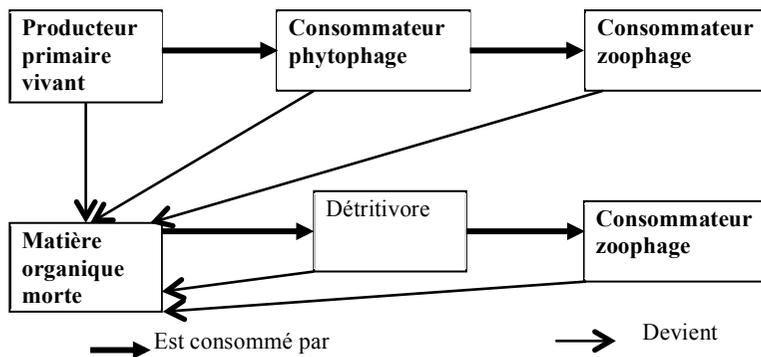


D'autre part, d'un niveau à un autre, le nombre d'individus décroît (il y a toujours moins de consommateurs n que de consommateurs $n-1$). Cela se traduit par une pyramide des masses.



Dans un écosystème en équilibre, il y a autant de matière organique produite que de matière organique consommée. Toute perturbation de l'écosystème se traduit par des déséquilibres dans ces relations qu'entretiennent entre eux les êtres vivants.

On nomme réseau trophique l'ensemble des chaînes alimentaires connectées de manière plus ou moins complexe d'un écosystème.



Fonctionnement d'un écosystème en équilibre

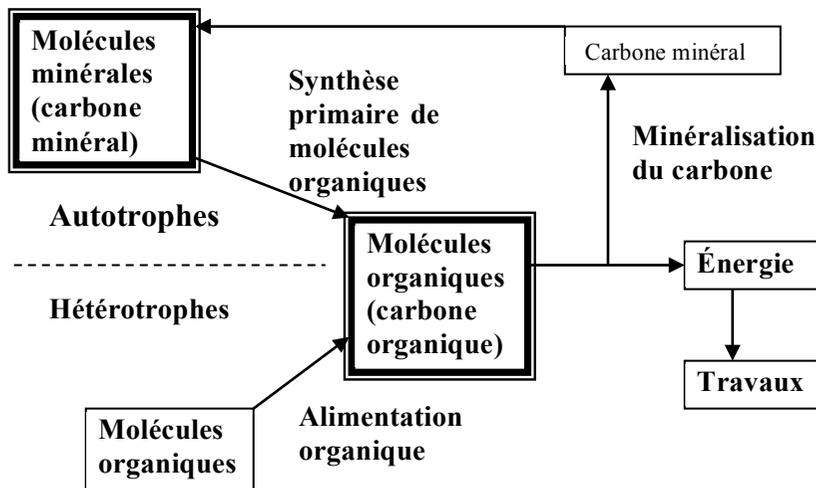
● Carbone organique et carbone minéral

Au sein des chaînes alimentaires, le carbone passe tour à tour par des stades organique et minéral.

- Passage de la forme minérale (CO_2) à la forme organique lors de la photosynthèse, fabrication de molécules organiques à partir de matière minérale (anabolisme).
- Passage de la forme organique à la forme minérale (minéralisation du carbone) lors des processus de respiration, de fermentation (catabolisme).

L'ensemble définit un cycle biologique du carbone. Un écosystème en équilibre produit autant de CO_2 qu'il en consomme (même les arbres, puits temporaires de carbone, finissent par mourir et être décomposés). Cas particulier : la fossilisation, pour laquelle un piégeage durable (voire illimité dans le temps) de carbone est réalisé.

L'ensemble peut se résumer par le schéma ci-après :



Hétérotrophie et autotrophie : un schéma d'ensemble. Il est à noter que ce qui distingue les autotrophes des hétérotrophes, c'est l'origine des molécules organiques dont ils se servent pour couvrir leurs besoins énergétiques.

L'ensemble correspond donc finalement à une vaste conversion énergétique au sein des écosystèmes, avec un constant recyclage du carbone. Où se localisent les phénomènes impliqués ? Quels organes, organites interviennent ? Comment se déroulent la photosynthèse, la respiration ?

DU CARBONE MINÉRAL AU CARBONE ORGANIQUE : LA PHOTOSYNTHÈSE

Nous avons vu précédemment qu'il existe un mode de vie autotrophe dans lequel les êtres vivants fabriquent eux-mêmes leurs molécules organiques nécessaires à leurs activités. Cette autotrophie fait intervenir le phénomène de photosynthèse.

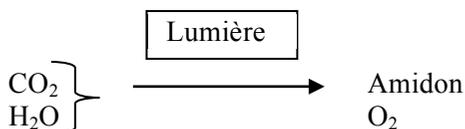
● Mise en évidence

Des expériences simples, réalisables en TP, montrent que :

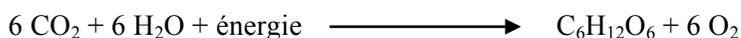
- À la lumière, un végétal fabrique de la matière organique (amidon), consomme du gaz carbonique et rejette du dioxygène provenant de l'eau.
- À l'obscurité, les phénomènes inverses se produisent : il y a rejet de gaz carbonique, consommation de dioxygène et de matière organique.

La photosynthèse correspond à la production de matière organique (dont l'amidon), en présence de lumière qui apporte l'énergie nécessaire à la création des liaisons entre atomes (réactions d'anabolisme, endergoniques), à partir de molécules minérales (CO_2 , H_2O), avec rejet de dioxygène.

Une équation simplifiée de ce phénomène est :



Une équation plus détaillée est :



Cela correspond globalement à une réduction du carbone du CO_2 par les atomes d'hydrogène de l'eau.

● Localisation du phénomène

Seules les parties aériennes chlorophylliennes des plantes sont capables d'effectuer la photosynthèse. Celle-ci se déroule principalement dans les feuilles vertes. Les parties non chlorophylliennes d'une plante sont donc des organes hétérotrophes au sein d'un organisme autotrophe.

L'étude microscopique de feuilles et d'autres organes montre que les zones photosynthétiques présentent des cellules spécialisées, contenant en particulier des organites spécifiques : les chloroplastes.

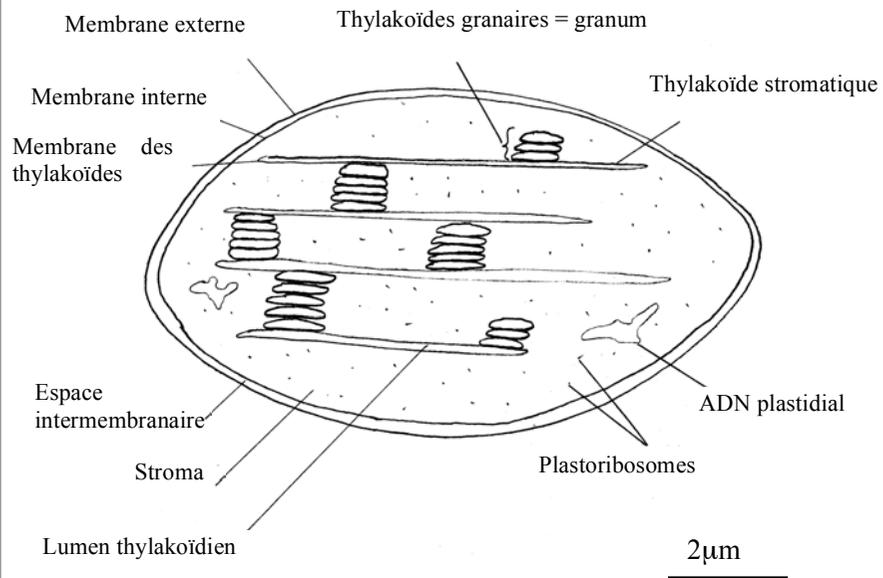
En outre, comme vous avez pu l'étudier dans la partie obligatoire (la vie fixée chez les plantes), l'observation de feuilles montre l'existence de « pores » permettant les échanges gazeux avec l'environnement : les stomates, limités par des cellules stomatiques délimitant un ostiole et pouvant s'ouvrir de manière plus ou moins marquée selon les conditions (fermeture en période très chaude ou très sèche, pour éviter la déshydratation).

Une étude de feuilles mises à l'obscurité indique que les chloroplastes disparaissent à l'obscurité. Ce sont donc ces structures qui sont sensibles à la lumière et qui sont capables de la capter.

Les chloroplastes sont des organites de quelques μm limités par une double membrane et présentant de plus des membranes organisées en sacs : les thylakoïdes (ou thylacoïdes). Ils possèdent donc trois types de compartiments membranaires. Si la membrane externe et la membrane interne ne présentent pas énormément de particularités, en revanche la membrane des thylakoïdes est très riche en protéines (chaînes d'oxydoréduction, ATP synthétases...) et en pigments photosynthétiques (chlorophylle et autres).

Le stroma est également riche en enzymes. Il comporte de plus des ribosomes et de l'ADN circulaire.

Ce sont des organites semi-autonomes (leur origine évolutive serait à rechercher dans des algues unicellulaires procaryotes ayant mis en place une symbiose avec un ancêtre des cellules végétales eucaryotes).



Structure schématique d'un chloroplaste

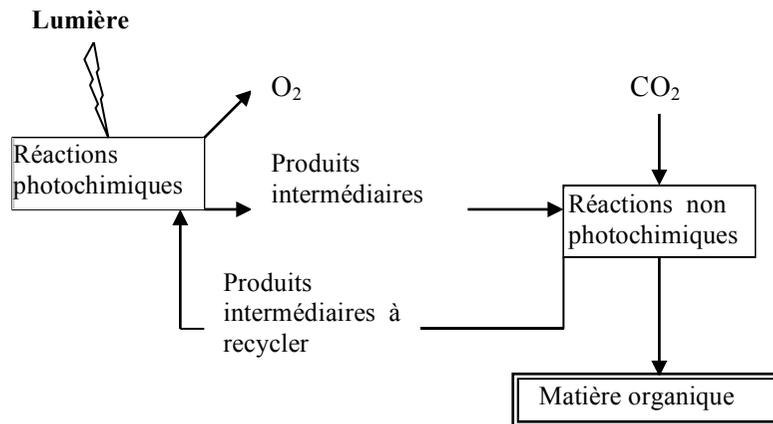
Les pigments photosynthétiques des végétaux verts ne sont pas exclusivement constitués de chlorophylle. Il existe également des carotènes, xanthophylles...

Les végétaux verts absorbent et utilisent principalement les radiations correspondant à deux pics, l'un situé dans le bleu-violet, l'autre dans le rouge (et renvoient donc les radiations non absorbées, c'est-à-dire correspondant au vert). Chlorophylle (a et b) et pigments accessoires participent à cette absorption de l'énergie lumineuse et donc à la photosynthèse.

○ Déroulement de la photosynthèse

La photosynthèse, synthèse de matière organique à partir d'éléments minéraux, en présence de lumière, fait intervenir des réactions regroupées en deux grands ensembles : réactions photochimiques (dites de phase claire) et réactions non photochimiques (dites de phase sombre, mais contrairement à ce que cette appellation pourrait laisser penser, ces réactions dépendent, indirectement, de la lumière et ne se produisent donc pas la nuit).

Le lien entre ces deux phénomènes complémentaires et simultanés est schématisé ci-après.



Couplage entre réactions photochimiques et non photochimiques

Les réactions photochimiques se déroulent au niveau de la membrane des thylakoïdes, riche en pigments photosynthétiques et en enzymes d'oxydoréduction (formant des photosystèmes). Le principe est, globalement, de transférer deux électrons de l'eau à un accepteur (coenzyme, R) qui passe alors à l'état réduit (RH₂). Cette opération n'est cependant possible qu'à la condition que de l'énergie soit apportée. Ce sont les photons, captés par les pigments photosynthétiques, qui apportent l'énergie nécessaire à cette oxydoréduction.