

19.09 / 20

Epreuve - Matière : 102-3761

Session : 2026

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

Le dioxygène et les êtres vivants dans leurs milieux de vie

Vers 2,4 Milliards d'années à 2,1 Ga lors du Protérozoïque est arrivé un événement changeant radicalement la composition atmosphérique de notre planète : la grande oxygénation. En effet, au cours de cet événement, l'activité photosynthétique de cyanobactéries aquatiques relargue du dioxygène dans l'eau. Celui-ci commença par oxyder tous les sédiments marins ; puis une fois tous les sédiments oxydés il resta sous forme dissoute dans l'eau et diffusa petit à petit vers l'atmosphère.

Le dioxygène (O_2) est une molécule composée de 2 atomes d'oxygène.

Aujourd'hui, il représente 19% de la composition atmosphérique. Cette molécule permit le développement de la vie aérobie. Les êtres vivants utilisant l' O_2 pour leur métabolisme (aérobie) possèdent donc des moyens pour prélever l' O_2 de leur milieu de vie. Les derniers sont caractérisés par

19.09 / 20

de multiples facteurs biotiques et abiotiques. Nous les diviserons lors de cette synthèse en deux grands milieux de vie : le milieu aquatique et le milieu aérien.

Comment les êtres vivants prélèvent-ils ou libèrent-ils de l' O_2 dans leurs milieux de vie ? Quelles sont les adaptations liées à un prélèvement optimal de l' O_2 ? À quoi sert l' O_2 pour les êtres vivants ?

Pour répondre à cette problématique, nous venons dans un premier temps les différents métabolismes aérobies des êtres vivants. Puis, dans une seconde partie, nous aborderons les adaptations liées à un milieu de vie aquatique. Ensuite, nous traiterons lors d'une troisième partie des adaptations liées à un milieu de vie aérien. Enfin, nous terminerons avec les adaptations en lien des contraintes particulières telles que la plongée, l'altitude et l'exercice physique.

I. L' O_2 est un produit ou un substrat dans de multiples voies métaboliques

A. L' O_2 est l'accepteur final d'électrons dans la chaîne respiratoire mitochondriale

2. / 22

En coupant une pomme de terre, *Solanum tuberosum* en dés, en les plaçant dans un bœcher fermé hermétiquement accompagné de sondes à O_2 et CO_2 , il est possible de mettre en évidence la respiration mitochondriale (Figure 1). On voit que la $[O_2]$ diminue et la $[CO_2]$ augmente au cours du temps.

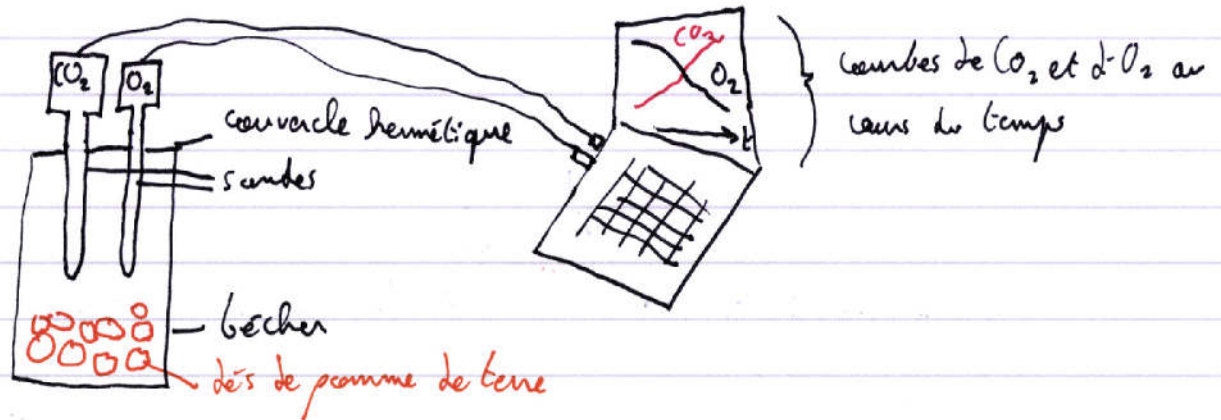
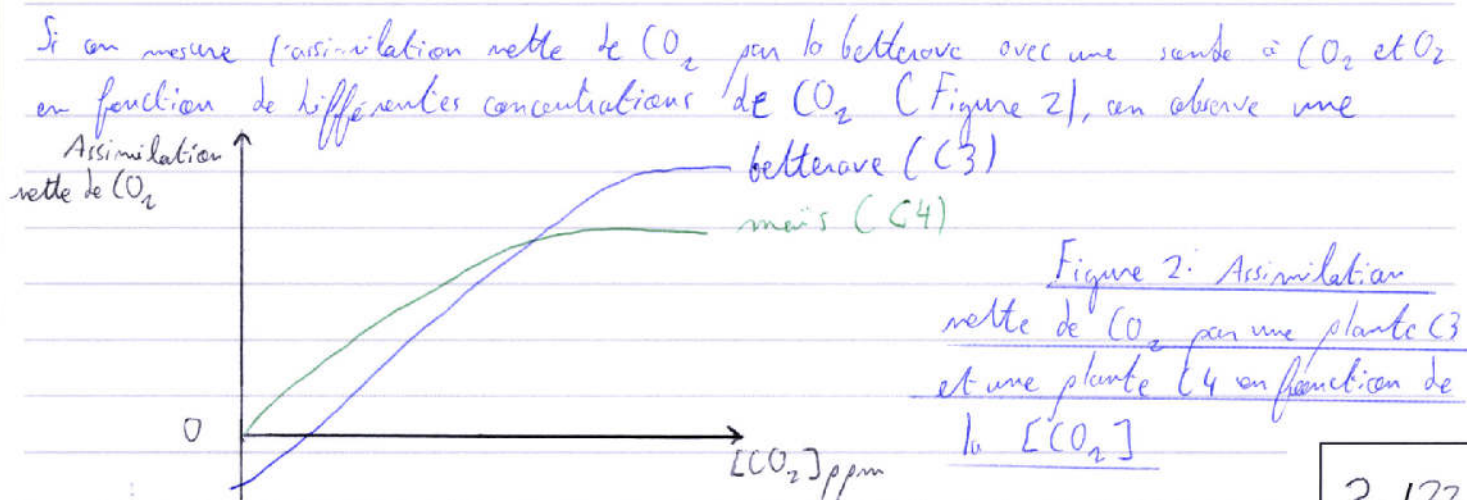


Figure 1: Expérience de mise en évidence de la chaîne respiratoire mitochondriale

L' O_2 est utilisé comme accepteur final d'électrons dans la chaîne respiratoire mitochondriale et le CO_2 est relâché lors de la décarboxylation d'acétate pendant le cycle de Krebs. Cela permet de créer un gradient de protons H^+ et de créer de l'ATP avec une ATP synthase située sur la membrane interne mitochondriale avec un couplage osmomotique. Tous les eucaryotes font de la respiration mitochondriale. C'est pour cela que les êtres vivants prélèvent de l' O_2 dans leurs milieux de vie. Les bactéries aérobies n'ont pas de mitochondries mais utilisent également de l' O_2 pour leur métabolisme au niveau de la membrane interne.

B. la photorespiration permet aux végétaux de produire certains acides aminés avec l' O_2 .



assimilation négative de carbone pour des concentrations faibles de CO_2 . Cela s'explique par un phénomène: la photorespiration. Cela est dû à la double activité enzymatique de la Rubisco qui peut fixer de CO_2 ou de l' O_2 sur une molécule de Ribulose biphosphate (Figure 3)

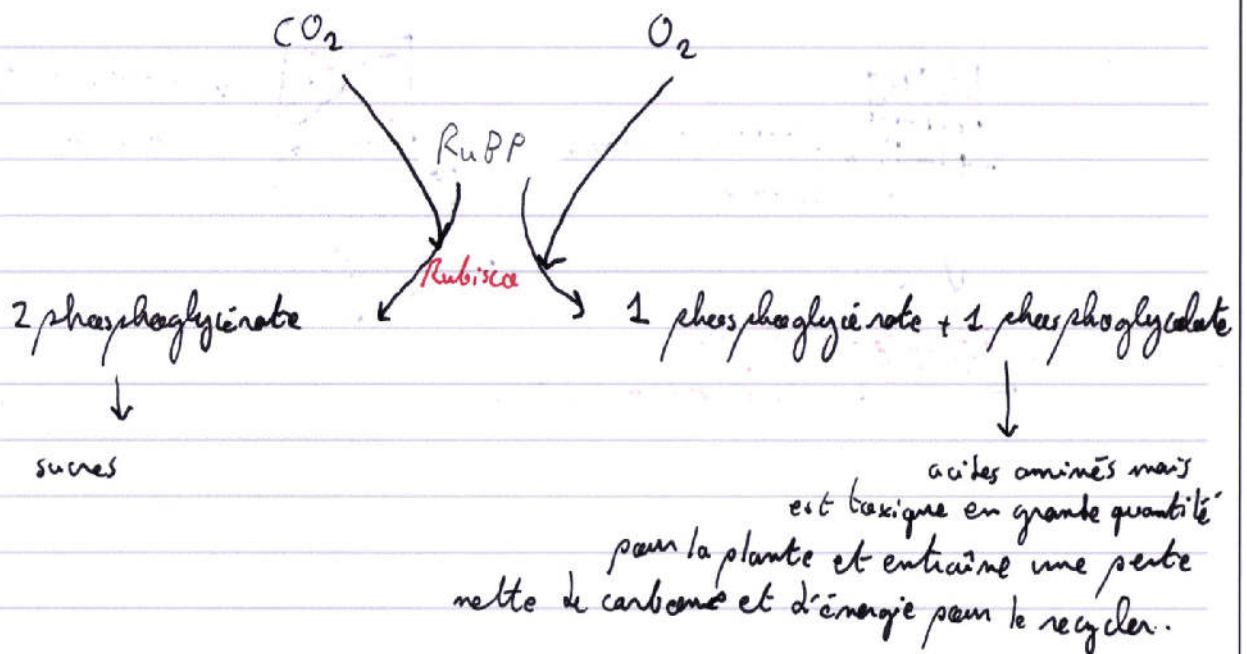


Figure 3: Double activité de la Rubisco

Cela permet à la plante de produire des acides aminés, l' O_2 a donc une autre utilité chez les êtres vivants.

Certaines plantes comme le maïs ont un métabolisme C_4 associé à une anatomie de Kranz et à une enzyme à plus haute affinité pour l' O_2 (la PEP carboxylase), ce qui lui permet d'éviter la photorespiration et d'avoir un rendement net de carbone même lors de faibles concentrations en CO_2 atmosphériques (figure 2), ce qui correspond à la fermeture des stomates lors de hautes températures.

L' O_2 est relâché dans le milieu de vie par les organismes photosynthétiques

Si on met une souris sous une cloche avec une bougie allumée, elle meurt d'asphyxie au bout d'un certain temps. Si on ajoute une plante sous la cloche, la souris survit. La plante libère donc de l' O_2 dans l'atmosphère. L' O_2 est produit au niveau du photosystème II situé dans la membrane des thylakoïdes des chloroplastes lors de la réaction de photolyse de l'eau.



19.09 / 20

Epreuve - Matière : 102 - 3761 Session : 2026

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

L'O₂ produit par les organismes photosynthétiques est libéré dans les milieux de vie et permet aux êtres vivants aérobies d'assurer leur métabolisme.

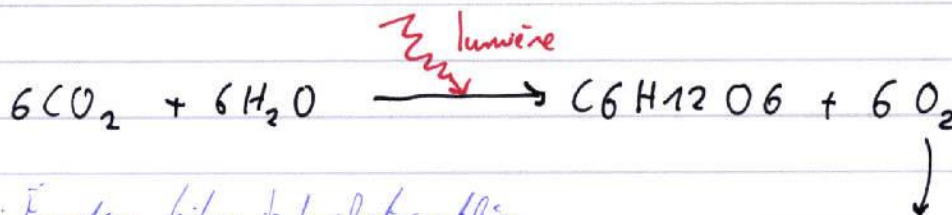


Figure 4: Equation bilan de la photosynthèse

libéré dans l'eau ou dans l'air

Maintenant que nous avons vu comment l'O₂ est produit et est utilisé par les organismes, nous allons voir comment ces derniers le prélèvent dans leur milieu de vie.

II. Les adaptations à la respiration dans les milieux aquatiques répondent aux contraintes d'un milieu visqueux, aqueux et ayant une faible teneur en O₂.

A. L'O₂ ne fait que diffuser à travers les membranes des organismes à fort rapport surface / volume.

1. L'O₂ diffuse à travers les organismes ayant un diamètre inférieur à 2 mm.

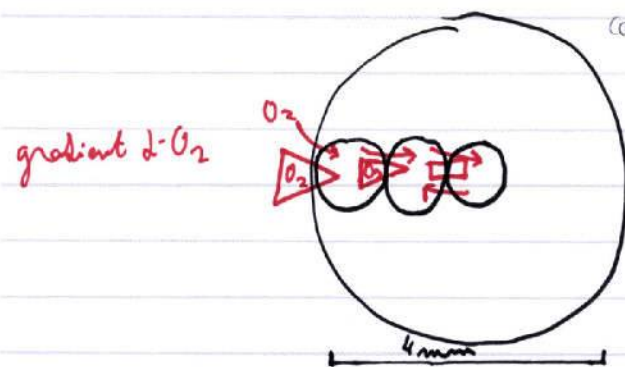
L'O₂ diffuse spontanément des compartiments les plus concentrés aux moins concentrés. La compartimentation cellulaire fonctionne bien chez les organismes de petite taille. Par exemple, chez *Ostreococcus tauri*, une petite algue chlorophyte unicellulaire de 0,8 µm de diamètre, l'O₂ diffuse

19.09 / 20

spontanément. Cependant à partir d'un certain diamètre ($> 2\text{mm}$), le gradient d' O_2 s'estompe et ne permet plus une diffusion passive de l' O_2 et nécessite donc un système spécialisé pour prélever l' O_2 .

Ainsi, les procaryotes, le plancton, certains organismes plats comme les planozoaires ont un mécanisme de prélèvement d' O_2 par diffusion.

Cela est dû à la loi de Fick: $D = -k \times \Delta C \times S$
 constante k — épaisseur de la membrane e
 ΔC — différentiel de concentration
 S — surface de l'échangeur



→ : Diffusion de l' O_2

Figure 1: Diffusion de l' O_2 à travers un organisme pluricellulaire $> 2\text{mm}$

2. Les végétaux aquatiques ont une stratégie ectohydre pour prélever l' O_2

L' O_2 diffuse également à travers les membranes chez les végétaux aquatiques. Par exemple, *Ulva* sp, une chlorophyte est composée uniquement de 2 couches de cellules lui permettant une diffusion efficace de l' O_2 . La renouée aquatique, *Ranunculus aquatilis* présente une hétérophylle avec des feuilles sous l'eau fortement découpées pour augmenter la surface de diffusion de l' O_2 (Figure 2)

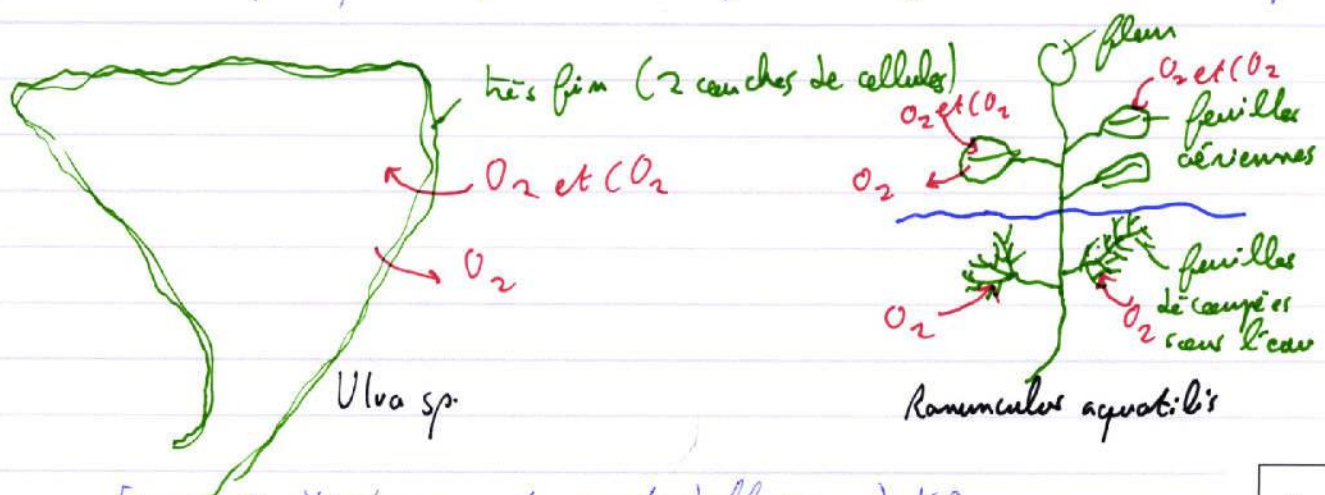


Figure 2: Végétaux aquatiques et diffusion de l' O_2

6.. / ??

À noter que toutes les angiospermes marines ont une perte de la cuticule leur permettant la diffusion.

B. Les branchies sont des structures évaginées fortement vascularisées permettant un prélèvement, de l' O_2 dans un milieu aqueux, dense

D'après la loi de Henry, la capacité du milieu pour un gaz est le produit de son coefficient de dissolution avec la pression partielle de ce gaz. Ainsi, les milieux aquatiques et aériens n'ont pas les mêmes caractéristiques (Figure 3)

Eau	Air
- $2 \cdot O_2$	+ $2 \cdot O_2$
- de CO_2	+ de CO_2
viscosité élevée	viscosité faible
milieu porteur	milieu peu porteur
milieu humide	milieu desséchant

Figure 3: Comparaison de caractéristiques entre milieu aérien et aquatique

En disséquant une truite, *Salmo trutta*, il est possible de décrire anatomiquement ses structures branchiales. (Figure 4)

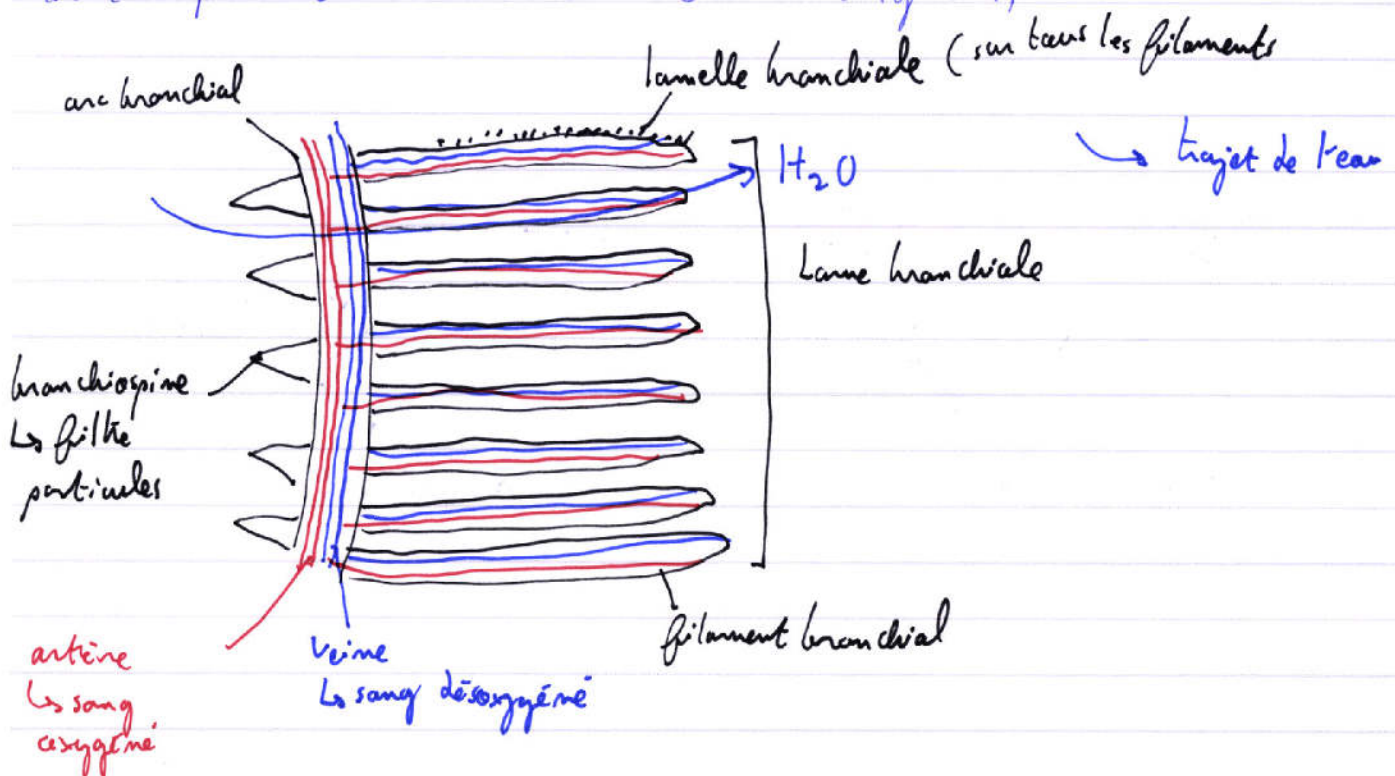


Figure 4: Schéma d'une lame branchiale de truite

Ainsi, on peut observer que les branchies ont une très grande surface d'échange car ont 3 niveaux de ramification (lame, filaments, lamelles), cela permet un prélèvement efficace de l' O_2 . De plus avec la microscopie optique, on peut voir qu'elles sont fortement vascularisées avec des artères et des veines. C'est donc une surface d'échange entre le milieu extérieur (l'eau) et le milieu intérieur (le sang). L'eau circule entre les lamelles à contre-courant par rapport au sang, ce qui permet de prélever jusqu'à 75% d' O_2 . (Figure 5) car cela optimise le gradient d' O_2 tout au long du trajet (en lien avec la loi de Fick)

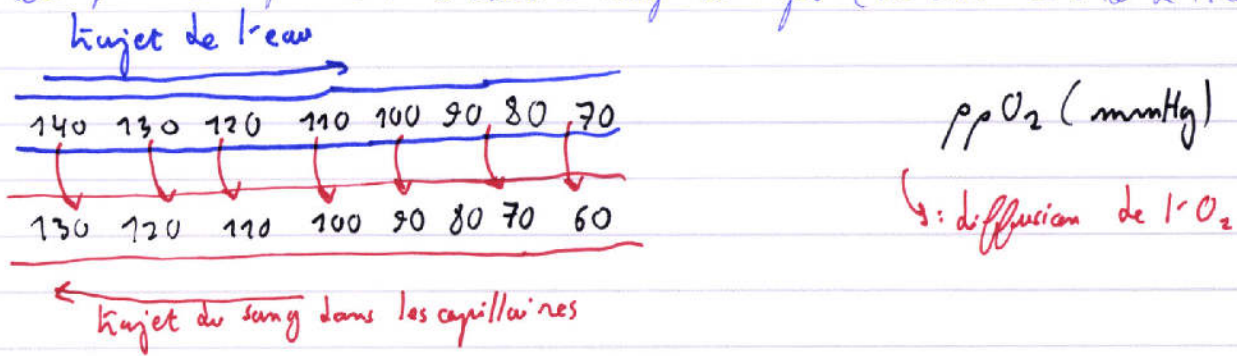


Figure 5: Schéma du système branchial à contre-courant des truites

Ainsi l' O_2 peut circuler ensuite dans le sang, ce qui permet d'approvisionner toutes les cellules de l'organisme.

Le trajet de l'eau est unidirectionnel, elle rentre par la bouche et sort par les opercules branchiales. L'alternance fermeture / ouverture de la bouche / opercules permet de créer le courant en association avec une nage. (Figure 6)

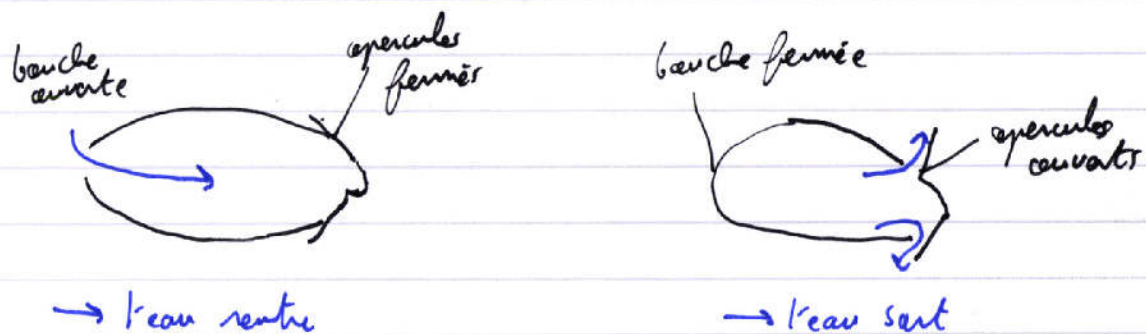


Figure 6: Schéma du flux d'eau unidirectionnel chez les téléostéens

Les branchies sont présentes chez les téléostéens, les chondrichthyens, les mollusques marins, les arthropodes marins, des arachnides avec quelques variations. Par exemple chez le crabre vert, *Carcinus maenas*, les branchies fonctionnent à contre-courant, cela permet une extraction maximale de O_2 .

19.09 / 20

Epreuve - Matière : 102-3761 Session : 2026

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

(presque 50%)

C. Les insectes aquatiques présentent de multiples adaptations à la respiration sous l'eau.

1. Certains insectes ont un siphon respiratoire pour prélever de l' O_2 dans l'air.

Considérons *Nepa cinerea*, une punaise aquatique, elle possède 2 appendices postérieurs permettant de former un siphon afin d'amener l' O_2 de l'air à son système trachéen. (Figure 7)

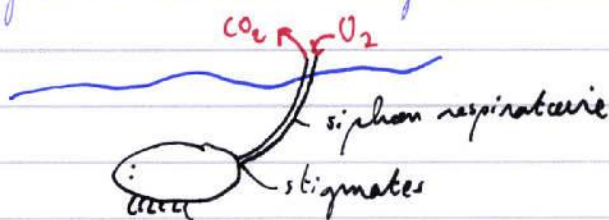


Figure 7. Siphon respiratoire de la même

Cela lui permet de respirer dans l'air tout en vivant dans un milieu de vie aquatique.

2. Certains coléoptères respirent sous l'eau grâce à une bulle d'air élytrale.

Considérons la plongeuse, un coléoptère du genre dytiscid, ce dernier est capable de respirer sous l'eau grâce à une bulle d'air coincée sous ses élytres. Il ne prélève pas directement son O_2 dans l'eau, mais cela lui permet de respirer tout en vivant dans un milieu de vie aquatique.

19.09 / 20

3. Certains insectes possèdent des trachéobranches pour prélever de l' O_2 dans l'eau

- Considérons la larve d'éphémère qui possède des trachéobranches externes, les trachées ne peuvent pas fonctionner en étant remplies d'eau. Cela permet donc à la larve d'éphémère de faire diffuser de l' O_2 à travers ses branches (de liquide à liquide) puis à travers ses trachées (de liquide à air) (Figure 8)

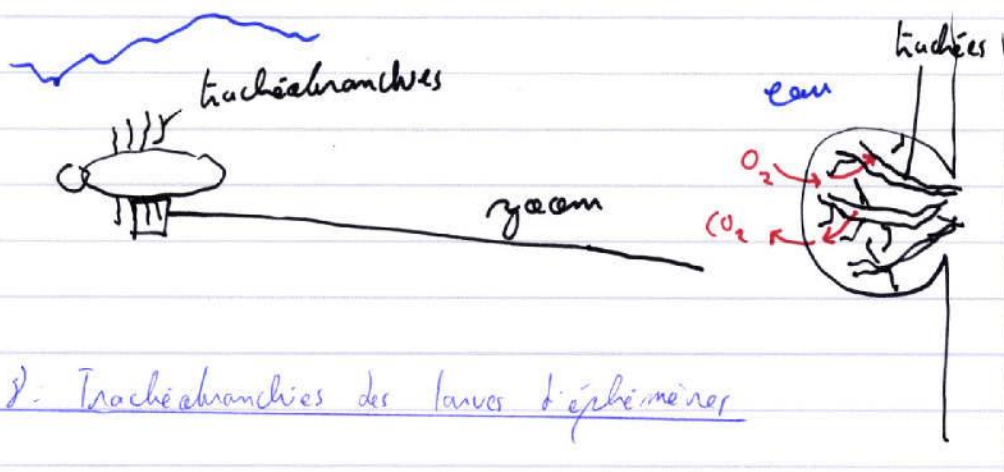


Figure 8: Trachéobranches des larves d'éphémères

Ainsi l'évolution a sélectionné différentes adaptations dans diverses taxons afin de permettre un prélèvement efficace de l' O_2 dans les milieux de vie aquatique. Nous allons maintenant nous intéresser à la respiration dans les milieux de vie aériens.

III. La respiration dans les milieux aériens répond aux contraintes d'un milieu peu dense, peu porteur et desséchant

A. La respiration pulmonaire permet d'extraire de l' O_2 dans un milieu desséchant

En réalisant des dissections de poumons humains et des observations au microscope de coupes transversales à différents niveaux des poumons, il est possible de décrire la structure pulmonaire (Figure 2). C'est une très grande surface d'échange fortement vascularisée. L' O_2 passe d'un milieu gazeux à un milieu liquide (le sang). Une fois dans la circulation générale, le système cardiovasculaire permet d'acheminer l' O_2 à l'ensemble des cellules de l'organisme.

19. / 22

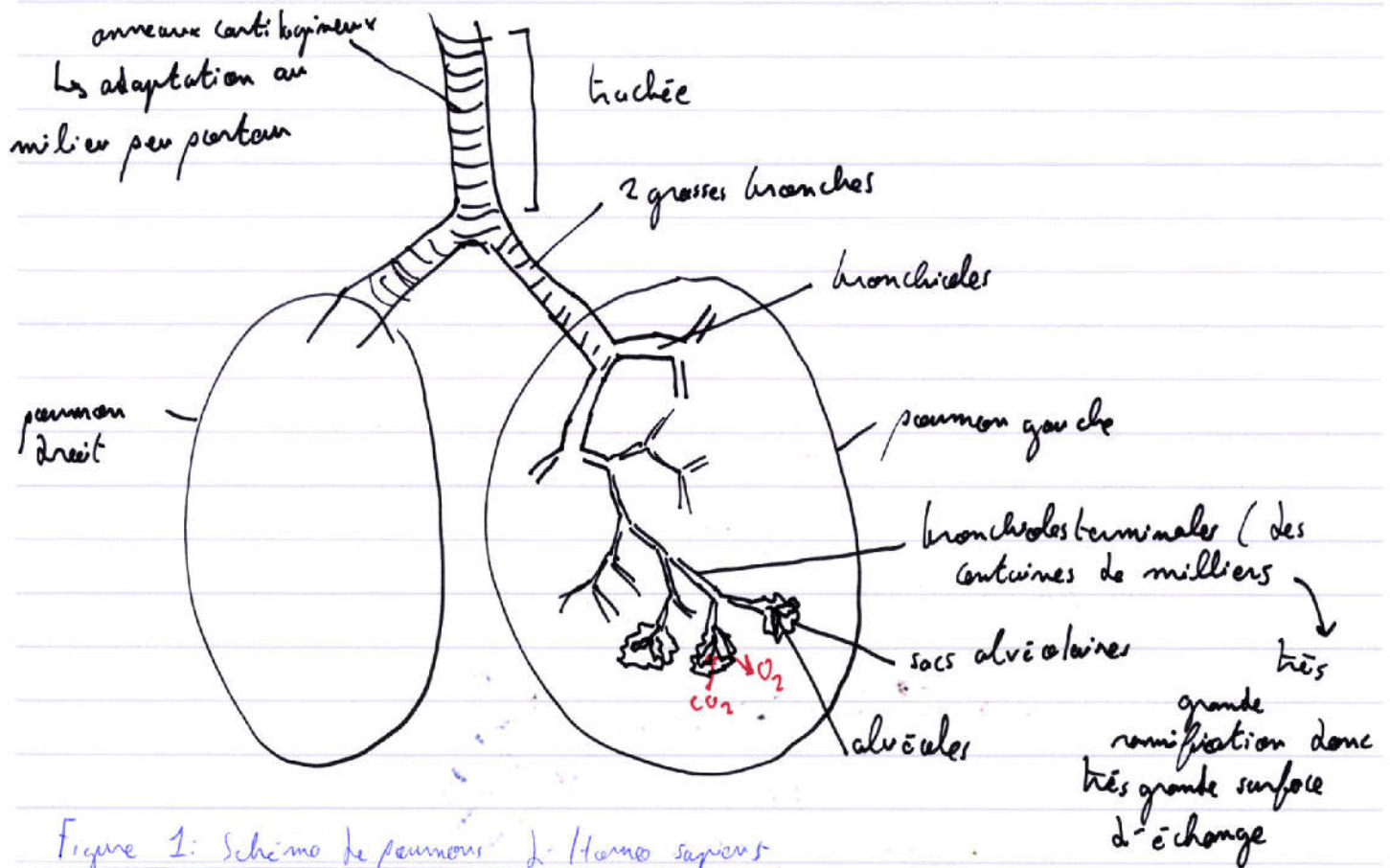


Figure 1: Schéma de poumons d'Homme supérieur

En réalisant une coupe transversale de sac alvéolaire et en l'observant au microscope, il est possible de détailler sa structure. (Figure 2)

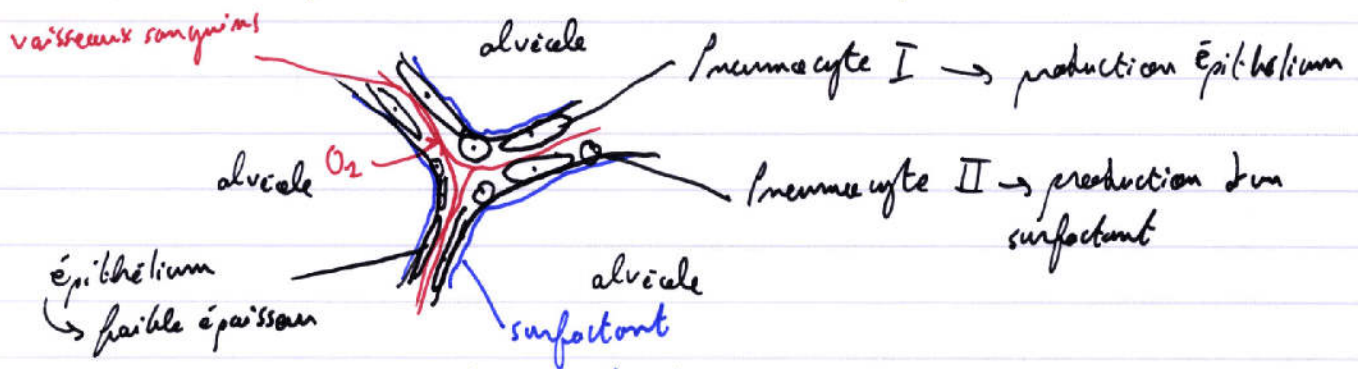


Figure 2: Schéma d'une coupe transversale de sacs alvéolaires

La production d'un surfactant, composé hydrophile, permet aux alvéoles de ne pas s'effondrer sur elle-même, c'est également une adaptation au milieu aérien. Certains bébés qui naissent prématurément ne produisent pas encore le surfactant et meurent par asphyxie sans la médecine actuelle.

Le flux d'air est bidirectionnel, l'air entre et sort par la bouche, le gonflement des poumons nécessite la coordination du diaphragme et des muscles intercostaux afin de gonfler la cage thoracique.

B. Le système trachéen des insectes permet un acheminement direct de l' O_2 depuis l'air vers les muscles.

En dissectionnant un criquet, il est possible de décrire la structure de son système trachéen (Figure 3). Si on colle de petites étiquettes sur ses stigmates pour les obstruer, le criquet meurt par asphyxie. Ainsi l' O_2 passe par les stigmates afin d'entrer dans le système trachéen.

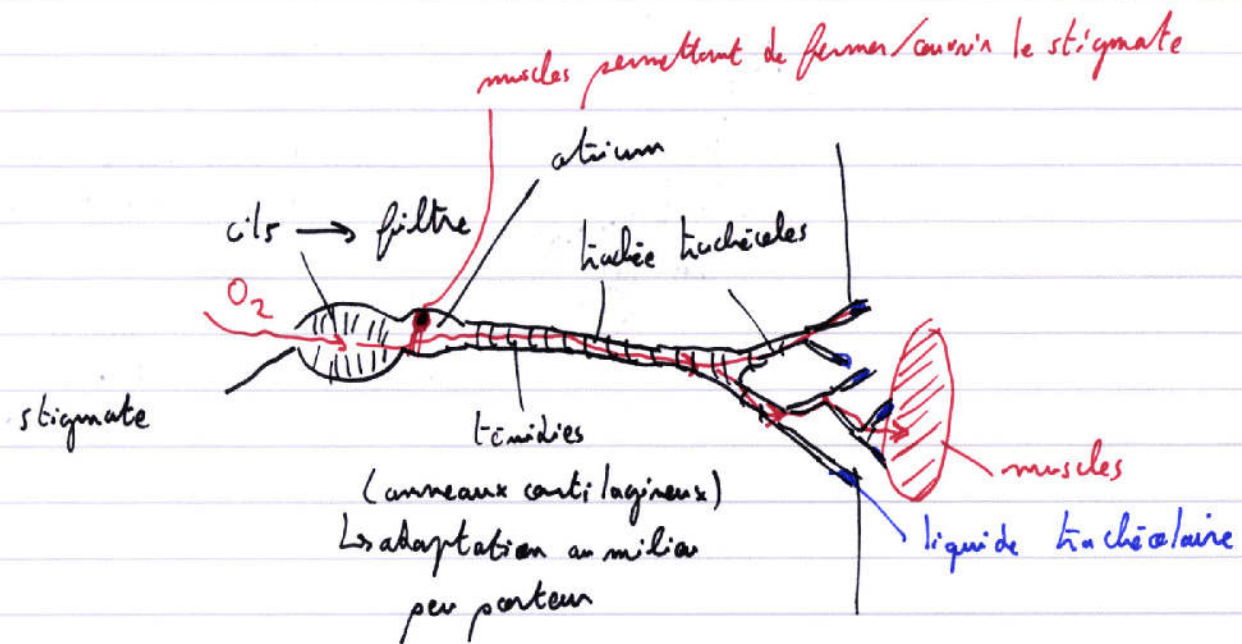


Figure 3 : Système trachéen du criquet

Ainsi les insectes vivant dans un milieu aérien ont des trachées permettant d'acheminer l' O_2 jusqu'aux muscles. L' O_2 est d'abord dissous dans un liquide trachéolaire à l'extrémité des trachées. Les insectes sont capables de fermer/ouvrir leur stigmate, cela leur permet par exemple d'éviter qu'ils soient inondés et deviennent non fonctionnels.

Le flux d'air est bidirectionnel. Les insectes ont une taille limitée du à la quantité d' O_2 dans l'atmosphère. Une trop grande taille rend leur système trachéen pas assez efficace pour approvisionner l'ensemble des cellules. Au carbonifère, l'atmosphère était plus riche en O_2 permettant l'existence d'insectes bien plus grands qu'aujourd'hui.

C Les sacs aériens des oiseaux permettent de répondre à des besoins accrus en O_2

Les oiseaux ont besoin d'une forte ventilation pour faire fonctionner

19.09 / 20

Epreuve - Matière : 702-3761 Session : 2026

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

leurs muscles du vol. Ainsi il existe chez les sacs aériens (sacculi) leur permettant d'accroître leur ventilation et donc l'apport d' O_2 à leurs cellules.

D. Diverses adaptations permettent aux végétaux vivant en milieu aérien d'optimiser l'approvisionnement d' O_2 aux cellules.

1. Les végétaux prélèvent de l' O_2 dans l'air via leurs stomates.

Les végétaux aériens prélèvent de l' O_2 directement dans l'air par diffusion à travers leur cuticule en petite partie mais surtout par les stomates. (Figure 4)

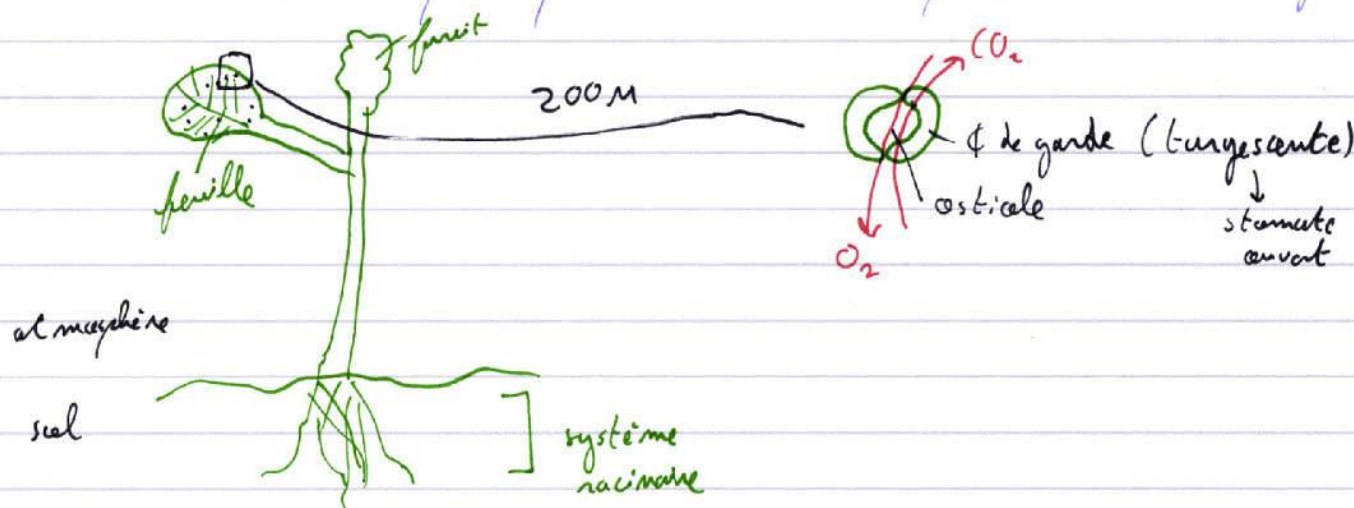


Figure 4 : Schéma de la localisation et de la structure d'un stomate

19.09 / 20

Cela permet aux végétaux d'acheminer de l' O_2 aux cellules par diffusion.

2. Les végétaux prélèvent de l' O_2 dans l'eau à partir de leurs racines.

Si on arrose énormément un plant de tomate dans un pot fermé, le plant meurt en comparaison avec un pot laissé où l'eau s'évapore (Figure 5).

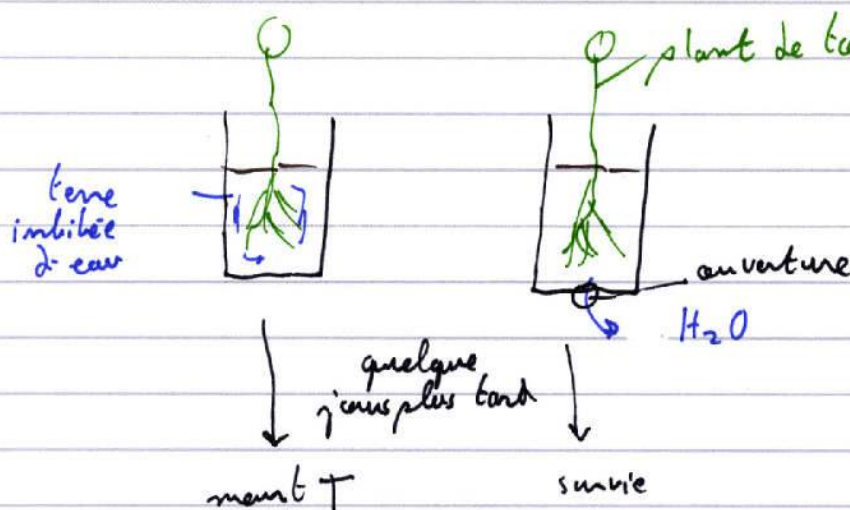


Figure 5: Expérience de mise en évidence de la respiration racinaire

Cela s'explique par le fait que les racines ne peuvent pas respirer dans un milieu saturé en eau.

Ainsi les végétaux absorbent de l' O_2 par diffusion également au niveau racinaire.

3. Certains végétaux possèdent des tiges souterraines appelées rhizomes pour acheminer de l' O_2 aux racines dans un sol pauvre en O_2 .

Par exemple, les sols vaseux sont pauvres en O_2 du à leur forte teneur en eau. Considérons la spartine, *Spartina anglica*. Cette plante possède des rhizomes dans lesquels il y a des lacunes permettant la circulation de gaz depuis les parties aériennes vers les parties racinaires. Un autre exemple est le roseau, *Phragmites australis* qui a un système aéroscapulaire fait d'aérenchyme avec les tiges des années précédentes.

Ainsi, même dans les sols pauvres en O_2 , les végétaux peuvent obtenir l' O_2 nécessaire à leur métabolisme.

4. Les végétaux épais possèdent des besoins réduits en O_2 grâce à l'abondance de tissus morts.

Les arbres qui sont des plantes terrestres ligneuses ont beaucoup de tissu mort: le bois. Ce sont donc des cellules qui n'ont pas besoin d' O_2 , cela permet de réduire les besoins en O_2 de la plante. De même, beaucoup de végétaux ont du sclérenchyme, un tissu de soutien mort. Les cellules mortes n'effectuant pas la respiration mitochondriale, elles n'ont pas besoin d' O_2 .

IV Diverses adaptations permettant un prélèvement efficace de l' O_2 en lien avec des milieux de vie particuliers.

A. La rate stockant une grande quantité de sang permet au phoque de Weddell de plonger en apnée plus d'une heure.

Si on place un appareil de mesure de fréquence cardiaque à un phoque de Weddell et qu'on suit l'évolution de sa fc lors d'une plongée en apnée (figure 1), on

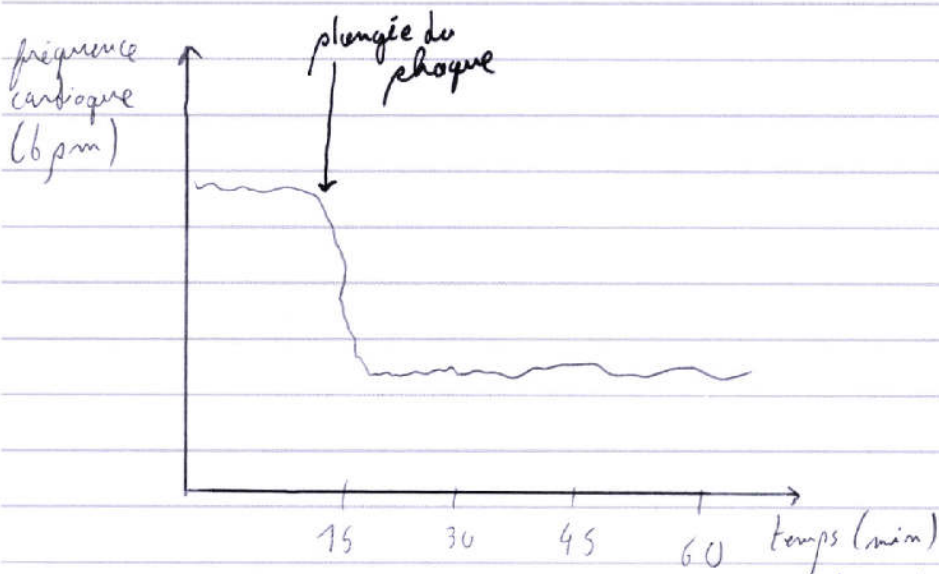


Figure 1: Évolution de la fréquence cardiaque de phoque de Weddell au cours de la plongée

se rend compte qu'il rentre en bradycardie lors de la plongée, cela s'explique par une diminution de son métabolisme lui permettant de consommer moins d' O_2 . De plus, si on réalise la dissection d'un phoque de Weddell, on se rend compte qu'il possède une rate très volumineuse, un organe de stockage du sang. Le phoque de Weddell possède en fait beaucoup

de sang en proportion avec sa masse corporelle, ce qui lui permet lors de la plongée, ~~il libère le sang car~~ le sang contenu dans sa rate est libéré dans la circulation générale, ce qui permet d'approvisionner les cellules en O_2 pendant plus d'1 heure d'apnée. Le sang est donc ici une réserve d' O_2 . Rappelons que le sang possède un pigment, le hémoglobine permettant de fixer l' O_2 .

B. L'approvisionnement en O_2 dans un milieu de vie en altitude nécessite une acclimatation ou une accommodation ou une adaptation en fonction du temps resté en altitude.

1. L'acclimatation à un milieu de vie pauvre en O_2 en altitude se fait via une augmentation de la fréquence cardiorespiratoire.

Si on mesure la fréquence cardiaque et respiratoire lors d'une montée en altitude chez l'humain, on se rend compte qu'elle augmente en altitude les premiers jours (Figure 2).

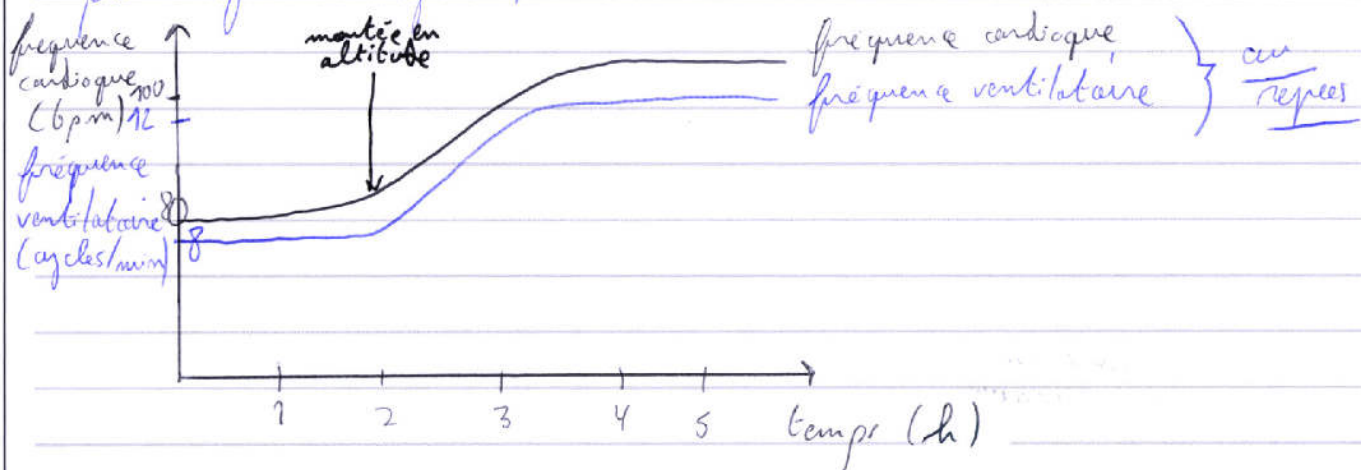


Figure 2: Variations de la fréquence cardiaque et respiratoire au cours du temps

Cela permet au sang d'augmenter l'apport d' O_2 aux cellules de l'organisme à court terme. En altitude la pO_2 est plus faible donc il y a moins d' O_2 disponible dans l'environnement.

2. L'accommodation à un milieu pauvre en O_2 en altitude nécessite la synthèse d'EPO.

Lors d'un temps plus long en altitude, de quelques jours, il y a la production d'une hormone l'érythropoïétine EPO permettant de stimuler la production de globules rouges. Cela augmente le pourcentage d'hématocrite du sang et les globules rouges contiennent de l'hémoglobine qui fixe de l' O_2 . Cela permet donc de prélever plus d' O_2 dans le milieu. (figure 3)

19.09 / 20

Epreuve - Matière : 102-3762 Session : 2026

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillet officiel.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

B. Le système trachéen des insectes permet un acheminement direct de l' O_2 jusqu'à l'air vers les muscles.

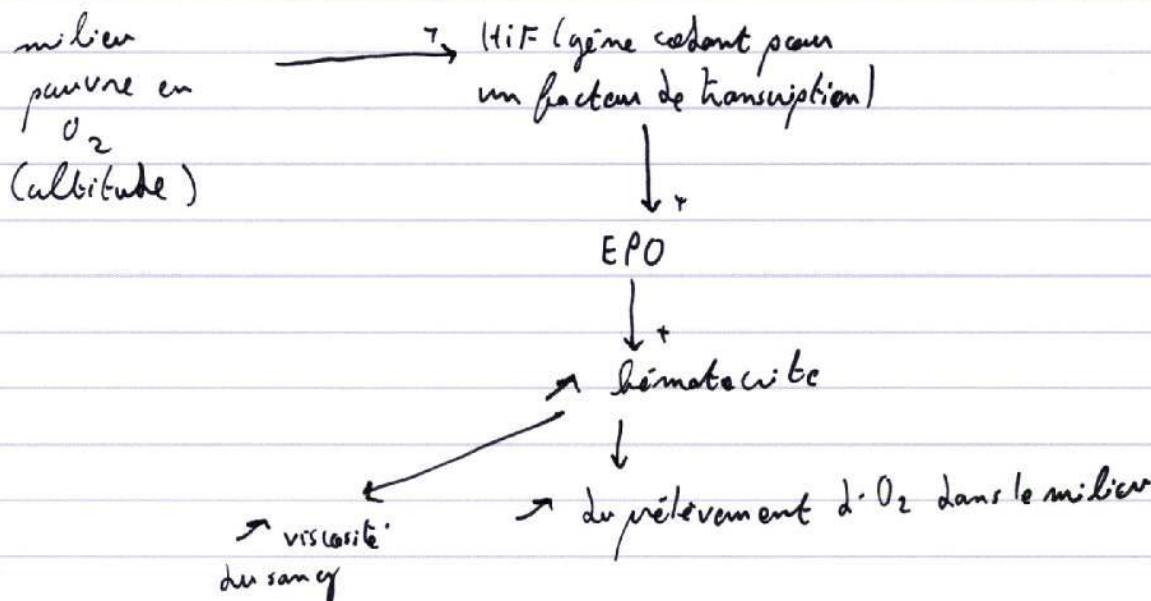


Figure 3: schéma récapitulatif de l'adaptation en altitude

La fréquence cardiorespiratoire diminue alors, c'est la phase d'acclimatation. Le contre-coup, c'est l'augmentation de la viscosité du sang ; ce qui augmente le risque cardiovasculaire puisque un sang visqueux circule moins bien.

3. L'adaptation à un milieu pauvre en O_2 en altitude passe par la modification du génome sur plusieurs générations.

17/22

19.09 / 20

Andin	Tibétain	Caractéristique
Normal	+ faible	poids à la naissance
Normal	+ élevé	taux de hémato-crite



Figure 4: Tableau comparatif de caractéristiques en altitude ($>3000\text{ m}$) entre les Andins et les Tibétains.

Les Andins vivent en altitude depuis des générations. Comme on peut le voir dans la figure 4, ils ont un taux d'hématocrite normal et un poids normal à la naissance par rapport à des Tibétains qui vivent habituellement à basse altitude mais qui sont ici à haute altitude.

Il existe aussi des adaptations génétiques liées à l'évolution par sélection naturelle sur plusieurs générations permettant aux Andins de s'adapter à un milieu pauvre en O_2 en altitude sans avoir d'effet néfaste dû à une augmentation de la viscosité du sang en lien avec l'augmentation

19.09 / 20

Epreuve - Matière : 102- 3761

Session : 2026

CONSIGNES

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuillet officiel, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Remplir soigneusement le cadre relatif au concours OU à l'examen qui vous concerne.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuillets officiels.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) sur le nombre total de pages que comporte la copie (y compris les pages vierges).
- Placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre de numérotation des pages.

Pour conclure, le prélèvement de l' O_2 par les êtres vivants aérobies permet le fonctionnement de leur métabolisme. L' O_2 diffuse à travers les membranes chez les petits organismes et les végétaux à stratégie ectohypoxe. En revanche, chez les organismes à rapport surface/volume plus faible, les organismes de grande taille, des organes spécialisés dans la respiration sont nécessaires pour une extraction efficace de l' O_2 . Les organes peuvent notamment être les branchies, les poumons ou un système trachéen. Les branchies et les poumons sont associés à un système circulatoire afin d'obtenir une distribution efficace de l' O_2 dans toutes les cellules, tandis que les systèmes trachéens amènent directement l' O_2 aux muscles. Chez les organismes vivant à haute altitude, chez ceux plongeant pour se nourrir, les adaptations ^{faire face à} existent pour les milieux pauvres en O_2 ou à l'incapacité à prélever de l' O_2

?? / ??

19.09 / 20

dans un milieu (comme la plaque dans l'eau).

Afin d'ouvrir cette synthèse, on pourrait s'intéresser aux mécanismes bactéricides O_2 dépendant utilisés par les leucocytes des systèmes immunitaires des vertébrés. En effet, l'action d'une enzyme : la NADPH oxydase permet de créer des espèces réactives de $1'O_2$ qui sont toxiques pour la bactérie. $1'O_2$, ayant un très fort pouvoir oxydant, est donc dangereux à haute dose pour les êtres vivants.

