

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)
°° SCIENCES DE LA VIE °°
>> Cours <<

Chapitre 3 : plan complet

La respiration animale

Une fonction en interaction directe avec le milieu

Objectifs : extraits du programme
Introduction

- I. **Unité et diversité de quelques échangeurs gazeux chez les Métazoaires**
 - A. **Les échanges gazeux, un processus dépendant de lois physico-chimiques et des contraintes du milieu**
 1. **Des échanges par diffusion simple régis par la première loi de FICK**
 - a. Expression possible de la première loi de FICK
 - b. Conséquences sur les surfaces d'échanges gazeux respiratoires : large surface, fine épaisseur, fréquents mécanismes d'entretien des gradients de pression partielles
 2. **Les échanges gazeux, un processus dépendant du milieu de vie : atouts et inconvénients du milieu aérien et du milieu aquatique**
 - B. **L'existence d'une respiration tégumentaire seule ou partielle chez de nombreux taxons (aquatiques ou aériens)**
 1. **Une respiration exclusivement tégumentaire chez des organismes variés**
 - a. Cas des taxons aquatiques
 - b. Cas des taxons terrestres
 2. **Une respiration partiellement tégumentaire chez la plupart des organismes : une illustration au travers de l'exemple des Vertébrés**
 - C. **Les échangeurs gazeux chez les Animaux aériens, des organes invaginés soutenus par le squelette et ramifiés jusqu'aux surfaces d'échanges avec les tissus consommateurs ou le sang**
 1. **Des voies respiratoires invaginées et ramifiées en lien avec la faible portance du milieu aérien et son caractère desséchant**
 - a. Adaptation au caractère peu porteur du milieu aérien
 - b. Adaptation au caractère desséchant du milieu aérien
 2. **Des voies respiratoires soutenues et protégées par le squelette voire du surfactant dans un milieu aérien peu porteur, ce qui évite l'effondrement des structures et les collapsus**
 - a. La présence de taenidies (= ténidies) dans les trachées des Insectes
 - b. La présence d'une cage thoracique enfermant les poumons des Mammifères et d'anneaux cartilagineux au niveau des ramifications
 - c. La présence de surfactant évitant les collapsus dans les alvéoles pulmonaires des Mammifères
 3. **Une importante surface d'échanges gazeux et une faible distance entre fluide externe et organisme**
 - a. Un échange direct avec les cellules au niveau de fines trachéoles chez les Insectes
 - b. Un échange avec le milieu intérieur au niveau des alvéoles chez les Mammifères
 - α. Une importante surface d'échanges
 - β. Le poumon, organe fortement vascularisé et présentant une barrière hémato-alvéolaire très fine
 4. **Des organes protégés des agressions mécaniques et biologiques**
 - a. Chez les Insectes : soies atriales et nature cuticulaire des trachées
 - b. Chez les Mammifères : mucus et ciliature + macrophages
 - D. **Les échangeurs gazeux chez les Animaux aquatiques, des organes évaginés, au moins ancrés sur le squelette, assurant des échanges avec le milieu intérieur : les branchies**
 1. **Des surfaces évaginées en lien avec la forte portance du milieu aquatique**
 2. **Une importante surface d'échanges et une faible distance entre fluide externe et fluide interne**
 - a. Les cténidies de type phyllobranchies des Mollusques Bivalves (= Lamelibranches), des expansions palléales
 - b. Les holobranchies des Téléostéens, des différenciations pharyngiennes
 - c. Des adaptations à des différentiels de pression partielle milieu extérieur/milieu intérieur plus faibles que dans le milieu aérien
 3. **Des appareils ancrés sur le squelette, et consolidés par des structures limitant l'écrasement**
 - a. **Un ancrage sur le squelette**
 - α. Une expansion du manteau, lui-même ancré sur l'exosquelette (coquille calcaire ouvrable et refermable) chez les Mollusques Bivalves
 - β. Un ancrage sur l'endosquelette chez les Téléostéens : les arcs branchiaux (portant aussi des branchiospines bloquant les particules alimentaires)
 - b. **Une consolidation par le squelette : baguettes cuticulaires dans les filaments de Moule, arêtes branchiales dans les filaments des Téléostéens**
 - c. **Des cellules en piliers empêchant les collapsus chez les Téléostéens**
 4. **Des organes protégés des agressions mécaniques et osmotiques**
 - a. Dans les deux exemples retenus : des branchies « internes » (= protégées dans une cavité branchiale)
 - b. **Une protection contre les chocs osmotiques et ioniques**
 - α. Cas de nombreux 'invertébrés' aquatiques comme la Moule : l'osmoconformité (isotonicité entre milieu interne et milieu externe)
 - β. Cas des Téléostéens (avec hypo- ou hypertonicité du milieu interne par rapport au milieu externe) : une osmorégulation stricte à laquelle participent des cellules à ions (= ionocytes) branchiales

II. Une mise en mouvement (« convection ») des fluides externes et internes qui assure largement l'entretien des gradients de pression partielle en gaz respiratoires

A. La « convection » externe : un transport des gaz respiratoires par mise en mouvement du fluide externe (ventilation au sens large)

1. La ventilation en milieu aérien, milieu peu dense facile à déplacer
 - a. Chez les Insectes : un processus d'importance variable
 - α. La possibilité d'une simple diffusion sans ventilation
 - β. La possibilité d'une ventilation unidirectionnelle ou bidirectionnelle
 - γ. Une ventilation qui, lorsqu'elle est présente, implique des cycles de contraction musculaire, d'ouverture-fermeture des stigmates et éventuellement des sacs aériens
 - b. Chez les Mammifères : un processus bidirectionnel dû à des cycles d'inspiration-expiration permis par des muscles spécialisés
 - α. Un processus permis par les plèvres, des muscles et des os (cage thoracique)
 - β. Mécanismes de l'inspiration : un processus plutôt actif qui implique une dépression par rapport au milieu aérien extérieur
 - γ. Mécanismes de l'expiration : un processus plutôt passif qui implique une surpression par rapport au milieu aérien extérieur
2. L'irrigation active des branchies en milieu aquatique, milieu dense imposant des flux unidirectionnels
 - a. Cas de la Moule : une irrigation branchiale favorisée par les courants marins (à marée haute) et les mouvements vibratiles ciliaires
 - b. Cas des Téléostéens : des cycles ventilatoires impliquant les cavités buccale et branchiale [+ la possibilité d'une nage dynamique]
3. La ventilation, une fonction modulable
 - a. Une modulation à l'effort et en cas de variation de la concentration sanguine en CO₂ chez les organismes aériens
 - α. Cas des Mammifères : des contrôles passant par des chémorécepteurs centraux ou périphériques
 - β. Cas des Insectes : une influence de l'activité musculaire sur la quantité de liquide trachéolaire et une perception de la pCO₂ trachéenne
 - b. Une modulation des mouvements ventilatoires également possible chez les organismes aquatiques plutôt en lien avec l'oxygénation du milieu
 - α. Une modulation possible des mouvements ciliaires chez la Moule
 - β. Une modulation possible des mouvements ventilatoires chez les Téléostéens en lien avec des chémorécepteurs et des mécanorécepteurs branchiaux

B. La « convection » interne : un transport des gaz respiratoires dans le milieu intérieur chez la plupart des organismes (sauf Insectes)

1. La notion de milieu intérieur chez les organismes
2. Cas des Mollusques Bivalves : un système circulatoire ouvert où circule de l'hémolymphe
3. Cas des Vertébrés : un système circulatoire fermé où circule le sang
 - a. Cas d'une circulation simple : les Téléostéens
 - b. Cas d'une circulation double : les Mammifères

C. Une coopération des circulations des fluides externe et interne : le couplage respiration-circulation

1. Le système à renouvellement des deux milieux en milieu aérien : cas des Mammifères
2. Les systèmes en milieu aquatique : systèmes concourant (cas des Mollusques) vs. à contre-courant (cas des Téléostéens)
3. Une modulation de l'activité circulatoire en lien avec l'activité ventilatoire

III. La prise en charge et le déplacement des gaz au sein du fluide circulant : l'exemple des Mammifères

A. Un transport pigmentaire ultra-dominant pour le dioxygène et notoire pour le dioxyde de carbone

B. L'hémoglobine, protéine allostérique de transport gazeux à structure quaternaire et à fonctionnement modulable

1. L'hémoglobine, une protéine de structure quaternaire à groupement prosthétique ferreux capable de fixer le dioxygène, l'hème
2. L'hémoglobine, une protéine à courbe sigmoïde de fixation et de libération du dioxygène qui s'explique par un fonctionnement allostérique
 - a. Une protéine allostérique
 - b. Une allostérie qui favorise la fixation ou la libération de dioxygène
3. L'hémoglobine, une protéine à fonctionnement compatible avec les pressions partielles en dioxygène régnant dans l'organisme
4. L'hémoglobine, une protéine à cinétique modifiable par des conditions régnant dans l'hématie : impact de la température, du pH ou de la P_{CO2} (effet BOHR) et de la présence de 2,3-BPG
5. L'hémoglobine, une protéine qui fixe mieux le dioxyde de carbone à l'état désoxygéné qu'oxygéné : l'effet HALDANE

C. Les hématies, cellules renfermant l'hémoglobine

1. Des cellules sanguines adaptées au transport des gaz respiratoires
 - a. Des cellules abondantes, composant 99 % des éléments figurés du sang
 - b. Des cellules biconcaves, à forte surface d'échanges, et réversiblement déformables, ce qui facilite leur passage dans les capillaires
 - c. Un équipement protéique en lien avec le transport des gaz respiratoires
 - d. Un métabolisme particulier (notamment : fermentation lactique), limitant l'interférence avec les gaz respiratoires
2. Modalités de la participation des hématies au transport sanguin des gaz respiratoires
 - a. Prise en charge érythrocytaire et plasmatique des gaz respiratoires au niveau pulmonaire
 - b. Prise en charge érythrocytaire des gaz respiratoire au niveau des tissus consommateurs

D. Unité et diversité des pigments chez les Métazoaires

E. Bilan

Schémas-bilans

Pour faire une fiche de révision : quelques pistes

Références

Plan du chapitre

Plan simplifié (3 niveaux)

Plan très simplifié (2 niveaux)



T. JEAN (2024)