

République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique
Université de Bejaia
Faculté des sciences humaines et sociales
Département des Sciences et Techniques des Activités
Physiques et Sportives Aboudaou.

Semestre 2 cours physiologie Licence 1
Dr Djennad Djamel Maitre conférence B

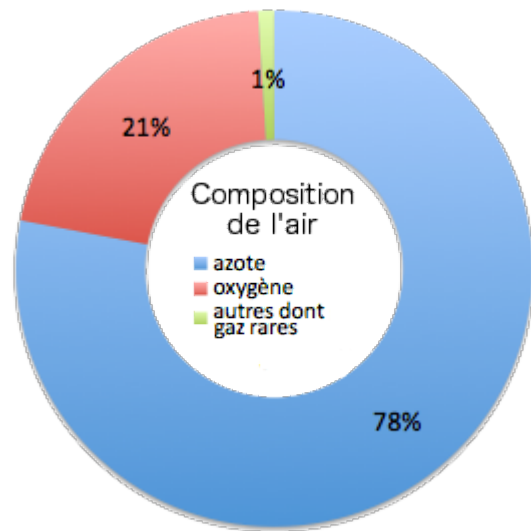
Physiologie de la respiration

Généralités

Physiologie de la respiration : La respiration (ou ventilation) est l'ensemble des phénomènes qui concourent à assurer les échanges gazeux entre le milieu ambiant et la cellule vivante. Plusieurs solutions ont été adoptées de la cellule à l'être vivant : chez les mammifères, il s'agit d'un système fermé dans lequel circule un "pseudo milieu extérieur".

L'appareil respiratoire a plusieurs rôles, voici les principaux :

- - Oxygénation tissulaire & élimination du gaz carbonique (Conduire l'air chargé d'O₂ du milieu extérieur au fond des alvéoles et conduire l'air chargé de CO₂ en sens inverse)
 - Maintien du pH sanguin à une valeur moyenne
 - Thermorégulation & balance hydrique
 - Phonation
 - (défense de l'organisme, fonction métabolique, filtre circulatoire, réservoir sanguin)



Description

Les poumons forme l'interface entre le milieu externe et le sang, grâce à leurs réseaux de capillaires au niveau desquels des échanges par diffusion sont possibles.

Les voies aériennes supérieures conduisent l'air et comprennent :

- le nez (et la bouche), les fosses nasales, qui conditionnent l'air en température jusqu'à à 37°C et en humidité, le sature en vapeur d'eau ; mais aussi qui filtrent et purifient l'air à l'aide aux poils et au tapis muco-ciliaire
- le pharynx (plus d'une vingtaine de muscles qui rigidifient les voies aériennes à l'inspiration)
- le larynx (zone de rétrécissement, empêche les aliments de faire "fausse route" et freine la sortie de l'air à l'expiration)

Enfermé dans la cage thoracique ([colonne vertébrale](#), [sternum](#), [côtes](#)), les voies aériennes inférieures ont un rôle de conduction et de transition :

- (la conduction) la trachée (12 cm de long. et 1,8 cm de diam.) conduit et conditionne l'air en température, en humidité, qui se divise pour former l'arbre bronchique
- les bronches vers les poumons DR et G
- les ramifications bronchiques (bronchioles terminales et respiratoires)
- (la transition) les sacs alvéolaires, alvéoles : se sont les **unités fonctionnelles pulmonaires** où se font les échanges gazeux par diffusion car leur paroi très mince est accolée à la paroi des capillaires de la circulation pulmonaire

➤ A l'expiration l'air fait le chemin inverse.

Lorsque l'air se trouve dans les tuyaux, il ne sert à rien, une fois arrivé aux alvéoles, seul l'oxygène sera envoyé dans le sang, les autres composés de l'air seront dirigés en sens inverse par le mécanisme d'expiration afin d'être expulsés. Chez l'adulte, il existe 300 millions de sacs alvéolaires par poumons, pour une superficie moyenne de 80 m² de surface d'échange (cependant, il existe une grande variabilité interindividuelle). La fréquence respiratoire moyenne au repos est de 14 respiration par minute.

La Plèvre

C'est une enveloppe fine composée de 2 feuillets qui recouvre les poumons : le feuillet pariétal tapisse la paroi thoracique alors que le feuillet viscéral colle à

la paroi des poumons. Entre ces 2 feuillets, un liquide dans la cavité pleurale, réduit la friction entre les poumons et la cage thoracique lors de la respiration.

Inspiration

Elle correspond à l'ouverture thoracique, soit l'entrée de l'air dans les poumons. Elle est essentiellement active sur le plan musculaire.

- étape "abdominale" : contraction des fibres musculaires du diaphragme qui se traduit par un abaissement du centre phrénique (aplatissement de la coupole), créant une dépression au niveau thoracique et l'appel d'air dans les poumons. Ce mouvement de descente du diaphragme (en réalité : aplatissement de la coupole) crée une dépression au niveau du thorax qui appelle l'air.
- étape "thoracique" : la descente du centre phrénique se stabilise, les fibres musculaires du diaphragme poursuivant leur contraction, engagent une élévation des côtes basses, ouvrant de la partie inférieure du thorax en largeur. Ensuite les intercostaux externes et élévateurs des côtes complètent l'ouverture thoracique avec l'élévation des côtes supérieures.

Expiration

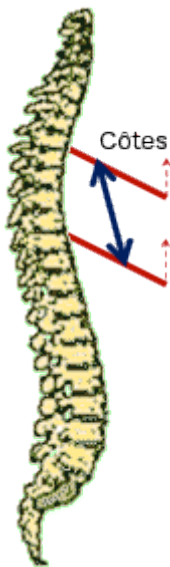
C'est la fermeture ("re-fermeture") de l'espace thoracique : l'air ressort des poumons qui se vident. L'expiration peut se faire en 2 phases, selon l'amplitude et selon le mode (passif ou actif).

- mode passif (normal) : les muscles qui s'étaient contractés à l'inspiration se relâchent. Passivement, le thorax se referme avec un abaissement des côtes, l'effet d'élasticité pulmonaire (retour de l'« étirement ») et costale (détorsion) ainsi que l'effet de la gravité. La relaxation du diaphragme lui redonne une forme plus concave (remontée du centre phrénique)
- mode actif (respiration profonde) :
 - dans un 1^{ier} temps : contraction des expirateurs costaux
 - 2^{ième} temps : contraction de la sangle abdominale

Il existe une réelle complicité entre le diaphragme (au coeur de l'acte de la respiration) et le transverse (centre musculaire de la posture).

La respiration représente le premier échange entre l'individu et son milieu et concerne la globalité du corps. Il y a interdépendance entre mobilité squelettique et mobilité respiratoire. En effet, de par la mise en oeuvre de musculatures communes, les mobilités squelettique et respiratoire sont intimement liées : tout mouvement corporel doit être façonné en prenant son origine dans celui de la respiration.

Muscles respirateurs



Muscles inspiratoires

- Le [diaphragme](#) participe à l'inspiration, en se contractant, il s'abaisse dans la cavité abdominale
- Intercostaux externes : fibres obliques de bas en haut vers l'ARR, soulèvent les côtes

Augmentation des diamètres vertical, antéro-postérieur et latéral de la cage thoracique en même temps que les [côtes](#) s'horizontalisent.

Inspiration amplifiée : muscle accessoire :

- en HT : [sterno-cleido-mastoidien](#),



Muscles expiratoires

- [Muscles antéro-latéraux de l'abdomen](#) ([Droit de l'abdomen](#), [Transverse](#), [Obliques int.](#) et [ext.](#))

Diminution des diamètres vertical, antéro-postérieur et cote latéral de la cage thoracique en même temps que les côtes se verticalisent.

Expiration forcée :

- Intercostaux internes : fibres obliques de bas en haut vers l'AV abaissent les côtes
- serrage de la sangle abdominale

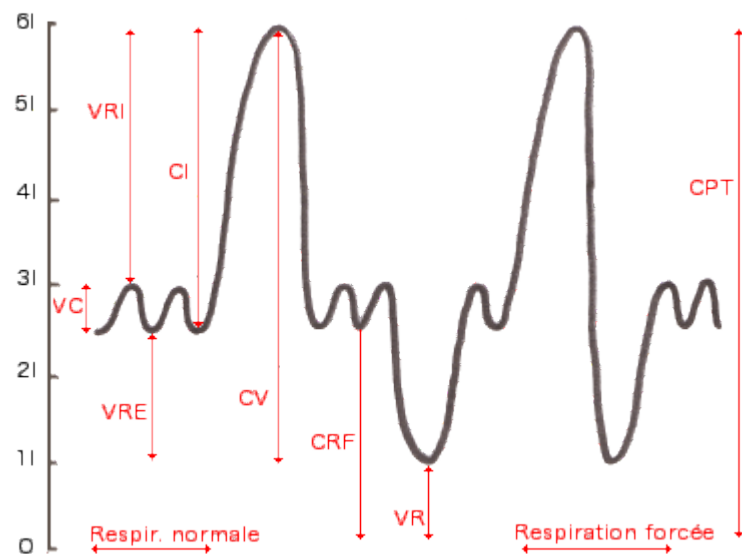
scalènes

- en BAS et latéralement : [grand pectoral](#), dentelé ant. et grand dorsal amplifie l'ouverture costale

(obliques, transverse), [carré des lombes](#)

Les Volumes

- Volume courant (VC) : volume qui entre ou qui sort des poumons à chaque cycle respiratoire normal (environ 500ml)
- Volume de réserve inspiratoire (VRI) : volume qui est peut être inspiré en plus de VC lors d'une inspiration forcée (2100 à 3200ml selon taille du sujet)
- Volume de réserve expiratoire (VRE) : volume qui peut être expiré en plus de VC lors d'une expiration forcée (1000 à 1200 ml)
- Volume résiduel (VR) : volume restant dans les poumons après une expiration forcée (1000 à 1500ml). Ce volume résiduel joue un rôle fondamental empêchant l'affaissement des poumons sur eux-même



Les Capacités

- Capacité inspiratoire (CI) : capacité totale d'air inspiré après une expiration normale, $CI = VC + VRI$

- Capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) : quantité d'air restant dans les poumons après une expiration normale, $CRF = VR + VRE$ (=2000 à 2500 ml)
- Capacité vitale (CV) : quantité d'air échangeable, $VC + VRI + VRE$ (= 4000 à 4500 ml)
- Capacité pulmonaire d'air totale (CPT) : somme de tous les volumes pulmonaires $CV + VR$ (= 5000 à 6000 ml)

Les espaces Morts

Ce sont les espaces qui reçoivent de l'air mais qui ne participent pas aux échanges avec le milieu intérieur. Espace mort total = espace mort anatomique + espace mort alvéolaire :

- L'espace mort anatomique représente le volume de l'ensemble des conduits du nez aux alvéoles
- L'espace mort alvéolaire représente les alvéoles qui ne participent plus aux échanges (obstruées, affaissées ou non capillarisées)

Le but de la respiration est *d'amener l'oxygène* à toutes les cellules de l'organisme en fonction de leurs besoins et de *prendre en charge le CO₂ rejeté*.
L'oxygène sert au processus d'oxydation au niveau des mitochondries.

II\ L'appareil respiratoire.

Cet appareil respiratoire est composé des voies aériennes qui relie l'air atmosphérique à l'air alvéolaire des poumons.

A\ Les voies aériennes.

Du milieu extérieur, l'oxygène passe dans le *tractus respiratoire* par les *fosses nasales*, le *pharynx*, le *larynx* (début de la trachée), la *trachée* et les *bronches* (primaires qui se ramifient en *bronchioles avec des fibres musculaires*).

Ces voies ont un *rôle conducteur* mais servent aussi à *réchauffer, hydrater et dépoussiérer* l'air. Cette dernière fonction est prise en charge par des cellules sécrétrices dont le mucus piège les différentes particules. On a aussi des cellules ciliées qui déplacent ces particules vers le pharynx.

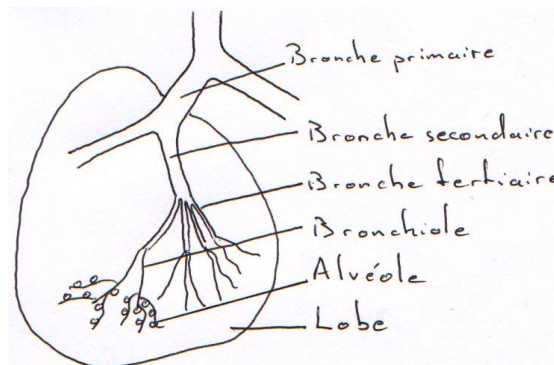
B\ Les poumons.

Les poumons sont limités ventralement par le diaphragme. Ils sont divisés en lobes (3 à droite et 2 à gauche). *Ils sont enveloppés par un feuillet viscéral* contre les poumons et par un feuillet pariétal qui tapisse la paroi thoracique.

Entre les deux feuillets se situe la *cavité pleurale* qui est remplie d'un liquide qui joue un rôle protecteur.

Dans un lobe de poumon, on trouve :

- une bronche primaire,
- des bronches secondaires,
- des bronches tertiaires et
- des bronchioles à l'extrémité desquelles on trouve les sacs alvéolaires.



On parle d'arbre bronchique.

La paroi des alvéoles est fine (une couche de cellules épithéliales) et très vascularisée.

Les cellules de la paroi sont des **pneumocytes**. On distingue deux groupes de pneumocytes : les *primaires* et les *secondaires* qui sécrètent un liquide (**le surfactant**), mélange de phospholipides (90%) et de protéines (10%), qui va former un film à la surface des alvéoles. Ce sont des *substances tensioactives*. *Ce liquide évite aux alvéoles de se replier sur elles-mêmes et facilite les échanges entre les deux compartiments.*

Le gaz se diffuse à travers la paroi dont la surface totale est très importante (300 millions d'alvéoles par poumon), autour de 70 m² par poumon.

III\ Mécanique respiratoire et ventilation.

Le but de cette respiratoire est d'assurer la ventilation des parties profondes des poumons afin de renouveler l'air.

La ventilation correspond aux mouvements d'air à l'intérieur et à l'extérieur des poumons (inspiration et expiration).

Le renouvellement de l'air est dépendant des différences de pression entre l'air extérieur (atmosphérique) et l'air intra-alvéolaire.

Inspiration : La pression est de 760 mm de Hg dans les poumons (plus faible que la pression atmosphérique).

Expiration : la pression des poumons est supérieure à la pression atmosphérique et l'air est expulsé.

A\ Inspiration.

L'inspiration est un *phénomène actif*. La variation de volume est due aux mouvements de la cage thoracique. Les *muscles intercostaux externes* se contractent et les *muscles relevant les côtes* se contractent. On a ainsi une augmentation du volume de la cage thoracique sur un plan horizontal.

Le *diaphragme* se contracte, donc s'abaisse. Le volume augmente sur un plan vertical.

Les poumons suivent passivement les mouvements de la cage thoracique car ils sont solidaires de la cage thoracique.

B\ Expiration.

L'expiration est un phénomène passif. Les muscles contractés se relâchent et le diaphragme remonte. Le volume de la cage thoracique diminue. Les poumons reprennent leur volume initial.

Grâce à la différence de pression, l'air est expiré.

Remarque : les expirations forcées sont des phénomènes actifs qui demandent la contraction des *muscles intercostaux internes* et des *muscles abdominaux*.

Cette mécanique peut être étudiée par un spiromètre (appareil qui permet aussi la détection de l'asthme).

Quand 500 mL d'air rentrent, seuls 350 mL pénètrent dans les alvéoles. L'air en surplus reste dans les voies aériennes qui sont dites « espace respiratoire morte ».

On a 7,5 L d'air inspiré par minute et 450 L inspiré par heure.

IV\ Régulation de la respiration.

La succession de cycles respiratoires permet de déterminer un *automatisme ventilatoire*. Il est dû à des *neurones situés dans le bulbe* qui constituent les centres respiratoires (inspirateur et expirateur). Ces nerfs (moteurs et phréniques) innervent les muscles respiratoires (diaphragme et intercostaux).

Les stimuli sensitifs partent des poumons, passent par le nerf vague et vont informer les centres respiratoires sur l'état d'inflation.

A\ Influence des stimuli chimiques.

Le rythme et l'amplitude des mouvements respiratoires sont réglés par des variations de paramètres sanguins (*pression partielle en CO₂, O₂ et pH*).

Ces paramètres sont perçus par des **chémorécepteurs**. Les chémorécepteurs centraux (au niveau du bulbe) sont sensibles aux variations de pH du liquide céphalo-rachidien).

Une augmentation de la concentration en CO₂ entraîne l'augmentation de la ventilation.

Les **barorécepteurs**, au niveau de la crosse aortique et de la bifurcation carotidienne, sont sensibles à la pression partielle en CO₂.

⇐ L'augmentation de la pression partielle en CO₂ ou la diminution de celle en O₂ entraîne l'augmentation de la ventilation.

B\ Autres influences.

- Etat d'activité (sommeil, exercices physiques, repos ...)
- Volonté

- Emotions
- Toux
- Eternuements
- Douleurs.

Au niveau des bronchioles, *les **muscles lisses** sont sensibles à la pression partielle en CO₂* : si la quantité de CO₂ augmente, les muscles lisses se relâchent en entraînant une broncho-dilatation et l'excès de CO₂ est expiré.