

LE SYSTEME RESPIRATOIRE

I/- Rappels :

1- Rôle de l'appareil respiratoire

- Apporter l'Oxygène nécessaire au métabolisme cellulaire
 - Emporter le dioxyde de carbone produit par ce même métabolisme
- Ce rôle est assuré par la ventilation, la respiration externe et interne.

2- Organes de l'appareil respiratoire

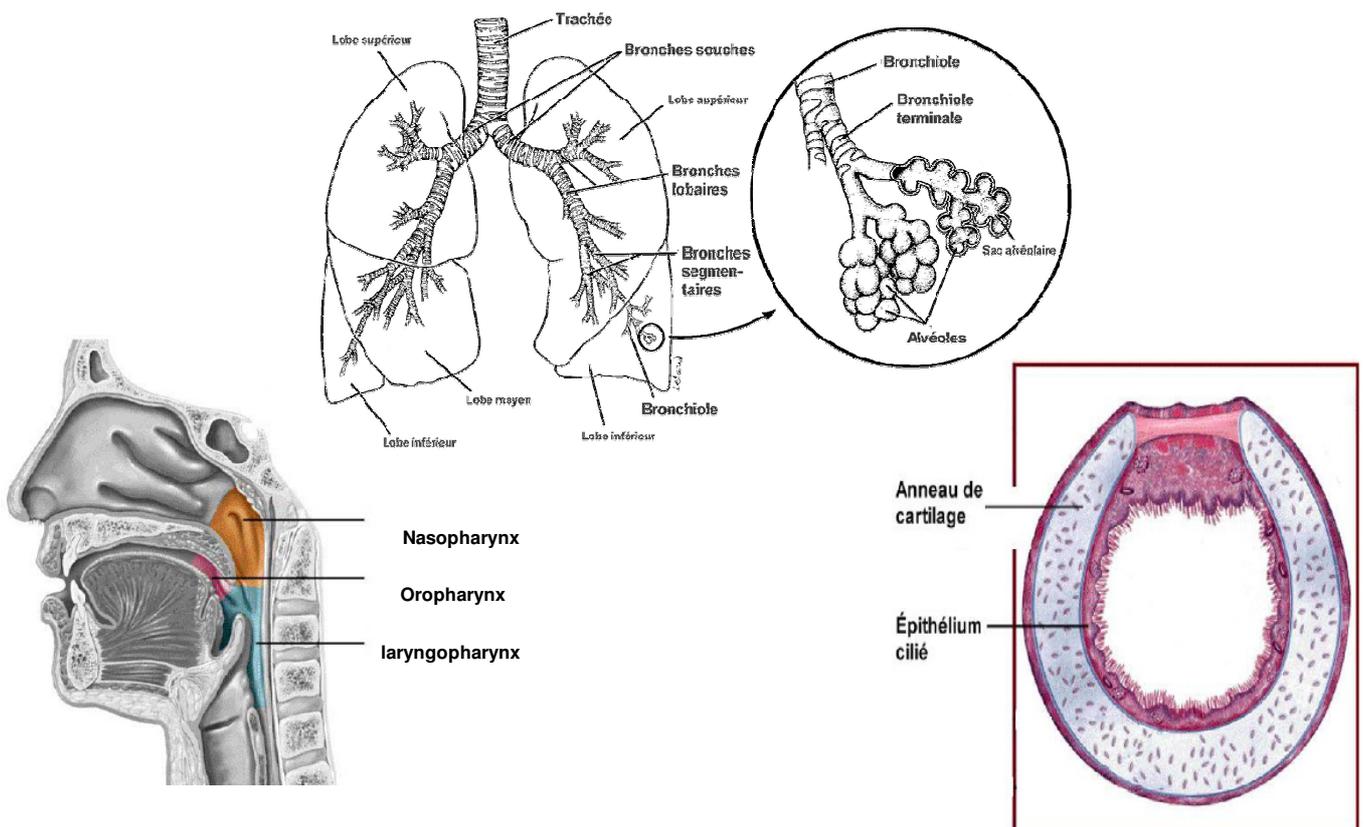
- Les voies aériennes : fosses nasales, pharynx, larynx, trachée, bronches, poumons, plèvre.
- Organes de la mécanique respiratoire : la cage thoracique et les muscles respiratoires.

3- Constitution de la muqueuse respiratoire.

Épithélium cilié pseudo stratifié. Elle possède des cils vibratiles qui se meuvent de manière rythmique pour permettre l'évacuation des corps étrangers retenus par la muqueuse. Des cellules muqueuses produisent le mucus.

4- Description de l'arbre bronchique.

Il est composé des bronches souches, des bronches lobaires (secondaires), des bronches segmentaires (tertiaires), des bronchioles et des alvéoles.



Les Choanes sont les orifices postérieurs des fosses nasales (cavités qui font communiquer le nez avec le pharynx).

II/- Physiologie Respiratoire.

Hématose = transformation du sang veineux (riche en gaz carbonique) en sang artériel (riche en oxygène)

La respiration comprend :

- la ventilation pulmonaire
- les échanges gazeux
- transport sanguin des gaz respiratoires.

A/- Les phénomènes mécaniques de la respiration : la ventilation pulmonaire.

La ventilation pulmonaire, c'est-à-dire les mouvements respiratoires, sont des phénomènes physiques à l'origine du déplacement d'air dans les voies respiratoires. L'inspiration permet l'apport d'oxygène et l'expiration l'élimination du dioxyde de carbone.

La pression d'un gaz dans un contenant est inversement proportionnel au volume de ce contenant. Les poumons augmentent de volume, la pression à l'intérieur va baisser et inversement. L'air se déplace d'une région de haute pression vers une région de basse pression. L'air rentre donc dans les poumons.

1/- L'inspiration.

Processus actif dans lequel le volume thoracique est augmenté par la contraction des muscles respiratoire.

L'air rentre dans l'appareil respiratoire afin de permettre un apport d'oxygène au niveau des alvéoles pulmonaires.

Au cours d'une inspiration :

- **contraction du diaphragme** : la coupole diaphragmatique refoule les viscères de l'abdomen vers le bas.
- **Contraction des muscles intercostaux inspireurs** : qui entraîne un déplacement costal en haut et en dehors.
- Les côtes s'écartent les unes des autres sous l'action des **muscles accessoires**.

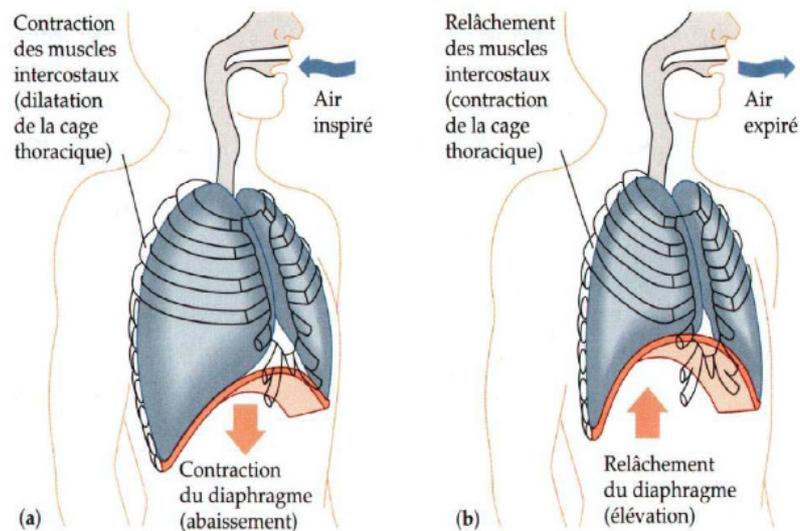
Les contractions musculaires successives, entraîne une augmentation du volume de la cage thoracique et une distension des poumons par l'intermédiaire de la plèvre. Cette distension pulmonaire entraîne une chute de la pression intra pulmonaire, l'air ambiant pénètre dans l'appareil respiratoire en fonction du gradient de pression.

2/- L'expiration.

Phénomène passif qui réduit le volume de la cage thoracique. L'air contenu dans les poumons est rejeté dans le milieu environnant afin d'assurer l'élimination du CO_2 présent au niveau des alvéoles pulmonaires.

Lorsque les muscles inspirateurs se relâchent, les poumons qui étaient étendus reviennent à leurs dimensions d'origine. Ils se rétractent

Au cours de la respiration forcée, les muscles intercostaux expirateurs se contractent et réduisent activement la cage thoracique, les muscles abdominaux interviennent et poussent le diaphragme dans le thorax.



- **Manœuvre de Heimlich** : les poings du sauveteur placés contre l'abdomen et imprimant une poussée brutale vers lui et vers le haut.



3/- La fréquence respiratoire ou rythme respiratoire.

Fait partie des paramètres vitaux

Nombre de mouvements respiratoires (inspiration+expiration) réalisés en 1 minute

Observation visuelle : nombre de soulèvement du thorax.

Un adulte : 16 à 20 mouv./min

L'enfant : 25 à 30 mouv./min

4/- Le surfactant :

Film très mince qui tapisse l'intérieur des alvéoles pulmonaires. Essentiellement constitué d'une variété de lipide : les phospholipides. Sécrété par certaines cellules alvéolaires : les pneumocytes II.

Des capacités tensioactives : diminuent les tensions qui s'exercent sur la paroi des alvéoles et donc augmente la compliance (capacité du poumon à s'étirer.)

5/- Bronchomotricité et compliance.

Bronchomotricité : capacité des branches à modifier leurs calibres.

Compliance thoracique : capacité de la cage thoracique ou des poumons à se détendre.

La quantité d'air introduit dans l'appareil respiratoire ou émise dans le milieu environnant varie en fonction des muscles respiratoires sollicités mais également en fonction du diamètre des conduits de la zone de conduction, qui est en lien avec la Bronchomotricité.

6/- Volumes pulmonaires.

Les volumes respiratoires correspondent aux quantités d'air entrant ou sortant de l'appareil respiratoire au cours de la ventilation.

Cf : photocopie donné en cours tableau 12.2 à apprendre par cœur !

La capacité vitale ou CV : quantité d'air maximale qui peut entrer et sortir des poumons au cours d'un seul mouvement respiratoire. 4800 ml à 5000 ml.

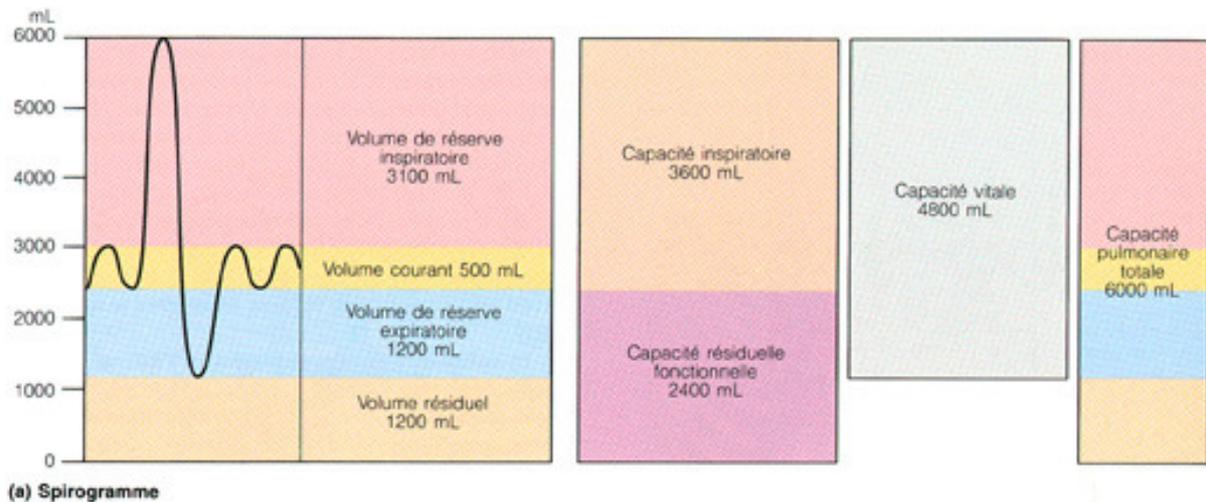
Constitue par :

- **volume courant ou VC** : volume d'air qui entre ou sort des poumons au cours d'un cycle respiratoire. Il est d'environ 500 ml
- **volume de réserve inspiratoire (VRI)** : volume d'air qui peut être inspiré au-delà du volume courant de repos 2500 à 3000 ml
- **volume de réserve expiratoire (VRE)** : volume d'air qui peut être expiré après une expiration normale 1000 à 1200 ml.
- **Volume résiduel (VR)** : volume d'air qui reste dans les poumons après une expiration forcée : entre 100 à 1500 ml.
- **Capacité résiduelle fonctionnelle ou CRF** : volume d'air qui reste dans les poumons à la fin d'une expiration normale. $CRF = VR + VRE$
- **Capacité pulmonaire totale ou CPT** : volume maximal d'air contenu dans les poumons après une inspiration forcée $CPT = CV + VR$. Environ 6000 ml

Volume résiduel (VR) : volume d'air qui reste dans les poumons après une expiration forcée : entre 1000 et 1500 ml

Capacité résiduelle fonctionnelle ou CRF : volume d'air qui reste dans les poumons à la fin d'une expiration normale. $CRF = VR + VRE$

Capacité pulmonaire totale ou CPT : volume maximal d'air contenu dans les poumons après une inspiration forcée. $CPT = CV + VR$. Environ 6000ml.



Débit expiratoire de pointe : vitesse maximal du souffle lors d'une expiration
L'étude de la mécanique ventilatoire permet d'évaluer la fonction respiratoire.

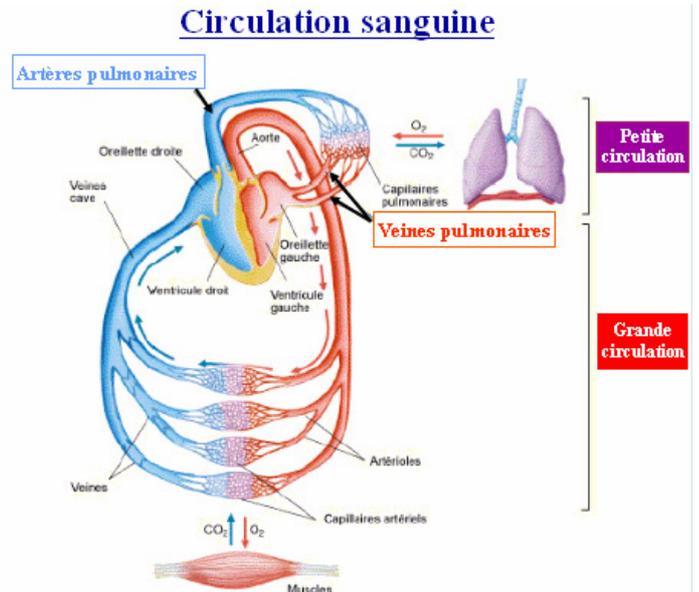
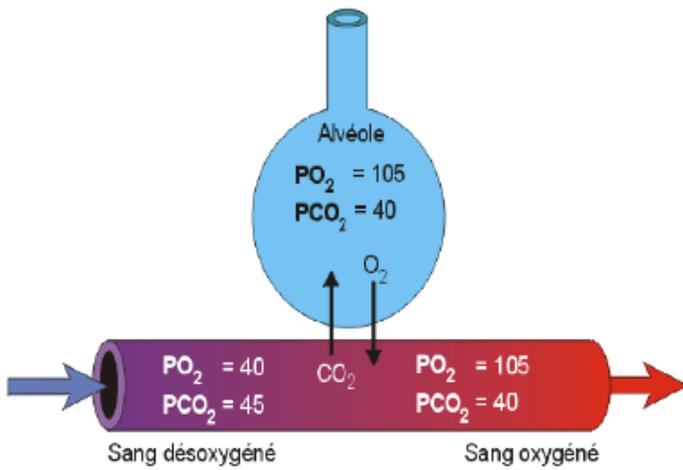
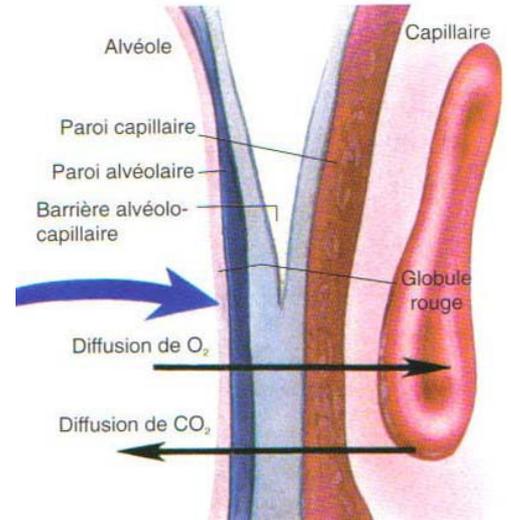
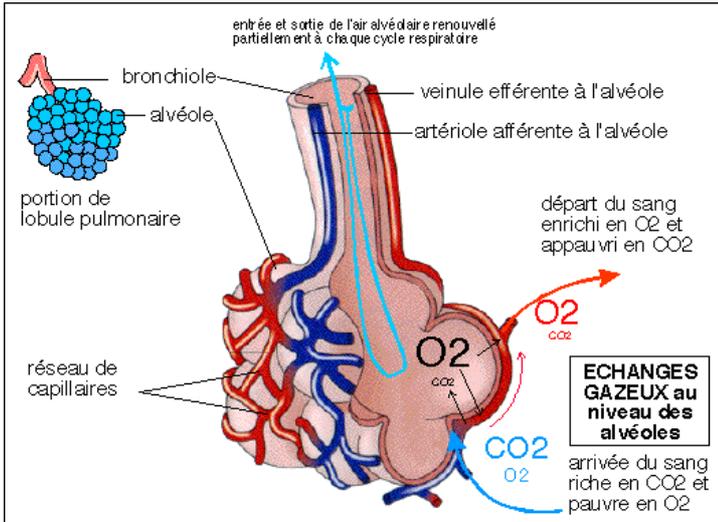


B. Les phénomènes chimiques de la respiration

1- Les échanges gazeux

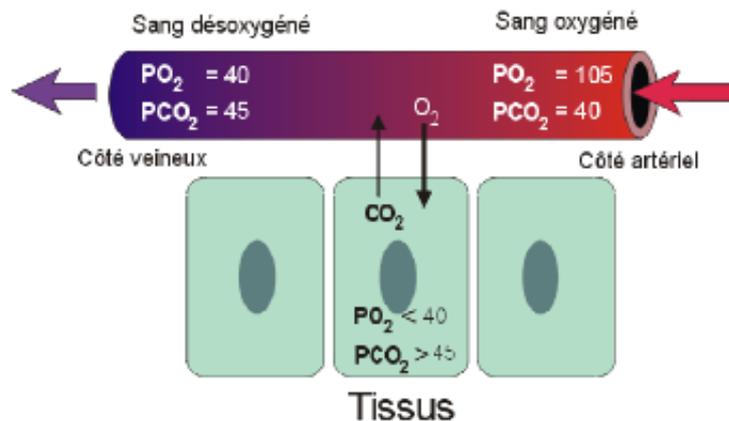
a. Respiration externe : hématoxe

Suite à une inspiration, l'air parcourt les voies aériennes jusqu'aux alvéoles pulmonaires. La respiration externe s'effectue au niveau des membranes alvéolocapillaires, et permet la transformation du sang non hématoxé en sang hématoxé. L'oxygène et le gaz carbonique se déplacent en l'air et le sang par simple diffusion. La membrane alvéolocapillaires, c'est-à-dire la barrière gaz/sang est extrêmement mince et à une surface très importante (50 à 100 m²). La densité des alvéoles et des capillaires pulmonaires permet d'obtenir une très grande surface d'échange malgré un thorax aux dimensions limitées. Si il y a une altération structurale de la membrane alvéolocapillaire, il y a une diminution de la surface consacrée aux échanges. Une fois hématoxé le sang gagne le cœur gauche par les veines pulmonaires.



b. Respiration Interne

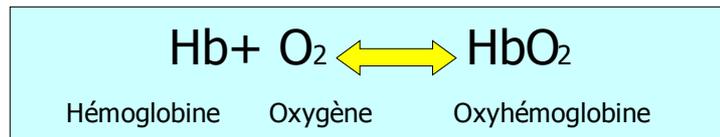
Elle s'effectue entre les capillaires systémiques et les cellules de l'organisme. Chaque gaz respiratoire diffuse en traversant les parois vasculaires et les membranes plasmiques. L'oxygène diffuse du compartiment vasculaire vers le cytoplasme cellulaire. Jusqu'à obtention d'un équilibre et inversement pour le dioxyde de carbone.



2- Transport des gaz par les sangs

a. Transport de l'oxygène

L'oxygène est transporté sous 2 formes : dissoute dans le plasma et une forme combinée à l'hémoglobine (98%). L'hémoglobine couplée à l'oxygène est appelée oxyhémoglobine. L'hémoglobine joue le rôle de transporteur sanguin temporaire de l'oxygène.



b. Transport du CO₂

Il est lui aussi transformé tout comme l'oxygène sous 2 formes : dissoute et combinée à l'hémoglobine mais il est aussi transporté sous la forme d'ions bicarbonates qui est la forme principale. L'obtention des ions bicarbonates à partir du CO₂ repose sur une réaction chimique.



$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$: La dissociation de l'acide carbonique aboutit à la formation d'ion hydrogène (H⁺) et d'ion bicarbonate.

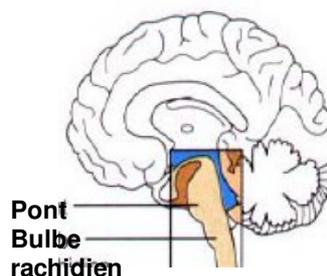


Les poumons assurent une fonction essentielle dans la régulation de l'équilibre acido-basique de l'organisme. La mesure du pH artériel permet d'évaluer l'état acido-basique.

3- La régulation de la respiration

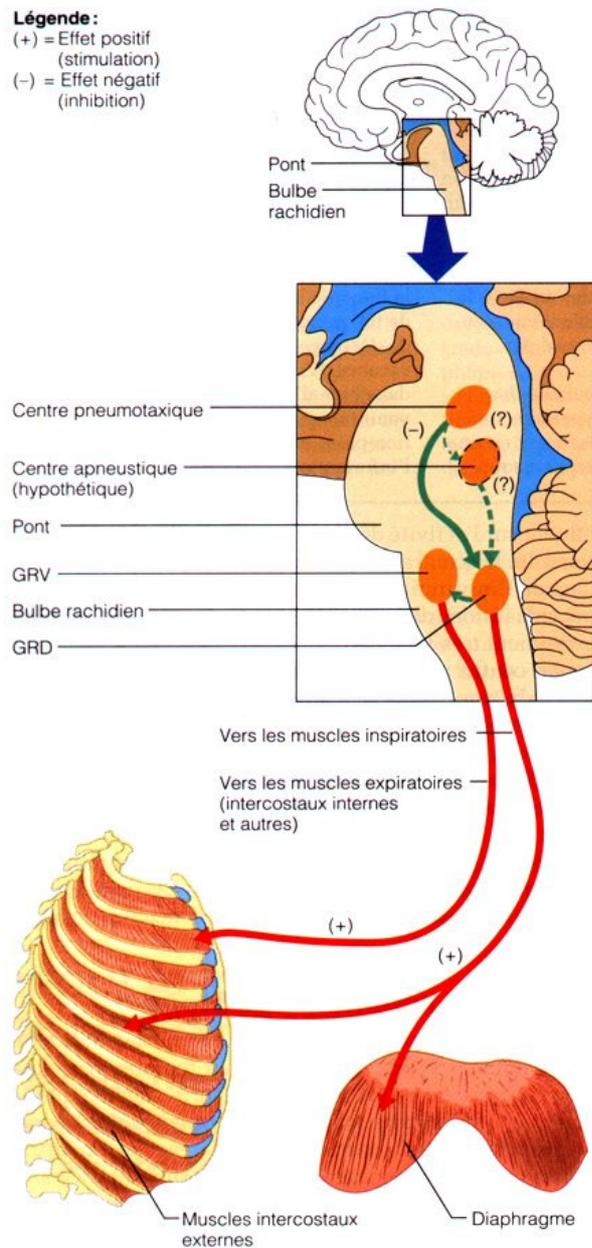
a. Les centres de contrôle respiratoire

Le rythme, la fréquence, l'amplitude de la respiration nécessitent des mécanismes de contrôle précis. Ce contrôle est essentiellement involontaire mais il est possible d'intervenir volontairement. Les centres de contrôle respiratoire sont situés au niveau du tronc cérébral.



Ils assurent les mouvements respiratoires de manière automatique et contrôlent tous les réflexes respiratoires (éternuements, toux, bâillement, accélération de la respiration si le sang est riche en gaz carbonique, etc.)

Les neurones formant le centre inspiratoire ont la capacité de générer eux-mêmes un influx nerveux et de le conduire. Ces neurones déterminent la rythmicité respiratoire, ils dirigent donc seul l'alternance inspiration expiration.



b. Le contrôle de la respiration

Plusieurs mécanismes sont à l'origine de l'adaptation de la fréquence et de l'amplitude respiratoire aux besoins de l'organisme.

• Au niveau chimique :

On a une réponse aux variations de la PaO^2 par les **chimiorécepteurs centraux** (chémo) situés au niveau du bulbe rachidien. Ils sont particulièrement sensibles aux modifications chimiques du LCR (liquide céphalo rachidien) entraîné par l'élévation PaCO^2 et du pH. La régulation de la ventilation se fait autour de la PaCO^2 physiologique (32 à 42 mm de mercure).

Les **chimiorécepteurs périphériques** situés au niveau de la crosse aortique et des sinus carotidiens sensibles à une hypoxémie et une diminution du pH, ils réagissent aux variations de la PaO^2 . La PaO^2 d'un homme sain est située entre 75 et 95 mm de mercure. En dessous de ce seuil les récepteurs sont stimulés et augmentent la ventilation.

• Mécanismes réflexes :

Ce sont des phénomènes nerveux involontaires. Les voies aériennes de conduction comportent de nombreux chimio récepteurs sensibles à la composition de l'air inhalé. Leur stimulation conduit à l'apparition de la toux ou d'un broncho spasme destiné à limiter la pénétration du corps étranger au niveau pulmonaire.

• Le contrôle par les centres nerveux supérieurs.

Parmi les facteurs qui influencent la fréquence respiratoire on peut citer la douleur, les émotions, et le stress. Ces composants interviennent en agissant sur l'hypothalamus.

■ Questions sur le cours (pour réviser) :

- 1- Expliquer les phénomènes mécaniques de la respiration.
- 2- Définissez le surfactant.
- 3- Expliquez la respiration externe et interne.
- 4- Décrivez les modes de transport des gaz par le sang.
- 5- Citez les différents contrôles de la régulation de la respiration.

