

L'Inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel

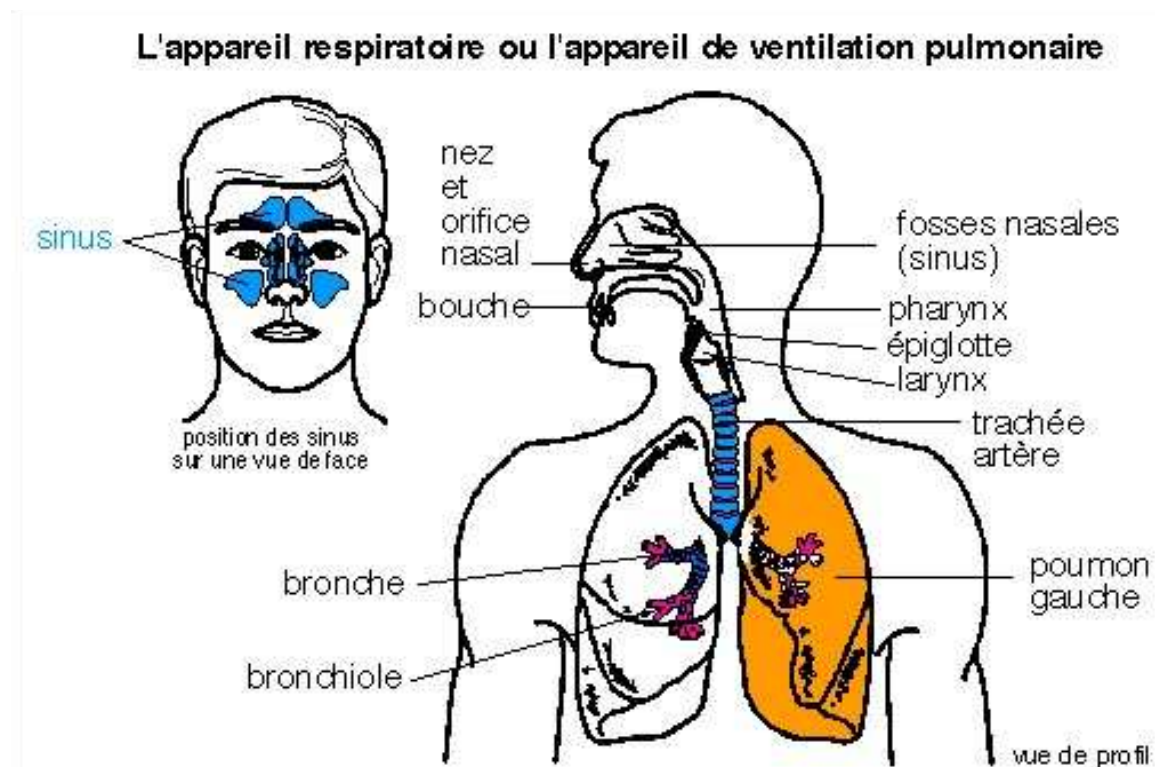
DE L'ARBRE DE VIE À L'ARBRE RESPIRATOIRE

QUELQUES RAPPELS UTILES

Le mouvement respiratoire est l'un des mouvements vitaux des animaux vertébrés aériens (dont l'être humain). Ce mouvement engendre **un mécanisme ventilatoire** permettant la respiration.

Le milieu aérien dans lequel évoluent les êtres vivants est essentiellement constitué de **l'atmosphère** dont la composition est la suivante :

H₂O < 1% (état gazeux, liquide, solide) - CO₂ : 0.03% - N₂ et autres gaz : 78% - O₂ : 21%



La respiration est un échange gazeux entre le sang veineux et l'air atmosphérique.

Cet échange a lieu dans les poumons. L'air y est amené par l'appareil de ventilation pulmonaire.

L'appareil respiratoire se subdivise successivement...

- **Les fosses nasales** sont deux cavités séparées par une cloison médiane. Elles s'ouvrent vers l'avant par les narines et vers l'arrière, dans le pharynx, par les choanes. Au niveau des narines, la cloison médiane est cartilagineuse, c'est le cartilage de la cloison.

- **Le pharynx** est un carrefour aéro-digestif qui fait communiquer :
la voie aérienne avec le larynx (extrémité supérieure de la trachée),
la voie digestive avec l'œsophage

Il s'étend verticalement au-devant de la colonne cervicale, en arrière des fosses nasales (nasopharynx), de la cavité buccale (oropharynx) et du larynx (laryngo-pharynx). Il est complètement tapissé par une muqueuse.

L'inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel

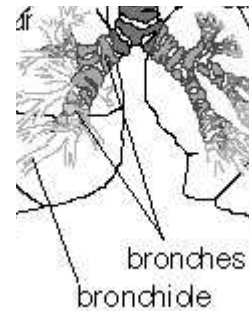
- **Épiglotte** : cartilage triangulaire en forme de feuille d'arbre qui ferme le larynx pendant la déglutition, situé au-dessus et en avant de l'orifice supérieur du larynx. Le pétiole de la feuille est rattaché.

- **Le larynx** est une portion particulière du conduit aërifère, spécialisée dans la phonation. Il se situe à la partie médiane et antérieure du cou, en avant du pharynx, en-dessous de l'os hyoïde et au-dessus de la trachée. En plus de sa fonction de conduit aërifère, le larynx est l'organe de la phonation. Il présente à la description un squelette cartilagineux (comprenant entre autres l'épiglotte, les cordes vocales et différents types de cartilages).

- **La trachée** est comprise entre l'extrémité inférieure du larynx et l'origine des bronches. Elle présente une paroi antérieure en forme de fer à cheval ouvert en arrière. Cette paroi est constituée d'anneaux cartilagineux reliés par des lames fibreuses. La paroi postérieure est plane, fibromusculaire.

- **Les bronches** sont le conduit aërien du poumon et présentent la même structure que la trachée, excepté que les anneaux cartilagineux sont de moins en moins complets. La bronche gauche est plus longue, plus horizontale et plus grêle que la bronche droite. Chaque poumon reçoit l'air inhalé par une des bronches résultant de la division de la trachée.

À l'intérieur des poumons, les bronches se divisent en bronches secondaires, puis se subdivisent encore, jusqu'à devenir des **bronchioles**, qui se poursuivent par les canaux alvéolaires ; dans ces canaux s'ouvrent des sortes de sacs microscopiques, les **alvéoles pulmonaires**.



- **Les poumons** sont deux organes spongieux situés dans la cage thoracique et séparés par un espace médian, occupé par le cœur et les gros vaisseaux, le médiastin. Les poumons sont divisés en lobes par de profondes incisions, appelées scissures, au fond desquelles s'insinue la plèvre viscérale.

Il y a deux scissures dans le poumon droit: l'oblique et l'horizontale.

On distingue donc à ce poumon les lobes supérieur, moyen et inférieur. Le poumon gauche ne présente qu'une scissure, dite *interlobaire*.

Dans la masse pulmonaire, les bronches se divisent donc en bronches lobaires, puis segmentaires. Ces subdivisions se poursuivent jusqu'aux *acini*, composés d'alvéoles. Les **alvéoles pulmonaires** sont de minuscules petits sacs, formés d'une mince paroi de cellules aplaties. La face externe de l'alvéole est tapissée par des vaisseaux artériels et pulmonaires qui se ramifient en de nombreux capillaires à paroi mince. C'est à travers ces parois que s'effectuent les échanges gazeux entre l'air et le sang.

- **Les plèvres** sont des membranes protectrices des poumons, les recouvrant et destinées à faciliter leur glissement sur les parois thoraciques. Il existe une plèvre pour chaque poumon. Les deux plèvres sont indépendantes l'une de l'autre. Chaque plèvre est une membrane composée de deux feuillets qui glissent l'un sur l'autre lors des mouvements respiratoires :

un feuillet viscéral, qui est appliqué contre le poumon et s'enfonce dans les scissures,

un feuillet pariétal accolé à la face profonde de la cage thoracique (plèvre thoracique) ou tapissant la face externe du médiastin (plèvre médiastinale)

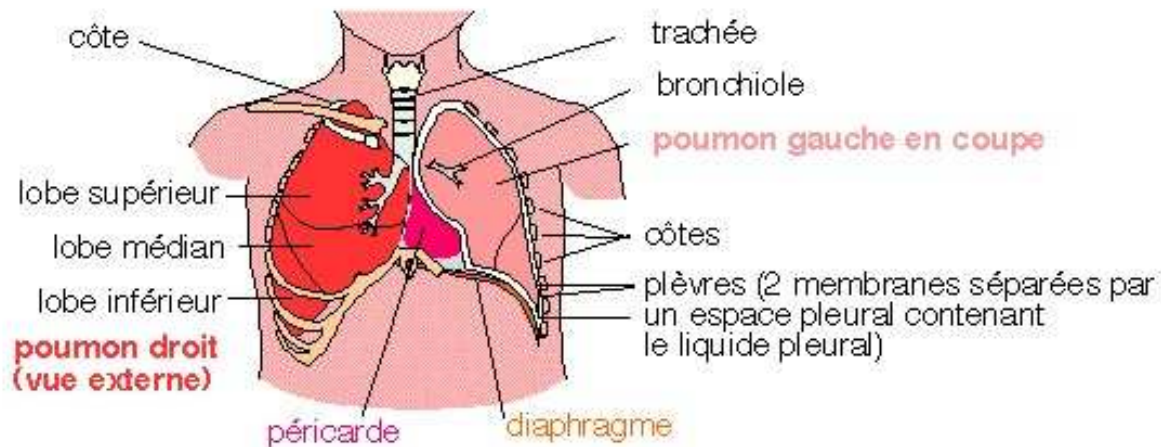
Entre les deux feuillets se trouve un espace dont le volume est normalement infime, appelé **cavité pleurale**, et contenant un liquide lubrifiant, le **liquide pleural**.

Fonctionnement. La ventilation pulmonaire est un phénomène respiratoire de nature purement mécanique observé au niveau des poumons. L'air pénètre dans les poumons lorsque le diaphragme, augmente par sa contraction le volume de la cage thoracique. Cette action entraîne, par l'intermédiaire de la plèvre, l'expansion du volume des poumons, qui se remplissent d'air. Lorsque le diaphragme se relâche, les poumons se rétractent grâce à leur élasticité naturelle et l'air est expulsé. Lorsqu'une plus grande quantité d'oxygène est nécessaire, les muscles fixés sur les côtes interviennent, élargissant encore la cage thoracique afin de permettre une inhalation d'air plus importante. Un adulte en bonne santé peut inspirer de 3,30 à 4,90 l d'air en une seule inspiration, mais, au repos, seulement 5 % de ce volume est utilisé.

L'Inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel

L'appareil pulmonaire



L'AIR, VOTRE CORDON OMBILICAL ¹

Avez-vous déjà pensé à la manière dont vous affamez chaque jour les quelques milliards de cellules de votre corps ?

Car si nous pouvons vivre plusieurs semaines sans absorber la moindre nourriture « solide », quelques jours sans boire le moindre liquide, nous mourrions au bout de 3 ou 4 minutes si l'oxygène venait à manquer ². La *famine* due au manque d'alimentation est grave car elle tue une population sans détour. **La famine résultant d'un manque d'oxygène est aussi grave, même si elle se manifeste différemment ; en vérité, elle tue lentement et engendre des êtres asphyxiés et intoxiqués, capables de commettre toutes les atrocités, jusques et y compris les guerres** ³. On appelle **capacité vitale** la quantité d'air maximale que nos poumons peuvent contenir ; cette appellation prend tout son sens dans ses termes même. Or si de *bons poumons* contiennent jusqu'à 4 litres d'air ⁴, ceux du *vulgus pecum* absorbent à peine ½ litre d'air à chaque aspiration, soit juste assez pour ventiler les *tuyauteries* respiratoires. Cette quantité d'air ne correspond absolument pas aux besoins de notre corps. **Cet état de demi-asphyxie, entretenu durant la vie entière, nous vaut angoisses, dépressions, affaiblissement des défenses de l'organisme, pertes de mémoire, vieillissement prématuré et intoxication générale** ^{*}.

L'évaluation quantitative de la ventilation pulmonaire est le domaine de la spirométrie ⁵

Le volume courant est le volume échangé lors d'une respiration normale au repos : 1/2 l.

Le volume de réserve expiratoire est atteint en expiration forcée : 1,5 l.

Le volume de réserve inspiratoire est atteint en inspiration forcée : 1,5 à 2 l.

Le total est de 3,5 à 4 l et peut aller jusqu'à 5 l chez des athlètes : c'est la capacité vitale.

Le volume résiduel est le volume d'air qu'on ne peut rejeter même lors d'une expiration forcée.

La capacité vitale plus le volume résiduel représentent la capacité pulmonaire totale.

Voir page suivante le tableau ⁶

¹ Extraits pris sur le Web et dans *Ma Médecine naturelle*, de Rika Zarái, 1985 (intro italiques, encadrés) pour ce §.

² Voir plus loin *Que faites-vous le dimanche ?*

³ Voir SE DÉTENDRE ET RESPIRER - § Les bienfaits des techniques de respiration yogiques - LES BÉNÉFICES DE LA RESPIRATION... - Section ...*le Yogi* ... UN PONT VERS L'UNIVERS § Des effets physiologiques et psychologiques.

⁴ Voir Section ...*le Yogi* § Respirer, c'est vivre !...

⁵ La spirométrie se réalise au cours d'épreuves fonctionnelles respiratoires (E.F.R.) à l'aide d'un appareil appelé spiromètre. Le spiromètre fonctionne en circuit fermé. Le patient y est relié par un embout buccal. Les variations de volume dans l'enceinte provoquent les déplacements d'une cloche. Ceux-ci sont enregistrés sur un cylindre tournant à une vitesse continue.

⁶ ... et aussi Section *Vous prendrez bien un bol d'air ?* § Ma parole, vive le son !

L'inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel

Volumen d'air échangés lors d'une respiration normale , d'une inspiration forcée et d'une expiration forcée		
réserve inspiratoire forcée (1,5 à 2 l)	capacité vitale (4 l)	volumen pulmonaire total (5 l)
volumen courant (0,5 l) = volumen renouvelé (0,35 l) + espace mort contenu aux niveaux des voies aériennes (0,15 l)		
réserve expiratoire forcée (1,5 l)		
volumen résiduel (1 l)		

Pour mémoire : $1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ l} = 0,001 \text{ l} = 1 \text{ ml}$
 $1 \text{ l} = 10^3 \text{ cm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$ (Wikipédia)

Représentez-vous un poumon comme un arbre posé cime en bas.
Le tronc figure la trachée d'où partent les branches – bronches –, elles-mêmes se séparant à leur tour en brindilles – bronchioles.
À l'extrémité de ces bronchioles, semblables à de petits fruits, se trouvent les alvéoles. On évalue leur nombre à environ 70 millions d'unités.
Déployées, leurs membranes couvriraient une surface avoisinant les 150 m² – soit celle d'un bel appartement. C'est précisément la finesse de la membrane alvéolaire qui autorise un échange gazeux étonnant grâce auquel nous vivons.

La respiration chez l'homme

La respiration de l'homme est, au niveau de l'organisme, une ventilation pulmonaire ; au niveau tissulaire, c'est un échange nutritif de gaz entre un tissu liquide (le sang), l'air pulmonaire (au niveau des poumons) et les gaz dissous dans la lymphe interstitielle (au niveau des tissus) ; enfin, c'est encore l'utilisation ou le rejet de ces gaz nutritifs par chacune des cellules de l'organisme (la respiration cellulaire ou métabolisme respiratoire cellulaire).

L'appareil respiratoire comprend les structures impliquées dans la ventilation pulmonaire et les appareils circulatoires (sanguin et immunitaire) qui sont les structures impliquées dans les échanges gazeux entre les différents tissus.

La ventilation pulmonaire met en jeu des voies aériennes (fosses nasales, pharynx, larynx, trachée artère, bronches et bronchioles) et deux poumons alvéolaires (sacs non musculieux mais élastiques et solidaires de la cage thoracique dont le volume est modifié de façon réflexe par contraction de muscles).

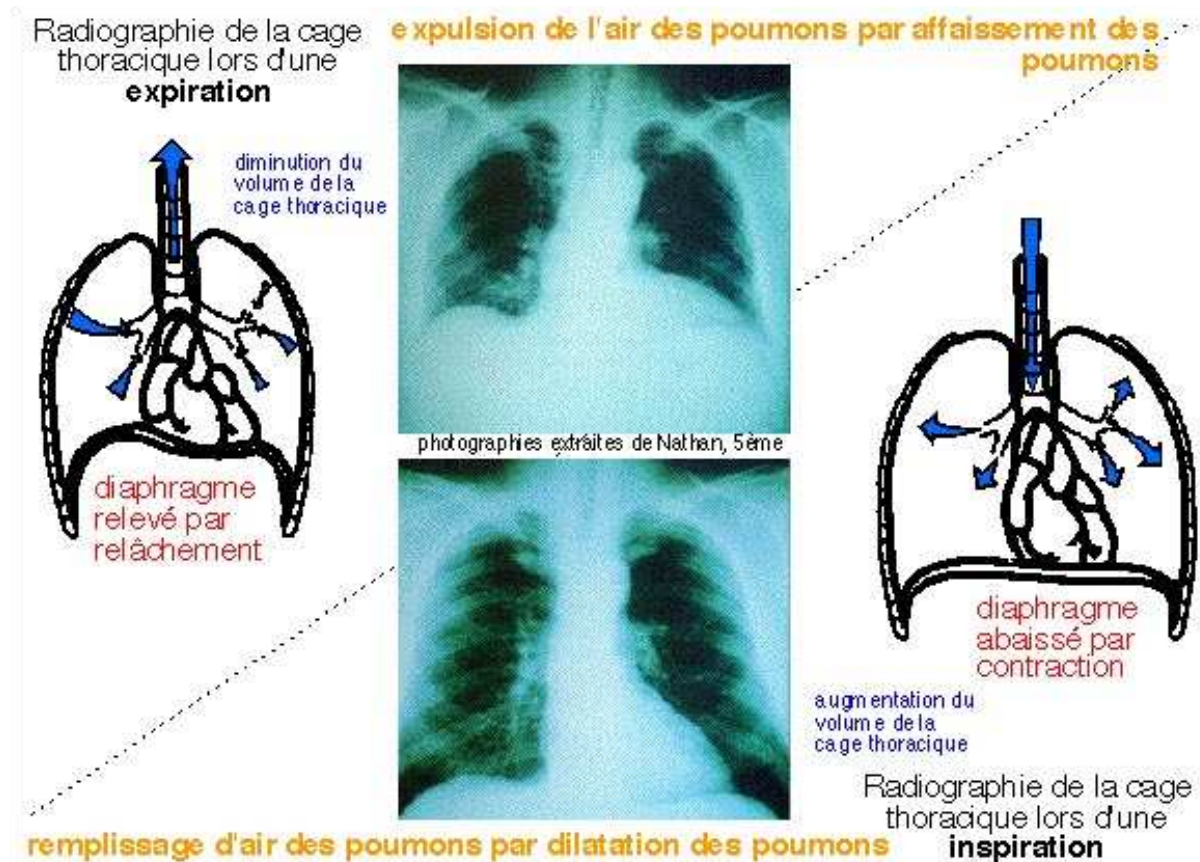
Un cycle respiratoire comprend une phase d'expiration (vidage *passif* des poumons), pendant laquelle presque tous les muscles thoraciques sont relâchés, et une phase d'inspiration active (remplissage *actif* des poumons), pendant laquelle le diaphragme et les muscles intercostaux sont contractés.

La zone d'échanges pulmonaire est caractérisée par **une surface immense, une grande finesse et une grande résistance et élasticité**.

L'inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel

Les poumons ont grande résistance et élasticité...



Imaginez maintenant vos veines, venues des profondeurs du corps à la rencontre des poumons. Elles contiennent un sang foncé, fatigué, chargé de déchets et de toutes les substances dont l'organisme doit se débarrasser. Ces veines se démultiplient en un nombre impressionnant de veinules ; chaque alvéole est entourée par la sienne. Lorsque sous la tension de l'air, l'alvéole se déplisse, un *miracle* se produit : le sang impur crache son fardeau empoisonné à travers la fine membrane de l'alvéole, et absorbe à la vitesse de l'éclair l'oxygène qui y séjourne. Cet échange permet au sang de recouvrer sa couleur rouge clair – le rouge de la vie. Ainsi chargé d'oxygène frais (et des matières alimentaires absorbées juste avant dans les intestins), il effectue sa tournée de livraison. Il se livre à un véritable porte à porte, frappant au battant des cellules qui, sur son passage, s'écrient : « *Échangeons déchets contre aliments sains et oxygène frais !* » Et le sang accomplit sa besogne jusqu'à épuisement, récupérant le fruit du travail des cellules. Tout comme le menuisier produit des copeaux et le ferronnier de la limaille, la cellule produit du CO₂, communément appelé gaz carbonique, dont le corps doit se débarrasser ⁷. C'est de ce CO₂ dont le sang se charge désormais, abandonnant nourriture et oxygène aux cellules qui l'utilisent pour oxyder (brûler) les aliments, libérant ainsi l'énergie dont le corps a besoin dans ses multiples activités.

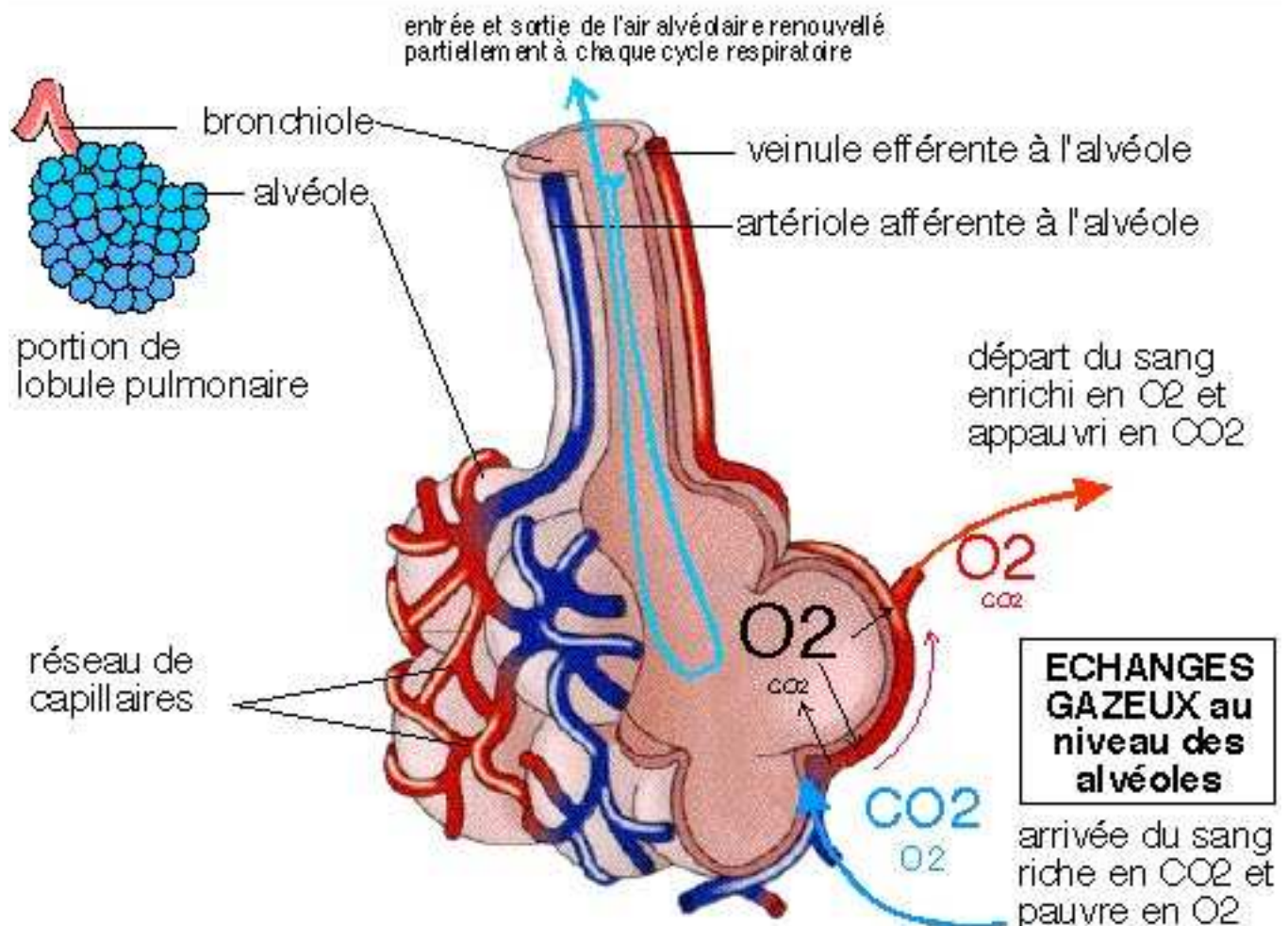
⁷ Voir plus loin LES PARADOXES DE LA RESPIRATION

L'Inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel

L'appareil circulatoire sanguin chez l'homme est clos (fermé par une couche de cellules : l'endothélium vasculaire). L'ensemble de l'appareil circulatoire sanguin de l'homme forme approximativement deux boucles réunies au niveau du cœur. La grande circulation va du cœur gauche au cœur droit et irrigue tous les organes au niveau de réseaux de vaisseaux très fins : les capillaires (comprend des artères essentiellement élastiques, à pression élevée et au débit saccadé, des artérioles de plus faible diamètre, contractiles, des capillaires, zone d'échange à faible vitesse d'écoulement, et des veines, vaisseaux élastiques et valvulés (présentant des valvules "anti-retour"), contenant plus de 70% du volume sanguin total). Le cœur n'est pas la seule pompe même si il constitue le moteur principal du mouvement du sang dans les artères. Le transport des gaz (O_2 et CO_2) par le sang se fait essentiellement par des protéines transporteuses dont la principale est l'hémoglobine (Hb), située dans les globules rouges ou hématies. L'appareil lymphatique comprend aussi des vaisseaux clos de même nature que les vaisseaux sanguins.

La respiration comprend aussi l'utilisation métabolique du dioxygène au niveau des cellules ainsi que les réactions métaboliques menant au rejet du dioxyde de carbone qui retourne aux poumons par le sang. C'est la phase dite de **respiration cellulaire**.



La fonction principale des poumons est la respiration et la partie fonctionnelle des poumons est l'alvéole :
schéma des échanges gazeux au niveau d'une alvéole pulmonaire (ci-dessus)

L'Inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel

Cependant, cet échange *magique* ne s'opère que lorsque les alvéoles sont gonflées d'air et sous tension. Sans attendre, nous devons donc apprendre *comment* il faut gonfler les poumons et respirer profondément...⁸

Le système nerveux

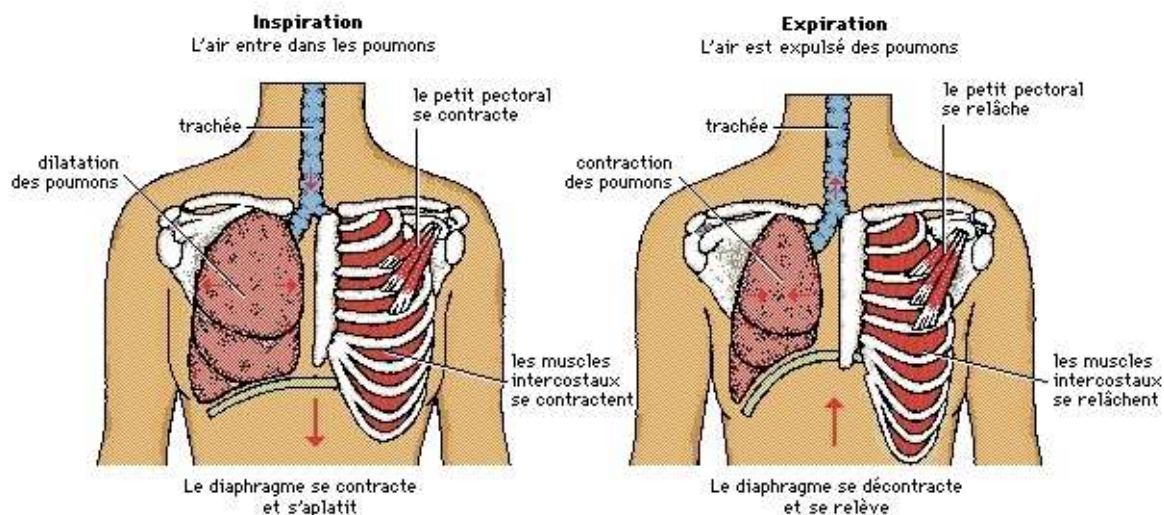
Le principal centre nerveux contrôlant la fréquence et l'amplitude de la respiration se trouve dans le centre respiratoire de la *protubérance annulaire* et du *bulbe rachidien* dans le *tronc cérébral* (cerveau). Les cellules de ce noyau sont sensibles à l'acidité du sang qui reflète les concentrations plus ou moins élevées de dioxyde de carbone dans le plasma sanguin. Lorsque l'acidité du sang est élevée, généralement à cause d'un excès de dioxyde de carbone, le centre respiratoire stimule les muscles respiratoires, pour augmenter leur activité. Lorsque la concentration en dioxyde de carbone est basse, le rythme respiratoire ralentit.

Les différents facteurs influant sur le mouvement respiratoire

Lors d'un effort, la demande en dioxygène des muscles augmente, elle est compensée par une adaptation physiologique de l'organisme au niveau de l'appareil respiratoire (essentiellement une augmentation de la ventilation pulmonaire par inspiration et expiration forcée) mais aussi de l'appareil circulatoire (augmentation du rythme cardiaque, de la répartition de l'irrigation par modification du diamètre des artéioles...). On voit ainsi la profonde unité physiologique de l'organisme qui répond de façon intégrée (coordonnée) à une demande d'organes variés : muscles pour le mouvement mais aussi organes des sens...

De nombreuses autres *stimuli* peuvent déclencher une modification de la fonction respiratoire notamment une augmentation de la température corporelle qui entraîne une hyperventilation. Lors de crises d'asthme ce sont les cellules du système immunitaire qui libèrent des messagers provoquant une constriction des voies aériennes entraînant une gêne respiratoire.

La toux et l'éternuement (voir page suivante) correspondent à une inspiration profonde suivie d'une expiration brève et sont des réflexes déclenchés par une irritation des voies aériennes.



Bilan. Le mouvement respiratoire chez l'homme est comparable à celui des animaux aériens vertébrés à échelle différente ou proportion différente, et ce qui pourrait différencier le mécanisme respiratoire de ces derniers serait une éventuelle adaptation à des conditions climatiques et géographiques différentes. Cependant **le mouvement respiratoire ou mécanisme respiratoire comprend trois éléments indispensables :**

des muscles - des os articulés (squelette) - **du système nerveux**, système de commande et d'intégration

⁸ Voir plus loin L'ANGE DE L'AIR « Respirer "à l'endroit" » - ... UN PONT VERS L'UNIVERS § Avant tout, bien respirer et « Technique de base pour une respiration correcte » « La respiration profonde chère aux Yogis »

L'Inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel



Pourquoi éternue-t-on ?

+ Ils nous font éternuer

L'éternuement est un mécanisme de défense visant à protéger nos poumons des agents irritants qui s'infiltrent dans nos fosses nasales. Hit-parade des ennemis à repousser :

- les particules de pollen;
- le gazon;
- les phanères d'animaux (poils, plumes, etc.);
- les moisissures;
- les virus du rhume et de la grippe;
- les molécules de capsaïcine (composant actif du piment) et de pipérine du poivre moulu;
- la fumée et le parfum.

Dans l'Antiquité grecque, l'éternuement était une manifestation divine, tandis qu'au Japon, éternuer indique que quelqu'un parle de vous... En tout cas, hiver comme été, on éternue. Mais pourquoi ? Physiologie d'un mécanisme pas si mystérieux.

Viruses, poussières, pollens : bien des particules externes menacent notre fonction respiratoire. Heureusement, notre fosse nasale est dotée de petits poils – les cils. Enduits de mucus, ils opèrent comme une barrière naturelle, piégeant les particules volatiles qui s'engouffrent dans notre nez. Une fois celles-ci agglomérées en petites boules, le mouvement des cils va les diriger vers l'œsophage et l'estomac. Parfois trop grosses, ces particules restent coincées. Elles irritent alors les récepteurs d'un nerf dont les terminaisons se prolongent dans la muqueuse nasale.

Le saviez-vous ?

Lors d'un éternuement, l'air est expulsé à 170 km/h.

L'ordre d'expulsion est donné, le processus d'éternuement s'enclenche !

AVIS DE TEMPÊTE

Ce nerf part d'une zone du cerveau appelée le noyau trijumeau : c'est le grand maître de l'éternuement. Il commande les muscles de la respiration, le diaphragme, muscle situé sous les poumons qui sépare le thorax de l'abdomen, et les muscles intercostaux. Concrètement, il va provoquer une forte inspiration (2,5 litres d'air), les cordes vocales referment alors le tuyau d'arrivée d'air, la trachée-artère. Puis les muscles intercostaux se contractent brusquement pour générer une forte pression pulmonaire. C'est l'effet Cocotte-Minute : l'air sous pression est alors expulsé à la vitesse de 170 km/h ;

les cordes vocales s'ouvrent, le voile du palais s'abaisse, libérant le passage vers les fosses nasales dans une tornade qui va expulser les agents irritants hors de l'organisme.

LE SOLEIL NOUS FAIT ÉTERNUER

Si l'on associe l'éternuement au froid, il se produit également au soleil. Les scientifiques parlent du réflexe « photosternutatoire ». Pas de poussière en cause, mais un brusque éblouissement qui serait à l'origine d'un « court-circuit » entre les informations des nerfs des yeux et ceux du nez, étroitement liés. Ce réflexe est une anomalie génétique qui touche environ une personne sur cinq. On sélectionnerait même les pilotes de chasse américains sur leur insensibilité au phénomène ! ▶

L'inspiration et le Souffle

Introduction... le quotidien et le spirituel

Pour nous permettre de *vivre*, le sang accomplit 3 missions, chacune représentant une fonction vitale.

Nettoyage : une tâche semblable à celle d'un service de voirie.

Alimentation : nourrice veillant à la nutrition de chacune des cellules (elles se comptent par milliards)

Oxygénation : en faisant respirer les cellules, il se comporte comme une véritable tente d'oxygène.

Les muscles qui provoquent le mouvement respiratoire

- **Le diaphragme** est innervé par le nerf phrénique. Sa **contraction** provoque un abaissement des viscères et un agrandissement du diamètre vertical du thorax qui possède une importante élasticité.
- **Les muscles intercostaux** par l'obliquité de leurs fibres, ils élèvent les côtes et augmentent le diamètre antéro-postérieur du thorax.
- **Les muscles scalènes** sont tendus entre les vertèbres et les premières côtes. Leur contraction soulève les côtes (muscles élévateurs de côtes)
- **Les muscles de l'abdomen** ont pour effet d'abaisser les côtes inférieures, de fléchir le tronc, mais surtout d'augmenter la pression intra-abdominale, ce qui élève le diaphragme.
- **Autres muscles.** Accessoirement, dans l'inspiration forcée, interviennent :
le sterno-cléido-mastoïdien (un muscle du cou, ou élévateur de côtes)
les grand et petit pectoraux.

Ces muscles n'interviennent que dans l'inspiration, qui est donc un phénomène actif.

L'expiration est passive lorsque les muscles cessent leur action, la cage thoracique revient à sa dimension première par élasticité.

