

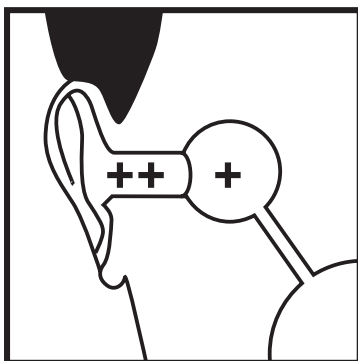
## CHAPITRE 4 : ANATOMIE

### 4.1 Le système auditif

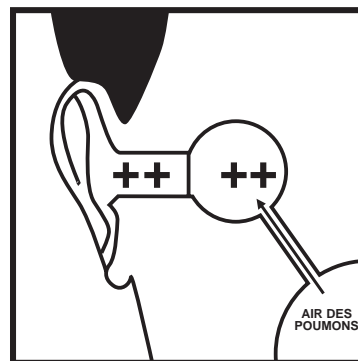
L'oreille est un organe très important à connaître pour le plongeur, car elle est souvent l'objet de petits incidents ou ... de gros souvent dus aux variations de pression. !!!

Il est nécessaire à la descente d'équilibrer la pression en faisant la manœuvre de valsalva, frenzel ou Béance Tubaire Volontaire (BTV). Ces méthodes permettent lors de l'augmentation de la pression ambiante d'empêcher la déformation, voire la rupture du tympan.

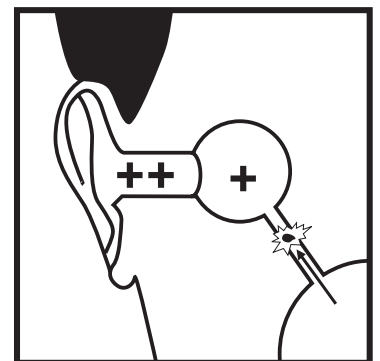
L'oreille contient des canaux semi-circulaires dans lesquels se trouve un liquide qui transmet au cerveau les variations d'assiette (lever la tête, la balancer à gauche à droite, ...). Ces canaux sont un centre important de l'équilibre.



A la descente



Equilibrage



En cas de rhume,...

L'oreille peut se diviser en 3 grandes parties

#### a) L'oreille externe

elle est hors de la boîte crânienne et est constituée du pavillon, du conduit auditif externe, se terminant par le tympan. Le tympan est une membrane souple qui vibre lorsqu'il reçoit des sons et les transmet vers l'oreille moyenne. Il se comporte un peu comme une peau de tambour.

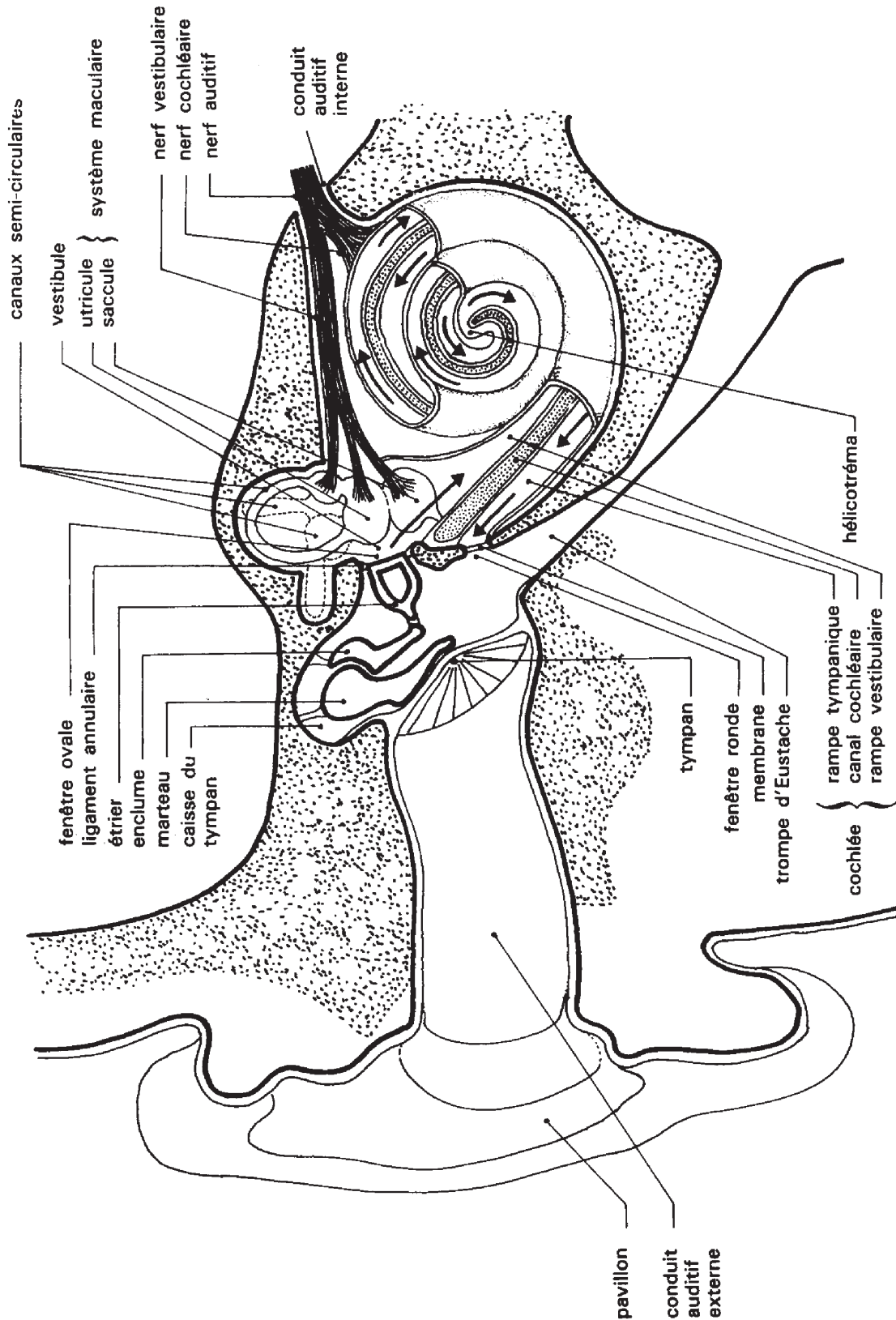
#### b) L'oreille moyenne

elle contient les 3 osselets articulés l'un dans l'autre : le marteau - l'enclume - l'étrier. L'étrier s'appuie sur une paroi osseuse arrondie appelée la fenêtre ovale. L'oreille moyenne communique avec le pharynx via la trompe d'Eustache. Lors de la manœuvre de Valsalva, c'est par ce conduit qu'est insufflé l'air pour équilibrer le tympan.



**c) L'oreille interne**

elle contient les canaux semi-circulaires, le cochlée et le nerf auditif. C'est à cet endroit que les sons seront transformés pour être transmis via le nerf auditif au cerveau.

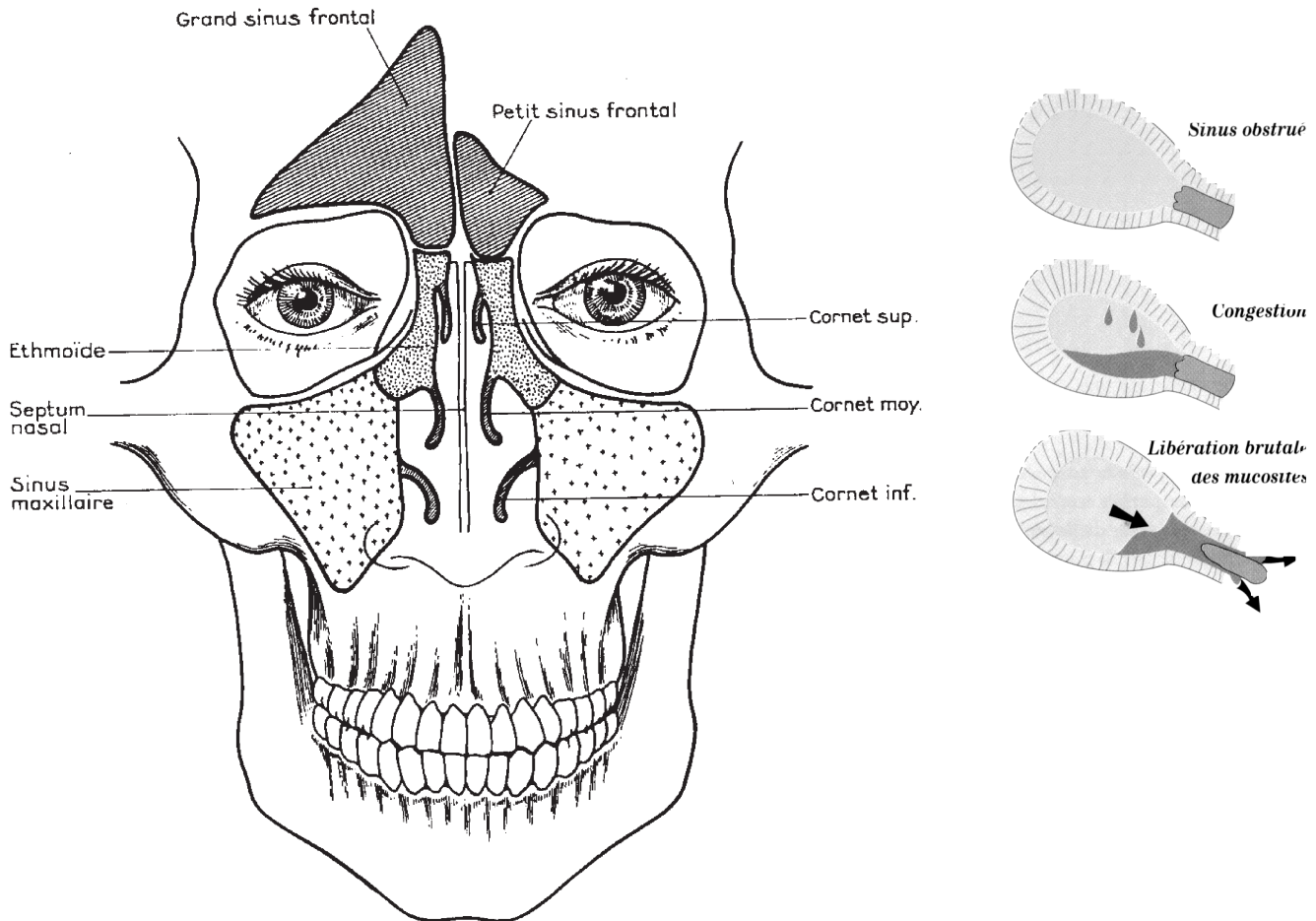


COUPE SCHEMATIQUE DE L'OREILLE



## 4.2 Les sinus

Les sinus sont des cavités qui sont exposées aux variations de pression. Lors d'une sinusite ils peuvent être bouchés et provoquer des douleurs vives.



## 4.3. Le cœur

Le cœur est un muscle qui se comporte comme une pompe que l'on peut diviser en deux parties : une gauche et une droite. Chaque partie est elle-même divisée en deux parties : l'oreillette et le ventricule. L'oreillette et le ventricule se contractent à des moments différents ce qui provoque le rythme cardiaque en deux temps : la systole et la diastole.

Le cœur reçoit le sang oxygéné des poumons par les veines pulmonaires et l'envoie vers l'oreillette gauche, puis au ventricule gauche, du ventricule, il est envoyé dans le corps par l'aorte, le sang vicié, lui, revient dans l'oreillette droite par les veines caves et passe dans le ventricule droit et est envoyé aux poumons par les artères pulmonaires.

Ceci paraît bien compliqué mais nous pouvons résumer cela par :

Les vaisseaux qui arrivent au cœur = veines  
partent du cœur = artères

Le trajet se fait dans l'ordre alphabétique : des Oreillettes vers les Ventricules

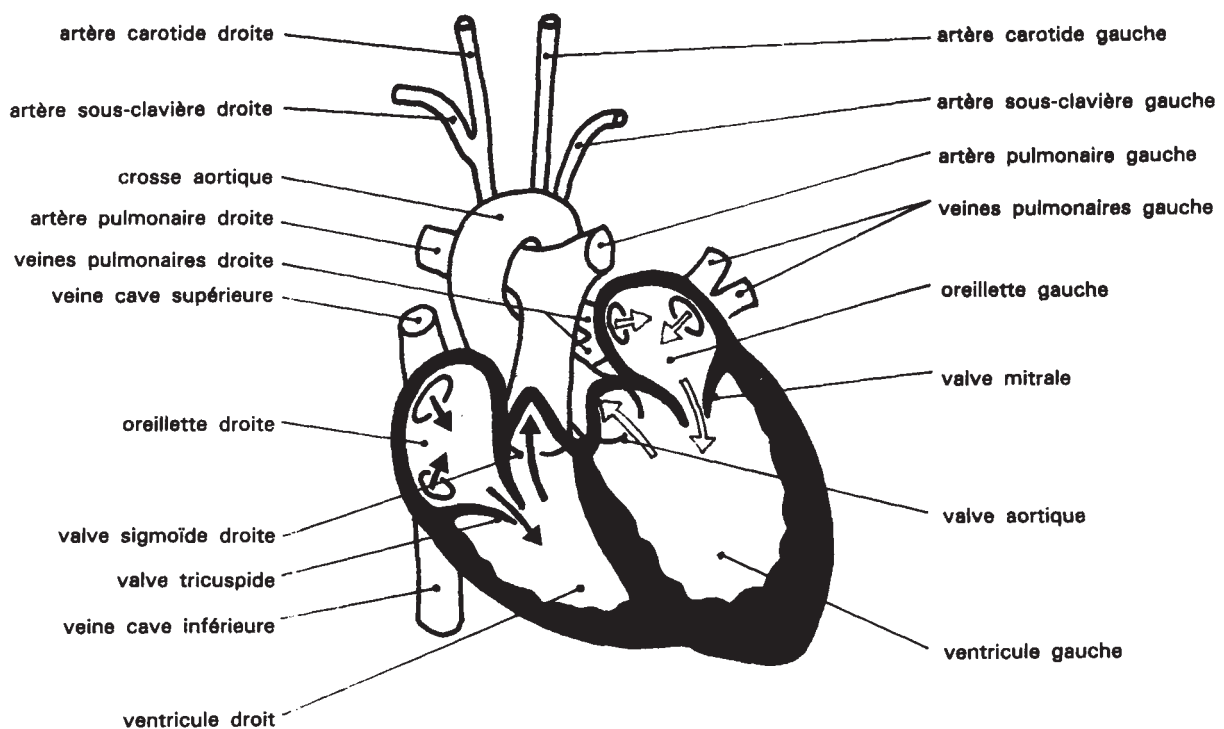
Le cœur droit récolte le sang vicié - le gauche l'oxygéné (G.O.)



### 4.3.1 Anatomie de l'appareil circulatoire

#### A. LE CŒUR

Le cœur est situé latéralement dans la cavité thoracique, entre le sternum et la colonne vertébrale. Il repose sur le diaphragme. Le cœur est une double pompe dont les contractions rythmiques sont assurées par un muscle puissant et creux, appelé myocarde. Chaque pompe est formée de deux cavités: l'oreillette, cavité supérieure, et le ventricule, cavité inférieure. Ces deux cavités sont séparées par une valvule. Le sang est amené par les veines dans l'oreillette, dont la contraction fait progresser le sang dans le ventricule. Par la contraction de celui-ci, le sang est éjecté dans les artères.



#### B. LES VAISSEAUX

Parmi les vaisseaux de l'appareil circulatoire, on distingue: les artères, les veines et les capillaires.

\* Les artères sont les vaisseaux par lesquels le sang quitte le cœur. Ce sont des tubes élastiques résistants puisqu'ils doivent supporter les à-coups de pression dus aux contractions cardiaques. Ces contractions sont perceptibles au niveau des artères superficielles (notamment au poignet et à la carotide). L'artère est comme un muscle : elle se contracte ou se dilate en suivant des impulsions nerveuses commandées comme le cœur. Nous dirons : - lorsque le cœur se contracte, l'artère se dilate.

- lorsque le cœur se dilate, l'artère se contracte.





Lorsque le médecin mesure votre tension, il vous donne deux chiffres :

1° la pression à la contraction du cœur, le plus élevé.

2° la pression à la contraction de l'artère, le moins élevé.

ex. : 13 - 8

\* Les veines sont les vaisseaux par lesquels le sang parvient au cœur. Ce sont des vaisseaux à paroi plus mince et plus flexible que celle des artères. La veine est un tube inerte.

\* Les capillaires sont des tubes de petit calibre. Il jouent un rôle fondamental dans les échanges cellulaires de par leur paroi mince et filtrante. C'est à ce niveau qu'ont lieu les échanges gazeux (oxygène et dioxyde de carbone).

## C. LE SANG

Le sang est le liquide circulant dans les vaisseaux sanguins. L'homme adulte possède, en moyenne, de 5 à 6 litres de sang; le nouveau-né en possède un litre. Le sang comporte une partie liquide, le plasma, et une partie solide, les globules et les plaquettes.

\* Le plasma est un liquide de couleur jaune, dans lequel sont dissous, entre autres, les éléments nutritifs et les déchets sanguins.

\* Les globules blancs (de 6 à 8 mille par mm<sup>3</sup> de sang) sont produits par la moelle des os. Ils ont pour rôle principal la défense de l'organisme contre les invasions de microbes.

\* Les plaquettes (350.000 par mm<sup>3</sup> de sang) proviennent également de la moelle osseuse. En s'agglomérant entre elles, les plaquettes peuvent colmater une brèche dans un vaisseau sanguin et permettre ainsi l'arrêt d'une petite hémorragie.

### 4.3.2 RÔLE DE L'APPAREIL CIRCULATOIRE

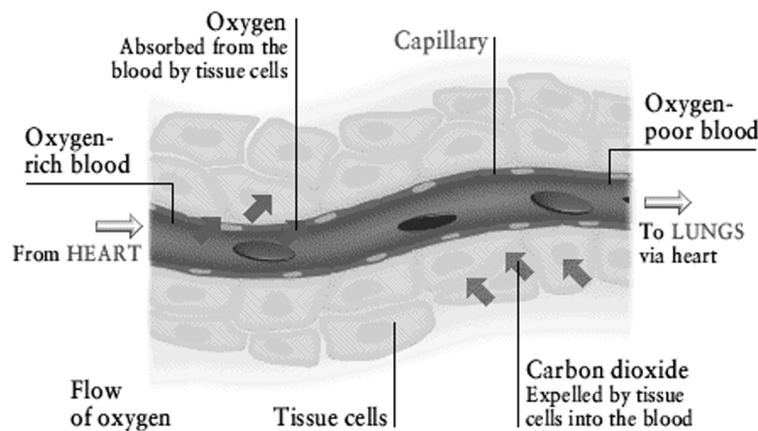
L'appareil circulatoire assure le transport des éléments nécessaires à :

#### A. LA VIE CELLULAIRE

\* Les globules rouges (5 millions par mm<sup>3</sup> de sang) sont formés dans la moelle rouge de certains os (notamment du sternum et de l'os iliaque). Ils contiennent une molécule riche en fer, l'hémoglobine, qui transporte l'oxygène capté au niveau pulmonaire pour le distribuer à chaque cellule de l'organisme.

L'oxygène indispensable aux tissus est amené par l'intermédiaire des globules rouges. Le sang apporte également les éléments nutritifs aux cellules et emporte les déchets résultant des réactions chimiques.





## B. LA DEFENSE DE L'ORGANISME

L'organisme est continuellement agressé par de nombreux microbes qui, lorsqu'ils se répandent dans tout le corps, peuvent provoquer une infection généralisée. Il faut donc une garde vigilante contre toutes ces agressions possibles. Le sang assure une défense anti-microbienne grâce aux globules blancs et au plasma qui contient des anticorps.

## C. LA REGULATION HORMONALE

Le sang véhicule également certaines substances, appelées hormones, nécessaires à la croissance, au métabolisme et à la reproduction.

### 4.3.3 MECANISME DE LA CIRCULATION

Le cœur est une pompe musculaire :

- il envoie le sang veineux jusqu'aux poumons, de façon à ce que les globules rouges échangent leur chargement de dioxyde de carbone contre de l'oxygène;
- il propulse ce sang oxygéné qui revient des poumons vers toutes les parties du corps.

On appelle "grande circulation" le système vasculaire qui fait circuler le sang dans tout l'organisme. Elle comprend: l'oreillette gauche, le ventricule gauche, l'aorte, qui se divise ensuite en artères de plus en plus petites jusqu'aux capillaires des tissus. Le sang est ensuite ramené au cœur par des petites veines qui se rassemblent pour former les veines caves inférieure et supérieure; de celles-ci, le sang vicié pénètre dans l'oreillette droite puis dans le ventricule droit.

La "petite circulation", quant à elle, a pour rôle d'oxygéner le sang au niveau des alvéoles pulmonaires et d'en éliminer le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Elle assure le passage du sang



entre le ventricule droit et l'oreillette gauche, via les poumons. En sortant du ventricule droit, le sang vicié est véhiculé par l'artère pulmonaire, ensuite par des artérioles puis des capillaires, jusqu'aux poumons où il sera purifié. Le sang oxygéné quitte alors les poumons par les quatre veines pulmonaires, et va rejoindre l'oreillette gauche.

De là, le circuit de la grande circulation à travers tout l'organisme recommence.

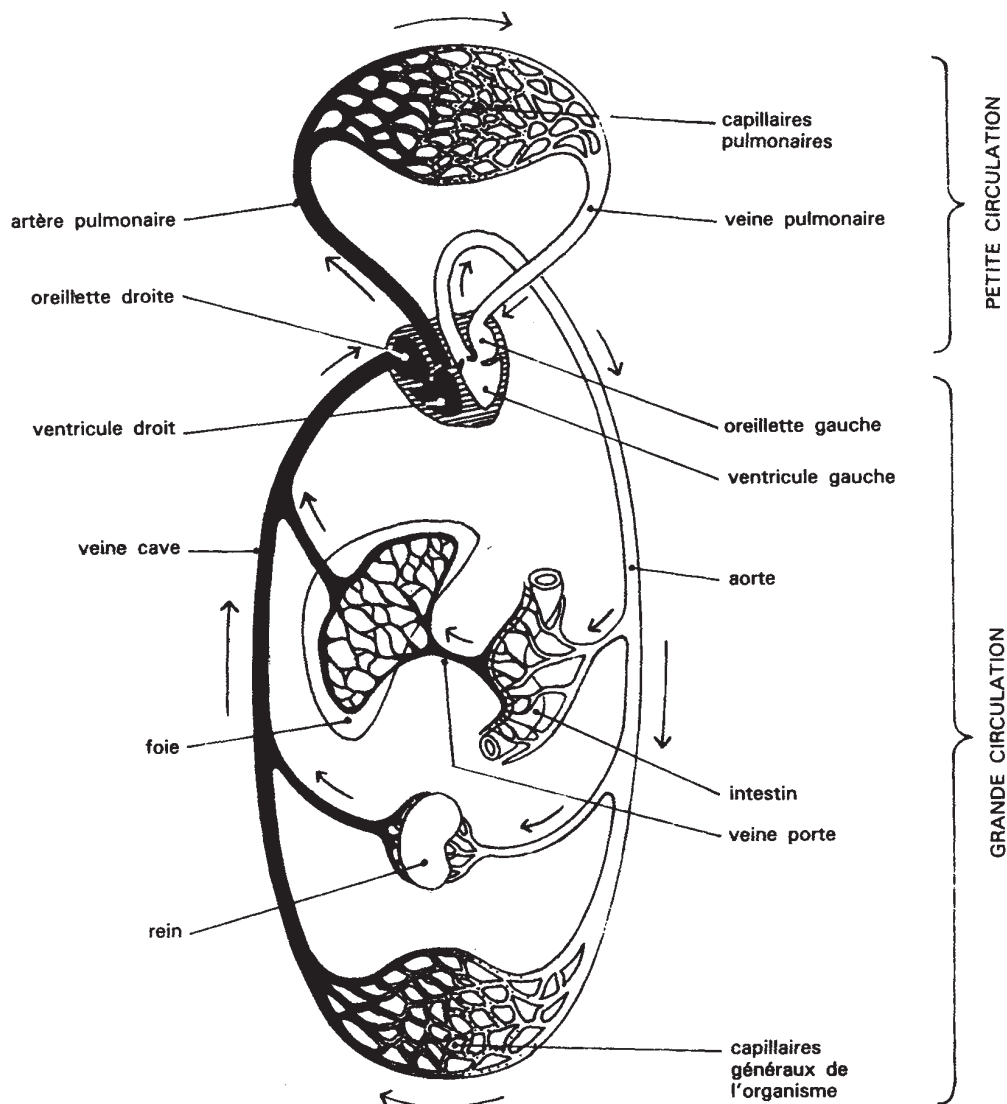


SCHÉMA DE LA CIRCULATION GÉNÉRALE  
ET DE LA CIRCULATION PULMONAIRE

## EVALUATION CIRCULATOIRE

Nous comprenons mieux maintenant pourquoi les systèmes respiratoire et circulatoire sont étroitement liés; si l'un d'eux est défaillant, l'autre sera aussitôt lésé.

En règle générale, une personne en bonne santé est ROSE (au niveau des muqueuses), CHAUDE (la température corporelle est, en moyenne, de 36 à 37°centigrades) et SECHE.

L'évaluation circulatoire en urgence tient principalement compte du POULS CAROTIDIEN.



Mais si la personne est consciente, il faudra également observer son état général: si la couleur de la peau et ou des muqueuses ne paraît pas "normale", si la température corporelle semble perturbée, s'il y a transpiration, si l'on constate une brûlure ... il est prudent de suspecter l'installation d'un état de choc chez cette victime. Il conviendra donc de bien la surveiller et de mettre en oeuvre toutes les mesures anti-choc.

Le "pouls" correspond aux à-coups de pression sanguine qui peuvent être perçus aux endroits où les artères sont superficielles. On le mesure aisément à deux endroits précis du corps: à l'intérieur du poignet ("pouls périphérique"), au-dessous de la base du pouce, et à la gorge ("pouls central"), sous l'angle de la mâchoire, dans la gouttière située le long du larynx. "Prendre le pouls" de quelqu'un c'est surtout vérifier, en exerçant une légère pression sur une artère, si le coeur bat correctement. Les informations majeures qu'il faut en retirer se rapportent à son rythme (rapide ou lent, régulier ou irrégulier) et à sa force (bien frappé ou faible). Ce n'est pas toujours facile.

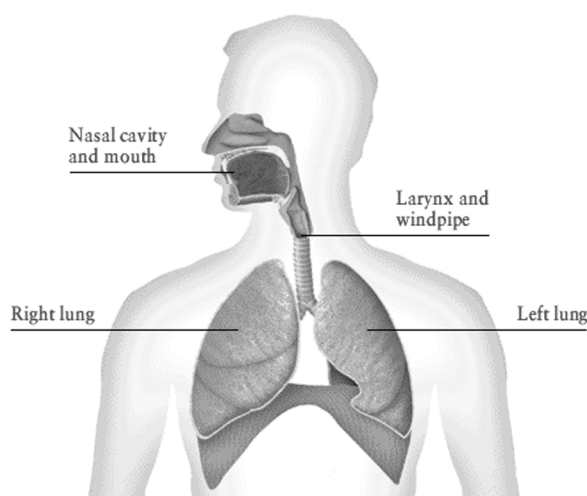


Normalement, un coeur adulte bat à la fréquence régulière de 80 battements/minute, mais cette fréquence augmente dans les situations d'effort et de stress. Chez l'enfant, cette fréquence est environ de 80 à 100 battements/minute; chez le nouveau-né, elle peut atteindre 140 battements/minute.

Il est primordial de détecter un pouls carotidien qui indique la présence d'un "pouls central", donc de la vie, et cela même s'il semble perturbé ou difficilement perceptible. Si le pouls carotidien est absent, il faut directement commencer la Réanimation Cardio-Pulmonaire (R.C.P.). Nous verrons ces méthodes en détail dans le chapitre de secourisme.

#### 4.4. La respiration

Un mécanisme très important tant sur terre que dans l'eau est la respiration. C'est grâce à elle que notre sang est approvisionné en oxygène, et peut ainsi le véhiculer vers les cellules.



### **4.4.1 L'appareil respiratoire**

Notre appareil respiratoire se divise en plusieurs parties :

#### **A. LES VOIES RESPIRATOIRES**

##### **Les fosses nasales**

L'air inspiré y est réchauffé, humidifié et débarrassé des plus grosses poussières par les poils et le mucus qui les recouvrent; elles jouent ainsi un véritable rôle de filtration, lequel est perdu lorsque l'on respire par la bouche.

##### **Le pharynx ou arrière-gorge**

C'est le carrefour des voies respiratoires et digestives.

##### **Le larynx**

Il est situé entre le pharynx et la trachée, devant l'œsophage. Il possède à sa partie supérieure une soupape cartilagineuse, l'épiglotte, qui s'abaisse pour fermer l'orifice du larynx, évitant ainsi une "fausse déglutition", c'est-à-dire la pénétration des aliments dans les voies respiratoires.

##### **La trachée**

Il s'agit d'un tube d'environ 12 cm de long chez l'adulte, qui relie le larynx aux bronches. Il est tapissé de cils dont le mouvement continu transporte les impuretés vers la bouche.

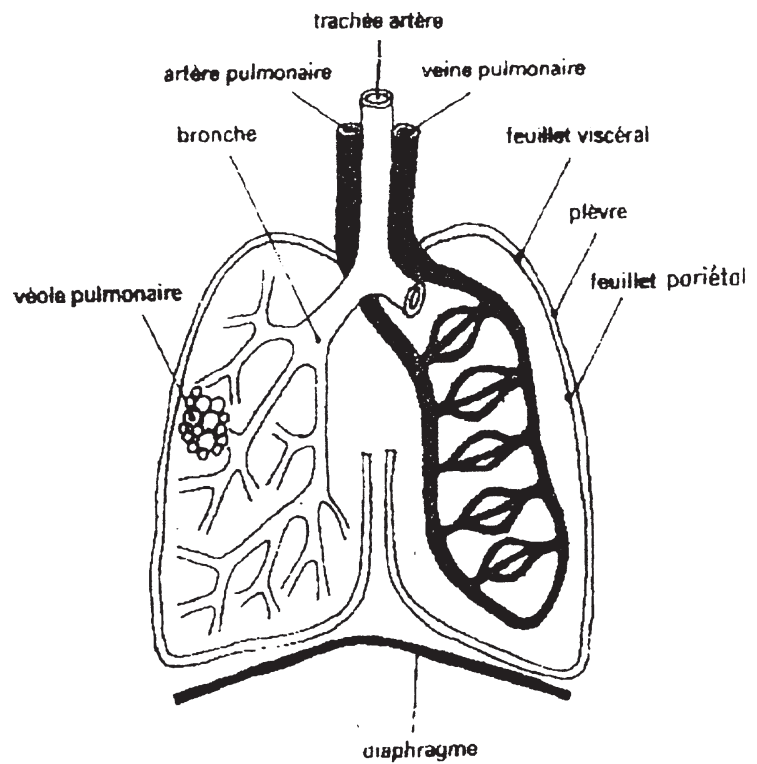
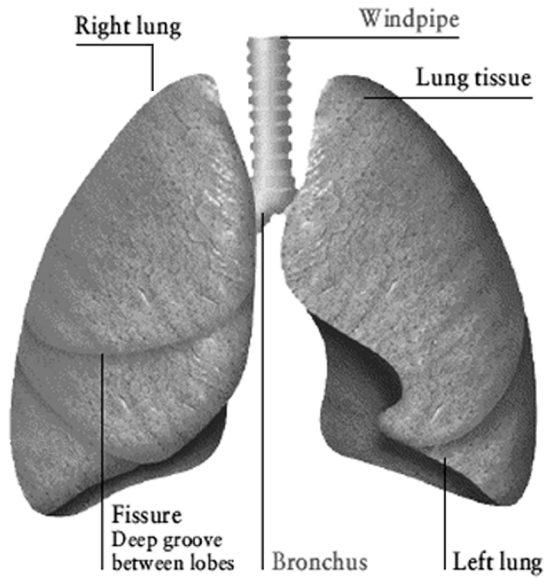
##### **Les bronches**

A sa partie inférieure, la trachée se divise en deux bronches (droite et gauche), qui pénètrent chacune dans un poumon. Les deux bronches souches se ramifient en bronches de plus en plus fines qui se terminent par de petits sacs: les alvéoles pulmonaires, tapissées extérieurement de vaisseaux capillaires sanguins. C'est à ce niveau que s'effectuent les échanges gazeux.



## B. LES POUMONS

Les poumons sont deux organes spongieux occupant la presque totalité de la cage thoracique. Chacun est recouvert d'une double membrane, la plèvre, qui rend le poumon solidaire de la cage thoracique et du diaphragme.



## C. LA CAGE THORACIQUE ET LES MUSCLES RESPIRATOIRES

\* Les côtes, articulées en arrière à la colonne vertébrale et en avant au sternum, constituent les "barreaux" d'une cage protégeant les poumons, le coeur et le médiastin.

\* Les muscles intervenant dans la respiration sont nombreux; le principal est le diaphragme qui occupe le plancher de la cage thoracique; les autres muscles respiratoires sont dits "accessoires" (intercostaux, scalènes, petits pectoraux, sterno-cléido-mastoïdiens).

## D. LE BULBE RACHIDIEN

La commande respiratoire est assurée par son centre nerveux: le bulbe rachidien qui est localisé à la base du crâne. Ce centre réagit quand il détecte une accumulation de CO<sub>2</sub> (Gaz carbonique = Dioxyde de carbone) dans le sang, et déclenche alors le réflexe inspiratoire.

### 4.4.2 ROLE DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

L'appareil respiratoire permet les échanges gazeux au niveau des alvéoles pulmonaires.

#### A. POURQUOI DES ECHANGES GAZEUX ?

Le corps est constitué de différents "appareils" qui assurent son bon fonctionnement. Chaque "appareil" représente un ensemble d'organes qui concourent à une même fonction. Chaque organe correspond à un assemblage de tissus, eux-mêmes constitués d'un ensemble impressionnant de cellules. La cellule est la plus petite unité de la matière vivante qui existe en tant qu'élément autonome. C'est l'unité essentielle tant du point de vue structurel que fonctionnel.

La cellule est l'élément fondamental de la matière vivante. Pour vivre, la cellule a besoin notamment d'oxygène, élément que nous puisons dans l'air ambiant.

#### B. COMMENT SE REALISENT LES ECHANGES GAZEUX ?

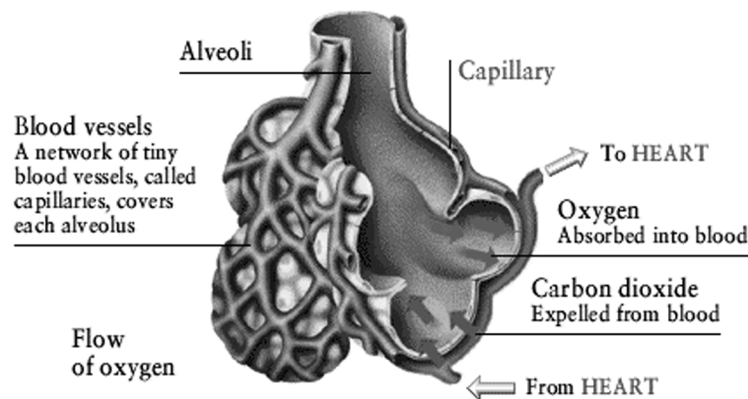
Dans des conditions normales, l'air que l'on inspire se compose de :

21% d'oxygène,  
78% d'azote,  
0,04 % de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>)  
le reste de gaz rares.





Grâce à l'appareil respiratoire, l'oxygène arrive jusqu'aux alvéoles pulmonaires. C'est là que se réalisent les échanges gazeux: des alvéoles, les éléments gazeux (dont l'oxygène) vont diffuser à partir de l'air vers le sang, et celui-ci va les transporter jusqu'aux cellules par l'intermédiaire des "globules rouges" (cf. chapitre sur la circulation). Dans les cellules se réalise un autre échange. Les cellules captent l'oxygène du sang, produisent de l'énergie par diverses réactions chimiques et éliminent les déchets sous forme notamment de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Le sang ramène ce CO<sub>2</sub> aux alvéoles pulmonaires, d'où il est rejeté vers l'extérieur via l'appareil respiratoire.



L'air expiré contient alors : environ 16% d'oxygène,  
78% d'azote,  
5% de gaz carbonique  
des traces de gaz rares.

Nous constatons que les échanges respiratoires permettent :

- d'une part, la fixation de l'oxygène sur les globules rouges du sang. Il est ensuite transporté jusqu'aux cellules, leur permettant de vivre et de fabriquer de l'énergie.
- d'autre part, l'évacuation du CO<sub>2</sub>, déchet résultant de la vie cellulaire. Celui-ci est transporté par le sang jusqu'aux alvéoles, pour être ensuite éliminé lors de l'expiration.

### **SANS OXYGENE, TOUTES LES CELLULES MEURENT!**

L'organe qui consomme le plus d'oxygène est le cerveau, il est donc très sensible à la moindre défaillance respiratoire. En règle générale, les cellules tolèrent une anoxie de maximum trois minutes !

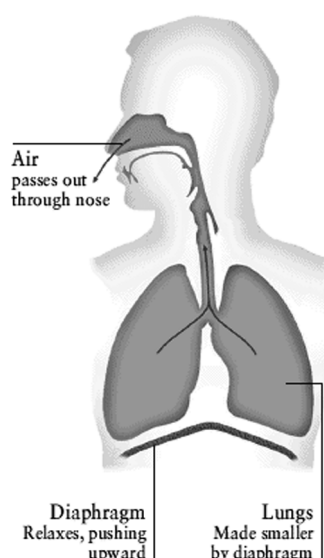
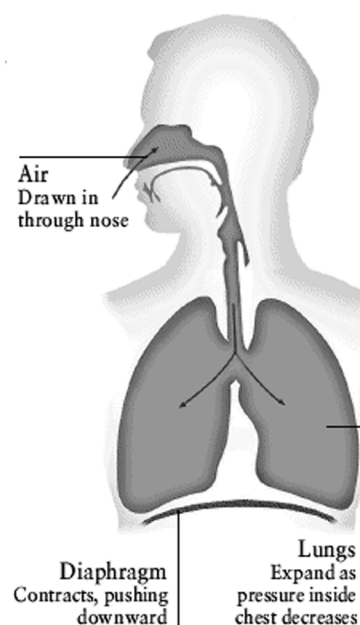


### 4.4.3 MECANISME DE LA RESPIRATION

La fréquence respiratoire est de 12 à 18 respirations/minute chez un adulte au repos. Elle est variable selon l'âge, plus rapide chez l'enfant jusqu'à 30 respirations/minute chez le nouveau-né). Elle augmente avec l'effort.

#### A. L'INSPIRATION (phase active)

Le diaphragme s'abaisse et, sous l'action des muscles respiratoires accessoires, les côtes se relèvent latéralement et le sternum se porte en avant. Il en résulte une augmentation de volume de la cage thoracique. Cette augmentation de volume provoque une diminution de la pression d'air à l'intérieur du thorax (un "appel d'air"). L'air s'engouffre alors dans la trachée et emplit les poumons.



#### B. L'EXPIRATION (phase passive)

Les muscles soulevant les côtes et le sternum se relâchent, le diaphragme reprend sa position initiale. Il en résulte une diminution du volume de la cage thoracique et l'expulsion d'une partie de l'air présent dans les poumons.

