

# MEDECINE

## Compétences 2\*

### Physiologie et accidents :

- ◆ Connaître le mécanisme et les causes des accidents suivants et savoir comment les prévenir:
- ◆ Placage du masque
- ◆ Barotraumatisme des oreilles, des sinus, des dents, des cavités gastriques
- ◆ Accident de décompression
- ◆ Surpression pulmonaire
- ◆ Essoufflement
- ◆ L'hypothermie & l'hyperthermie
- ◆ Toxicité de certains gaz (hyperoxie, ivresse des profondeurs, hypercapnie, monoxyde de carbone...)
- ◆ Hyperventilation.
- ◆ Connaître les signes et les symptômes des accidents énumérés ci-dessus
- ◆ Connaître les facteurs favorisant l'accident de décompression
- ◆ Notions des causes, conséquences et prévention du stress, de la panique et des risques d'une trop grande confiance en soi.
- ◆ Connaître les dangers de la noyade et comment réagir
- ◆ Connaître les dangers de la plongée libre et savoir comment les prévenir
- ◆ Connaître les dangers liés à l'utilisation de médicaments, drogues, alcool
- ◆ Connaître le fonctionnement de la bouteille d'Oxygène et du masque non-rebreather.

### Anatomie :

- ◆ Connaître le fonctionnement de l'appareil circulatoire et l'appareil respiratoire
- ◆ Savoir expliquer succinctement les échanges gazeux au sein de l'organisme
- ◆ Connaître l'anatomie de l'oreille (sans détails)
- ◆ Connaître les cavités de l'organisme : sinus, viscères, dentaires, ORL, etc (sans détails)

## Physiologie et accidents :

### 1. Quel est le principe de l'effet de ventouse (masque, vêtements), comment l'éviter, comment en reconnaître les symptômes et pouvoir les traiter ? *Farde 7b p2-§1*

#### Cause :

Lors de la descente, l'accroissement de la pression de l'eau environnante pousse le masque de plus en plus sur le visage du plongeur.

Lorsque le masque est comprimé au maximum contre le visage et que le plongeur poursuit sa descente, il se crée une dépression dans le masque. C'est comme si son visage était aspiré vers le verre du masque. De fait, conformément à la loi de Boyle Mariotte, le volume dans le masque doit diminuer puisque la pression ambiante augmente.

Cette dépression provoque le gonflement des muqueuses des fosses nasales et des vaisseaux sanguins de la peau du visage. Ces derniers peuvent éclater et provoquer une ecchymose (hématome) sous la peau. Ce sont surtout les vaisseaux sanguins du globe oculaire qui gonflent et éclatent facilement.

#### Symptômes :

Le plongeur remonte avec les yeux injectés de sang. La peau sous le masque est gonflée et de couleur rouge violacée.

#### Traitement :

Surveiller l'évolution des symptômes et si nécessaire ( en cas de problème de vue par exemple) consulter un ophtalmologue.

#### Prévention :

Le nez se trouve dans le masque, et pour équilibrer, il suffit d'expirer par le nez de manière régulière lors de la descente. A la remontée, l'air excédentaire s'échappera sans aucune intervention de la part du plongeur, grâce à l'élasticité de la jupe du masque.

#### L'EFFET VENTOUSE DE LA COMBINAISON :

De la même manière, avec des costumes trop serrant ou étanches des effets de ventouse peuvent provoquer des pincettes et autres hématomes sur la peau.

### 2. Quel est le mécanisme des coliques du scaphandrier, quels en sont les symptômes et comment les traiter ? *7b p7-§1*

En principe, les cavités digestives, qui contiennent de l'air, vont tout simplement s'écraser à la descente et reprendre leur volume habituel à la remontée.

Par contre si du gaz gastrique ou intestinal est produit (fermentation) ou si de l'air est avalé en cours de plongée (détendeur défectueux, remontée en échange d'embout), des douleurs abdominales peuvent apparaître à la remontée dues à la distension des viscères (estomac et intestins) par les gaz qui se dilatent, s'ils ne sont pas évacués par les voies naturelles, orale ou anale.

#### Symptômes :

Crampes abdominales ou coliques très douloureuses.

#### Prévention :

Eviter les repas riches en féculents (fermentation) et les boissons gazeuses avant la plonge. Éviter de mâcher du chewing-gum en plongée.

#### Traitement :

En général l'air excédentaire sera évacué par les voies naturelles (anale ou orale).

Si ce n'est pas le cas et que les douleurs sont importantes voire insupportables, on réimmergera le plongeur à 6 m maximum (après avoir administré du BUSCOPAN) jusqu'à disparition des douleurs.

### 3. A quel moment de la plongée peut-on avoir un barotraumatisme de l'oreille moyenne ? *7b p3-4-5-6-7§1*

A la descente l'oreille moyenne devra être équilibrée, l'extrémité inférieure de la trompe d'Eustache étant collabée.

Si l'équipression n'est pas maintenue au cours de la descente, la pression qui s'exerce sur la face externe du tympan va provoquer l'incurvation, la distension, de celui-ci vers l'intérieur de la caisse du tympan et provoquer une douleur. Cette distension peut aller jusqu'à la rupture (perforation) du tympan avec irruption d'eau dans l'oreille moyenne et vertiges. Il peut y avoir écoulement de sang par le conduit auditif externe.

Si la distension ne va pas jusqu'à la rupture, il y aura une réaction inflammatoire avec sécrétion de liquide dans la caisse du tympan et diminution de la capacité vibratoire du tympan et donc perte partielle ou totale de l'audition. Normalement à la remontée l'équilibre se réalise sans l'intervention du plongeur, sauf en cas de malformation

**4. Qu'est-ce qu'un barotraumatisme et énoncez les différents accidents possibles en plongée. Comment les prévenir ? 7b p8-15§1**

C'est une lésion au corps humain, provoquée par une brusque variation de pression entre la pression ambiante et la pression de l'air, dans les cavités du corps ou des cavités artificielles contenant de l'air. Ils peuvent intervenir en descente comme à la remontée.

La surpression pulmonaire, aéroembolie, emphysème médiastinal et du cou, pneumothorax, bulle d'air dans l'aorte.  
Prévention : expirer à la remontée. Accident qui peut arriver suite à une surpression pulmonaire.

Le plaquage de masque.  
Prévention : souffler dans son masque à la descente.

Obstruction de la trompe d'eustache, obstruction des sinus.  
Prévention : ne pas plongée malade et à la descente compenser les oreilles.

Colique du scaphandrier.  
Prévention : ne pas boire des boissons pétillantes avant de plonger, ni manger des féculents.

Les dents.  
Prévention bonne hygiène dentaire.

**5. Quel est le principe de l'ivresse des profondeurs (narcose à l'azote), comment en reconnaître les symptômes et savoir agir en conséquence. 7b p1 §3**

L'air contient environ 78% d'Azote, celui-ci est un gaz inerte, il ne participe pas aux échanges gazeux. Selon la loi de Dalton, la pression partielle de l'azote augmente proportionnellement avec la profondeur ( et la pression ambiante).

Une pression partielle d'azote accrue influence, entre autres, le système nerveux : la transmission normale des influx est perturbée et parfois même bloquée. On parle d'une intoxication à l'azote ou encore d'ivresse des profondeurs.

Les effets de l'azote deviennent perceptibles à partir d'une profondeur de 30 à 40mètres. Chez les plongeurs entraînés, cette profondeur se situe aux alentours de 50 mètres.

Par contre la narcose à l'azote, la plongée à l'air à une profondeur supérieure à 50 mètres est interdite en plongée profonde. On utilise alors des mélanges gazeux comprenant, entre autres, de l'hélium comme gaz diluant (gaz inerte)

Symptômes :

Les signes d'une narcose à l'azote ressemblent fortement à ceux d'un abus d'alcool :

Une sensation légère dans la tête, une humeur joyeuse et enjouée (euphorie) ; parfois aussi une angoisse irraisonnée et des réactions de peur.

Les phénomènes s'aggravent en descendant :

Baisse de concentration  
Assurance de soi excessive  
Baisse du sentiment de responsabilité  
Diminution de l'acuité de réflexion  
Panique

Hébètement et perte de connaissance à grande profondeur.

La sensibilité à la narcose à l'azote augmente fortement lors d'un manque de sommeil, en cas de consommation d'alcool et lors d'efforts avec une augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans le sang.

Une bonne condition physique, l'expérience et la pratique régulière de la plongée peuvent réduire cette sensibilité.

TRAITEMENT :

Il est simple puisque le phénomène diminue immédiatement lorsque la pp d'azote baisse. Il suffit, par conséquent, de remonter jusqu'à la profondeur où l'on ne présentait pas ces symptômes. Ceux-ci disparaissent sans laisser de traces.

Surveiller constamment son binôme lors de ses plongées profondes est la meilleure des préventions. Au moindre symptôme, il faut le remonter à la vitesse de remontée normale jusqu'à une profondeur où les symptômes disparaissent.

**6. Expliquez ce qu'est l'hyperoxie? Prévention et traitement ? 7b p2-3§3**

C'est ce que l'on appelle l'intoxication à l'oxygène du système nerveux central (Effet Paul Bert)

Une Pp d'O<sub>2</sub> élevée lèse les neurones du cerveau et peut, entre autres, entraîner l'apparition de convulsions comparables à une crise d'épilepsie.

La LIFRAS a fixé le seuil maximal de la pp d'O<sub>2</sub> à 1,6 bar pour les plongées avec des mélanges gazeux (par exemple Trimix, Nitrox, HélioX) et les plongées à l'air. La profondeur maximale pouvant être atteinte avec un mélange gazeux (l'air étant le mélange le plus simple), dépend donc du pourcentage d'oxygène dans ce mélange.

Traitement :

Dès l'apparition d'un des symptômes CENTAVIVO (sauf les convulsions) : remonter immédiatement à la vitesse normale et terminer la plongée.

Si un plongeur a des convulsions sous l'eau :

- Ne pas remonter pendant les convulsions étant donné le risque de surpression pulmonaire et d'embolie pulmonaire.
- Attendre que les convulsions s'arrêtent et que les muscles du plongeur se relâchent.
- Maintenir l'embout de la victime en bouche et sa tête en extension.
- Remonter à la vitesse normale dès la fin de la phase clonique.
- Si nécessaire, démarrer en surface le traitement de la noyade, la surpression pulmonaire ou l'accident de décompression.

## 7. Expliquez le mot Hyperventilation ? réf : 7b p 1§4 et réf : 7a p 5§3

Certains plongeurs croient, à tort, que la pratique de l'hyperventilation augmente le taux d'oxygène dans le sang. Rien n'est plus faux. L'hyperventilation a pour effet de diminuer le taux de CO<sub>2</sub> et de ce fait de retarder le réflexe respiratoire. Au cours de l'apnée, qui suit une hyperventilation, le taux d'oxygène sanguin va baisser et, vu le faible taux de CO<sub>2</sub> (hypocapnie), l'absence de réflexe respiratoire, la situation va évoluer vers l'anoxie avec syncope, etc.

ÉVITER DE PRATIQUER UNE HYPERVENTILATION TROP LONGUE!

Une première fois il pratique l'hyperventilation en mesurant le temps jusqu'à l'apparition du premier malaise (vertige, céphalée). Ensuite il ne dépassera pas le tiers du temps chronométré pour la pratique de l'hyperventilation.

## 8. Quels sont les dangers de l'hyperventilation ? Réf : 7b p 1§4

Les dangers encourus par le plongeur est de perdre soudainement conscience sans signe précurseur et court un grand risque de noyade.

## 9. Comment prévenir l'hyperventilation ? Réf : 7b p 1§4

Règle du tiers-temps : limiter la durée de l'hyperventilation à maximum 1/3 du temps nécessaire pour atteindre les 1 premiers symptômes de vertiges.

Ne jamais faire d'exercices d'apnée sans accompagnateur dans l'eau ou au bord de la piscine.

## 10. Quels sont les causes et le mécanisme de l'accident de décompression, comment en reconnaître les symptômes (sans plus). 7b p1-23 §5

Suite à une plongée, à la remontée un dégazage anarchique et trop rapide de l'azote qui a saturé les tissus se produit à cause d'une remontée trop rapide ou mal contrôlée par le plongeur, mais aussi suite à un non-respect des protocoles. Certains accidents sont considérés, après analyse, comme immérités, car cela peut arriver même en respectant tous les protocoles.

Les causes :

si les conditions de décompression ne sont pas respectées (vitesse de remontée trop rapide et/ou absence de respect des paliers) et parfois certaines ADD ne sont pas expliqués.

Les symptômes :

Les ADD sont classés en fonction de la gravité des symptômes et du traitement

### 1. Symptômes (ou incidents) légers.

- ◆ Fatigue inhabituelle
- ◆ Sentiment de malaise.
- ◆ sensation de démangeaison (sans modification de l'aspect de la peau).

### 2. Accidents graves.

- ◆ Accidents cutanés : ces accidents sont plus fréquents chez les porteurs de costumes secs et surtout chez les tubistes (travailleurs en caisson),
- ◆ Pucés : plaques rouges, démangeaisons et sensations de brûlures.
- ◆ Moutons : boursofflures de la peau, moins douloureuses que les pucés.
- ◆ Accidents ostéo-articulaires ou "bends" : douleurs articulaires qui apparaissent de 30 min. à plusieurs heures après une plongée généralement avec effort. Les articulations les plus touchées sont en ordre décroissant l'épaule, genou, coude, etc.
- ◆ "Chokes" (suffoquer en anglais) : c'est l'A.D.D. pulmonaire dû à l'encombrement des capillaires pulmonaires par des bulles de N<sub>2</sub>, se manifeste par des douleurs dans la poitrine, une gêne respiratoire, une respiration superficielle et toute tentative d'inspiration profonde provoque la toux. Il n'y a pas de

crachats sanglants comme dans la S.P., il n'y a pas de rupture d'alvéole. Il y a aussi souvent un délai entre l'émersion et l'apparition des symptômes.

- ◆ A.D.D. de l'oreille interne : vertiges, nausées, vomissements, station debout impossible (accident vestibulaire) ; rarement accompagné de surdité ou de diminution de la perception auditive ( accident cochléaire).
- ◆ A.D.D. neurologiques : les plus fréquents.
- ◆ A.D.D. cérébraux (ou centraux) : le quart des A.D.D. neurologiques, tableaux cliniques variés.
- ◆ Ils se manifestent par : une monoplégie, hémip légie, tétra ou quadriplégie, des troubles de la parole (dysphasie ou aphasie), des troubles visuels (amaurose), un coma, des crises convulsives (épilepsie).
- ◆ A.D.D. médullaires (de la moelle épinière) : les plus typiques. Éventuellement douleur dorsale en " coup de poignard " au palier ou à la sortie de l'eau, suivie progressivement de paresthésies dans les pieds (picotements) et éventuellement de paraplégie (paralysie des membres inférieurs) souvent associée à une rétention d'urine.

### 11. Quels sont les signes d'anxiétés chez un plongeur ? 7b p1-2§10

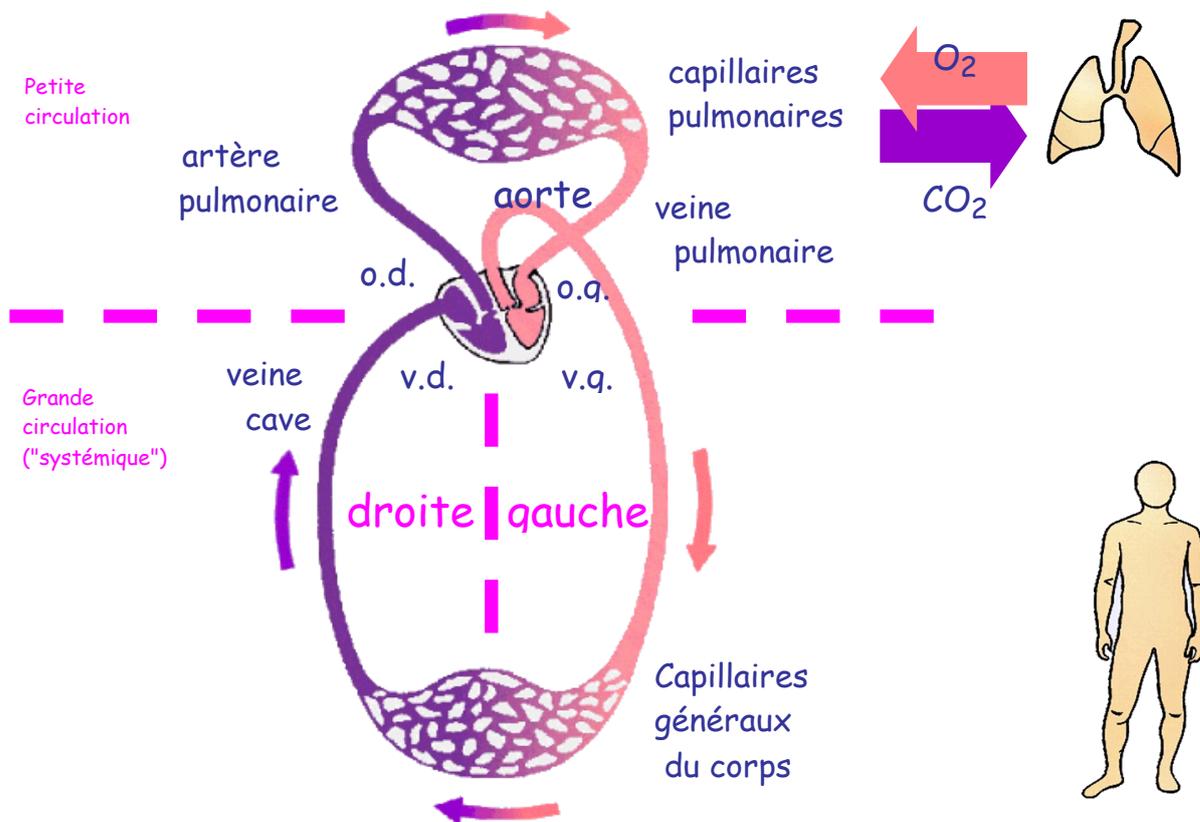
- ◆ Une respiration rapide
- ◆ Des yeux qui regardent l'infini et dans lesquels on lit la peur
- ◆ Le fait de quasiment broyer la main du chef de palanquée
- ◆ Le fait de se coller au chef de palanquée plutôt que d'évoluer à une distance d'un mètre.

### 12. Quels sont les dangers de prendre des médicaments et de pratiquer la plongée? 7b p1-2§11

Toutefois prudence et vigilance sont recommandées à l'égard des médicaments pouvant influencer la capacité physique et la faculté mentale : sous des conditions hyperbares, ces effets doivent être évités. La narcose à l'azote peut, en outre, être suscitée et/ou aggravée sous l'influence de ces médicaments.

Les médicaments qui fluidifient le sang (pas la simple aspirine mais des anticoagulants sanguins comme le Sintrom®, le Marevan et le Marcoumar®) accroissent la tendance au saignement. Ils sont utilisés par des patients souffrant de problèmes de rythme cardiaque ou porteurs de prothèses valvulaires. Pour les plongeurs sportifs, l'utilisation de ces fluidifiants sanguins n'est pas une contre indication absolue à la plongée mais elle réclame une certaine prudence, vu le risque accru de saignement. Le plongeur doit être en conscient et savoir que les saignements, en cas de barotraumatisme de l'oreille moyenne ou des sinus par exemple, seront nettement plus sérieux.

### 13. Tracer un croquis du coeur et expliquer brièvement les circulations sanguines. 7a p2- §4



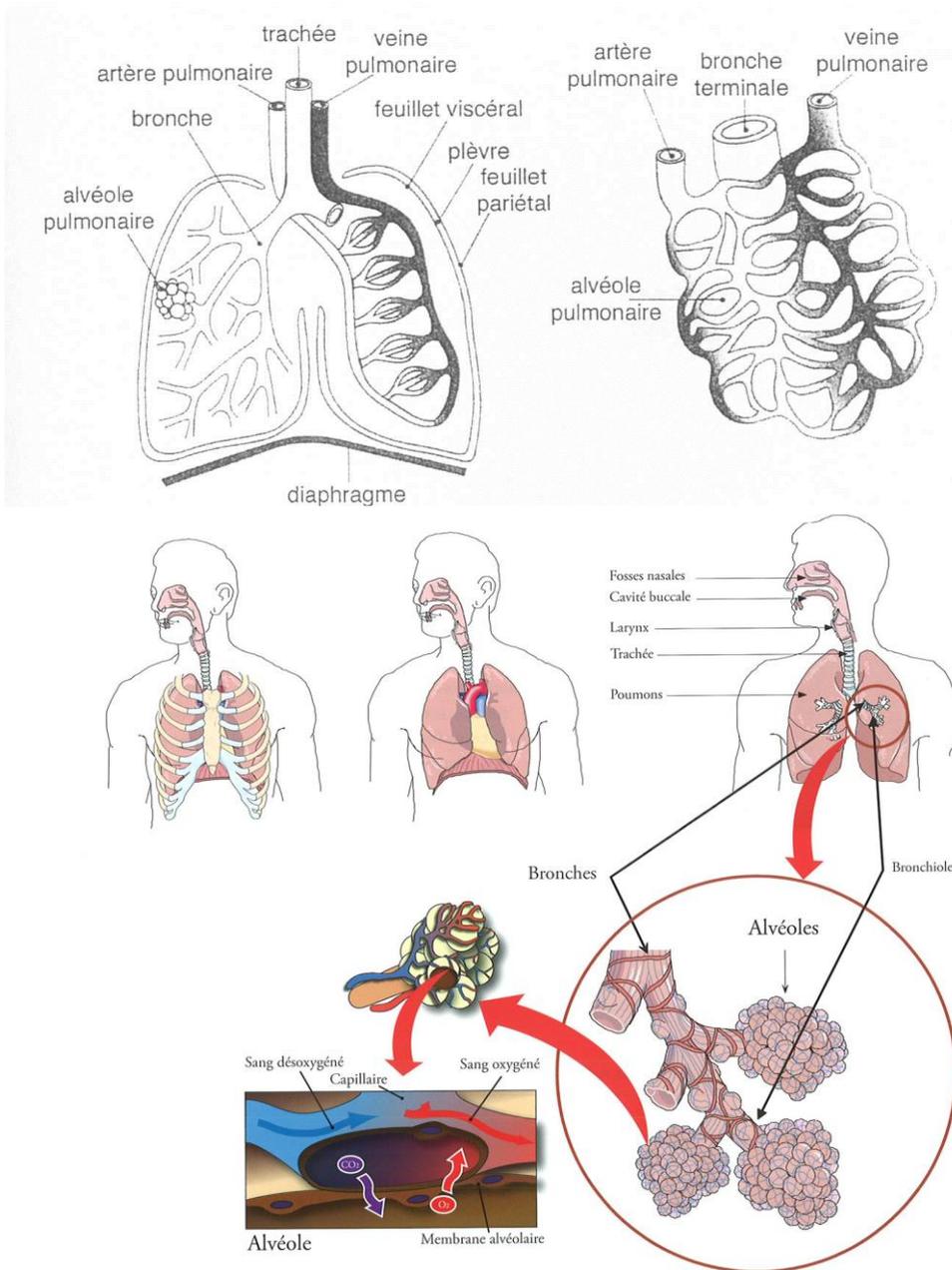
Le sang quitte le cœur par le système artériel caractérisé par des vaisseaux à parois plus épaisses et une pression élevée.

Le sang revient au cœur par le système veineux caractérisé par des parois plus fines et une pression basse.

Petite circulation : ventricule droit, artères pulmonaires, poumons, veines pulmonaires, oreillette gauche

Grande circulation : ventricule gauche, crosse aortique, artère aorte, organes, veines caves, oreillette droite.

**14. Montrer par un croquis la structure d'un poumon. 7a p1-2- §3**



**15. Expliquez les appareils respiratoire et circulatoire.**

Appareil respiratoire 7a p2-§3

La cage thoracique est délimitée par les côtes, le sternum, la colonne vertébrale et le diaphragme. Les muscles respiratoires sont fixés sur les côtes ; ils soulèvent la cage thoracique, celle-ci protège plusieurs organes fragiles : le coeur, les poumons, l'oesophage, la trachée et de gros vaisseaux. Cet espace s'appelle le médiastin.

Les poumons sont recouverts d'une plèvre viscérale et les côtes tapissées d'une plèvre pariétale.

L'arbre bronchique et les alvéoles pulmonaires.

Inspiration : Le diaphragme se contracte et descend. Simultanément, le volume de la cage thoracique augmente sous l'effet des autres muscles respiratoires, ce qui entraîne une aspiration d'air dans les poumons.

Expiration : Le diaphragme se relâche et est tiré vers le haut. Simultanément, les autres muscles respiratoires se relâchent également, ce qui réduit le volume de la cage thoracique. La pression dans la cage thoracique augmente et l'air quitte les poumons.

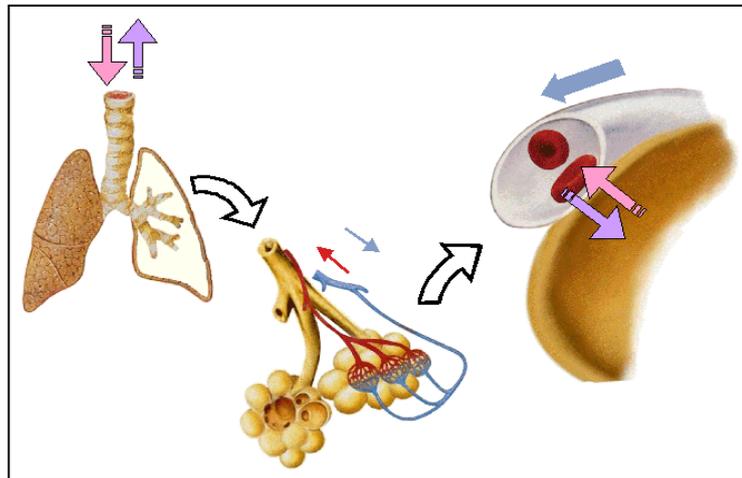
Appareil circulatoire 7a p1-2-3§4

Il se compose du coeur, du sang, des artères et des veines.

Ce système cardiovasculaire est un circuit fermé. Le coeur est un muscle creux au centre du dispositif, c'est la pompe du système. Il se contracte +/- 70 fois à la minute en moyenne, au repos. Il se compose d'un coeur droit et d'un coeur gauche. Ceux-ci sont en deux parties : une petite poche appelée oreillette et une partie plus grande, le ventricule. Ils se contractent alternativement : les oreillettes ensemble et les ventricules ensemble. On considère que la circulation est composée de deux circuits : la grande circulation (coeur et reste du corps) et la petite circulation (coeur/poumons).

Le circuit est le suivant : le sang arrive au coeur par (veine cave supérieure et inférieure) l'oreillette droite, celle-ci se contracte et propulse (valvule tricuspide) le sang dans le ventricule droit ; le ventricule se contracte (valvule pulmonaire) et envoie le sang (artère pulmonaire) dans les poumons où ont lieu les échanges gazeux (oxygénation du sang). Le sang revient par la veine pulmonaire à l'oreillette gauche, qui propulse le sang (valvule mitrale) dans le ventricule gauche ; celui-ci se contracte à son tour et envoie le sang (valvule aortique) dans la grande circulation (aorte).

**16. Quelle relation existe-t-il entre système respiratoire et système circulatoire au niveau des poumons?  
7a p2- §3**



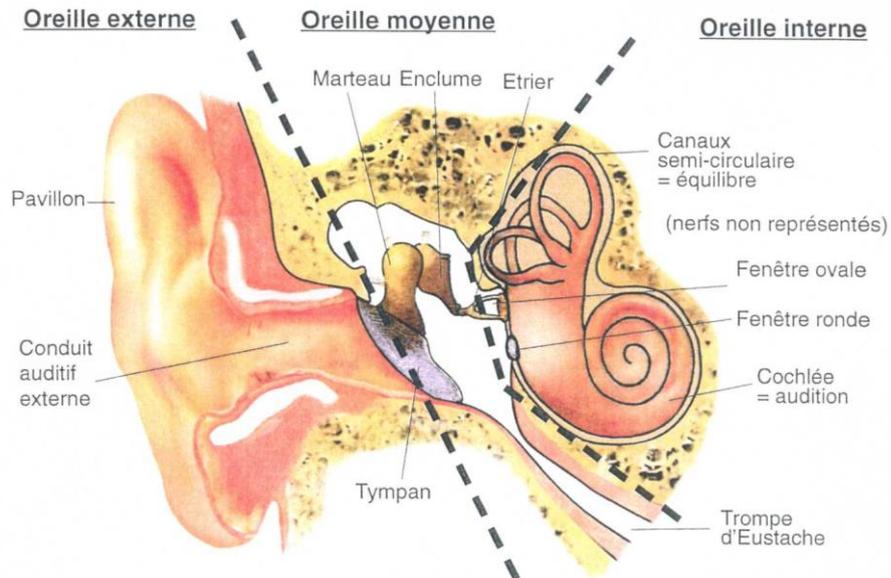
Les divisions ultimes des bronchioles aboutissent aux alvéoles pulmonaires, sorte de petits sacs en contact étroit avec les capillaires sanguins.

Les parois des alvéoles et des capillaires ne sont constituées que d'une seule couche de cellules et sont donc fragiles.

Les alvéoles sont tapissées d'une substance qui les maintient ouvertes, le surfactant.

Les échanges gazeux ( $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ ) se font au travers de la membrane alvéolo-capillaire et en fonction de la différence de pression de ces gaz de part et d'autre de cette membrane.

**17. Faire un croquis de l'oreille de manière simplifiée : 7a p 1-§5**



L'oreille externe se compose du pavillon, du conduit auditif externe et de la face externe du tympan. Le tympan est une fine membrane d'une surface de 1 cm<sup>2</sup> environ, vibrant sous l'impulsion des ondes sonores.

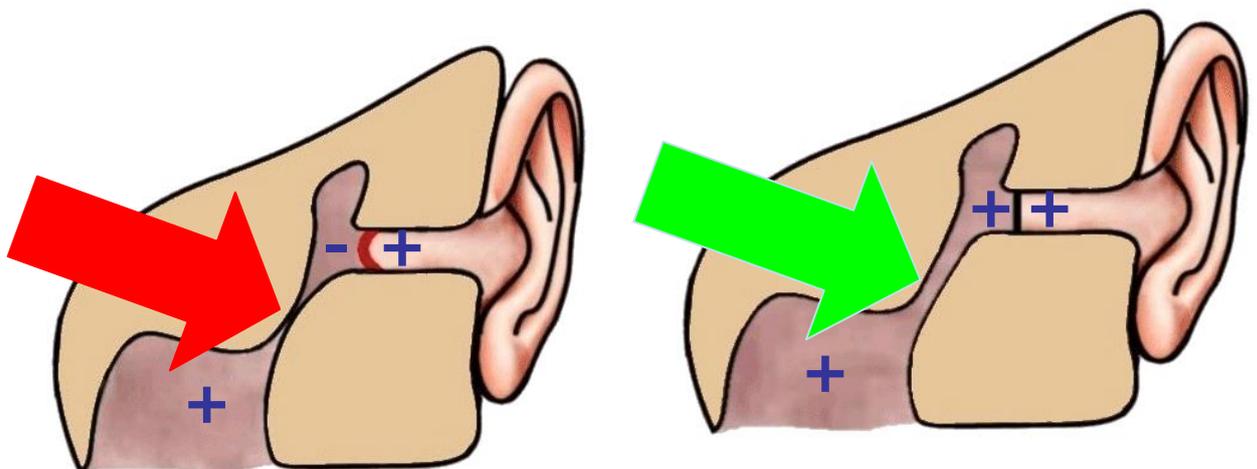
L'oreille moyenne se compose de la face interne du tympan et de la caisse du tympan qui comprend la chaîne des osselets (marteau, enclume, étrier) qui transmet les vibrations du tympan vers l'oreille interne. Elle communique avec l'oreille interne via la fenêtré ovale et la fenêtré ronde.

La caisse du tympan, cavité aérique, est en communication avec les fosses nasales par la trompe d'Eustache, donc en communication avec la pression ambiante.

L'oreille interne, cavité remplie de liquide, comprend la cochlée, organe de l'audition et le vestibule (les canaux semi-circulaires), organe de l'équilibre.

Le nerf auditif relie les cellules de l'oreille interne au cerveau et transmet les informations acoustiques et relatives à l'équilibre.

**18. Sur un croquis montrer et expliquer les modifications de l'oreille provoquées par à l'action de la pression. 7b p3-§1**



L'effet de la pression peut endommager le tympan si on n'équilibre les oreilles à la descente et provoqué un barotraumatisme de l'oreille moyenne.

#### BAROTRAUMATISME DE L'OREILLE MOYENNE

A la descente l'oreille moyenne devra être équilibrée, l'extrémité inférieure de la trompe d'Eustache étant collabée. Si l'équipression n'est pas maintenue au cours de la descente, la pression qui s'exerce sur la face externe du tympan va provoquer l'incurvation, la distension, de celui-ci vers l'intérieur de la caisse du tympan et provoquer une douleur.

Cette distension peut aller jusqu'à la rupture (perforation) du tympan avec irruption d'eau dans l'oreille moyenne et vertiges. Il peut y avoir écoulement de sang par le conduit auditif externe.

Si la distension ne va pas jusqu'à la rupture, il y aura une réaction inflammatoire avec sécrétion de liquide dans la caisse du tympan et diminution de la capacité vibratoire du tympan et donc perte partielle ou totale de l'audition

#### 19. Quelles sont les différentes cavités « aériennes » de l'organisme ?

Nous avons :

- les poumons réf : 7a p2-§3
- les dents réf : 7b p7-§1
- les oreilles réf : 7a p1-§5
- les sinus : frontaux, ethmoïdaux et maxillaires réf : 7b p6-§1
- les viscères réf : 7b p7-§1

#### 20. Combien avons-nous de sinus et citez les noms ?

Nous en avons 6 :

Les sinus : 2 frontaux, 2 ethmoïdaux et 2 maxillaires réf : 7b p6-§1