

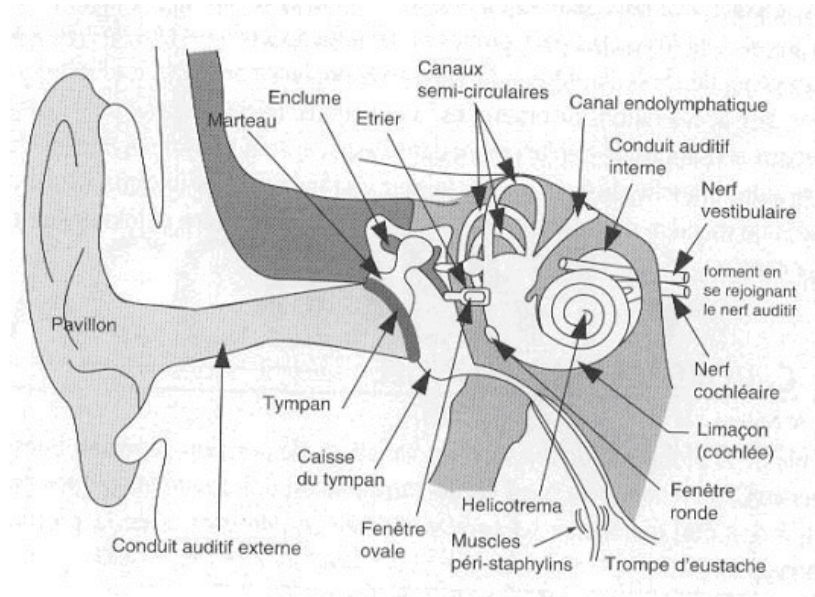
Notions d'anatomie

1. Le système auditif :

L'oreille est un organe qui subit de fortes pressions engendrant des accidents en plongée et qu'il est donc utile de bien connaître. Il est nécessaire à la descente d'équilibrer la pression en faisant la manœuvre de Valsalva, Frenzel ou Bécance 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 comprend l'organe de l'audition (appareil cochléaire) et l'organe de l'équilibre (appareil vestibulaire). L'oreille se divise en 3 parties :

- L'oreille externe : elle est hors de la boîte crânienne et est constituée du pavillon, du conduit auditif externe, et se termine 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.
- 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 fenêtré ovale. L'oreille moyenne communique avec les fosses nasales 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.
- L'oreille interne : elle contient les canaux semi-circulaires, la cochlée et le nerf auditif. C'est à cet endroit que les sons sont transformés pour être transmis via le nerf auditif au cerveau.



2. Les sinus :

Les sinus sont des cavités aériennes des os de la face qui sont exposées aux variations de pression. Lors d'une sinusite, ils peuvent être bouchés et provoquer des douleurs vives. On retrouve les sinus frontaux, maxillaires et ethmoïdaux, en communication avec les fosses nasales, et les trompes d'Eustache, également en communication avec les fosses nasales et qui permettent d'équilibrer l'oreille moyenne.

3. 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. Le cœur peut être divisé 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.

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 et le cœur gauche le sang oxygéné.

b. Les vaisseaux :

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

- Les artères : vaisseaux par lesquels le sang quitte le cœur. Les contractions cardiaques sont perceptibles au niveau des artères superficielles (notamment au poignet et à la carotide).
- Les veines : vaisseaux par lesquels le sang parvient au cœur.
- Les capillaires : veineux ou artériels, ce sont des tubes de petit calibre. Ils jouent un rôle fondamental dans les échanges gazeux de par leur paroi mince et filtrante (O₂ et CO₂).

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. Ce sang permet de véhiculer les substances indispensables à la survie de notre organisme mais aussi les déchets (urée, CO₂, toxines,...)

Le sang comporte :

- Le plasma : liquide de couleur jaune, dans lequel sont dissous les éléments nutritifs et les déchets sanguins.
- Les globules blancs : ils ont pour rôle principal la défense de l'organisme contre les invasions de microbes.
- Les plaquettes : ont un rôle dans la coagulation.

d. Rôles de l'appareil circulatoire :

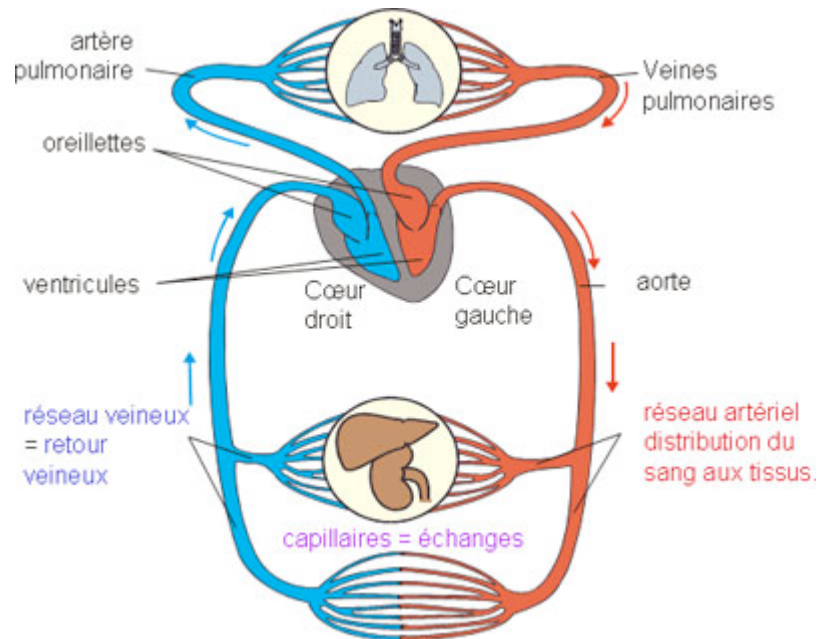
L'appareil circulatoire assure le transport des éléments nécessaires à :

- La vie cellulaire : l'oxygène est amené aux cellules via les globules rouges et l'hémoglobine qu'ils contiennent. Le sang apporte également les éléments nutritifs nécessaires aux cellules et emporte les déchets résultant des réactions chimiques (CO₂ de la respiration cellulaire,...).
- La défense de l'organisme : le sang assure une défense anti-microbienne grâce aux globules blancs et au plasma qui contient des anticorps.
- La régulation hormonale : le sang véhicule des hormones nécessaires à la croissance, au métabolisme et à la reproduction.

e. La circulation :

Il existe une grande et une petite circulation. La **grande circulation** amène le sang oxygéné du cœur gauche vers toutes les cellules (organes) du corps. La **petite circulation** amène le sang désoxygéné du cœur droit vers les poumons afin qu'ils échangent, au niveau des capillaires des alvéoles pulmonaires,

le CO₂ contre de l'O₂. Le cœur est un muscle qui fonctionne donc comme une double pompe qui propulse le sang dans les 2 circulations.



4. L'appareil respiratoire

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. L'appareil respiratoire est composé par :

a. Les voies respiratoires supérieures :

Elles constituent un espace mort où il n'y a pas d'échange gazeux.

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.

Le pharynx : c'est le carrefour des voies respiratoires et digestives.

Le larynx : 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 la pénétration des aliments dans les voies respiratoires. Le larynx contient également l'organe de la parole : la glotte (cordes vocales).

La trachée : tube d'environ 12 cm de long qui relie le larynx aux bronches. Il est tapissé de cils dont le mouvement continu transporte les impuretés vers la bouche.

Les bronches : à sa partie inférieure, la trachée se divise en deux bronches souches (droite et gauche), qui pénètrent chacune dans un poumon.

b. Les poumons :

Les deux bronches souches se ramifient en bronches de plus en plus fines qui se terminent par des alvéoles pulmonaires, tapissées extérieurement de capillaires sanguins. C'est à ce niveau que s'effectuent les échanges gazeux.

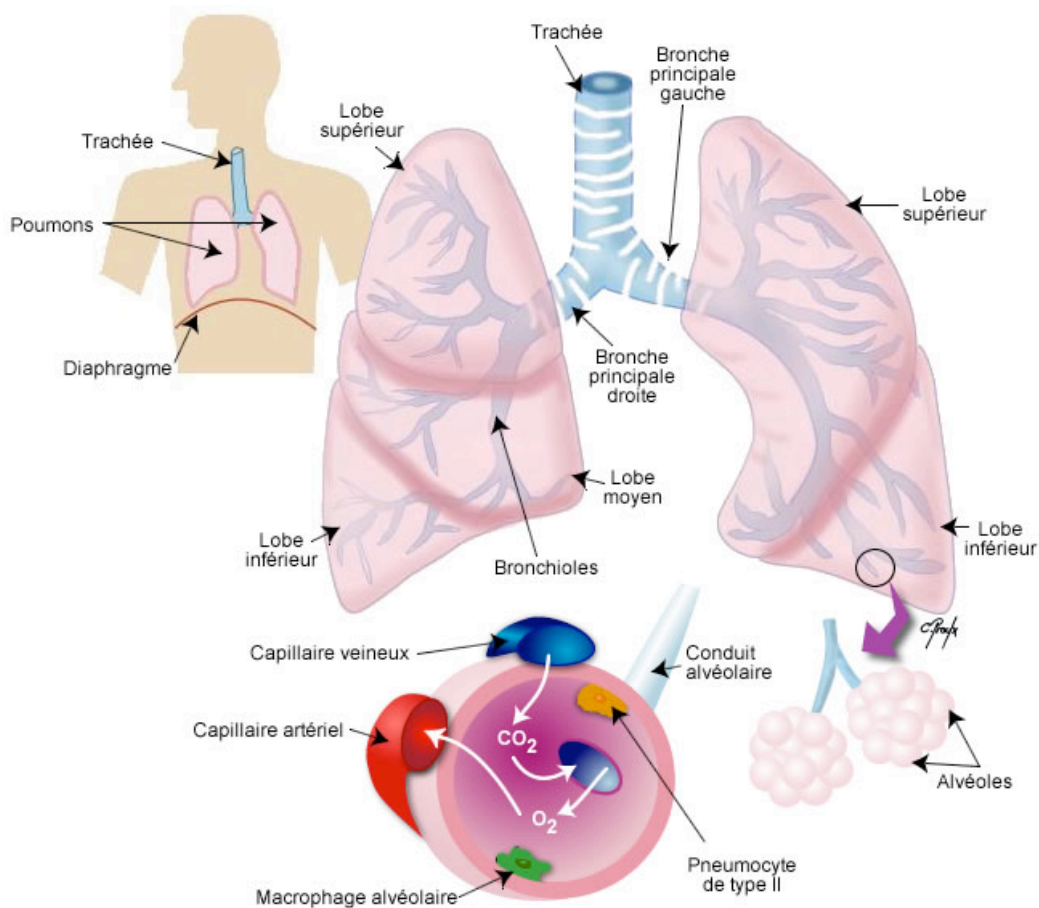
Les poumons sont deux organes spongieux occupant la presque totalité de la cage thoracique. Chacun est recouvert d'une double membrane, la plèvre, qui rend le poumon solidaire de la cage thoracique et du diaphragme grâce à l'espace virtuel de pression négative situé entre les 2 membranes. Les bronches se subdivisent en bronchioles de plus en plus petites qui aboutissent dans les alvéoles pulmonaires. Les alvéoles sont tapissées d'une substance qui les maintient ouvertes : le surfactant.

c. Rôles de l'appareil respiratoire :

L'appareil respiratoire permet les échanges gazeux. L'oxygène est indispensable à la survie des cellules. Les échanges respiratoires se font au niveau des alvéoles pulmonaires, qui sont entourées par des capillaires artériels et veineux. L'O₂ va passer de l'alvéole au sang (capillaire artériel) et le CO₂ du sang (capillaire veineux) vers l'alvéole.

La fréquence respiratoire est de 12 à 18 respirations par minute chez un adulte au repos. L'inspiration est une phase active pour le muscle (le diaphragme s'abaisse, formant une dépression à l'intérieur des poumons → l'air s'y engouffre), alors que l'expiration est une phase passive (le muscle reprend sa place).

L'organe qui consomme le plus d'oxygène est le cerveau. Il ne peut survivre que quelques minutes sans oxygène.



Références :
Cours théoriques LIFRAS, RCAE et Glaucos

ADD et autres accidents

1. Accidents barotraumatiques

Ces accidents dus aux variations de pression ont été vus à un précédent cours.

2. Accidents de décompression (ADD)

Causes : les accidents de décompression découlent de la loi de Henry. Cette loi parle de la solubilité des gaz dans les tissus du corps humain et de la saturation en gaz de ces tissus.

En effet, lorsque nous plongeons, nous respirons de l'air comprimé. Cet air est composé d'oxygène et d'azote, principalement. L'oxygène va être utilisé par les cellules pour vivre. Par contre, l'azote n'est pas utilisé par les cellules → c'est un **gaz « inerte »**.

Pendant la plongée, l'azote se dissout dans notre corps. On a regroupé différents organes dissolvant l'azote de la même manière sous le terme de compartiment. Ces compartiments sont à la base de la création des tables de plongées.

Lors de la remontée, l'azote reprend sa forme gazeuse, et les microbulles d'azote sont éliminées par le sang et la respiration. Si la remontée est trop rapide les bulles grossissent et n'ont pas le temps d'être éliminées par la respiration ce qui entraîne un blocage au niveau de la circulation sanguine (Boyle et Mariotte).

Ces bulles qui restent bloquées sont à l'origine de l'accident de décompression. Il existe plusieurs « niveaux » d'ADD : des mineurs (bulles sous la peau ou dans une articulation) et des majeurs (paralysies, voire arrêt cardiaque).

D'où l'utilité de suivre les protocoles de décompression indiqués sur les tables et/ou les ordinateurs, et surtout l'utilité d'en comprendre le fonctionnement !

Symptômes : ils dépendent de l'endroit où se coince la bulle et de sa taille. Les symptômes peuvent se déclencher dès la remontée de la plongée et jusqu'à 24 heures plus tard.

Symptômes (de gravités différentes)	Généraux	Fatigue anormale
	Cutanés	Puces (démangeaisons)
		Moutons (marbrures rouges)
	Osteoarticulaires	Bends (douleurs articulaires)
	Neurologiques	Impossibilité d'uriner
		Paralysie (surtout paraplégie) >< <i>hémiplegie (s. pulmonaire)</i>
		Troubles de la vue ou de l'équilibre
		« Coup de poignard dans le dos »
	Cardiaques	Fourmillements dans les membres
	Pulmonaires	Infarctus du myocarde (dégazage artère coronaire)
	Oreille interne	Chokes : dégazage de l'artère pulmonaire
Décompression explosive	Oreille interne	Cophose : vertiges et nausées
	Décompression explosive	Arrêt cardiaque Surpression pulmonaire

Traitement : Donner de l'oxygène, prévenir l'état de choc et emmener vers un centre de recompression, si possible multiplace avec toute la palanquée.

Prévention :

Il faut tenir compte des **FACTEURS FAVORISANTS** ! :

- respecter la vitesse de remontée
- faire les paliers indiqués par les tables/ordi
- respecter les règles de plongées successives
- éviter le froid
- anxiété
- combinaison serrante
- âge
- obésité
- repas gras avant la plongée
- alcool
- ne pas effectuer de manœuvre de Valsalva à la remontée, ni au palier
- pas d'effort pendant la plongée
- pas d'effort après la plongée
- pas d'apnée après la plongée
- pas de changement d'altitude après la plongée (avion,...)
- palier de surface : palmage doux, calme pendant 5 minutes
- éviter les plongées YoYo

3. L'essoufflement

Intoxication métabolique due à une respiration superficielle amenant à l'ESSOUFFLEMENT :

Cause : l'essoufflement est un accident à bien retenir car très fréquent du moins au stade débutant, et ayant des conséquences dramatiques, s'il n'est pas arrêté à temps. Si, lors de la plongée, le corps produit trop de CO_2 suite à une frayeur, un effort, ... la respiration devient plus rapide. En profondeur, l'effort respiratoire est tel qu'il produit plus de CO_2 qu'il n'en élimine. Ainsi le plongeur entame le cercle vicieux de l'essoufflement.

Symptômes (ordre croissant) :

- augmentation de la consommation d'air
- ventilation difficile
- maux de têtes
- vertiges
- perte de connaissance

Traitement (ordre croissant) :

- arrêter toute activité
- ne plus descendre
- vérifier l'ouverture du détendeur
- favoriser l'expiration
- rassurer le compagnon
- se faire remonter
- O_2 + soins intensifs si nécessaire

Prévention :

- connaître ses possibilités physiques
- ne pas économiser l'air
- respirer calmement
- en cas d'apparition de signes prévenir le CP
- ne pas s'immerger si on est en essoufflement en surface

4. La noyade :

C'est une asphyxie par inondation des voies aériennes. Elle est souvent la phase terminale d'un accident de plongée. Il y a 3 types de noyade (eau douce, eau salée, piscine). Les noyades en eau de mer (hypertonique par rapport au sang : diminution de la masse sanguine) et en eau chlorée (destruction du surfactant) sont les plus dangereuses. La noyade peut avoir plusieurs causes :

- tasse (problème de matériel, manque de technique, maladresse,...)
- panique , agitation en surface, inspiration, arrêt respiratoire ou cardiaque

Prévention :

- savoir nager
- ne pas présumer de ses capacités
- ne pas plonger en mauvaise forme physique
- ne pas plonger en eau très froide ou alors bien se préparer
- avoir son matériel en bon état
- porter une ceinture largable rapidement
- porter un gilet de sécurité gonflé en surface
- avoir une bonne aquaticité et une bonne technicité
- ne jamais plonger seul

Attention aux facteurs à risques (essoufflement, narcose, panique).

5. Accidents toxiques :

Ces accidents dus à la toxicité des gaz respirés seront vus au cours 2*.