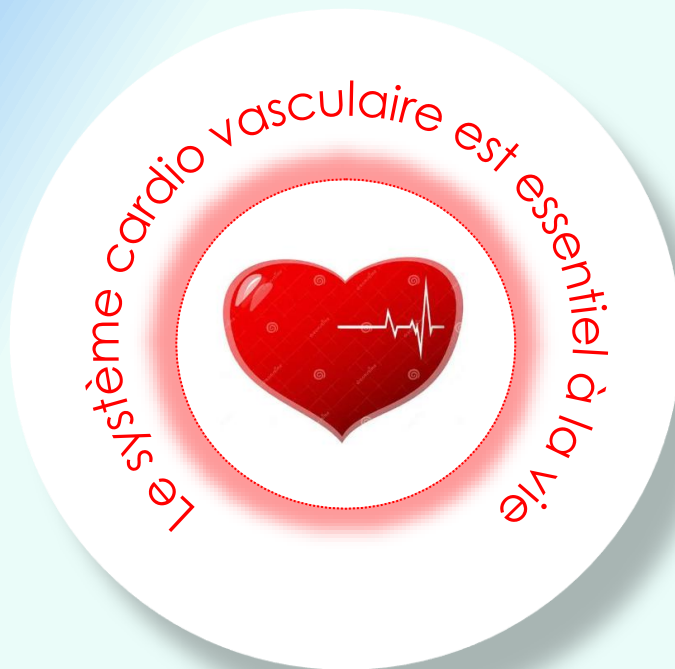




Le système cardio vasculaire

Transport
de l'O₂ et
nutriments
aux cellules

Elimination
du CO₂ et
des déchets



En plongée il est
particulièrement
sollicité

Réguler la
température

Faire face à la
désaturation

Faire face à la
déshydratation

Vous allez devenir responsable de vos encadrés jusqu'à 40m

Le cœur

- Anatomie
- Fonctionnement

Les vaisseaux sanguins

Le sang

- Rôle
- Composition
- Transport des gaz

La circulation sanguine

- La petite circulation
- La grande circulation

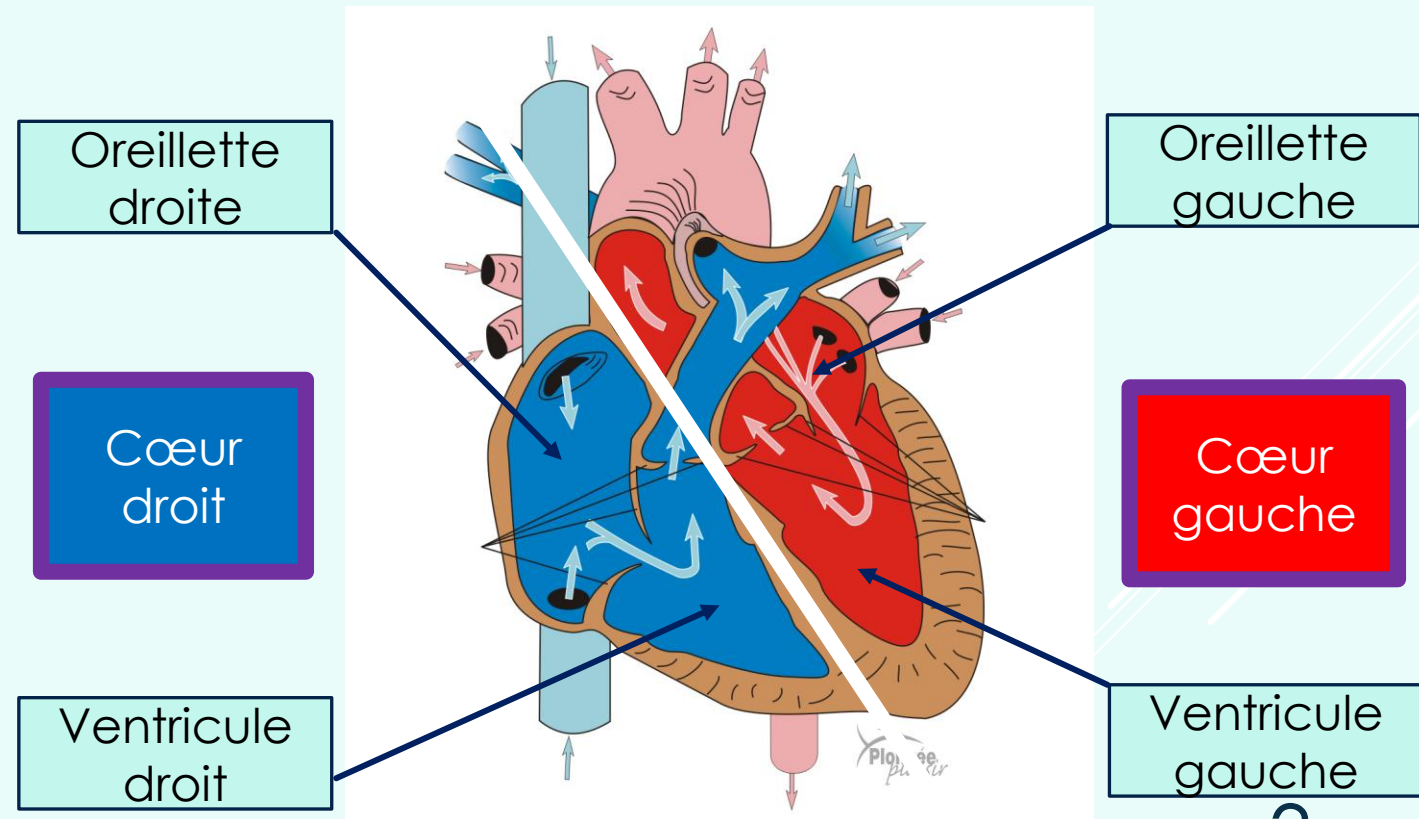
Le FOP L'OPI

Le cœur Anatomie

Le cœur est un muscle nommé :
le myocarde
Il est situé entre les 2 poumons
dans un espace nommé :
Le médiastin



Composé de 2 pompes



Oreillettes = arrivé du sang
Ventricules = sortie/départ du sang

Le cœur Anatomie

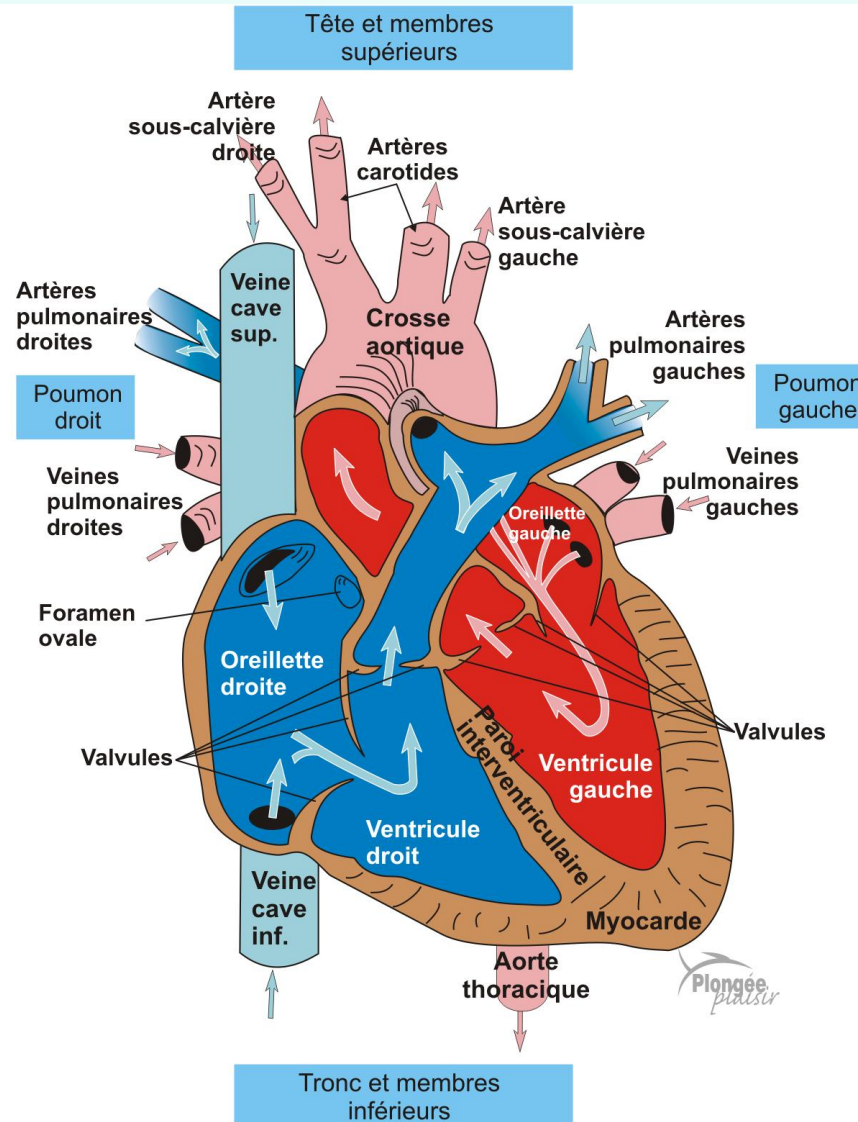
Le cœur droit

Le sang chargé en CO₂ (foncé) arrive dans l'oreillette droite par les veines caves

Le sang est propulsé dans le ventricule droit

Les valvules se referment pour éviter le retour du sang dans l'oreillettes droite

Le sang est propulsé dans la petite circulation par les artères pulmonaires.
Des valvules de l'artère empêchent un retour dans le cœur



Le cœur gauche

Le sang chargé en O₂ (rouge vif) arrive dans l'oreillette gauche par les veines pulmonaires

Le sang est propulsé dans le ventricule gauche

Les valvules de l'oreillette gauche se referment pour éviter le retour du sang dans l'oreillettes gauche

Le sang est propulsé dans la grande circulation par l'aorte.

L'aorte se divise en 4 artères : 2 carotides qui alimentent la tête et le cerveau et 2 sous-clavières qui alimentent les membres supérieurs

Les valvules de l'aorte empêchent un retour du sang dans le cœur

Le cœur

Fonctionnement

Diastole

=

Relâchement du cœur
Les oreillettes se remplissent

60 à 80 pulsations
par minute au repos

En cas
d'effort

Augmentation du rythme
cardiaque

=

Augmentation
du débit/volume sanguin
envoyé dans l'organisme

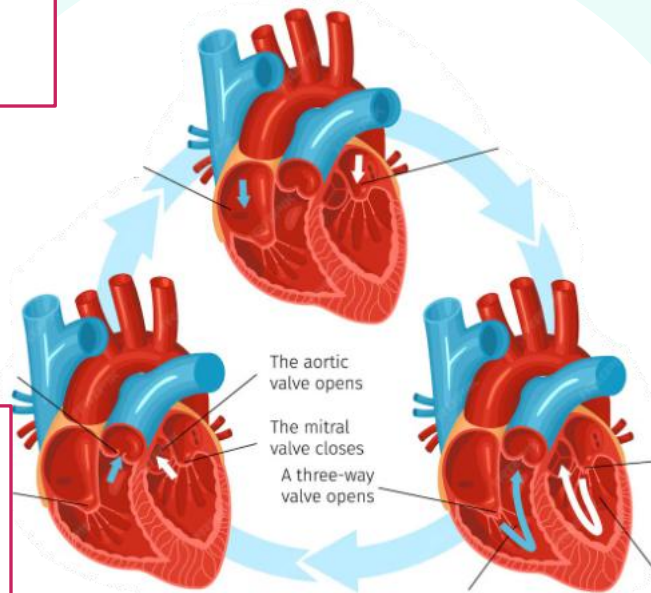
Jusqu'à 6 fois
supérieur

5L/mn -> 30L/mn

Systole ventriculaire

=

Les ventricules se contractent pour envoyer le sang dans la circulation



Systole auriculaire

=

Les oreillettes se contractent pour envoyer le sang dans les ventricules

Augmentation des échanges gazeux

O₂ dans les muscles

En plongée

-> azote dissous dans l'organisme

Adaptation des procédures
de désaturation en cas
d'effort, stress,
d'essoufflement, ou de froid



Les vaisseaux sanguins

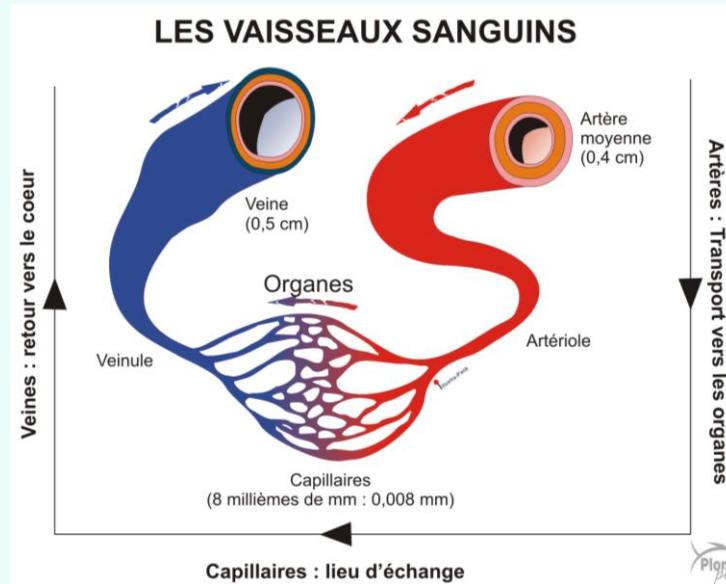
Les **veines** sont plus minces et souples que les artères. Elles contiennent des valvules pour **assurer le retour du sang au cœur**



Les **veinules** se déversent dans les veines de plus gros volume.



Les **capillaires** chargés de CO₂ et déchets augmentent progressivement de volume, pour devenir des veinules



Départ du cœur : Les artères
Les artères sont élastiques et se contracte pour réguler la circulation



Les artères se divisent en **artérioles**



Les artérioles se divisent en **capillaires**, extrêmement fin, ils **permettent les échanges** avec les différents tissus



Un peu de vocabulaire :

Vasoconstriction : diminution du diamètre des artérioles, pour réduire la circulation périphérique et concentrer la circulation aux niveaux des organes vitaux.

Vasodilatation : dilatation/augmentation du diamètre des vaisseaux (accélère les échanges thermiques)

Vascularisation : disposition des vaisseaux dans une région du corps

Barorécepteurs : capteurs situés au niveau des carotides et de la crosse aortique. Ils envois des informations sur la pression artérielle, pour permettre la régulation de la pression artérielle

Le sang est un liquide visqueux qui circule dans les vaisseaux à travers tout l'organisme. Il joue un rôle essentiel de transport des nutriments, des minéraux, des gaz, des anticorps, des hormones, de la chaleur et de l'hydratation jusqu'aux cellules. Il transporte les déchets et les substances en excès vers les poumons, les reins et la peau pour qu'ils puissent être éliminés.

L'eau c'est la vie

Le sang est composé de +50% d'eau

Le plasma

C'est la partie liquide du sang, il contient 90% d'eau et transporte tous les éléments du sang

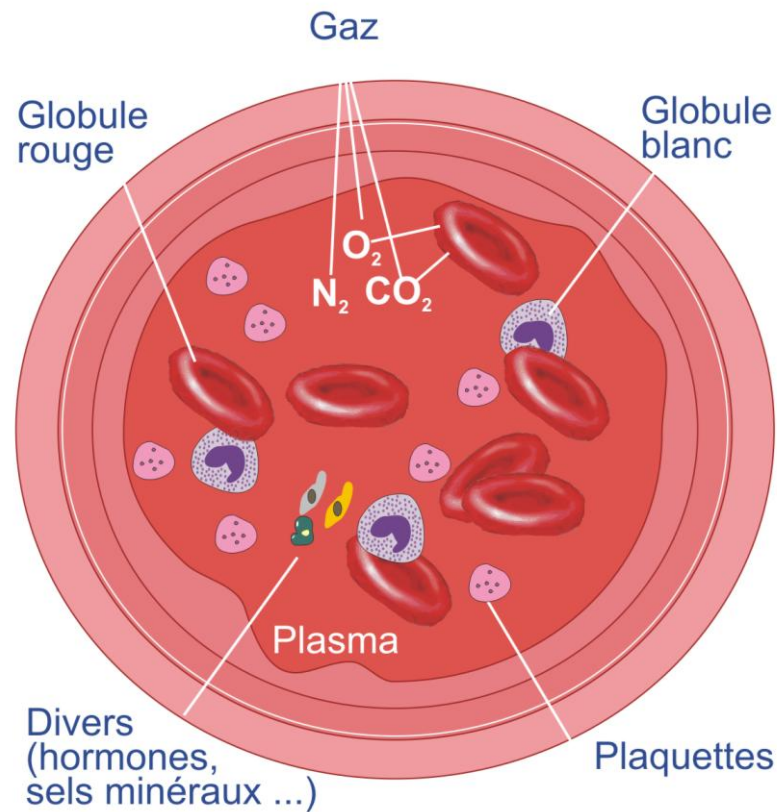
Les globules rouges

Ils renferment de l'hémoglobine qui contient du fer.
Le fer fixe les molécules d'Oxygène (O_2)

-> les globules rouges participent au transport de l' O_2 et du CO_2

5 à 6 litres de sang dans le corps

Le sang : un transporteur



Les globules blancs

Leur rôle principal est la défense de l'organisme contre les agressions (virus, bactéries, corps étrangers...)

Les plaquettes

Elles ont un rôle dans la coagulation en cas de vaisseaux endommagés ou de corps étrangers (bulles d'azote)

Coagulation trop rapide : caillot
Coagulation insuffisante : hémorragie

L'Oxygène

Le sang chargé d'O₂ est rouge

En surface : transporté à 98% sous forme combiné avec l'hémoglobine (fixé aux hèmes) + 2% sous forme dissoute dans le plasma.

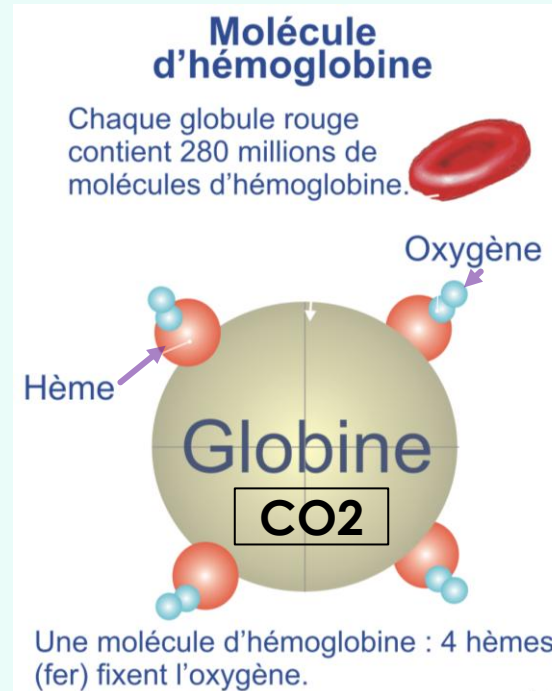
Seule la forme dissoute est échangée avec les cellules. L'hémoglobine largue les molécules d'O₂ en fonction des besoins.

Quand l'hémoglobine est saturée en O₂, le surplus reste sous forme dissoute : en plongée ou sous administration d'O₂

L'azote

C'est un gaz neutre, il n'est pas utilisé par nos cellules et ne provoque aucune réaction chimique dans l'organisme.

Il est transporté à 100% sous forme dissoute.



Le monoxyde de carbone

C'est un gaz inodore, incolore, issu de la combustion (cigarettes, voitures...).

Il vient prendre la place de l'O₂ sur les hèmes. 0,1% de CO, réduit de 50% la capacité de transport de l'O₂, attention à l'hypoxie !!

=> Vigilance ++ au gonflage (local ventilé, prise d'air loin des sources de pollution, entretien du compresseur)

Le dioxyde de carbone

L'O₂ consommé par nos cellules est transformé en CO₂.

Le sang chargé en CO₂ est foncé

Il est transporté en grande majorité jusqu'aux poumons sous forme d'acide carbonique, pour être éliminé.

En petite partie combiné à l'hémoglobine (pas sur les hèmes) et sous forme dissoute

La circulation sanguine

La petite circulation

Les artères deviennent des artérioles, puis des capillaires permettant les échanges gazeux avec les alvéoles pulmonaires.

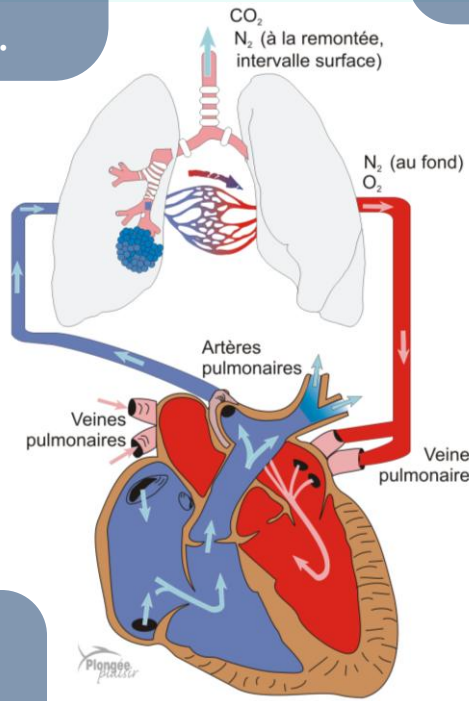
Le CO₂ est éliminé et le sang se charge en O₂.
C'est l'hématose

Il passe de l'oreillette droite au ventricule droit, puis est envoyé jusqu'aux poumons par les artères pulmonaires

Le sang hématosé retourne au cœur gauche par les veinules, puis les veines pulmonaires

Le sang chargé de CO₂ arrive dans le cœur droit par les veines caves inférieure et supérieure

En plongée : à cause des différences de pression, il y a également des échanges d'**azote**. Le corps charge de l'azote à la descente et pendant la plongée et décharge à la remontée



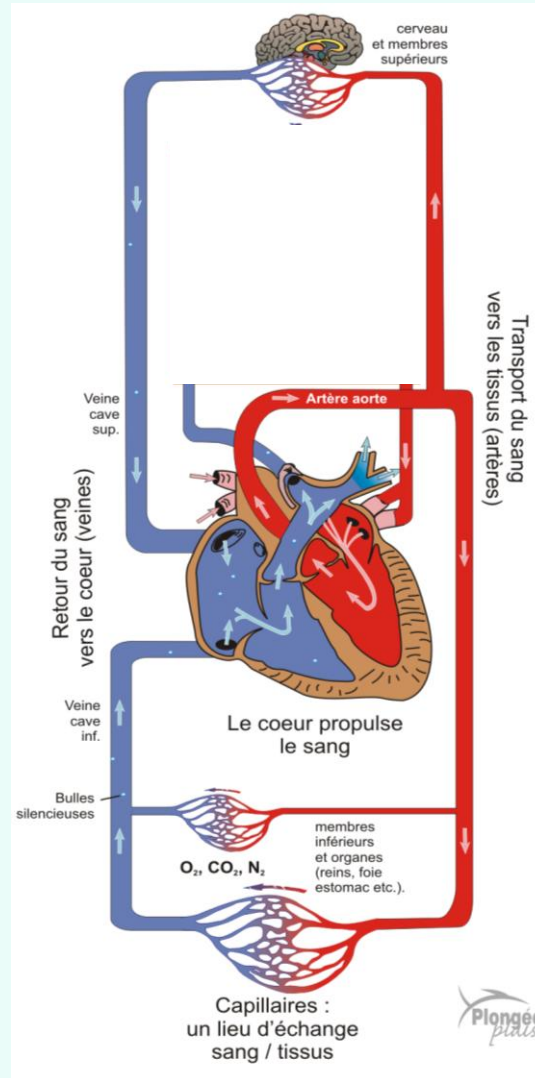
La circulation sanguine

La grande circulation

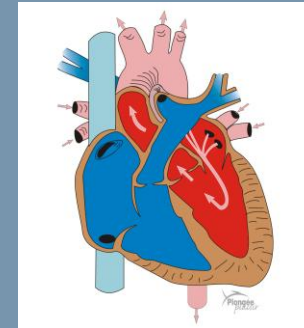
En plongée : l'**azote** absorbé sous forme **dissoute** et sous forme de **bulles silencieuses** sera éliminé à la remonté et après la plongée

Retour au cœur droit par la veine cave inférieure pour le bas du corps et la veine cave supérieure pour le haut du corps.

Transport des déchets, gaz dans les veinules, puis les veines

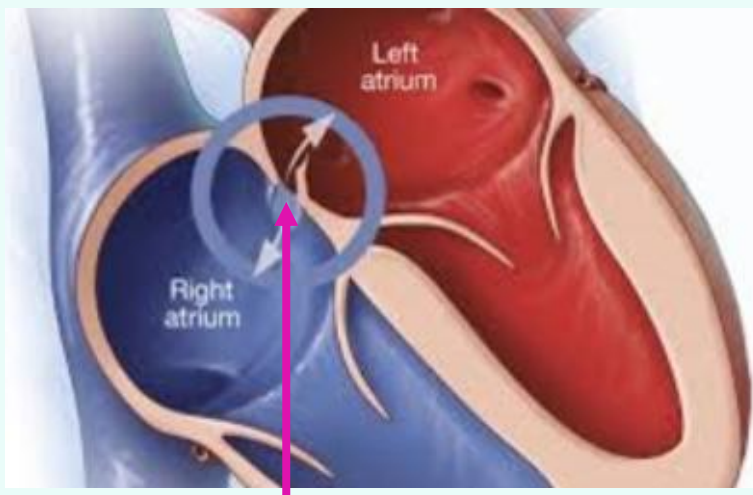


Le cœur gauche envoie le sang chargé d' O₂ dans tout l'organisme par l'aorte qui se divise en plusieurs artères

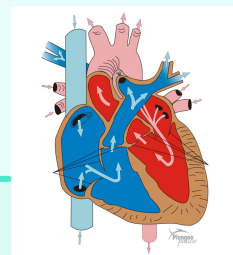


Les artères deviennent des artérioles, puis des capillaires permettant les échanges (nutriments, gaz...) avec les organes, cerveaux, muscles...
Maintien de la température

Le FOP Foramen Ovale Perméable



Foramen
ovale
ouvert



Le foetus ne ventile pas, sa petite circulation ne fonctionne pas.

Ses échanges gazeux se font par le placenta et les échanges avec sa maman.

Son foramen ovale est ouvert pour permettre au sang de repartir dans la grande circulation

Prévention

**Eviter les compressions thoraciques
Avant, pendant, après la plongée**

**Port de charge, Valsalva à la remonté,
effort pour remonter sur le bateau...**

**en tant que GP,
rappeler à vos encadrés de souffler
pendant les efforts**

Après la naissance

les poumons se remplissent d'air au premier crie, la petite circulation prend ses fonctions
Le foramen ovale cicatrise et se ferme

**Malheureusement pour 10% de la
population il reste perméable**
Absolument sans conséquence ou gravité pour le quotidien,
mais embêtant pour nous plongeur

**Le foramen ovale perméable peut
s'ouvrir en cas de pression thoracique**
Les bulles d'azote chargées pendant la plongée passent directement dans la grande circulation et ne sont pas évacuées par le filtre pulmonaire

L'OPI Œdème Pulmonaire d'Immersion

Le fait d'être en immersion provoque un afflux sanguin au niveau du thorax

Notre corps arrive à s'adapter s'il n'y a pas de facteur aggravant, notre corps compense ce n'est pas dangereux

Ce phénomène est augmenté par le froid, la combinaison qui comprime, l'exercice physique (effort ventilatoire dans le détendeur, effort des muscles intercostaux, palmage...)

Les efforts vont provoquer l'augmentation du rythme cardiaque et de la ventilation

Cela va augmenter la quantité de sang qui arrive dans la petite circulation, mais notre corps sait s'adapter.

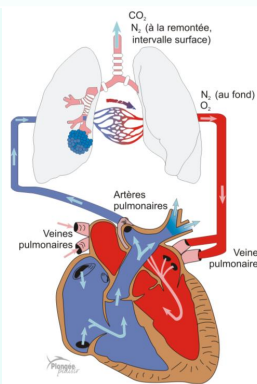
La moindre **défaillance cardiaque** va empêcher le cœur de pomper de manière suffisamment efficace pour renvoyer le sang dans la grande circulation.

-> **Provoquant un engorgement de la petite circulation**

Cet engorgement va augmenter la pression au niveau alvéolocapillaire et du plasma va passer dans les alvéoles **ACCIDENT TRES GRAVE QUI PEUT ETRE MORTEL**



Toutes les activités subaquatiques



Nage
Apnée
Scaphandre

Symptômes en cours de plongée début ou délai de 15 à 20mn

- Détresse respiratoire plus ou moins élevé
- Sensation d'oppression
- Toux

Les symptômes continuent de s'aggraver jusqu'à la sortie de l'eau

CAT

Sortir rapidement la personne de l'eau
Déséquiper, position demie assise
O2, secours

Facteurs favorisants

- Le froid
- Le matériel
- Effort – Stress
- Position du plongeur
- Certains médicaments
AINS sprays nasaux

Susceptibilités individuelles

- + 50 ans
- Les femmes
- Hypertension artérielle et tous les problèmes cardiaques et pulmonaires, diabète, cholestérol...
- Antécédant d'OPI

Ce qu'il faut retenir !



Le transport des gaz

L'O2

L'O2 est transporté
98% combinée à l'hémoglobine
Le reste sous forme dissoute

Le CO2

L'O2 consommé est transformé en CO2
Retour du **CO2 en majorité sous forme dissoute** et en petite partie combiné à l'hémoglobine

L'azote

Gaz neutre, pas utilisé par l'organisme
Transporté sous forme dissous

Le CO

Gaz issu de la combustion
Il vient **prendre la place de l'O2** sur les hèmes (le fer)
Attention au gonflage des blocs

Le FOP

Perméable pour 30% de la population

PREVENTION -> éviter les compressions thoraciques
Souffler en faisant des efforts

Responsable d'accidents de désaturations

L'OPI

Causes

Une défaillance cardiaque

F.F

Facteurs extérieurs: froid, stress, efforts, matériel, position, médicaments
Facteurs individuels : âge, femmes, pbme physio, OPI

Symptômes

Ils apparaissent dans l'eau plutôt en début de plongée: pbme respiratoire, oppression, toux
Ils continuent de s'aggraver jusqu'à la sortie de l'eau

CAT

Sortir le plongeur de l'eau rapidement
O2 SECOURS

Merci de votre attention ...

