

A large school of yellow-striped snappers swimming in clear blue water over a coral reef. The fish are densely packed and moving in a coordinated pattern. The background shows a vibrant blue sea and a dark, textured coral reef structure at the bottom left.

Système Cardio-Vasculaire

Prévention des Risques

David Guerra E3
Laurent Herail E3
Philippe Fresse-colson E3

PLAN DE COURS

➤ Anatomie

- Le cœur
- Les vaisseaux
- Le sang : rôle, composition
- La circulation

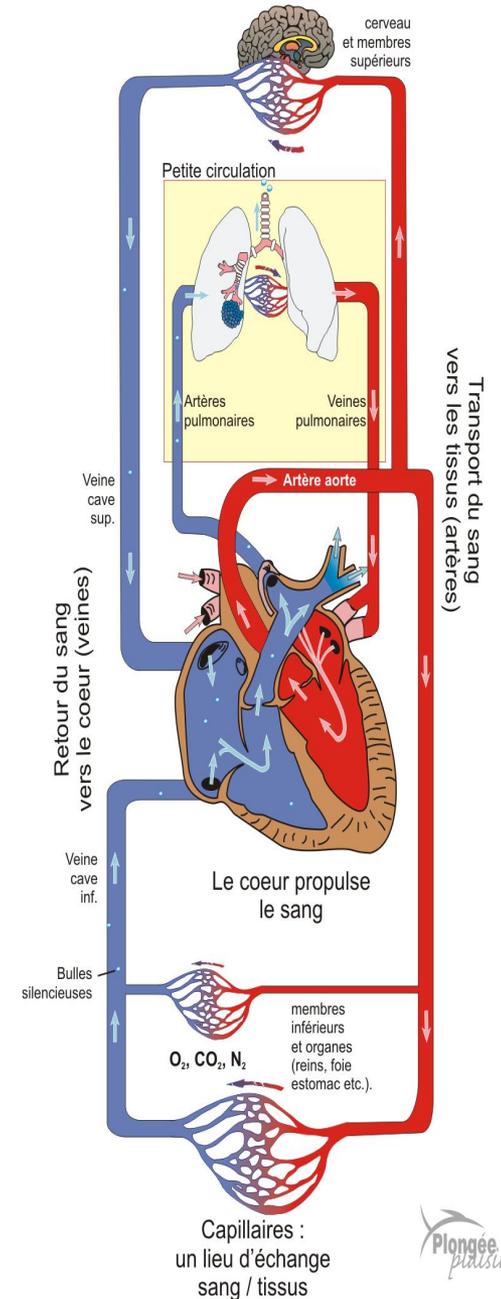
➤ Physiologie

- Rappel Dissolution des gaz
- FOP

➤ Modifications liées à la plongée

- déshydratation en plongée
- Diurèse d'immersion
- Froid et thermorégulation

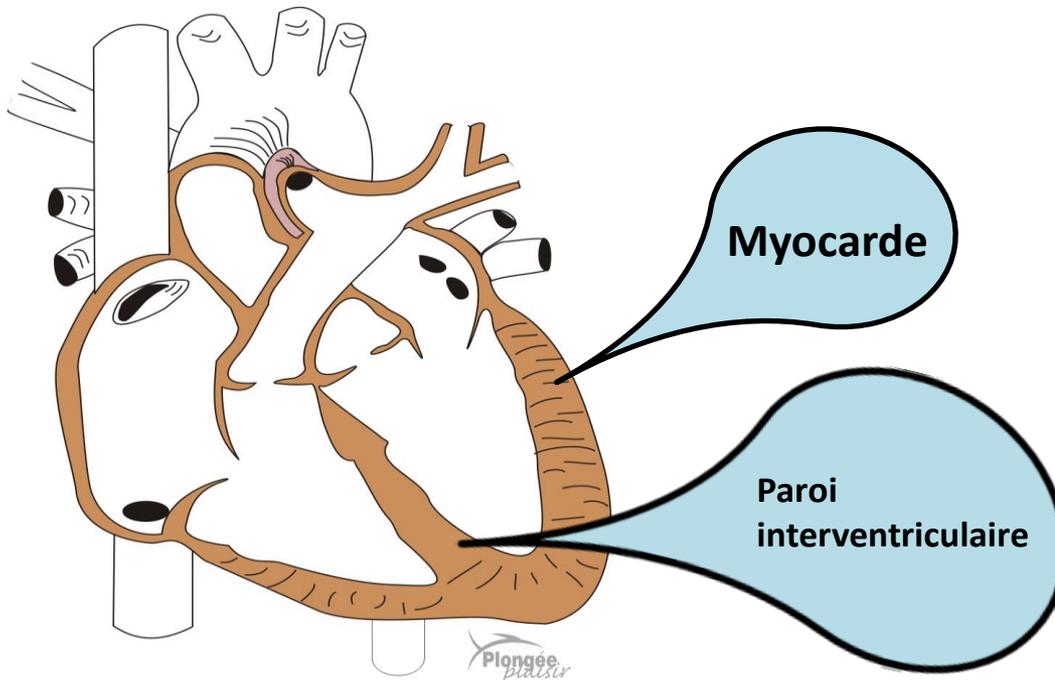
➤ Rôle et Prévention du GP

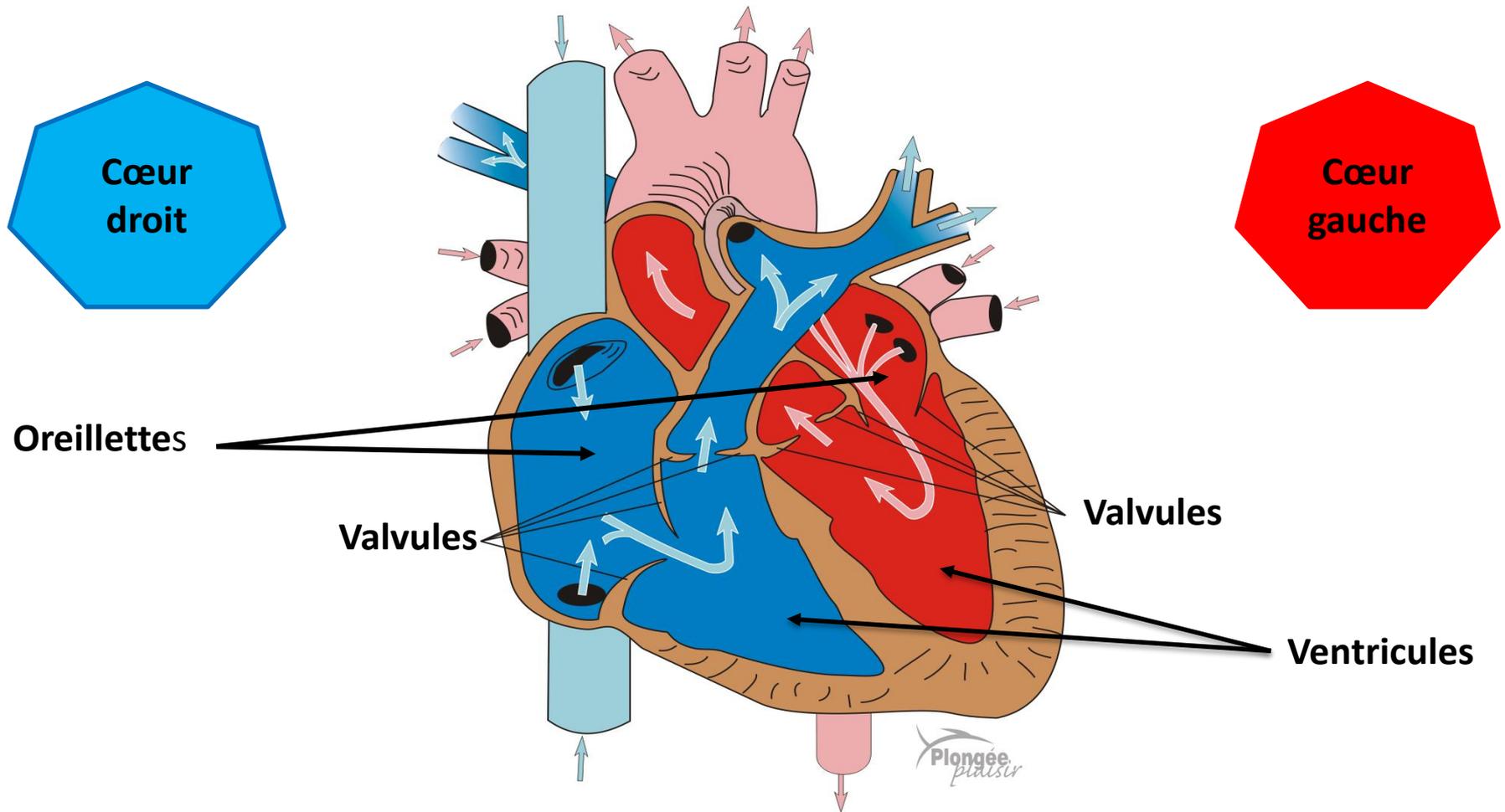


LE COEUR

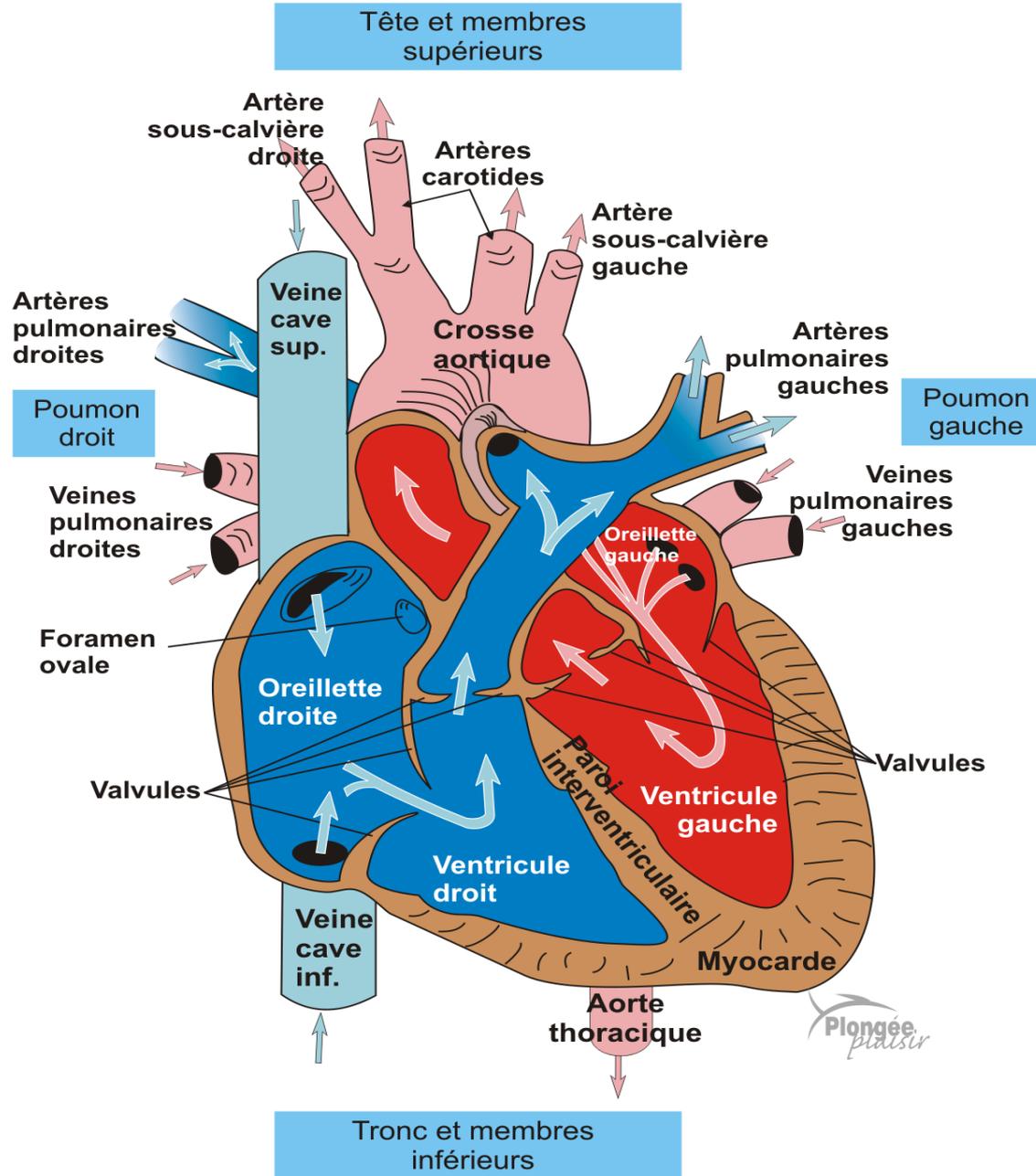
➤ Description :

- ❑ Le cœur est un organe musculaire creux situé dans la cavité thoracique, entre les deux poumons, pour les 2/3 dans la partie gauche, dans la partie inférieure du médiastin.
- ❑ En forme de pyramide inversée, pointe vers le bas, il a la taille d'un poing
300 g chez l'homme et 250 g chez les femmes
- ❑ Sa paroi est constituée du muscle cardiaque ou myocarde.





- Il est divisé longitudinalement en deux parties, droite et gauche.
- Chaque moitié est un ensemble constitué de deux parties, l'oreillette et le ventricule.
- Les deux moitiés ne communiquent pas et sont séparées par une cloison.
- L'oreillette et le ventricule d'un même côté communiquent par des valvules anti-reflux.



Plongée plaisir

Fonctionnement

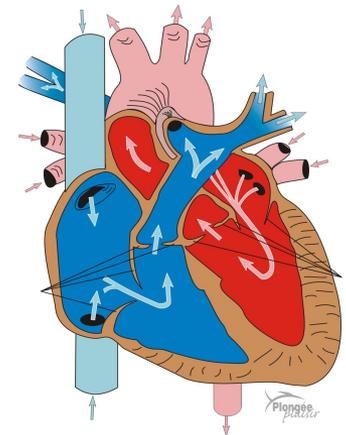
Les deux cœurs marchent simultanément et de façon synchrone.

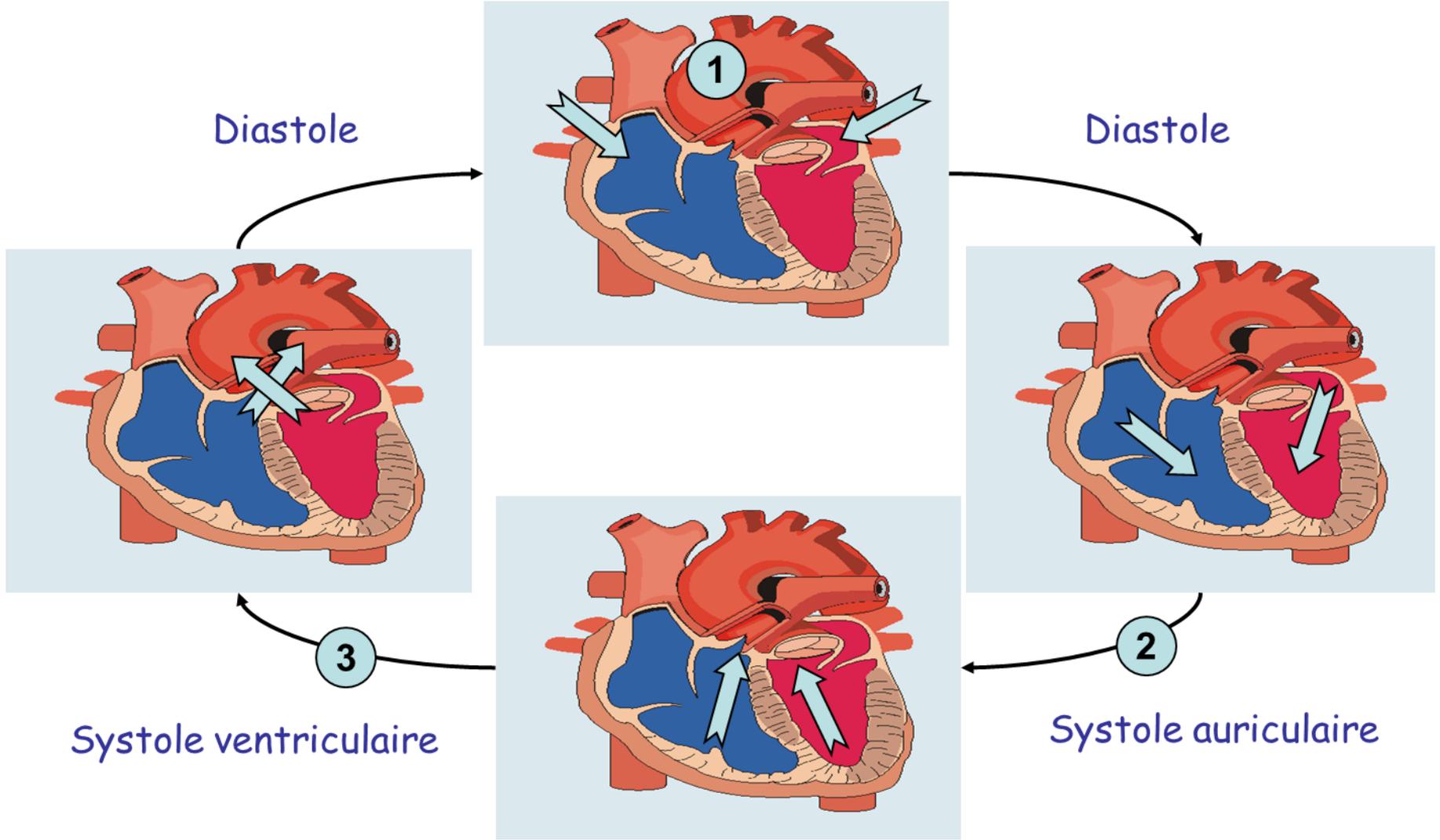
Ils alternent phases de contraction (systole) et décontraction (diastole)

Les oreillettes D et G se contractent en même temps, puis les ventricules D et G

Cycle :

1. Diastole : la pression sanguine est plus élevée dans les artères aorte et pulmonaires ; les valvules sont fermées et les oreillettes se remplissent de sang provenant des veines
2. Le sang se trouvant dans les oreillettes ouvre les valvules et pénètre dans les ventricules
3. Systole (contraction des oreillettes et ventricules) ; éjection du sang restant dans les oreillettes et fin du remplissage des ventricules
4. La pression dans les ventricules devient plus élevée que dans les artères provoquant l'ouverture des valvules et passage du sang dans les artères.





Diastole

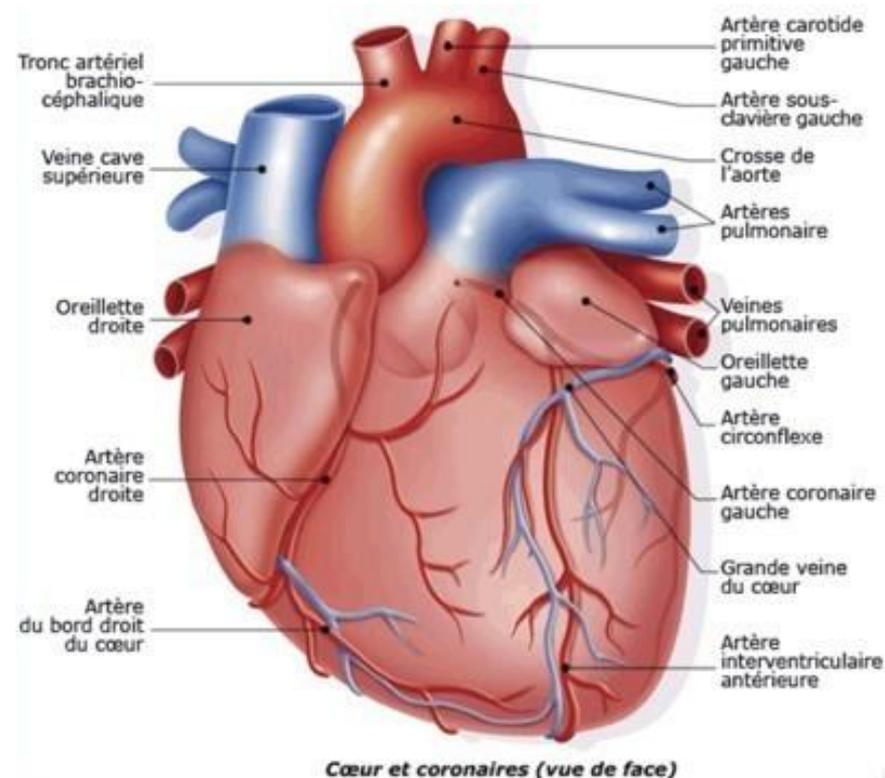
Diastole

Systole ventriculaire

Systole auriculaire

Vocabulaire utile

- **Systole** : contraction des oreillettes et ventricules
- **Diastole** : relâchement général
- **Bradycardie** : rythme cardiaque inférieur à 60 contractions par minute
- **Tachycardie** : accélération durable du rythme cardiaque au-delà de 100 battements par minute
- **Cœur** : pompe aspirante et refoulante
- **Fréquence cardiaque (FC)** :
 - Adulte : 60-80 bpm
 - Enfant : 100 bpm
 - Nourrisson : 120-140 bpm



LE SANG

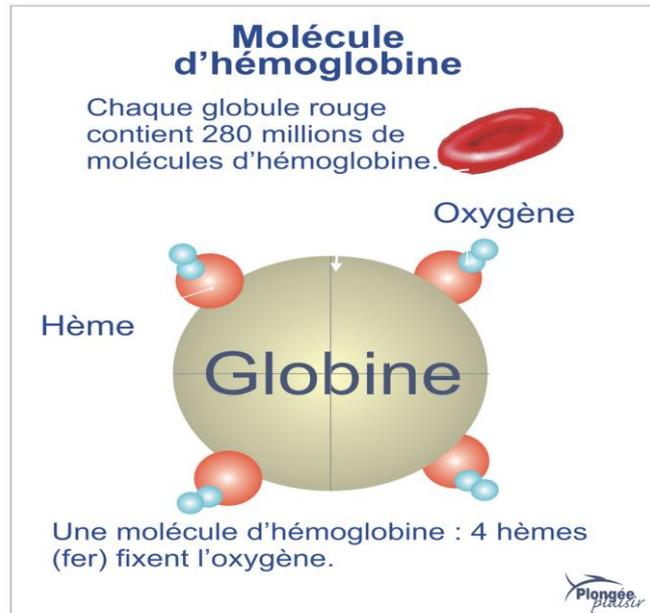
❑ Composition

Il représente 8 % de notre poids soit 5 à 6 litres

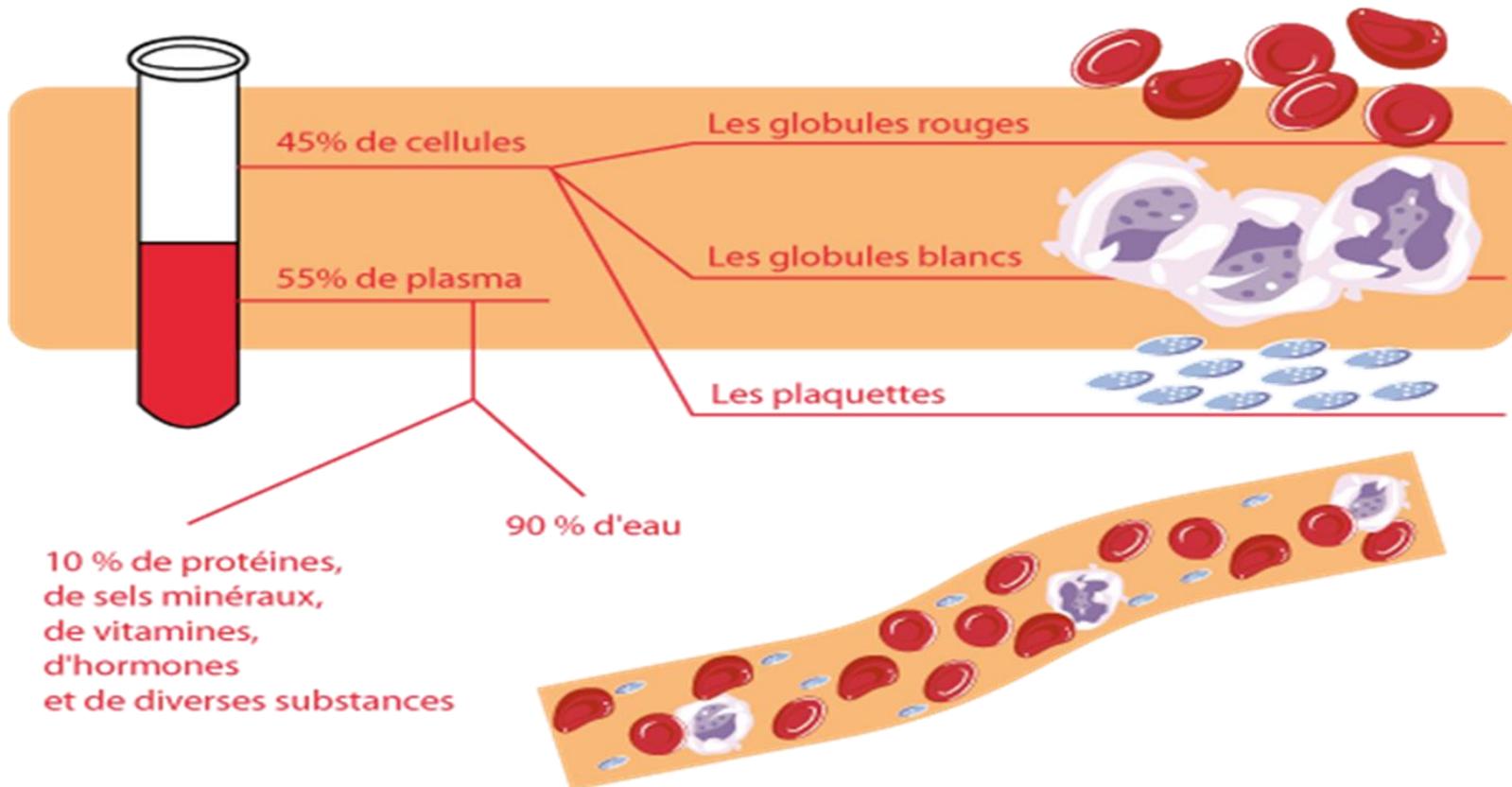
Le sang se compose à 45 % de cellules et 55 % de plasma

Ces cellules se répartissent en trois catégories :

- **Les globules rouges** sont colorés en rouge par l'hémoglobine qu'ils transportent. Ils assurent le transport de l'oxygène, carburant de l'organisme. Ils jouent également un rôle d'éboueur en transportant le gaz carbonique, déchet de l'organisme. Nous possédons 4 à 5 millions de globules rouges par mm³ de sang, ce qui correspond de 2 à 3 litres.



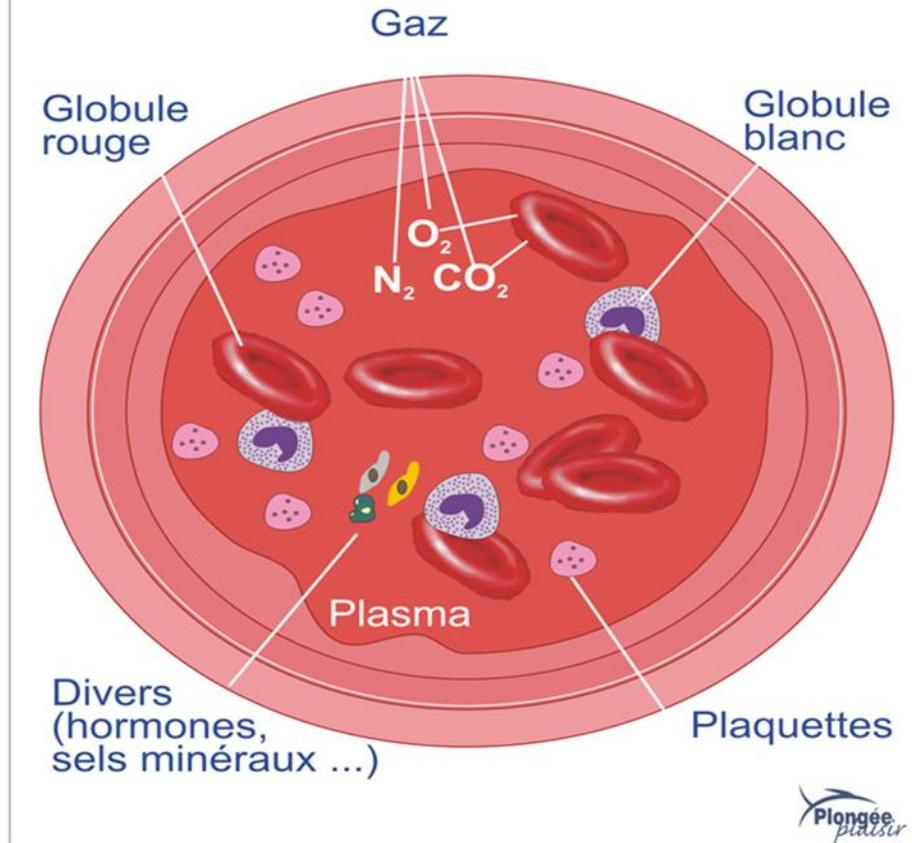
- **Les globules blancs** Ils interviennent dans la défense immunitaire en participant, entre autres, à l'élimination des bactéries, des virus et des parasites. Nous possédons 4 à 8 000 globules blancs par mm³ de sang.
- **Les plaquettes** sont nécessaires à une bonne coagulation du sang, en participant au colmatage des plaies vasculaires. Leurs fonctions essentielles sont d'empêcher les saignements, d'éviter les risques d'hémorragies. Nous possédons 150 à 400 000 plaquettes par mm³ de sang.



Rôle



Le sang : un transporteur



➤ Le plasma 55 %

Le plasma est la partie liquide du sang. Il permet aux cellules du sang de circuler dans le système vasculaire.

Il est composé de 90 % d'eau et de 10 % de protéines, de sels minéraux, de vitamines, d'hormones et de diverses substances.

Le sang, transporte les éléments nutritifs, les gaz et les anticorps, il répartit la chaleur, hydrate les cellules et évacue les déchets produits par l'organisme

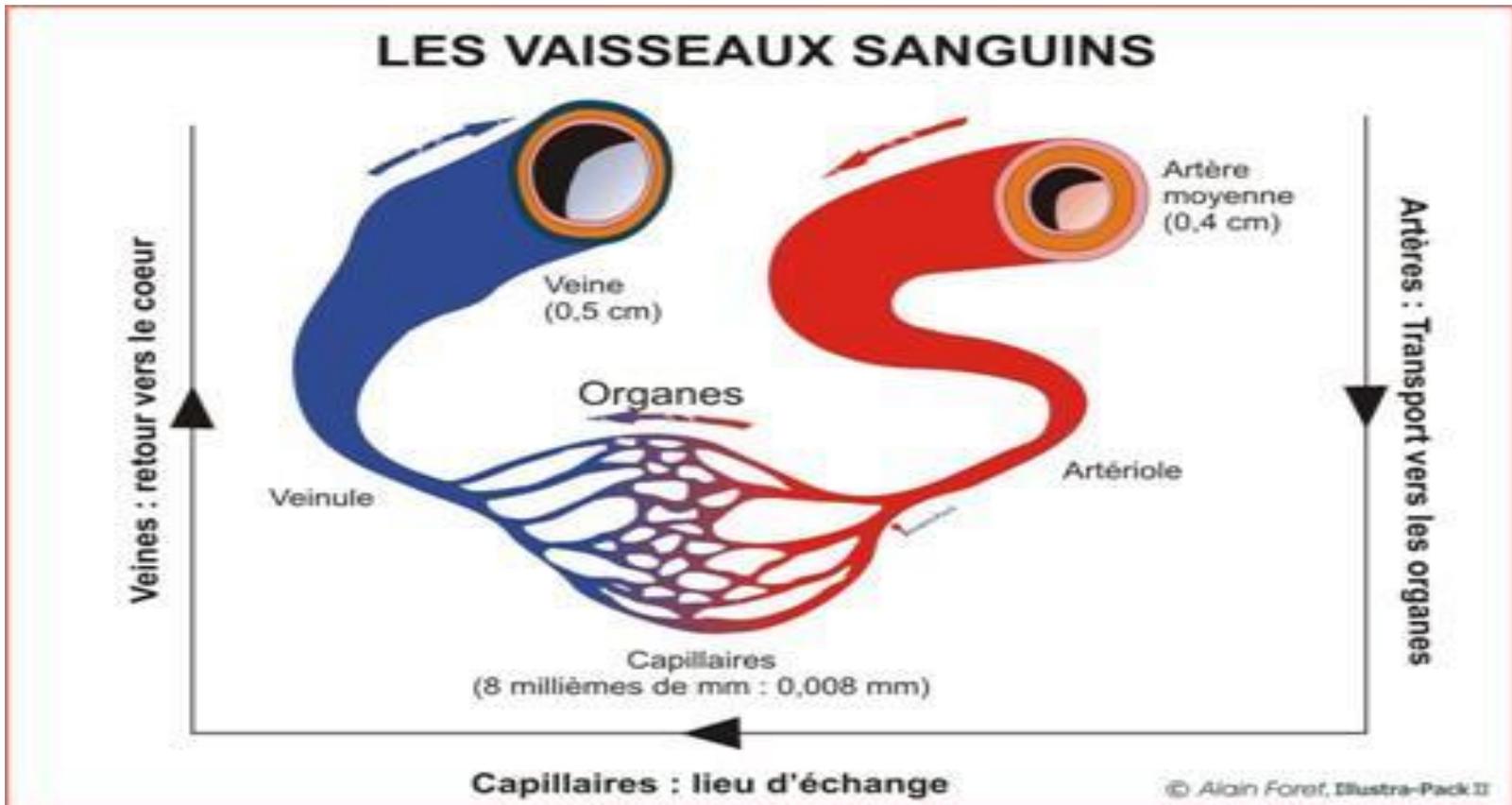
LA CIRCULATION

➤ Les vaisseaux sanguins permettent de faire circuler le sang propulsé par le cœur

Artère : transport du sang du cœur vers les organes (l'Aorte étant la plus grosse)

Veines : ramène le sang au cœur (beaucoup plus minces et extensibles)

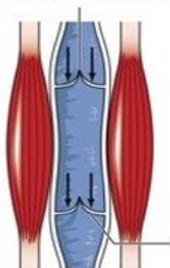
Capillaires : lieu d'échange entre le sang et les cellules , ils représentent une surface de 7000 m²



Particularité :

Les veines situées au niveau des membres inférieurs sont munies de valvules anti-retour afin d'empêcher le sang de redescendre

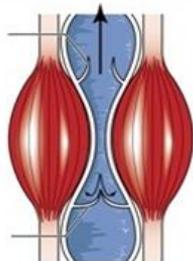
Position de la valve prévenant le reflux



Relâchement du muscle du mollet

Retour veineux provoqué par la contraction musculaire

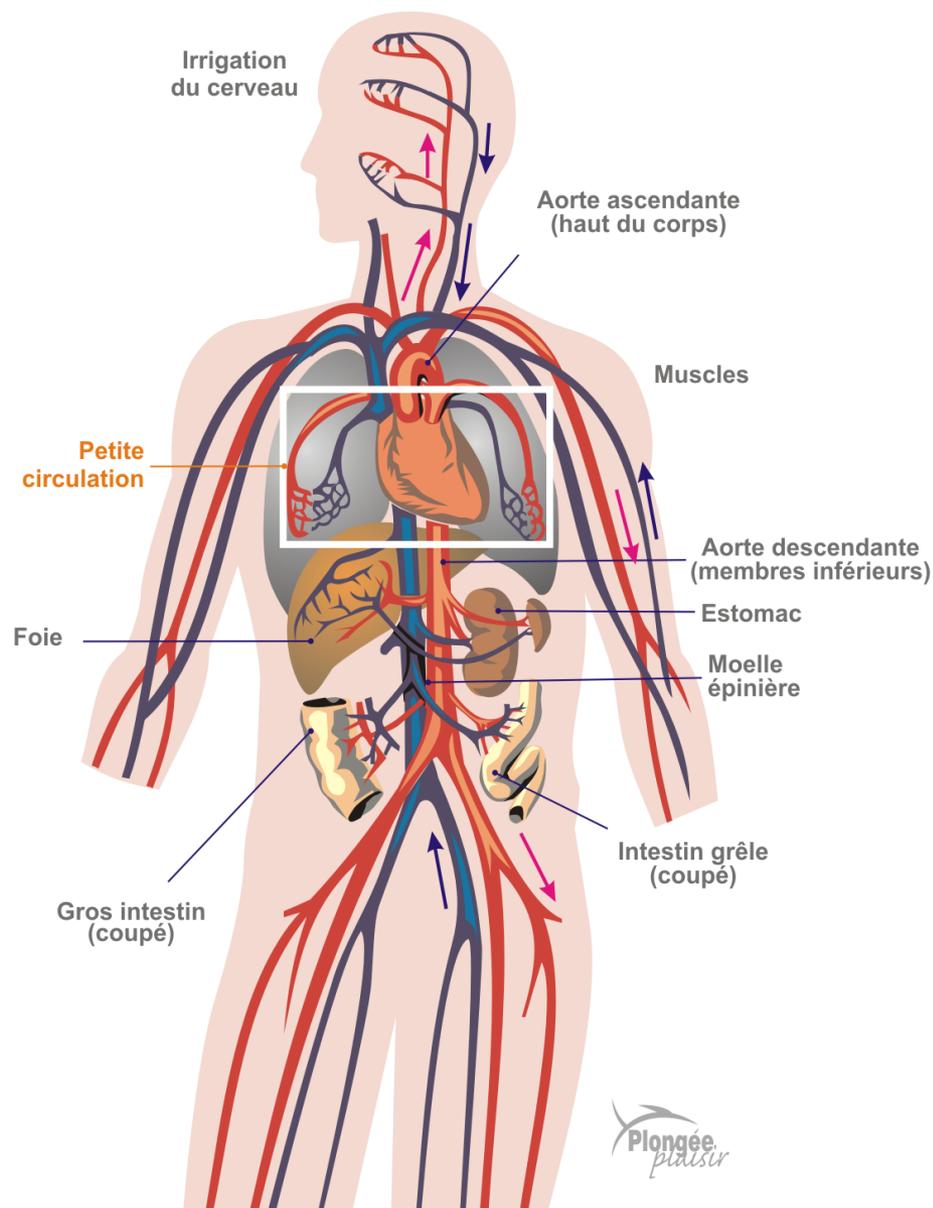
Ouverture de la valve



Contraction du muscle du mollet

LA CIRCULATION DU SANG

(schéma d'ensemble)

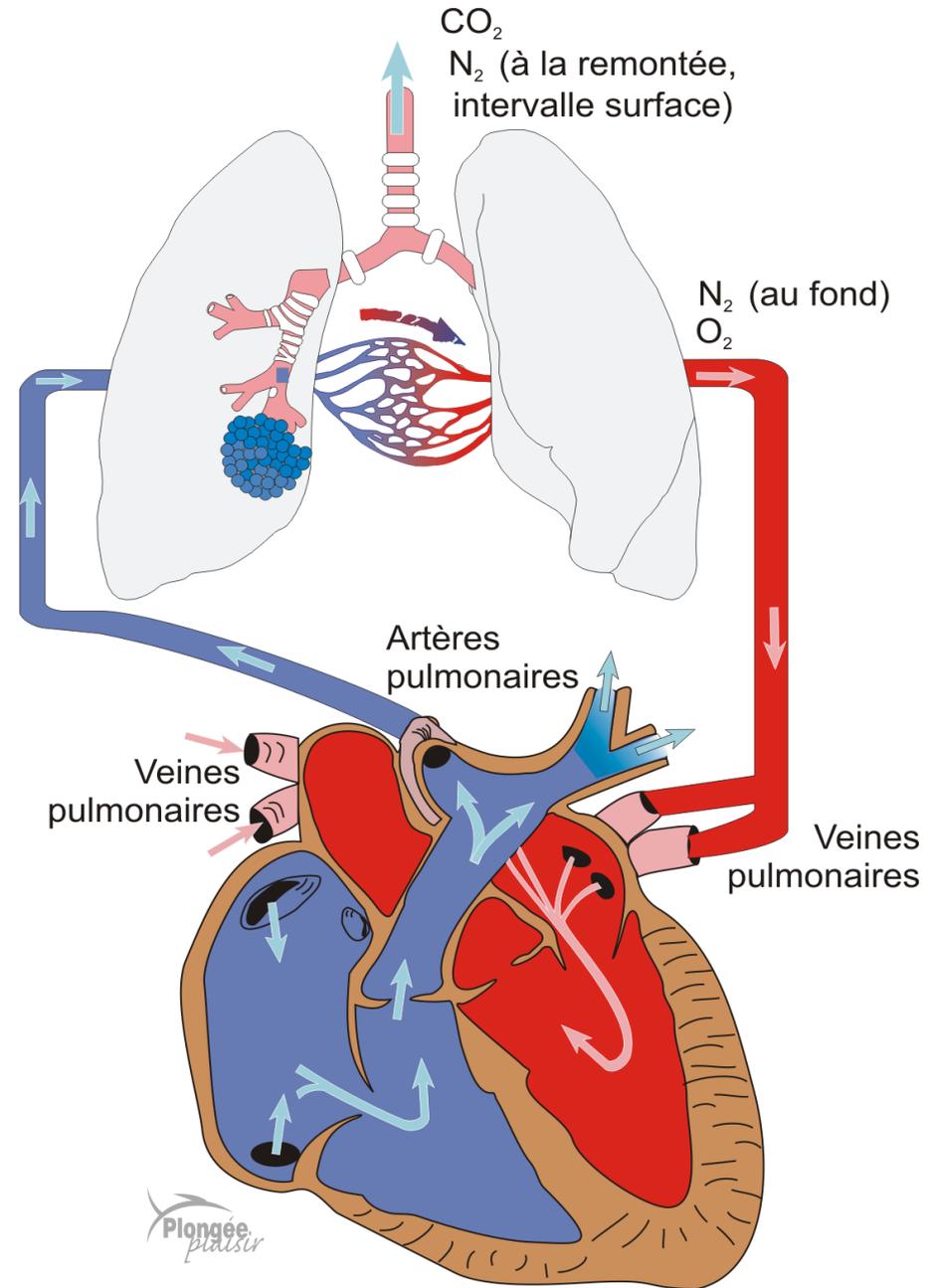


La petite circulation

Petite circulation (pulmonaire) :
ou la circulation pulmonaire

Oxygénation du sang :

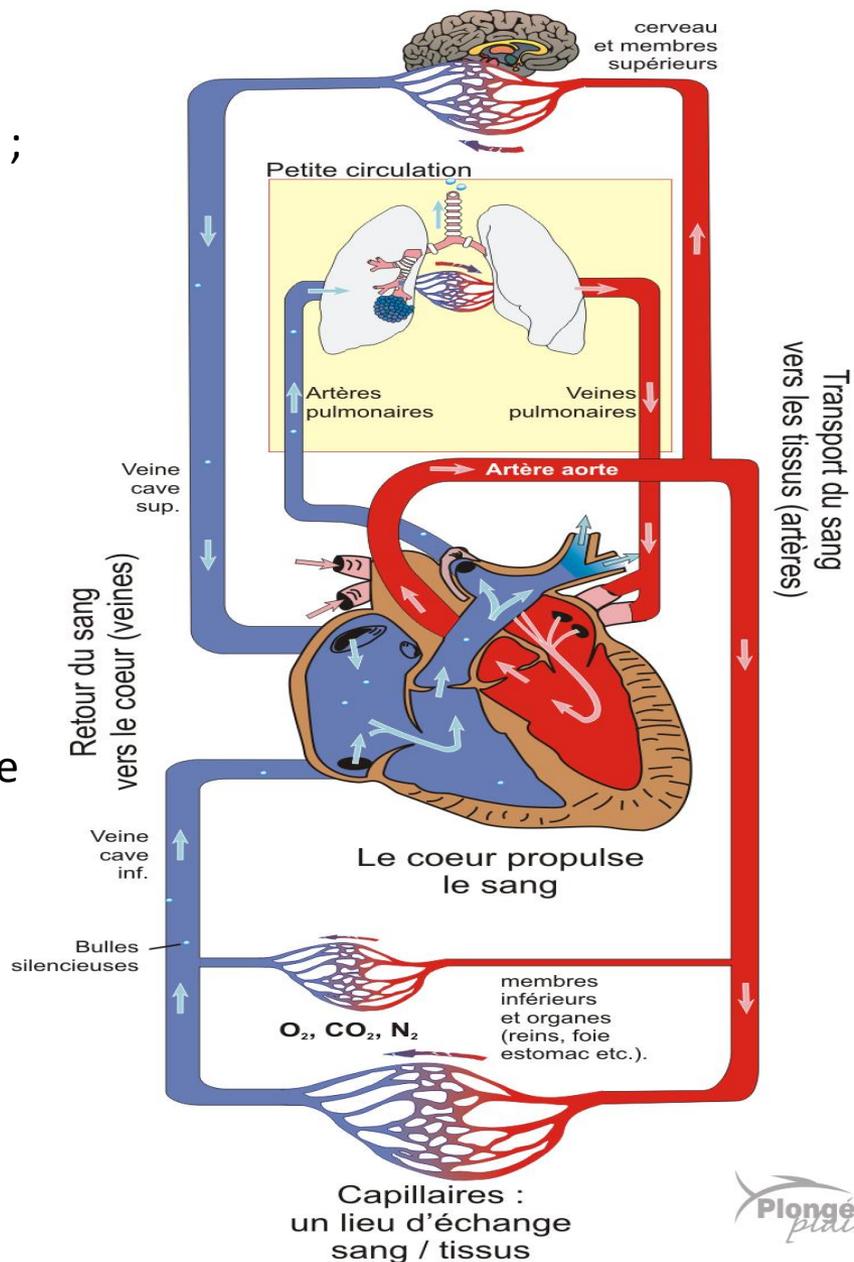
L'ensemble des échanges alvéolo-capillaires permettant l'apport d'oxygène au sang et l'élimination du gaz carbonique produit par les cellules.



La grande circulation

**véhicule du sang riche en O₂ vers les tissus ;
débarasse les déchets de l'organisme**

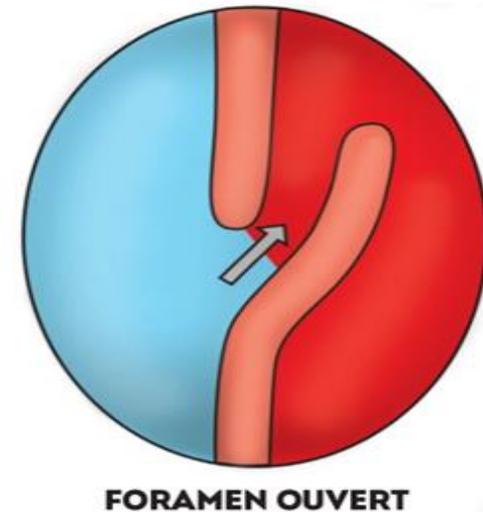
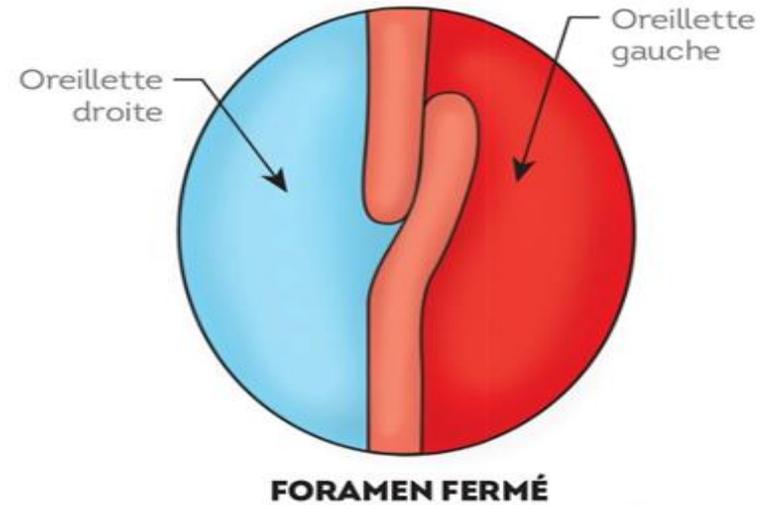
Après son passage dans les capillaires pulmonaires, le sang hématosé repasse par le cœur puis irrigue les tissus et organes vitaux de l'organisme, le cerveau, les reins, le foie, les intestins etc... pour apporter l'oxygène et les éléments nutritifs



FORAMEN OVALE PERMEABLE (FOP)

Définition :

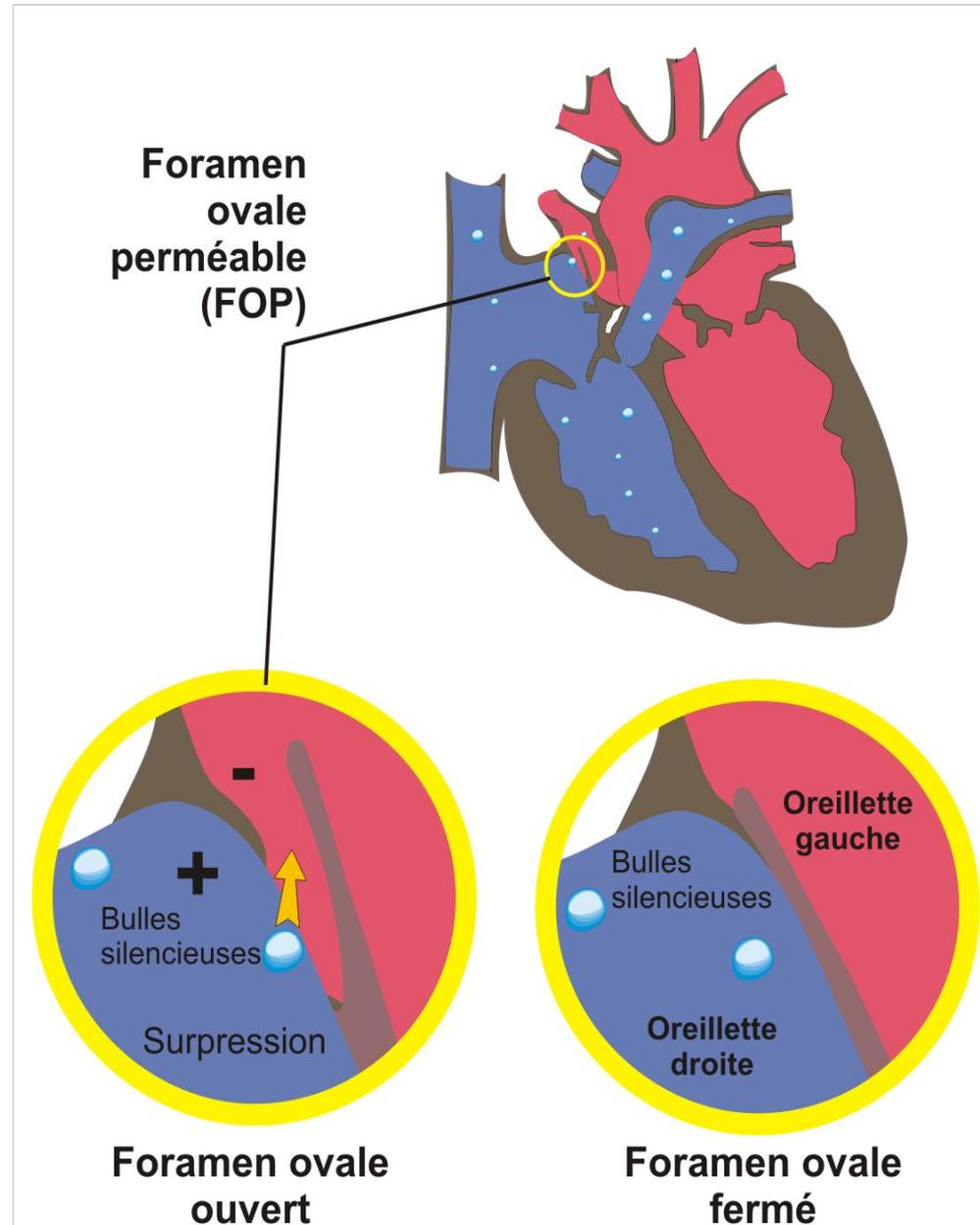
Communication ou shunt entre les 2 oreillettes pendant la vie fœtale qui se ferme à la naissance normalement



- Pour 25-30 % des personnes, la fermeture reste imparfaite
- Durant la désaturation en azote, risque de passage des bulles du cœur droit vers le cœur gauche
- Pas d'élimination au niveau du filtre pulmonaire, accès des bulles au cerveau et à l'oreille interne
- Phénomène facilité par des hyperpressions thoraciques (Valsalva) qui ouvrent le FOP

PAS DE VALSALVA A LA REMONTEE

- FOP trouvé dans plus de 50 % des ADD dits immérités



(Voir Subaqua N°281)

Transport des gaz

- La loi de Henry: (Rappel)

La pression (*profondeur*)

La durée d'exposition (*temps d'immersion*)

La surface de contact (*surface des alvéoles pulmonaire*)

La température (*température du corps*)

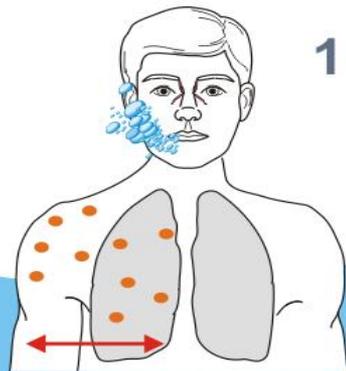
La nature du liquide (*sang*)

L'agitation (*effort du plongeur*)

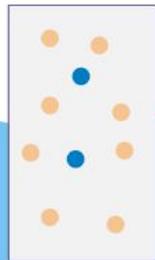
Nature des gaz respiré (*mélange utilisé*)

L'azote, N₂:

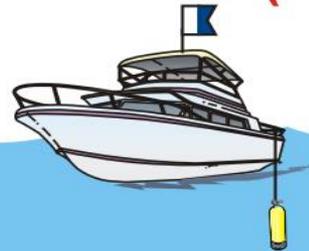
C'est le gaz diluant (gaz inerte) de l'air. Il ne se combine pas avec l'hémoglobine et est entièrement dissout dans le plasma, qui le distribue aux cellules (organes).



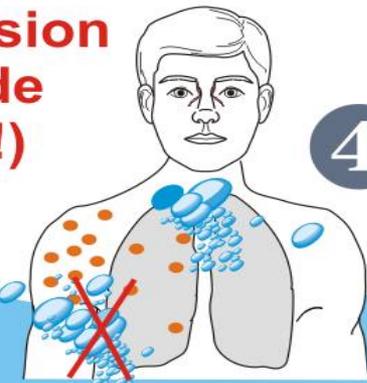
1 litre d'air
à 1 bar.



1

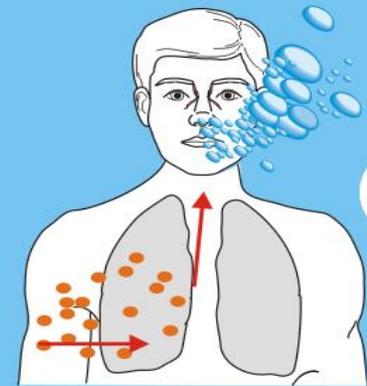


**Décompression
trop rapide
(danger !)**



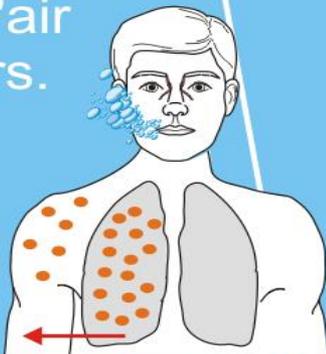
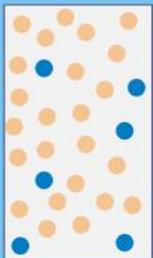
4

Evacuation de
l'azote

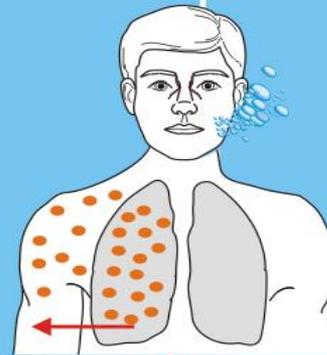


3

1 litre d'air
à 3 bars.



2



Pendant la plongée,
notre corps stocke de l'azote.

● Molécule
d'azote

● Molécule
d'oxygène

La déshydratation en plongée

Contrairement à ce que l'on pense, la déshydratation en plongée existe, c'est un phénomène à ne pas négliger.

- **Les causes et mécanismes:**

- La chaleur excessive
- Le soleil en combinaison
- Les problèmes Gastro-intestinaux
- L'air du bloc
- Le froid
- L'immersion qui génère la **diurèse liée la pression***.

Diurèse d'immersion

- Transfère sanguin en immersion

(Transfère sanguin = Blood Shift)

En immersion: la poussée d'Archimède opposée à la gravité

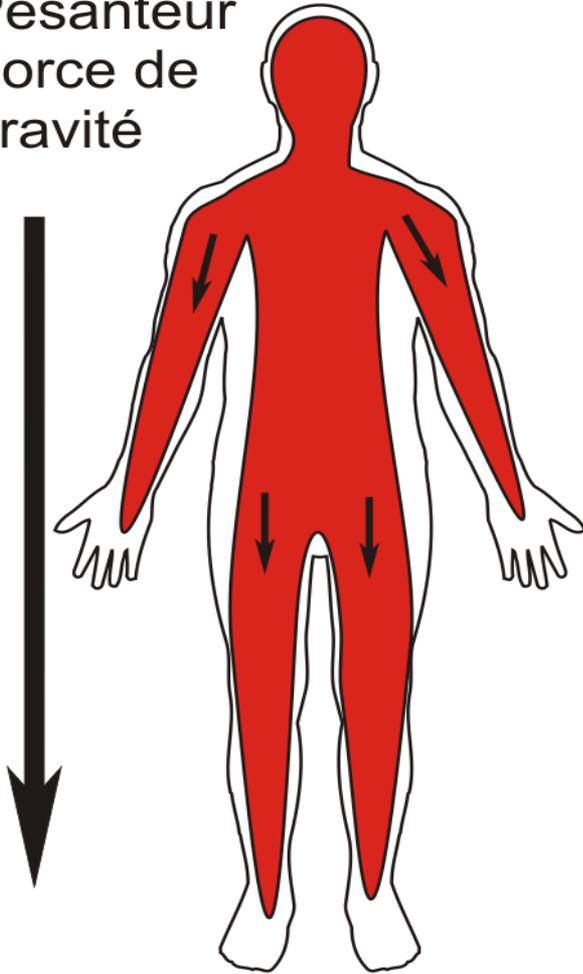
- Retour veineux des membres inférieurs facilité

Et Donc:

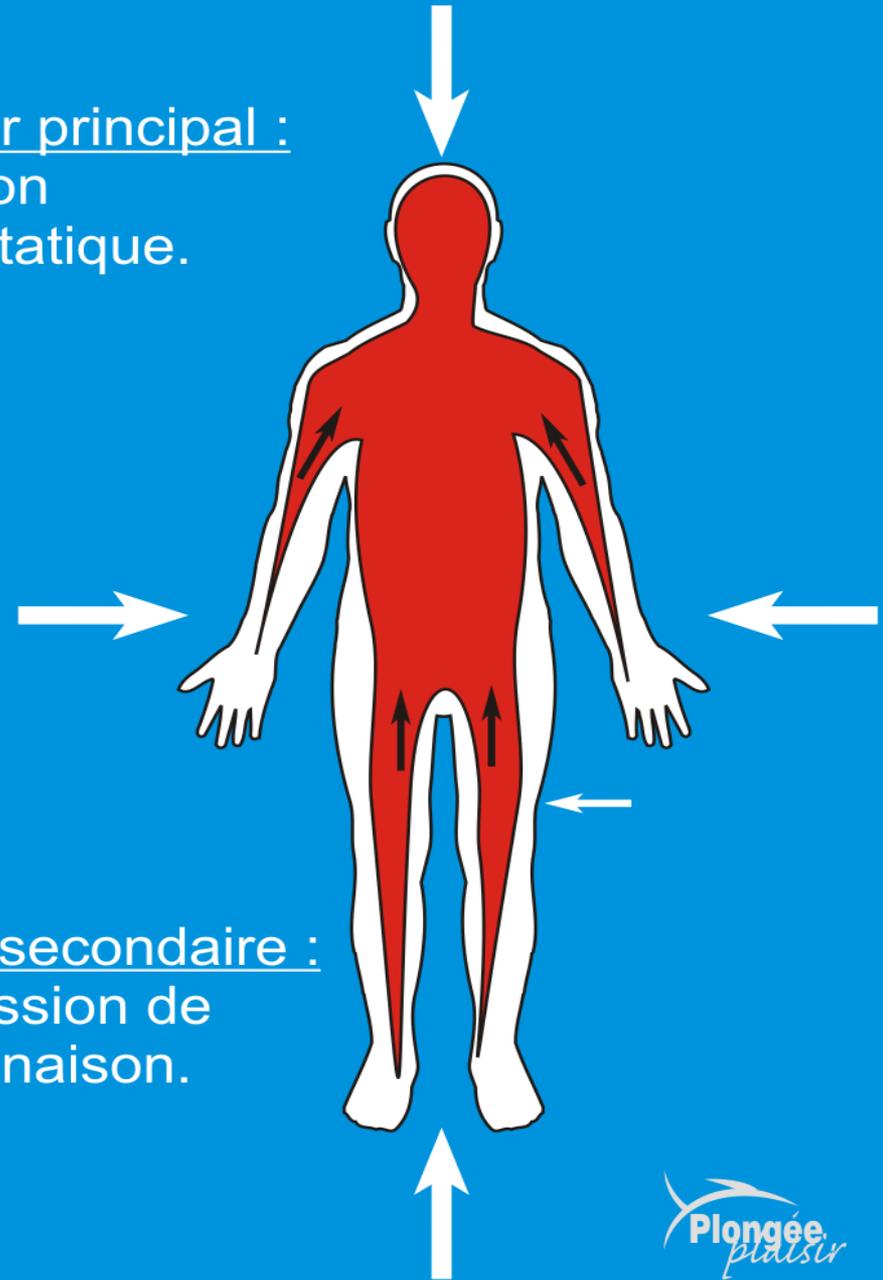
- Augmentation du volume Sanguin centrale

Hors de l'eau

Pesanteur
Force de gravité



Facteur principal :
Pression
hydrostatique.



Facteur secondaire :
Compression de
la combinaison.

PRÉVENTION DE LA DESHYDRATATION

AVANT

s'hydrater avant la plongée
boire par petites doses souvent
(un verre toutes les 15 à 20 min)
proposer de l'eau
boire sans soif

Questionner sur la prise de médicaments
certains ont un effets diurétiques.

Ne pas s'équiper trop tôt
Se protéger du soleil et du vent
Pas d'Alcool

PENDANT

Les vomissements (du au mal de mer)
est un facteur de déshydratation
Ne pas plonger en ayant soif

APRÈS

Se rincer à l'eau claire

**Attention: bien se réhydrater
avant la deuxième plongée**

Froid et thermorégulation

Causes et mécanismes

L'homme est homéotherme, ou plus simplement il doit maintenir la température des parties vitales de son corps (cerveau, cœur, poumons, foie, reins...) aux alentours de 37°.

La neutralité thermique (absence d'échange thermique entre température du corps et température du milieu ambiant) est :

- **Dans l'air entre 24° et 26°**
- **Dans l'eau entre 33° et 35°**

La conductivité thermique de l'eau est 25 fois plus grande que celle de l'air. Nous nous refroidirons 25 fois plus vite dans l'eau.

Le Froid

La Conduction : c'est l'échange de chaleur de proche à proche à travers un solide ou un fluide
Réchauffement de l'eau en contact direct avec le corps (Ex: eau emprisonnée dans la combinaison).

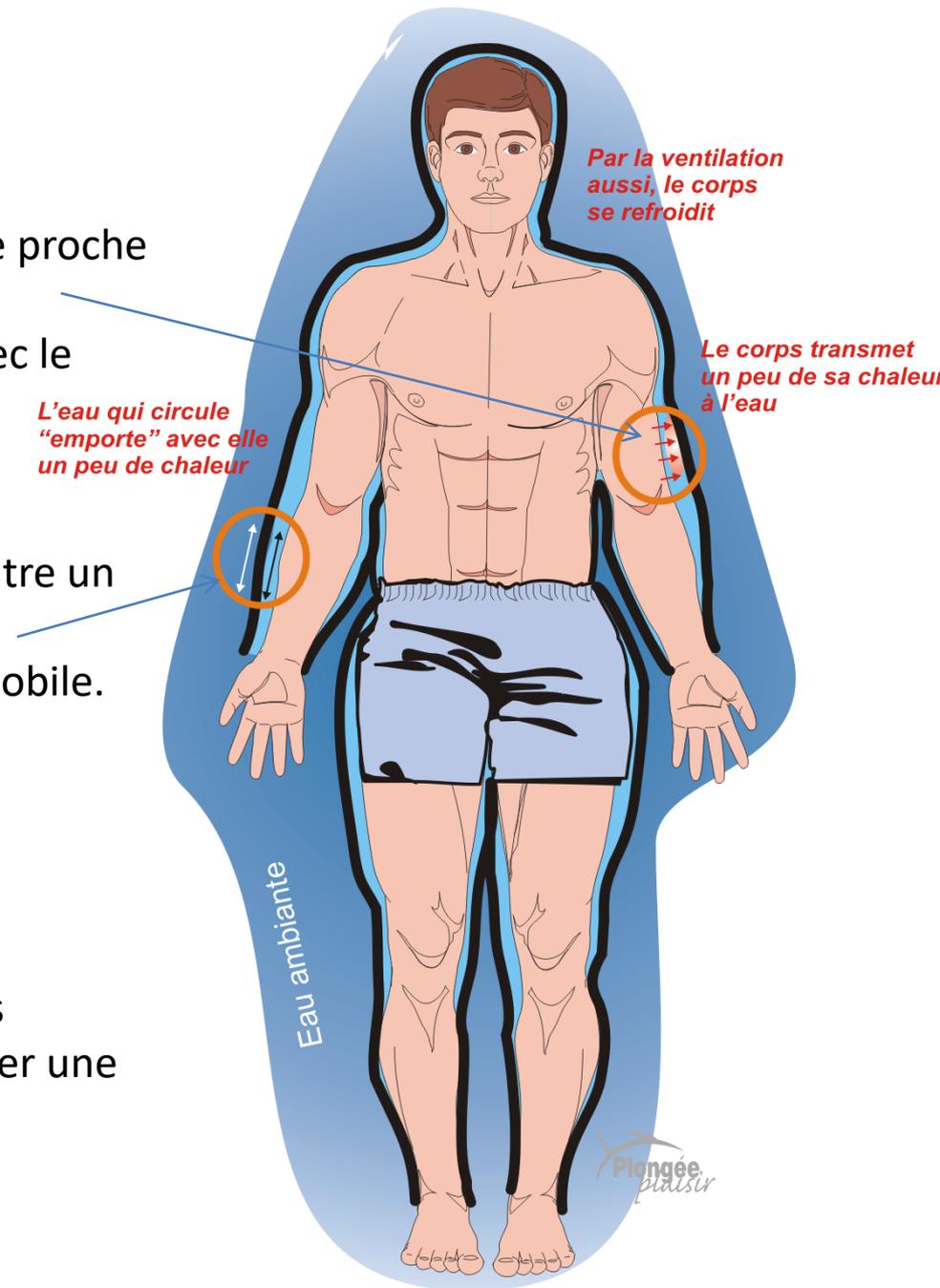
La convection : C'est l'échange de chaleur entre un corps et un fluide en mouvement
La couche d'eau, au contact de la peau est mobile.

L'évaporation : C'est la perte de chaleur par transformation d'un liquide en vapeur

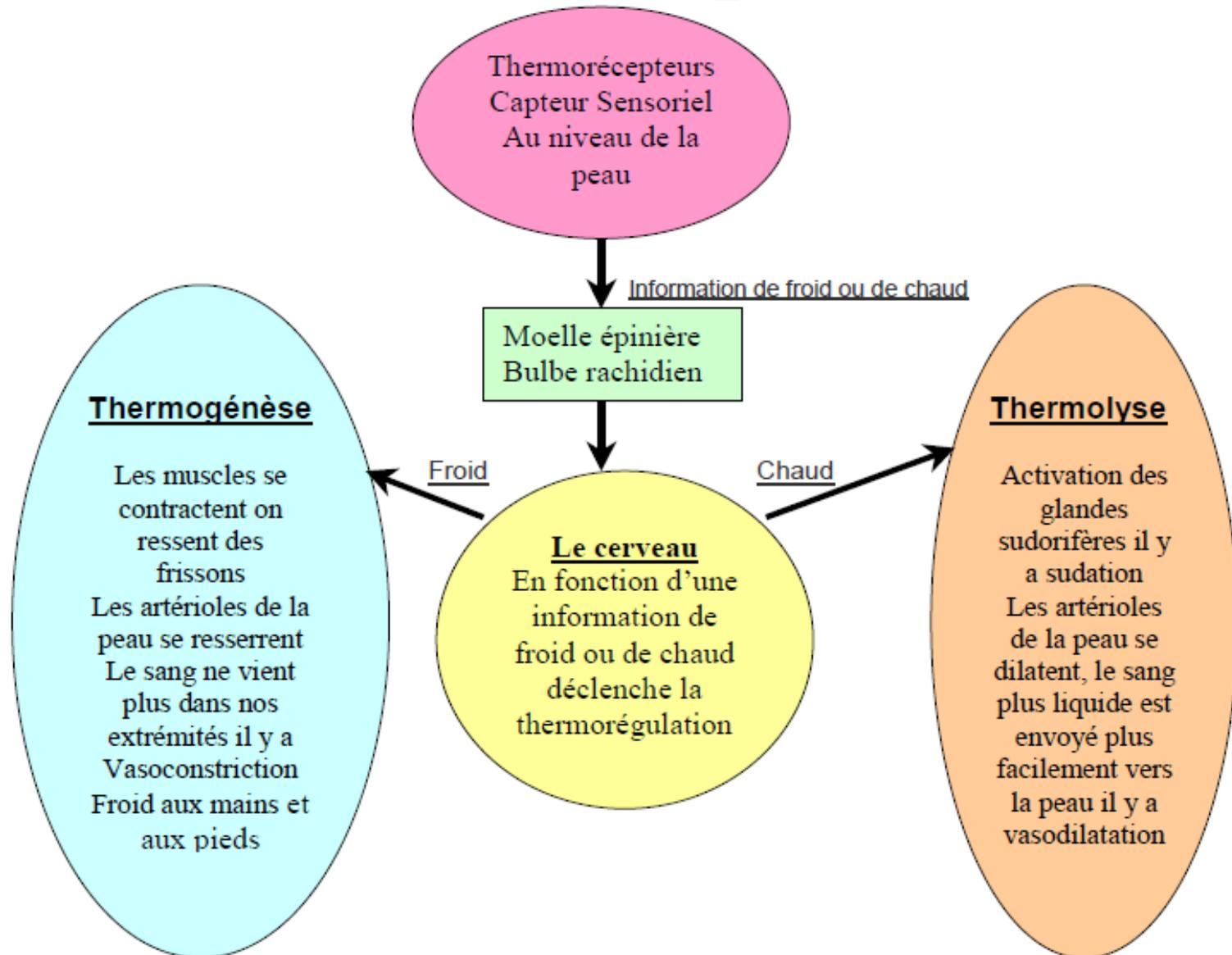
Refroidissement par la ventilation:

L'air que nous aspirons se réchauffe dans nos poumons à l'expiration nous laissons échapper une certaine quantité de chaleur.

Par la ventilation le corps se refroidit aussi



La thermorégulation



Froid et thermorégulation

Les risques du au froid:

Augmente les risques d'accidents de décompression

Augmente les risques d'essoufflement, ce qui augmente le refroidissement.

Diminue l'autonomie, le rythme respiratoire augmentant et par conséquent, augmentation de la consommation.

Fait perdre l'intérêt de la plongée.

PRÉVENTION DU FROID

AVANT

être reposé
être bien alimenté, boire
bien se couvrir (bonnet gants, veste)
Vérifier l'équipement

Questionner sur la forme physique
Facteurs favorisants: fatigue, morphologie
faire le briefing au chaud à l'intérieur
(Rappel sur les risques de givrage)

Avoir une combinaison adaptée à la morphologie et à la T° de l'eau, cagoule
gants chaussons

Rappeler le signe (j'ai froid)

PENDANT

Une attention particulière aux enfants, ils se refroidissent plus vite
de 8 à 14 ans
en dessous de 12°C pas de plongée
en dessous de 23°C 25mn Max

limiter le temps de plongée
rester dans la courbe sans palier

Observer le comportement de chacun,
tremblements, frissons, recroquevillé,
désintérêt, chapelets de bulles

Attention à la consommation, le froid augmente le rythme ventilatoire.

Attention le froid est un facteur favorisant de l'ADD et oblige à augmenter le temps de palier

APRÈS

Bien se couvrir
Boire chaud

Sécher, vêtement chaud
Ne pas frotter

Attention le froid ↗ le temps de palier mais il faut vite sortir pour se réchauffer

remonter dès les premiers signes de froid