

Formation théorique Niveau IV



Illustration : ILLUSTRATION PACK
avec l'aimable autorisation de l'auteur A FORET



Cathy Serval
P5 / E2



Formation théorique Niveau IV / Sommaire

Sommaire de la formation

- Réglementation
- Physique appliquée à la plongée
- Système nerveux et plongée
- Les accidents toxiques en plongée
- **Système circulatoire et plongée**
- Système respiratoire et plongée
- Sphère ORL et plongée
- Eléments de calcul de tables
- Utilisation des tables de plongées
- Procédures particulières de décompression
- Ordinateur de plongée et planification
- Matériel de plongée – le détendeur
- Matériel de plongée – compresseur - bouteille
- Matériel de navigation, de sécurité et matelotage
- Orienter et conduire sa palanquée en sécurité
- Etre un guide de la mer connaissant le milieu



Formation théorique Niveau IV / Sommaire

Aujourd'hui



- Réglementation
- Physique appliquée à la plongée
- Système nerveux et plongée
- Les accidents toxiques en plongée

Systeme circulatoire et plongée

- 1. Le cœur, anatomie, fonctionnement**
- 2. Les vaisseaux, rôle**
- 3. Le sang, composition, rôle**
- 4. La circulation du sang**
- 5. La déshydratation**
- 6. Le foramen ovale perméable**

- Système respiratoire en plongée



Le système cardio vasculaire

Généralités

Le cœur est le moteur de la circulation.

Il joue le rôle d'une pompe : il aspire et propulse le sang.

Les vaisseaux conduisent le sang à travers l'organisme ce qui permet l'acheminement de ses divers composants vers les différents organes de notre corps.

L'ensemble forme le système cardio vasculaire qui fonctionne de façon autonome, continu, formant un circuit fermé.



Le Coeur

Localisation

Dans le médiastin, c'est à dire entre les deux poumons, derrière le sternum et les cotes

Composition

C'est essentiellement un muscle, le myocarde, gros comme le poing
On distingue deux pompes cardiaques : droite et gauche, contenant chacune deux oreillettes et deux ventricules, séparés par des valvules qui empêchent le sang de refluer vers les oreillettes lors des contractions ventriculaires.



Le coeur

Fonctionnement

Le cycle cardiaque:

L'oreillette se contracte pour envoyer le sang dans le ventricule qui se contracte à son tour pour éjecter le sang dans les artères pulmonaires (cœur droit) ou l'aorte (cœur gauche), c'est la **systole**. Chacun se relâche à son tour pour permettre au sang de remplir les cavités, c'est la **diastole**.

Chaque cycle correspond à une pulsation.

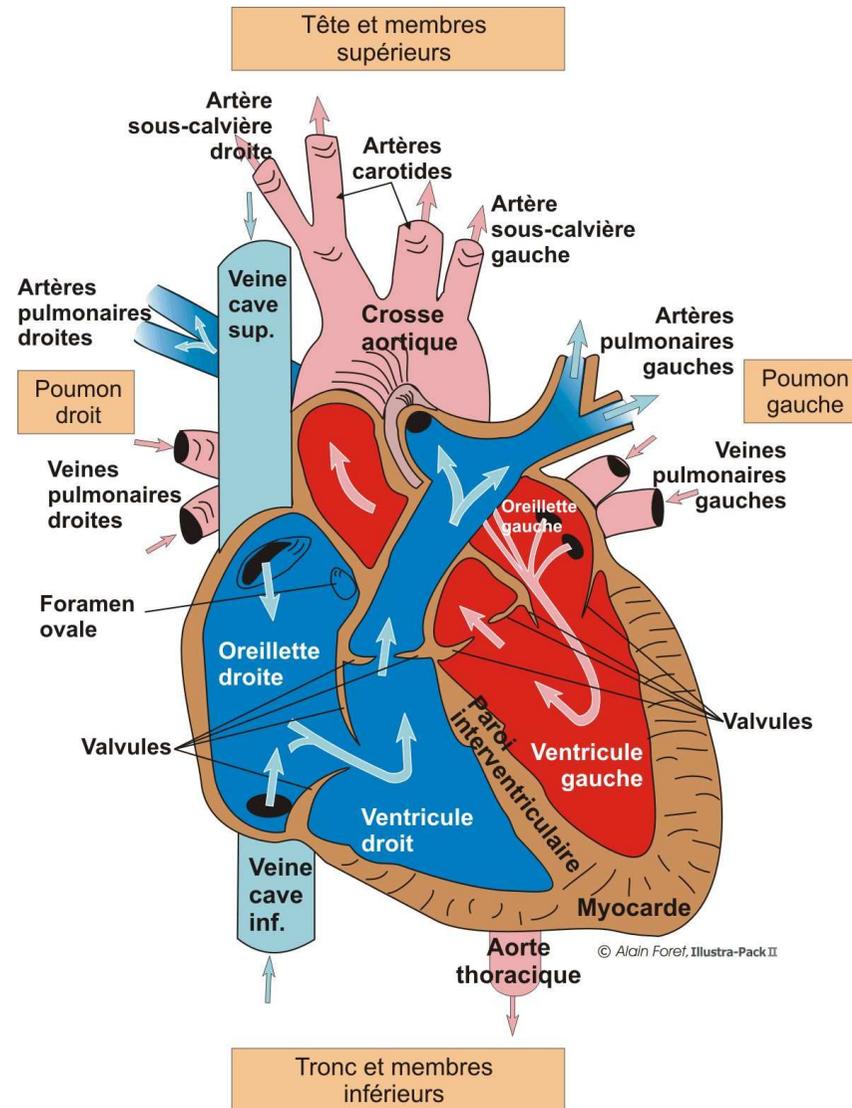
Au repos, elles sont entre 60 et 80 par minute chez l'adulte ce qui permet de faire passer 5 litres de sang, soit le volume total contenu dans l'organisme d'un adulte

A l'effort ou en cas de stress, la fréquence cardiaque augmente, le débit de sang peut alors atteindre 25 à 30 litres par minute.

Les gaz contenus dans le sang vont ainsi circuler 6 fois plus vite.



Formation théorique Niveau IV / Système circulatoire et plongée



Les vaisseaux

Ce sont les transporteurs du sang

3 types de vaisseaux:

Artères: elles repartent des ventricules et amènent le sang aux organes

Leur paroi est très épaisse et élastique (dilatation ou constriction).

Elles se ramifient en artérioles.

Veines : elles arrivent dans les oreillettes et ramène le sang des organes

Leur paroi est plus mince et extensible. Elles se ramifient en veinules.

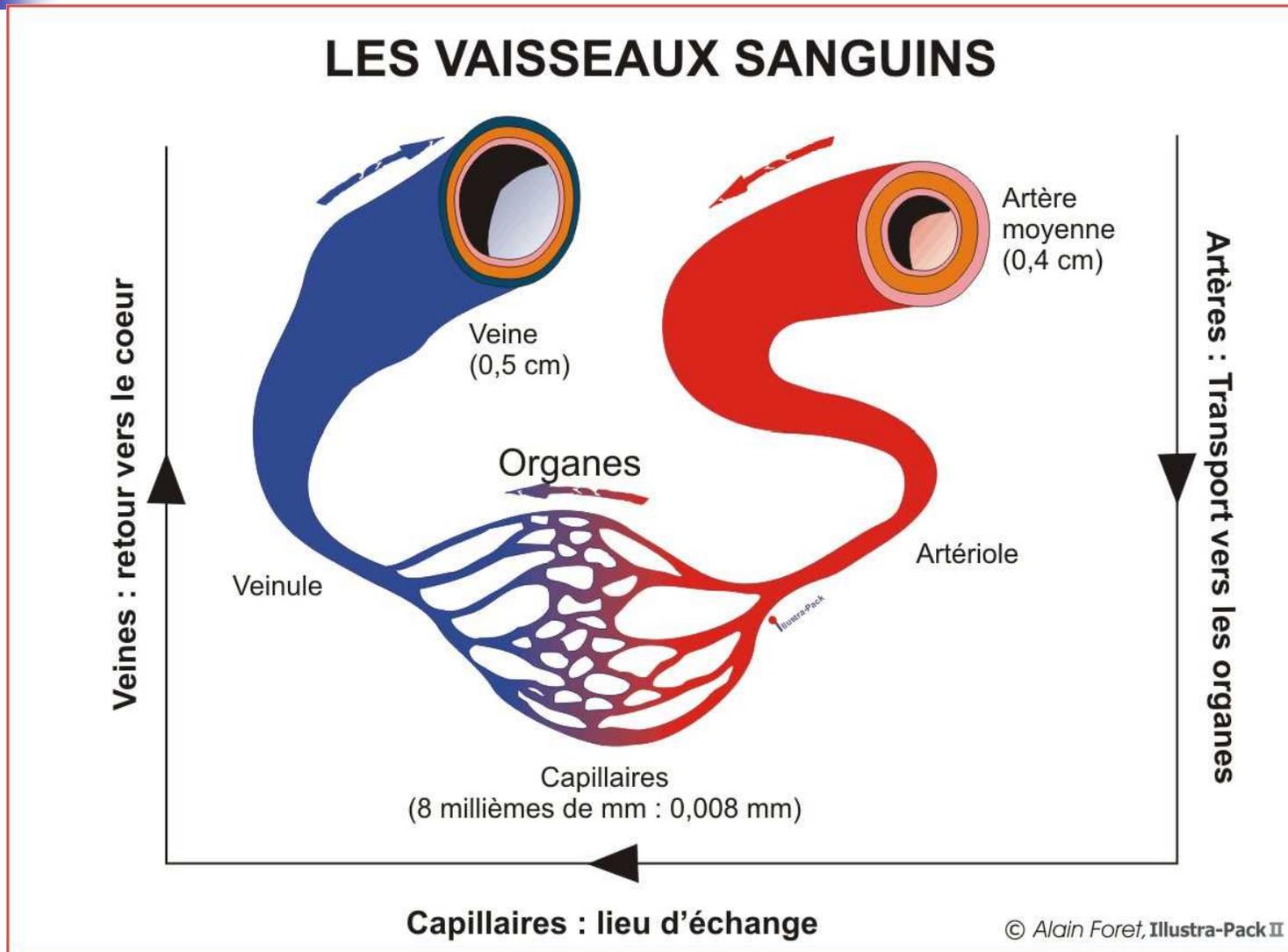
Capillaires : ce sont les ramifications des artères et veines.

Leur paroi est extrêmement fine pour permettre les échanges entre sang et cellules.

Leur grand nombre et leur interconnexion permet aussi de faire dérivation en cas d'obstruction d'un vaisseau



Formation théorique Niveau IV / système circulatoire et plongée



Le sang

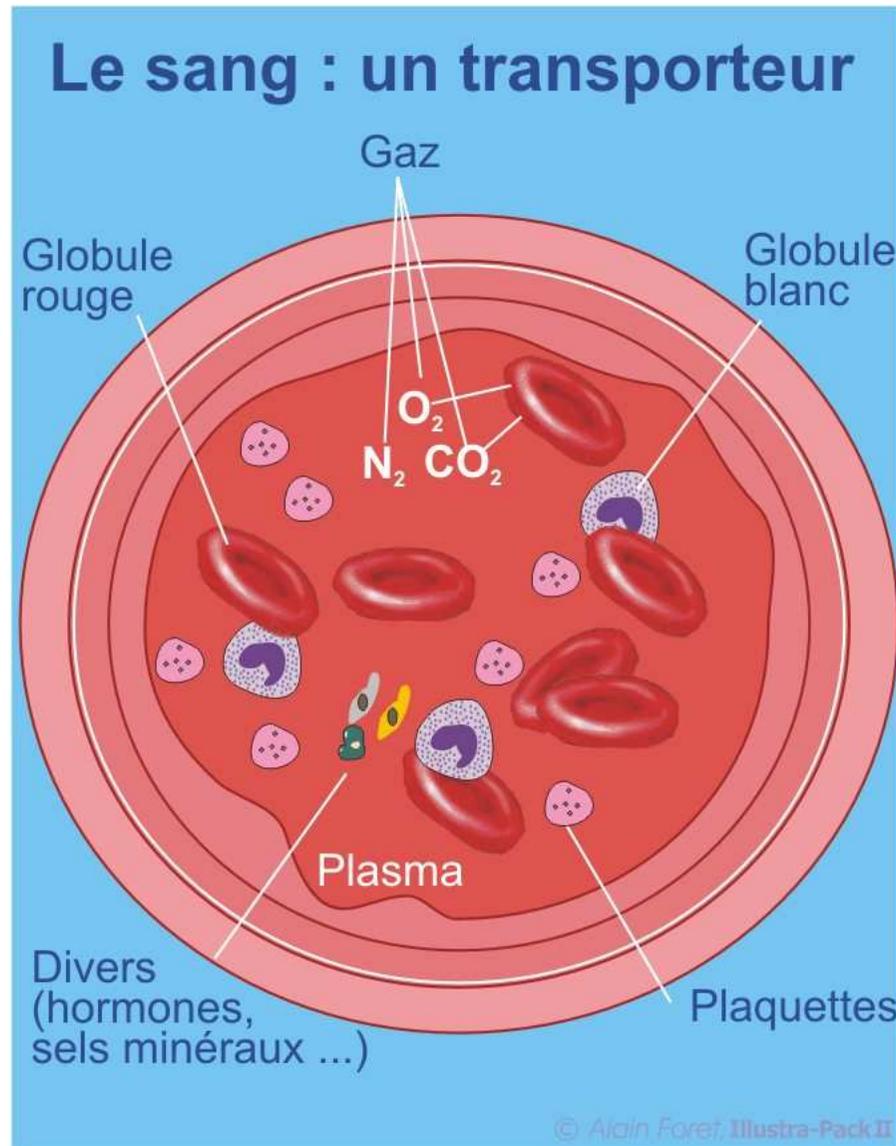
Rôle:

Transporteur de gaz, de matières organiques, d'éléments nutritifs, hormones, déchets des cellules

Composition:

50% d'eau pour un volume moyen de 5 litres pour un adulte
Les différents éléments, nutriments, hormones, déchets, gaz sous différentes formes (oxygène, azote, dioxyde de carbone) sont en suspension dans le plasma.





Le sang

Les globules rouges: principaux transporteurs de l'oxygène qui se fixe sur l'hémoglobine et donne sa couleur rouge vif au sang
Ils participent aussi au transport du CO₂ qui donne au sang sa couleur foncée quand sa concentration augmente.
Ils ont tendance à s'agglutiner en présence de bulles d'azote.

Les globules blancs: défendent l'organisme contre les agressions (bactéries, virus, corps étrangers).

Les plaquettes: interviennent dès le premier temps de coagulation en s'agglutinant pour créer un bouchon sur la partie lésée d'un vaisseau
Elles agissent de même en présence d'une corps étrangers comme une bulle d'azote, augmentant donc sa taille



Le sang

Les gaz dans le sang

L'oxygène: combiné à la molécule d'hémoglobine à 98%, dissous dans le plasma pour 2%, c'est sous cette forme uniquement qu'il participe aux échanges gazeux avec les cellules.

Il sera donc libéré au fur et à mesure, en fonction des besoins
L'hémoglobine a un seuil maximal de saturation en O₂ au delà duquel il se dissous dans le plasma, c'est le cas lors de l'augmentation de la pression partielle sous l'eau ou en caisson et lors de l'administration d'O₂ pur dans l'acte de secourisme.



Le sang

Les gaz dans le sang

Le monoxyde de carbone (CO) : inodore et incolore, il est issu de la combustion (gaz d'échappement, fumée de cigarette).
Il se combine à l'hémoglobine de la même façon et sur les mêmes sites que l'O₂, donc conduit rapidement à l'hypoxie (0.1% de CO suffit à réduire de moitié la capacité de transport de l'O₂).
L'urgence sera la suppression de l'émission de CO et l'administration d'O₂ pur



Le sang

Les gaz dans le sang

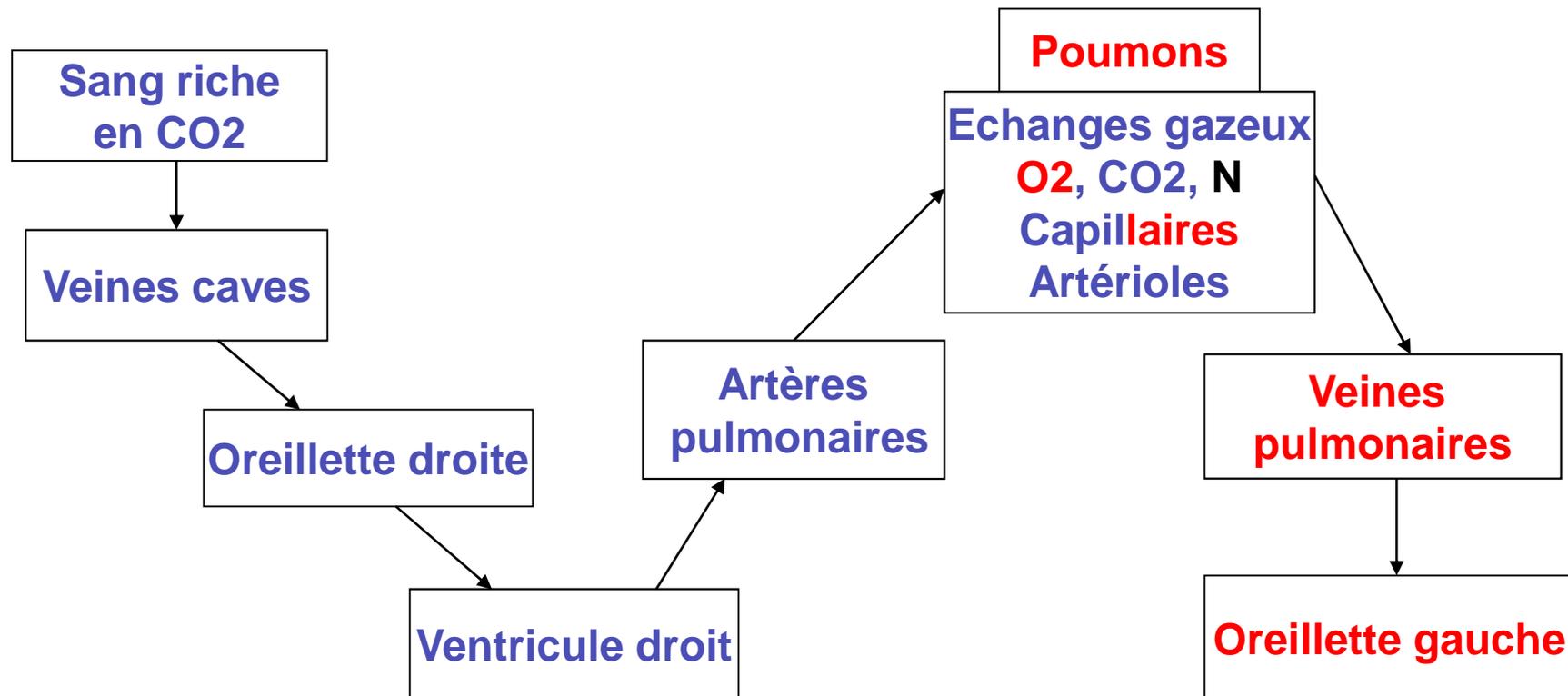
Le gaz carbonique: transporté par sang par l'hémoglobine jusqu'aux poumons pour être rejeté par l'expiration.

L'azote : inerte, il est transporté de façon dissoute à 100% dans le plasma.



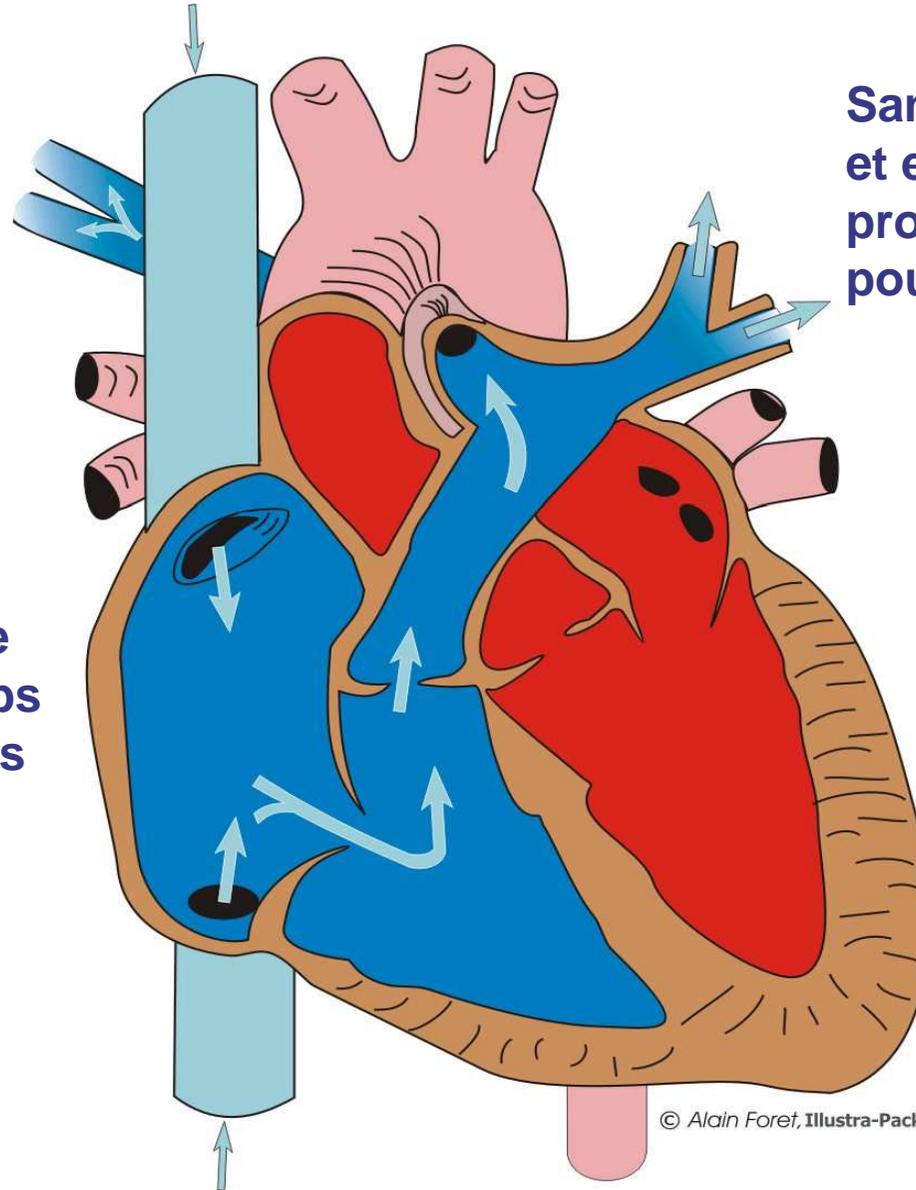
La circulation du sang

La circulation pulmonaire ou petite circulation



Formation théorique Niveau IV / Système circulatoire et plongée

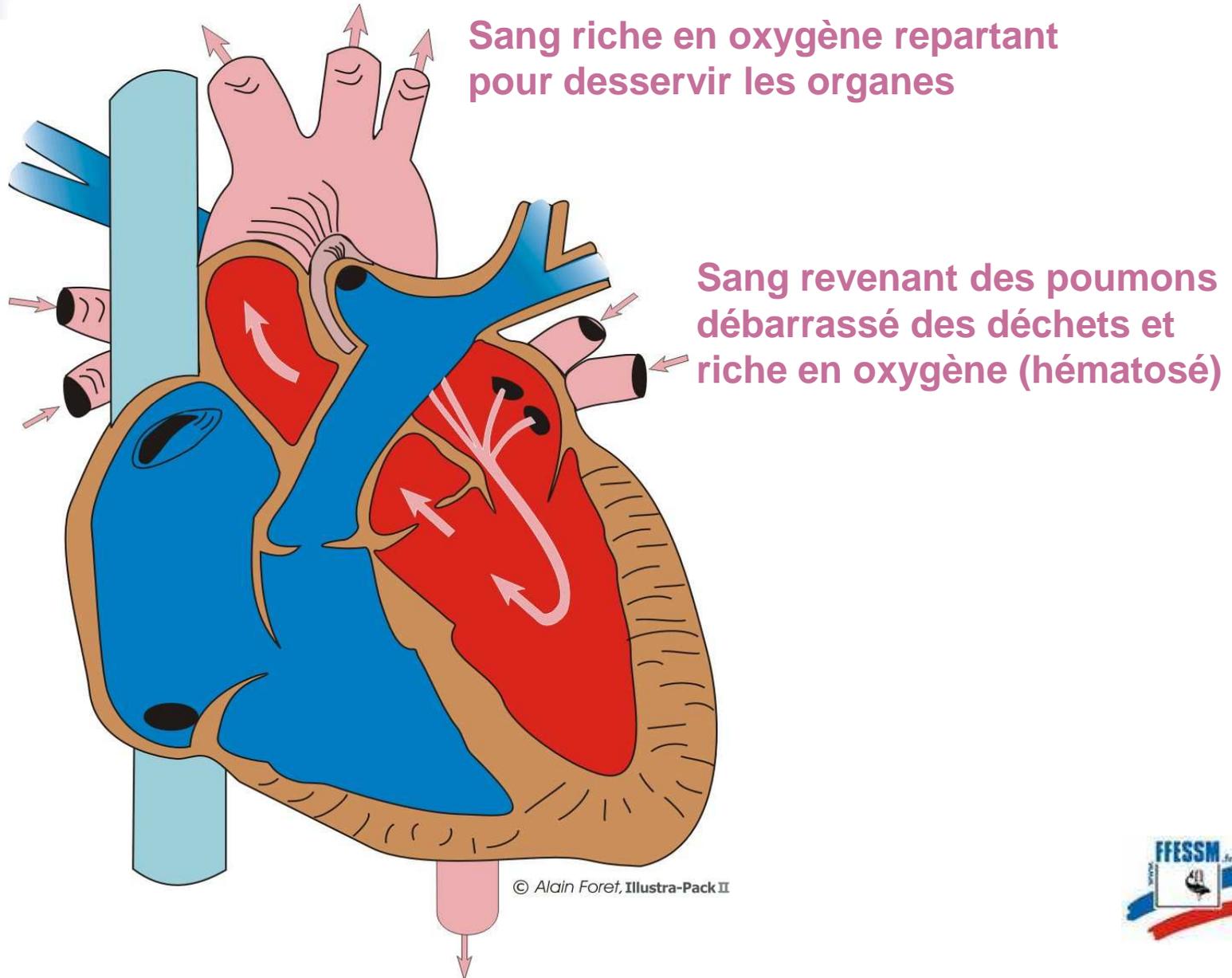
Sang provenant de l'ensemble du corps ayant desservi tous les organes



Sang riche en CO₂ et en déchets propulsé vers les poumons

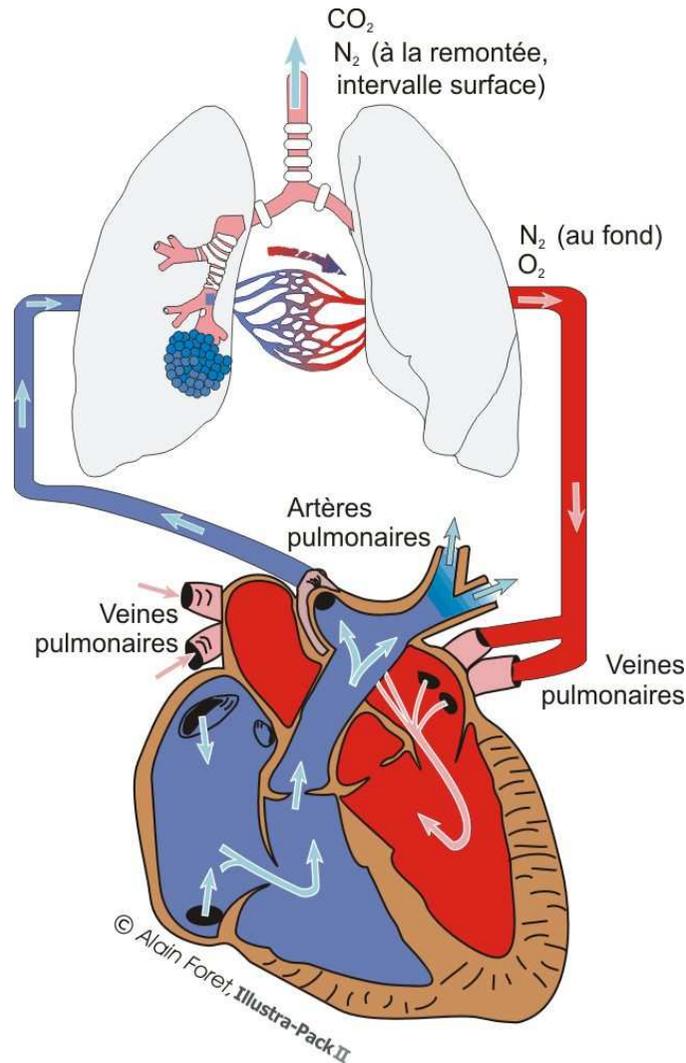


Formation théorique Niveau IV / Système circulatoire et plongée



La petite circulation

A la remontée:
une partie de l'azote
contenu dans le sang
passe dans les poumons
puis rejeté par l'expiration



A la descente :
une partie de l'azote
en excès dans les alvéoles
se dissout dans le sang à
chaque cycle ventilatoire



La circulation du sang

La circulation générale

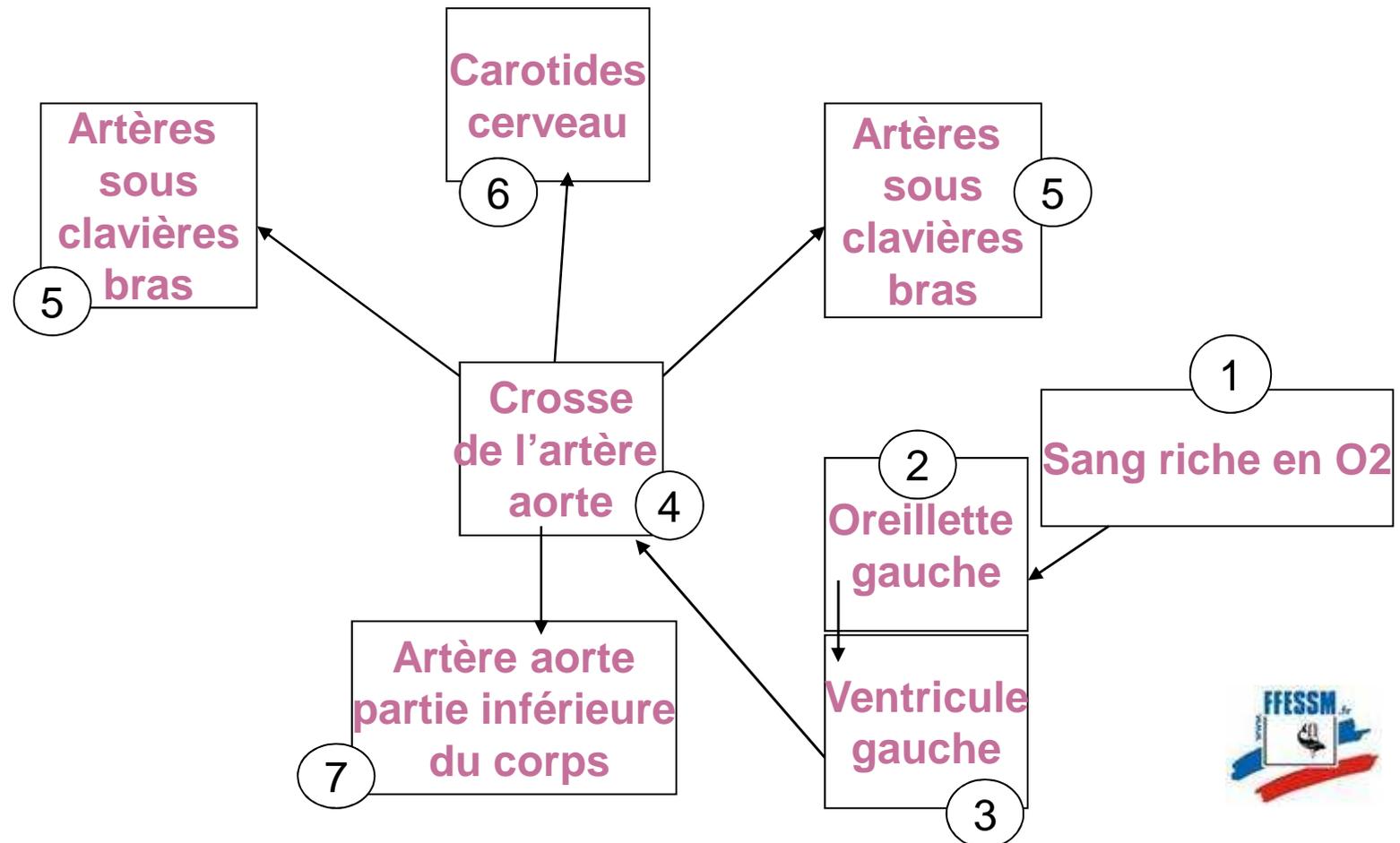
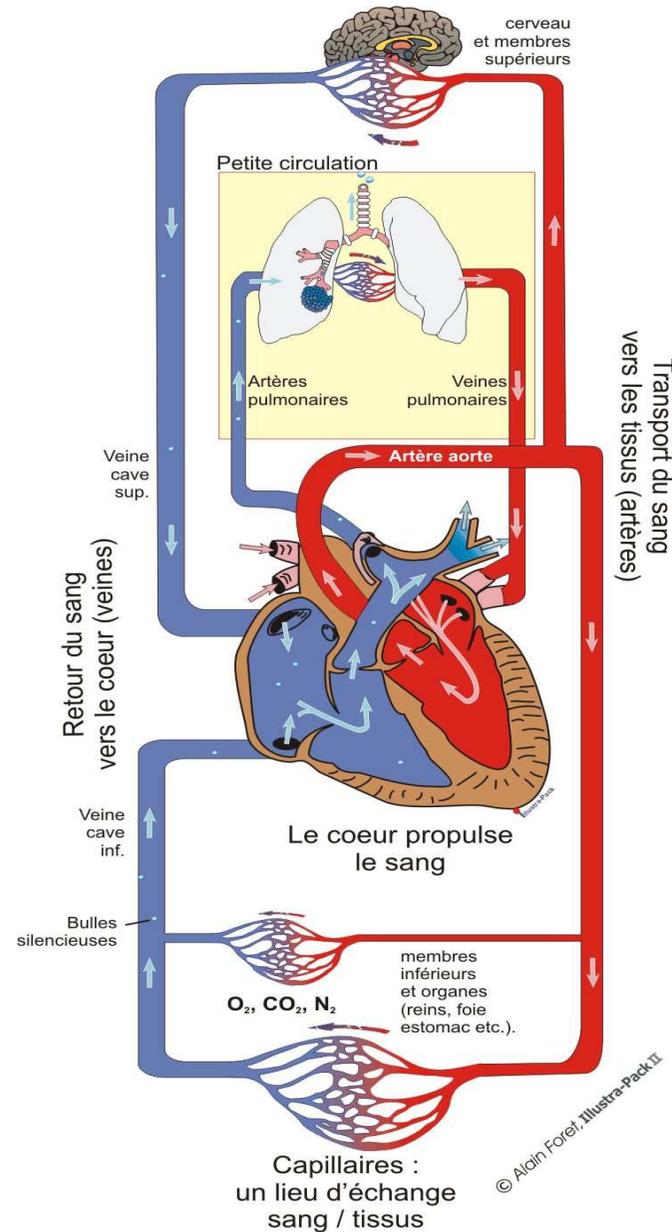
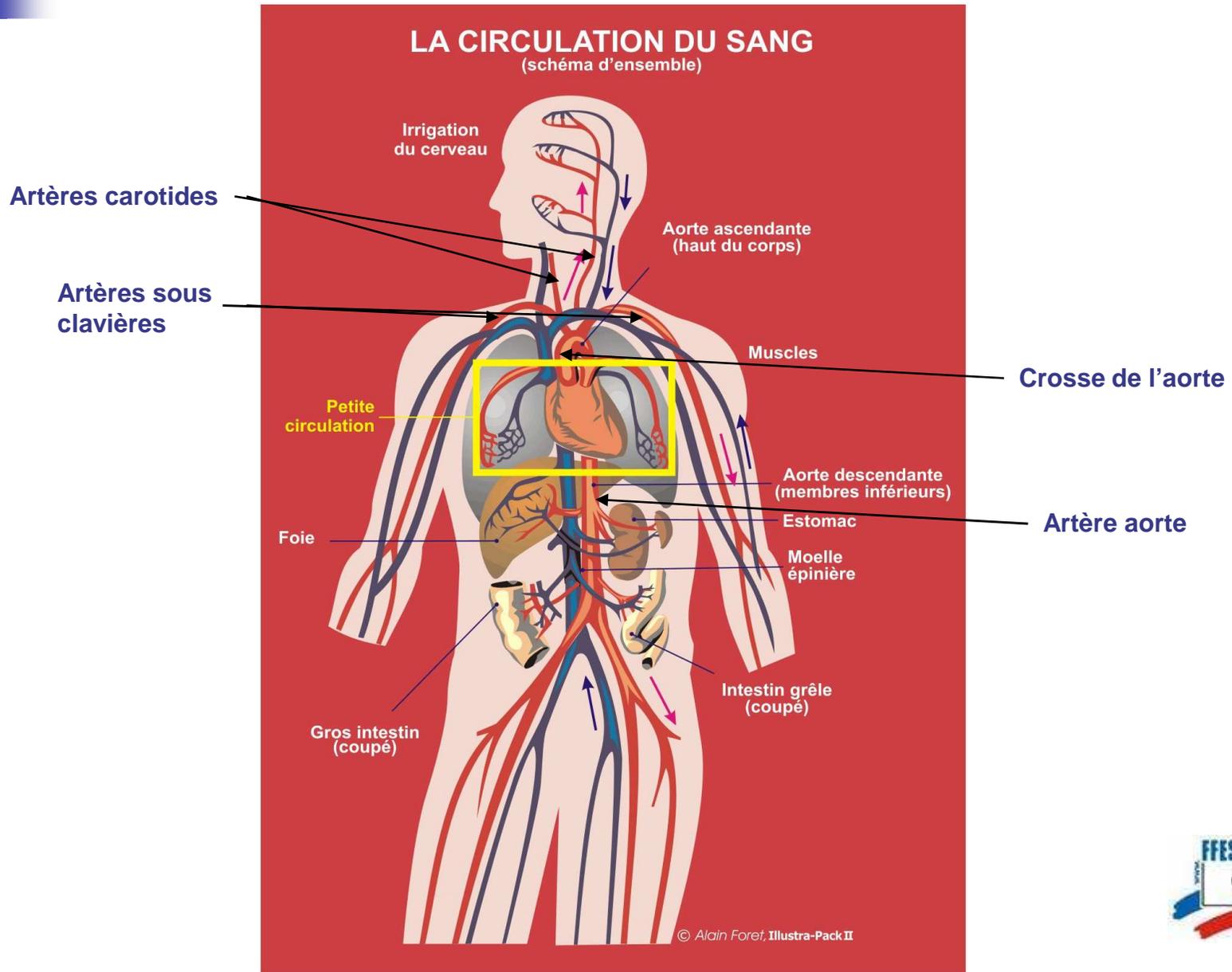


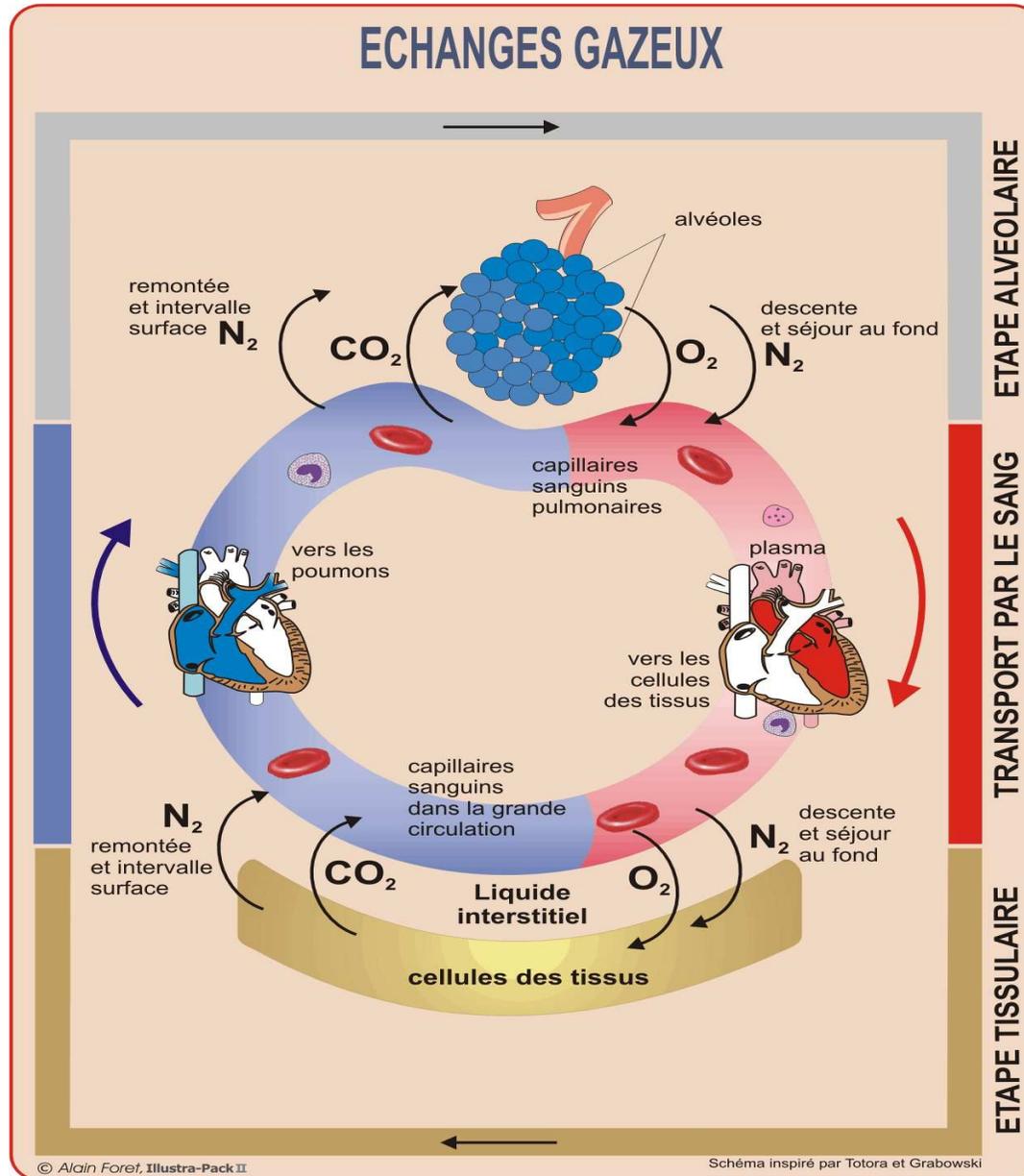
Schéma de la Circulation générale



Formation théorique Niveau IV / Système circulatoire et plongée



Formation théorique Niveau IV / Système circulatoire et plongée



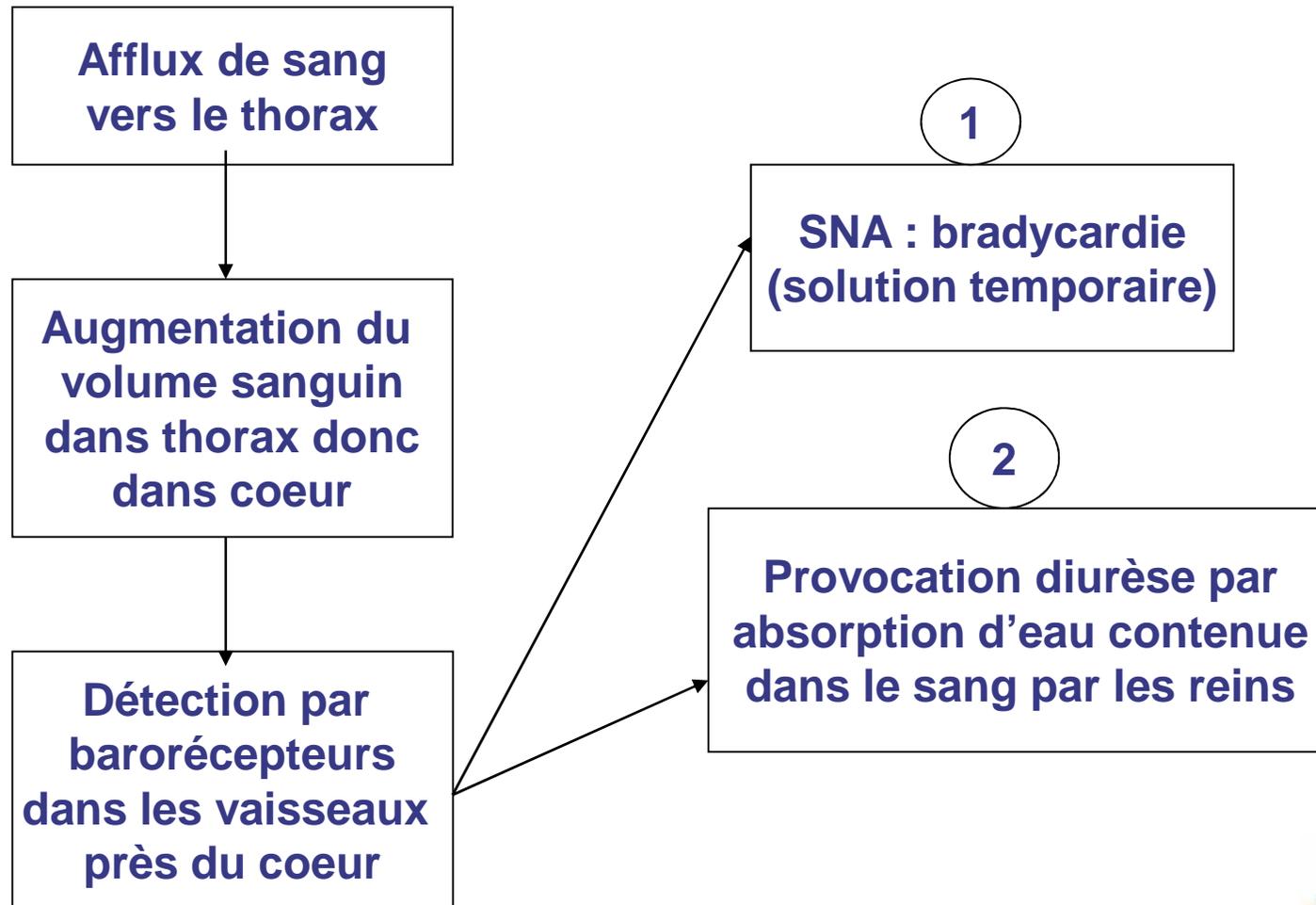
La déshydratation

Causes

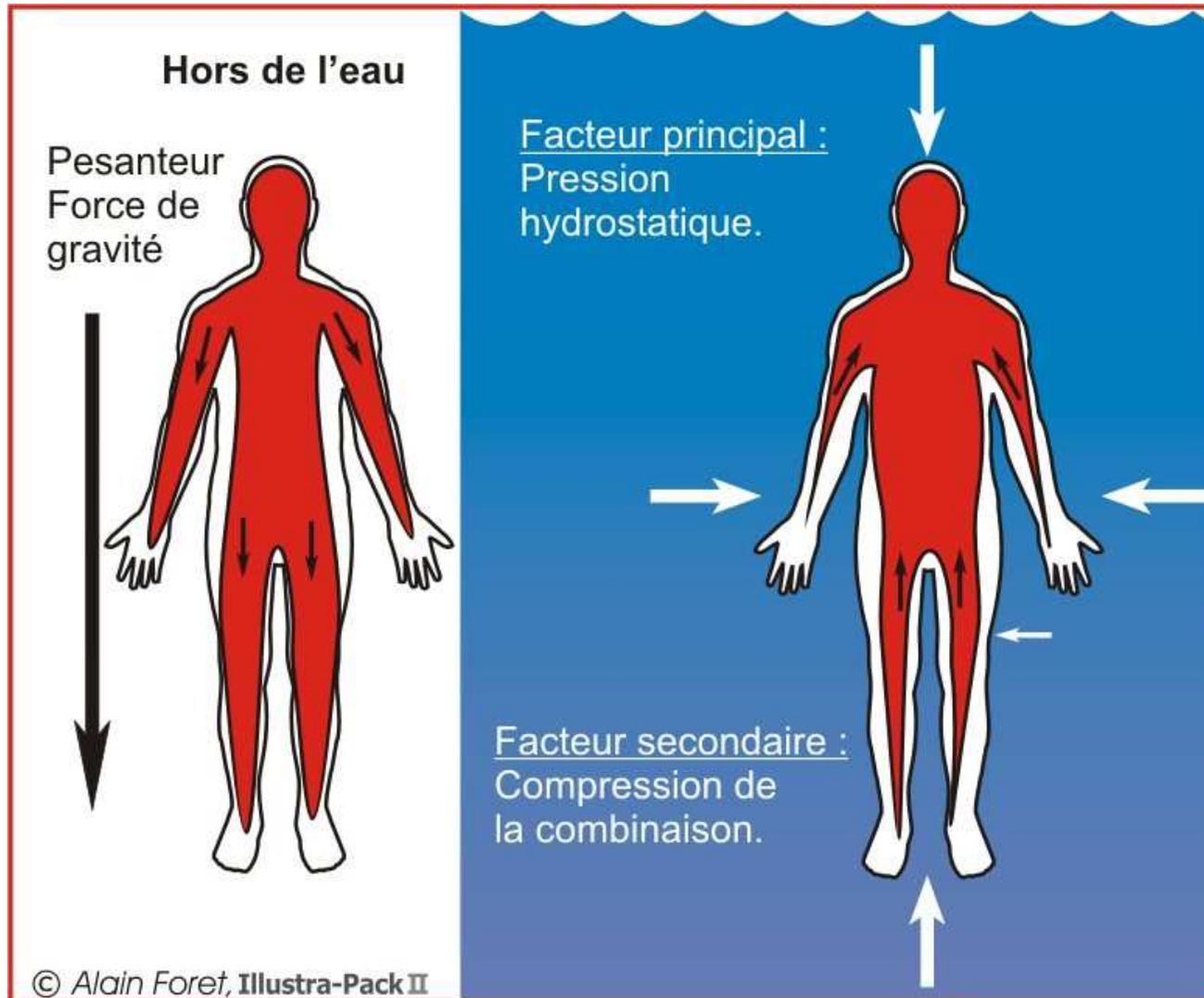
Transpiration avant immersion (chaleur, vent, combinaison, effort)
Boissons insuffisantes
Prise d'alcool (provoque déshydratation)
Perte de liquides par gastro-entérite
Diurèse d'immersion



Mécanisme diurèse d'immersion



Formation théorique Niveau IV / Système circulatoire et plongée



La déshydratation

Conséquences

Diminution du volume sanguin donc du diamètre des vaisseaux
Augmentation de la viscosité du sang (ou perte de fluidité)
Augmentation des risques d'accidents de décompression
Risque de malaise

Prévention

Boire de l'eau!! En particuliers en cas de chaleur excessive
Attention thé et café qui sont diurétiques
Alcool proscrit
Eviter exposition soleil
Eviter enfiler combinaison trop en avance si grande chaleur



Le foramen ovale perméable

Définition

Chez l'embryon, la paroi musculaire qui sépare les deux Oreillettes est ouverte (absence de circulation pulmonaire puisque non développés).

Cet orifice inter auriculaire se referme après la naissance sauf dans 25 à 35 % des individus où il persiste une faiblesse de la paroi.

On parle de foramen ovale perméable.



Le foramen ovale perméable

Conséquences

En plongée, toute décompression génère des bulles silencieuses dans la circulation veineuse qui sont habituellement éliminées par le filtre pulmonaire et ne vont pas dans la circulation artérielle.

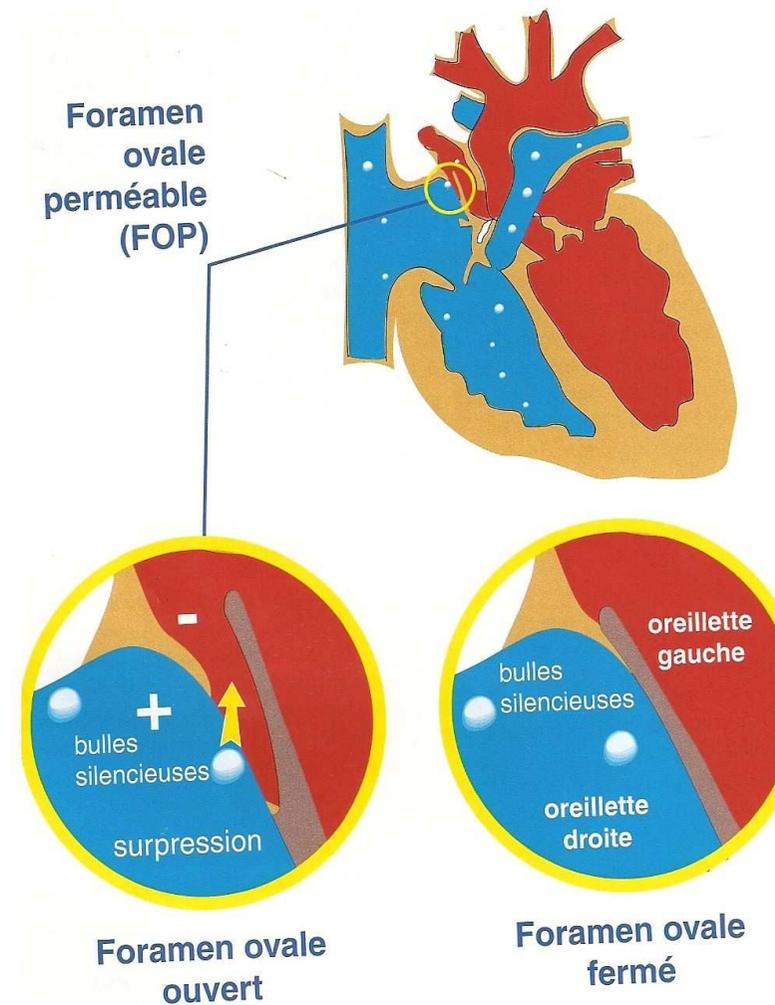
En cas d'augmentation de pression dans le cœur droit (effort, gonflage du gilet à la bouche, Vasalva à la remontée...), l'ouverture du FOP peut être provoquée.

Des bulles peuvent ainsi passer du cœur droit au cœur gauche, donc dans la circulation artérielle et provoquer un accident de décompression.

Sa présence est d'ailleurs prédominante dans les cas d'ADD avec respect des procédures.



Passage des bulles par le foramen ovale perméable



Le foramen ovale perméable

Dépistage

La présence d'un FOP recherchée qu'en cas d'ADD neurologique ou vestibulaire avec respect des procédures et non de manière préventive.

Les moyens actuels sont assez coûteux voire mal tolérés (échographie transoesophagienne ou l'écho doppler transcranien)

Prévention

Comportement pendant et après la plongée

Pas d'efforts sous l'eau, en surface ou après retour à terre

Pas de Vasalva trop fort ou trop long (mise en surpression du thorax)

Condition de pratique en cas de shunt droite/gauche

<http://medicale.ffessm.fr/shunt.htm>



Des questions ?

