

# Manuel Niveau 3

## Médecine



Ce cours est un ouvrage de la Lifras (asbl).

Toute reproduction partielle ou totale est strictement interdite.



## PLAN DU COURS

### 9. Anatomie – Physiologie.

10. Accidents de plongée.

11. Psychologie et plongée.

12. Introduction au secourisme.



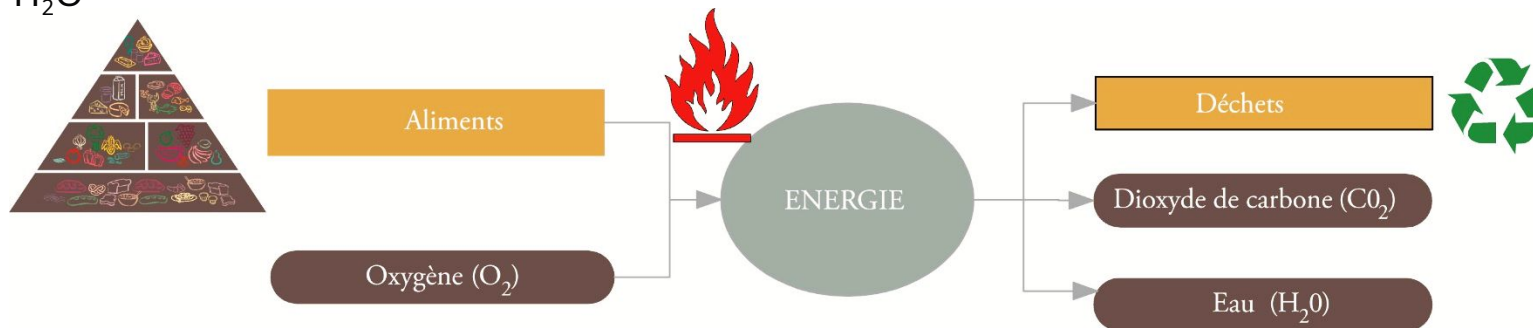


## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.1 LE MÉTABOLISME

Les muscles et organes ont besoin d'énergie pour fonctionner.

- ♦ Le maintien de notre température optimale à 36°C exige de l'énergie.
- ♦ Production d'énergie par combustion
  - ✓ Combustibles (sucres, graisses et protéines)
  - ✓ Comburant ( $O_2$ )
- ♦ Production de déchets
  - ✓  $CO_2$
  - ✓  $H_2O$



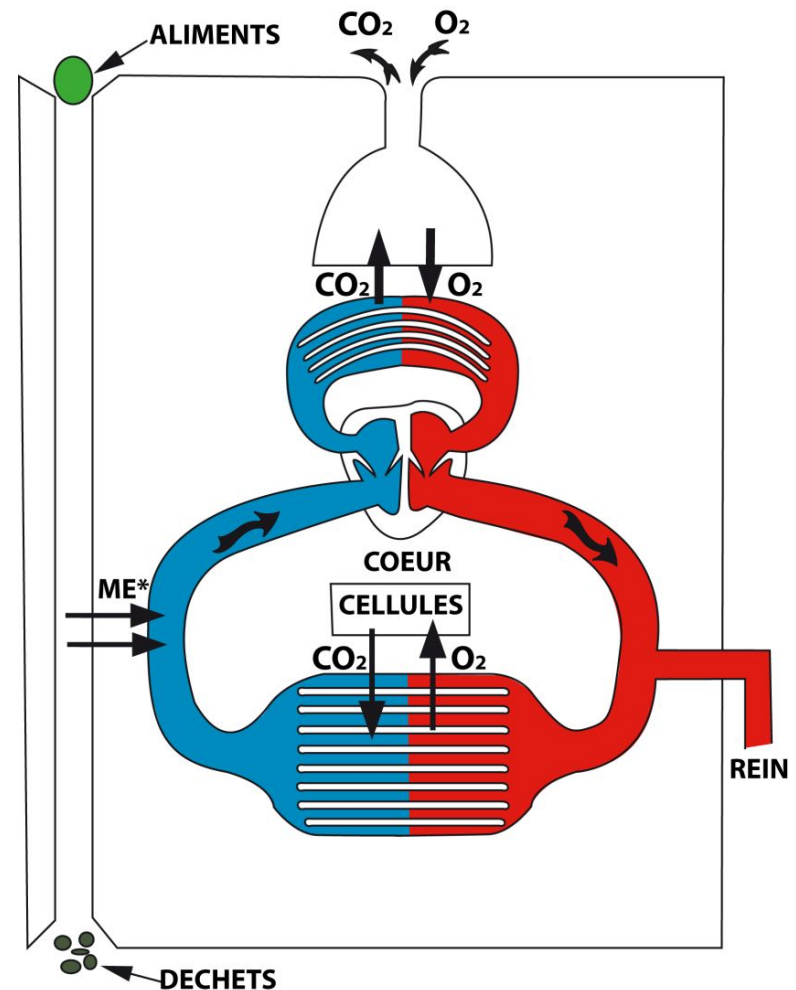


## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.1 LE MÉTABOLISME

- ♦ Combustibles,  $O_2$ , déchets,  $CO_2$  transportés par le sang.
- ♦  $CO_2$  éliminé par poumons.
- ♦  $H_2O$  produite éliminée par
  - ✓ Urines.
  - ✓ Gaz expirés.
  - ✓ Transpiration.

Consommation d' $O_2$  } augmentent à l'effort  
Production de  $CO_2$  }





## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

L'air respiré contient approximativement

- ♦ 21% d'O<sub>2</sub>
  - ✓ Gaz indispensable à la vie.
  - ✓ Permet le métabolisme normal des cellules.
- ♦ 78% d'N<sub>2</sub>
  - ✓ Gaz diluant.
  - ✓ Gaz inerte.
- ♦ 1% restant
  - ✓ CO<sub>2</sub>.
  - ✓ Vapeur d'eau.
  - ✓ Gaz rares.



## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

- ♦ But :
  - ✓ Entrer / éliminer l'air.
- ♦ Parties des voies respiratoires :
  - ✓ Supérieures.
  - ✓ Inférieures.
  - ✓ Poumons.

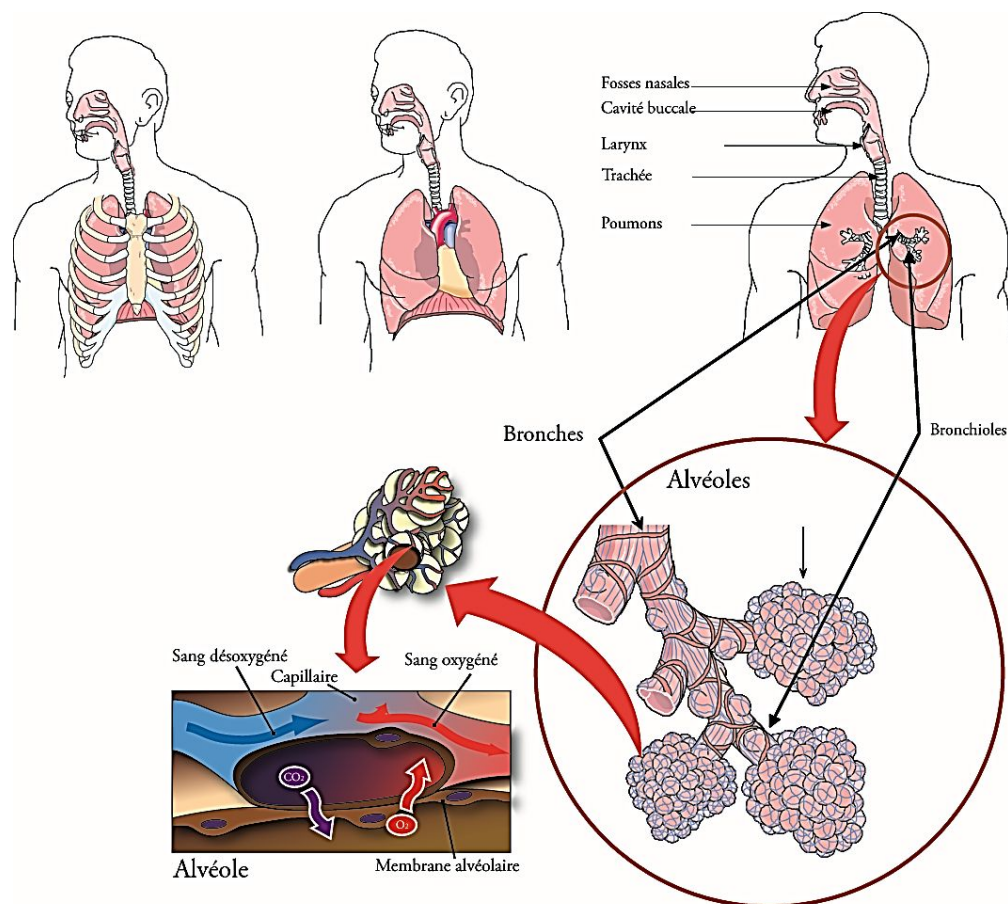




## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

#### Les voies respiratoires supérieures







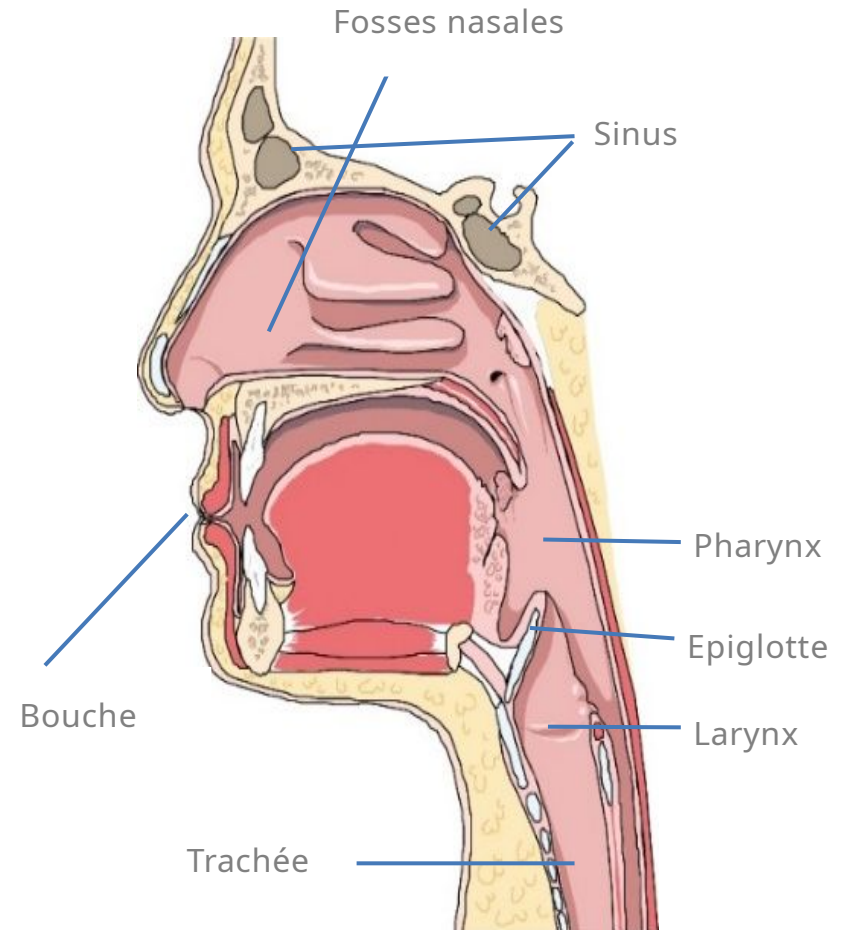
## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

#### Les voies respiratoires supérieures :

Espace mort = pas d'échange gazeux

- ♦ Bouche et fosses nasales.
- ♦ Sinus
- ♦ Larynx :
  - ✓ Contient la glotte (cordes vocales).
  - ✓ Séparé de l'œsophage par l'épiglotte.



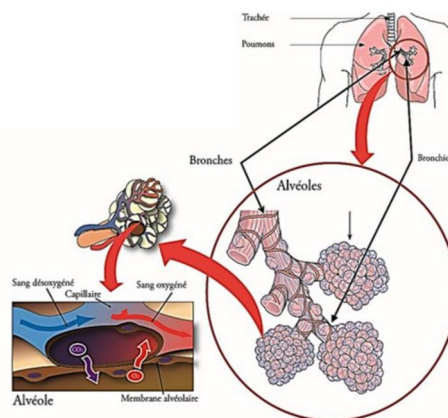


## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

#### Les voies respiratoires inférieures :

- ♦ Trachée.
- ♦ Bronches.
- ♦ Bronchioles.
- ♦ Alvéoles pulmonaires.



Le **médiastin** est un espace situé dans le thorax entre les deux poumons. Il contient le cœur et les gros vaisseaux (aorte, artères pulmonaires, veines caves), la trachée, les bronches souches et l'œsophage.

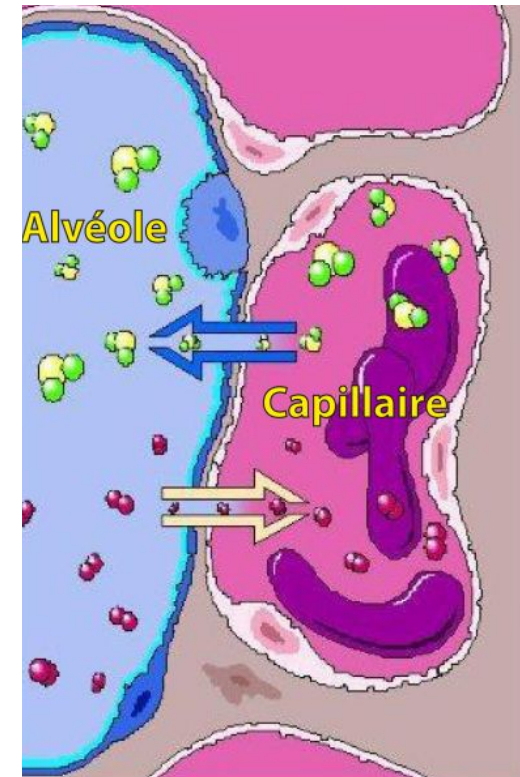


## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

#### Les poumons :

- ✓ Alvéoles pulmonaires :
  - ✓ 300 millions / poumon.
  - ✓ Echanges gazeux au travers de la membrane alvéolo-capillaire en fonction de la différence de pression des gaz de chaque côté de la membrane.
  - ✓ Echange d'O<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> s'effectuant par diffusion
  - ✓ Tapissées de surfactant qu'elles maintient ouvertes.
- ✓ Chaque poumon entouré d'un sac pleural (plèvre) :
  - ✓ La dépression relative qui y règne maintient les poumons solidaires de la cage thoracique.





## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

#### Les mouvements respiratoires :

- ♦ Inspiration :
  - ✓ Mouvement actif
    - Muscles respiratoires: diaphragme...
    - Puissance musculaire insuffisante pour inspirer à + de 40 cm de profondeur.

Il est donc indispensable de respirer l'air à pression ambiante.
- ♦ Expiration :
  - ✓ Mouvement passif lié au :
    - Relâchement des muscles respiratoires.
    - Elasticité naturelle du thorax.



## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

#### La régulation de la respiration :

- ♦ Fréquence respiratoire automatique et réglée par le centre respiratoire (dans bulbe rachidien) sensible au taux de  $\text{CO}_2$  dans le sang.
- ♦ Taux d' $\text{O}_2$  et surtout de  $\text{CO}_2$  maintenu dans des limites très serrées.
- ♦ Régulation de la respiration essentiellement assurée par le taux de  $\text{CO}_2$  dans le sang.
- ♦ Présence de chémorécepteurs au niveau des carotides et de la crosse aortique, sensibles aux baisses de  $\text{Pp d'O}_2$  du sang artériel.



## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.2 LA RESPIRATION

#### La régulation de la respiration :

- ♦ Activation du diaphragme et des muscles respiratoires par les neurones de manière non consciente:
  - ✓ Au repos, centre respiratoire stimulé par le taux de CO<sub>2</sub> du sang (degré d'acidité lié au taux de CO<sub>2</sub>)
  - ✓ Inspiration : absorption d'O<sub>2</sub> et élévation de la quantité de CO<sub>2</sub> jusqu'au dépassement du seuil de stimulation du centre respiratoire.
  - ✓ Envoi d'un signal aux muscles respiratoires qui augmentent le volume du thorax provoquant une inspiration. Mouvement actif
- ♦ Effort :
  - ✓ Besoin accru d'O<sub>2</sub> et production de CO<sub>2</sub>.
  - ✓ Augmentation de l'amplitude et du rythme de la respiration.



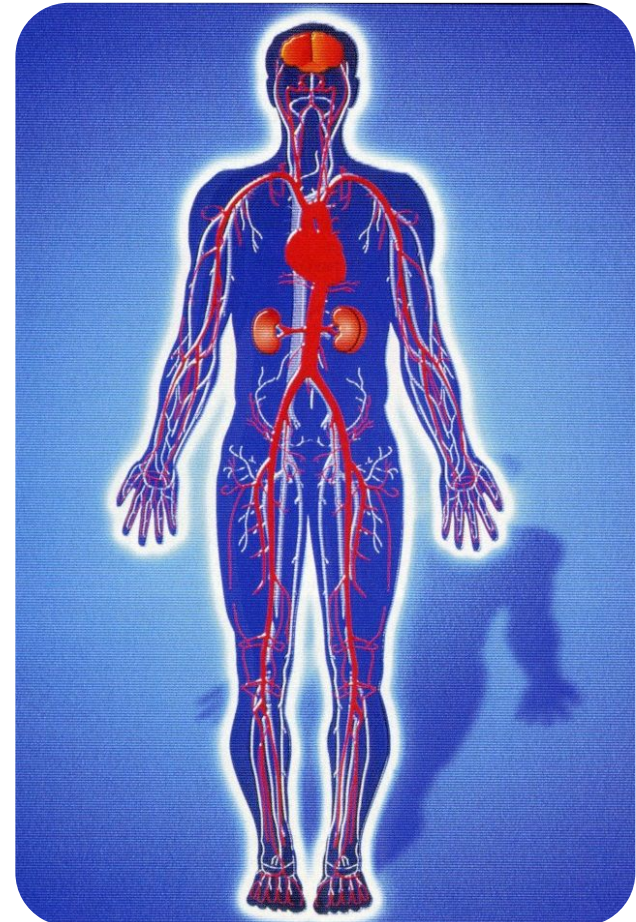


## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.3 LA CIRCULATION

L'appareil circulatoire est un système fermé.

- ♦ Pompe :
  - ✓ Cœur.
- ♦ Tuyaux :
  - ✓ Artères (partent du cœur).
  - ✓ Capillaires.
  - ✓ Veines (reviennent au cœur).
- ♦ Fluide de transport :
  - ✓ Sang.



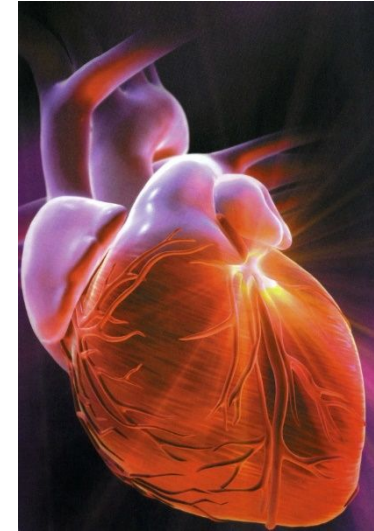
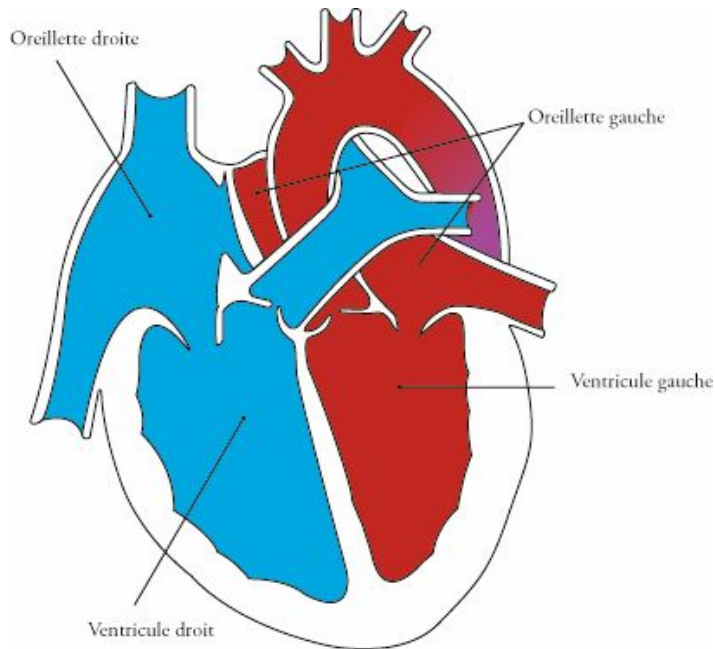




## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.3 LA CIRCULATION

#### Cœur



- ✓ Muscle le plus performant de l'organisme (myocarde).
- ✓ Cœur gauche (recevant le sang chargé en dioxyde de carbone).
- ✓ Cœur droit (recevant le sang chargé en oxygène venant des poumons).
- ✓ 4 cavités (oreillettes et ventricules droits et gauches).

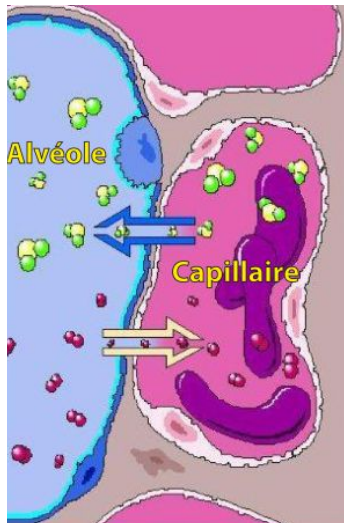


## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.3 LA CIRCULATION

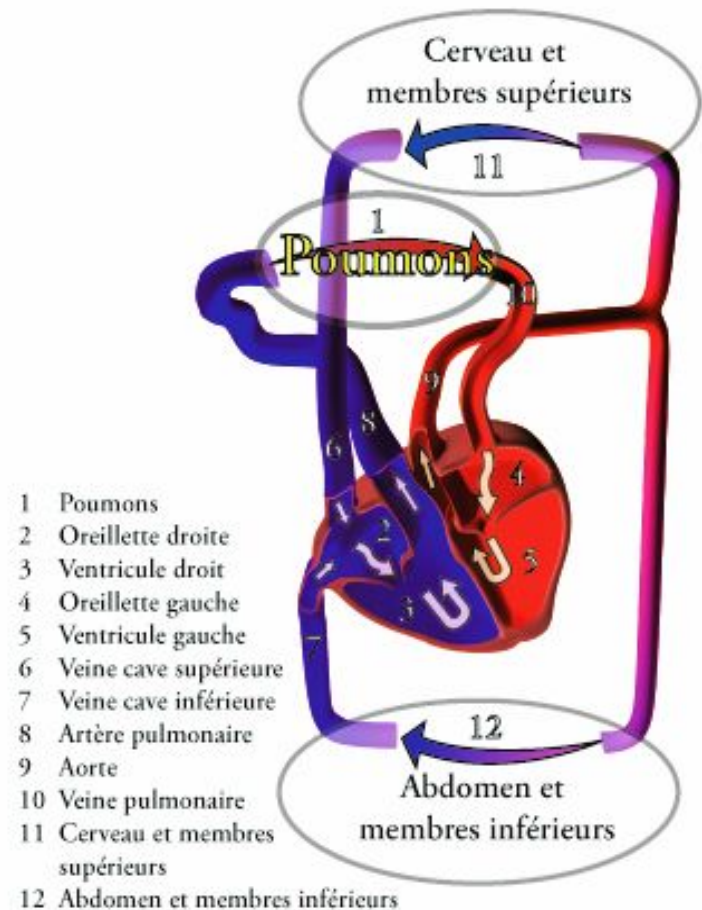
#### Petite circulation

- ✓ Entre cœur (OD et VD) et les poumons.



#### Grande circulation

- ✓ Entre cœur (OG et VD) et le reste du corps.





## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.3 LA CIRCULATION

#### Le sang

- ✓ Plasma
  - Gaz dissous ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ , etc.).
  - Substances nutritives.
  - Résidus métabolisme et toxines à éliminer.



 Globules blancs

 Plaquettes

 Globules rouges

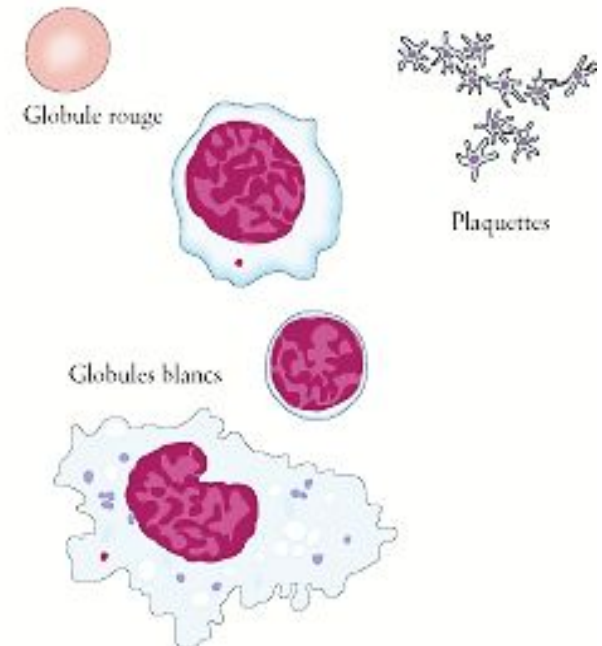


## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.3 LA CIRCULATION

#### Le sang

- ✓ Globules rouges
  - Transport  $O_2$  et  $CO_2$  (hémoglobine)
- ✓ Globules blancs
  - Défense contre bactéries et virus.
- ✓ Plaquettes
  - Coagulation.





## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.4 DESCRIPTION DE L'OREILLE ET FONCTIONNEMENT

#### Organe de l'audition

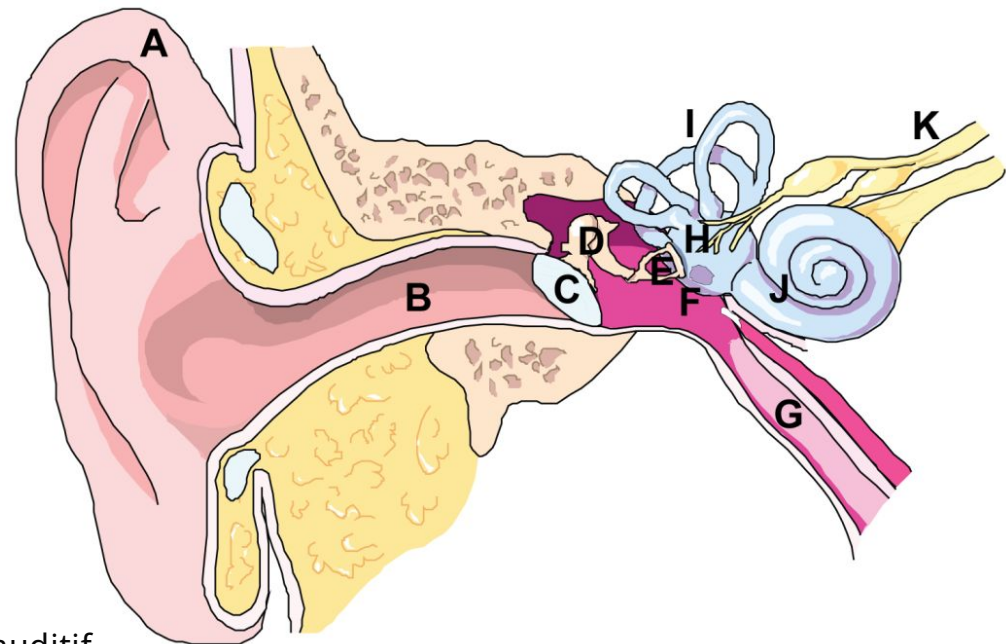
(Appareil cochléaire)

- ✓ Oreille externe.
- ✓ Oreille moyenne.

#### Organe de l'équilibre

(Appareil vestibulaire)

- ✓ Oreille interne.



**A** Pavillon

**B** Conduit auditif

**C** Tympan

**D** Osselets

**E** Fenêtre ovale

**F** Fenêtre ronde

**G** Trompe d'Eustache

**H** Vestibule

**I** Canaux semi-circulaires

**J** Cochlée

**K** Nerf auditif





## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.4 DESCRIPTION DE L'OREILLE ET FONCTIONNEMENT

#### Oreille externe

- ✓ Pavillon
- ✓ Conduit auditif externe.
- ✓ Face externe du tympan.

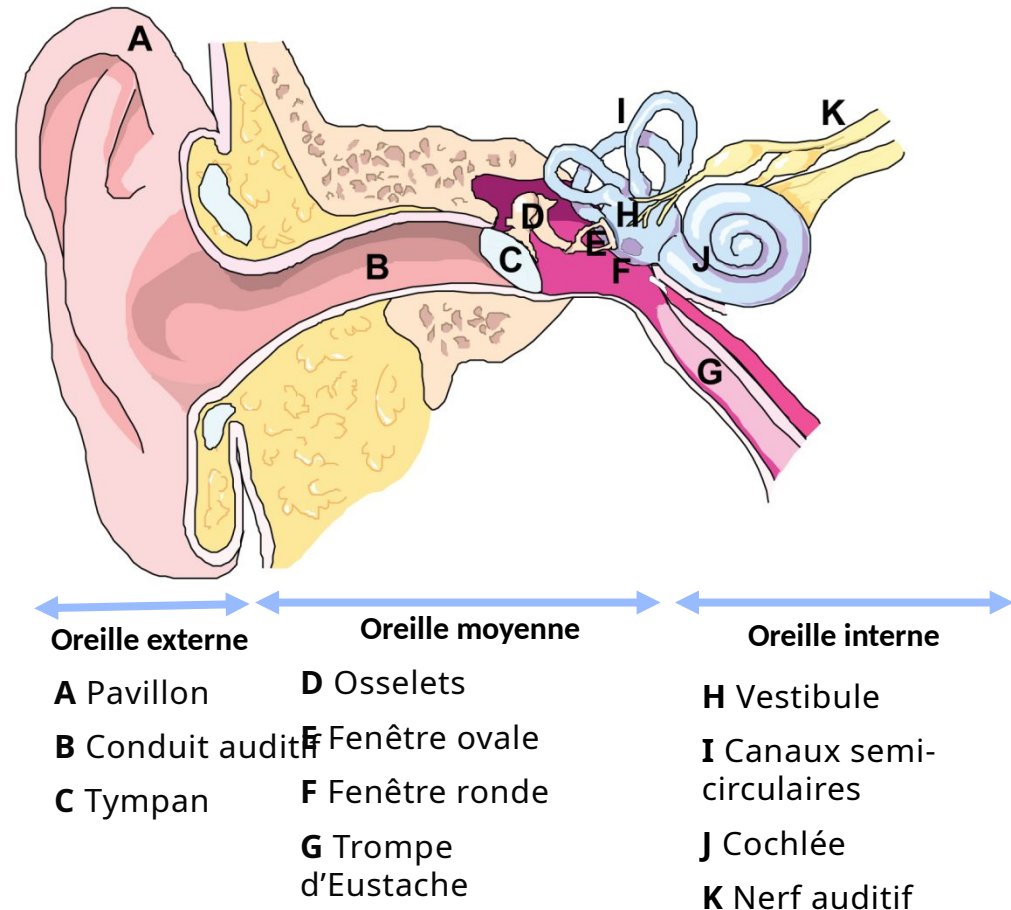
#### Oreille moyenne

- ✓ Face interne du tympan et de la caisse du tympan.
- ✓ Chaîne d'osselets (marteau, enclume, étrier).

La caisse du tympan est en communication avec les fosses nasales par la trompe d'Eustache (en communication avec la pression ambiante).

#### Oreille interne

- ✓ Lymph.
- ✓ Organes de l'audition, de l'équilibre (canaux semi-circulaires, labyrinthe osseux).





## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.4 DESCRIPTION DE L'OREILLE ET FONCTIONNEMENT

Oreille externe capte les ondes sonores



Vibration du tympan



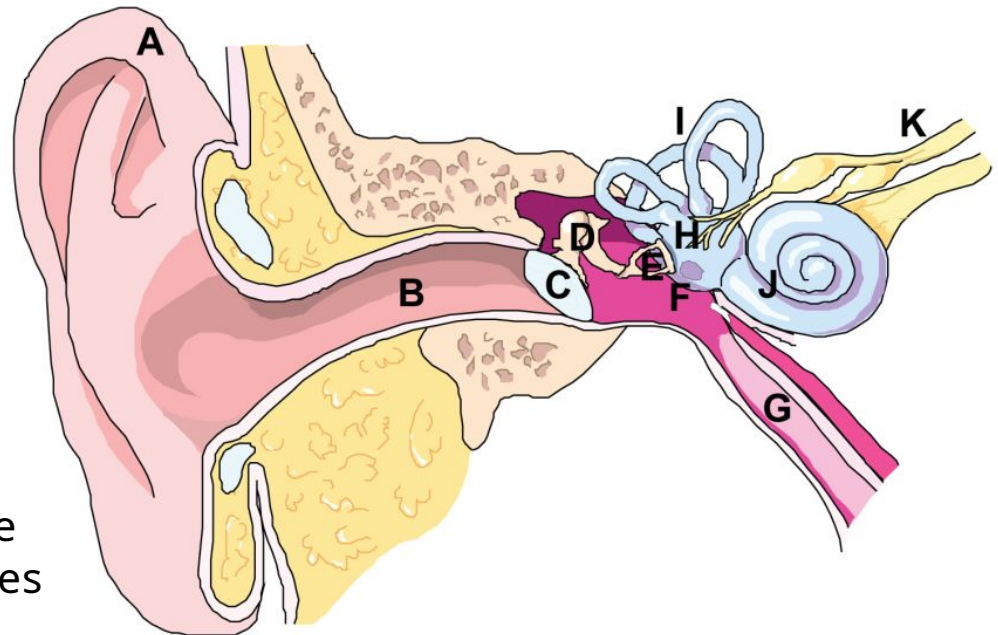
Vibration chaîne des osselets



Vibrations transmises à l'oreille interne  
et transformées en impulsions nerveuses



Impulsions nerveuses transmises par le nerf  
auditif au cerveau qui les décode







## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.5 HYDRATION

#### MÉCANISMES PHYSIOLOGIQUES DE LA DÉSHYDRATATION CHEZ LE PLONGEUR

- ♦ **Diurèse d'immersion :**

P hyd ☑ redistribution volume sanguin

→ Effet rénal

→ Effet cardiaque

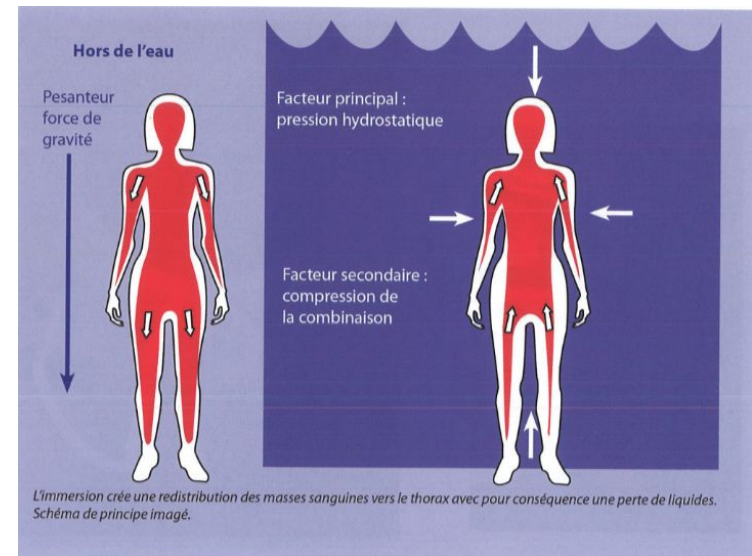
- ♦ **Froid:**

→ Vasoconstriction accentue la redistribution du volume sanguin

→ Inhibition de l'hormone anti-diurétique

- ♦ **Transpiration**

- ♦ **Respiration**





## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.5 HYDRATION

#### SITUATIONS QUI ACCENTUENT ENCORE LA DÉSHYDRATATION

- ♦ **Hydratation insuffisante**
- ♦ **Essoufflement:**
  - ✉ Inhibition de l'hormone anti-diurétique
- ♦ **Mal de mer, tourista...**

Perte de liquide par vomissements, diarrhée...
- ♦ **Diurétiques**

Café, thé, alcool, certains médicaments



## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.5 HYDRATION CONSÉQUENCES DE LA DÉSHYDRATATION

- ♦ **Epaississement du sang**
  - ☑ dissolution et transport des gazs moins efficace.
- ♦ **Réduction de la perfusion tissulaire**
  - ☑ Ralentit l'élimination des gaz inertes

**En conséquence :**

- ☐ **La déshydratation accroît le risque d'ADD**
- ☐ **Courbatures**
- ☐ **Fatigue**



## 9. ANATOMIE - PHYSIOLOGIE

### 9.5 HYDRATION RÉSUMÉ

#### Déshydratation

##### Causes

##### Avant la plongée

- Hydratation insuffisante
- Transpiration
- Diarrhée
- Vomissements
- Absorption de boissons alcoolisées et à base de caféine
- Utilisation de médicaments diurétiques

##### Pendant la plongée

- Immersion (diurèse d'immersion)
- Froid (diurèse au froid)
- Perte de vapeur d'eau par la respiration d'air sec
- Hypercapnie
- Effort/transpiration

##### A faire

- Boire suffisamment avant et après la plongée
- Etaler les prises de liquide sur la journée (au moins 2L)
- Eviter les boissons alcoolisées
- Eviter les boissons à base de caféine (café, thé, coca)

##### A ne pas faire

Les victimes d'accidents de plongée qu'il ne faut absolument **pas** faire boire

- Plongeurs en état de choc
- Plongeurs dans un état de conscience réduit
- Plongeurs souffrant d'une surpression pulmonaire grave
- Plongeurs souffrant d'une lésion importante (blessure, fracture...) qui nécessitera peut-être une intervention chirurgicale





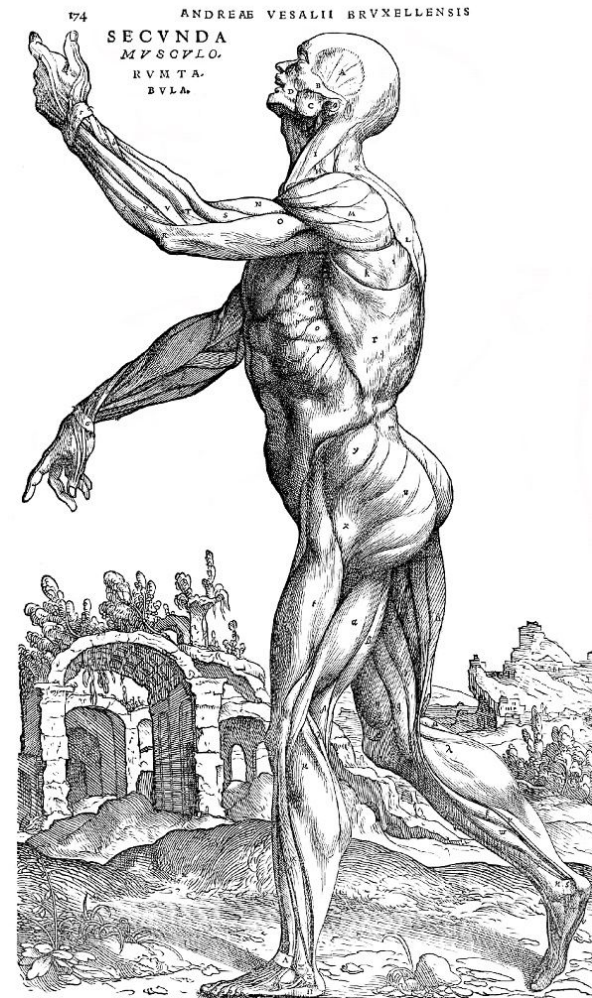
## PLAN DU COURS

9. Anatomie – Physiologie.

**10. Accidents de plongée.**

11. Psychologie et plongée.

12. Introduction au secourisme.







## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.1 LES DIFFÉRENTS ACCIDENTS

- ♦ Les accidents mécaniques = barotraumatismes (notamment la surpression pulmonaire).
- ♦ L'accident biophysique
  - ✓ Maladie de décompression.
  - ✓ Accident de décompression.
- ♦ Les accidents biochimiques ou toxiques :
  - ✓ Azote → narcose à l'azote.
  - ✓ Oxygène → hyperoxie.
  - ✓ Gaz carbonique → essoufflement
  - ✓ Monoxyde de carbone.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.1 LES DIFFÉRENTS ACCIDENTS

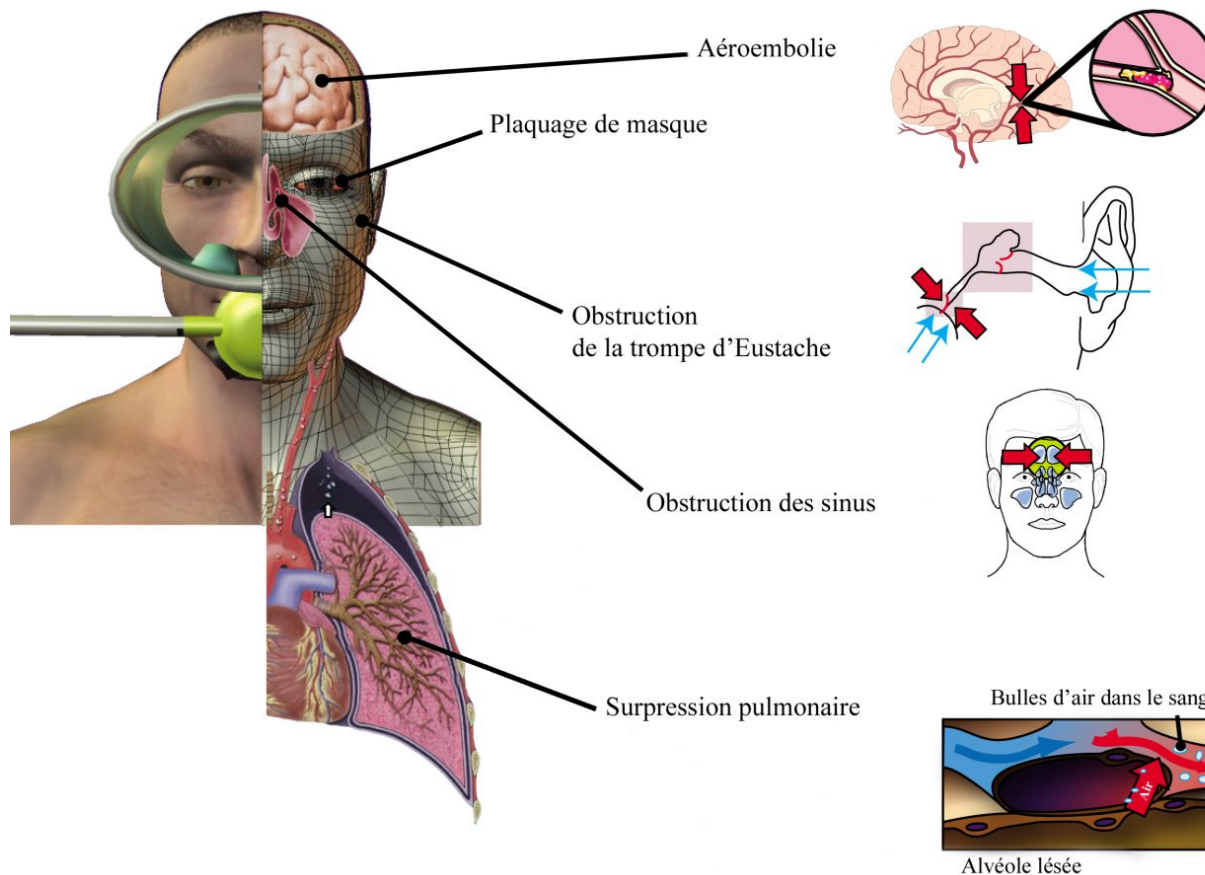
- ♦ Les accidents dus au milieu
  - ✓ L'hydrocution
  - ✓ La noyade
  - ✓ Accident dû au froid = hypothermie
  - ✓ Accidents dus à la faune.
- ♦ Les accidents de la plongée libre
  - ✓ La syncope hypoxique.
  - ✓ Le rendez-vous syncopal des 7 m.
  - ✓ L'hyperventilation
  - ✓ L'hydrocution
  - ✓ Accident de décompression, barotraumatismes, etc.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.1 INTRODUCTION

Les cavités gazeuses de notre organisme sont en relation avec l'air respiré par des communications  $\pm$  libres.

- ♦ Ces cavités doivent être en équilibre avec l'air respiré tant à la descente qu'à la remontée.

Un barotraumatisme est un déséquilibre de pression qui provoque douleur ou même des lésions aux organes concernés.



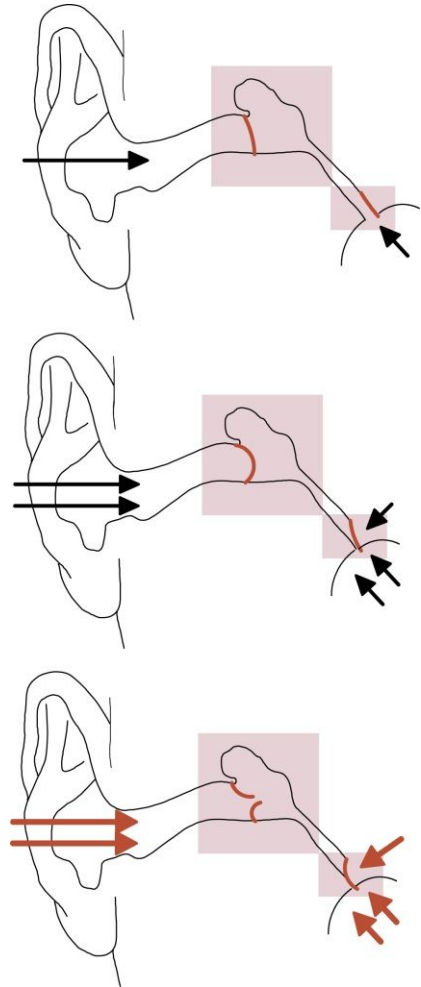
## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.2 L'OREILLE

w Barotraumatisme de **l'oreille moyenne** :

- ✓ Déformation et/ou rupture du tympan douloureuse.
- ✓ Compenser la pression exercée par l'eau sur le tympan dès l'immersion.
  - Valsalva doux.
  - Déglutition.
  - Béance tubaire volontaire.
- ✓ Ne pas attendre la douleur pour compenser !
- ✓ Ne pas plonger enrhumé ou avec une otite.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.2 L'OREILLE

- ♦ Barotraumatisme de **l'oreille interne** :
  - ✓ Accident grave.
  - ✓ Possible lors de manœuvres de compensation brutales et intempestives s'apparentant à un coup de butoir.
  - ✓ Onde de choc venant pousser brutalement sur le tympan qui transmet le choc à la chaîne des osselets.
  - ✓ Coup de piston du dernier osselet (étrier) dans la fenêtre ovale entraînant une hyperpression dans la lymphe de l'oreille interne.
  - ✓ Entraîne surdité, « sifflements » ou moins souvent vertiges.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.2 L'OREILLE

- ♦ Prévention - Barotraumatisme de **l'oreille interne** :
  - ✓ Faire entrer de l'air respiré dans la caisse du tympan via la Trompe d'Eustache.
  - ✓ Compenser, équilibrer la pression.
  - ✓ Eviter une manœuvre de Valsalva brutale, utiliser une méthode plus douce (béance tubaire volontaire ou mouvement de déglutition).
  - ✓ Si compensation impossible, remonter et mettre fin éventuellement la plongée.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.2 L'OREILLE

- ♦ Traitement :
  - ✓ Si du sang s'écoule par l'oreille, on couche l'accidenté avec l'oreille lésée vers le haut.
  - ✓ **Ne surtout pas faire usage de gouttes auriculaires sans avis médical.**
  - ✓ Dans tous les cas, un contrôle médical (O.R.L.) s'impose.

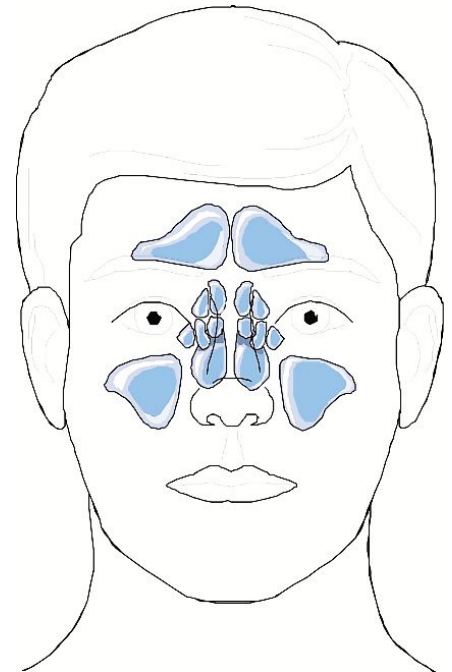


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.3 LES SINUS

- ♦ Cavités aériques dans les os de la face.
- ♦ Reliées aux fosses nasales par de petits canaux parfois fins et tortueux.
- ♦ La compensation se fait sans l'intervention du plongeur.





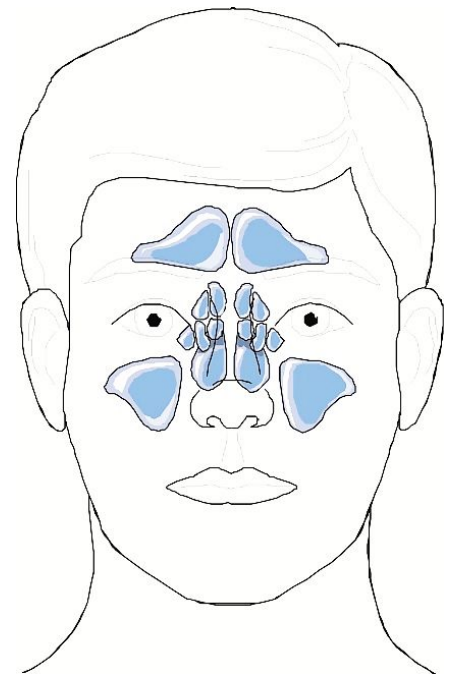


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.3 LES SINUS

- ♦ En cas d'infection, compensation parfois impossible et vive douleur.
  - ✓ A la descente → interruption de la plongée.
  - ✓ A la remontée → remonter très lentement pour permettre l'équilibration spontanée.
- Pas de Valsalva !
- ♦ Ne pas plonger enrhumé,
- ♦ Stopper la plongée dès la première gêne.



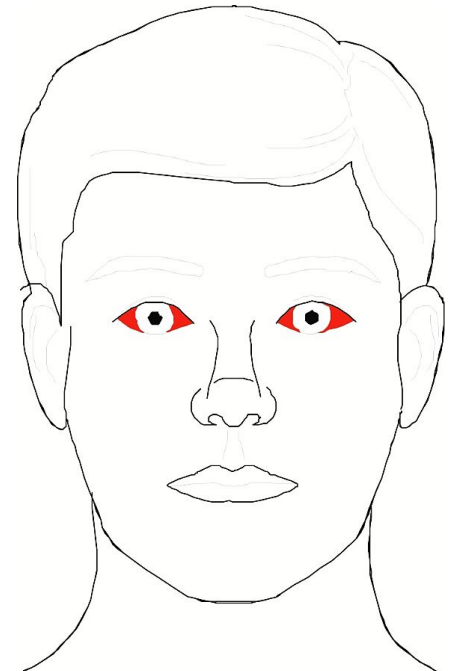


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.4 LE PLACAGE DU MASQUE

- ♦ Espace aérique, non naturel, subissant les lois de la pression.
- ♦ Lors de la descente, risque d'effet ventouse désagréable.
- ♦ Risque de lésions oculaires :
  - ✓ Hémorragies conjonctivales.
  - ✓ Hématomes et gonflement paupières.
  - ✓ Il suffit d'expirer dans le masque par le nez.





## **10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE**

### **10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES**

#### **10.2.4BIS EFFET VENTOUSE AVEC COSTUMES (SEMI) ÉTANCHES**

- ♦ Effet ventouse possible avec costumes (semi)étanches = le 'squeeze' :
  - ✓ Pincettes.
  - ✓ Hématomes sur la peau.

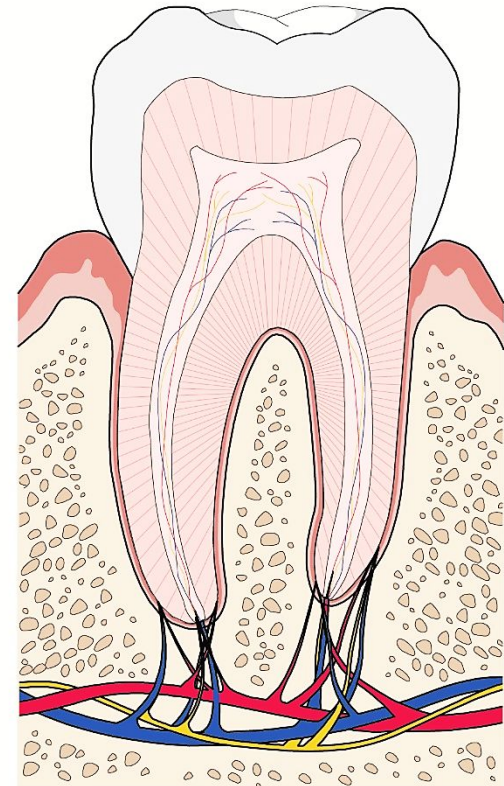


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.5 LES DENTS

- ♦ Pas de cavité aérique dans les dents saines.
- ♦ Des cavités apparaissent dans :
  - ✓ Dents cariées.
  - ✓ Si obturation incomplète ou inhomogène.
- ♦ Compensation impossible ...
- ♦ Bonne hygiène dentaire indispensable !
- ♦ Recommandation d'attendre :
  - ✓ 24 h avant de plonger après un traitement dentaire sous anesthésie
  - ✓ 7 jours après une chirurgie dentaire.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.6. LA COLIQUE DU SCAPHANDRIER

- ♦ En principe nos cavités digestives vont s'écraser à la descente et reprendre leur volume habituel à la remontée.
- ♦ Douleurs abdominales peuvent apparaître à la remontée
  - ✓ Si gaz gastrique ou intestinal produit (par fermentation).
  - ✓ Si de l'air est avalé (détendeur défectueux).
- ♦ Gaz produits à évacuer par voie orale ou anale ....
- ♦ Eviter repas riches en féculents et excès de boissons gazeuses avant la plongée.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.6. LA COLIQUE DU SCAPHANDRIER

- ♦ Traitement :
  - ✓ Redescendre à maximum 6 m (ex. 15 min à 3 m).
  - ✓ Surveiller l'évolution des symptômes s'il est impossible de redescendre (parce que le plongeur ne le veut pas ou par manque d'air).
  - ✓ Evacuation spontanée de l'air par les voies naturelles.
  - ✓ Si persistance des douleurs persistent ou s'aggravant après la plongée, consulter un médecin.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- ♦ Accident extrêmement grave survenant uniquement à la remontée dû :
  - ✓ A une variation de volume et de pression (Boyle et Mariotte).
  - ✓ A un obstacle à la circulation naturelle de l'air.
- ♦ Entraînant une augmentation du volume d'air en amont de l'obstacle et avec pour conséquence une rupture alvéolaire.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- ♦ Mécanisme :
  - ✓ Communication du volume gazeux contenu dans les poumons avec l'extérieur par les cavités bucco-nasales.
  - ✓ Le passage de l'air doit être libre et la glotte largement ouverte.
  - ✓ Remontée : Si un obstacle survient à cet écoulement, le volume d'air augmente dans le poumon en amont de l'obstacle (loi de Boyle et Mariotte).
  - ✓ Le volume pulmonaire est limité par la cage thoracique.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- ♦ Mécanisme :
  - ✓ ↑ de la pression dans cet espace inextensible.
  - ✓ Au départ, "surdistension" de l'alvéole avec une surpression intra-alvéolaire.
  - ✓ Si la pression augmente encore, dépassement de la limite de l'élasticité des alvéoles générant une rupture alvéolaire.
    - Peut intervenir dans **2 à 3 m** d'eau seulement (attention en piscine mais aussi lors d'une mer houleuse au palier ou lors d'un ressac le long d'un tombant, etc.)



## **10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE**

### **10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES**

#### **10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE**

w La cause de la surpression pulmonaire est un obstacle à l'expiration.

- ✓ Avec blocage de la respiration dû à un obstacle sur les voies supérieures.
- ✓ Sans blocage respiratoire dû à un obstacle bas situé sur l'arbre bronchique.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

w Causes

AVEC blocage de la respiration dû à un obstacle sur les voies supérieures.

- o **Volontaire** : apnée à la remontée, panique, remontée en ballon, gilet gonflé, effort ou remontée sans embout.
- o **Involontaire** : spasme de la glotte (spasme laryngé), remontée d'un plongeur inconscient sans mettre la tête en extension.
- o **Laryngocèle** (hernie anormale entre les cordes vocales).



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

w Causes

SANS blocage respiratoire dû à un obstacle bas situé sur l'arbre bronchique.

o Survient lors de maladies pulmonaires :

- Aiguës, infectieuses (bronchites).
- Chroniques (bronchites, emphysème, etc.).
- Asthme, contre-indication relative à la plongée.
- Tumeurs bronchiques, polypes, «bronches à clapet», etc.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- ♦ Conséquences :
  - ✓ Distension des alvéoles = douleurs thoraciques.
  - ✓ Si rupture d'alvéoles = déchirure des capillaires = sang
  - ✓ Toux reflexe, avec expectorations sanglantes rosâtres (mousse = mélange de sang et d'air).
  - ✓ Respiration difficile suite à la perturbation des échanges gazeux.

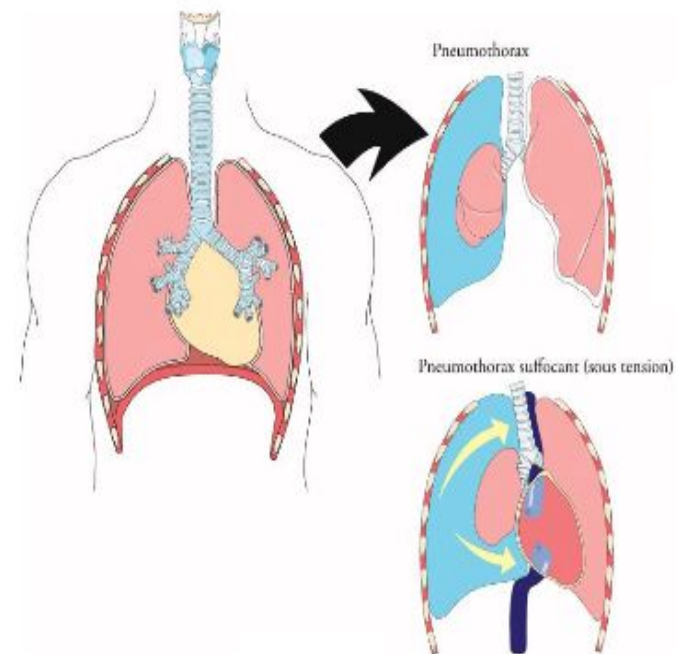


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- ♦ Conséquences : pneumothorax.
  - ✓ Rupture d'alvéoles accolées à la plèvre viscérale.
  - ✓ Déchirures de celles-ci.
  - ✓ Engouffrement de l'air dans le sac pleural.
  - ✓ Disparition du vide pleural.
  - ✓ Affaissement du poumon = **pneumothorax**.
    - Douleur devenant intense.
    - Aggravation des difficultés respiratoires, pouvant conduire à une détresse respiratoire.



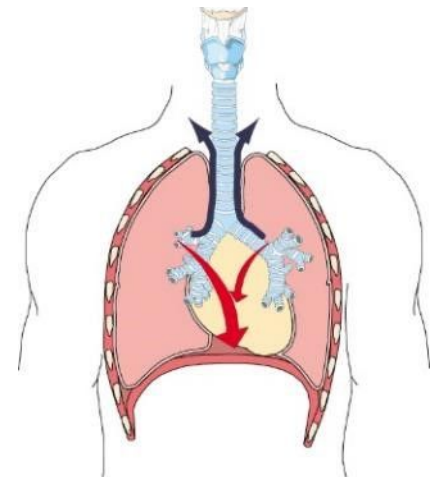


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- ♦ Conséquences : pneumomédiastin.
  - ✓ Rupture d'alvéoles vers le médiastin.
  - ✓ L'air passe dans les espaces qui entourent le cœur, remonte le long des gros vaisseaux et de la trachée vers les espaces sous-cutanés = **pneumomédiastin**.
    - L'air s'infiltre sous la peau du cou et, si on y pose les doigts, on palpe des crépitations = emphysème **sous-cutané**.
    - L'air peut également s'infiltrer dans les espaces autour de la glotte (les cordes vocales) modifiant ainsi le timbre de la voix (voix de polichinelle).



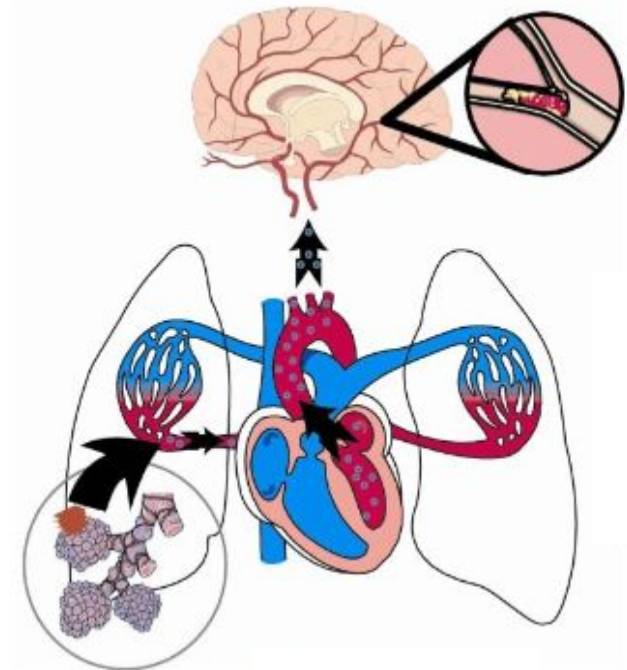


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- ♦ Conséquences : aéroembolie artérielle
  - ✓ Rupture des alvéoles et des capillaires, l'air peut s'engouffrer dans les capillaires puis dans les veines pulmonaires.
  - ✓ L'air propulsé par le ventricule gauche est envoyé dans la grande circulation.
  - ✓ = **aéroembolisme artériel** dans la circulation terminale de tous les organes.
    - La plupart du temps, l'aéroembolisme se manifeste au niveau de la circulation cérébrale.



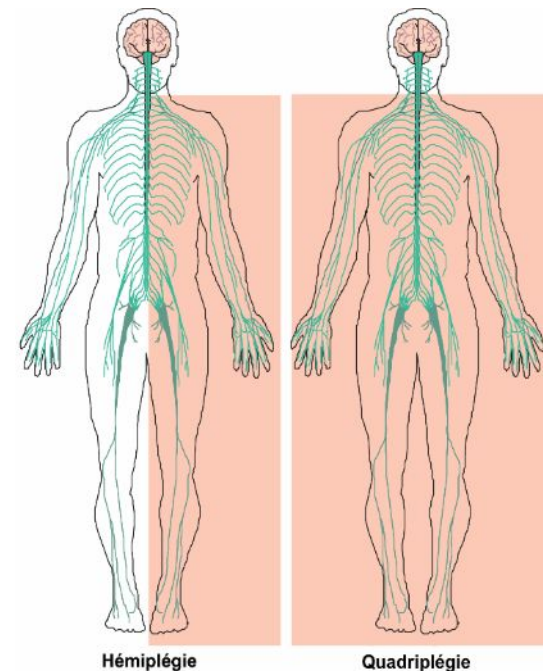


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- Conséquences : aéroembolie artérielle
  - ✓ Manifestations diverses, tout est possible :
    - Troubles de la vision, de la parole selon la zone cérébrale atteinte.
    - Troubles de l'état de conscience.
    - Parésie ou paralysie soudaine de la moitié du corps (hémiplégie, inverse de l'hémi cerveau atteint), des 4 membres (quadriplégie) ou d'une partie d'un membre (Ex. doigts).
    - Convulsions (épilepsie).
    - Fréquentes pertes de connaissance ou pire, coma.
    - Choc.





## **10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE**

### **10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES**

#### **10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE**

Conséquences :

- ✓ La surpression pulmonaire peut évoluer vers un état de choc par défaillance cardio-respiratoire.
- ✓ Dans les cas graves, il peut y avoir décès de l'accidenté.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

##### ♦ Prévention

- ✓ Etre en ordre de visite médicale :
  - Ne pas plonger avec maladie pulmonaire ou asthme.
  - Ne pas plonger enrhumé ...
- ✓ Ne pas faire d'apnée par soucis d'économie d'air.
- ✓ Ne pas bloquer la respiration pendant la plongée et expirer en remontant.
  - En cas de panne d'air, expirer et regarder vers le haut (Dégager les voies respiratoires).
  - Retenir un binôme qui n'expire plus à la remontée, mettre sa tête en extension.
- ✓ Ne pas fumer.
- ▮ Attention en piscine, au palier...



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.2 LES ACCIDENTS MÉCANIQUES OU BAROTRAUMATISMES

#### 10.2.7 LA SURPRESSION PULMONAIRE

- ♦ Traitement
  - ✓ Oxygène normobare 100 %, 15 l/minute
  - ✓ Inconscient : position latérale de sécurité
  - ✓ Conscient : position de confort respiratoire
  - ✓ Evacuation vers centre de réanimation
  - ✓ Appeler 112.

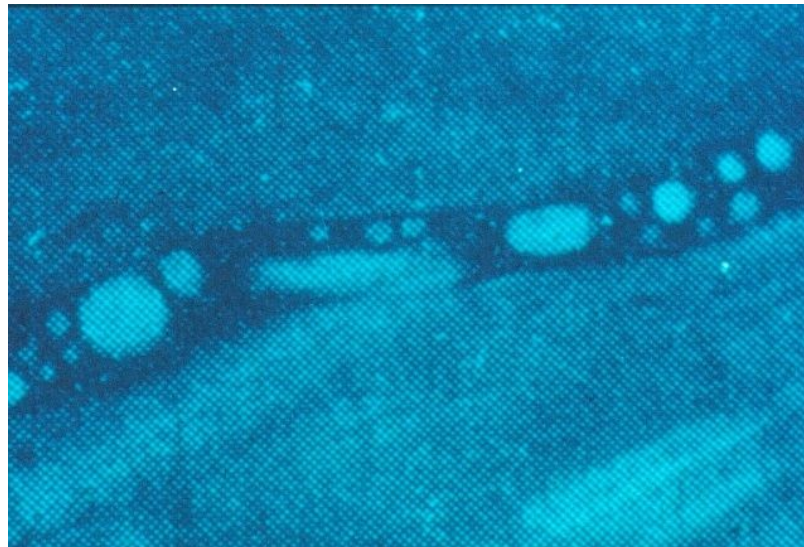


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.1 L'ACCIDENT OU MALADIE DE DÉCOMPRESSION (ADD OU MDD)

- ✓ En plongée en scaphandre, l' $N_2$  (gaz inerte) de l'air respiré va se dissoudre dans l'organisme.
- ✓ La quantité d' $N_2$  dissoute est fonction de la **profondeur** atteinte et du **temps** passé en plongée.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.1 L'ACCIDENT OU MALADIE DE DÉCOMPRESSION (ADD OU MDD)

La quantité d' $N_2$  dissoute est fonction de la profondeur atteinte et du temps passé en plongée.

- ♦ Lors de la remontée l' $N_2$  dissous doit être éliminé de manière progressive = en respectant les règles de remontée (vitesse).
- ♦ Si l'élimination d' $N_2$  se fait de manière « explosive » (bouteille de soda) des bulles d' $N_2$  peuvent être responsables d'accidents.
- ♦ Les différents tissus dégazent via la circulation sanguine.
- ♦ Lorsque la capacité d'élimination d' $N_2$  par le poumon est dépassée, l'excès d' $N_2$  s'accumule dans les vaisseaux et les tissus.



### 3. ADD : MÉCANISME

#### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

##### 10.3.2 NOTIONS DE MICROBULLES

- ♦ Noyaux gazeux (vapeur d'eau -  $\text{CO}_2$  -  $\text{O}_2$  -  $\text{N}_2$ ) // Turbulences  
(= micro-cavitation)
  - ✓ Contractions des vaisseaux sanguins
  - ✓ Valves cardiaques
  - ✓ Bifurcations vasculaires
- ♦ Noyaux  $\text{CO}_2$  // résidus métaboliques
- ♦ Espaces intercellulaires

Pendant la remontée et en situation de sursaturation, l'Azote excédentaire peut diffuser dans ces noyaux gazeux.

**ADD : bulles trop nombreuses et/ou trop grandes.**

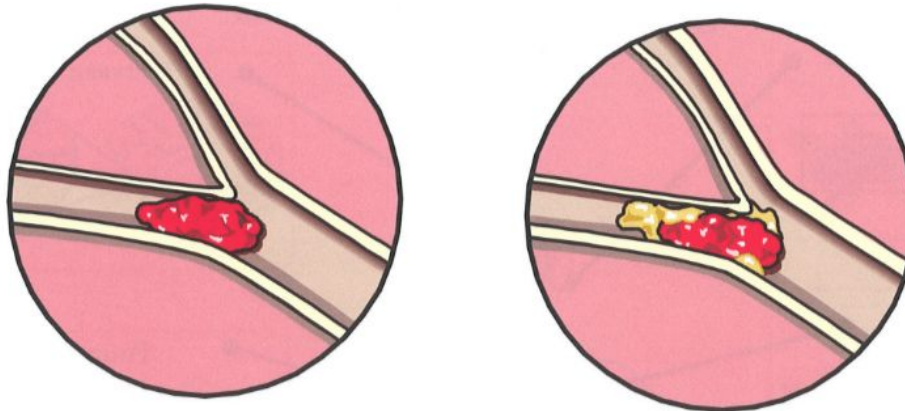


### 3. ADD : MÉCANISME

#### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

##### 10.3.3 EFFETS NOCIFS DES BULLES D'AZOTE

- ♦ **Bulles stationnaires** : compressions – dilacération des tissus environnants.
- ♦ **Bulles circulantes** : + dangereuses !
  - ✓ Irritent la paroi vasculaire ➡ réaction de coagulation



- ✓ Bloquent l'apport de sang oxygéné en aval.



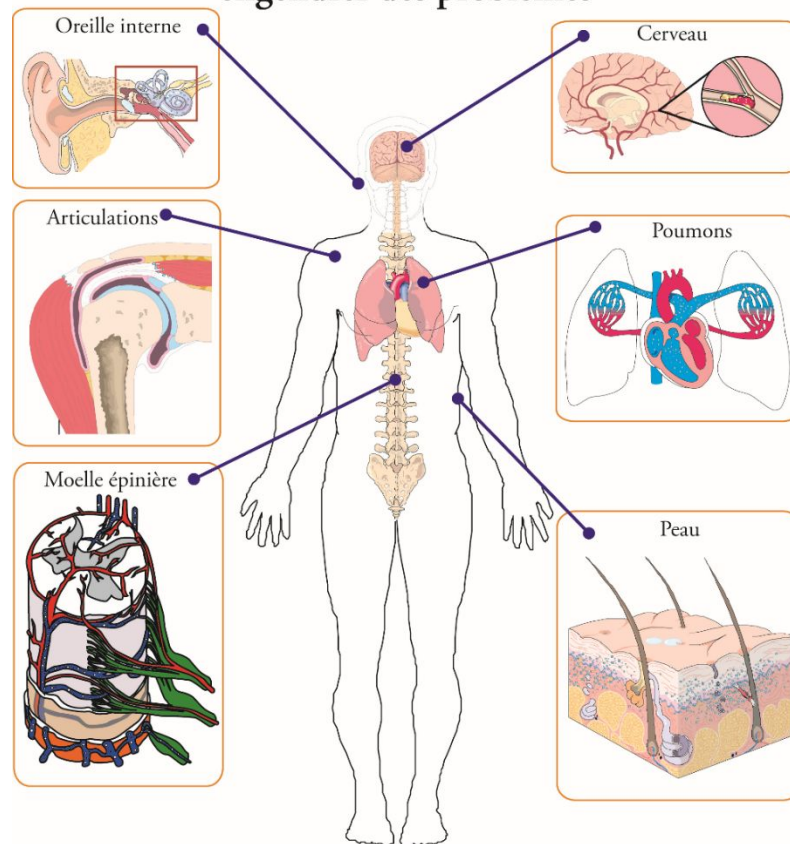


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.4 LES TYPES D'ADD

Où les bulles d'azote peuvent-elles engendrer des problèmes





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.4 LES TYPES D'ADD

- ♦ Symptômes légers
  - ✓ Fatigue anormale.
  - ✓ Sensation de malaise.
  - ✓ Démangeaisons.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.4 LES TYPES D'ADD

- ♦ Accidents graves :
  - ✓ Accidents cutanés.
    - Pucés : plaques rouges, démangeaisons et sensations de brûlures.
    - Moutons : boursoufflures de la peau.
  - ✓ Accidents ostéoarticulaires ou « Bends » :
    - Souvent après une plongée avec effort.
    - Articulations touchées : souvent épaule, genou, coude, etc.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.4 LES TYPES D'ADD

- ♦ Accidents graves :

- ✓ Chokes

- Accident de décompression pulmonaire par encombrement des capillaires pulmonaires par des bulles d'azote.
    - Douleur dans la poitrine, gêne respiratoire, respiration superficielle.
    - Une inspiration profonde provoque une toux.
    - Pas de crachat sanglant.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.4 LES TYPES D'ADD

- ♦ Accidents graves :
  - ✓ Accident de l'oreille interne.
    - Nausées, vomissements.
    - Station debout impossible, vertiges, rarement surdité.
- ♦ Accidents vestibulaires
  - ✓ Vertiges intenses.
  - ✓ Nausées.
  - ✓ Vomissements.
- ♦ Accidents cochléaires
  - ✓ Surdité.
  - ✓ Diminution de l'audition.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.4 LES TYPES D'ADD

♦ Accidents graves :

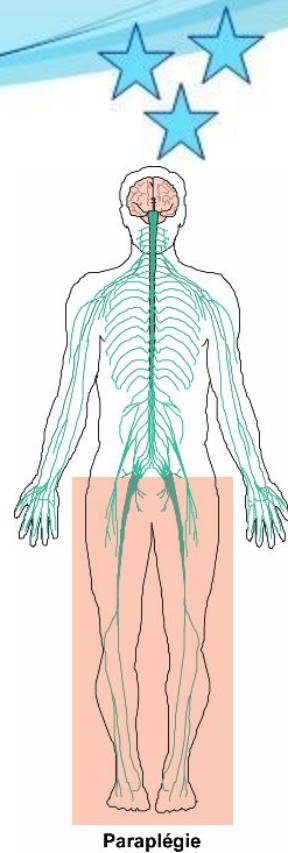
✓ Neurologique (68 %) :

○ Cérébral.

- Paralyse d'un membre.
- Troubles de la parole, visuels, ...
- Coma, crise convulsive.
- Tout est possible ! *Même symptomatologie que dans l'aéroembolie cérébrale en cas de surpression pulmonaire.*

○ Médullaire éventuellement :

- Douleur dorsale au palier ou à la sortie de l'eau (coup de poignard).
- Suivie de picotements dans les pieds, éventuellement paraplégie, souvent associée à une rétention d'urine.



Paraplégie





## 5. CLASSIFICATION SELON LA LOCALISATION

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.4 LES TYPES D'ADD

Canaux semi-circulaires :

- Équilibre
- Nausées, vomissements

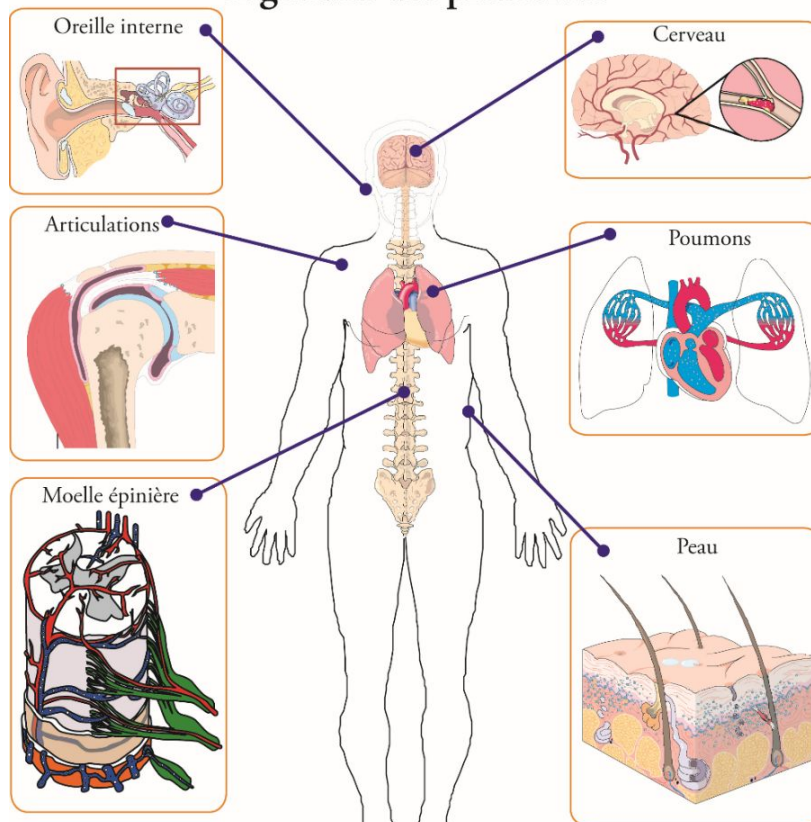
Cochlée :

- Bourdonnements
- Surdité

- Douleur localisée articulaire
- Augmente à la mobilisation passive

- Coup de poignard
- Paraplégie
- Paresthésies
- Démarche  brieuse
- Malaise général
- Difficulté d'uriner

Où les bulles d'azote peuvent-elles engendrer des problèmes



Selon zone atteinte :

- Hémiplégie
- Troubles oculaires
- Troubles de la parole
- Céphalées
- Convulsions
- Anesthésies

Poumons :

- Douleur thoracique
- Oppression
- Respiration superficielle, rapide

Circulation :

- Déshydratation
- Etat de choc

- Démangeaisons
- Marbrures
- Plaques





## 4. CLASSIFICATION SELON LA GRAVITÉ

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.5 DÉLAIS D'APPARITION

50% des symptômes se déclarent dans les 30 minutes de la sortie de l'eau.

99% dans les 6h.

100 % des accidents dans les 12 à 24h parfois 48h de la sortie de l'eau.

Pas de lien entre délais d'apparition et gravité du tableau clinique.

La gravité dépend de la localisation et des bulles.

**Tout symptôme bénin qui ne disparaît pas dans la demi-heure sous O2 100% doit être considéré comme grave !**



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.6 TRAITEMENT

##### **O<sub>2</sub> ET RÉHYDRATATION !**

- ♦ Incident bénin
  - ✓ Oxygène normobare 100 %, 15 l/min. pendant 30 minutes.
  - ✓ Boire 1 à 1,5 l d'eau en une heure.
  - ✓ Aviser le DAN en Belgique 0800 12382.
  - ✓ Sous surveillance pendant 24 h.
  - ✓ Si persistance des symptômes, c'est un accident grave.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.6 TRAITEMENT

##### **O<sub>2</sub> ET RÉHYDRATATION !**

- ♦ Accident grave.
  - ✓ Si la victime est consciente et n'a aucun problème de déglutition, faire boire 1 à 1,5 l d'eau en une heure, puis 1 litre / heure.
  - ✓ Oxygène normobare 100 %, 15 l/min. jusqu'à la prise en charge médicalisée.
  - ✓ Appel du 112 et évacuation vers un centre de recompression en ambulance.
  - ✓ Aviser le DAN en Belgique 0800 12382.







## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.7 PRÉVENTION

- w Respect strict de la vitesse de remontée.
- w Respect strict des tables de décompression/ordinateur, des paliers (profondeur et temps).
- w Palier de sécurité ou de défatigation.
- w Eviter la plongée « yoyo ».
- w Bonne hydratation avant et après la plongée.
- w Pas de plongée libre 3 h avant et après une plongée en scaphandre.
- w Eviter les efforts avant et après la plongée en scaphandre.
- w Plonger dans de bonnes conditions physiques et psychiques ...



© M. Hiernaux

Le respect de ces consignes n'offre pas une garantie totale d'éviter l'ADD



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.3 LES ACCIDENTS BIOPHYSIQUES

#### 10.3.8 FACTEURS FAVORISANTS

w Liés à l'état de santé

- ✓ Age, sexe (féminin), obésité.
- ✓ FOP (Foramen Ovale Perméable).
- ✓ Fatigue physique et mentale, surmenage.
- ✓ Altération de l'état général.
- ✓ Déshydratation.
- ✓ Alcool, tabagisme.
- ✓ Arthrose, phénomènes inflammatoires.
- ✓ Fractures récentes.
- ✓ Certaines maladies.

m Pulmonaires

m Cardiovasculaires

w Liés aux conditions de plongée

- ✓ Plongée libre avant ou après plongée bouteille.
- ✓ Efforts avant, pendant et après la plongée, valsalva.
- ✓ Essoufflement.
- ✓ Stress.
- ✓ Froid.
- ✓ Plongée multiniveau (yo-yo).
- ✓ Apnée au palier.
- ✓ Vol en avion après plongée.
- ✓ Plongée en altitude.
- ✓ Intervalle court entre plongées.







## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4 LES ACCIDENTS BIOCHIMIQUE OU TOXIQUE

Les gaz que nous respirons deviennent toxiques à partir d'une certaine pression partielle (Pp).

Oxygène (O <sub>2</sub> )	Pp min 0,17 bar	Hypoxie
	Pp max 1,6 bar	Hyperoxie
Azote (N <sub>2</sub> )	Pp 6,4 bars	Narcose
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Pp 0,04 bar	Début essoufflement, céphalées
	Pp 0,06 bar	Essoufflement grave incontrôlé
	Pp 0,08 bar	Coma, mort

Remarque : Ces chiffres sont conventionnels : ils varient d'un individu à l'autre et avec les circonstances (froid, fatigue, ...)



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.1 LA NARCOSE À L'AZOTE

Ou « ivresse des profondeurs »

- ♦ Intoxication agissant sur le système nerveux
- ♦ Troubles  $\approx$  abus d'alcool.
- ♦ Troubles perceptibles à partir de 30 - 40 m de profondeur.
- ♦ Pour tous : toxicité  $N_2 > 6,4$  bars
- ♦ Entraînement // contrôle



© G. Jones



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.1 LA NARCOSE À L'AZOTE

#### w Comportement mental.

- Désintérêt.
- Baisse de la concentration, de la faculté de réflexion.
- Obnubilation
- Baisse du sentiment de responsabilité.
- Panique.
- Assurance en soi excessive.
- Euphorie.
- Perte de conscience à grande profondeur.

#### w Comportement moteur.

- Troubles de la coordination.
- Sensation de lourdeur .
- Diminution des perceptions visuelles.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.1 LA NARCOSE À L'AZOTE

#### w Traitement

- Réduire la pression partielle (remontée jusqu'à la disparition des signes)
  - Poursuite sans redescendre.
  - Sinon remontée en surface.

Mieux vaut prévenir que guérir : surveillance mutuelle



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.2 L'HYPEROXIE

= INTOXICATION A L'OXYGENE DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL  
= EFFET PAUL BERT

- w Pp d'O<sub>2</sub> élevée 🏠 lésion des neurones 🏠 convulsions épileptiques
- w Pp d'O<sub>2</sub> MAX fixée par la Lifras : 1,6 bar
- w Profondeur maximale // pourcentage d'oxygène dans le mélange respiré
- w Par précaution, la plongée à l'air est limitée à 60 mètres.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.2 L'HYPEROXIE

Symptômes:

Ordre aléatoire ou simultanés, mais apparition imprévisible et souvent **brutale** !

// crise d'épilepsie Brutal	C	<u>C</u> onvulsions	
	E	<u>E</u> uphorie	
	N	<u>N</u> ausées	
++ Muscles visage, bouche, lèvres	T	<u>T</u> remblements, contractions musculaires	
Troubles visuels, vision tunnel, éclairs	A	<u>A</u> nxiété	
	V	<u>V</u> ision (Tunnel)	
Vertiges, maladresse, troubles de la coordination	I	<u>I</u> rritabilité	Changements comportementaux (irritation, angoisse, confusion)
	V	<u>V</u> ertiges	
	O	<u>O</u> reilles	Bourdonnements, sifflements, hallucinations





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.2 L'HYPEROXIE

#### w Traitement

- Dès l'apparition d'un signe CENTAVIVO : remonter (sauf convulsion)

Si convulsions :

- De surpression pulmonaire et embolie gazeuse
- Attendre que les convulsions s'arrêtent
- Maintient embout en bouche et extension de la tête
- Remonter à vitesse normale à la fin de la phase clonique
- En surface : noyade ? Surpression ? ADD ? Et traitement adapté.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.2 L'HYPEROXIE

= INTOXICATION A L'OXYGENE DES POUMONS

= EFFET LORRAIN SMITH

- w Pp d'O<sub>2</sub> faible durant une longue période ☹️ lésion pulmonaires ☹️ toux, dyspnée
- w Pp d'O<sub>2</sub> > 0,5 bar
- w Négligeable en plongée loisir vu les faibles temps d'exposition.
- w Rare mais peut apparaître lors d'un traitement en caisson.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

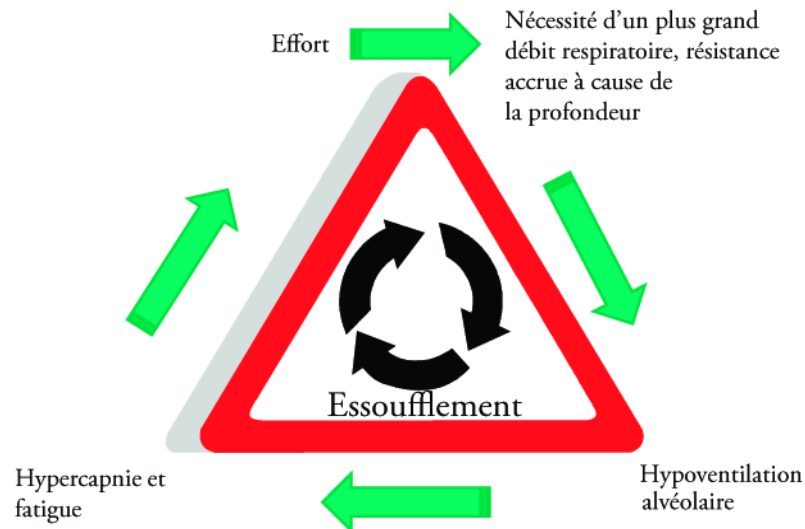
### 10.4.3 L'INTOXICATION AU CO<sub>2</sub> - ESSOUFFLEMENT

= HYPERCAPNIE

Air inspiré : 0,04% CO<sub>2</sub> !

Air expiré : 4%

--> déchet de notre métabolisme, qui peut augmenter en fonction de causes internes (endogènes) ou environnementales (exogènes).





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.3 L'INTOXICATION AU CO<sub>2</sub> - ESSOUFFLEMENT

- ♦ Causes endogènes :
  - ✓ Effort, activités musculaires intenses.
  - ✓ Respiration superficielle.
  - ✓ Stress, émotion, peur, panique.
  
- ♦ Causes exogènes :
  - ✓ Froid
  - ✓ courant
  - ✓ Problèmes de détendeur.
  - ✓ Tuba inadapté
  - ✓ Mauvais remplissage de la bouteille (air enrichi en CO<sub>2</sub>)



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.3 L'INTOXICATION AU CO<sub>2</sub> - ESSOUFFLEMENT

Essoufflement !

- ♦ Signes et symptômes
  - ✓ Accélération du rythme respiratoire.
  - ✓ Halètement.
  - ✓ Respiration superficielle.
  - ✓ Angoisse.
  - ✓ Maux de tête .
  - ✓ Impression que le détendeur ne donne pas assez d'air !
  - ✓ Perte de connaissance



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.3 L'INTOXICATION AU CO2 - ESSOUFFLEMENT

- ♦ Prévention
  - ✓ Bonne technique de palmage.
  - ✓ Lestage correct.
  - ✓ Pas d'effort inconsidéré.
  - ✓ Respiration ample et bonne expiration.
  - ✓ Pas d'économie d'air !
- ♦ Traitement :
  - ✓ O2
  - ✓ Réanimation si nécessaire
- ♦ Dès les 1<sup>ers</sup> signes
  - ✓ Stopper tout effort.
  - ✓ Trouver un appui.
  - ✓ Contrôler la respiration.
  - ✓ Signaler l'incident à son binôme.
  - ✓ Remonter lentement.
  - ✓ Vérifier ouverture de la bouteille.
  - ✓ Calmer, rassurer.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.4 INTOXICATION AU CO

- w CO = gaz inodore, incolore et insipide (se forme suite à une combustion incomplète)
- w Gaz d'échappement (appareils de chauffage, moteurs à combustion, fumée cigarette)
- w Echappement moteur thermique et entrée d'air du compresseur





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.4 INTOXICATION AU CO

- w CO a une affinité 300X > O<sub>2</sub> avec l'hémoglobine
- w Si présent dans l'air des bouteilles : perturbation du transport de l'oxygène au niveau des globules rouges ☒ hypoxie
- w Symptômes :
  - w Léger mal de tête.
  - w Vertiges.
  - w Nausées.
  - w Vomissements.
  - w Sérieux mal de tête avec baisse de la faculté de réflexion.
  - w Teint rouge et lèvres rouge
  - w Faiblesse musculaire générale.
  - w Respiration rapide et faible.
  - w Crampes.
  - w Perte de connaissance et mort.

Différence majeure avec hypoxie



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.4.4 INTOXICATION AU CO

#### w PREVENTION

- w Installation adéquate compresseur
- w Entretien régulier de tous les appareils à combustion.
- w Aération suffisante des pièces où une combustion à lieu.
- w Détecteur de CO.

#### w TRAITEMENT

- w Veillez à votre propre sécurité.
- w Aérez le local.
- w Amenez la victime dans un lieu bien aéré.
- w Appelez les services d'urgence au 112.
- w Administrez immédiatement de l'oxygène à 100 %.
- w Oxygénothérapie hyperbare.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.5 LES ACCIDENTS DE LA PLONGÉE LIBRE

#### 10.5.1 SYNCOPE HYPOXIQUE

- ✓ Insuffisance d'oxygène aux tissus
- ✓ Quand ? Apnée ou hyperventilation
  - ✓ Réflexe inspiratoire retardé par l'abaissement du taux de  $\text{CO}_2$
  - ✓ Taux d' $\text{O}_2$  atteint son seuil critique avant celui de  $\text{CO}_2$
  - ✓ Perte de conscience
- ✓ Risque : perte de conscience
  - ✓ Si  $\text{PpCO}_2$  pas assez élevée et  $\text{O}_2$  seuil critique.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.5.2 RENDEZ-VOUS SYNCOPAL - 7M

w Perte de connaissance

w Mécanisme

- La chute du taux d'oxygène plus marquée à cette profondeur particulière.
- A la remontée diminution de la pression hydrostatique
  - ✓ Redistribution de la masse sanguine vers la périphérie donc baisse du débit sanguin cérébral
  - ✓ Diminution de l'apport de sang et donc d'O<sub>2</sub> au cerveau.
  - ✓ Baisse PpO<sub>2</sub> alvéolaire // P ambiante
- Consommation O<sub>2</sub> // effort de remontée
- Par la diminution de la Pp CO<sub>2</sub> lors de l'hyperventilation = retard du reflexe respiratoire = risque de syncope.
- Hyperextension de la tête = obstacle du sang vers le cerveau.



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.5.2 RENDEZ-VOUS SYNCOPAL - 7M

#### w Prévention

- Connaître ses limites.
- Ne pas s'hyperventiler.
- Toujours évoluer sous surveillance (pas d'apnée seul).



## 11. LES ACCIDENTS DE LA PLONGÉE LIBRE

### 11.2 ŒDÈME PULMONAIRE

#### w **Faible compressibilité de la cage thoracique**

- ☑ Compression de l'air dans les poumons à la descente en apnée
- ☑ Au-delà du seuil du volume résiduel : dépression alvéolaire
- ☑ transfert de plasma des capillaires vers les alvéoles = œdème

#### w **Seuil critique de la plongée libre**

Dépend :

- Du rapport entre capacité pulmonaire totale et volume résiduel du plongeur
- Du degré de compressibilité de sa cage thoracique
- Du degré de dilatation des vaisseaux sanguins sans fuite de plasma et sans chute de la tension artérielle avec syncope.





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.5.3 HYDROCUTION

- w Syncope lors de la mise à l'eau
- w Mécanisme
  - w Choc thermo-différentiel
  - w Mécanisme réflexe de vasodilatation globale musculaire
  - w Chute de la pression sanguine
  - w Diminution de la perfusion cérébrale
- w PREVENTION
  - w Mise à l'eau avec prudence et progressivement



## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.6 LA NOYADE

Mort par asphyxie dans l'eau (suffocation) due à la submersion des voies aériennes

Notion de « pré- noyade »

- ♦ Un peu d'eau dans les voies respiratoires suffit à compromettre le transfert d'O<sub>2</sub> vers les tissus.
- ♦ Cause ultime de décès dans la majorité des accidents de plongée mortels.
- ♦ Syncope par
  - ✓ Hypoxie.
  - ✓ Epuisement.
  - ✓ Froid.
  - ✓ Cause médicale (arrêt cardiaque).
  - ✓ Défaillance matérielle de plongée.
  - ✓ Surlestage.



© L. Smit

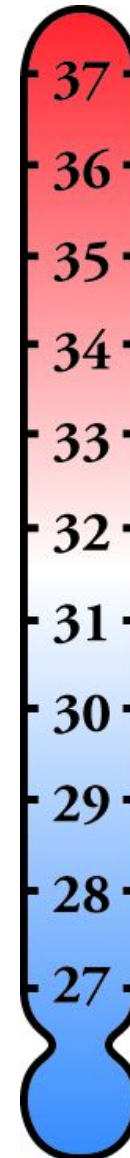


## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.7 HYPOTHERMIE

#### 10.7.1. MÉCANISME

- ♦ L'eau conduit 23 x mieux la chaleur que l'air
  - ✓ → On se refroidit + rapidement dans l'eau.
- ♦ Si  $t^{\circ}$  centrale  $< 37^{\circ} \text{C}$ 
  - ✓ Production de chaleur (frissons).
  - ✓ →  $\uparrow$  Métabolisme.
  - ✓ →  $\uparrow$  Consommation  $\text{O}_2$  et de l'air de la bouteille !
- ♦ Hypothermie si  $t^{\circ}$  centrale  $< 35^{\circ} \text{C}$ 
  - ✓ Syncope.
  - ✓  $\downarrow$  Métabolisme.
  - ✓ Engourdissement.
  - ✓  $\downarrow$  Rythmes cardiaque et respiratoire si  $t^{\circ} < 30^{\circ} \text{C}$





## 10. LES ACCIDENTS DE PLONGÉE

### 10.7 HYPOTHERMIE

#### 10.7.2. PRÉVENTION

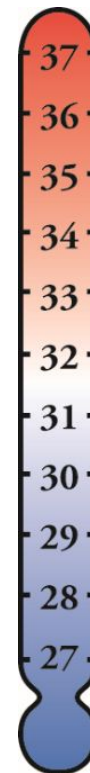
- ♦ S'habiller en fonction des conditions de plongée.
- ♦ Adapter le temps de plongée aux conditions.
- ♦ Prévenir son binôme dès l'apparition des 1<sup>ers</sup> signes de froid.



© E Van Dijck – Vodelée 1963



© PPO2Max- [www.ppo2maxteam.fr](http://www.ppo2maxteam.fr)





## 10. L'HYPOTHERMIE

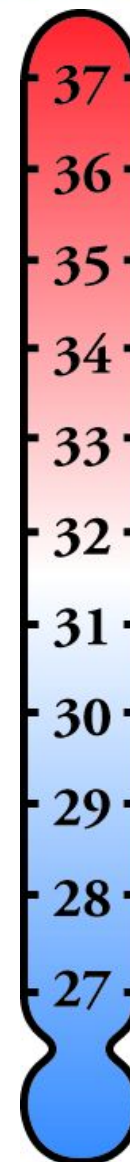
### 10.2 TRAITEMENT

- ♦ **Maintient au chaud** (environnement / couverture isothermique)
- ♦ **Chaîne de survie**
- ♦ **Boisson chaude et énergisante si indiqué**
- ♦ **Exception de la noyade**

### 10.3 PRÉVENTION

Adaptation des conditions de plongées au froid :

- ♦ **Choix combinaison**
- ♦ **Temps de plongée**
- ♦ **Communication dès les 1ers symptômes !**







## 11. LES CHOCS

### 11.1 DÉFINITION

- ♦ Complication suite aux surpressions pulmonaires et ADD
- ♦ Etat de détresse grave de tout l'organisme
- ♦ Diminution généralisée et significative de la perfusion tissulaire
  - Réduction importante de l'oxygénation des tissus
  - Processus rapidement irréversible avec mort cellulaire, lésion des organes voire leur défaillance et finalement décès.



## 11. LES CHOCS

### 11.2 CLASSIFICATION

- ♦ **Choc hypovolémique** : baisse du volume sanguin circulant
  - ✓ Causes :
    - Déshydratation
    - Hémorragie
- ♦ **Choc cardiogénique** : défaillance cardiaque
  - ✓ Causes :
    - Pneumothorax
    - Caillots ou bulles dans les vaisseaux pulmonaires
    - Infarctus
    - Troubles du rythme
- ♦ **Choc vasoplégique** : vasodilatation importante et baisse du débit sanguin
  - ✓ Causes :
    - Accident médullaire avec paraplégie
    - Infection bactérienne, réaction allergique grave...





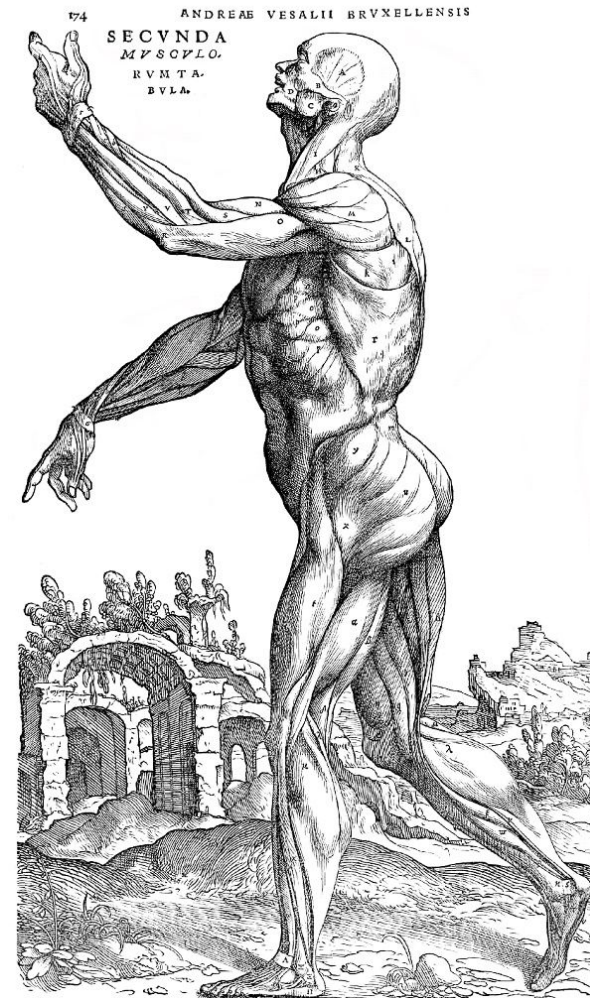
## PLAN DU COURS

9. Anatomie – Physiologie.

10. Accidents de plongée.

**11. Psychologie et plongée.**

12. Introduction au secourisme.





## 11. PSYCHOLOGIE ET PLONGEE

### 11.1 PLONGÉE ET MÉDICAMENTS, DROGUES OU ALCOOL

- ♦ Alcoolisme et toxicomanie

- ✓ → Inaptitude à la plongée !
- ✓ Risque de panique.
- ✓ Risque de comportements téméraires.

⏏ Danger pour la vie du plongeur et de la palanquée !

- ♦ Certains médicaments

- ✓ Effet possible sur le système nerveux central.

⏏ Dans le doute avis auprès d'un médecin ayant l'expertise en médecine de plongée



## 11. PSYCHOLOGIE ET PLONGEE

### 11.2 ANXIÉTÉ ET STRESS

- ♦ L'eau est un milieu inhabituel
  - ✓ → Anxiété fréquente avant et pendant la plongée.
  - ✓ L'anxiété peut ↑ la vigilance = stress positif.
  - ✓ Le stress néfaste peut mener à la panique.
    - Plus de communication avec le binôme.
    - Le plongeur ne pense plus qu'à remonter et sortir de l'eau
      - Remontée rapide.
      - Non-respect des règles.

⏮ Danger pour la vie du plongeur et de la palanquée !



## 11. PSYCHOLOGIE ET PLONGEE

### 11.2 ANXIÉTÉ ET STRESS

En cas de :

- ♦ Problème physique
  - ✓ Oreilles.
  - ✓ Froid.
  - ✓ Essoufflement.
  - ✓ Fatigue.
  - ✓ Douleurs ...
- ♦ Tension psychique
  - ✓ Manque d'info.
  - ✓ Sentiment d'inconfort ou de menace.
  - ✓ Egarement.
  - ✓ Trop de choses à gérer.
  - ✓ Problèmes chez binôme.
  - ✓ Comportement téméraire du binôme.
- ♦ Matériel inadapté
  - ✓ confiance dans matériel perdue
- ♦ Facteurs environnementaux
  - ✓ Courant.
  - ✓ Mauvaise visibilité.
  - ✓ Obscurité.
  - ✓ Froid.
  - ✓ Houle.
  - ✓ Manque de points de repère.
  - ✓ Animal étrange ou inconnu.
- ♦ Cumul de petits problèmes.



## 11. PSYCHOLOGIE ET PLONGEE

### 11.2 ANXIÉTÉ ET STRESS

- ♦ Gérer le stress en discutant avec le binôme.
- ♦ Adapter la plongée.
- ♦ Comportement macho incompatible avec plongée en sécurité.
- ♦ Seul objectif: faire une plongée agréable ensemble



Lien de confiance obligatoire entre binômes



## PLAN DU COURS

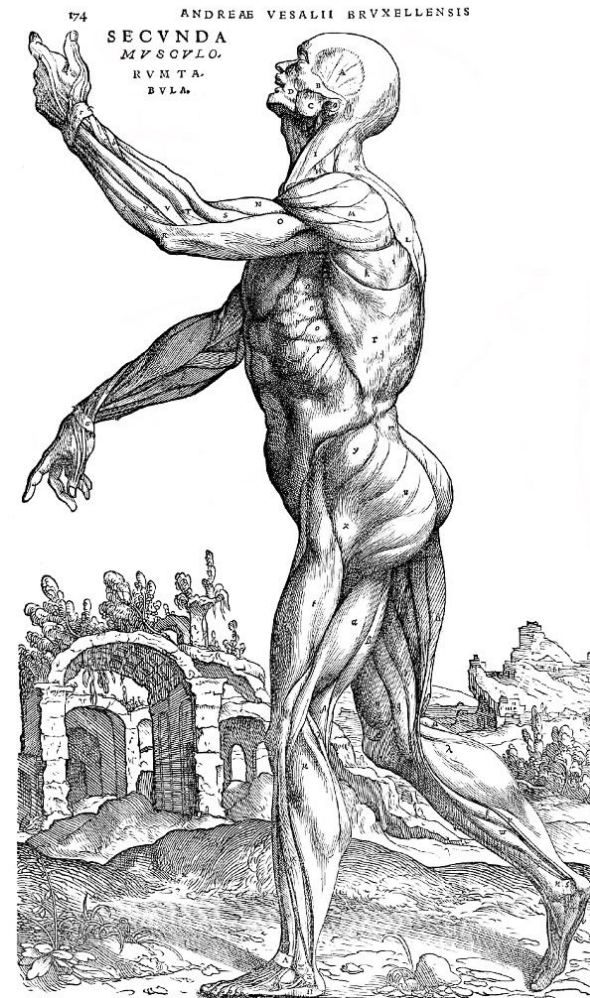


9. Anatomie – Physiologie.

10. Accidents de plongée.

11. Psychologie et plongée.

**12. Introduction au secourisme.**







## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

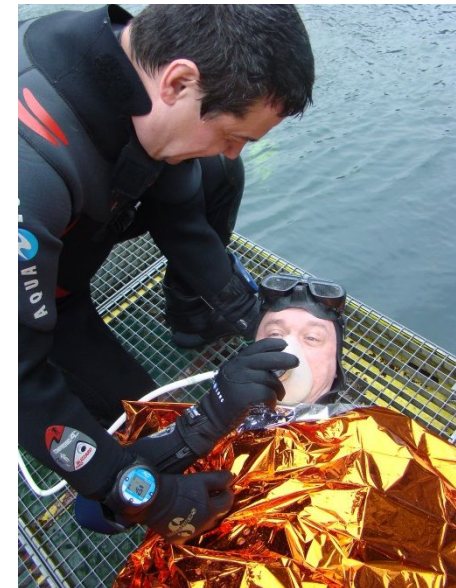
Comme tout citoyen vous devez connaître les gestes qui sauvent

- ♦ Sauver une vie implique un enchaînement de 4 étapes.
- ♦ Chaque étape influence la survie.

« Chaine de survie »



Schéma ERC



© Ch De Greef

1. Reconnaissance précoce de la gravité avec appel des secours.
2. RCP précoce par un témoin pour gagner du temps.
3. Défibrillation précoce.
4. Réanimation spécialisée par les professionnels de la santé pour restaurer la qualité de vie.





## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

Même sans compétences en secourisme vous pouvez aider le secouriste

- ♦ En appelant correctement, calmement et rapidement les secours.
- ♦ En localisant et en apportant O<sub>2</sub> et trousse de secours.
- ♦ En dégageant et en balisant le chemin d'accès.



© Ch De Greef



## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

### 12.1 APPEL DES SECOURS

#### Essentiel !

N° européen : 112

- ♦ Appel clair, concis et structuré
  - ✓ Nom de l'appelant.
  - ✓ Adresse précise et moyens d'accès.
  - ✓ Nature de l'accident.
  - ✓ Etat et nombre de victimes.
  - ✓ Age (adulte, enfant, bébé).
  - ✓ Danger éventuel ?
  - ✓ Personnes bloquées ?
  - ✓ Confirmation de l'appel.



© J Servais



# 11. INTRODUCTION AU SECOURISME

## 12.1 APPEL DES SECOURS

- ♦ En mer, secours appelés par le capitaine du bateau par radio VHF canal 16.



© M Van Espen



- ♦ En Belgique, en cas de suspicion d'ADD appeler 112 et 0800 12382 (DAN HOTLINE)
  - ✓ Pour avis médical.
  - ✓ Coordination de l'évacuation.
  - ✓ Préparation du centre hyperbare.





## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

### 12.2 ADMINISTRATION D'OXYGÈNE

- ♦ **100 %** 15 l/min minimum si débit continu.
- ♦ Mieux encore **100 %** avec détendeur.
- ♦ Sans interruption.
  
- ♦ Objectifs
  - ✓ Faciliter respiration.
  - ✓ ↑ Elimination d' $N_2$
  - ✓ ↓ Volume des bulles.
  - ✓ Améliorer l'oxygénation des tissus.
  - ✓ ↓ Risque de séquelles après traitement hyperbare.





## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

### 12.3 HYDRATATION

- ♦ Si conscient et capable de boire de manière autonome.
- ♦ 1 à 1,5 l d'eau plate (ou boisson isotonique) en 1 heure.
- ♦ Objectifs
  - ✓ combattre la déshydratation due à l'immersion.
  - ✓ améliorer la circulation.
  - ✓ améliorer l'élimination d' $N_2$



© DAN



## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

### 12.4 NOTIONS DE RÉANIMATION DE BASE (BLS)

◀◀ **Notions résumées et données à titre indicatif**  
**Ne remplacent pas une formation en RCP !**

Selon les recommandations de l'ERC de 2021



*Texte et photos aimablement fournis par Guy Thomas  
DAN Europe Training*





## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

### 12.4 NOTIONS DE RÉANIMATION DE BASE (BLS)

#### 1. EVALUER LA SECURITE SUR LE LIEU DE L'ACCIDENT (SAFE)

##### **S** STOP

- S'arrêter, réfléchir, agir ensuite.

##### **A** ASSESS SCENE (évaluer la situation)

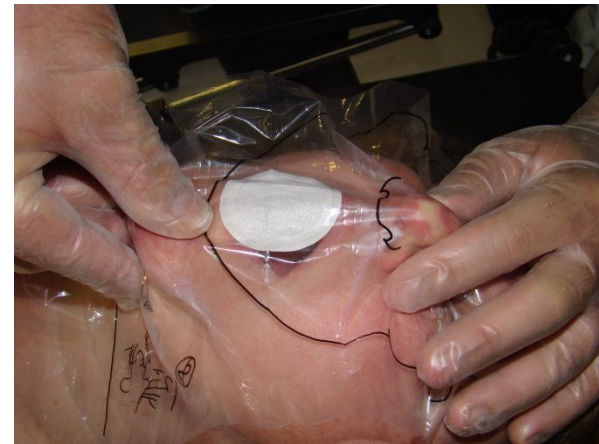
- Leu sûr ?
- Adéquat pour traiter en sécurité ?
- Dangers ?
- Risques pour le secouriste ?

##### **F** FIND & LOCATE 1<sup>st</sup> AID KIT

- Trouver trousse 1<sup>ers</sup> secours, O<sub>2</sub>, DEA

##### **E** EXPOSURE PROTECTION

- Gants, protection faciale, Pocket mask





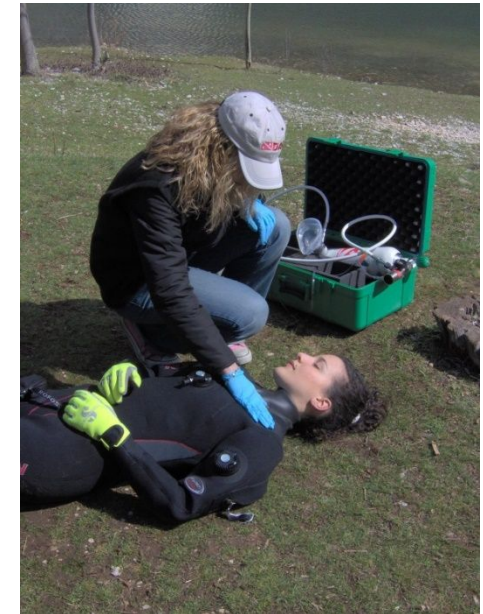


## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

### 12.4 NOTIONS DE RÉANIMATION DE BASE (BLS)

#### 2. EVALUER L'ETAT DE CONSCIENCE

- ♦ Répond
  - ✓ Laisser personne dans la position où elle se trouve.
- ♦ Ne répond pas
  - ✓ Crier à l'aide.
  - ✓ Victime sur le dos.
  - ✓ Dégager voies respiratoires.



© DAN



## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

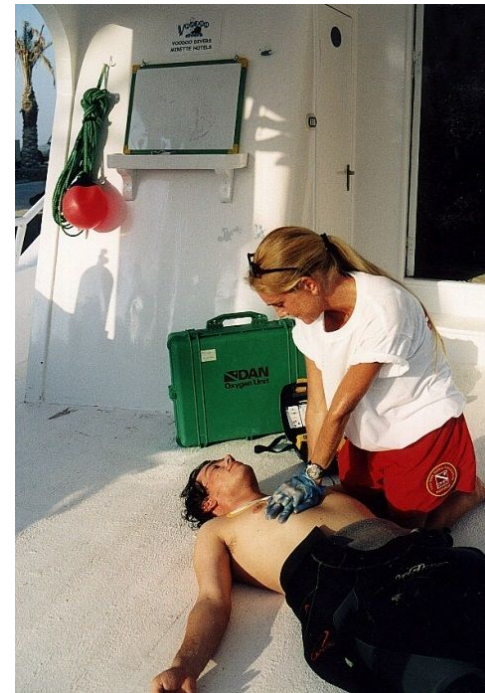
### 12.4 NOTIONS DE RÉANIMATION DE BASE (BLS)

#### 3. EVALUER LA RESPIRATION

- ♦ VES max 10 secondes.
- ♦ Respire normalement
  - ✓ PLS
  - ✓ Appel des secours.
- ♦ Ne respire pas normalement ou doute
  - ✓ Appel des secours.
  - ✓ RCP 30 compressions /2 insufflations
    - m Rythme 100 - 120/min.
    - m Sans interruption.



© DAN



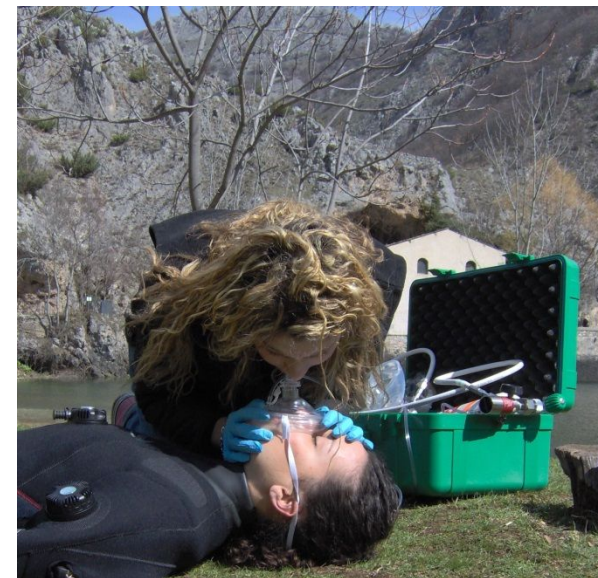


## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

### 12.4 NOTIONS DE RÉANIMATION DE BASE (BLS)

#### 3. EVALUER LA RESPIRATION

- ♦ Utilisation du Pocket mask.
- ♦ 30/2 c'est épuisant !
  - Si plusieurs secouristes : relai toutes les 2 min si possible
- ♦ Pour les victimes de noyade : administrer 5 insufflations initiales suivies d'1 minute de RCP avant d'appeler les secours.



© DAN





## 12. INTRODUCTION AU SECOURISME

### 12.5 ADMINISTRATION DE SOINS AVEC UN DEA (SI DISPONIBLE)

#### 1. SAFE

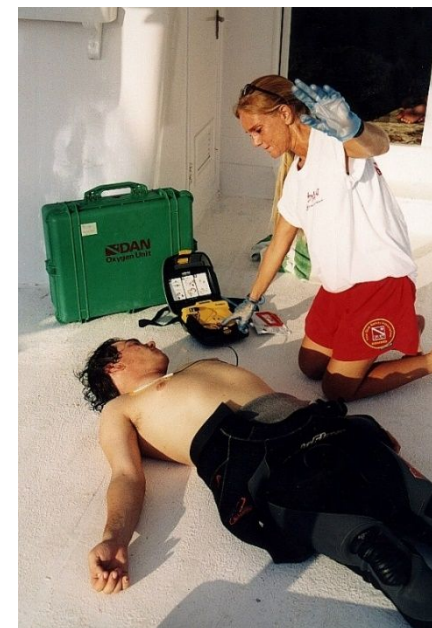
#### 2. NE REPOND PAS

#### 3. NE RESPIRE PAS NORMALEMENT

- ♦ Crier à l'aide.
- ♦ Aller chercher DEA ou demander.
- ♦ RCP jusqu'à ce que électrodes attachées.
- ♦ Laisser DEA analyser le rythme cardiaque.
- ♦ Ne pas toucher la victime.
- ♦ Suivre les instructions du DEA
  - ✓ Choc nécessaire.
    - Choc puis reprendre RCP 30/2.
  - ✓ Choc non indiqué.
    - Reprendre RCP 30/2.



© DAN





FIN

