

# Physiologie - Accidents

## NIVEAU 2 – NIVEAU 3

17/12/2018

# Sommaire

Mercredi 21 Novembre

- \* Physiologie

- Système Respiratoire
- Système Cardio-Circulatoire

- \* Accidents

- Biomécaniques (Barotraumatismes)



# Sommaire

Lundi 17 Décembre

## \* Accidents

- Biochimiques (Essoufflement)
- Biochimiques (Narcose)
- Biochimiques (Noyade)
- Biochimiques (Hyperoxie)
- Biochimiques (ADD)

## \* Dangers du Milieu



# Rappel Objectifs

- \* Comprendre comment ça marche
- \* Comprendre ce que l'on fait
- \* Permettre la meilleure prévention
- \* Prendre en charge efficacement
- \* Savoir gérer calmement des situations difficiles avec une efficacité maximale



# Accidents Biochimiques

## Rappels de Physique

### \* Loi de DALTON

A température donnée, la pression d'un mélange gazeux est égale à la somme des pressions qu'aurait chacun des gaz s'il occupait seul le volume total.

$$P_{\text{gaz}} = P_{\text{abs}} \times \%_{\text{gaz}}$$



# Accidents Biochimiques

## Rappels de Physique

- \* Loi de HENRY

A température donnée, la quantité de gaz dissous à saturation dans un liquide est proportionnelle à la pression du gaz au-dessus de ce liquide.



# Accidents Biochimiques

## Rappels de Physique

### \* Loi de BOYLE-MARIOTTE

A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il reçoit.

$$P \times V = P' \times V' = \text{cste}$$



# Accidents Biochimiques

## Rappels de Physique

### \* Composition de l'air

	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
inspiration :	20,9 %	79 %	0,1 %
expiration :	16,0 %	79 %	5,0 %



# Accidents Biochimiques

## Essoufflement

- \* Mécanismes

- l'essoufflement est dû à l'augmentation de la pression partielle de dioxyde de carbone ( $P_p \text{CO}_2$ ) dans le sang.

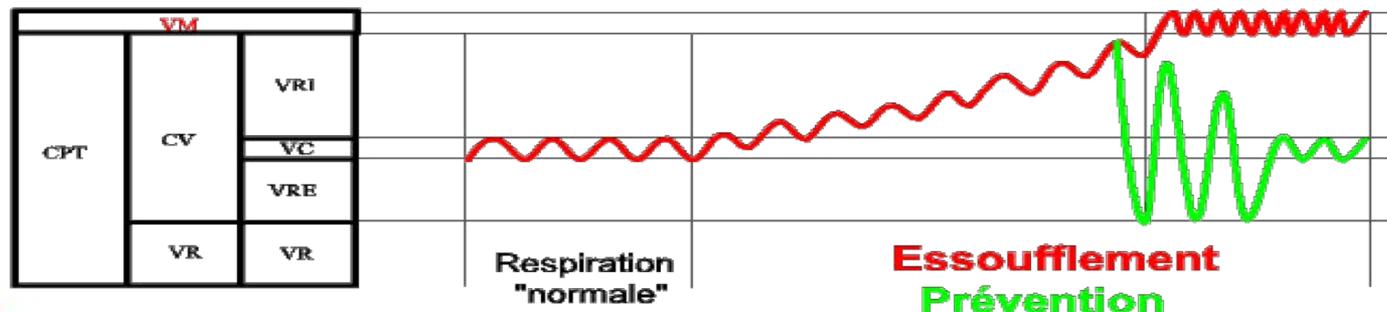
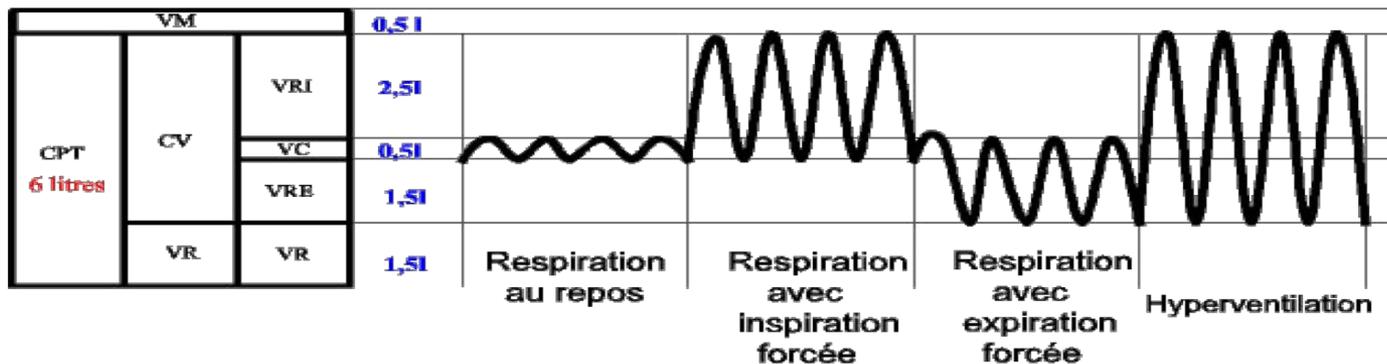
- \* Causes

- fatigue, froid, effort, stress, profondeur, matériel (détendeur, bouteille)



# Accidents Biochimiques

## Essoufflement



# Accidents Biochimiques

## Essoufflement

- \* Conduite à tenir
  - Cesser tout effort
  - Forcer l'expiration
  - Réduire la pression partielle de CO<sub>2</sub>
  - Remontée assistée
  - Arrêt de la plongée (si espace 30-60 m)



# Accidents Biochimiques

## La Narcose

### \* Mécanismes

- la narcose est dû à l'augmentation de la pression partielle d'azote (Pp N<sub>2</sub>). 4 bars pour tout le monde, 3,2 bars pour les personnes les plus sensibles. Dangeureuse à 5,6 bars.

### \* Signes

- étourdissement, vertiges, altération du raisonnement, troubles de l'attention, absence de signes, non respect des consignes



# Accidents Biochimiques

## La Narcose

### \* Conduite à tenir

- Réduire la pression partielle de N<sub>2</sub>
- Remontée assistée
- Surveillance
- Poursuite de la Plongée : depend de l'environnement et du plongeur (Ne pas redescendre !!)

### \* Prévention

- Se méfier des profondeurs en eaux claires
- Se connaître



# Accidents Biochimiques

## La Noyade

- \* Définition

- Toute intrusion de liquide dans les voies aériennes pulmonaires entraînant **le décès**.

- \* Etape finale de **TOUT** accident de plongée non maîtrisé correctement

- \* Anoxie cérébrale après 3 min avec des lésions irréversibles



# Accidents Biochimiques

## La Noyade

\* 2 formes :

- Noyade primaire : inhalation active et consciente de liquide. Estomac se remplit d'abord, puis les poumons. (Noyé bleu)
- Noyade secondaire: inhalation **réflexe** et **inconsciente** du liquide. Perte de connaissance et réflexe inspiratoire par stimulation secondaire du CO<sub>2</sub>. (Noyé blanc)



# Accidents Biochimiques

## La Noyade

### \* Conduite à tenir

- Très rapide (3 minutes !!! )
- Ventilation adéquate
- Bouche à bouche : Vider les poumons ??
- PLS et appel SMUR/SAMU/CROSS
- Toujours hospitaliser au moins 24H, risque de lésions pulmonaires.

***Si réanimation bien conduite,  
100% de récupération sans séquelles !!***



# Accidents Biochimiques

## La Noyade

\* Conclusion

**Urgence Vitale Extrême**

**3 Minutes !!!**



# Accidents Biochimiques L'Hyperoxie

## \* 2 lois

- Effet Paul Bert : exposition à une  $Pp_{O_2} > 1,6$  bars.
- Effet Lorrain-Smith : exposition pendant plusieurs heures à une  $Pp_{O_2} > 0,5$  bar. (ou plus de 24h à l'O<sub>2</sub> pur a 1 bar)

## \* Signes

- Troubles de la vision, de l'audition, tremblements musculaires, nausées, vertiges



# Accidents Biochimiques

## L'Hyperoxie

### \* 3 phases

- Apnée tonique : environ 30s. rigidité musculaire, perte de conscience.
- Convulsive : environ 30s. Mouvements cloniques comparable à une crise d'épilepsie. Perte de conscience.
- Post-convulsive : environ 120s. Récupération lente de la conscience. Amnésie de la crise.



# Accidents Biochimiques l'Hyperoxie

## \* Conduite à tenir

- Assistance
- Ne pas remonter pendant la phase d'apnée tonique. Risque de surpression pulmonaire
- Garder le détendeur en bouche pendant la phase convulsive. Risque de noyade par ouverture des voies aériennes

***Pas de séquelles graves si la prise en charge est bonne !!***



# Accidents Biochimiques

## ADD

- \* Accident de décompression
  - Le plus connu
  - Mécanisme très complexe
  - Conséquences parfois dramatiques
  - Causes pas toujours très claires

***Accident le plus insidieux qui soit !!***



# Accidents Biochimiques

## ADD

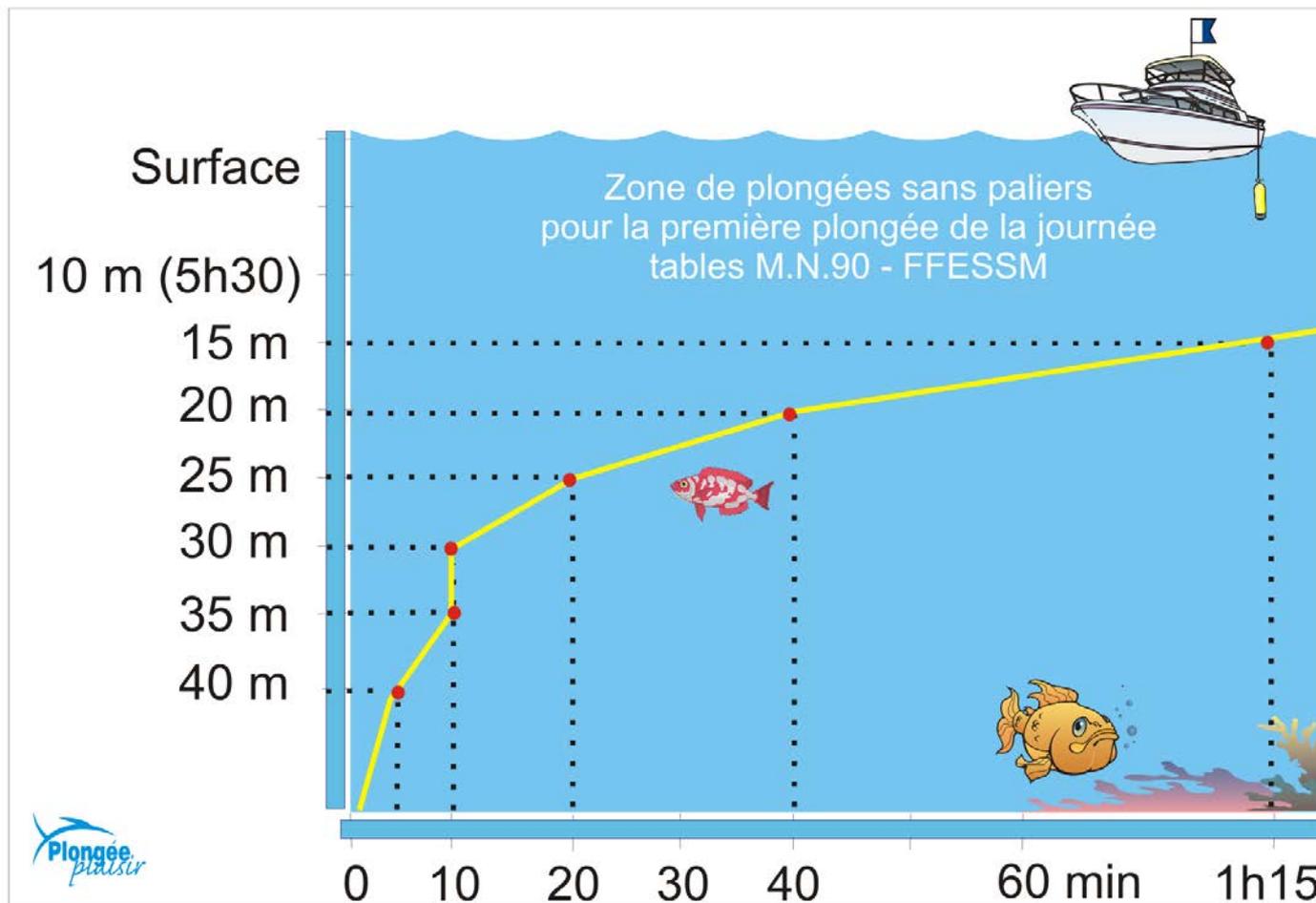
### \* Mécanismes

- Le responsable : L'azote ( $N_2$ ), la bulle, le plongeur
- **Dégazage anarchique, non contrôlé, en plongée scaphandre à saturation** selon des modalités environnementales peu précises



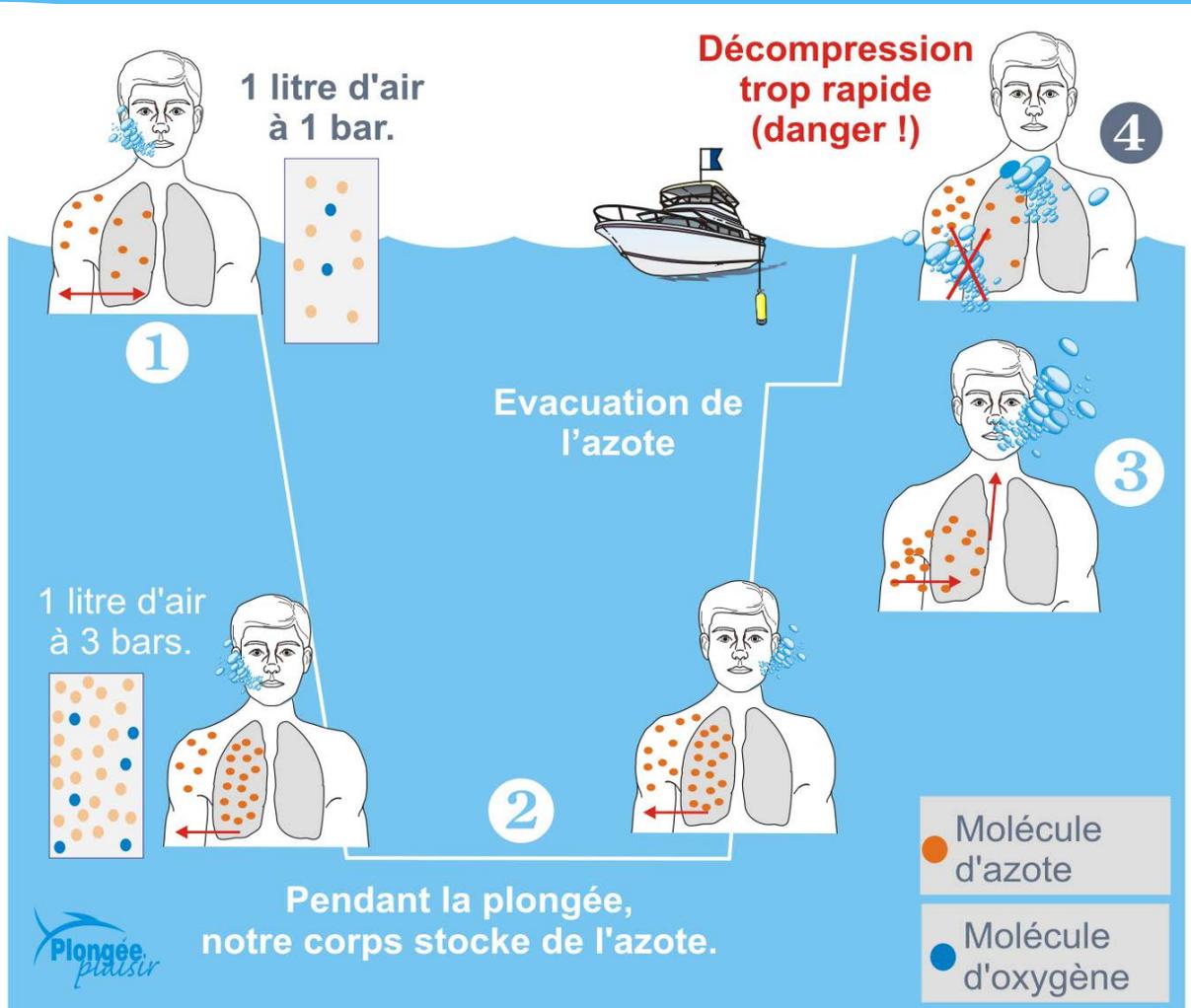
# Accidents Biochimiques

## ADD



# Accidents Biochimiques

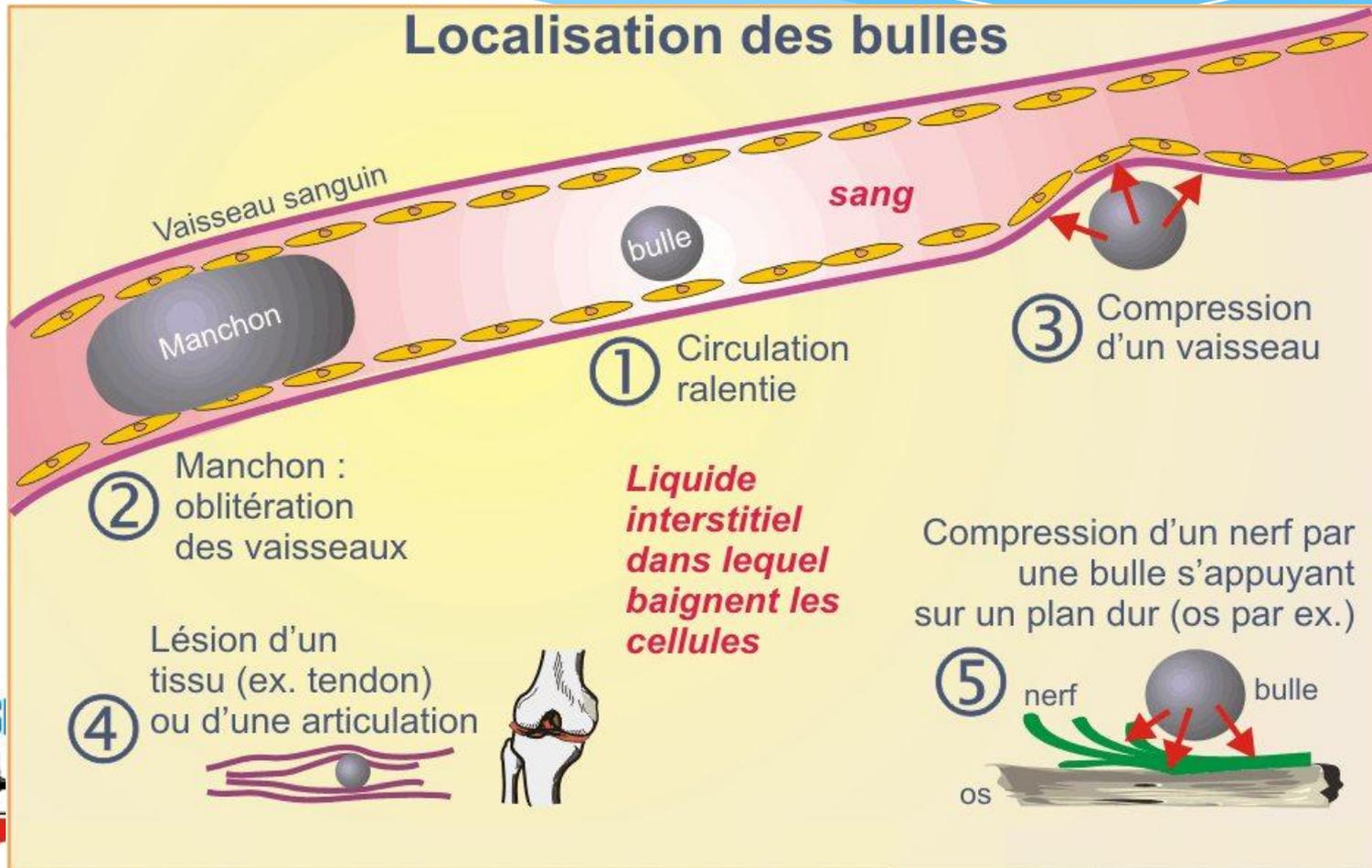
## ADD



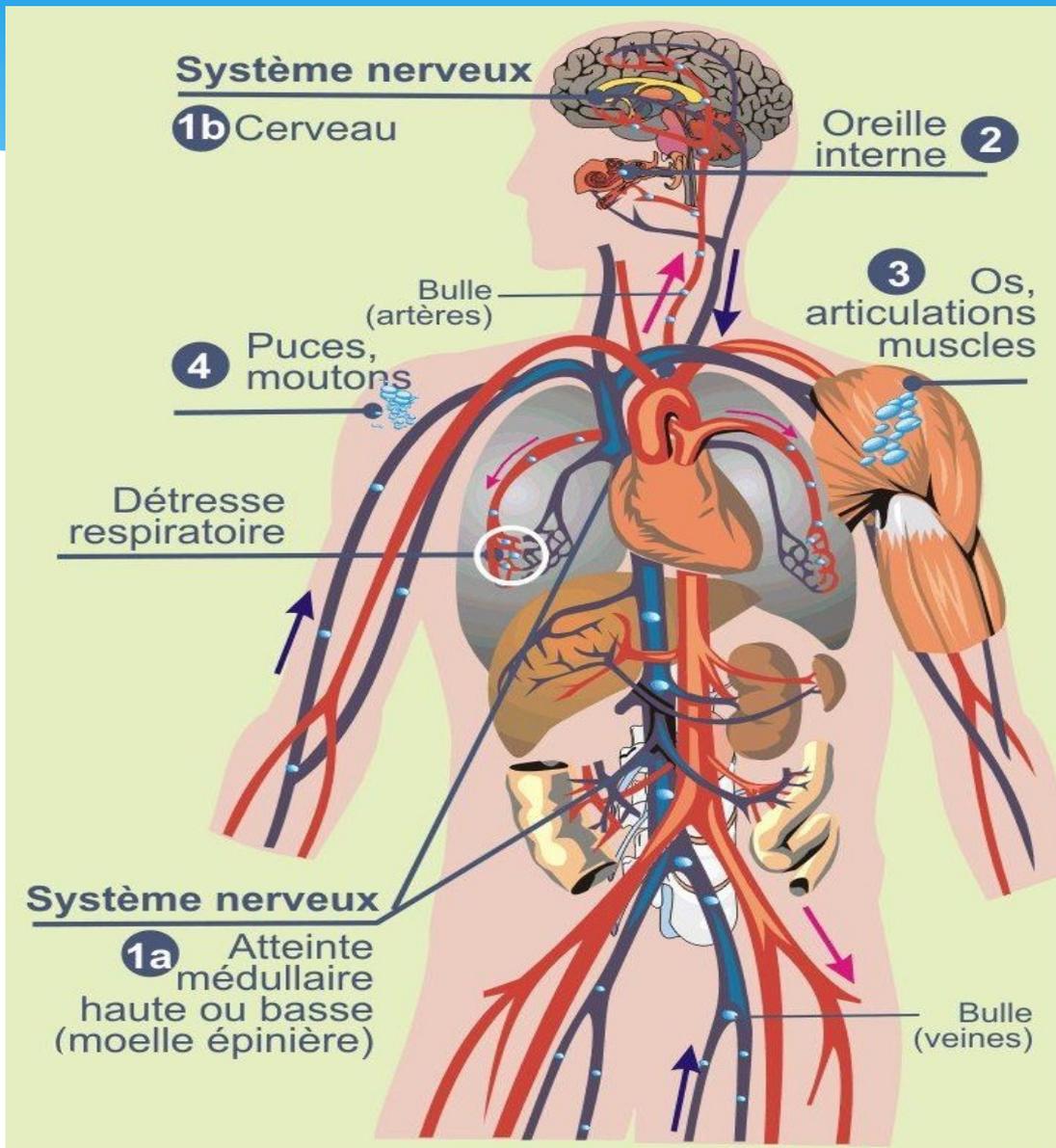
# Accidents Biochimiques

## ADD

### Localisation des bulles



# ADD



# Accidents Biochimiques

## ADD

### \* ADD mineurs de type I :

- Apparition endéans 2 heures jusqu'à 12 heures
- Malaise général, fatigue brusque et intense
- Puces et moutons : bout du nez, pavillon des oreilles
- Bends : douleurs violentes aux articulations (coude, épaule, poignet, hanche, genou, cheville,...). Capsule articulaire inextensible.



***Signes d'un ADD majeur !!***



# Accidents Biochimiques

## ADD

### \* ADD majeurs de type II :

- 85% des signes apparaissent en moins d'1 heure
- Accident labyrinthiques : oreille interne. Vertiges, nausées, déséquilibre, vomissements
- Accident de type central (cerveau) : hémiparésie, monoparésie, parésies,...
- Accident de type médullaire : Coup de poignard, fourmillements et parésies...



# Accidents Biochimiques

## ADD

- \* Conduite à tenir :
  - Prise en charge rapide
  - O<sub>2</sub> à 15l/min au masque en permanence
  - Aspirine 500mg sauf CI
  - Allonger, Couvrir et Hydrater
  - Evacuation vers un centre OHB (< 3 heures !!)
  - Surveillance du blessé, surveillance de la palanquée



# Accidents Biochimiques

## ADD

### \* Prévention :

- Avant la plongée : pas de profils inversés, ni yoyo. 2 plongées par jour, 1 jour de repos / 6 jours. Fatigue, Alcool, forme physique, médicaments.... Plongée > 40m : Danger !!
- Pendant la plongée : pas de valsalva inutile. Pas d'efforts, pas de stress, pas d'apnées. Attention au froid !!
- Après la plongée : pas d'efforts, pas d'apnées, pas d'altitude, pas d'avion. Hydratation !!



# Accidents Biochimiques

## ADD

- \* Profil à risque :
  - efforts importants à répétition (pendant et après la plongée)
  - surcharge pondérale (BMI > 30)
  - fatigue et froid
  - alcool et tabac
  - âge > 40 ans
  - profondeur > 40 mètres
  - profil de plongée à l'ordinateur limite, courbe de sécurité
  - plus d'une plongée par 24 hrs !!! cf tables MN 90
  - apnées fréquentes, photographie, ....
  - antécédents d'ADD, zones de faiblesse
  - manque de bon sens !!!



# Accidents Biochimiques

## ADD

\* Palier de décompression :



# Accidents Biochimiques ADD

- \* Replonger après un ADD :
  - Pas de vrai consensus...
  - Rapport bénéfice / risque !!
  - Loisir VS Professionnel
  - Médecin fédéral
  - Commission médicale et assurance
  - Plongeur menteur et certificat de non-CI



# Accidents Biochimiques ADD

\* Conclusion

**Lorsqu'on suspecte un ADD**

**C'est un ADD**

**jusqu'à preuve du contraire**



# Accidentologie

- \* Epidémiologie :

- Plongée militaire : 1 accident / 30 000 plongées

- Plongée civile : France : 1,2 accidents / 10 000 plongées;

- \* Plongeur :

- 70 % : 25 – 44 ans

- 38 % : peu expérimenté (< 20 plongées / an )

- 62 % : plongeurs saturés



# Accidentologie

## \* Formations :

- 2 % débutants
- 11 % P1 / N1
- 14 % P2 / N2
- 48 % P3 / N3
- 10 % P4 / N4
- 10 % MF1
- 5 % MF2



# Accidentologie

## \* Plongées :

- 18 % : plongées exercices
- 82 % : plongées exploratrices (5% TEK)
  - 95 % : ADD, dont 67 % sans faute de décompression !
- 40 % : plongées 0 - 30m (profil moyen : 20 min à 38m)

## \* Fautes :

- 36 % : fautes de procédure (22% vitesse de remontée trop rapide, 50 % paliers non respectés)
- 10 % : pannes d'air



# Accidentologie

## \* Premier Secours :

- Oxygène : 65 %
- Aspirine : 47 %
- Hydratation : 45 %

## \* Evolution :

- Guérison complète : 54 %
- Séquelles mineures : 25 %
- Séquelles invalidantes : 18 %
- Décès : 3 %



# Accidentologie

- \* Signes ou douleurs avant la plongée :
  - Accident de plongée peu probable
- \* Signes ou douleurs pendant ou après la plongée :
  - Accident de plongée possible jusqu'à preuve du contraire



# Danger du Milieu

## La Température

- \* Etre Humain

- Température constante – contrôlée – régulée

- \* Confort thermique

- Air : 25° C

- Eau : 34° C



***Refroidissement du corps : 25x plus vite dans l'eau par rapport à l'air***



# Danger du Milieu

## La Température

### \* Hypothermie

- T° du corps < à 35° C
- Causes : T°, air détendu, fatigue, corps
- Signes : Frissons, essoufflement, diurèse, irritabilité, fatigue, léthargie
- Conséquences : Perte d'intérêt, givrage, accident...
- Prévention : Combinaison, gants, cagoule...



# Danger du Milieu

## La Température

### \* Hyperthermie

- T° du corps > à 39° C
- Causes : Chaleur, soleil, fièvre, maladies neurologiques
- Signes : Rougeurs, peau chaude et sèche, obnubilation
- Conséquences : Décès !!!
  - Si défenses dépassées, défaillance système cardio-vasculaire
- Prévention : protection anti-chaleur, abri, hydratation



# Danger du Milieu

## La Température

### \* Choc Thermo-Différentiel

➤ Défaillance cardio-vasculaire sévère après changement de T° brutal et important de l'environnement immédiat.

○ Hydrocution si perte de connaissance

➤ Signes : Malaises, nausées, vertiges, troubles de la vue, rougeurs, éruption cutanée, parésie des membres

➤ Conséquences : Syncope avec risque de noyade !!!

➤ Prévention : pas de saut direct dans l'eau, refroidir nuque et poignets, pas d'exposition prolongée au soleil



# Danger du Milieu En surface

- \* Le soleil : coup de chaleur, insolation, déshydratation
- \* Le vent : froid, courant, houle
- \* Le courant : plongée dérivante, aller-retour
- \* La houle : mal de mer, mise et sortie de l'eau, relief
- \* La nuit : visibilité, orientation
- \* La pollution : CO, bouteille, détendeur
- \* Les bateaux : collision, zone de plongée



# Danger du Milieu

## En surface : prévention

- \* Le soleil : s'abriter, boire,...
- \* Le vent : veste, bonnet,...
- \* Le courant : parachute, miroir, ligne de vie,...
- \* La houle : cachets, position bateau, connaissance du site
- \* La nuit : phare toujours allumé, stroboscope,...
- \* La pollution : compresseur, rinçage matériel
- \* Les bateaux : pavillon Alpha, parachute,...



# Danger du Milieu En plongée

- \* La température : froid, léthargie, gestes, ADD
- \* La houle : paliers, reliefs, mal de mer, parachute
- \* Les courants : courants verticaux, visibilité
- \* La profondeur : narcose, hyperoxie
- \* Les grottes : accès, sortie, poches à air vicié
- \* La flore : herbiers (vertiges), laminaires (enchevêtrement)
- \* La faune : morsure, piqûre, brûlure, urticaire
- \* L' Homme : épaves, filets, explosifs,...



# Danger du Milieu

## En plongée : prévention

- \* La température : combinaison, gants, cagoule
- \* La houle : lestage, stabilisation
- \* Les courants : connaissance du site, consignes,
- \* La profondeur : consignes, méfiance et vigilance
- \* Les grottes : phare, orientation, fil d'ariane,
- \* La flore : ON NE TOUCHE PAS, stabilisation, distance
- \* La faune : ON NE TOUCHE PAS, distance
- \* L' Homme : phare, consignes, couteau, ciseaux...



# Conclusion

## S'informer

- \* Météo, conditions, difficultés, faune, flore,...

## S'équiper

- \* Protection, matériel,...

Plonger avec respect, humilité et intelligence



# Liens utiles

- \* [www.ffesm.fr](http://www.ffesm.fr)
- \* [www.plongee-plaisir.com](http://www.plongee-plaisir.com)
- \* [www.csag-metz.fr](http://www.csag-metz.fr)



# Questions

???

