Accidents Biochimiques
Tables MN90

- Connaître ses possibilités et comprendre les effets d'une plongée

Savoir planifier une plongée aux Tables

AQUASUB 78

FFESSM.fr

AQUASUB 78
Affilié à la F.F.E.S.S.M.
N° 07 78 0845

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

06 janvier 2021

- Accidents Biochimiques en plongée:Toxicité des gaz
  - Narcose
  - Hypercapnie (CO2) : essoufflement
  - Hypercapnie (CO2) : migraine hypercapnique
  - Hyperoxie
  - Hypoxie, Anoxie
  - Intoxication CO
  - Froid
  - Apnée (très court : pas de mécanisme)

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Prévention des Accidents : Narcose ou ivresse des profondeurs

AQUASUB 78
Affilié à la F.F.E.S.S.M.
N° 07 78 0845

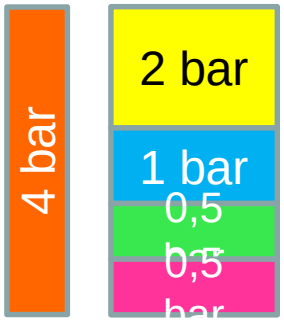
Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

La narcose

- Causes
- Facteurs favorisants
- **Prévention**
- **Symptômes**
- **Conduite à tenir**
  - **En immersion**
  - **En surface**

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Principe des pressions partielles



La pression d'un mélange gazeux est la somme des pressions des gaz qui composent ce mélange.

Ces pressions, dites partielles, correspondent aux pourcentages des gaz composant ce mélange.

Dans 5 bar d'air:

- 79% de N_2 → P_{PN2} = 0,79 x 5 bar = 3,95 bar
- 20% de O_2 → P_{PO2} = 0,20 x 5 bar = 1 bar
- 0,1% de CO_2 → P_{PCO2} = 0,001 x 5 bar = 0,005 bar

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

06 janvier 2021

Causes

- Rappels :
  - Dalton Pair = PPO_2 + PP N_2
  - Pp = Pabs x % gaz

  Dissolution = alvéole ↳sang ↳cellule
  Pp augmente avec la profondeur

- Narcose : provoqué par l'augmentation de la PpN_2

■ Impact de la profondeur variable selon l'individu, l'accoutumance, entraînement, fatigue, milieu…

AQUASUB 78
Affilié à la F.F.E.S.S.M.
N° 07 78 0845
Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Facteurs favorisants

- Une fatigue physique /psychologique
- Les boissons alcoolisées (déshydratation/vol sanguin réduit)
- Les médicaments: antidépresseurs mais aussi anti mal de mer…
- Une augmentation du taux de CO_2 dans l'organisme (stress, effort, froid) hypoventilation
- Une augmentation de CO (fumeurs)
- Une descente trop rapide, avec redressement brutal sur le fond (afflux sanguin dans la tête)
- Le manque d'entrainement à la plongée profonde
- L'état physique et psychique du plongeur : Une mauvaise condition physique ou mentale (inattention, manque de concentration) a des effets aggravants dans le développement de la narcose
- Le milieu: absence de repère visuels (descente dans le bleu, ..)

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

La prévention

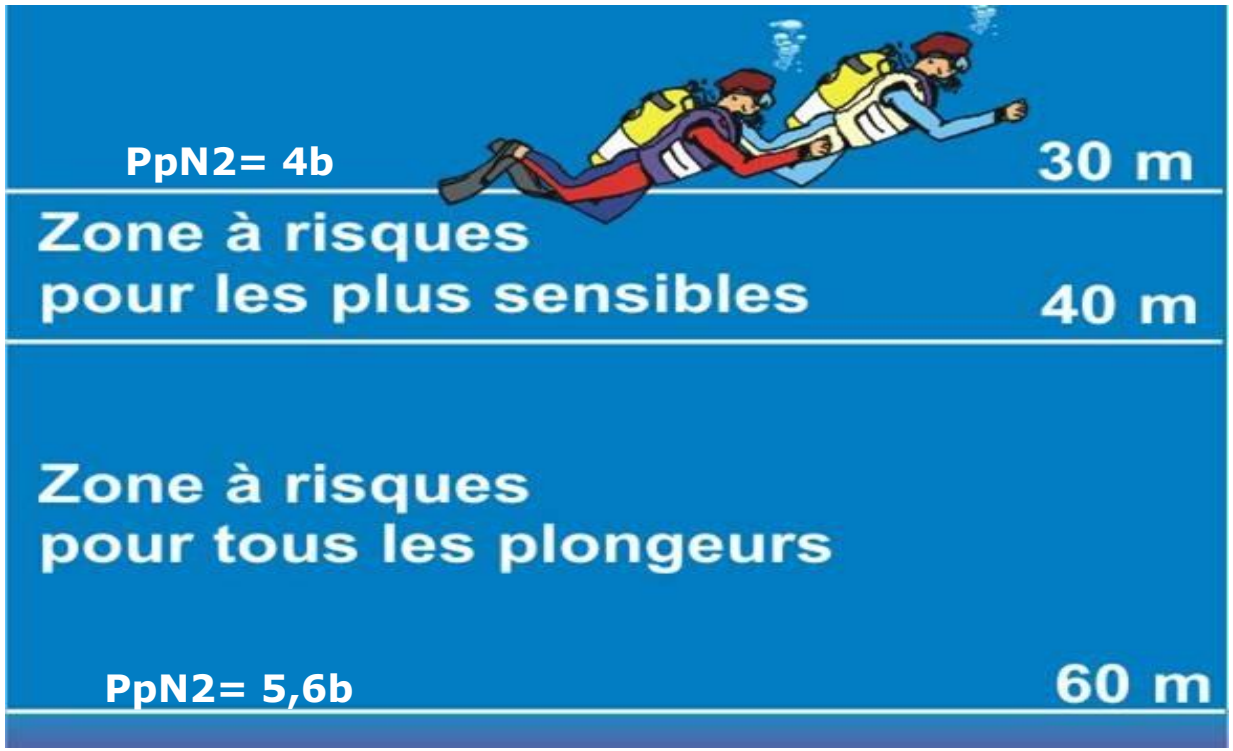
Atténuer les effets par :

- Un entrainement régulier
- Prendre conscience des risques de narcose
- Concentration sur les paramètres de la plongée

- Précautions :
  - Bonne forme physique et psychique
  - Descendre lentement avec des repères visuels
  - Ralentir la descente à partir de -30m, se redresser lentement
  - Prendre le temps de s'adapter à la profondeur
  - Ne pas tenter de "record de profondeur ».
  - Se déplacer lentement sans effort
  - Surveiller ses coéquipiers
  - Plonger au trimix (l'hélium est beaucoup moins narcotique que l'azote)

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Profondeur



Apparition :

- A l'air comprimé les premiers symptômes peuvent apparaitre à partir de 30 mètres.
- À partir de 40m la majorité des gens est plus ou moins narcosé
- À 50 mètres tout le monde est narcosé
- Au-delà de 60 mètres les risques sont trop importants c'est la limite de plongée à l'air

Quelques chiffres (statistiques):

Je plonge 10mn à 60m, de combien de temps de plongée je me rappelle à la surface ?

- A l'air: 3mn
- Au trimix: 7mn
- Un N3 Nitrox confirmé peut faire la formation trimix normoxique!

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Symptômes:

- Attention et concentration altérées
- Comportement inadapté
- Troubles de la mémoire immédiate
- Perte de repères spatio-temporels
- Vertiges
- Troubles de l'humeur (angoisse ou euphorie)
- Troubles de la perception
- Perte d'habileté
- Défaut de raisonnement et des facultés intellectuelles

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

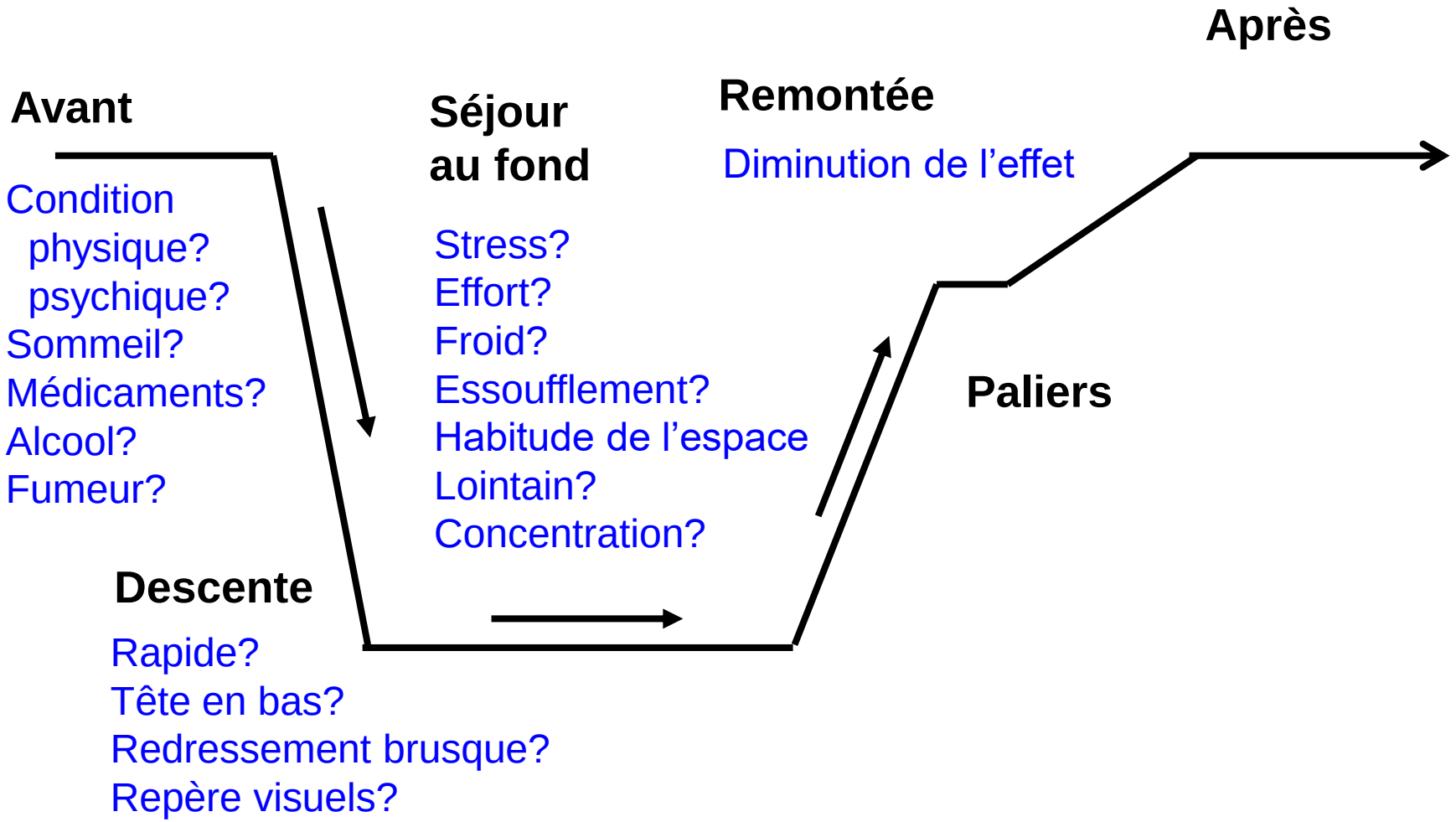
Conduite à tenir

- **<u>En immersion :</u>**
  - Assister le plongeur, et remonter de quelques mètres
  - Fin de l'exploration , respecter la vitesse de remontée et les paliers et retour bateau

- **<u>En surface :</u>**
  - Surveiller le plongeur jusqu'à pleine récupération de ses facultés
  - Lassitude et amnésie résiduelle peuvent apparaître

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Bilan prévention de la narcose



Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

06 janvier 2021

- Accidents Biochimiques

  - Narcose
  - Hypercapnie (CO2) : essoufflement
  - Hypercapnie (CO2) : migraine hypercapnique
  - Hyperoxie
  - Hypoxie, Anoxie
  - Intoxication CO
  - Apnée (très court : pas de mécanisme)

AQUASUB 78
Affilié à la F.F.E.S.S.M.
N° 07 78 0845

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Prévention des Accidents : Essoufflement

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

L'essoufflement

- Définition
- Causes
- Facteurs favorisants
- **Prévention**
- **Symptômes**
- **Conduite à tenir**

Définition

- L'essoufflement est la manifestation ventilatoire d'une **intoxication par le dioxyde de carbone ou gaz carbonique : CO_2**

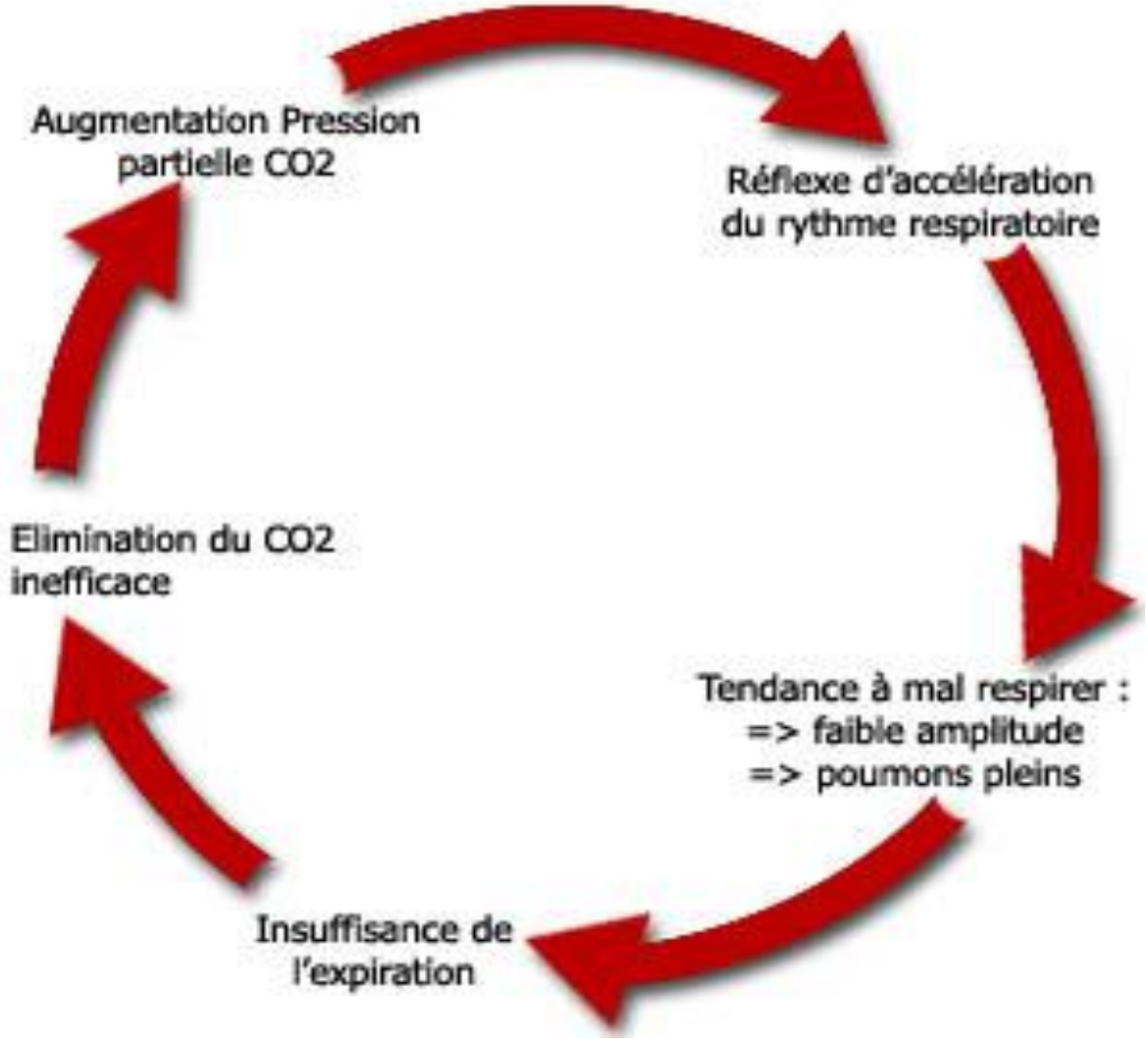
Causes

- La cause principale est une **élimination insuffisante du CO_2 par la ventilation** (expiration inefficace-insuffisante)

- Plus **rarement** cela peut provenir d'une **pollution de l'air** (local de gonflage mal ventilé, erreur de gonflage) -> refuser une bouteille dont l'air sent mauvais ou parait vicié (l'air ne doit pas avoir de « goût »)

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Causes



Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

06 janvier 2021

Facteurs favorisants

- Un **effort inadapté** (**mauvaise condition physique**) **ou effort excessif** pour lutter contre le courant, vagues, vent…
- Un **mauvais palmage (inefficace)**
- Le **froid** qui favorise une ventilation superficielle
- Des facteurs d'ordre **émotif** : stress, angoisse favorisée par la profondeur, des eaux troubles, sombres ou agitées
- **Densité de l'air** qui augmente avec la profondeur
- **L'air vicié** dans la bouteille
- Un **sur lestage**
- Un **détendeur mal réglé**, trop dur à l'inspiration où à l'expiration, une bouteille mal ouverte

Prévention (1/2)

- **Evitez l'essoufflement en surface**

- **Economiser ses efforts:**
  - préférez la descente le long du mouillage
  - effectuer un palmage lent, adapté à la profondeur
  - Ne pas chercher à lutter à tout prix contre le courant
  - Modifier son parcours
  - Se protéger du courant avec les roches, l'épave que l'on explore, …

- Apprendre à **contrôler sa ventilation** selon les conditions de plongée (insister sur l'expiration, faire des micro-apnées de contrôle (2-3 s))

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Prévention (2/2)

- Être en **bonne condition physique et mentale**
- Avoir un **matériel en bon état et adapté**
  - Un détendeur ne demandant pas d'effort respiratoire exagéré
  - Une bonne protection thermique (combinaison adaptée)
  - Etre correctement lesté (pas de sur lestage)
  - Prendre le temps de s'équiper
  - Tuba?

Symptômes

- L'essoufflement se ressent au travers d'une **respiration haletante, d'une impression de manquer d'air** et d'une asphyxie

- Le plongeur atteint d'un essoufflement ventile de plus en plus rapidement : **émission importante de chapelets de bulles à un rythme élevé**

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

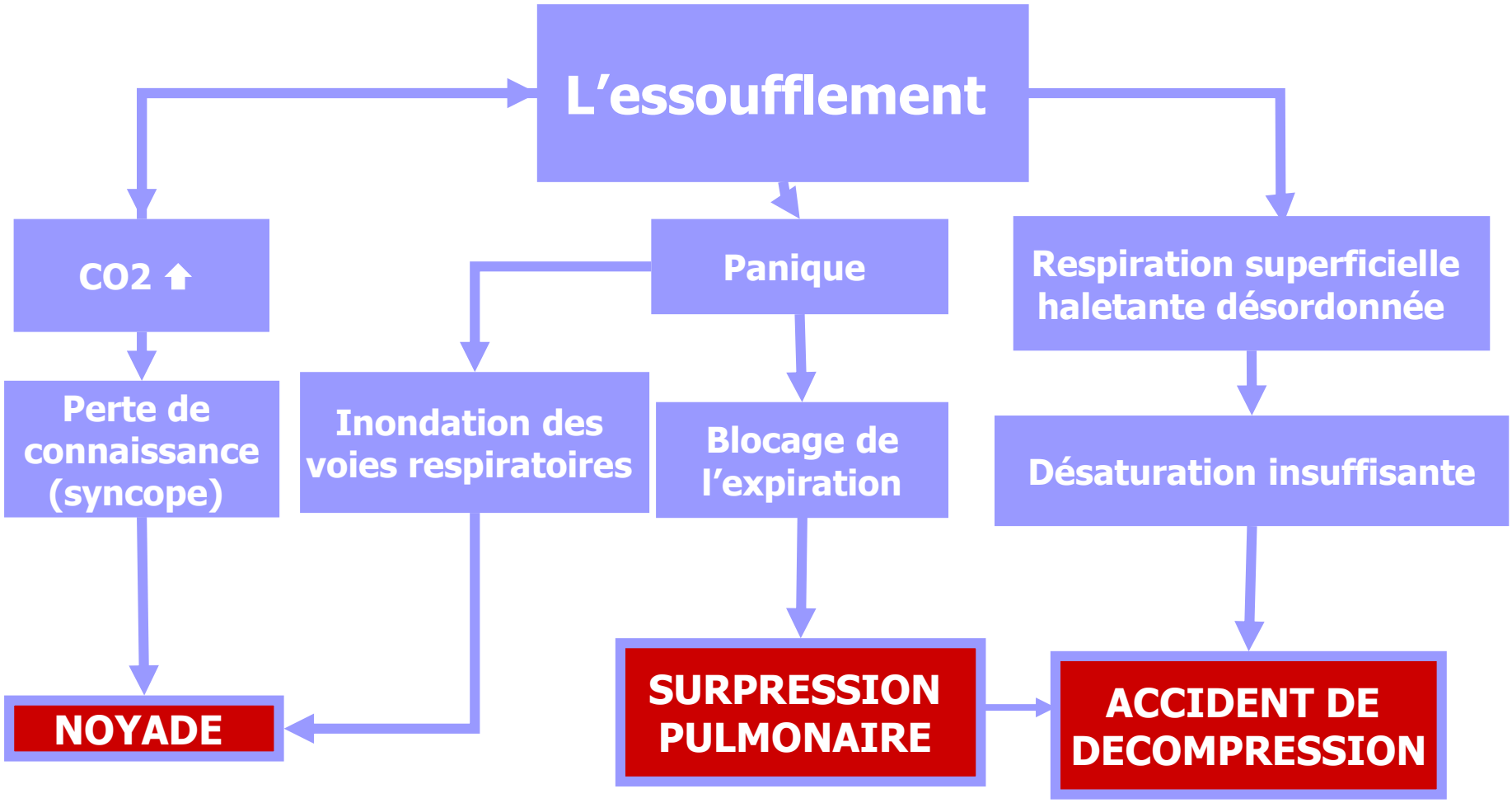
Conduite à tenir

- **L'essoufflé** , vous devez :
  - Faire signe : Je suis essoufflé
  - Arrêter tout effort
  - Vous forcer à expirer
  - Maintenir le détendeur en bouche

- **L'assistant** :
  - Faire arrêter tout effort
  - Assister l'essoufflé en surveillant son expiration pendant la remontée
    - Surveiller consommation d'air
    - Vitesse de remontée particulièrement lente dans la zone des 10 derniers mètres (éviter SP)

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

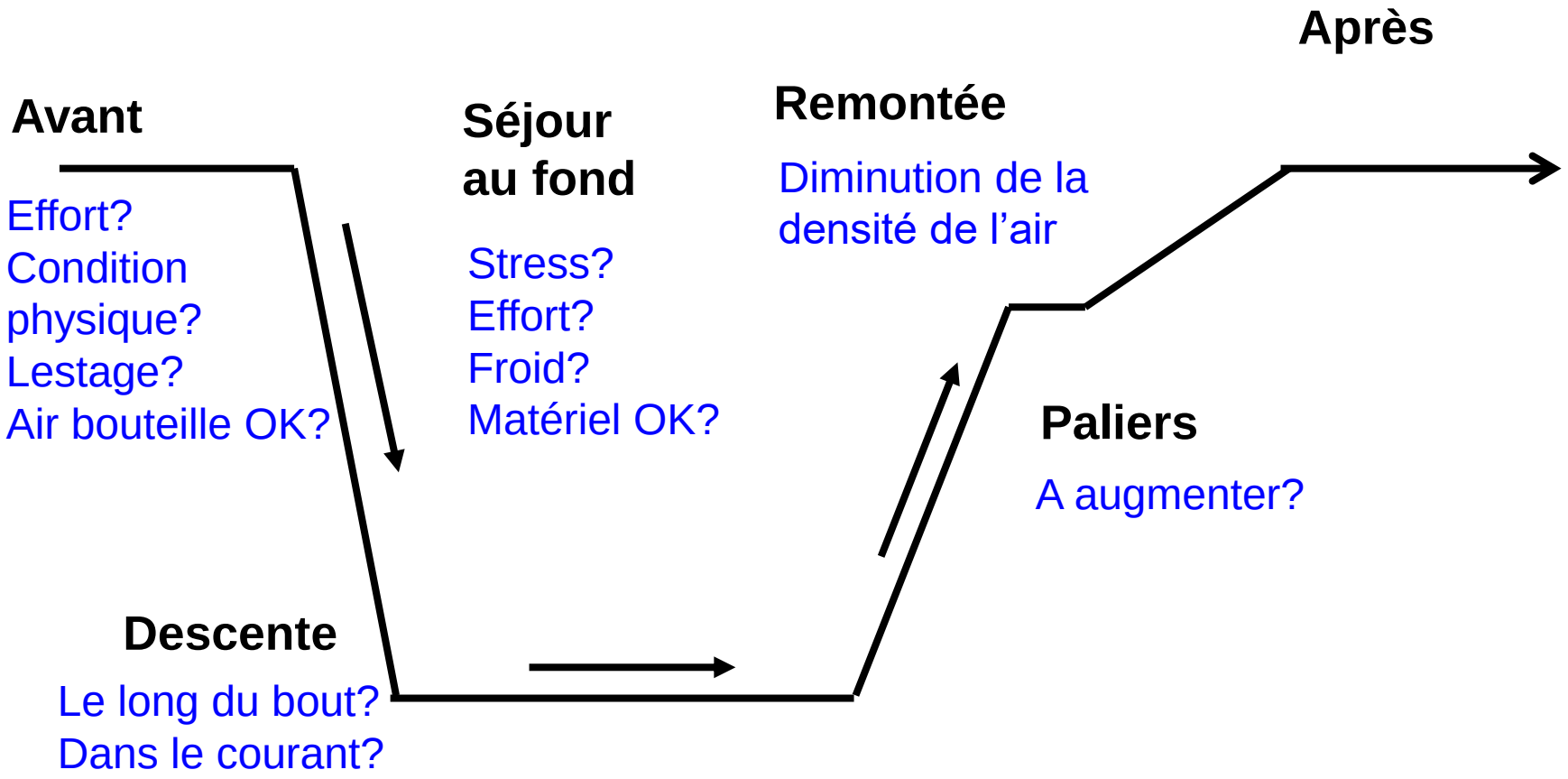
Conséquences possibles de l'essoufflement



Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

06 janvier 2021

Bilan prévention de l'essoufflement



AQUASUB 78
Affilié à la F.F.E.S.S.M.
N° 07 78 0845

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

- Accidents Biochimiques

  - Narcose
  - Hypercapnie (CO2) : essoufflement
  - Hypercapnie (CO2) : migraine hypercapnique
  - Hyperoxie
  - Hypoxie, Anoxie
  - Intoxication CO
  - Apnée (très court : pas de mécanisme)

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

Migraine hypercapnique

- ❑ Définition
- ❑ Causes
- ❑ Facteurs favorisants
- ❑ **Prévention**
- ❑ **Symptômes**
- ❑ **Conduite à tenir**

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Définition

- Migraine (mal de tête) qui se manifeste dès la fin de la plongée ou dans les minutes qui suivent et peut durer jusqu'à une demi-heure ou une heure.

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Causes

- La cause principale est une **élimination insuffisante du CO_2 par la ventilation** (expiration inefficace-insuffisante)

- Ici c'est surtout du :
  - Au souci d'économiser de l'air
  - A des apnées volontaires ou non : ex pour la photo en profondeur!

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Facteurs favorisants

- Comportement:
  - Apnée:
    - Volontaire
    - Non volontaire: photo, concentration, …
  - Désir d'économiser de l'air

AQUASUB 78
Affilié à la F.F.E.S.S.M.
N° 07 78 0845
Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Prévention

- **Respirer l'air dont on a besoin**
- **Ne pas chercher à économiser**
- **Essayer d'identifier les comportements à risques.**

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Symptômes

- Migraine d'après plongée qui se manifeste dans les quelques min après la remontée
- Dure d'un quart d'heure à une heure maxi

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

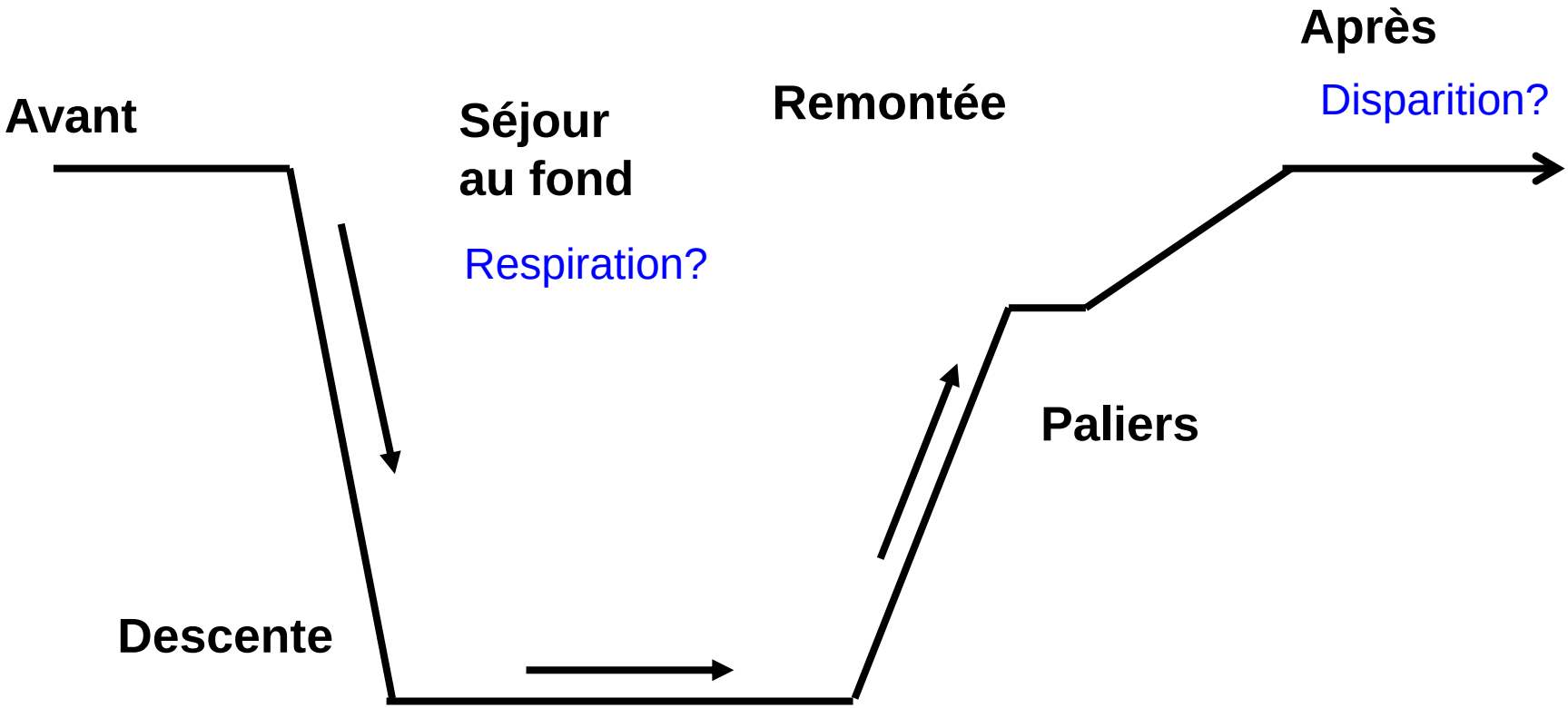
Conduite à tenir

- **Sur faible Migraine:**
  - Aucune intervention particulière si pas d'autres symptômes
  - Disparition des douleurs

- **Sur forte Migraine (douleur insupportable):**
  - Une mise sous oxygène peut être envisagée ou en tout cas un avis médical demandé.

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Bilan prévention de la migraine hypercapnique



Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

06 janvier 2021

- Accidents Biochimiques

  - Narcose
  - Hypercapnie (CO2) : essoufflement
  - Hypercapnie (CO2) : migraine hypercapnique
  - Hypoxie, Anoxie
  - Hyperoxie
  - Intoxication CO
  - Froid
  - Apnée

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

Justification

- En tant qu'autonome: plonger dans les limites de l'utilisation de l'oxygène (physiologique - code du sport)
- Savoir éviter une hypoxie (rappel)
- Savoir éviter une hyperoxie et réagir si elle se produit

Questions:

- Condition de survenue d'une hypoxie ?
  - Pour un N3 ?
- Condition de survenue d'une hyperoxie ?
  - Pour un N3 ?
  - Faut-il connaître si on n'est pas Nitrox, Trimix, ou recycleur ?

Définitions

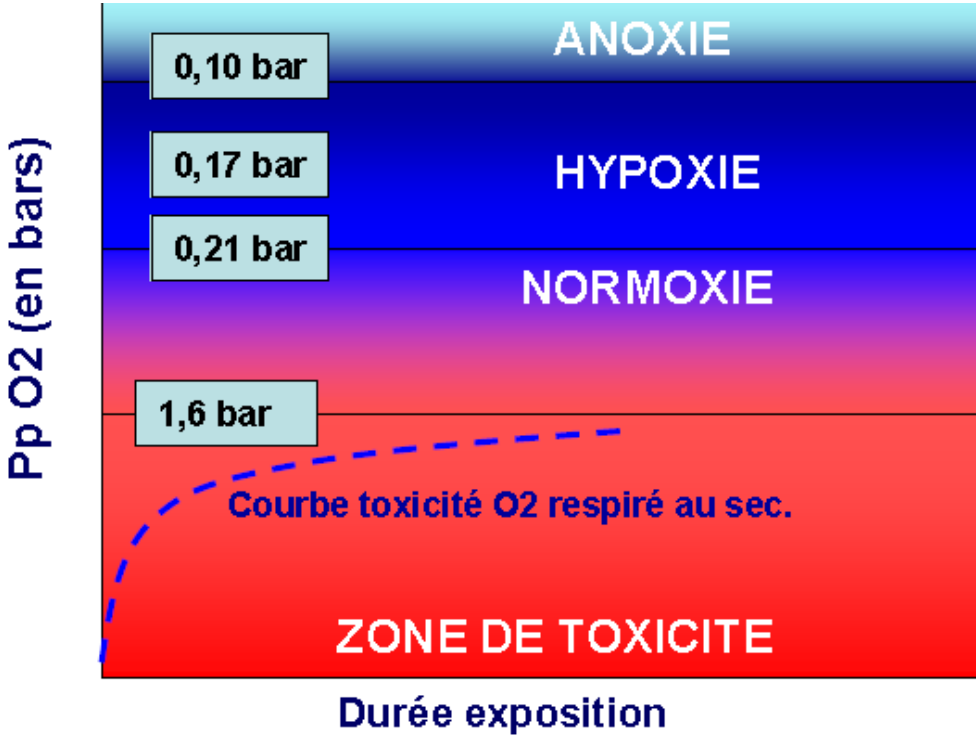
L'oxygène est indispensable à la vie.

Le manque d'O2 pose des problèmes :

C'est l'hypoxie.

Le trop en pose aussi :

C'est l'hyperoxie



- **hypoxie** avec PpO_2 **inférieure à 0,16 b**
- **normoxie** avec PpO2 **entre 0,17 et 1,6 b**
- **hyperoxie** avec PpO2 **supérieure à 1,6 b**

• Lorsque la pression partielle baisse à une valeur de PpO2 inférieur à 0,1 b l'organisme mets en place des « sauvegardes » et tombe en syncope. On parle alors de syncope anoxique.(sans une réaction rapide la mort est imminente)

• En respectant la réglementation (prof max 60 m) l'hyperoxie n'apparaîtra pas avec de l'air (Pabs = 1,6b / 0,21 = 7,6 b => 66 mètres) mais subsiste avec les mélanges enrichis ou à l'oxygène pur.

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

06 janvier 2021

Objectif : connaître les limites de l'utilisation de l'oxygène pour un plongeur autonome

- Rappels
- Hypoxie
- Hyperoxie
- Froid
-
- Annexes

Hypoxie: pour un autonome non Tek?

L'hypoxie ou manque d'O2 peut survenir:

- **Pour les plongée trimix**

  Exemple 12% O2, 50% He, 38% N2 respiré

  en surface !

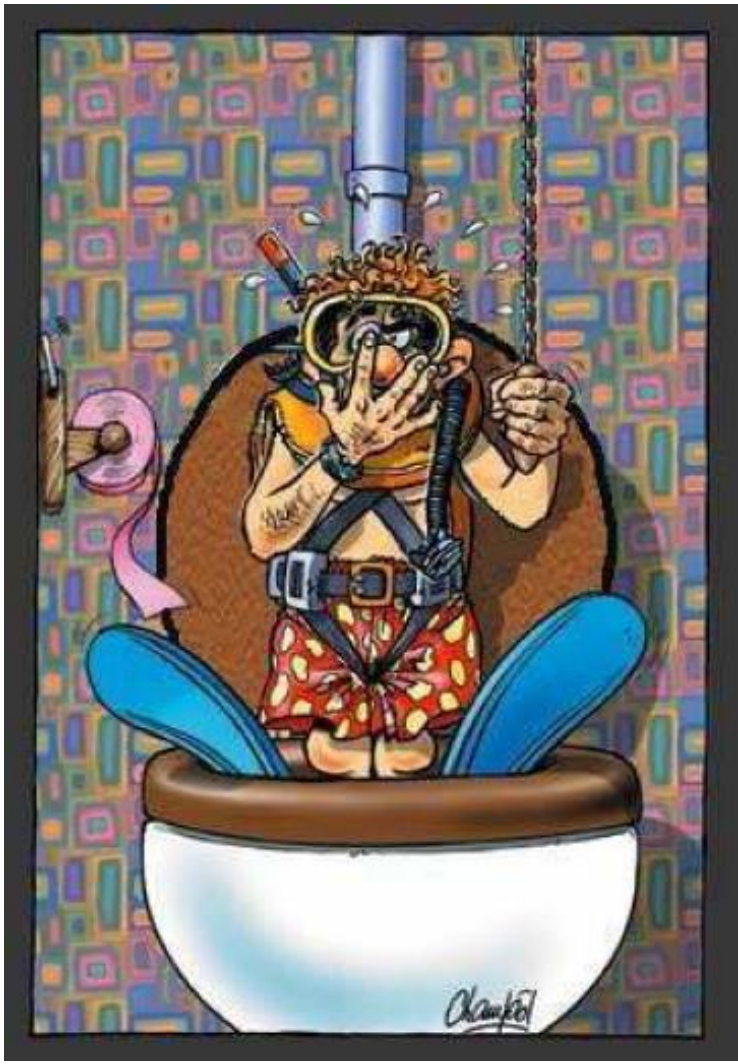
- **Pour les plongée recycleur**

  Problème de mélange, de sonde, … !

- **Pendant la pratique de l'apnée !**

  Sous le ponton d'Hurghada, fosse, piscine, …

  -> Attention à quelques règles de base pour la randonnée subaquatique en autonomie!



Augmentation PpC0

- Augmentation de la PpCO
  - ✓ Problème de gonflage ou plongeur fumeur
  - ✓ Affinité CO pour l'hémoglobine 250 fois plus importante que pour l'O_2, libération très longue
  - ✓ Provoque hypoxie et anoxie

Hypoxie; Apnée: précautions

1. Jamais d'apnée seul
2. S'entrainer avec un apnéiste du même niveau
3. Contact visuel permanent et proche. Possibilité d'assistance immédiate
4. Signes indicateurs de syncope (lèvres violettes, regard vide, visage pâle …)
5. Toujours annoncer l'exercice et le respecter. Pas de dépassement non prévu de la distance, du temps ou de la profondeur
6. Proscrire l'hyperventilation
7. Bien maîtriser une performance avant de tenter de l'améliorer
8. Laisser le temps à l'organisme de s'habituer à une profondeur avant d'aller plus profond (risque d'œdème pulmonaire)
9. En apnée, rien n'est acquis, tout se travaille

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Syncope apnée: détection

L' hyperventilation peut provoquer:

- Étoiles
- Vertiges au fond
- Euphorie, bien être
- A la remontée : palmage excessivement lent
- Pas de tour d'horizon.

Déroulement d'une syncope anoxique:

1. Etat normal
2. Trouble de la mémoire
3. Trouble du jugement critique
4. Troubles visuels et perte de connaissance

-> L'apnéiste, dans un premier temps, a tendance à nier la syncope puisqu'il a été victime avant celle-ci de troubles de la mémoire et d'une perte de jugement critique.

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr

Syncope apnée: intervention

Mise en sécurité de l'apnéiste:

- Récupération et remontée
- Maintient des voies aérienne hors de l'eau
- **Contact avec l'apnéiste (lui parler fort)**
- Application du RIFAP:
  - PLS si nécessaire
  - Message d'alerte pour évacuation
  - Selon bilan: mise sous Oxygène (avec ou sans insufflation), massage, …

AQUASUB 78
Affilié à la F.F.E.S.S.M.
N° 07 78 0845

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Cas de l'hypoxie moindre, ou **SAMBA**.

Une fois la ventilation reprise en surface, le sang est encore largement chargé en CO_2.

Le corps ne détecte pas encore l'afflux de O2 et les chémorécepteurs déclenchent une reprise de ventilation.

L'apnéiste est alors pris de mouvement désordonnés, le regard vide, sans réponse aux questions simples.

Le retour à un état normal se fait dans les 15 à 20 secondes, avec une fatigue résiduelle.

Essoufflement	Mauvaise élimination du CO_2	Eviter les efforts Se protéger du froid Ventilation calme et ample Lestage adapté Pas d'alcool / psychotropes Pas de plongée stressé ou fatigué
Migraine	Mauvaise élimination du CO_2	Ventilation calme et ample Insister sur l'expiration Pas d'apnée durant l'immersion
Narcose	P_{PN2} importante due à la profondeur	Vitesse de descente lente Éviter les descentes en pleine eau Éviter les efforts Se protéger du froid Éviter les immersions profondes Pas d'alcool, psychotropes Privilégier le NITROX
Hyperoxie	P_{PO2} importante due à la profondeur (>66m)	Respecter les profondeurs prescrites à l'air ou aux mélanges
Monoxyde de carbone	Présence de CO dans l'air respiré	Éviter toute contamination de l'air par du CO Ne pas fumer avant de plonger
Hypoxie / SAMBA	Baisse de la P_{PO2} (<0,16 bar)	Pas d'apnée sans entraînement Pas d'hyperventilation Pas d'apnée au-delà de ses capacités

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Objectif : gérer une plongée en eau froide ou tempérée sans facteurs aggravants

Rappels

Hypoxie

Hyperoxie

Froid

Annexes

AQUASUB 78
Affilié à la F.F.E.S.S.M.
N° 07 78 0845

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Le froid

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

Le froid en plongée: introduction

<u>Homéothermie:</u>

L ’Homme doit maintenir sa température centrale à 37°C.

-> On se refroidit 25 fois plus vite dans l’eau que dans l ’air.

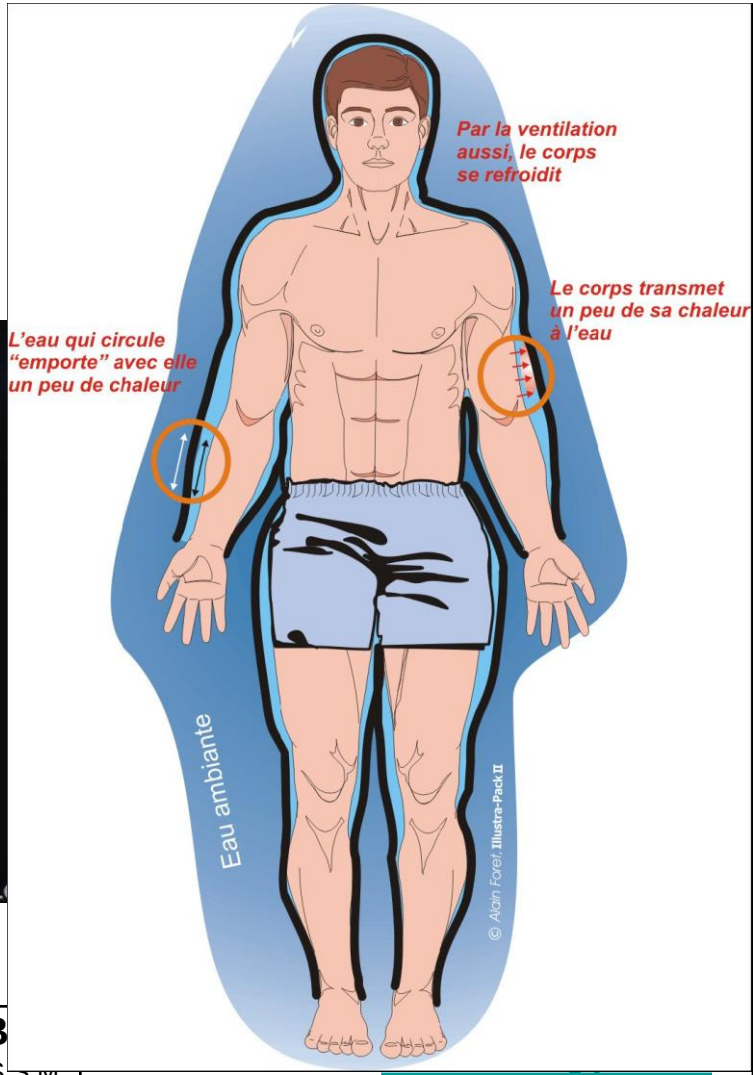
<u>Neutralité thermique</u> (pas d’énergie pour lutter contre le froid):

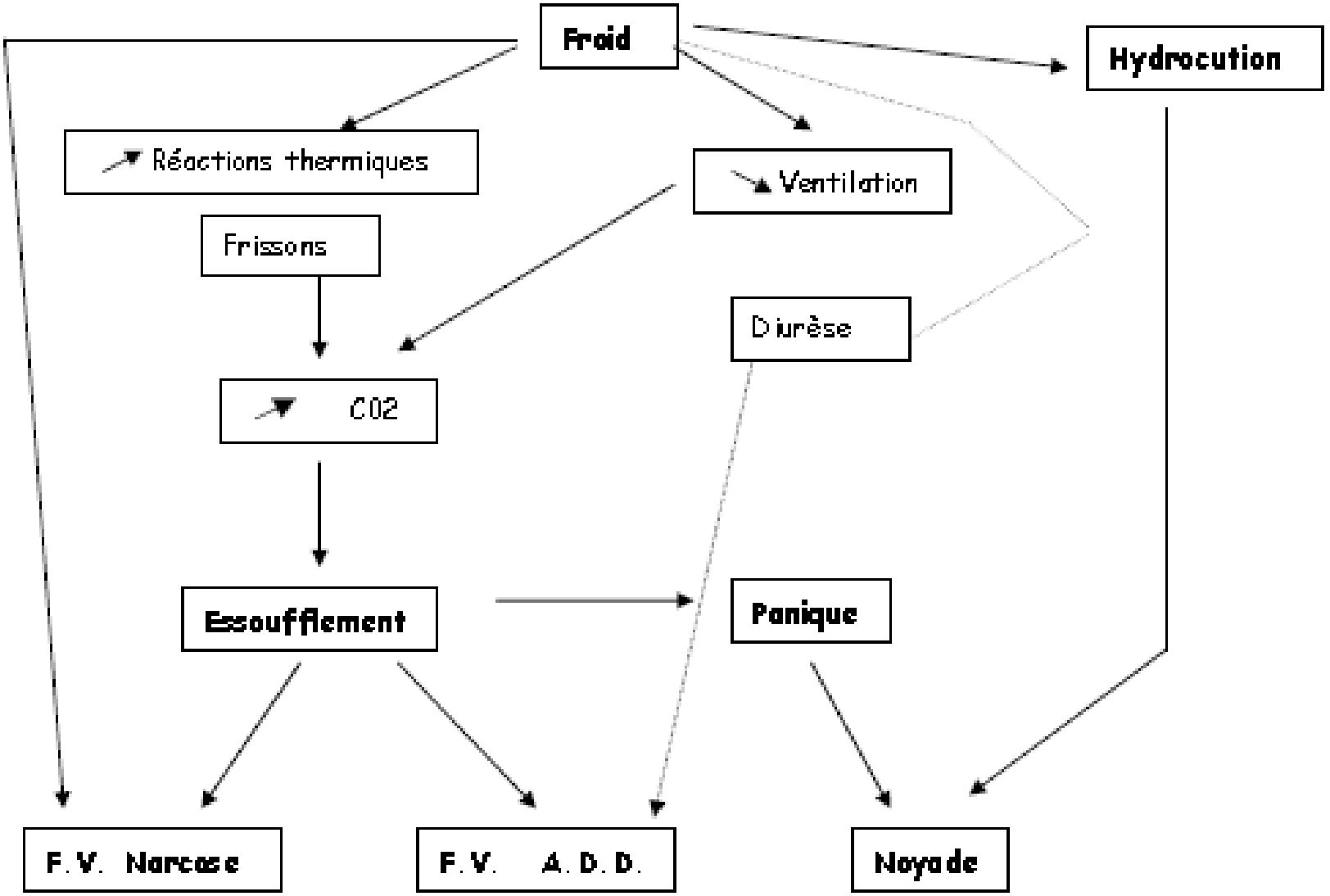
Dans l’air: à 25°C

Dans l’eau: à 33°C

Le froid en plongée: protection

- Modes de refroidissement thermique:
  - Echange thermique entre le corps et l'air froid détendu lors de la respiration: peu de moyen de l'éviter
  - Echange thermique entre le corps et l'eau présente entre le corps et la combinaison.
  - Protection:
    - Vêtement (sur mesure ou adapté):
      - Humide suffisamment épais
      - Semi-étanche
      - Vêtement sec
    - Accessoires:
      - Chaussons
      - Manchons
      - Gants
      - **Cagoule**
      - Jupe silicone (sur détendeur pour eaux froides)





F.V. : facteur favorisant de …

Le froid en plongée: hypothermie - Prévention

- Eau très froide ?
- Plongée longue (avec ou sans paliers ?)
- Protection suffisante et adaptée
- Fatigue ?
- Troubles de la circulation sanguine ?
- Manque de gras sous-cutané (pour une fois qu'il sert celui-là !!)
- Pas assez mangé (ou mal) avant de partir
- *Cas des enfants*

Sébastien Schmitt: seb2schmitt@yahoo.fr
06 janvier 2021

THANK
YOU!