

Physiopathologie du plongeur

Bon surtout ne panique pas !!
Au moindre problème on est
là hein...
Y'a très peu de risques que tu
aies un accident mais au cas
où dis toi qu'il y a un poste de
secours juste à côté

Et au pire y'a
le C.H.U. à
une heure
d'hélico

Mais bon je ne vais pas te
Mettre la pression...
Tu en auras assez en bas...



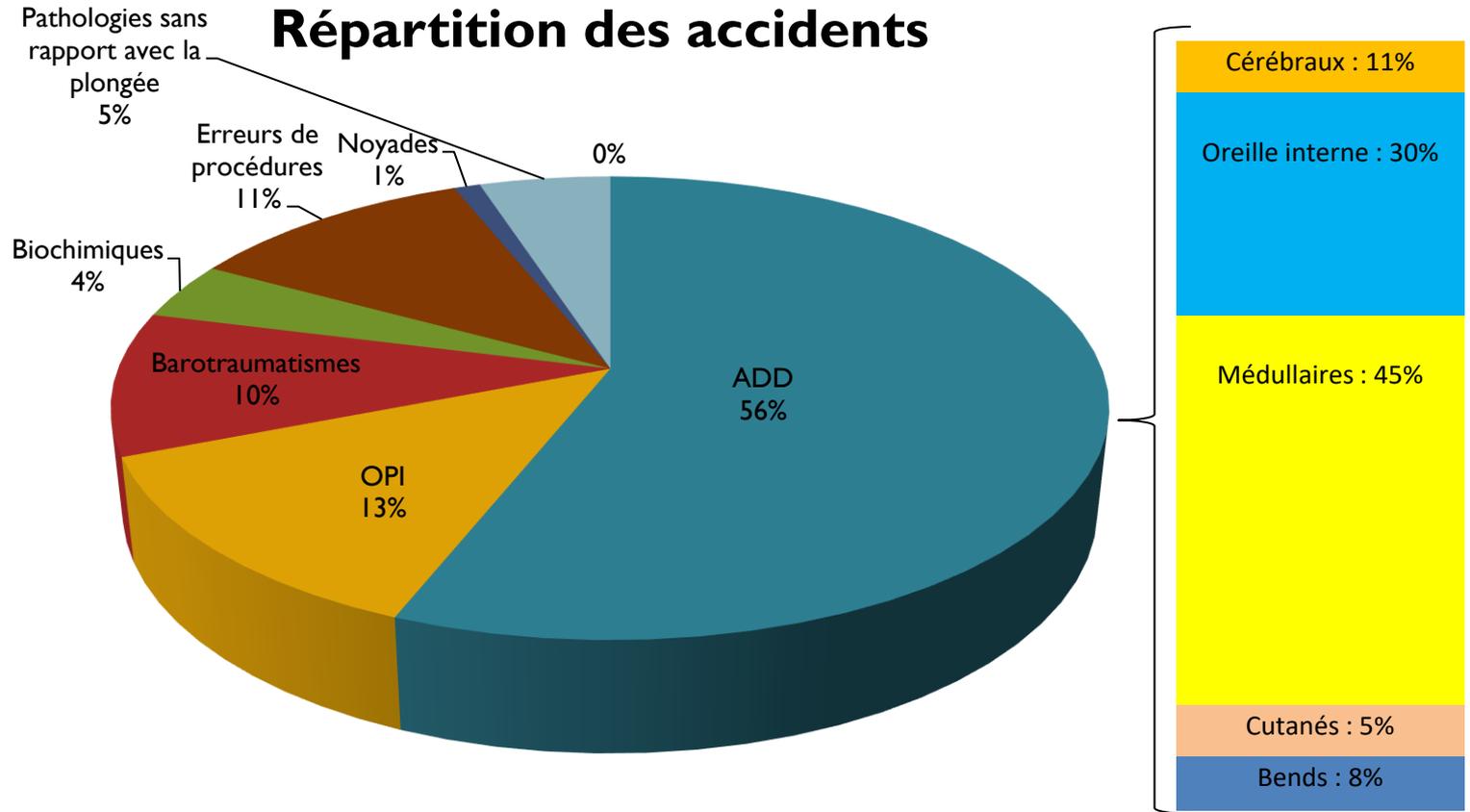
Physiopathologie du plongeur

- Les barotraumatismes
 - ❖ Les oreilles
 - ❖ Les sinus
 - ❖ Les dents
 - ❖ Le placage de masque
 - ❖ La colique du scaphandrier
 - ❖ La surpression pulmonaire
- L'œdème Pulmonaire d'Immersion
- Les accidents de désaturation
- Les accidents biochimiques
- Le froid
- Les noyades
- Les accidents en apnée
- Les dangers du milieu (discussion)

Pas de temps à perdre
Au bout l'eau



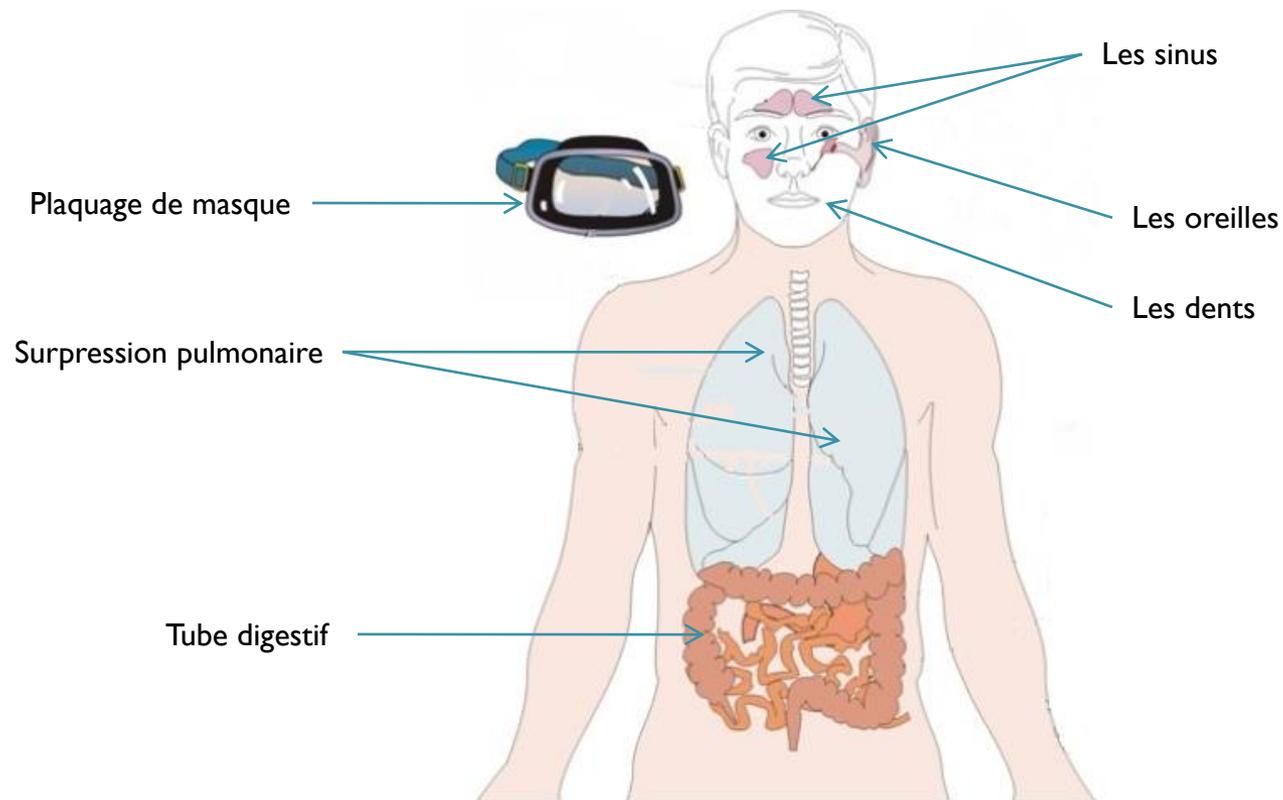
Répartition des accidents



Environ 300 accidents par an



Les barotraumatismes (localisation)

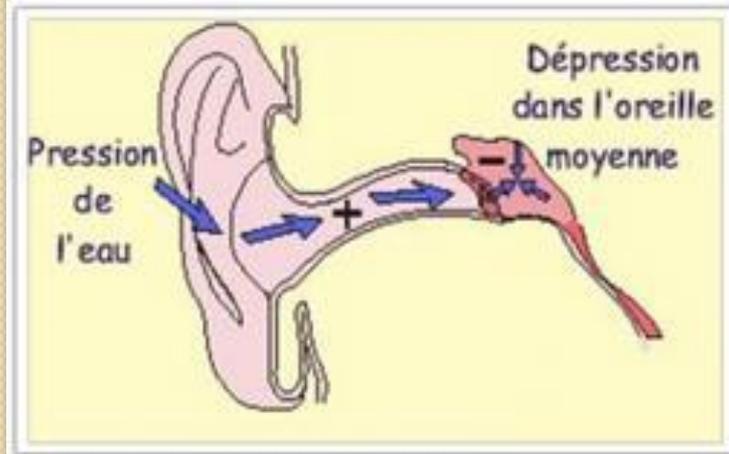


Les barotraumatismes des oreilles

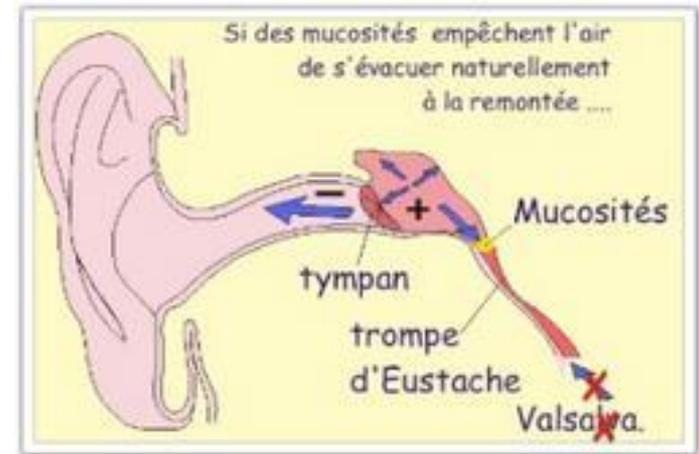
Barotraumatisme oreille moyenne

Différence de pression de part et d'autre du tympan

A la descente



A la remontée



Les barotraumatismes des oreilles

Barotraumatisme oreille moyenne

Symptômes :

- Douleur
- Rupture du tympan
- Saignement oreille
- Surdité



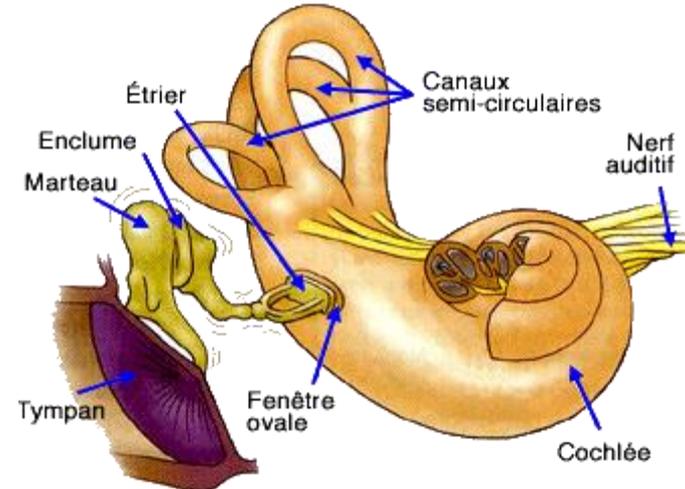
Les barotraumatismes des oreilles

Barotraumatisme oreille interne

Dû à un équilibrage tardif des oreilles
Coup de piston de l'étrier dans la fenêtre ovale

Symptômes

- Douleur intense
- Vertiges
- Nausées



Les barotraumatismes des oreilles

Conduite à tenir



A la descente :

Arrêt de la plongée

Attention +++ si vertiges



A la remontée :

Remonter le plus doucement possible



Consulter un ORL

Les barotraumatismes des oreilles

Prévention

- Ne pas plonger enrhumé
- Eviter les cotons tiges
- Transmettre les infos aux plongeurs

Le vertige alterno-barique

2 causes possibles :

- L'eau froide au niveau des oreilles peut entrainer une irritation des différents organes de l'oreille interne d'où la sensation de vertige
- Dissymétrie d'équilibrage des 2 oreilles : les vestibules envoient des infos différentes au cerveau ce qui provoque une sensation de vertige ainsi qu'une désorientation spatiale

Le vertige alterno-barique

Description :

- Vertige vrai avec une désorientation spatiale totale.
Il existe une perte de la notion de verticalité, c'est à dire de la notion du haut et du bas.
- La durée de ce vertige peut aller de quelques secondes à quelques dizaines de secondes
- Survient le plus souvent lors de la remontée (2/3 cas).
Mais peut aussi survenir aussi lors de la descente ou au fond suite à un Valsalva qui insuffle asymétriquement les oreilles
- Il se produit le plus fréquemment à faible profondeur

Le vertige alterno-barique

Conduite à tenir :

- S'il se produit à la remontée:

Stopper la remontée, pratiquer des déglutitions (inspiration nasale, nez pincé, avec déglutition),

Mais surtout pas de Valsalva.

Le plongeur peut être amené à redescendre d'un mètre ou deux pour réduire la différence de pression.

- S'il se produit à la descente:

Attention le pas de Valsalva qui va irriter les trompes d'Eustache et amplifier le phénomène Les manœuvres dites passives, précédées d'un mouchage du nez en surface peuvent aider à reprendre la descente.

PAS d'exercices type yoyo ou ascenseurs

Le vertige alterno-barique

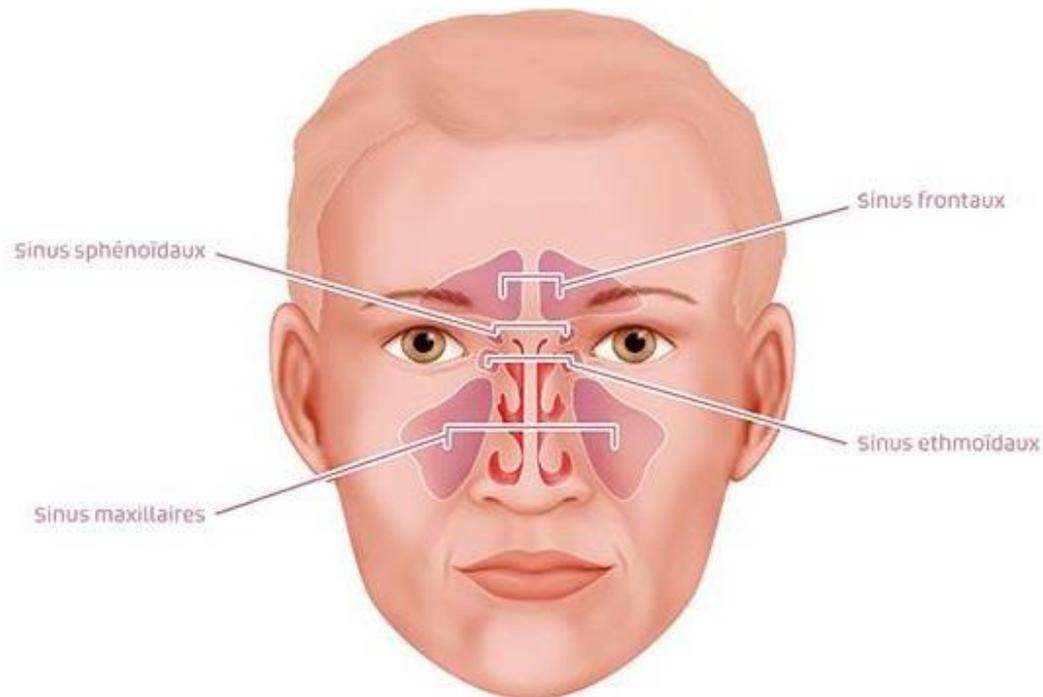
Prévention :

- Avant de s'immerger, entrouvrir la cagoule pour laisser entrer l'eau et conditionner les oreilles internes au froid.
- Eviter les Valsalva répétés et forcés qui vont irriter les trompes d'Eustache et donc amplifier le risque de déséquilibre entre les 2 oreilles. Favoriser les méthodes passives ou douces d'équilibrage des oreilles

Les barotraumatismes des sinus

Description

Les sinus sont des cavités osseuses rigides, recouvertes d'une muqueuse fragile. Ils communiquent avec les fosses nasales par un canal très étroit.



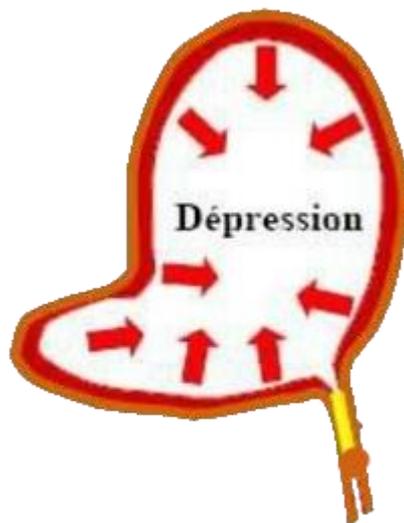
Les barotraumatismes des sinus

Les sinus sont donc des cavités remplies d'air et cet air peut, normalement, circuler vers les fosses nasales.
Mais si le canal de communication est obstrué, l'air contenu dans les sinus circule difficilement vers les fosses nasales.

Les barotraumatismes des sinus

A LA DESCENTE

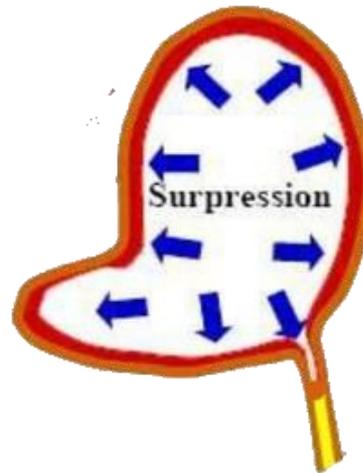
L'augmentation de la pression ambiante entraîne une dépression à l'intérieur de la cavité sinusale. S'il n'y a pas d'équipression possible, il y aura décollement de la muqueuse (aspirée par le vide), inflammation et hémorragie.



Les barotraumatismes des sinus

A LA REMONTÉE

La diminution de la pression ambiante entraîne une augmentation des volumes d'air emprisonnés. Dans le cas des sinus, si l'air ne peut pas s'échapper, il y a écrasement de la muqueuse contre la cavité osseuse et hémorragie.



Les barotraumatismes des sinus

FACTEURS FAVORISANTS

congestion nasale due à une rhinite, un rhume, une sinusite
polypes ou kystes
déviation de la cloison nasale
malformation congénitale avec orifices des sinus trop étroits

SYMPTÔMES

douleur plus ou moins aiguë selon le dommage subi par la muqueuse sinusale
bas du front (sinus frontaux)
région sous-orbitaire (sinus maxillaires)
douleur s'estompant en remontant ou en redescendant, suivant le cas de figure
saignements dans le masque

Les barotraumatismes des dents

Survient aussi bien à la remontée qu'à la descente

A la descente :

De l'air pénètre à l'intérieur de la dent et vient « titiller » le nerf dentaire

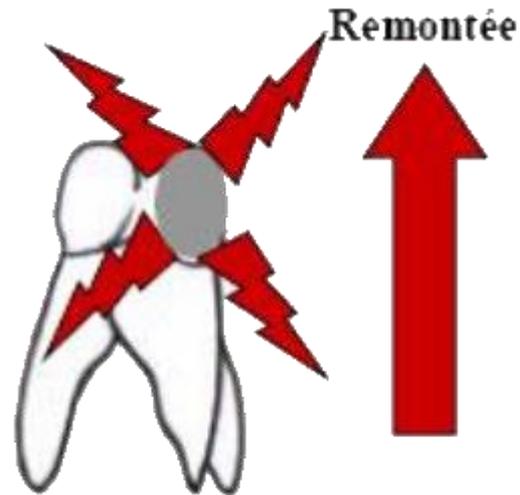


Les barotraumatismes des dents

Survient aussi bien à la remontée qu'à la descente

A la remontée :

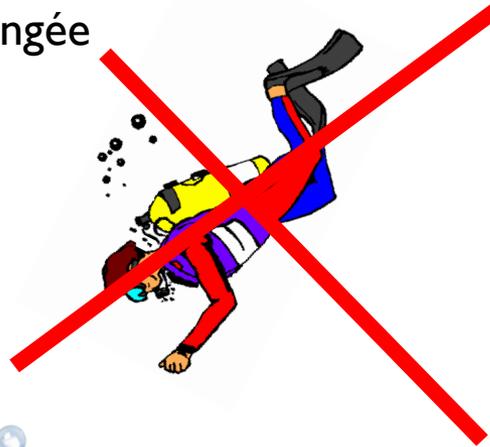
L'air installé à l'intérieur de la dent ne peut pas s'évacuer :
Douleur jusqu'à « éclatement » de la dent



Les barotraumatismes des dents

CONDUITE A TENIR

A la descente : cesser la plongée



A la remontée : Remonter tout doucement pour favoriser l'évacuation de l'air



Les barotraumatismes des dents

PREVENTION



- Avoir une bonne hygiène dentaire
- Visite régulière chez le dentiste
- Préciser à son dentiste que l'on est plongeur

Le placage de masque

CAUSE ET MECANISME

Au cours de la descente, la pression augmente et le volume contenu dans le masque diminue jusqu'à la limite de son élasticité.

Au-delà de cette élasticité, le masque se trouve mis en dépression avec effet de ventouse. C'est le placage du masque.

Il est dû à un mauvais équilibrage des pressions à l'intérieur de la cuve du masque, qui se trouve alors "plaqué" contre le visage par une augmentation de la pression

Le placage de masque

SYMPTOMES

- Sensation d'aspiration du visage
- Ecoulement de sang par le nez
- Hémorragies sous-conjonctivales (blanc de l'œil), sans conséquences
- Œil au beurre noir
- Et bien évidemment troubles de la vision

L'accident peut occasionner une simple gêne jusqu'à des douleurs plus ou moins vives.



Le placage de masque

PREVENTION

- 🏊 Souffler dans le masque par le nez lors de la descente
- 🏊 En tant que GP le stipuler lors du briefing d'avant plongée

La surpression stomacale

Colique du scaphandrier

- Cause

Gaz de digestion qui se dilatent à la remontée

- Symptômes

Douleur, gêne

- Actions

Redescendre jusqu'à soulagement (max -6m)

Remonter lentement

Evacuer les gaz par voies naturelles

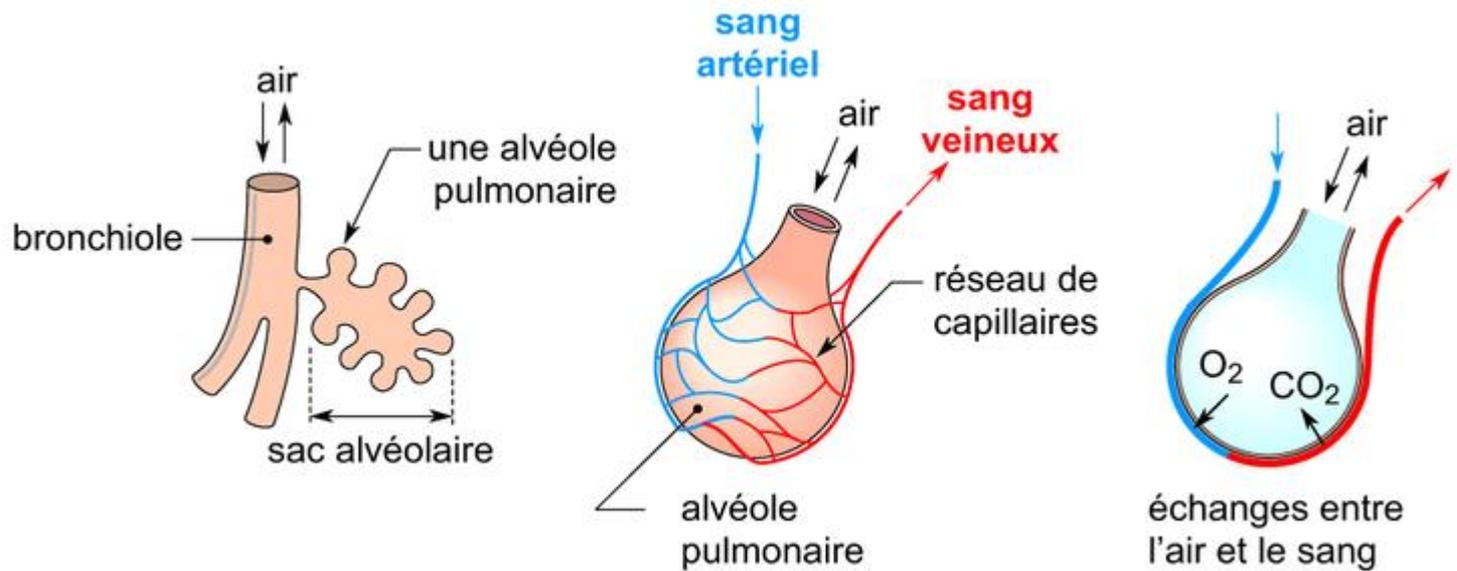
- Prévention

Nourriture adéquate (peu de féculents & boisson gazeuse)



La surpression pulmonaire

Rappel anatomie



La surpression pulmonaire

MECANISME ET CAUSE

Au cours de la remontée, la pression diminue et le volume contenu dans les alvéoles augmente

Si cette augmentation de volume n'est pas compensée par une élimination de l'air faite en expirant les alvéoles risquent éclater.

Il y a alors passage d'air dans le sang et de sang dans l'air

La limite d'élasticité des alvéoles est très faible, elle représente en moyenne 0,2 à 0,3 bar soit 2 à 3 mètres de différence de profondeur



La surpression pulmonaire est possible en piscine

La surpression pulmonaire

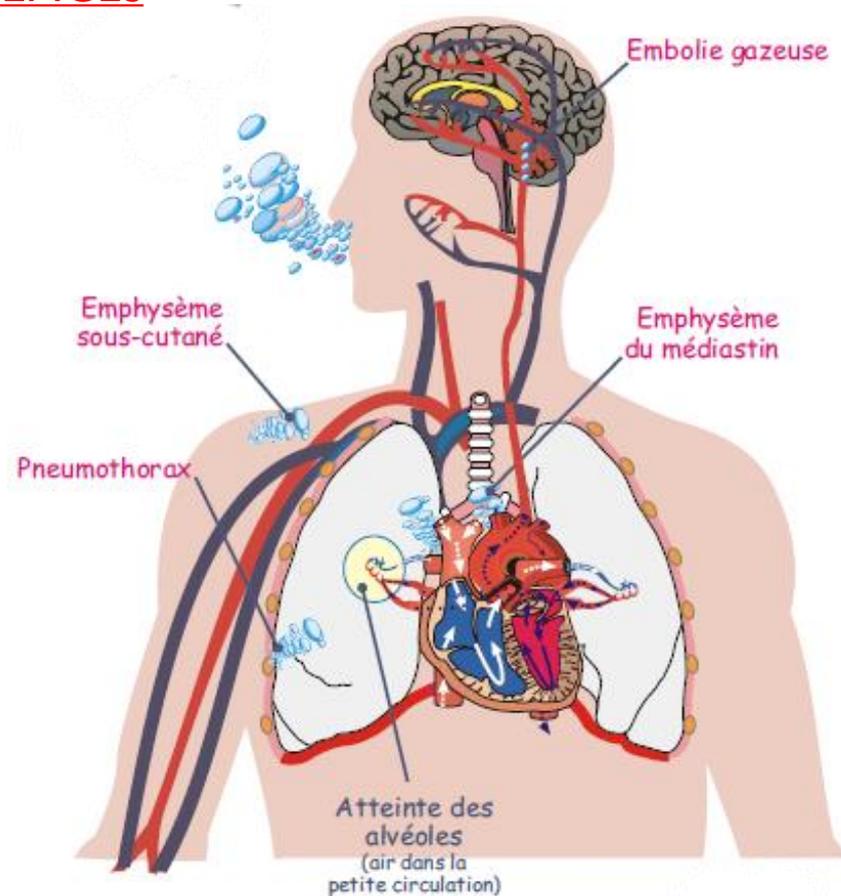
MECANISME ET CAUSE

Pourquoi y a-t-il blocage de l'expiration à la remontée ?

- ✓ Par manque de maîtrise consistant à respirer normalement (plongeurs novices ou peu expérimentés)
- ✓ Sous l'effet d'une panique (peur, stress, froid, eau trouble...)
- ✓ Raisons physiologiques (asthme, bronches à clapet...)
- ✓ Erreur de manœuvre (Vasalva à la remontée...)

La surpression pulmonaire

CONSEQUENCES



La surpression pulmonaire

SYMPTÔMES

En général les symptômes apparaissent immédiatement ou dans les minutes qui suivent l'accident

Signes neurologiques par embolie cérébrale

C'est le cas le plus souvent observé il y a passage d'air dans la circulation sanguine et atteinte du cerveau

- Etat de choc
- Troubles de la vision de la parole
- Paralysies

La surpression pulmonaire

Signes pulmonaires

Il y a eu effraction de l'air aux alentours des alvéoles lésées

- Pneumothorax : de l'air est passé entre les deux feuillets de la plèvre d'où des difficultés ventilatoires et respiratoires avec risque d'asphyxie
- Emphysème : l'air qui s'est échappé des poumons peut aller se loger à la base du cou ou dans le médiastin avec douleur dans la poitrine et éventuellement des troubles cardiaques
- Toux, crachats sanglants et/ou spume rosâtre : du sang est passé dans dans l'air

La surpression pulmonaire

CONDUITE A TENIR

- Secourisme adapté
- Oxygène
- Alerter les secours

- Attention une surpression pulmonaire peut être accompagnée d'un ADD

Les barotraumatismes

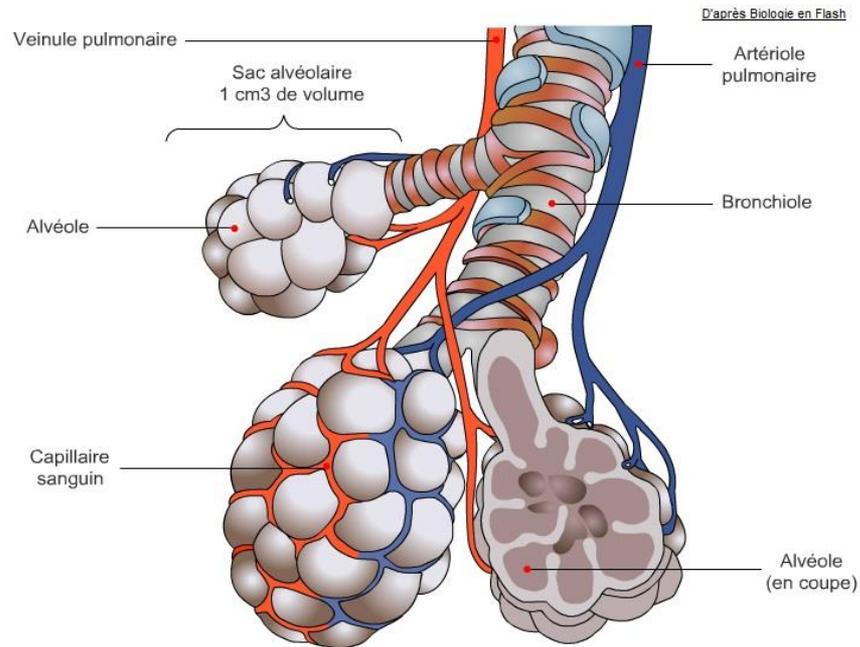
Rôles du GP dans la prévention des barotraumatismes

-  Prévenir, informer les plongeurs encadrés
-  Ne pas hésiter à questionner les plongeurs (carnet de plongées, fatigue...)
-  Adapter les immersions :
 - ne pas hésiter à faire se déhaler les plongeurs novices le long du mouillage
 - attention à la vitesse de descente

-  Surveiller avant, pendant et après la plongée

L' œdème pulmonaire d'immersion

Petit Rappel Anat-Physio



Qu'est ce qu'un Œdème Pulmonaire ?

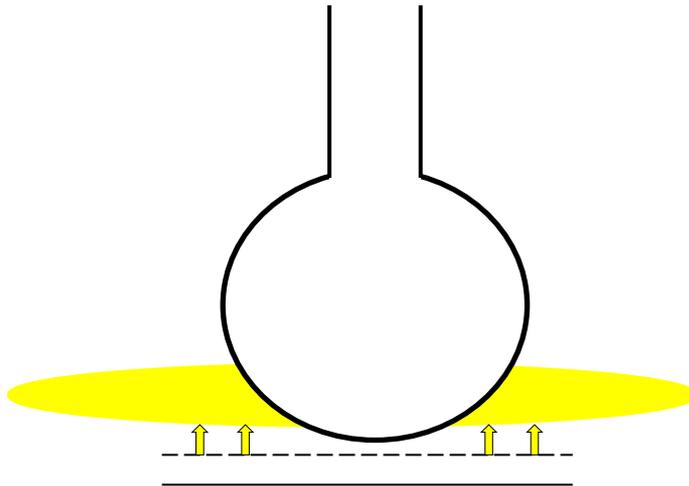
Irruption du contenu des capillaires alvéolaires dans l'espace interstitiel (autour des capillaires) puis dans les alvéoles.

Dans un 1^{er} temps : plasma

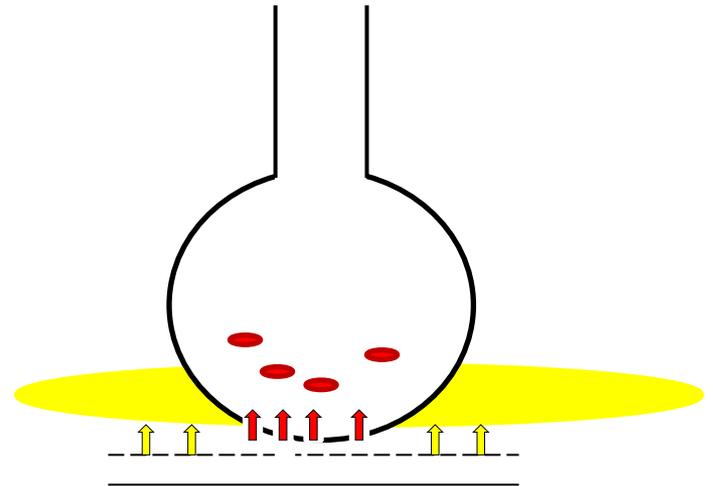
Dans un 2^{ème} temps : cellules et surtout globules rouges

Qu'est ce qu'un Œdème Pulmonaire ?

Dans un 1^{er} temps : plasma



Dans un 2^{ème} temps Globules



Quand survient un Œdème Pulmonaire ?

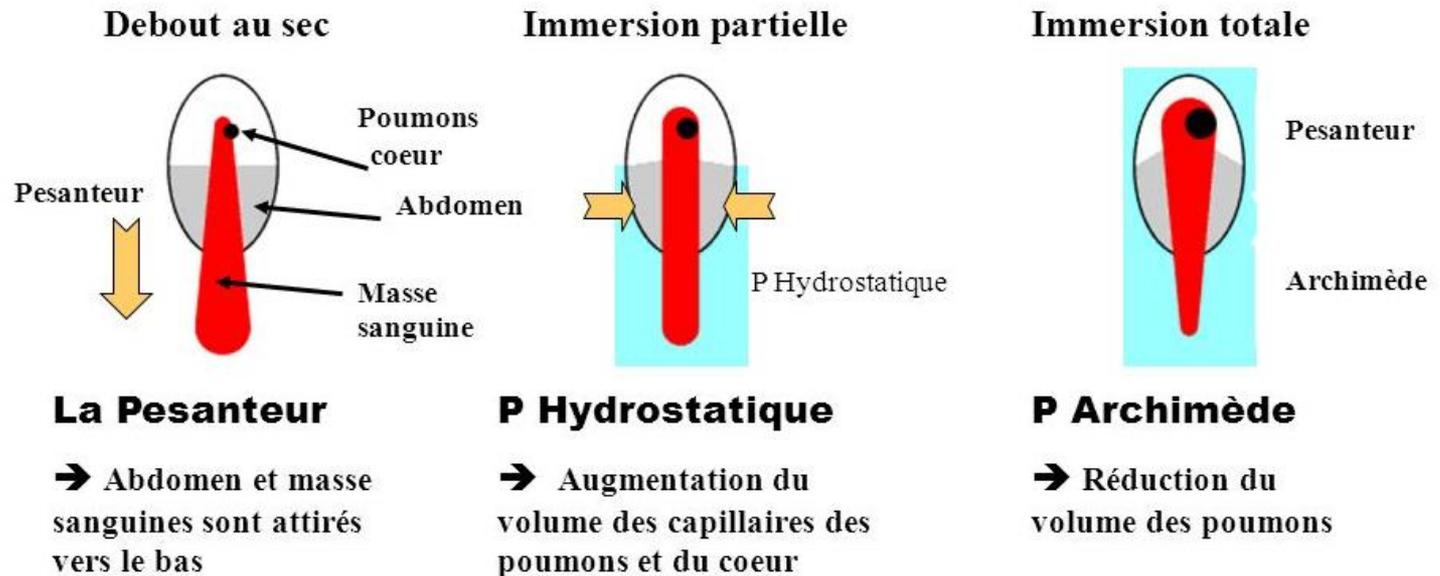
L'Œdème pulmonaire survient lorsqu'il y a une défaillance de la barrière alvéolo-capillaire

Pourquoi en plongée ?

- Augmentation des contraintes cardio-pulmonaires
- Augmentation du travail respiratoire
- Gaz respirés plus denses
- Redistribution des volumes sanguins

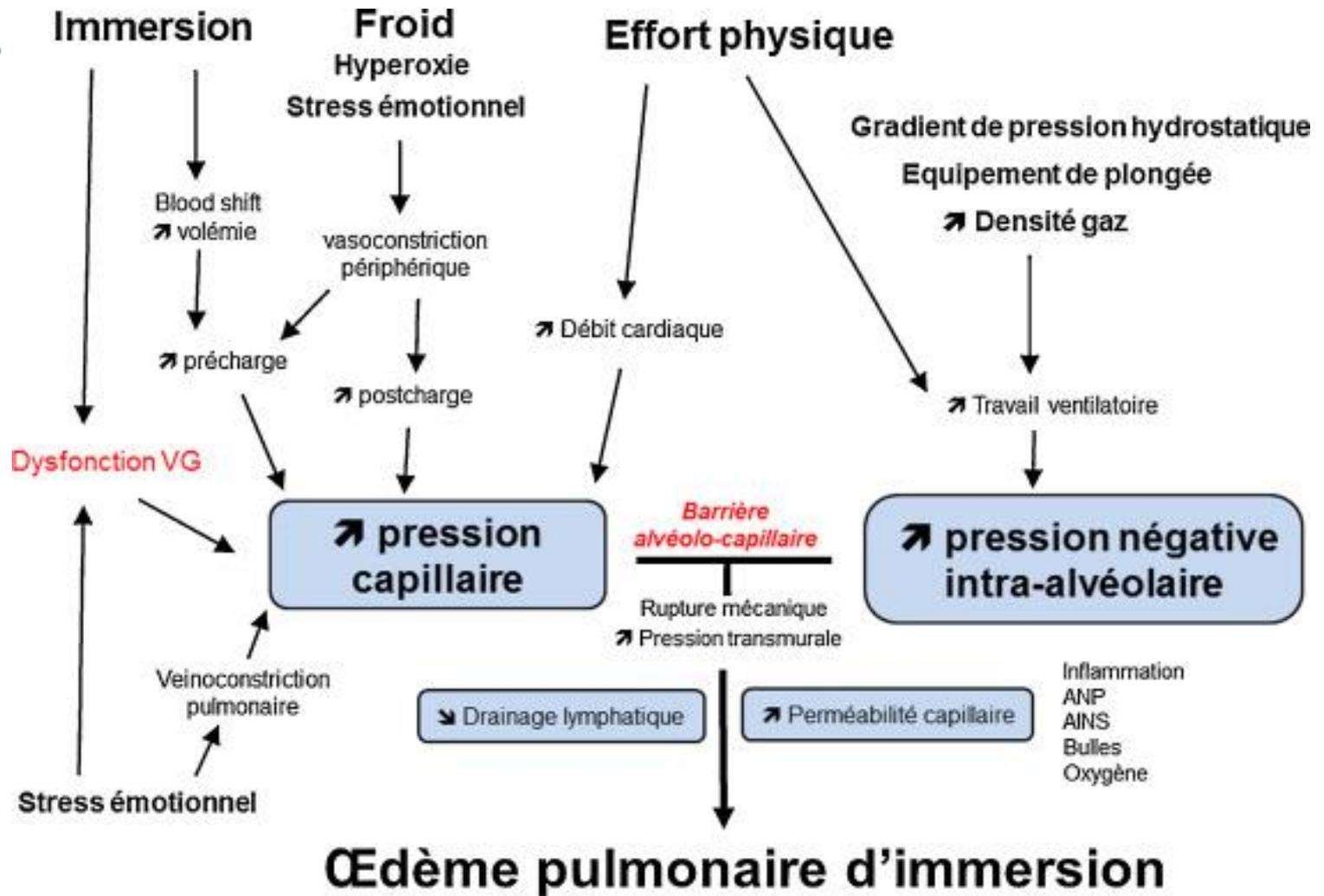
L'œdème pulmonaire d'immersion

En plongée il y a une redistribution des volumes sanguins dans le corps



Il y a alors augmentation de la pression à l'intérieur des capillaires sanguins et plus particulièrement au niveau des alvéoles pulmonaires, celles-ci sont alors fragilisées

L'œdème pulmonaire d'immersion



L' œdème pulmonaire d'immersion

FACTEURS FAVORISANTS

- L'âge (<50 ans)
- L'effort (palmage à contre courant ...)
- Le tabagisme
- Le sédentarisme
- Le froid

SYMPTÔMES

- Difficulté respiratoire
- Toux
- Douleur dans la poitrine
- Crachats sanguinolents
- Perte de connaissance
- Arrêt cardio respiratoire

L' œdème pulmonaire d'immersion

CONDUITE A TENIR

- Oxygène
- Secourisme adapté à la situation
- Prévenir les secours

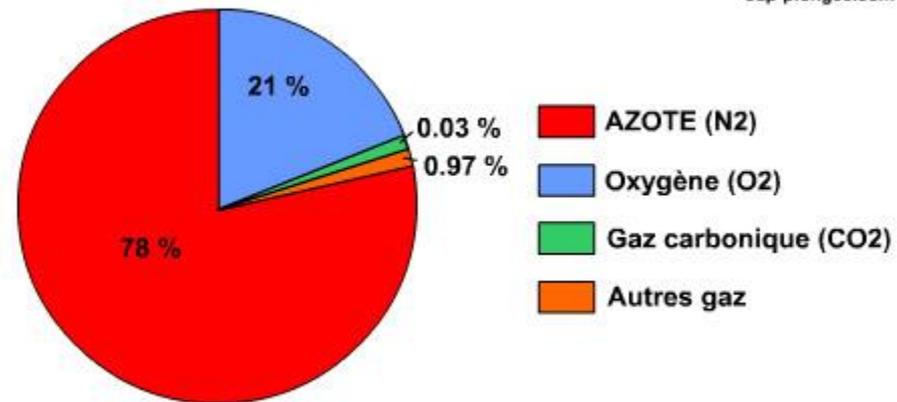
Les accidents de décompression ou désaturation



Les accidents de décompression ou désaturation

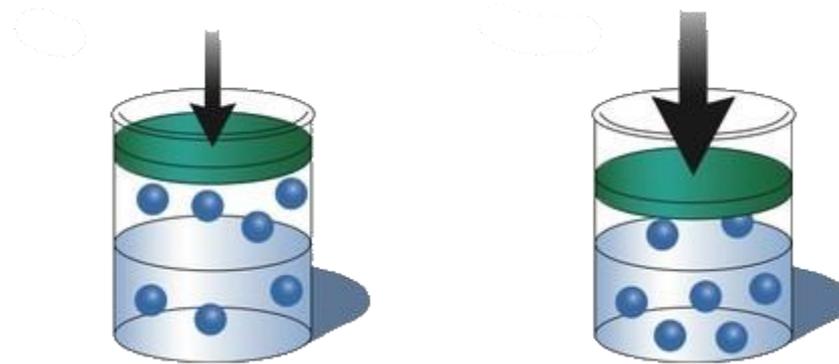
Rappels

Composition de l'air



Les accidents de décompression ou désaturation

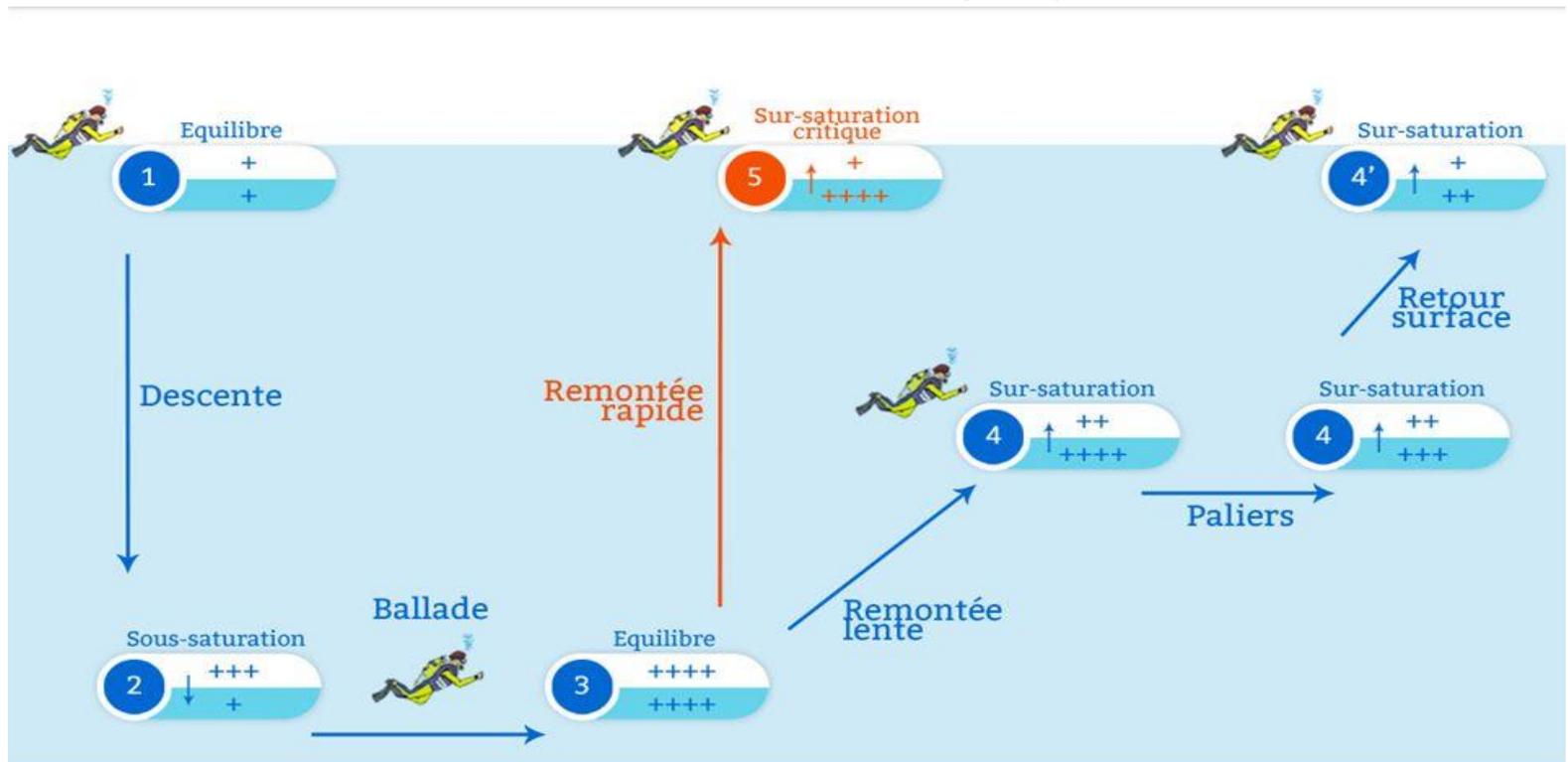
D'après la loi de Henry quand la pression augmente la dissolution des gaz augmente



Les accidents de décompression ou désaturation

Rappels

Les états de saturation en plongée



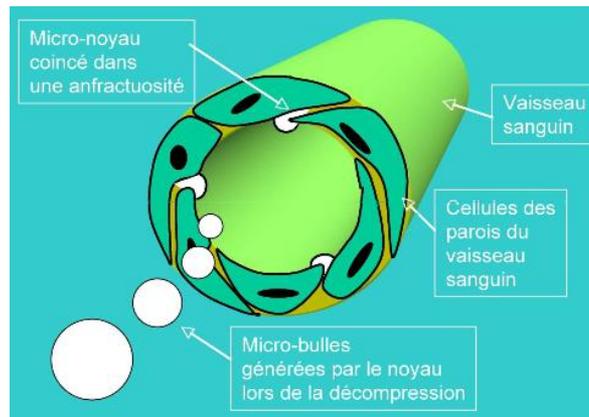
Les accidents de décompression ou désaturation

Lors de la remontée les gaz dissouts vont reprendre la forme gazeuse.
Mais pour qu'il y ait formation de bulles il faut des "amorces"

Ce sont des gaz nucléi

Ils se forment dans les infractuosités de la paroi des vaisseaux sanguins et aussi à la bifurcation des vaisseaux sanguins (comme dans un cours d'eau), mais aussi par tribonucléation (frottement des tissus entre eux)

L'azote relargué par les tissus va se fixer sur ces gaz nucléi et les faire grossir pour créer des micro bulles puis des bulles puis des grosses bulles



Les accidents de décompression ou désaturation

Les bulles ainsi formées

- Passent dans la circulation sanguine
- Sont éliminées par les poumons

- Ou pas si :
 - Engorgement du filtre pulmonaire

 - Effet shunt
 - F.O.P.

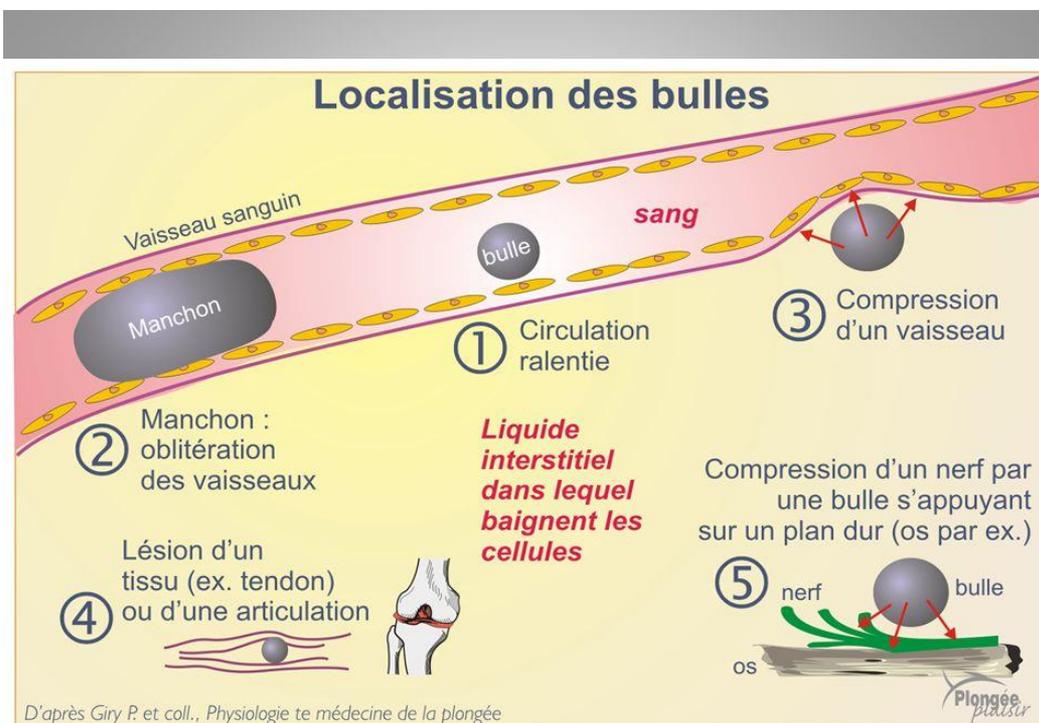


C'est L'accident de décompression

Les accidents de décompression ou désaturation

Des lésions alors être provoquées

Les symptômes varient en fonction de la localisation des bulles



Les accidents de décompression ou désaturation

Les bulles peuvent être dans le sang elles sont alors :

- soit **Artérielles** elles sont alors le plus souvent responsables des accidents cérébraux mais aussi parfois dans certains accidents médullaires et parfois des atteintes de l'oreille interne (artère vestibulaire)
- soit **Veineuses** elles responsables de la plupart des accidents médullaires



La présence d'un F.O.P. peut favoriser le passage des bulles du circuit veineux au circuit artériel

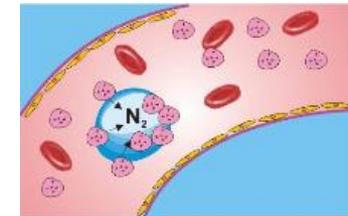
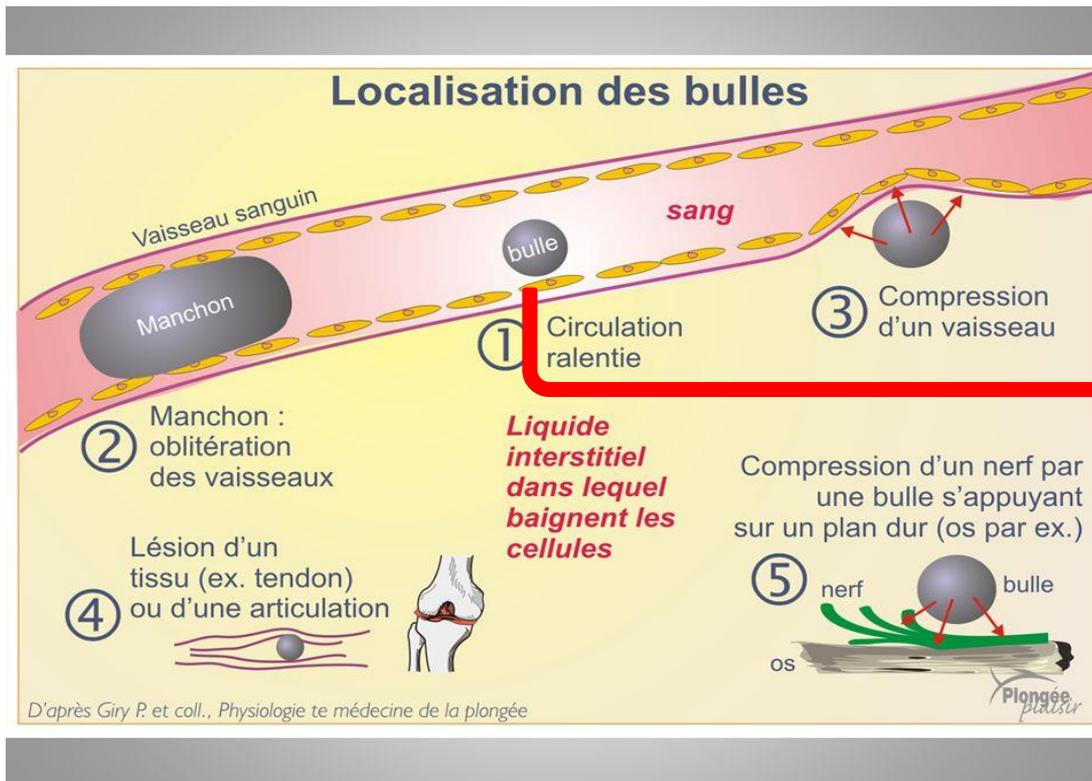
Les accidents de décompression ou désaturation

Mais les bulles peuvent aussi être tissulaires ou être dans le liquide interstitiel et alors provoquer des lésions cérébrales ou de la moelle épinière soit en provoquant des lésions neuronales ou en comprimant des vaisseaux sanguins.

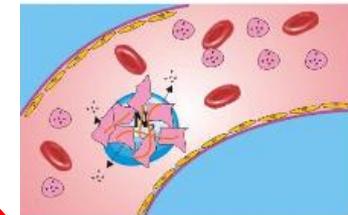
On peut également retrouver des bulles au sein de l'endolymphe dans l'oreille interne, les tendons, les muscles ou les os

Les accidents de décompression ou désaturation

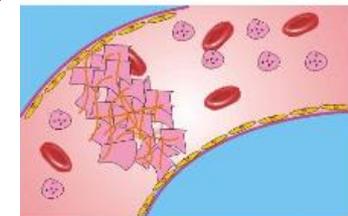
Mécanisme



Etape 1 : adhésion plaquettaire.



Etape 2 : libération plaquettaire.



Etape 3 : agrégation plaquettaire.



Les accidents de décompression ou désaturation

Signes cliniques

Les ADD sont classifiés en 2 catégories :

- Type I : accidents cutanés et ostéo-articulaires
- Type II : atteintes du système nerveux, oreille interne, troubles respiratoires

Les signes cliniques apparaissent sont variables et évolutifs , ils peuvent apparaitre Dans l'eau pendant la remontée ou sur le bateau après la plongée

Délai d'apparition des signes	% des ADD
0-10 minutes	50 – 55 %
10-60 minutes	20 – 30 %
1-24 heures voire plus	20 -25 %

Les accidents de décompression ou désaturation

Atteinte système nerveux :

- Fatigue, angoisse, mal être général
- Fourmillements dans les membres, engourdissement
- Incapacité à se tenir debout par manque de force
- Difficulté voire impossibilité d'uriner
- Douleur dorsale vive et soudaine
- Troubles de la sensibilité et/ou des sens
- Paralysies
- Mort

Oreille interne : vertiges, nausées, surdité

 Troubles respiratoires : des bulles ont pu se coincer au niveau des capillaires d'où des troubles respiratoires avec douleur thoracique

Les accidents de décompression ou désaturation

🏊 Ostéo-articulaires (bends) : douleurs articulaires aiguës et localisées avec sensation de broiement. Ces douleurs ne sont pas calmées par les antalgiques

🏊 Cutanés :

- Démangeaisons localisées ayant l'aspect de petites brûlures ou de marbrures (puces)



- Boursoufflures en plaques (moutons)

Les accidents de décompression ou désaturation

Conduite à tenir

- Secourisme adapté à la situation 
- Alerter (CROSS, SAMU...)
- Oxygène 
- Faire boire si la victime est consciente 
- **En cas de doute agir comme si un ADD était déclaré**
- **Ne pas tenir compte d'une amélioration passagère**
- Evacuation vers centre hyperbare



Les accidents de décompression ou désaturation

Facteurs favorisants

- Fatigue
- Tension nerveuse, stress
- Age
- Embonpoint
- Cigarette, alcool
- Effort pendant la plongée, essoufflement
- Longue période depuis la dernière plongée

Plongées à risque

- Plongées yo-yo (recommandations CTN)
- Plongées successives rapprochées, plus de 2 plongées par jour
- Profil inversé
- Profondeur et/ou temps élevés

Comportements à risque

- Effort en fin et après la plongée (ancre...)
- Valsalva à la remontée
- Apnée après la plongée
- Avion < 12 heures
- Altitude < 6 heures



Les accidents de décompression ou désaturation

Prévention

- Bon état général, condition physique
- Respect des procédures de désaturation
- Eviter les profils à risque
- Comportement adapté aux conditions de plongée
- Durcir ordi
- NITROX



Les accidents biochimiques

- **rappel** : Les accidents biochimiques sont régis par la loi de Dalton

$P_{\text{partielle d'un gaz}} = P_{\text{abs.}} \times \% \text{ de ce gaz dans le mélange}$

Les principaux gaz responsables d'accidents biochimiques

- Le dioxyde de carbone
- L'oxygène
- L'azote

Le dioxyde de carbone

Cause

Le CO₂ est un déchet énergétique donc plus on dépense d'énergie plus on produit de CO₂

Comment dépense t-on plus d'énergie?

- Augmentation de l'effort physique
- Froid
- Matériel peu ou pas adapté ou mal entretenu

Autre cause : augmentation de la Ppart. de CO₂

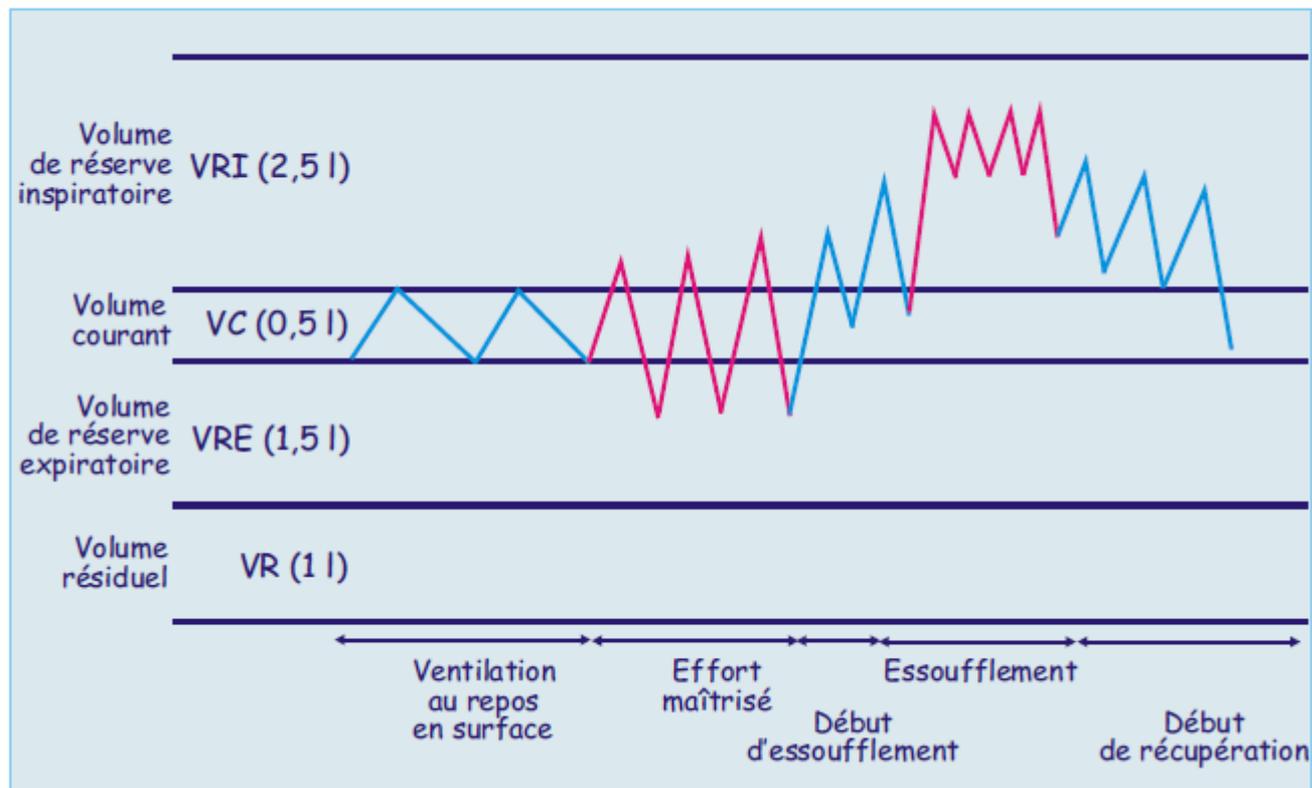
Mécanisme

Le CO₂ est responsable du réflexe inspiratoire donc:

plus la pression partielle de CO₂ sera importante plus on inspirera et cela au détriment de l'expiration il y aura de ce fait un défaut d'élimination du CO₂ produit donc une augmentation supplémentaire de la pression partielle. La ventilation devient alors superficielle et l'apport en oxygène est faible voire inexistant.

c'est l'essoufflement

L'essoufflement



Traitement

Diminuer la pression partielle de CO₂, arrêter tout effort, remonter la personne essoufflée

Prévention

Pas trop d'effort

Bonne condition physique, ne pas plonger fatigué

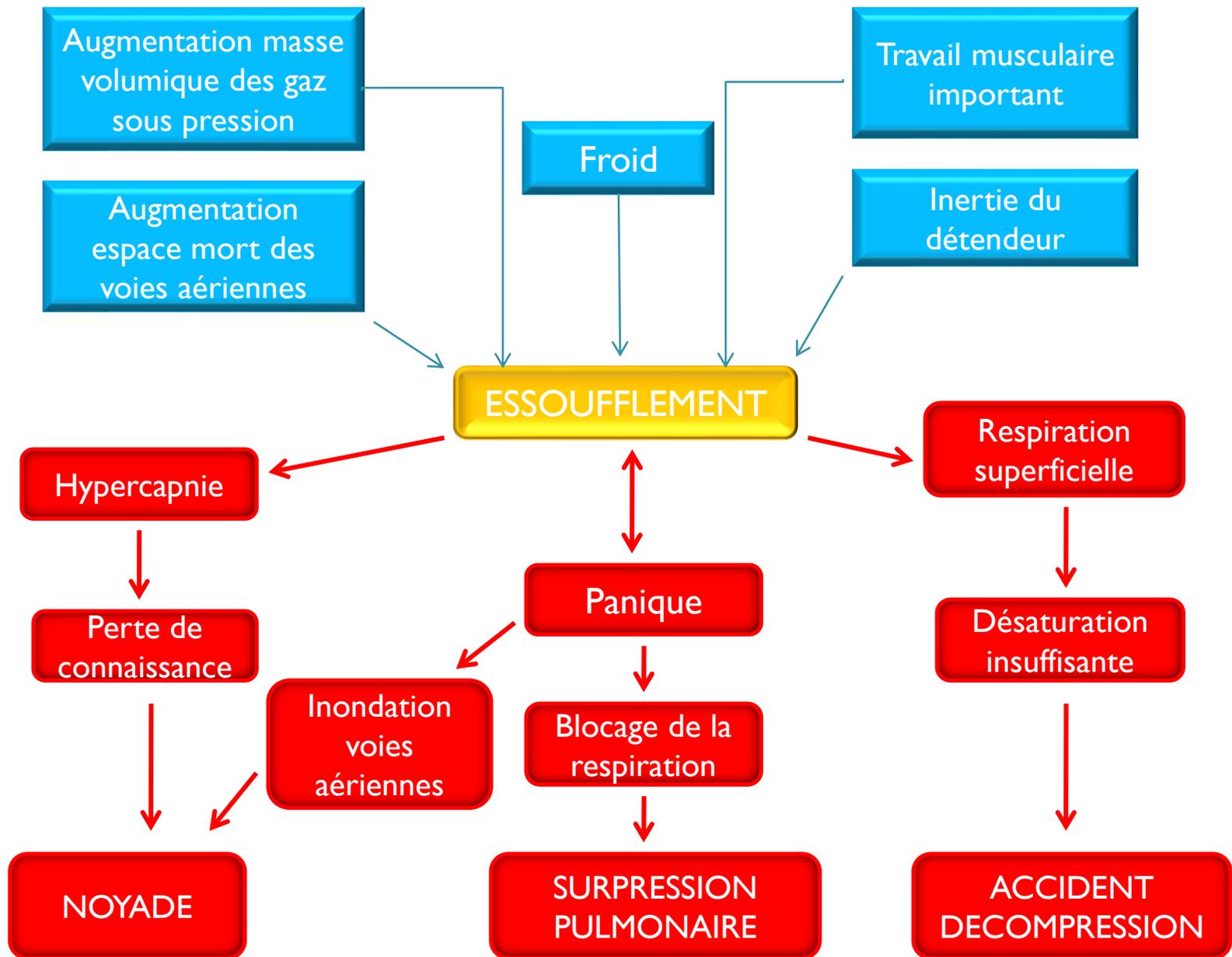
Matériel adapté et en bon état

Lestage adapté

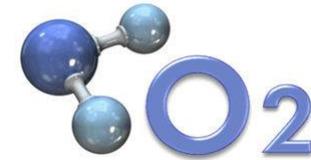
Etre attentif aux membres de la palanquée (conso, bulles +++, gestes désordonnés...)

Se tester en faisant des μ apnées expiratoires de 2-3 secondes

Lestage adapté



L 'oxygène



Cause :

Augmentation de la pression partielle en O₂ par non respect de la profondeur maxi.

Pression partielle maxi de O₂ : 1,6 bar

donc profondeur maxi à l 'air : 66 mètres

Tables MN 90 jusqu' à 65 mètres

ATTENTION : NITROX

L 'oxygène

Symptômes de la crise (effet Paul Bert):

phase tonique : contraction musculaire permanente

phase clonique : contractions de type convulsif

phase de récupération : repos et décontraction musculaire

Une fois enclenché le cycle recommence indéfiniment

L 'oxygène

Conduite à tenir :

Abaisser la pression partielle d 'O₂ en deçà du seuil critique en remontant le plongeur en procédant comme avec un syncopé

Ne pas remonter pendant la phase tonique (risque de surpression pulmonaire)

L 'oxygène

Effet Lorrain - Smith

Ne concerne pas la plongée à l'air mais celle aux mélanges hyperoxygénés

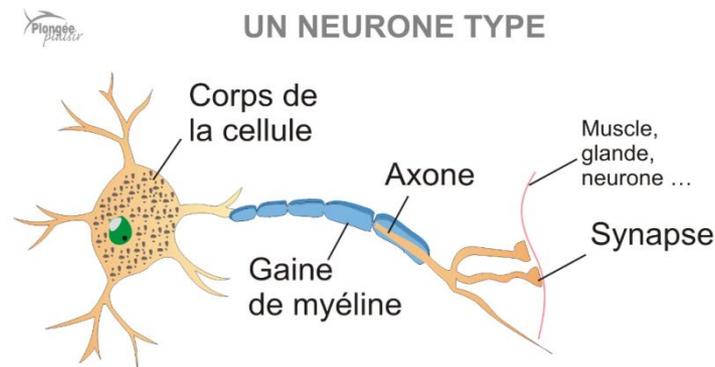
Des lésions pulmonaires surviennent suite à une exposition longue et répétée à l'oxygène

L'azote

C'est l'ivresse des profondeurs

Le mécanisme reste encore mal défini : 2 hypothèses

- La plus probable : L'azote étant 5 fois plus soluble dans la graisse que dans l'eau il se dissout dans la gaine de myéline ce qui entraîne un trouble de la conduction
- Autre hypothèse : l'azote interviendrait au niveau des synapses et entraînerait une mauvaise communication du signal



L'azote

Les symptômes sont variables en fonction des personnes : cela va du dialogue intérieur au comportement totalement irrationnel.

- Dialogue intérieur
- Euphorie
- Anxiété
- Gestes répétés
- Vision perturbée
- Comportement irrationnel
- Perte de connaissance



L'azote

Facteurs favorisant

- fatigue
- froid
- profondeur
- manque de visibilité
- descente rapide tête en bas
- manque de pratique de plongées profondes
- manque de condition physique



L'azote

Conduite à tenir

- Vigilance +++ à partir de -30m
- Auto surveillance de la palanquée
- Assistance du plongeur narcosé
- Fin de la plongée

Prévention

- Être attentif au comportement des autres plongeurs surtout à partir de -30 m
- Ne plonger à des profondeurs importantes et inconnues qu'avec des plongeurs aguerris à ces profondeurs
- Pas d'alcool avant la plongée
- Ne pas plonger fatigué
- Attention à la vitesse de descente

Le froid

Introduction

Les échanges thermiques sont 25 fois plus importants dans l'eau que dans l'air.

Température de neutralité thermique :

- air 25°C
- eau 33°C

Attention à la plongée enfants et jeunes plongeurs

Le froid

Déperdition thermique

- conduction

En plongée, le corps réchauffe la fine couche d'eau quasiment immobile, située entre la peau et la combinaison humide. L'épaisseur du néoprène diminue les échanges entre la pellicule emprisonnée et l'eau environnante. Mais plus la pression est importante (profondeur) plus l'épaisseur du néoprène diminue.

Le froid

- convection

C'est l'échange de chaleur entre un corps et un fluide ambiant (eau) en mouvement. En plongée, les pertes de chaleur par ce mécanisme interviennent à plusieurs niveaux :

- ✚ Lorsque le vêtement humide est trop grand ou mal ajusté (poches d'eau), la fine couche située entre la peau et la combinaison devient mobile, d'où accroissement des pertes de chaleur.
- ✚ Les mouvements d'eau créés autour du plongeur par le courant.
- ✚ L'inspiration d'air froid : l'air respiré est détendu donc froid et la température de l'air inspirée est identique à la température de l'eau. Le fait de respirer par la bouche empêche l'air inspiré de se réchauffer dans les fosses nasales avant de pénétrer dans les voies aériennes.
- ✚ Hors de l'eau, le vent provoque un renouvellement de l'air au contact du corps, avec un refroidissement parfois important même si la température extérieure est élevée.

Le froid

- radiation ou rayonnement

C'est la transmission de chaleur par l'émission ou la réception d'une radiation principalement des infrarouges.

En plongée, l'utilisation d'une combinaison noire permet d'améliorer en surface (bateau) la réception de chaleur.

Le froid

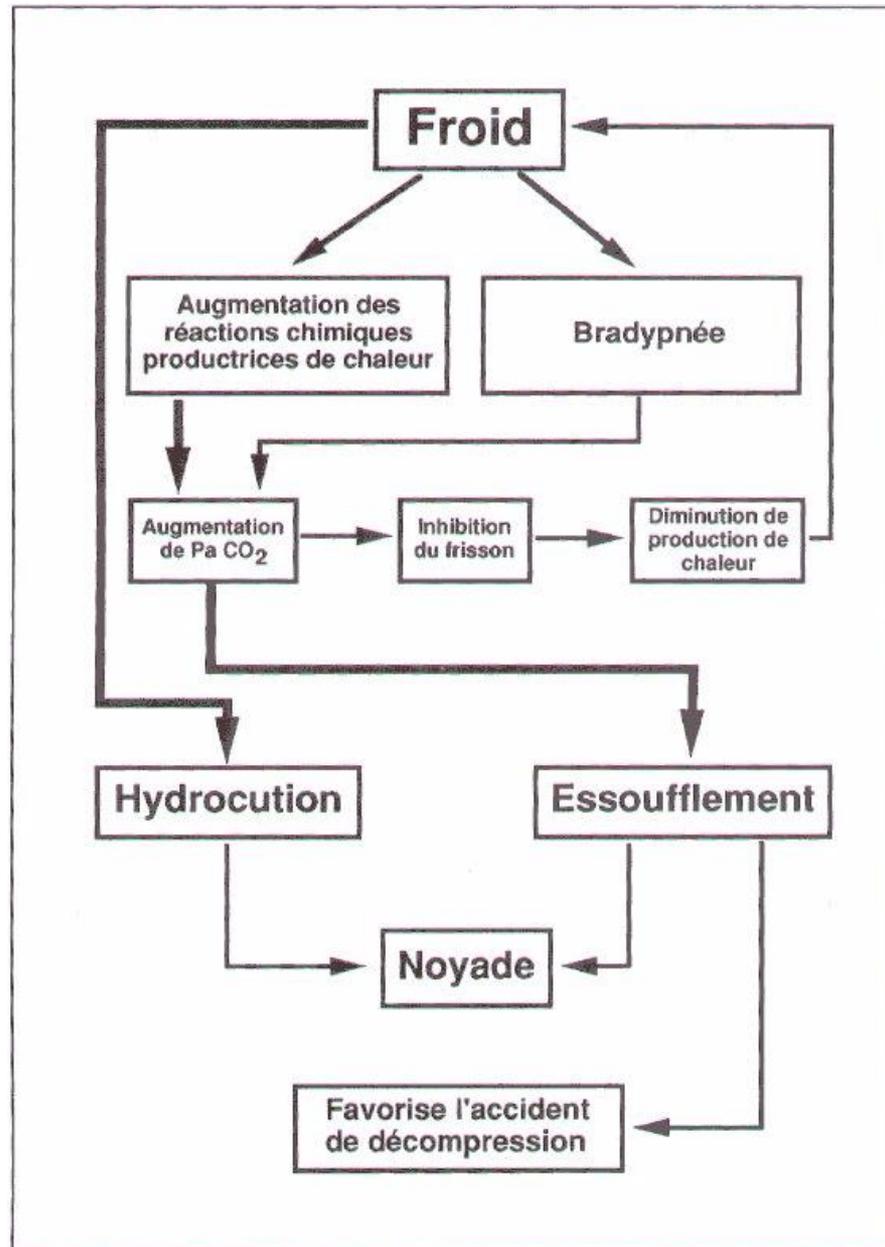
Ce que le plongeur ressent

- Augmentation du rythme de la ventilation et donc de sa consommation d'air (hyperventilation)
- Perte de sensibilité aux mains et aux pieds
- Extrémités blanches (doigts, orteils, ...)
- Frissons, chair de poule
- Crampes
- Fatigue excessive
- Barre sur le front
- Tremblements
- Envie d'uriner

Le froid

Ce que le GP perçoit

- Le GP doit observer les membres de sa palanquée de manière à recueillir des informations, indépendamment des signes effectués par les plongeurs.
- Un plongeur confronté au froid peut :
 - Se désintéresser de la plongée
 - ☞ il attend impatientement de remonter
 - ☞ une diminution de l'attention
 - Montrer une position recroquevillée
 - Montrer des débuts de tremblements, aisément perceptibles au niveau des lèvres et des bras
 - Avoir une consommation d'air importante.



Mécanismes de lutte contre le froid

- modification du rythme ventilatoire : augmentation consommation O₂
- petit frisson : chair de poule
- vaso-constriction périphérique : shunts
- diurèse
- grand frisson : tremblements, claquement de dents

Conduite à tenir

- Arrêt de la plongée et réchauffement en surface
- Déséquiper le plongeur le plus rapidement possible,
- Lui mettre des vêtements chauds et qui protègent du vent,
- L'allonger avec une couverture, le sécher sans frotter ni frictionner,
- Faire boire une boisson chaude et sucrée (jamais d'alcool),
- Attendre le réchauffement progressif du corps et rester vigilant.
- En cas extrêmes, évacuation vers des secours médicalisés (pratiquer une administration d'O₂).

Prévention

- S'alimenter avant une plongée en favorisant les sucres lents et les lipides.
- Pour les plongées du matin, prendre un petit-déjeuner copieux.
- Bien se couvrir sur le pont du bateau avant et après la plongée. Une sensation de froid en surface ne peut que s'aggraver dans l'eau.
- Connaissance de sa susceptibilité au froid.
- Eviter les mouvements brusques dans l'eau pour ne pas favoriser la circulation d'eau dans la combinaison (garder les bras autour de la poitrine en immersion).
- Choisir une combinaison bien ajustée et adaptée aux conditions de la plongée.
- Boire des boissons chaudes (chocolats, thé, etc.) après la plongée.



Le choc thermo différentiel et l'hydrocution

Qu'est ce que c'est ?

L'hydrocution est un choc thermique dû à la différence de température entre notre corps et l'eau dans laquelle on s'immerge.

Dans l'air, notre organisme, pour lutter contre l'excès de chaleur, augmente la dispersion calorifique par une vasodilatation périphérique (large ouverture des vaisseaux des membres) et une augmentation du rythme cardiaque.

Si à ce moment, on s'immerge trop brutalement dans une eau qui présente une importante différence de température avec l'air ambiant, le choc thermique se produit :

Pour se protéger de cette agression thermique, notre organisme va réagir par une vasoconstriction périphérique intense (fermeture des vaisseaux des membres), ayant pour effet immédiat un important afflux de sang vers le cœur et une augmentation de la pression sanguine. Il y a alors immédiatement un ralentissement réflexe du rythme du cœur pour diminuer le volume d'éjection cardiaque et donc la pression sanguine.

Rôle du GP dans la prévention

- S'assurer que l'équipement des plongeurs est adapté aux conditions du milieu:
 - Épaisseur, taille et état de la tenue
 - Protection de la nuque (zone sensible par la présence des récepteurs cutanés)
 - Gants et chaussures
- Être attentif à leur comportement avant, pendant et après la plongée
 - Ne pas hésiter à remonter au premier signe de froid émis par un plongeur
 - Limiter la durée et la profondeur de la plongée en cas de conditions défavorables
- Pour les enfants, respect des règles fédérales
 - Durée et température de l'eau
 - Nombre de plongée par jour

Au minimum, cette baisse de rythme et de pression se traduira par un défaut de circulation et d'oxygénation cérébrale aboutissant à la syncope. Celle-ci se compliquera rapidement d'une noyade si le syncopé n'est pas immédiatement sorti de l'eau.

A l'extrême, le ralentissement du rythme cardiaque peut aboutir à un arrêt, le plus souvent irréversible du fait de la complexité et de la gravité des perturbations de pression et de rythme (désamorçage de la pompe cardiaque).

Prévention

- Eviter les différences de températures trop importantes
- Ne pas enfiler sa combinaison trop tôt
- Ne pas hésiter à se mouiller le bas de la nuque avant de se mettre à l'eau

Les noyades

Anoxie en milieu aquatique

C'est l'irruption d'eau dans les voies aériennes qui entraîne une privation d'oxygène en particulier au niveau du cerveau et du cœur.

Deux catégories :

Primaire :

Le sujet est conscient avant de se noyer.

Elle peut survenir en différentes circonstances :

- inhalation d'eau en surface
- panique
- panne d'air
- narcose
- essoufflement
- épuisement, manque d'entraînement, etc..

Secondaire

Elle est précédée d'une perte de connaissance dans l'eau. L'organisme continue à produire du CO₂ et, à partir d'un certain seuil, le réflexe respiratoire réapparaît entraînant la noyade.

Ce phénomène se produit lors :

- du «rendez-vous syncopal» lors de la plongée en apnée.
- d'un traumatisme crânien au moment de la mise à l'eau
- d'une douleur violente : barotraumatisme de l'oreille, piqûre ou morsure d'un animal
- d'une immersion brutale dans l'eau froide : syncope thermo-différentielle
- du tractage en surface d'un accidenté inconscient dont les voies aériennes sont restées immergées !

Conséquences

Complications immédiates : cérébrales et cardiaques

- Au niveau du cerveau : la perte de conscience au bout de 30 secondes et les lésions deviennent irréversibles au bout de 3 minutes environ, ce délai pouvant être augmenté dans l'eau froide.
- Au niveau du cœur : la privation d'O₂ entraîne des troubles du rythme et un arrêt cardio-circulatoire.

Complications retardées : pulmonaires

La pénétration de l'eau au niveau des alvéoles entraîne des lésions de la membrane alvéolo-capillaire : c'est l'œdème pulmonaire lésionnel, responsable d'une altération des échanges gazeux.

Parfois un spasme se produit au niveau du larynx et l'eau ne pénètre pas : on parle de «noyade à poumons secs».

Par ailleurs, une grande quantité d'eau est toujours présente au niveau de l'estomac. Elle peut être régurgitée et pénétrer dans les voies aériennes lors des manœuvres de réanimation, ce qui va aggraver la situation.

On distingue 4 stades de gravité croissante :

[L'aquastress](#)

L'eau n'a pénétré que dans les voies aériennes supérieures : le sujet a «bu la tasse». La ventilation et la conscience sont normales, mais il est anxieux, épuisé et il a froid.

[Le petit hypoxique](#)

Une petite quantité d'eau a été inhalée au niveau des poumons. La conscience et la circulation sont normales, mais il existe une gêne à la ventilation. Le sujet tousse, est très anxieux, épuisé et il a froid.

[Le grand hypoxique](#)

La conscience est altérée, le pouls rapide et la ventilation fortement perturbée : encombrement important, coloration bleutée des extrémités (cyanose). La quantité d'eau avalée est importante, ce qui provoque une diarrhée et aggrave l'hypothermie, risquant de provoquer des troubles du rythme cardiaque.

[Le grand anoxique](#)

La conscience est absente, la ventilation et le pouls absents. Le sujet est en état de "mort apparente".

Conduite à tenir

- Sortir la victime de l'eau le plus rapidement possible, en conservant les voies aériennes hors de l'eau.
- Secourisme adapté à l'état de la victime
- Donner l'alerte :VHF canal 16, tel 15, 18 ou 112 (portables)
- Faire évacuer la victime vers un centre hospitalier, même si elle est consciente, car les lésions pulmonaires peuvent s'aggraver secondairement.

Accidents en apnée



Certains problèmes sont communs à l'apnée et à la plongée bouteille

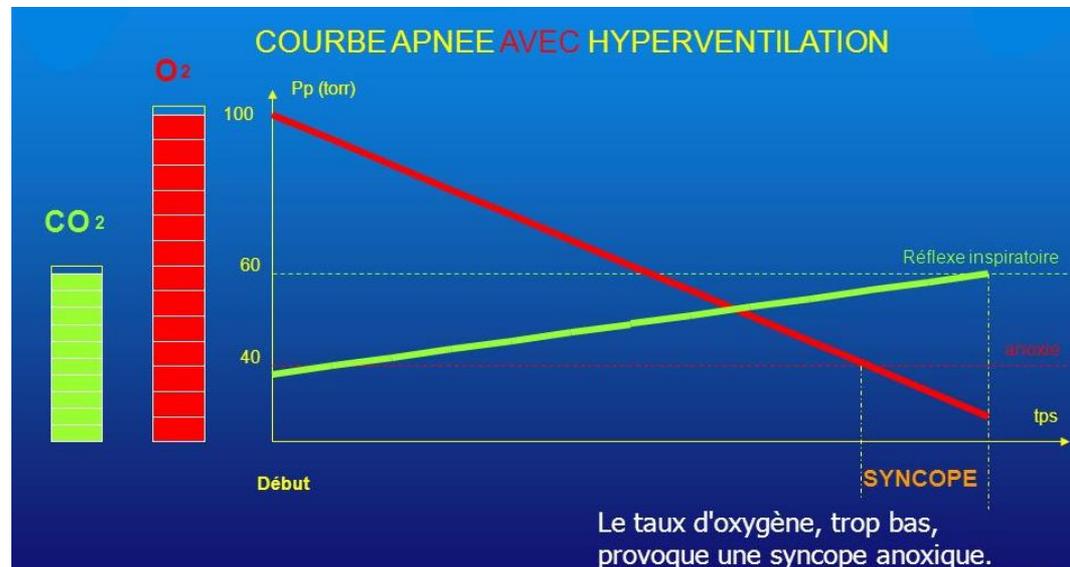
- Barotraumatismes oreilles, sinus, placage de masque
- O.I.P.
- A.D.D. appelé "taravana" chez les pêcheurs d'éponges qui font des apnées longues: profondes et répétées

Accidents en apnée

Mais il existe des accidents spécifiques à l'apnée :

- La syncope hypoxique :

La cause principale en est l'hyperventilation qui abaisse anormalement le taux de CO_2 l'apnéiste ne ressent donc pas le besoin de respirer alors que l'organisme en a besoin. Le taux d' O_2 peut alors atteindre un seuil trop bas avant que l'alerte par un excès de CO_2 n'ait été donnée



Accidents en apnée

Conduite à tenir :

Cela se passe sous l'eau souvent lors de la remontée à l'approche de la surface. La personne qui assure la sécurité doit donc ramener le syncopé en surface et lui maintenir les voies aériennes hors de l'eau. On peut alors stimulé l'accidenté pour le ramener à la conscience (voix, agitation...)

Si rien n'est fait rapidement cela peut dégénérer en noyade par inhalation d'eau lors de la reprise ventilatoire

Accidents en apnée

- La SAMBA ou PCM:

C'est une Perte de Contrôle Moteur qui apparait en surface sans signes avant-coureurs c'est un état intermédiaire entre conscience et syncope, l'apnéiste n'est plus maître de ses mouvements et s'agite de façon désordonnée d'où le nom de samba

Conduite à tenir

- Surveillance rapprochée jusqu'à 30 secondes après l'apnée.
- Maintenir les voies aériennes hors de l'eau.
- Lui ôter son masque.
- S'assurer de son état (ventilation, lucidité).
- Stimuler par le contact physique et la parole pour l'aider à reprendre conscience.



Les dangers du milieu

Maintenant c'est à vous de travailler

Dangers artificiels

- En surface
- En immersion

Dangers naturels

- En surface
- En immersion

Et maintenant



Merci de votre attention