

LA PREVENTION DES RISQUES EN PLONGEE



shutterstock.com • 1201987141



LA PREVENTION DES RISQUES EN PLONGEE

- **Généralités, Précisions,**
- **La Prévention des risques bio Mécaniques,**
- **La Prévention des risques bio Chimiques,**
- **La Prévention des risques bio Physiques,**
- **La Prévention des risques du Milieu (Froid),**



MECANISME: Généralement, les mécanismes sont toujours liés à des phénomènes Physiques qu'il convient de rappeler tout simplement. Il est cependant possible de donner un intitulé moins académique à savoir "Origine du Phénomène" ou " Genèse de cette Accident" etc.....

CAUSES: Il y a toujours une ou plusieurs **“Causes”** qui vont contribuer au déclenchement d'un **"Mécanisme"** favorisant la survenu de l'accident. Afin de s'y retrouver plus aisément, nous avons rangé ces différentes Causes dans des **"tiroirs"** qu'il suffira simplement d'ouvrir pour en déduire logiquement le contenu.

- CAUSES ou TIROIR PSYCHOLOGIQUES.
- CAUSES ou TIROIR PHYSIOLOGIQUES.
- CAUSES ou TIROIR TECHNIQUES.
- CAUSES ou TIROIR MATERIEL.

CONNAÎTRE LES CAUSES N'A Q'UNE SEULE ET UNIQUE FINALITE, EN DETERMINER LES PREVENTIONS.

QUE FAIRE EN PLONGEE / CAT:

- Conseils pratiques,
 - Protéger.
 - Alerter.
 - Secourir.

Sur des problèmes que peut rencontrer un plongeur sur certains "barotraumatismes" par exemple, nous donnerons des conseils pratiques.

Dans d'autres cas, malheureusement plus grave, comme l'accident de désaturation ou la surpression pulmonaire, il y aura réellement une conduite à tenir. Celle-ci sera toujours des gestes de secourisme très simples mais importants, que vous allez déclencher en fonction des Symptômes, et, qui auront comme objectif de minimiser les Conséquences.



SYMPTOMES: Les Symptômes sont les éléments qui permettent de détecter le **problème**.

Il est cependant possible de donner un intitulé moins académique à savoir "Qu'est ce que je ressente ?? Qu'est ce que j'observe ??

Exemple:

- Douleurs thoraciques.
- Difficultés ventilatoires et respiratoires
- Toux, Crachats de Sang...



SYMPTOMES: Les Symptômes sont les éléments qui permettent de détecter le **problème**.

Il est cependant possible de donner un intitulé moins académique à savoir "Qu'est ce que je ressente ?? Qu'est ce que j'observe ??

Exemple:

- Douleurs thoraciques.
- Difficultés ventilatoires et respiratoires
- Toux, Crachats de Sang...

CONSEQUENCES: Les Conséquences sont "La Finalité l'Aboutissement" du **Problème**.

Il est cependant possible de donner un intitulé moins académique à savoir "Finalités du phénomène, Pathologie possible" etc.....

Exemple:

- **Lésions Pulmonaires.**

TRAITEMENT: *-Là encore très facile, puisque pour nous, à notre niveau de connaissance, nous aurons juste à **conseiller** la visite chez un spécialiste (Dentiste, ORL) ou faire évacuer vers un centre de recompression hyperbare.*



LA PREVENTION DES RISQUES EN PLONGEE

- **La Prévention des risques bio Mécaniques,**
- **La Prévention des risques bio Chimiques,**
- **La Prévention des risques bio Physiques,**
- **La Prévention des risques du Milieu (Froid),**





LES BAROTRAUMATISMES

OREILLES

MECANISME

Associé au mécanisme de la compressibilité des Gaz, cet incident trouve son origine par le fait que lorsque la Pression varie, le Volume d'air contenu dans l'Oreille Moyenne va aussi varier générant douleurs et lésions au niveau du tympan, de l'oreille moyenne, et de l'oreille interne. **Cet incident a lieu à la descente, à la remontée ou les deux à la fois.**

OREILLES

CAUSES

PREVENTIONS

PSYCHOLOGIQUE

- Peur, (mâchoires serrées sur le détenteur, entraînant une contraction de tous les muscles autour de la Trompe d'Eustache, celle-ci ne pouvant s'ouvrir normalement).

- Il sera important de rassurer un plongeur que vous sentez inquiet, prendre à son égard des dispositions encore plus sécurisantes, de même, lui proposer une plongée adaptée à son état psychologique.

- Eventuellement reportez la plongée !

PHYSIOLOGIQUE

- Malformation de la Trompe d'Eustache,

- Obstruction de la Trompe d'Eustache par Sinusite, Rhinite, Rhume, hypersécrétion de mucosités et/ou toutes affections ORL.

- Il est intéressant que vos plongeurs possèdent un CM.

- Si un plongeur est enrhumé ou souffre de quelques affections ORL, annulez la plongée.

CAUSES

OREILLES

PREVENTIONS

TECHNIQUE

- Descente trop rapide tête en bas (Canard),
- Méconnaissance ou impossibilité d'effectuer les techniques de compensation.

- Dans la mesure du possible, faites descendre vos plongeurs tête en haut (phoque), et le long d'un mouillage, tous groupés autour de vous. Si une oreille ne passe pas, tous s'arrêtent au même niveau, vous contrôlez tous vos plongeurs, tout en aidant celui qui a son problème d'oreille.
- Plutôt qu'un "Valsalva" classique, faites faire un "Valsalva Modéré"

MATERIEL

- Cagoule trop serrée,
- Masque sans bossage pour pincer le nez si Valsalva.

Si un souci d'oreille survient sur l'un de vos plongeurs, faites lui écarter les bords de la cagoule pour faire entrer de l'eau et éviter l'effet ventouse sur l'oreille.

OREILLES

SYMPTOMES

- Crépitation dans l'oreille,
- Sensation de froid,
 - Douleurs aiguës,
 - Vertiges et Nausées...



OREILLES

- **Otite (inflammation)** du tympan par une simple distension),
- **Otite Barotraumatique (OBT)**: Une inflammation du tympan générant une inflammation de la Trompe d'Eustache qui devient moins perméable rendant la compensation lors des plongées suivantes plus difficiles, le Tympan s'enflammant plus, rendant la Trompe d'Eustache encore moins perméable et ainsi de suite... C'est le **Cercle Vicieux Tubaire**.
- **Le Vertige Alternobarique** (Déséquilibre de pression sur les canaux semi circulaires d'une oreille à l'autre, lorsqu'une oreille s'équilibre et l'autre pas, sans entrée d'eau dans l'oreille moyenne.)
- **Equivalent du Vertige de Menière**, (idemne que ci-dessus), mais avec entrée d'eau dans l'oreille moyenne. Dans les 2 cas, le plongeur désorienté est incapable de regagner la surface.
- **Diminution de l'audition** par des **coups** de pistons répétés de l'étrier sur la fenêtre ovale (Valsalva)
- **Fissure, ou au pire, Déchirure du Tympan.**

SURPRESSION PULMONAIRE

MECANISME

Associé au mécanisme de la compressibilité des Gaz, cet incident survient lorsque se produit une augmentation brutale de la pression intra-pulmonaire (200 à 300 g/cm²) par rapport à l'extérieur, entraînant une dilatation, avec des risques allant de la simple distension alvéolaire à la rupture de celle-ci. Un passage de gaz pourrait même se produire sans qu'il y ait rupture alvéolaire mais forte distension. Cet incident a lieu à la remontée.

SP

CAUSES

PREVENTIONS

PSYCHOLOGIQUE

- Peur, Stress, Panique pouvant entraîner une inhibition nerveuse du muscle phrénique (diaphragme) et perturber l'expiration.

- Il sera important de rassurer un plongeur que vous sentez inquiet, prendre à son égard des dispositions encore plus sécurisantes, de même, lui proposer une plongée adaptée à son état psychologique.

- Eventuellement reportez la plongée !

PHYSIOLOGIQUE

- Bronchite.
- Asthme.
- Laryngocèle (malformation de la muqueuse laryngée).
- Entrée accidentelle d'eau dans les fosses nasales.

Visite Médicale spécialisée et
Certificat Médical...

CAUSES

SP

PREVENTIONS

TECHNIQUE

- Mauvaise gestion de l'expiration, (sur des exercices de type RES, REC, RUC, EAC...),
 - Mauvaise gestion du gilet, (le plongeur affairé à trouver ses purges oublie ou n'expire pas suffisamment...),
- Mauvaise technique du vidage de masque, (pouvant aller à la panique ...),
- Mauvaise technique de mise en place de la bouée de palier, (le plongeur affairé ou emmêlé dans le bout de sa bouée monte sans s'en apercevoir...).

- En qualité de GP, vous n'aurez pas de situations techniques à gérer. Néanmoins, vous devez être capable d'observer vos plongeurs afin d'apprécier rapidement si ils ont les bases nécessaires pour se mettre en sécurité (*ils trouvent leurs purges facilement, ils ventilent correctement tout le temps, remontent en restant bien à votre niveau en respectant les consignes de sécurité etc.*)
- En fin de plongée vous pouvez proposer un retour surface en se déhalant le long du mouillage, à l'instar de la descente.

MATERIEL

- Déficience des purges du gilet,
- Blocage du détendeur en débit continu,

- Il est conseillé de vérifier avec vos plongeurs leurs matériels avant l'immersion, pour déceler et/ou anticiper un éventuel souci...

SURPRESSION PULMONAIRE

SYMPTOMES

- Douleurs thoraciques rétro sternales,
- Difficultés ventilatoires,
- Toux, Crachats de Sang,

SYMPTOMES

- Syndrome neigeux, (cou enflé, la peau crépite sous les doigts, et la voix devient rauque).

SYMPTOMES

- Douleur aigüe comme un coup de poignard dans le thorax et d'un seul coté.
- Etat de choc.

SURPRESSION PULMONAIRE

CONSEQUENCES
SYNTOMES

- **Lésions Pulmonaires** (*destruction du surfactant*)

SYNTOMES

- Syndrome neigeux, (cou enflé, la peau crépite sous les doigts, et la voix devient rauque).

SYNTOMES

- Douleur aigüe comme un coup de poignard dans le thorax et d'un seul coté.
- Etat de choc.

SURPRESSION PULMONAIRE

CONSEQUENCES
SYMPTOMES
CONSEQUENCES
SYMPTOMES
CONSEQUENCES
SYMPTOMES

- **Lésions Pulmonaires** (*destruction du surfactant*)

- **Emphysème sous cutané.** De l'air s'échappe de l'enveloppe pulmonaire au niveau du HILE et envahit les cavités interstitielles.

- Douleur aigüe comme un coup de poignard dans le thorax et d'un seul coté.
- Etat de choc.

SURPRESSION PULMONAIRE

- **Lésions Pulmonaires** (*destruction du surfactant*)

- **Emphysème sous cutané.** De l'air s'échappe de l'enveloppe pulmonaire au niveau du HILE et envahit les cavités interstitielles.

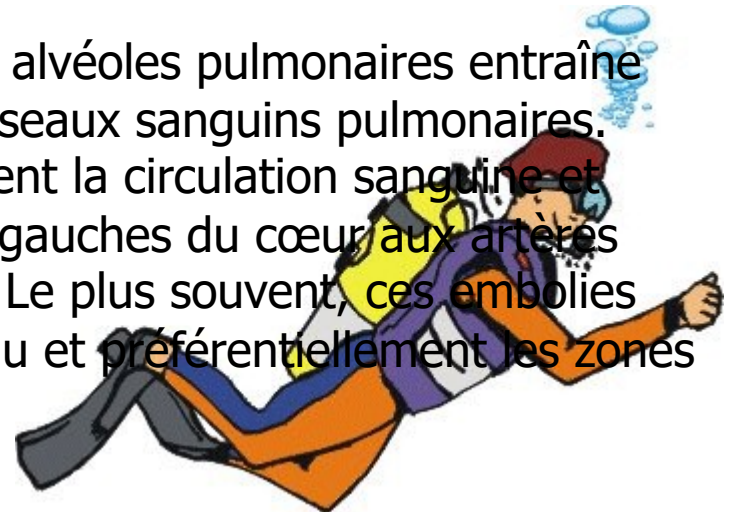
- **Pneumothorax :** Irruption d'air entre les 2 feuillets de la Plèvre. Le poumon se dégonfle...

SURPRESSION PULMONAIRE

SYMPTOMES

- Asthénie (manque de force).
 - Troubles sensitifs (Paresthésies, anomalies de la perception, Fourmillement dans les extrémités)
 - Troubles visuels ou auditifs.
 - Hémiplégie le plus souvent Gauche, ou Tétraplégie.

*La **Surpression gazeuse** qui règne dans les alvéoles pulmonaires entraîne des injections de volumes gazeux dans les vaisseaux sanguins pulmonaires. Ainsi se créent des embolies gazeuses qui suivent la circulation sanguine et aboutissent après un passage dans les cavités gauches du cœur aux artères cérébrales dans le plus grand nombre des cas. Le plus souvent, ces embolies gazeuses intéressent la moitié droite du cerveau et préférentiellement les zones de commandes motrices.



SURPRESSION PULMONAIRE

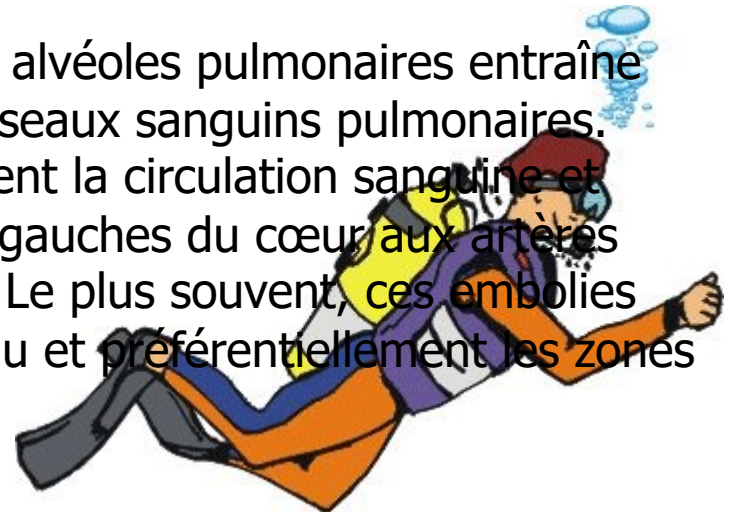
CONSEQUENCES
SYMPTOMES

- Asthénie (manque de force)

- Aéroembolie cérébrale:

*Etant donné la distension ou la rupture alvéolaire, de l'air est directement perfusé dans la veine pulmonaire. Des embolies gazeuses peuvent se retrouver dans le cerveau.

*La **Surpression gazeuse** qui règne dans les alvéoles pulmonaires entraîne des injections de volumes gazeux dans les vaisseaux sanguins pulmonaires. Ainsi se créent des embolies gazeuses qui suivent la circulation sanguine et aboutissent après un passage dans les cavités gauches du cœur aux artères cérébrales dans le plus grand nombre des cas. Le plus souvent, ces embolies gazeuses intéressent la moitié droite du cerveau et préférentiellement les zones de commandes motrices.



SURPRESSION PULMONAIRE

CAT

- **Mettre au sec**, déséquiper, réchauffer et réconforter,
- **Position "Décubitus Latéral Droit"** ou au pire dans la position où la victime se sent le mieux,
- **Oxygène** normobar (15 litres/min) pour permettre un apport maximum d'O₂ dissout aux cellules via les alvéoles encore en état, et d'augmenter le gradient de pression N₂ / O₂ afin d'accélérer l'élimination de l'N₂, (prévenir l'accident de décompression).
- **Boire**, tout comme lors d'un accident de décompression (que l'on verra plus tard), afin de fluidifier le sang, soumis à des réactions chimiques, résultat de la présence d'air dans le sang.
- **Noter** les paramètres de la plongée, alerter les secours (**CROSSMED**) VHS Canal 16 ou tel portable N° 1616

SURPRESSION PULMONAIRE

TRAITEMENT

- Evacuation vers un Centre hyperbare.

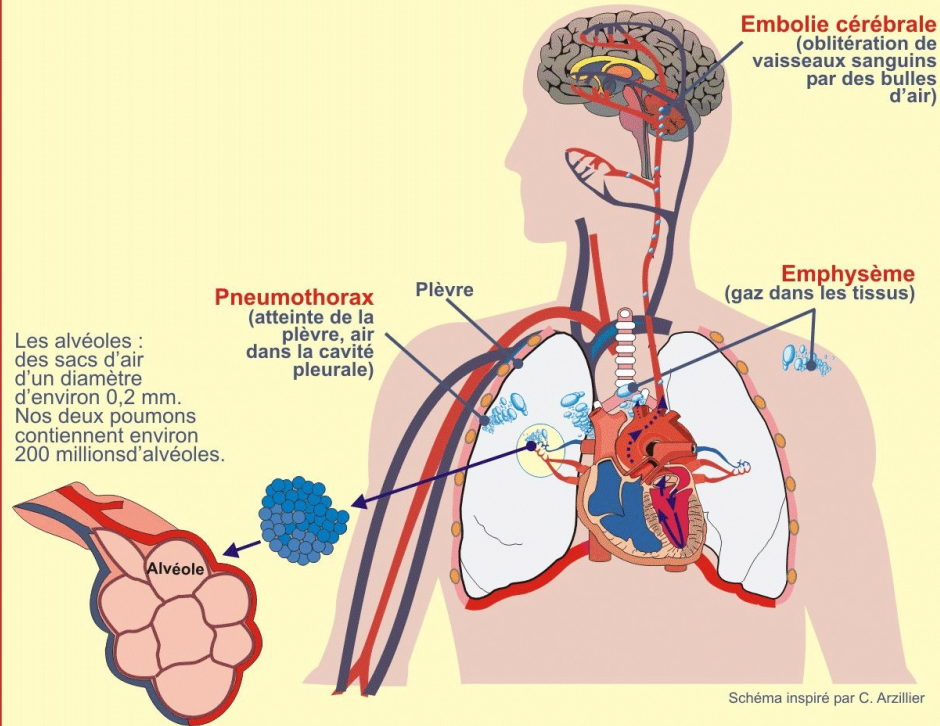
Remarques: S'il y a accident de Décompression sur un plongeur et, en même temps, une Surpression Pulmonaire, sur un autre plongeur, c'est le traitement sur celui victime de la Surpression Pulmonaire qui restera prioritaire.

L'accident Neurologique de la Surpression Pulmonaire est presque exclusivement cérébral, celui de la Décompression est Médullaire, (Cf. chapitre sur l'accident de Décompression).

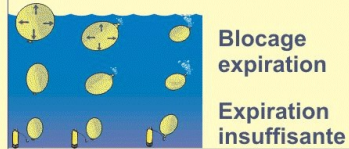
De plus l'Aéroembolie Cérébrale constitue l'indication type de la recompression thérapeutique immédiate. Si l'atteinte n'est pas mortelle dans les 30 à 50 min il y a de fortes chances de guérison sans séquelles.

Enfin, les symptômes de l'Aéroembolie Cérébrale dus à la Surpression Pulmonaire apparaissent dans le temps beaucoup plus rapidement que les symptômes de l'Aéroembolie Cérébrale dus à l'Accident de Décompression.

SURPRESSION PULMONAIRE



CAUSES



PREVENTION

- Ne jamais bloquer l'expiration
- Insister sur l'expiration si remontée rapide
- Développer de bons automatismes

ALERTER

En mer : VHF, Canal 16 (CROSS)*
A terre : Téléphone 15 (SAMU)

* Conformément au décret 88-531 du 2 mai 1988

SECOURIR

OXYGENE 100%
REHYDRATER (eau, jus de fruit : 1 litre)
ASPIRINE* (proposer : 500 mg maximum pour un adulte)
ALLONGER ET RECHAUFFER

* Conformément aux dispositions de l'arrêté du 22 juin 1998 modifié.
Sujets conscients ni allergiques ni intolérants. L'aspirine est un médicament, il doit donc être prescrit par un médecin ou donné à la demande expresse de la victime.

© Alain Foret, Illustration-Pack II



Le Plaquage de Masque

- *** Psychologiques :** - Peur, Stress, Panique.
- *** Physiologiques :** - Narines bouchées
(mucosités, rhume).
- - Eau, au contact des muqueuses du nez.
- *** Techniques :** - Ne sait pas qu'il faut souffler dans le masque.
- - Inspirations nasales répétées (Problèmes de dissociation bucco-nasale).
- *** Matériel :** - Sangles de masque trop serrées.

BARO DES SINUS.

- * *Psychologiques :* - Néant.
- * *Physiologiques:* - Obstruction des Ostium par Sinusite, Rhinite, Rhume, hypersécrétion de mucosités et toutes affections ORL,
 - - Déviation de la cloison nasale.
- * *Techniques:* - Descente trop rapide tête en bas (Canard),
- * *Matériel:* - Néant.



BARO DES DENTS.

- * *Psychologiques* : - Néant,
- * *Physiologiques* : - Dents cariées, plombages ou ciments défectueux,
- * *Techniques* : - Descente trop rapide tête en bas (Canard),
- * *Matériel* : - Néant.

LA PREVENTION DES RISQUES EN PLONGEE

- **La Prévention des risques bio Chimiques,**
 - **La Prévention des risques bio Physiques,**
 - **La Prévention des risques du Milieu (Froid),**
-





INTOXICATIONS

LES RISQUES BIO CHIMIQUE

Toxicité des Gaz

INTRODUCTION

Comme nous l'avons vu en étudiant le phénomène physique des "Mélanges gazeux", l'organisme respire, un "cocktail" composé essentiellement **d'oxygène, d'azote et de gaz carbonique** nécessaire au métabolisme. Cependant, chaque gaz, présente des effets chimiques toxiques et dangereux sur les tissus de l'organisme lorsqu'il est respiré à une pression partielle plus forte.

L'objectif de ce chapitre sera donc, de déterminer les seuils d'utilisation et de toxicité de chaque gaz, et surtout d'en percevoir les effets néfastes, et bien sur, l'attitude face à la situation, qui ne doit pas être perçue comme exceptionnelle, tel un accident, mais bel et bien comme une éventualité probable au cours d'une plongée, (ex : Toxicité à l'azote ou Toxicité au CO²).

La toxicité des gaz est un élément limitant de la profondeur, dont les troubles dits biochimiques sont réversibles à la remontée, quand la pression partielle du gaz décroît.

LES RISQUES BIO CHIMIQUE

Toxicité des Gaz

INTRODUCTION

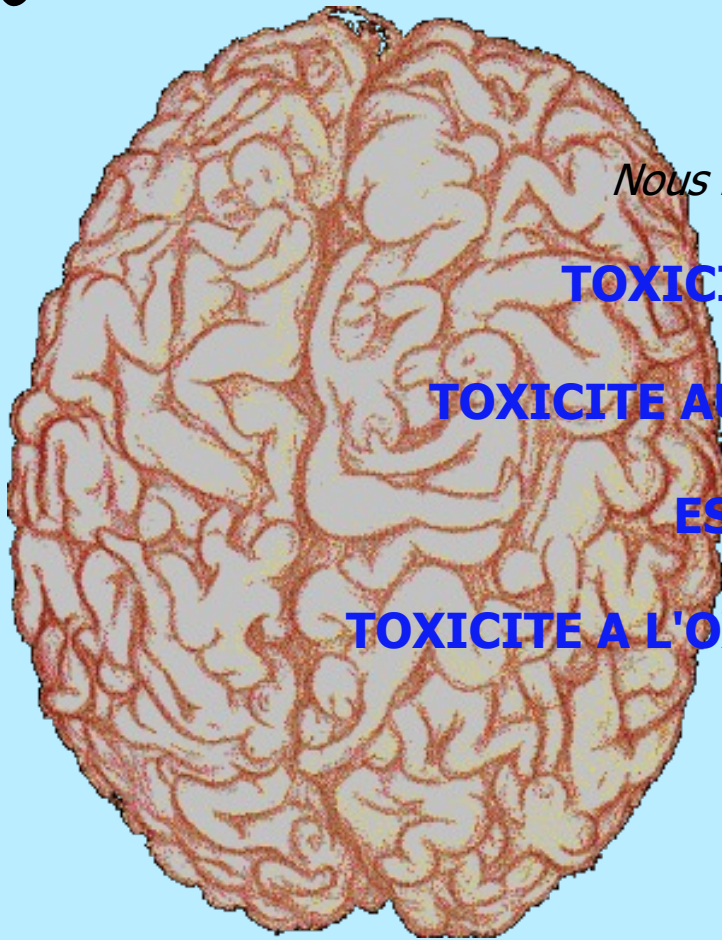
Nous Etudierons dans l'ordre:

TOXICITE A L'AZOTE, (N₂),

TOXICITE AU GAZ CARBONIQUE, CO₂,

ESSOUFFLEMENT,

TOXICITE A L'OXYGENE, (O₂), (HYPEROXIE).



MECANISME

LA NARCOSE

Intoxication à l' N_2

Connu aussi sous le nom "*d'ivresse des profondeurs ou narcose à l'azote*", la toxicité à l'azote (gaz inerte) se définit comme **un trouble du raisonnement et du comportement** du à la pression partielle importante d'azote dans l'air respiré. Celui-ci disparaît à la remontée, lorsque la pression partielle d'azote de l'air délivré par le détendeur diminue. Bien que le seuil théorique de toxicité de l'azote soit de **5,6 bar (60 mètres)**, les premiers troubles peuvent apparaître dès 30 mètres (3,2 bars).

Quoiqu'il en soit, l'apparition et l'intensité de la narcose dépend de la susceptibilité individuelle de chaque plongeur.

LA NARCOSE

Intoxication a l'N2

MECANISME

Mode d'action de l'azote :

*Certains gaz inertes, dont l'Azote, présentent une forte solubilité dans la graisse. Lorsque la pression partielle d'azote de l'air ambiant augmente, le gaz inerte se dissout dans les couches de phospholipides des neurones. Les membranes cellulaires des neurones se dilatent. La diffusion des neurotransmetteurs dans l'espace synaptique est alors ralentie. **Le signal ne se propage plus. Les zones les plus atteintes sont le cortex ainsi que le centre de l'éveil.** L'effet biologique de cette action est la **narcose** (du grec narkê qui signifie sommeil ou même l'anesthésie). Ceci induit un ralentissement **idéatoire** (trouble du raisonnement) avec **des troubles de l'humeur**, (troubles du comportement), **et de la mémoire.***

LA NARCOSE

Intoxication a l'N2

PREVENTION

CAUSES

PSYCHOLOGIE

- Etat de fragilité psychologique,
- Présence de facteurs émotionnels,

Vous risquez de rencontrer la problématique de la Narcose en guidant des plongeurs PE40 dans la zone des 40m.

-Envisagez cette plongée après vous êtes assuré que vos plongeurs sont volontaires, et que vous n'appréhendez chez eux aucun signe d'inquiétude ni de fièvre du à la plongée mais aussi à des problèmes personnelles.

PHYSIOLOGIE

- Fatigue, Froid, CO2, mauvaise forme physique,
- Alcool, Drogue, ou Médicaments avant la plongée.

Tous les éléments qui affectent les facultés nerveuses et sensibles du plongeur ont une influence sur la narcose. C'est donc le cas lors de l'absorption d'alcool, de drogue ou de médicament.

La fatigue, le froid augmente également la susceptibilité du plongeur vis à vis la narcose, tout comme le CO2 en grande quantité.

- Prenez donc des dispositions avant et pendant la plongée pour affranchir vos plongeurs des risques potentiels de la narcose (fatigue, effort, essoufflement, froid).

CAUSES

LA NARCOSE

Intoxication a l'N2

PREVENTIONS

TECHNIQUE

- Syndrome de Privation Sensorielle.
- Plongée profonde sans accoutumance,
- Plongée en eau trouble
- Descente trop rapide dans le bleu,

La narcose est une atteinte des facultés nerveuses, donc des SENS. Or l'environnement que le plongeur rencontre dans la zone des 40m sera propice à lui priver de certains de ses repères sensoriels, à savoir la vue, (eau trouble), l'audition (exagération des sons), la thermoception (froid) etc. Autant il est impossible de gérer dissolution de l'N2 dans les cellules nerveuses et ses conséquences, autant l'accoutumance à cet environnement peut se faire lentement pour éduquer les sens et ainsi limiter les effets de la narcose.

- Vérifiez que vos plongeurs sont aguerris à ce type d'environnement avant la plongée. Au cas contraire, limitez la profondeur.

MATERIEL

- Mauvaise protection vestimentaire, (combinaison, cagoule, gants pas adaptés ou défectueux), pendant la plongée,

Commentaires en cours avec moniteur.

LA NARCOSE

Intoxication a l'N2

SYMPTOMES 1

- Euphorie, avec des rires et la sensation de cerveau vide,
- Dialogue intérieur avec fixation d'idées,
- Baisse de l'attention, de l'activité mentale, et du raisonnement, sentiment de puissance, et surestimation de soi,
- Diminution des capacités intellectuelles et de la mémoire immédiate,
- Ralentissement de la perception des stimuli auditifs et visuels.

LA NARCOSE

Intoxication a l'N2

- SYMPTOMES 1**
- Euphorie, avec des rires et la sensation de cerveau vide,
 - Dialogue intérieur avec fixation d'idées,
 - Baisse de l'attention, de l'activité mentale, et du raisonnement, sentiment de puissance, et surestimation de soi,
 - Diminution des capacités intellectuelles et de la mémoire immédiate,
 - Ralentissement de la perception des stimuli auditifs et visuels.

- CONSEQUENCES 1**
- **Narcose légère, modérée**, zone des 30 mètres.

LA NARCOSE

Intoxication a l'N2

SYMPTOMES 2

- Aggravation des symptômes précédents, plus,
- Excitation et agitation exagérées,
 - Hallucination avec des sensations visuelles intenses, réverbération du son, (l'audition de sa propre respiration sur le détendeur, est perçue avec un écho,
 - Impression de lévitation,
 - Perte de connaissance et risques de noyade.

LA NARCOSE

Intoxication a l'N2

SYMPTOMES 2

- Aggravation des symptômes précédents, plus,
- Excitation et agitation exagérées,
- Hallucination avec des sensations visuelles intenses, réverbération du son, (l'audition de sa propre respiration sur le détendeur, est perçue avec un écho,
- Impression de lévitation,
- Perte de connaissance et risques de noyade.

CONSEQUENCES 2

- **Narcose grave, sévère, zone entre 60 à 90 mètres.**

QUE FAIRE DANS L'EAU ?

LA NARCOSE

Intoxication à l' N_2

Comment Anticiper la Narcose à l'azote sur vos plongeur?

Il est conseillé de montrer les plus de choses possibles dans l'eau, d'animer au mieux l'exploration de façon à ce que vous puissiez observer les capacités de réponses, de comportements de vos plongeurs. Si vous sentez la moindre hésitation sur la réaction de ceux-ci, remontez de quelques mètres et continuez votre "test".

Quelle C.A.T face à une Narcose.

Il convient de remonter, afin de diminuer la pression partielle d'azote respirée; les symptômes régressent alors !!!



INTOXICATION AU CO2

INTRODUCTION

Nous évoquons ici uniquement le CO2 issue d'un mauvais gonflage, ([source Exogène](#)). Le CO2 issue de l'organisme, ([source Endogène](#)), sera évoqué dans un chapitre dédié à l'ESSOUFFLEMENT.



HYPERCAPNIE

INTOXICATION AU CO2

Quand la tension de gaz carbonique dissoute est élevée, ($P_{aCO_2} > 46$ mm Hg), la stimulation des chémorécepteurs centraux induit une accélération de la fréquence ventilatoire (hyperventilation), introduisant un **dysfonctionnement de la ventilation** qui entraînera un incident très connu des plongeurs :

	<u>Profondeur et pression</u>		<u>% CO2</u>	<u>PpCO2</u>		<u>Effets physiologiques</u>
	<u>Prof</u>	<u>Press</u>		<u>Press</u>	<u>mb</u>	
<u>Air à l'entrée du compresseur.</u>	0	1	1	0,01	<u>10</u>	<u>Insensibles</u>
<u>Air respiré par le plongeur.</u>	10	2	1	0,02	<u>20</u>	<u>Légère hyperventilation.</u>
	30	4	1	0,04	<u>40</u>	<u>Essoufflement, maux de tête.</u>
	50	6	1	0,06	<u>60</u>	<u>Essoufflement, Narcose.</u>
	60	7	1	0,07	<u>70</u>	<u>Essoufflement, Vertiges, vomissements, narcose grave</u>
	70	8	1	0,08	<u>80</u>	<u>Vertiges, Stupeur, Perte de connaissance</u>

INTRODUCTION

ESSOUFFLEMENT

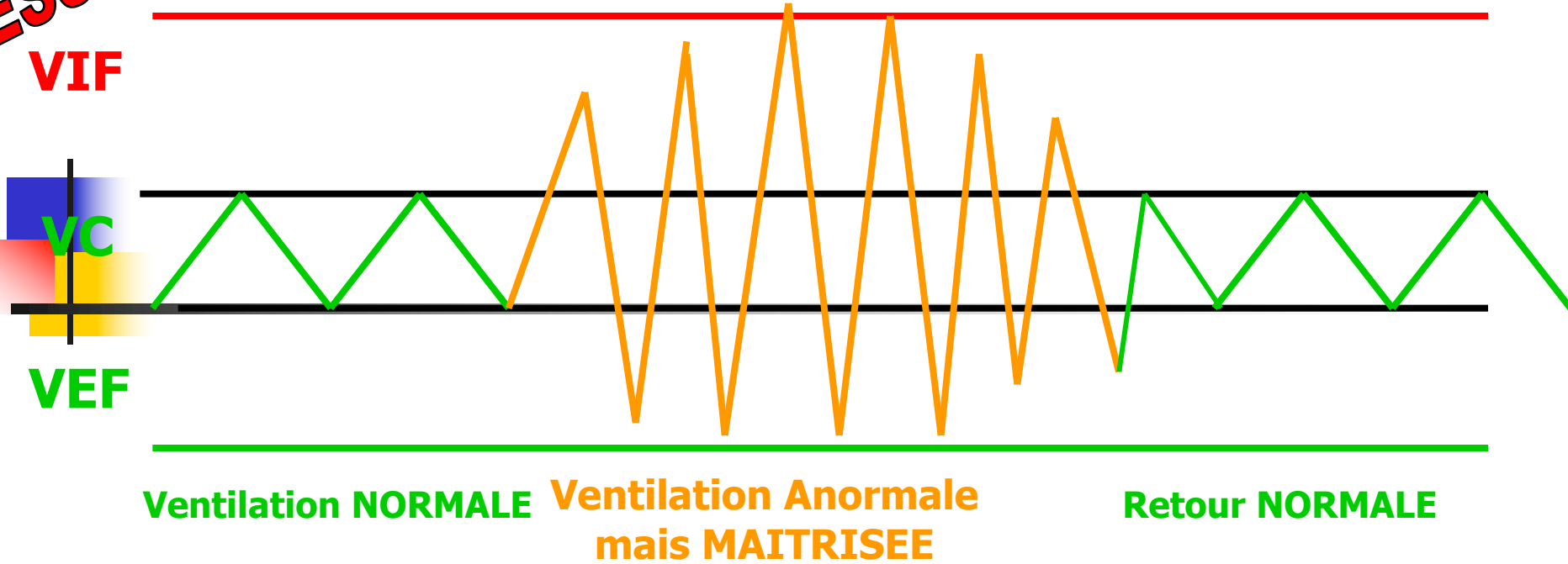
Nous avons vu plus haut l'intoxication au CO2 dont la source était « exogène ». Nous traiterons ici d'un phénomène quelque peu différent étant donné que **le facteur déclenchant l'augmentation de la fréquence Ventilatoire n'est pas exclusivement le CO2.**

Plusieurs Paramètres vont concourir au déclenchement du processus, Comme toujours certains d'origine Physique, d'autres physiologiques.

Pour mieux comprendre cet accident et ces implications,
OBSERVONS UN PNEUMOGRAMME

ESSOUFFLEMENT

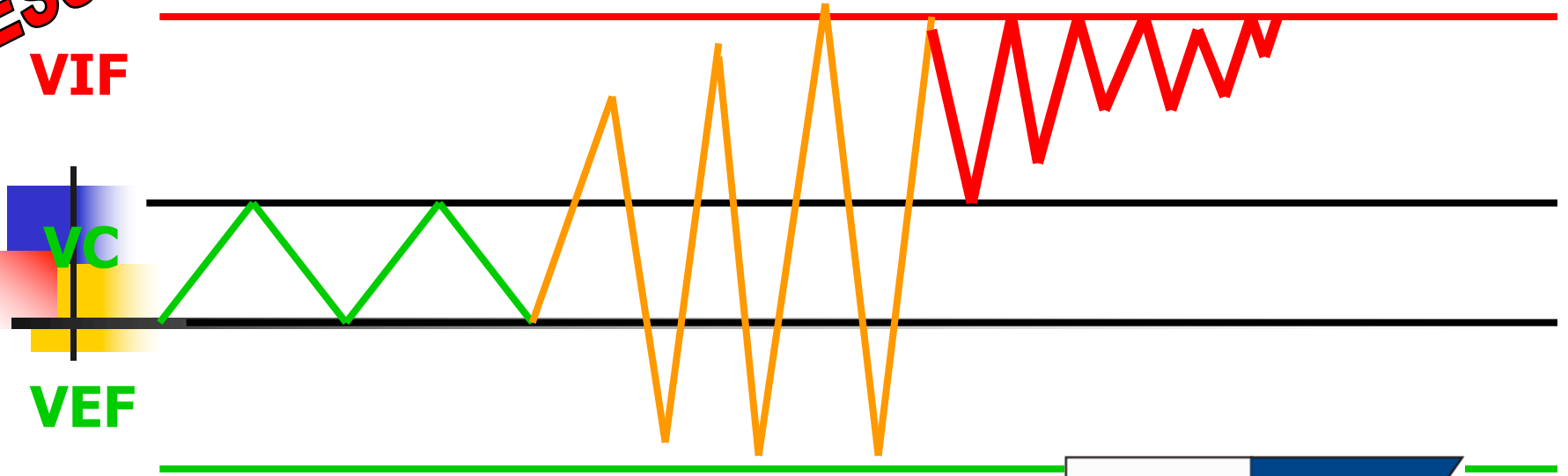
Pneumogramme



EN SURFACE

ESSOUFFLEMENT

Pneumogramme



Ventilation **NORMALE** Ventilation Anormale
mais **MAITRISEE**

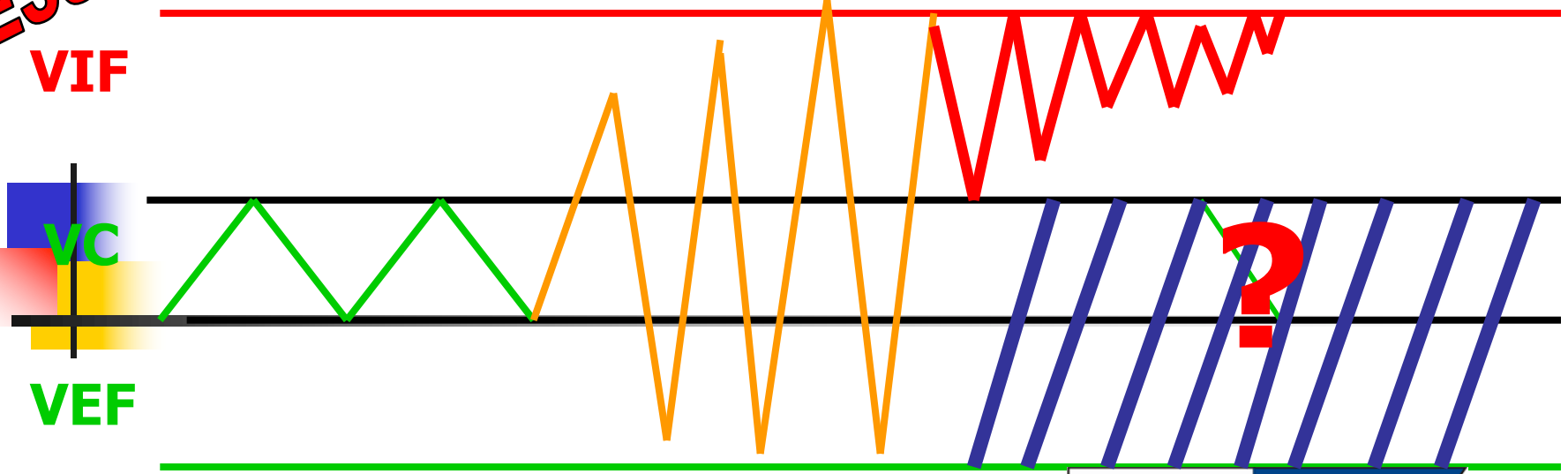
Ventilation Anormale
NON MAITRISEE
= ESSOUFFLEMENT
= **SUFFOCATION**

EN PLONGEE

ESSOUFFLEMENT

Pneumogramme

SUFFOCATION



Ventilation **NORMALE**

Ventilation Anormale
mais **MAITRISEE**

Ventilation Anormale
NON MAITRISEE
= ESSOUFFLEMENT
= **SUFFOCATION**

EN PLONGEE

ESSOUFFLEMENT

Pneumogramme

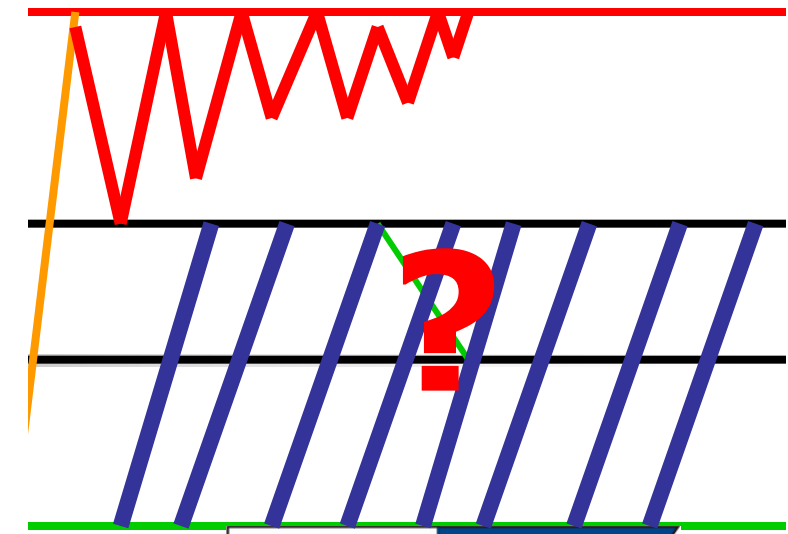
VIF



VEF



SUFFOCATION



Normale
[SEE

Ventilation Anormale
NON MAITRISEE
 = ESSOUFFLEMENT
 = SUFFOCATION

EN PLONGEE

ESSOUFFLEMENT

Pneumogramme

SUFFOCATION

2

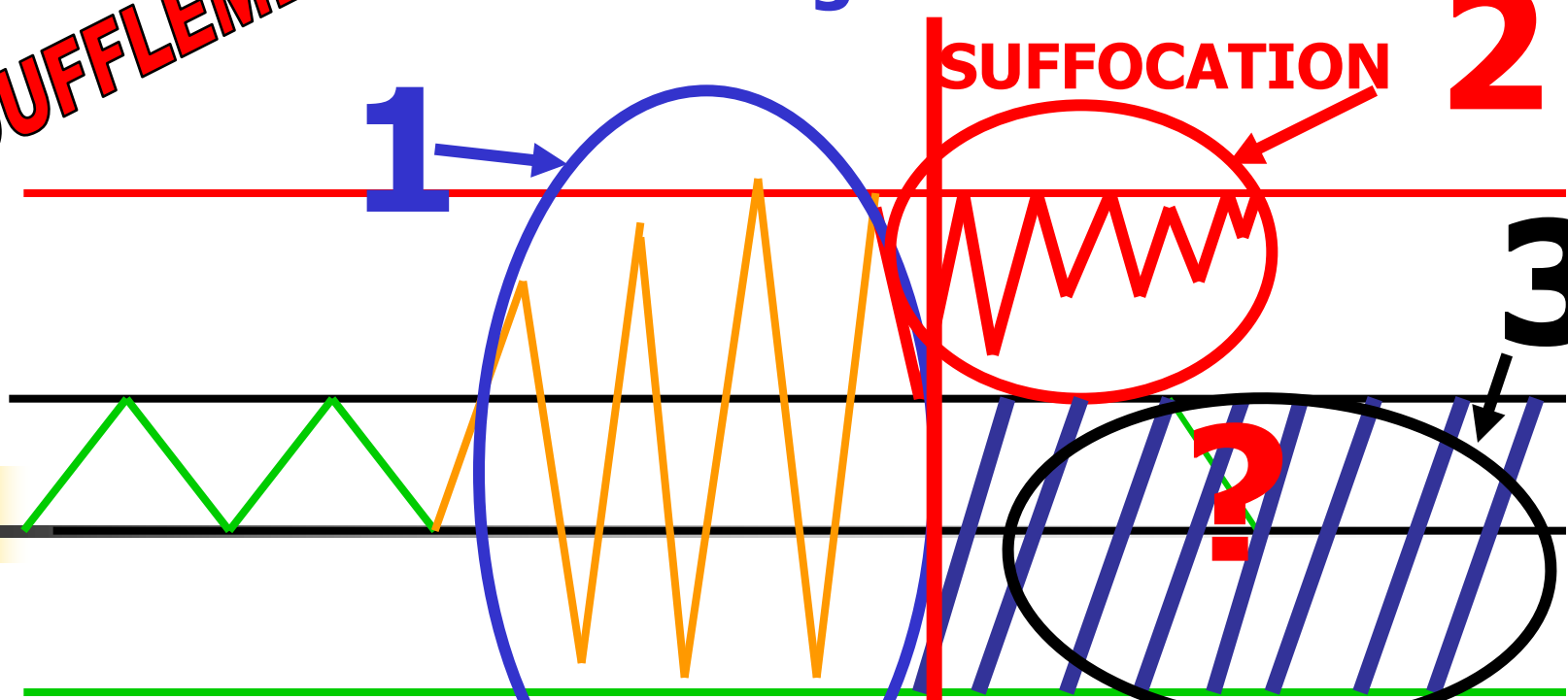
1

3

VIF

VC

VEF



Ventilation **NORMALE**

Ventilation Anormale
ESSOUFFLEMENT
mais **MAITRISEE**

Ventilation Anormale
NON MAITRISEE
= **SUFFOCATION**

EN PLONGEE

MECANISME

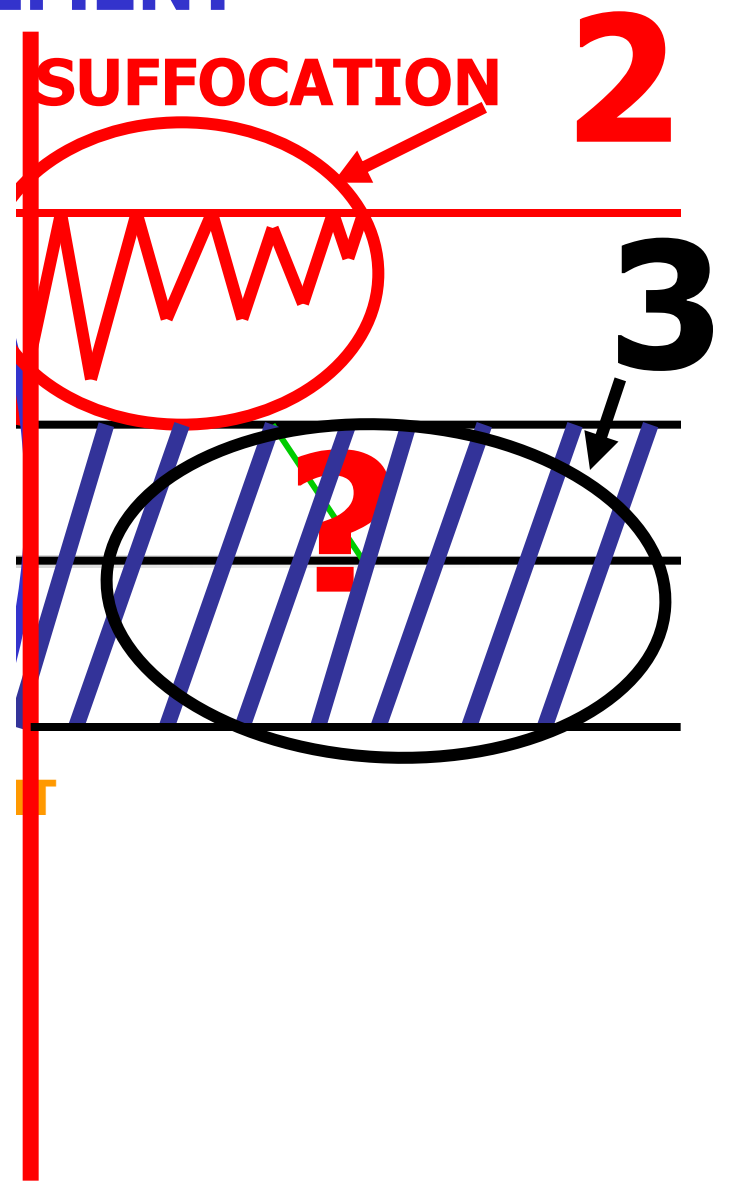
ESSOUFFLEMENT

"2" l'étape critique pour le plongeur car la sensation de suffocation, étant donné qu'il n'y a plus ventilation basse, "3", le conduit inexorablement vers la PANIQUE.

POURQUOI donc à la "Surface" l'étape 1 se gère et n'est considérée que comme une adaptation à l'effort mais en plongée cette situation est souvent irrécupérable et devient critique.

Enfin pourquoi

Voici quelques Raisons:



MECANISME

ESSOUFFLEMENT

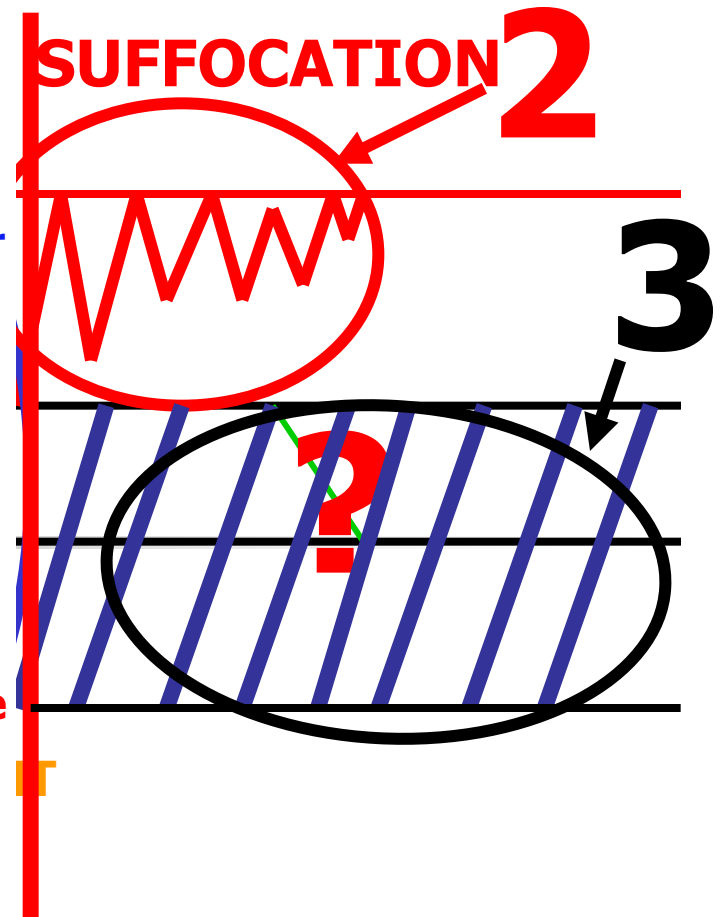
- Faiblesse des muscles expiratoires,

- Augmentation de la masse Volumique de l'air avec la profondeur,

- Faible Gradient de pression entre le CO2 Alvéolaire et le CO2 artériel,

- Inertie du détenteur.

Par ailleurs, dans l'étape 2 la suffocation fatale au plongeur, sera entretenue essentiellement par le CO2 ENDOGENE puisque celui-ci n'étant pas éliminé correctement, il contribue à nourrir le cercle Vicieux.



MECANISME

ESSOUFFLEMENT

- Faiblesse des muscles expiratoires,

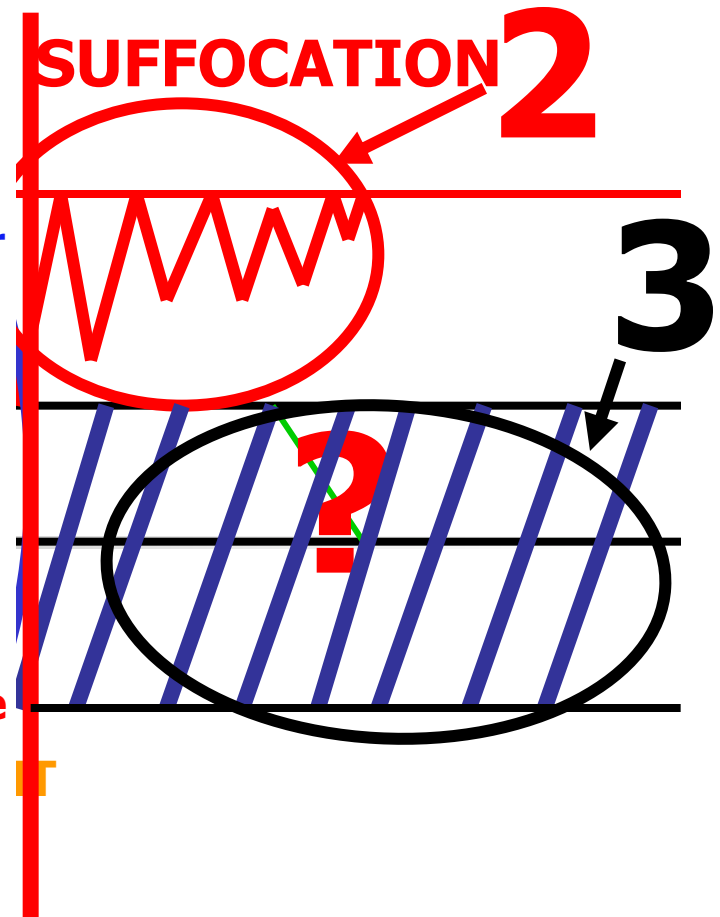
- Augmentation de la masse Volumique de l'air avec la profondeur,

- Faible Gradient de pression entre le CO2 Alvéolaire et le CO2 artériel,

- Inertie du détenteur.

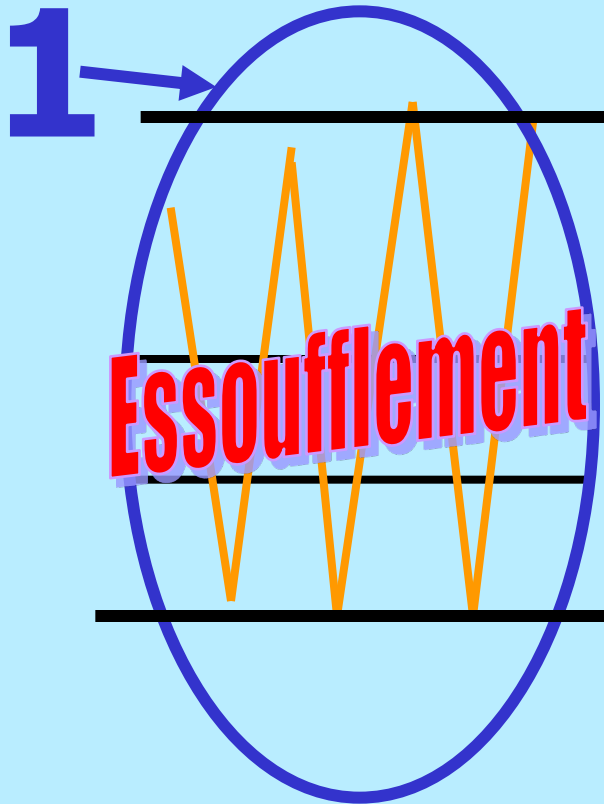
Par ailleurs, dans l'étape 2 la suffocation fatale au plongeur, sera entretenue essentiellement par le CO2 ENDOGENE puisque celui-ci n'étant pas éliminé correctement, il contribue à nourrir le cercle Vicieux.

POUR EVITER DE RENCONTRER CETTE SITUATION FATALE POUR LE PLONGEUR, IL CONVIENDRA TOUT NATURELLEMENT D'EVITER DE SE RETROUVER DANS L'ETAPE 1 C'EST-À-DIRE L'ESSOUFFLEMENT



ESSOUFFLEMENT

MECANISME



ESSOUFFLEMENT

MECANISME



Donc dans notre activité,
quelles sont les **Causes** (*les
Facteurs déclenchant*) de
l'Essoufflement afin de
pouvoir les **Prévenir** et donc
éviter l'étape 2 ????



ESSOUFFLEMENT

0
+5
+10
+15
+20
+25
+30
+35
+40
+45
+50
+55
+60
+65
+70
+75
+80
+85
+90
+95
+100
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
-45
-50
-55
-60
-65
-70
-75
-80
-85
-90
-95
-100

TRAVAIL et EFFORT MUSCULAIRE
(CO2 ENDOGENE)

ESSOUFFLEMENT

0
+30
50
50
0
-50
-100
-150
-200
-250
-300
-350
-400
-450
-500

TRAVAIL et EFFORT MUSCULAIRE
(CO2 ENDOGENE)

MAUVAIS GONFLAGE
(CO2 EXOGENE)

ESSOUFFLEMENT

TRAVAIL et EFFORT MUSCULAIRE
(CO2 ENDOGENE)

MAUVAIS GONFLAGE
(CO2 EXOGENE)

LE FROID

ESSOUFFLEMENT

TRAVAIL et EFFORT MUSCULAIRE
(CO2 ENDOGENE)

MAUVAIS GONFLAGE
(CO2 EXOGENE)

LE STRESS
(HORMONES)

LE FROID

ESSOUFFLEMENT

TRAVAIL et EFFORT MUSCULAIRE
(CO2 ENDOGENE)

MAUVAIS GONFLAGE
(CO2 EXOGENE)

LE STRESS
(HORMONES)

LE FROID

ESSOUFFLEMENT

Inertie du Détendeur
(SPECIFICITES DU MATERIEL).

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

TRAVAIL et EFFORT MUSCULAIRE
(CO2 ENDOGENE)

MAUVAIS GONFLAGE
(CO2 EXOGENE)

LE STRESS
(HORMONES)

LE FROID

ESSOUFFLEMENT

Inertie du Détendeur
(SPECIFICITES DU MATERIEL).

AUGMENTATION DE LA MASSE VOLUMIQUE DE L'AIR.
(SPECIFICITES DU MILIEU).

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99

TRAVAIL et EFFORT MUSCULAIRE
(CO2 ENDOGENE)

MAUVAIS GONFLAGE
(CO2 EXOGENE)

LE STRESS
(HORMONES)

LE FROID

ESSOUFFLEMENT

Inertie du Détendeur
(SPECIFICITES DU MATERIEL).

AUGMENTATION DE LA MASSE VOLUMIQUE DE L'AIR.
(SPECIFICITES DU MILIEU).

Mécanique Ventilatoire défaillante

TRAVAIL et EFFORT MUSCULAIRE
(CO2 ENDOGENE)

MAUVAIS GONFLAGE
(CO2 EXOGENE)

LE STRESS
(HORMONES)

LE FROID

ESSOUFFLEMENT

Inertie du Détendeur
(SPECIFICITES DU MATERIEL).

AUGMENTATION DE LA MASSE VOLUMIQUE DE L'AIR.
(SPECIFICITES DU MILIEU).

Mécaniques Ventilatoire défaillante

SUFFOCATION

ESSOUFFLEMENT

Hypercapnie

Désaturation
insuffisante

Perte de
Connaissance

Modification du pouvoir
filtrant des Poumons

NOYADE

ADD

SUFFOCATION

PANIQUE

Blocage de l'Expiration

SP

NOYADE

QUE FAIRE DANS L'EAU ?

ESSOUFFLEMENT



D'abord il faut détecter le début de l'essoufflement en utilisant autant que faire ce peut le **Poumon Ballast**. Tant que le plongeur est maître de sa ventilation, tout va bien. Si la Fréquence et l'amplitude ventilatoire échappent à la volonté, **Attention danger !!!!**

Quand le plongeur ressent les effets de l'essoufflement, il doit immédiatement tenter de stopper tout mouvement et quitter sans attendre la zone dans laquelle il se situe et se rapprocher de la surface, assisté en la circonstance par son équipier si besoin est.

Dès le début de la remontée, le plongeur se sentira mieux, mais il ne faudra pas préjuger pour autant de ce retour apparent à la normale pour continuer l'immersion. La plongée doit se terminer !!!

En effet, cette situation peut être un facteur potentialisateur dans la venue d'autres accidents de plongée, (narcose, ADD...).

QUE FAIRE DANS L'EAU ?

ESSOUFFLEMENT

En situation de GP, il conviendra, vis à vis de vos plongeurs dont vous avez la charge de:

- Contrôler leur lestage,
- Diminuer le palmage, d'autant que la profondeur augmente,
- Etre attentif à leur stabilisation, (*arrêtez vous pour montrer la faune/la flore et demandez à vos élèves de ne pas palmer durant l'observation. Ils ne doivent ni couler ni monter...*)



QUE FAIRE EN SURFACE ?

ESSOUFFLEMENT

Si après le retour en surface l'hypercapnie persiste, ne pas hésiter à mettre la victime sous oxygène normobar et prévoir la médicalisation afin de prévenir d'autres complications.



QUELQUES REMARQUES

ESSOUFFLEMENT



L'essoufflement en surface étant dû à l'hypoxie d'abord, à l'hypercapnie ensuite - tandis que, pour le plongeur l'hypoxie n'interviendra que dans la phase finale asphyxique.

L'hyperbarie ne majore sérieusement que le CO₂ d'origine Exogène. Elle ne modifie pas la pression partielle du CO₂ endogène, déchet métabolique de combustion et, dans les poumons, la pression partielle du gaz carbonique alvéolaire est une constante indépendante de la profondeur de la plongée.

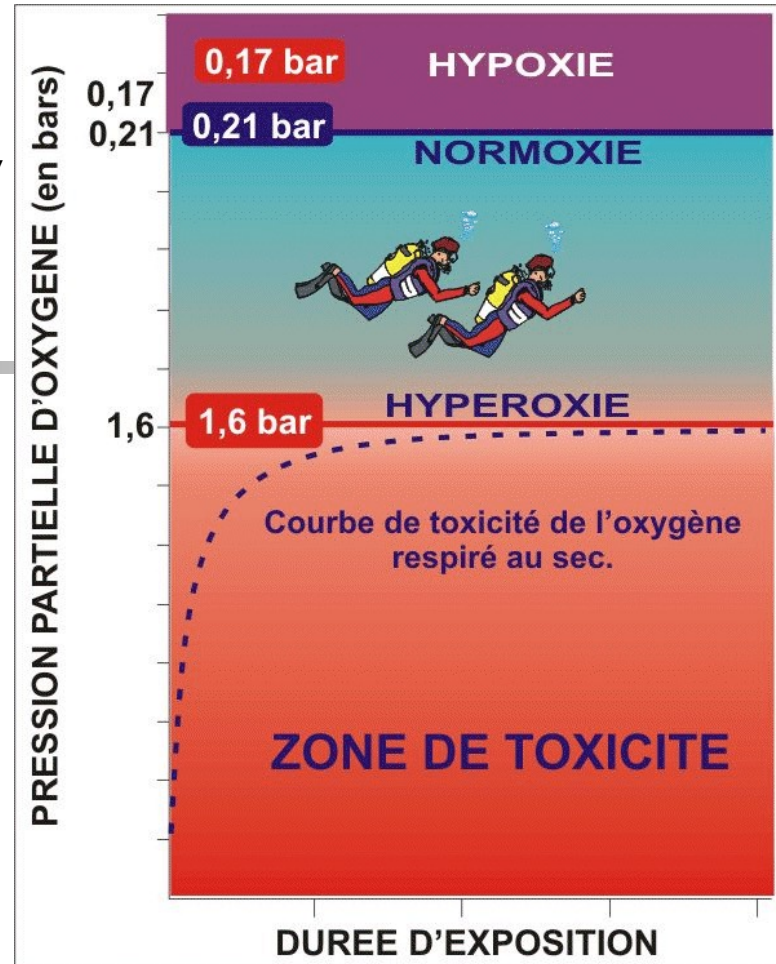
TOXICITE A L'OXYGENE

Intoxication à l'O₂

INTRODUCTION

Respiré à des pressions élevées, l'oxygène a des effets toxiques sur le système nerveux "effet Paul BERT" et sur l'appareil pulmonaire, "effet Lorrain SMITH".

Ce Phénomène, est d'autant plus d'actualité depuis l'avènement du NITROX dans le paysage de la plongée loisir.



© Alain Foret, Illustration-Pack II

Les sites pour la toxicité à l'Oxygène

**Les
Poumons**



Les sites pour la toxicité à l'Oxygène

**Le
cerveau**

**Les
Poumons**



Les sites pour la toxicité à l'Oxygène

**Les
Poumons**



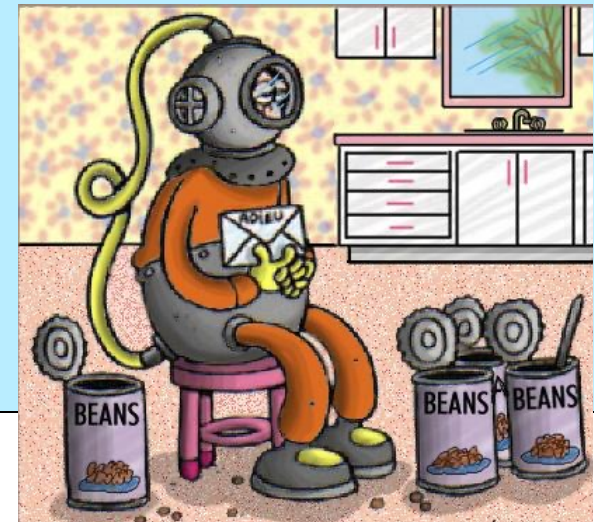
TOXICITE PULMONAIRE

Intoxication à l'O2

MECANISME

Dans les années 70, le Docteur CJ LAMBERTSEN alors patron du laboratoire (Institute for Environmental Médecine) à Philadelphie, publie de nombreux papiers sur la Toxicité de l'Oxygène.

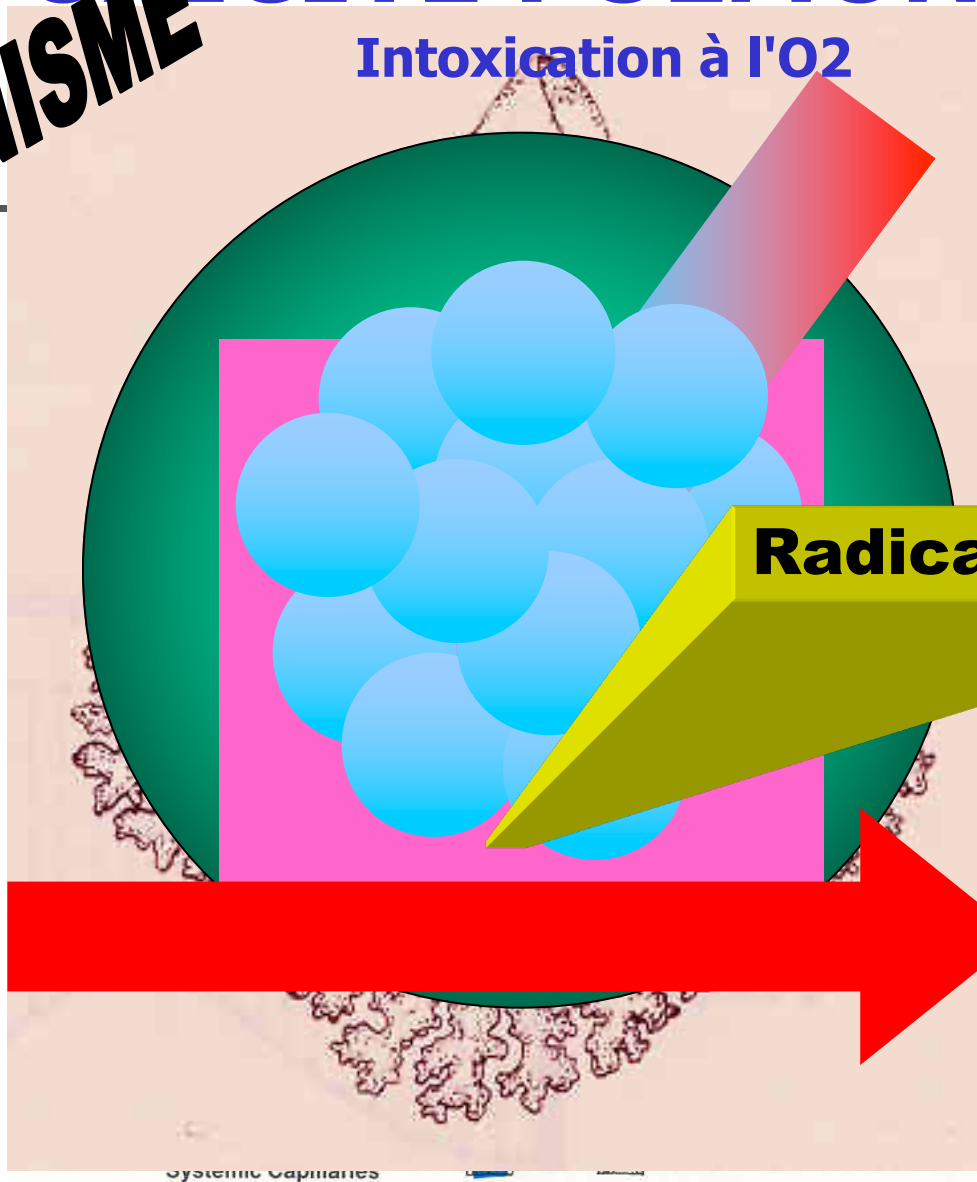
Il démontre notamment que lors d'exposition prolongée à de fortes pressions d'O2, les sujets ont du mal à déployer leurs alvéoles pulmonaires et donc voient leur capacité vitale diminuer.



TOXICITE PULMONAIRE

Intoxication à l'O₂

MECANISME



Radicaux libres

[Infos IANTD](#)

TOXICITE PULMONAIRE

Intoxication à l'O2

CAUSES

PREVENTIONS

PSYCHOLOGIQUE

Néant

PHYSIOLOGIQUE

- Susceptibilité individuelle à l'oxygène,
- Faiblesse des agents Anti Radicaux libres.

La Toxicité Pulmonaire est un accident qui ne concerne la "Plongée Loisir" étant donné le temps de latence extrêmement lent avant l'apparition des premiers symptômes.

TOXICITE PULMONAIRE

Intoxication à l'O2

CAUSES

PREVENTIONS

TECHNIQUE	
<ul style="list-style-type: none">- Durée d'exposition trop longue à des Pression Partielle d'O2 trop importantes.- Méconnaissance des moyens de calcul des doses maximum admissibles en fonction de l'exposition.	<p>Cette accident concerne plus particulièrement la plongée en saturation, "Commerciale", ou les patients en caisson thérapeutique.</p> <p>Des protocoles d'exposition sont alors spécifiquement établis.</p>
MATERIEL	

TOXICITE PULMONAIRE

Intoxication à l'O2

SYMPTOMES

**Irritation au niveau du Sternum,
Toux sèches,
Douleurs en Inspiration forcée,
Diminution de la capacité ventilatoire des Alvéoles.**

Si + d' exposition, cela peut entraîner des effets irréversibles pouvant aller jusqu' à l' Œdème ou l' Hémorragie alvéolaire.

CONSEQUENCES

ATTEINTE ALVEOLAIRE
Effet LORRAIN SMITH

Les sites pour la toxicité oxygène

A diver is shown underwater, wearing a full scuba diving suit, mask, and regulator. The diver's hands are clasped in front of them. A red callout box with a pointer directed at the diver's eyes contains the text 'Le cerveau'. The background is dark blue water with some light particles.

**Le
cerveau**

TOXICITE NEUROLOGIQUE

Intoxication à l'O₂

MECANISME

La toxicité de l'oxygène se manifeste à partir d'une pression partielle de 1,6 bar. Les cellules nerveuses sont alors touchées en priorité.

La combat entre les Radicaux libres et les agents Anti Radicaux libres provoquent des dommages collatéraux notamment au niveaux des cellules Nerveuses du cerveaux.



TOXICITE NEUROLOGIQUE

Intoxication à l'O2

CAUSES

PREVENTIONS

PSYCHOLOGIQUE

PHYSIOLOGIQUE

- Le CO2
- Effort,
- Faiblesse et dégâts causés par les agents Anti Radicaux libres.

Contrairement à la toxicité pulmonaire, la Neuro-toxicité est très présente dans la plongée "Loisir" et "Tech", grâce à l'avènement du Nitrox en mélange fond et l'utilisation importante des mélanges suroxygénés en décompression.

TOXICITE NEUROLOGIQUE

Intoxication à l'O2

CAUSES

PREVENTIONS

TECHNIQUE	
<ul style="list-style-type: none">- Durée d'exposition trop longue à des Pression Partielle d'O2 trop importantes.	<p>Lors de l'utilisation de Nitrox, prenez soin de faire attention au MOD (profondeur maximale d'utilisation) ainsi que du respect strict de cette profondeur.</p>
MATERIEL	

TOXICITE NEUROLIQUE

Intoxication à l'O2

SYMPTOMES

**Troubles de l' Equilibre, (Nausées),
-Troubles Auditifs, (Bourdonnements),
Troubles Visuels, (Visions en tunnel),
Troubles Moteurs, (contraction
musculaires (lèvres)).**



**Il s'agit là d'atteintes Cérébrales donc les
Symptômes neurologiques vont de la simple
angoisse à la convulsion**

CONSEQUENCES

**Convulsion cérébrale avec risque de Noyade évidente.
Crise convulsive de type "Epileptique"**

TOXICITE NEUROLIQUE

Intoxication à l'O2

SYMPTOMES

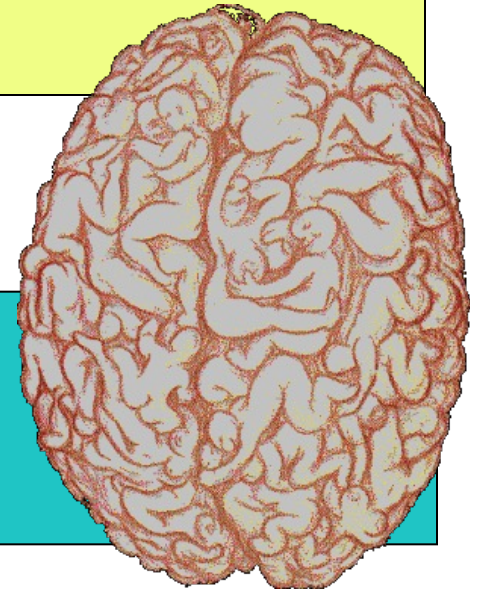
**Troubles de l' Equilibre, (Nausées),
-Troubles Auditifs, (Bourdonnements),
Troubles Visuels, (Visions en tunnel),
Troubles Moteurs, (contraction
musculaires (lèvres)).**



**Il s'agit là d'atteintes Cérébrales donc les
Symptômes neurologiques vont de la simple
angoisse à la convulsion**

CONSEQUENCES

**Convulsion cérébrale avec risque de Noyade évidente.
Crise convulsive de type "Epileptique"**



Bibliographie "Toxicité des gaz" :

Philip FOSTER (La plongée sous-marine à l'air),

SCIARLI et FRUCTUS, La plongée),

BROUSSOLLE, (Physiologie et Médecine de la plongée),

CTR Ile de France, (Théorie et Plongée).

Photos et animation JP Imbert,

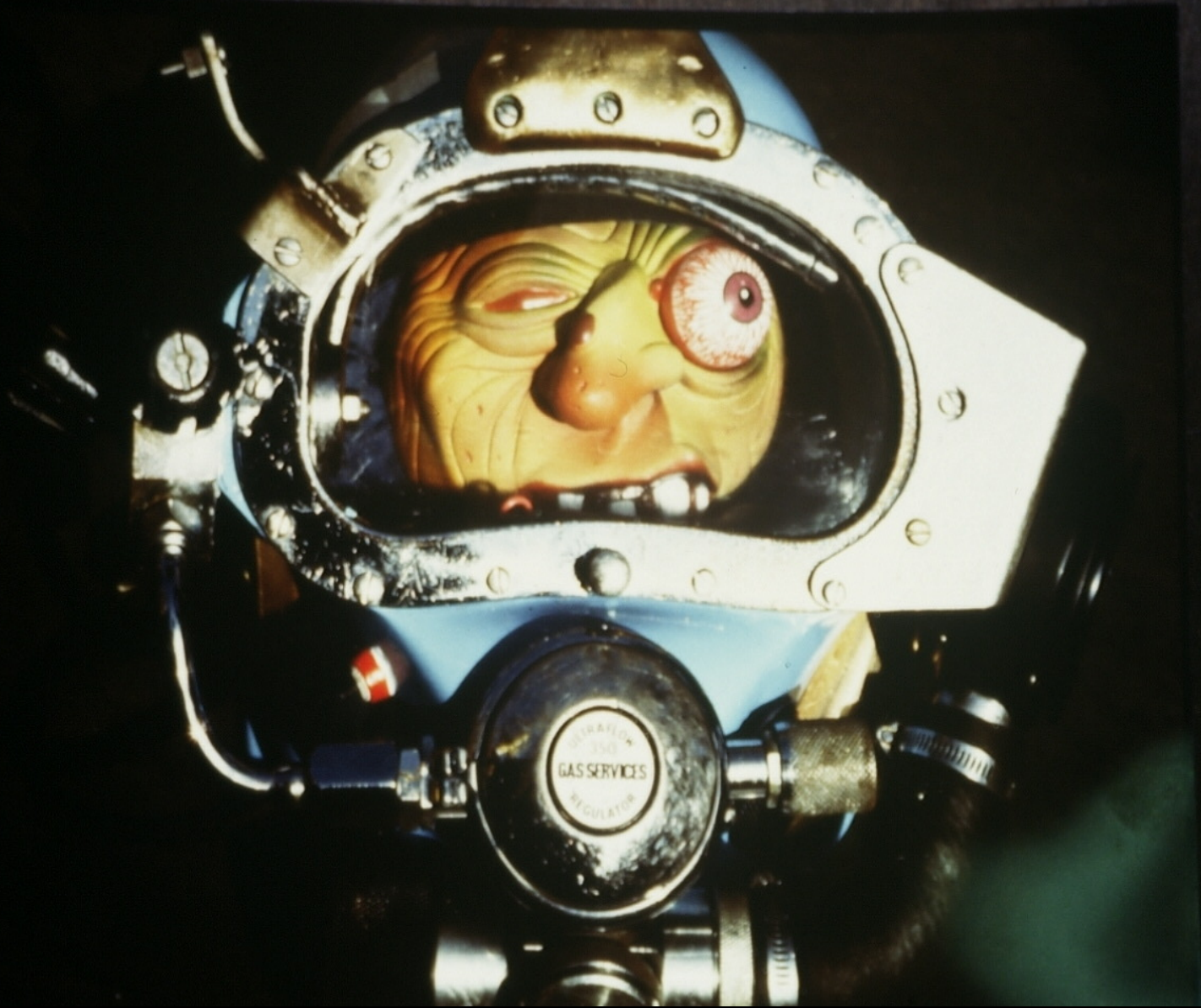
Support illustra Pack Alain Foret.



LA PREVENTION DES RISQUES EN PLONGEE

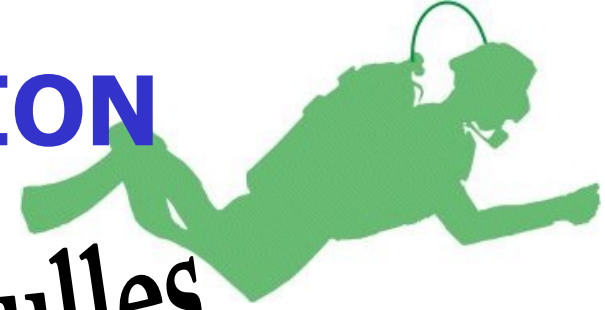
- **La Prévention des risques bio Physiques,**
 - **La Prévention des risques du Milieu (Froid),**
-





LA PREVENTION DES RISQUES DE DESATURATION

RISQUES DE DESATURATION

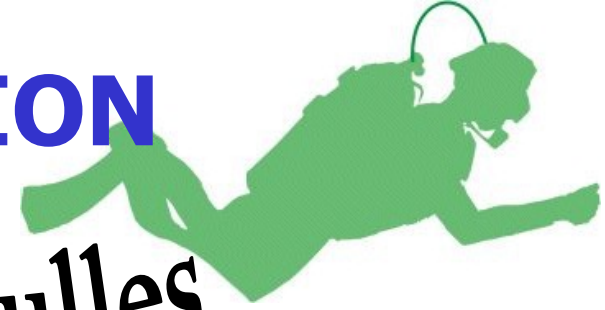


Naissance des Bulles

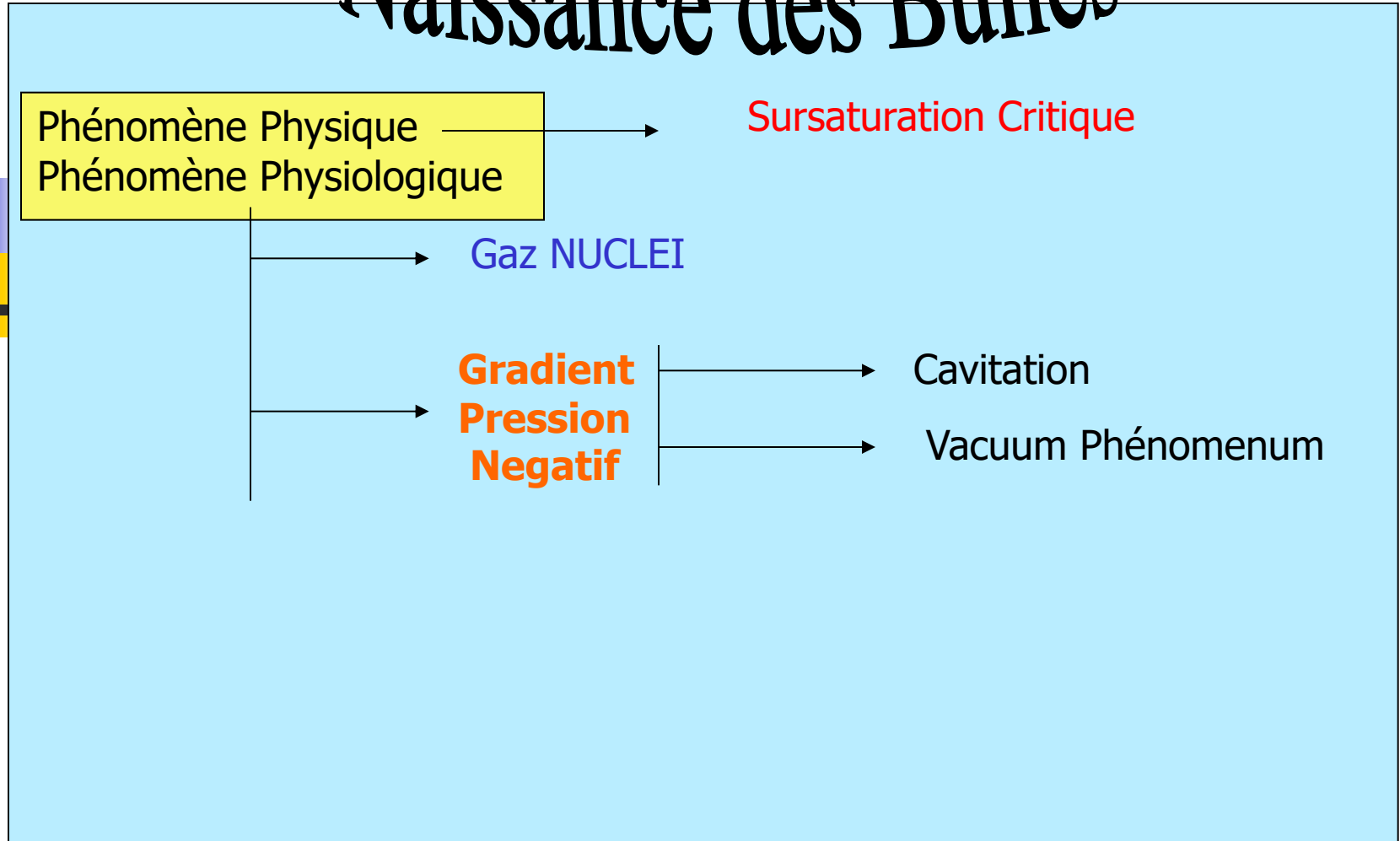
Phénomène Physique
Phénomène Physiologique

Sursaturation Critique

RISQUES DE DESATURATION



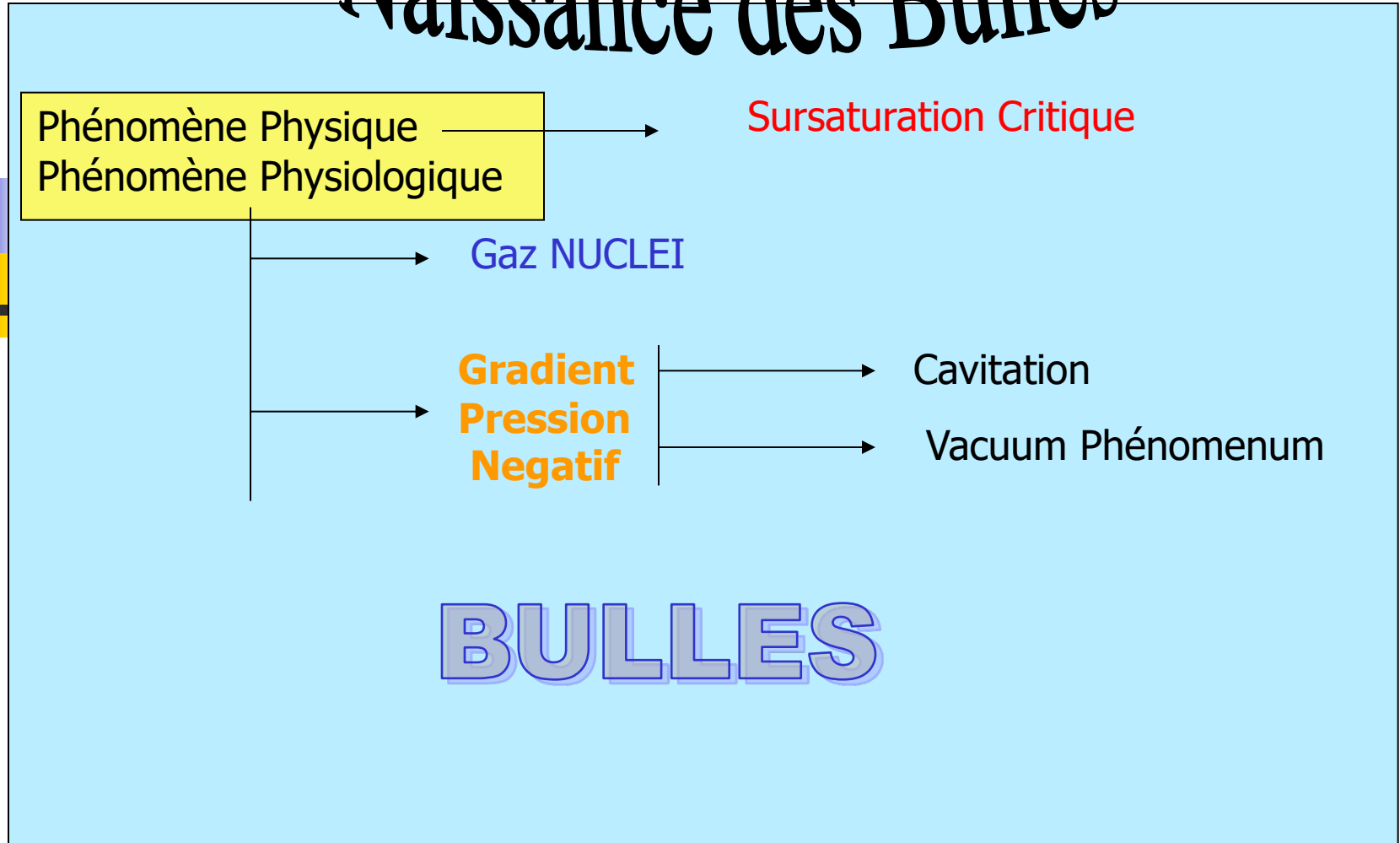
Naissance des Bulles



RISQUES DE DESATURATION



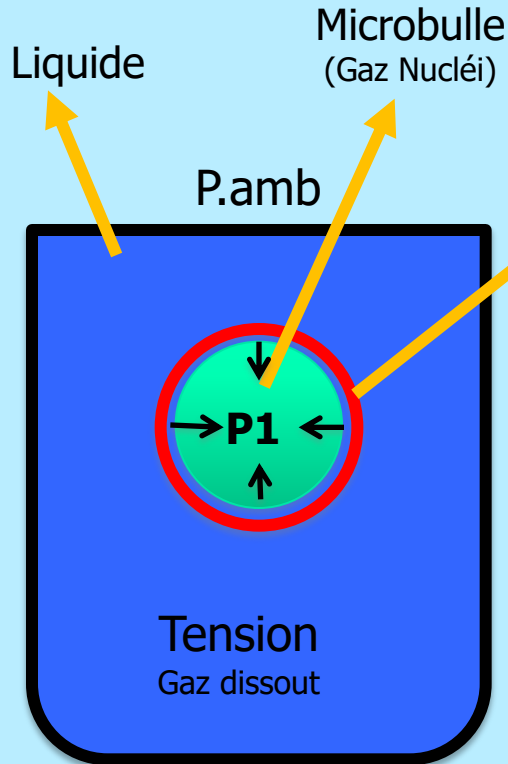
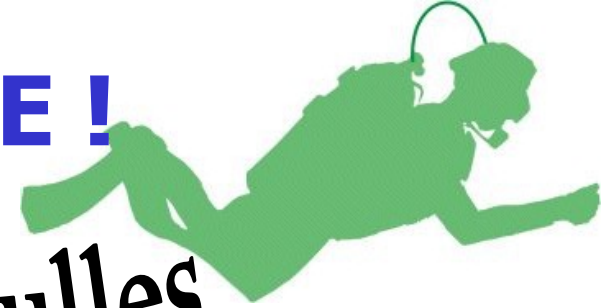
Naissance des Bulles



DESSINES MOI UNE BULLE !

Vulgarisation

Naissance des Bulles



Postulat Initial

- Comme un ballon, une Bulle dans un liquide possède une pression interne ($P1$) supérieure ou égale à la P .ambiante →
Effet de la Tension Superficielle TS
- Comme un ballon, la **Tension Superficielle (TS)** s'oppose à la croissance de la bulle mais pas à sa réduction.

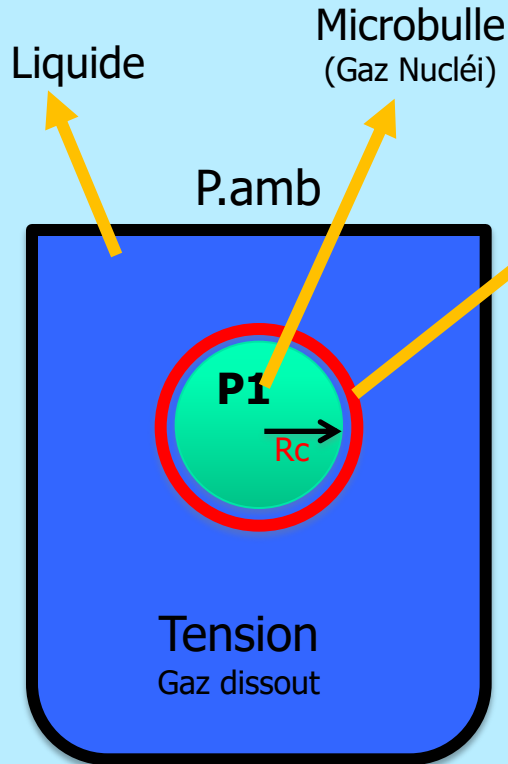
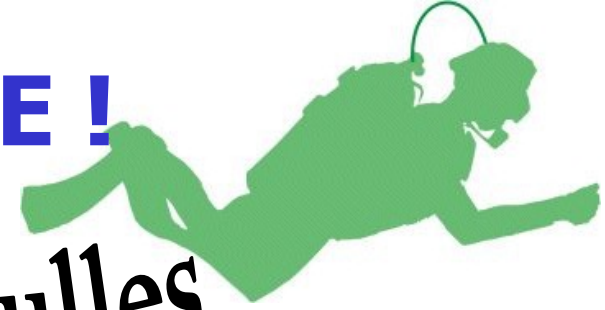
Donc si $P1 > P$.amb et P .amb = Tension
alors

$P1 > Tension \rightarrow$ la bulle s'écrase sur elle même

DESSINES MOI UNE BULLE !

Vulgarisation

Naissance des Bulles



Tension Superficielle (TS)

Postulat Initial

- La valeur de la Tension Superficielle est égale à la valeur du rayon de la bulle (Rayon Critique Rc).
- Donc Selon la relation suivante:

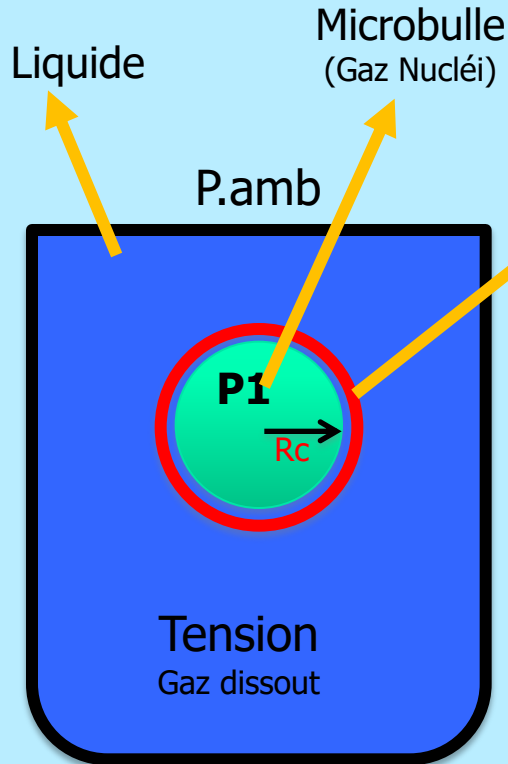
Pression dans la bulle (P1) = P.ambiante + Tension Superficielle
ou

Pression dans la bulle (P1) = P.ambiante + Rayon critique (Rc)

DESSINES MOI UNE BULLE !

Vulgarisation


Naissance des Bulles




CONSTAT

- **Si $P.amb + TS$ supérieure à la Tension la bulle s'affaisse**
- **Si $P.amb + TS$ inférieure à la Tension la bulle grossit.**

Commentaires: A la remontée la $P.amb$ diminue. Donc la pression dans la bulle ($P.amb + TS$) deviendra supérieure à la Tension total des gaz dissout. Or si $TN2$ est 2 fois supérieure à la $P.amb$, la bulle grossit. (*cours de physique Dissolution des gaz*)

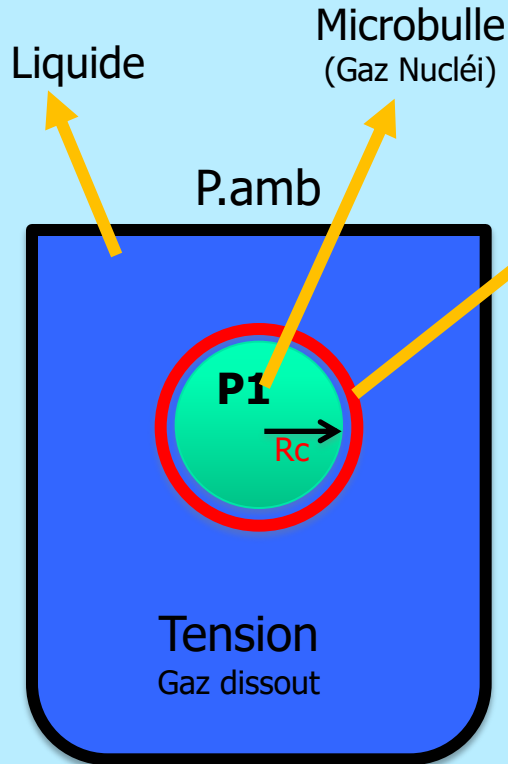
A la remontée, l' $N2$ dissout (*en solution*) en excès doit s'éliminer. Pour ce faire l' $N2$ dissout doit retrouver sa phase gazeuse au niveaudes poumons = Sursaturation = Désaturation 

Mais si en cours de route l' $N2$ dissout + les autres gaz dissout rencontrent une microbulle (*donc une phase gazeuse*) et si leur **tension total est supérieure à la pression DANS la bulle alors celle-ci grossit = Sursaturation Critique = Désaturation** 

DESSINES MOI UNE BULLE !

Vulgarisation

Naissance des Bulles



Tension Superficielle (TS)

CONCLUSION

C'est bien l'action conjuguée de la présence de germes de bulles et d'une Tension de gaz importante (Sursaturation Critique) qui génèrent les bulles.

Les ordinateurs avec leur Modèle et « jeux de paramètres » auront pour objectif de gérer :

- 1) **La Tension d' N_2 dissout dans les différents compartiments** lors de la chute de la P.amb. La T_{N_2} + la Tension des autres gaz doivent rester inférieures à la pression interne de la bulle. (*Modèle Haldane avec jeux de paramètres Bühlmann*)
- 1) **La croissance des bulles lors de la chute de la P.atm.** Le Rayon Critique R_c doit rester le plus petit possible. (*Modèle Haldane avec jeux de paramètres RGBM*)

Plus la bulle est grosse, plus le R_c est grand, donc la TS est faible. La bulle grossit !!!



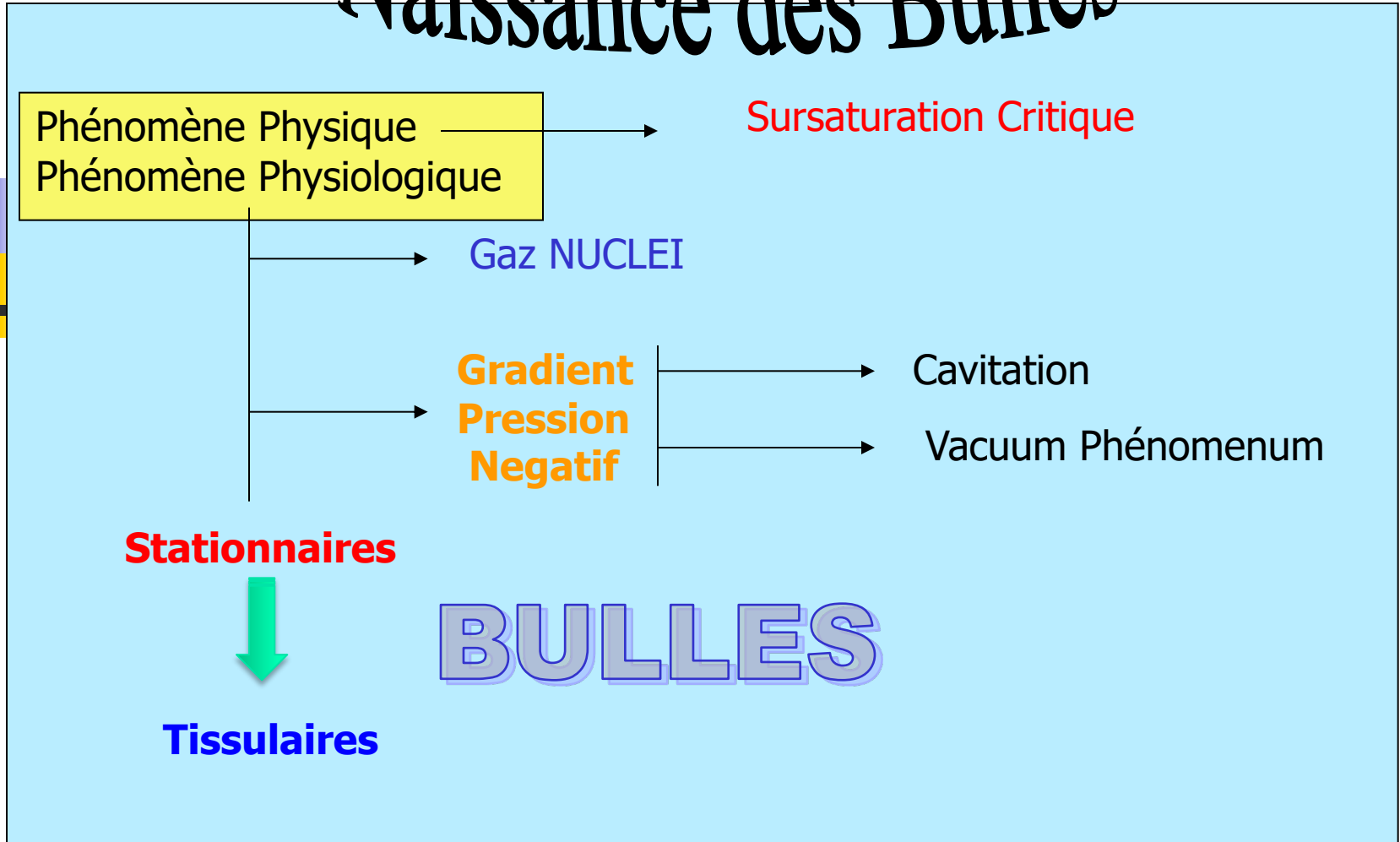
Plus la bulle est petite, plus le R_c est petit, donc la TS est grande. La bulle s'affaisse !!!



RISQUES DE DESATURATION



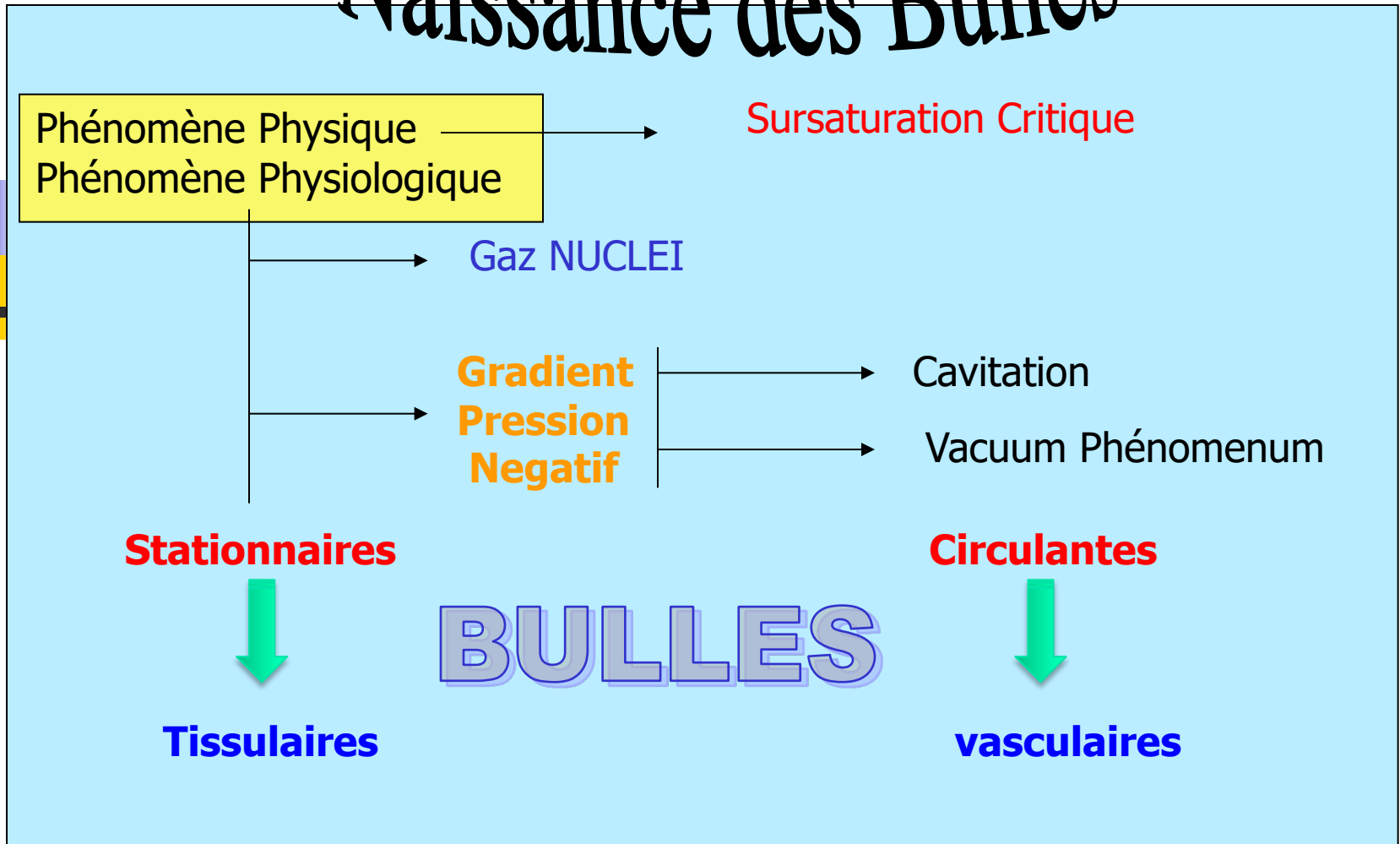
Naissance des Bulles



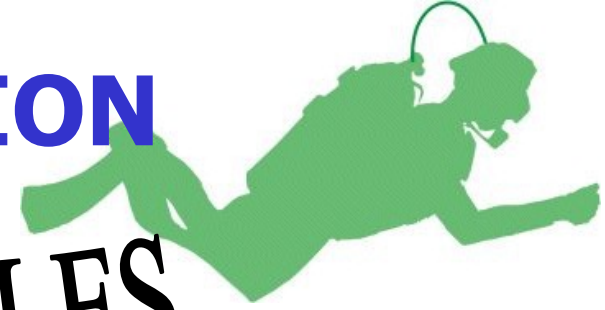
RISQUES DE DESATURATION



Naissance des Bulles



RISQUES DE DESATURATION



Actions des BULLES

Stationnaires



Tissulaires

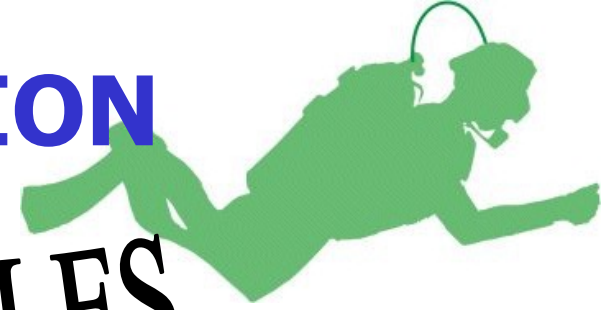
BULLES

Circulantes

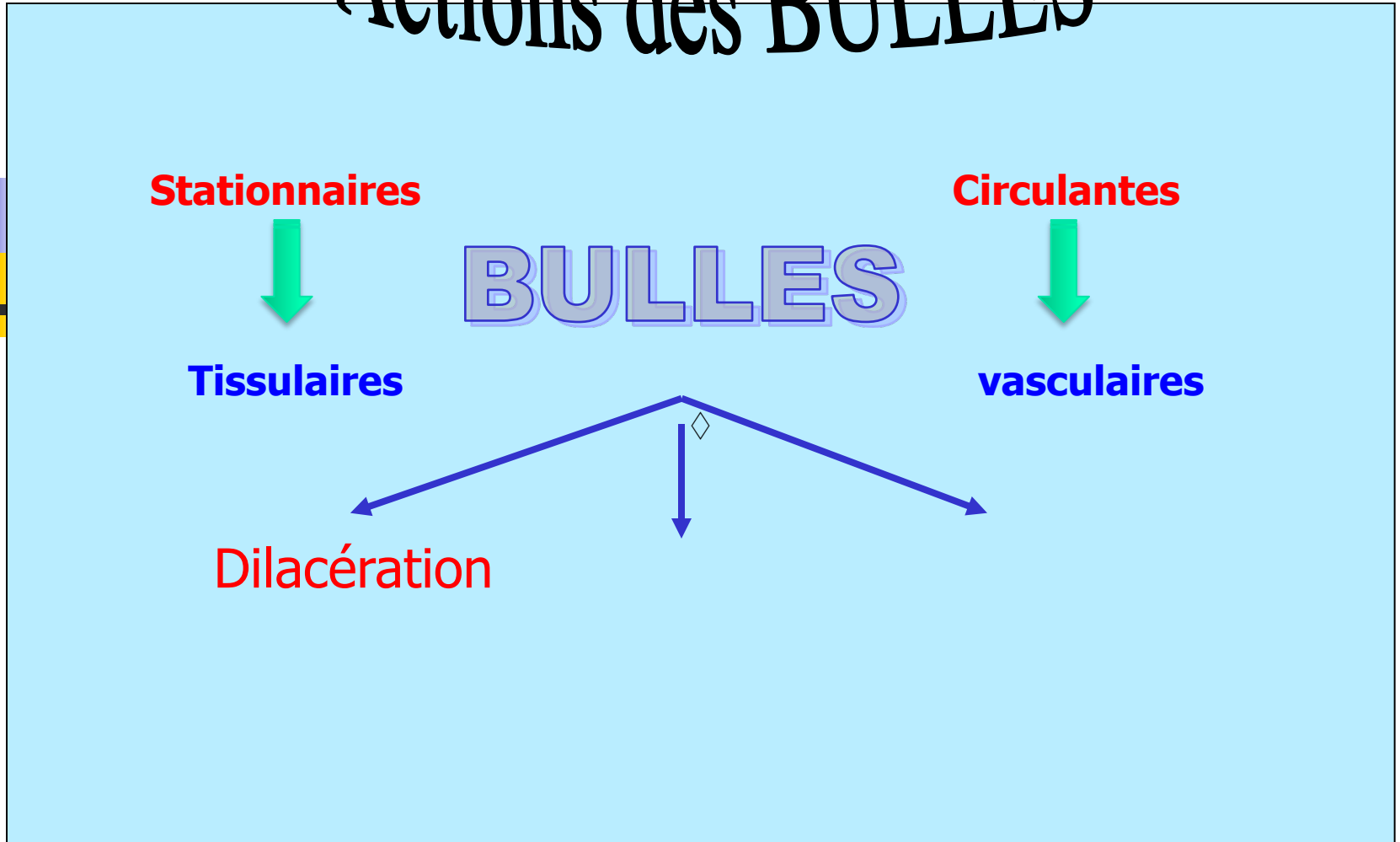


vasculaires

RISQUES DE DESATURATION



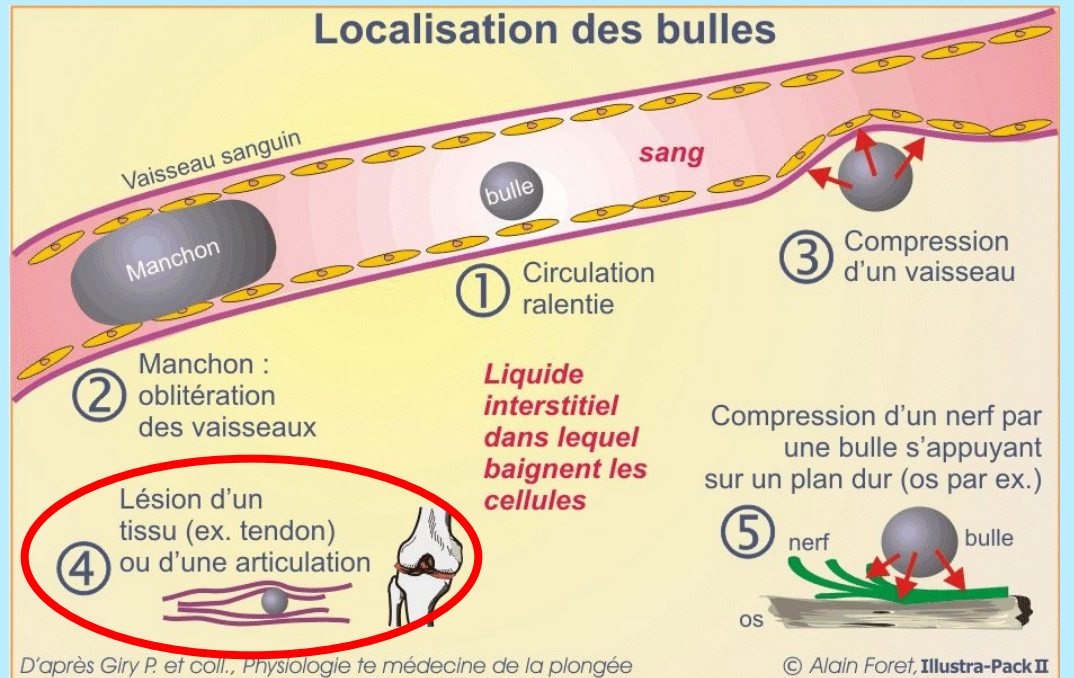
Actions des BULLES



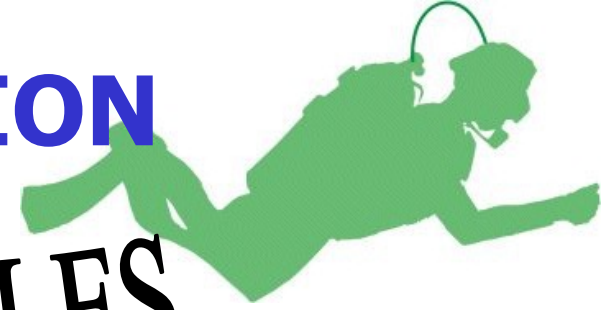
RISQUES DE DESATURATION

DILACERATION

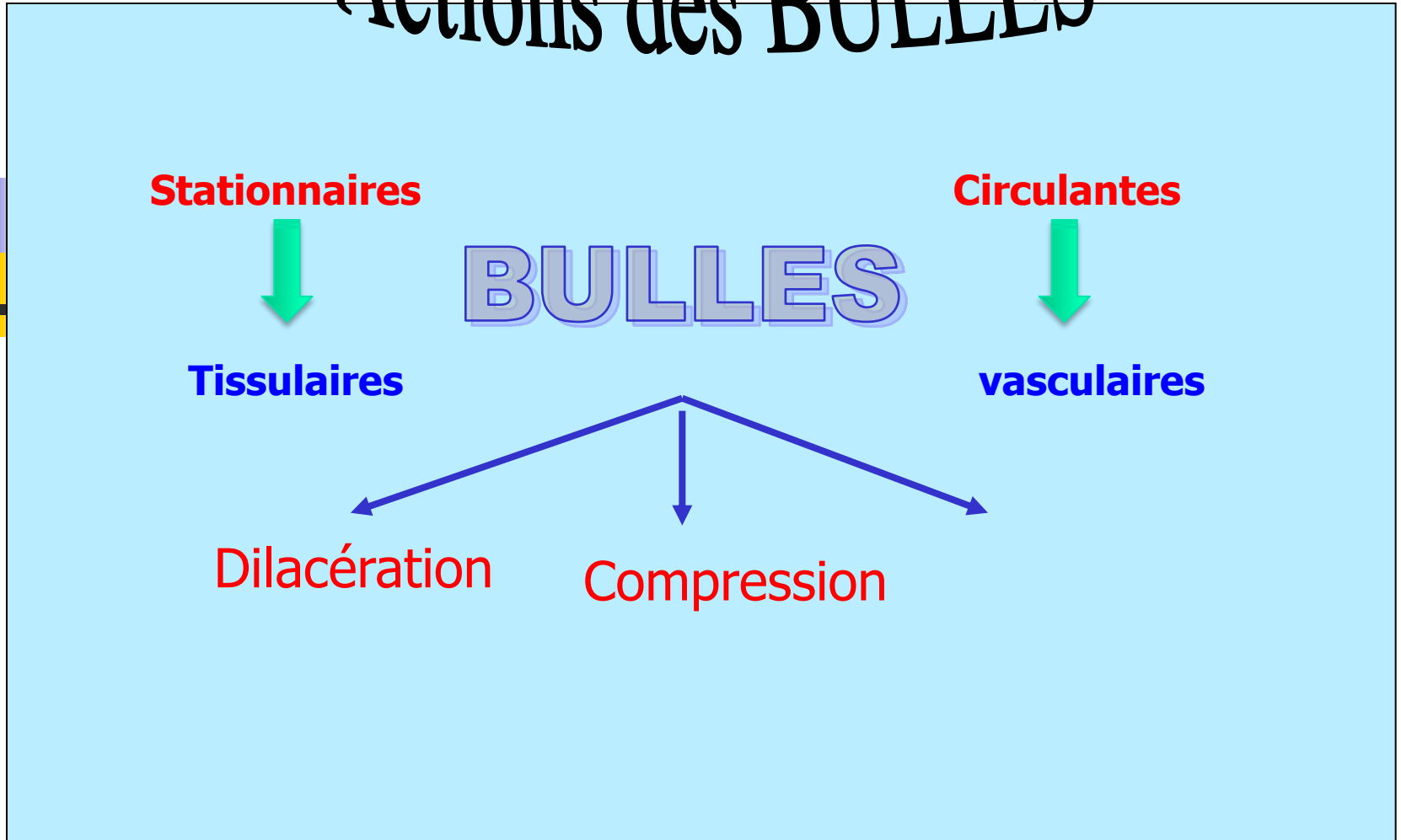
Si la bulle apparaît dans l'interstice d'un tissu Anisotrope, (qui n'a pas les mêmes qualités dans toutes les dimensions de l'espace), comme un tendon, la dilatation de la bulle ne peut être sphérique, et la bulle dilacère le tissu, créant en sorte une dissection de celui-ci.



RISQUES DE DESATURATION



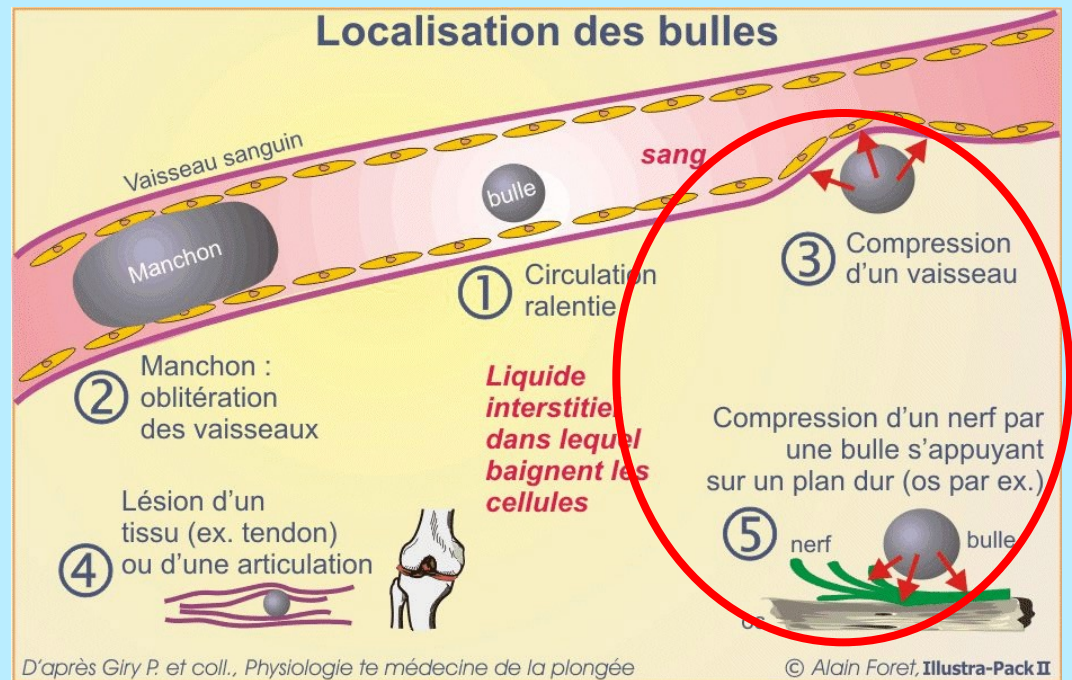
Actions des BULLES



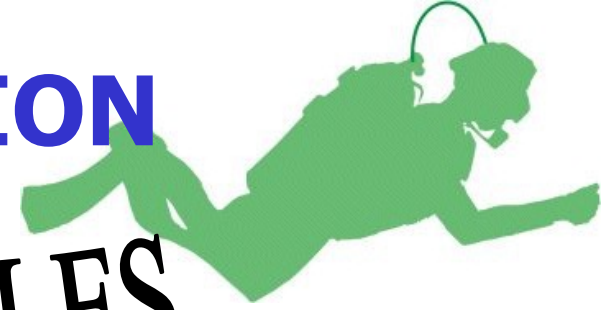
RISQUES DE DESATURATION

COMPRESSION

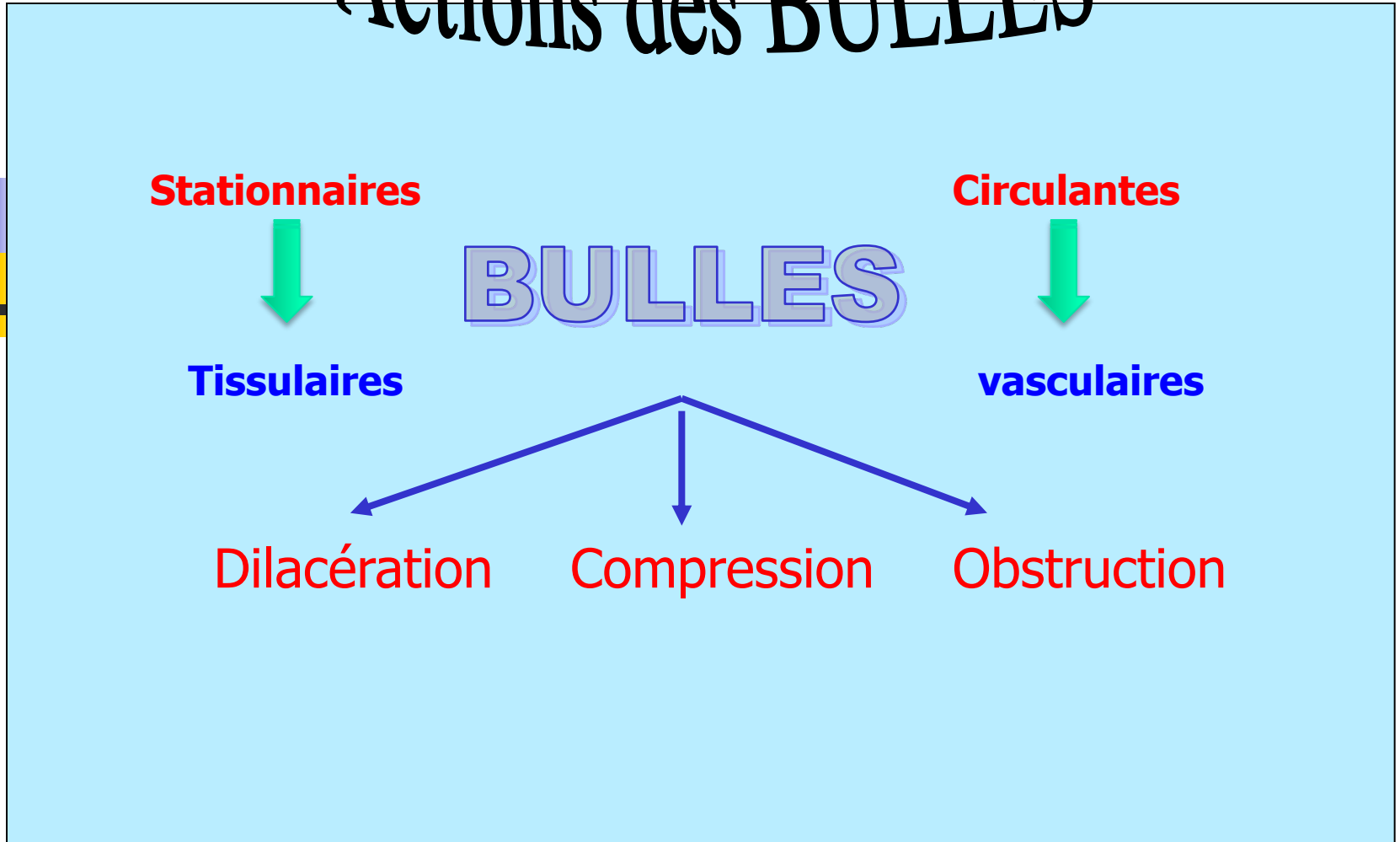
La bulle est alimentée par les Gaz dissout dans le tissu. Son volume tend à augmenter. Comme l'espace environnant est limité, elle ne pourra croître indéfiniment et va comprimer les tissus avoisinants. Ces derniers, essentiellement composés d'eau, transmettent l'augmentation de pression intra bullaire. Si un **filet nerveux** passe dans le voisinage, il sera comprimé et une douleur apparaîtra.



RISQUES DE DESATURATION



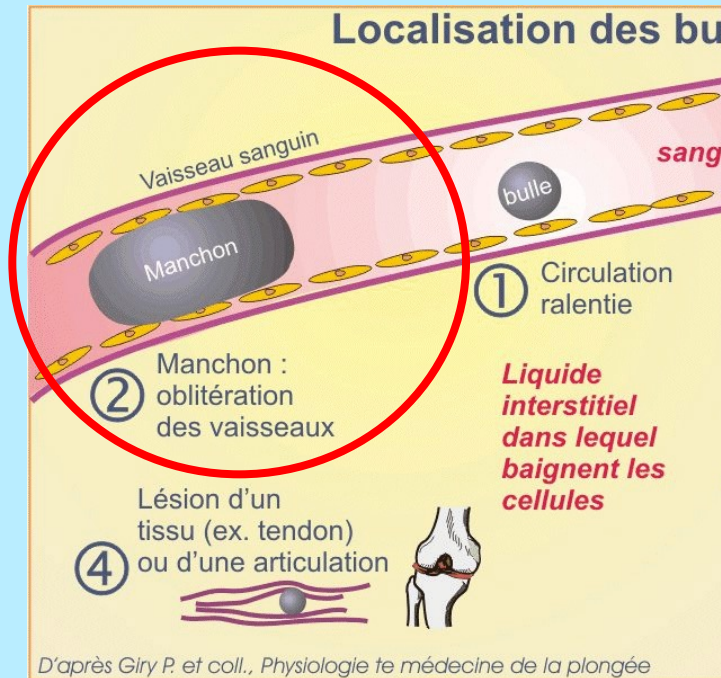
Actions des BULLES



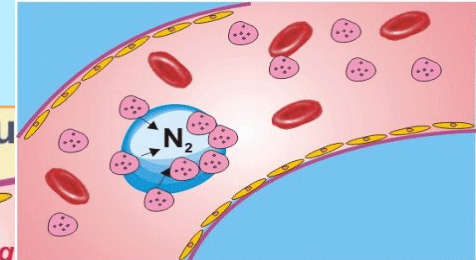
RISQUES DE DESATURATION

OBSTRUCTION

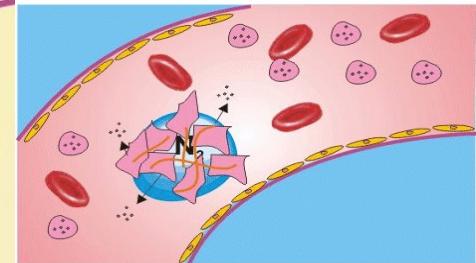
Si le vaisseau obstrué fait partie d'un réseau Anastomotique*, la circulation pourra se faire par les autres capillaires, et les conséquences en seront que plus minimales. Par contre, si la bulle obstrue un réseau terminal, c'est l'ischémie d'emblée.



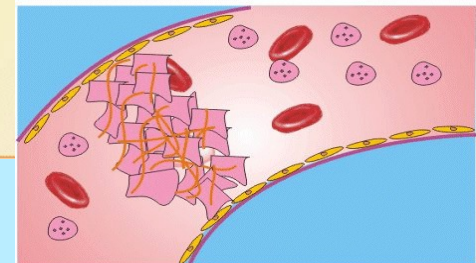
Bulle d'azote : action des plaquettes



Etape 1 : adhésion plaquettaire.



Etape 2 : libération plaquettaire.



Etape 3 : agrégation plaquettaire.

D'après Tortora et Grabowski

RISQUES DE DESATURATION

OBSTRUCTION

Conséquences particulières de l'Obstruction des capillaires alvéolaires (Artère pulmonaire) (Bulles Circulantes).

- **Modifications de la circulation locale**, ouverture de "**Shunts* artério-veineux**" pulmonaires et passage de bulles dans la circulation artérielle pouvant se bloquer dans les capillaires terminaux (expliquant *les accidents Neurologiques*).

- **Modifications ventilatoires/ Modifications des rapports Ventilation/Perfusion**

Aboutissant à une diminution des échanges gazeux alvéolo-capillaires avec une hypoxie aggravant la souffrance au niveau des tissus. Ces facteurs amorcent alors un cercle vicieux, l'hypoxie augmentant la souffrance cellulaire et perturbant le dégazage, ensemble de phénomène pouvant aboutir à une détresse respiratoire aiguë "***Le chokes***" des anglo-saxons.

RISQUES DE DESATURATION

OBSTRUCTION

Conséquences particulières de l'Obstruction des capillaires alvéolaires (Artère pulmonaire) (Bulles Circulantes).

- Les embolies pulmonaires ne sont pas les seules. L'augmentation des pressions intra thoraciques est retentit en amont sur le système des veines Azygos* qui drainent la circulation Spinale*. **En effet, l'hyperpression veineuse et les difficultés respiratoires provoquent des Stases** (ralentissement de la circulation) dans les veines péricrâniennes et épidurales*, perturbant par la même le **drainage de la moelle épinière**. Le ralentissement de cette circulation diminue la vitesse de dégazage médullaire favorisant la sursaturation locale par non-évacuation des gaz dissous nourrissant les bulles au sein même de la moelle.
- Enfin, ces hyperpressions d'amont et la stase qui en résulte favorisent **l'augmentation de la perméabilité des capillaires**.

RISQUES DE DESATURATION

CONCLUSION

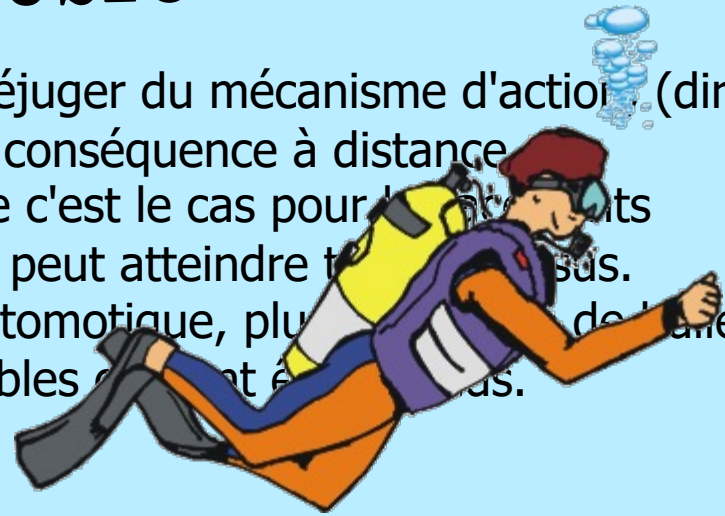
Selon leur localisation, et sans préjuger du mécanisme d'action, (directe par embolisation ou indirecte par conséquence à distance des perturbations circulatoires comme c'est le cas pour les accidents médullaires), la symptomatologie peut atteindre tous les tissus. Plus le réseau vasculaire est anastomotique, plus le nombre de bulles nécessaires pour induire des troubles devront être grands.



RISQUES DE DESATURATION

CONCLUSION

Selon leur localisation, et sans préjuger du mécanisme d'action (directe par compression ou indirecte par conséquence à distance perturbations circulatoires comme c'est le cas pour les lésions médullaires), la symptomatologie peut atteindre tous les niveaux. Plus le réseau vasculaire est anastomotique, plus il y a de chances nécessaires pour induire des troubles de ce type.



Par ordre de fréquence décroissante, les accidents se manifestent aux niveaux; Myo-Ostéo-Articulaire, Médullaire (paraplégie), Cérébral (hémiplégie), *Auditif* et Vestibulaire.

RISQUES DE DESATURATION

Pathogène : Qui peut provoquer une maladie

Tribonucléation : Ce phénomène s'accomplit lorsque 2 surfaces solides adhésives se séparent l'une de l'autre dans un fluide, un gradient de pression négatif s'instaure pouvant former des bulles.

Cellules Endothéliales : Tissus qui recouvrent la paroi interne des vaisseaux et du cœur.

Réseau Anastomotique : Ensemble d'inter connexions qui relie entre eux les vaisseaux

Arbre Vasculaire : Système des vaisseaux sanguins

Tissus Anisotrope : Tissus dont la direction des fibres diffèrent dans l'espace.

Veines Azygos : Chacune des 3 veines du système des veines caves qui drainent le sang des parois thoracique et abdominale.

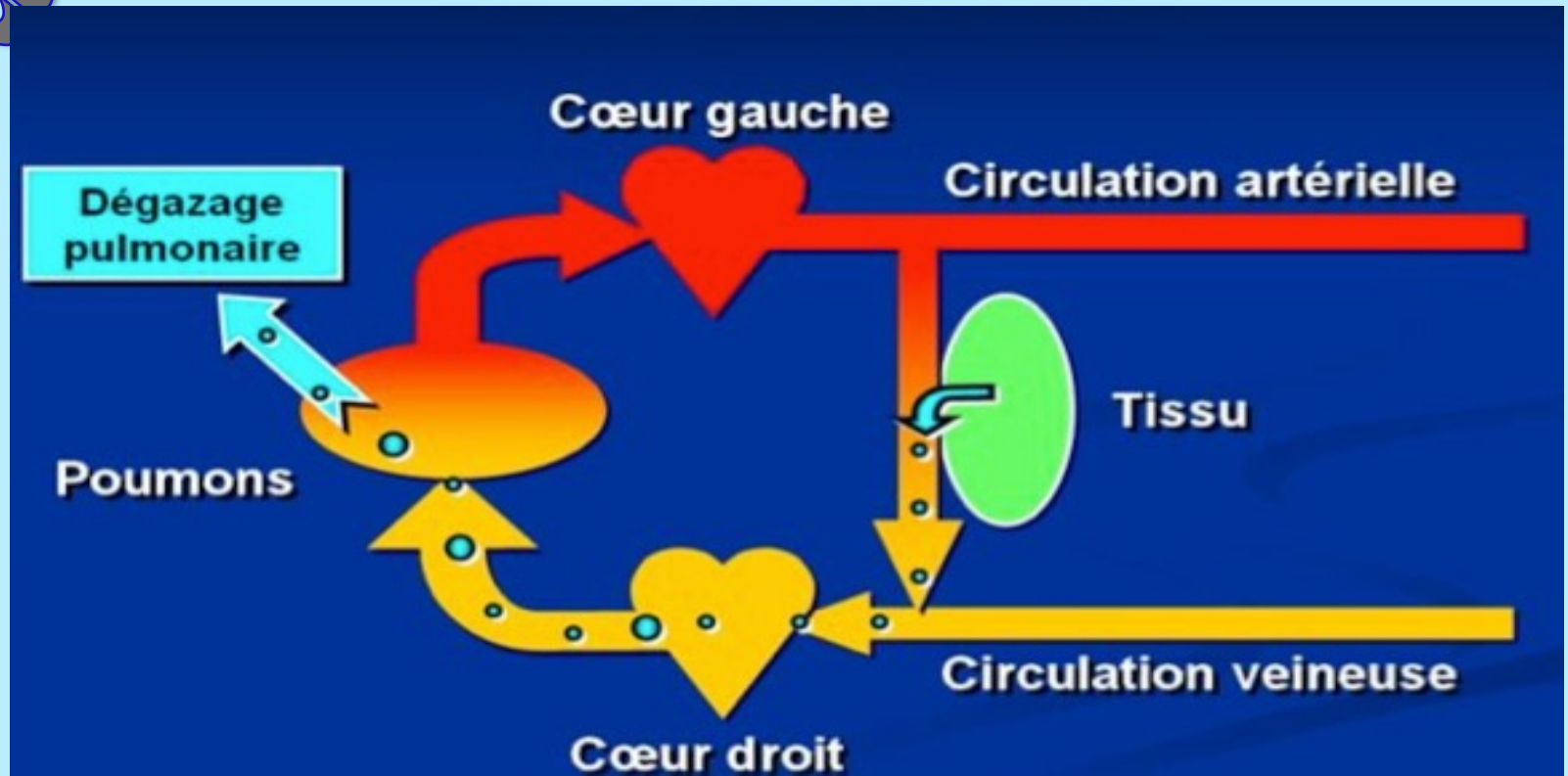
Shunt : Passage Parallèle.

Circulation Spinale : Circulation relative à la colonne vertébrale et la moelle épinière.

Veines Péri et Epidurales : Veines qui drainent la moelle Epinière.

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

EVIDENCE: Selon les règles de la solubilité des gaz en milieu liquide, il est acquis que le fait de diminuer la pression ambiante conduit obligatoirement le gaz dissout de repasser sous sa forme gazeuse et créer des bulles.



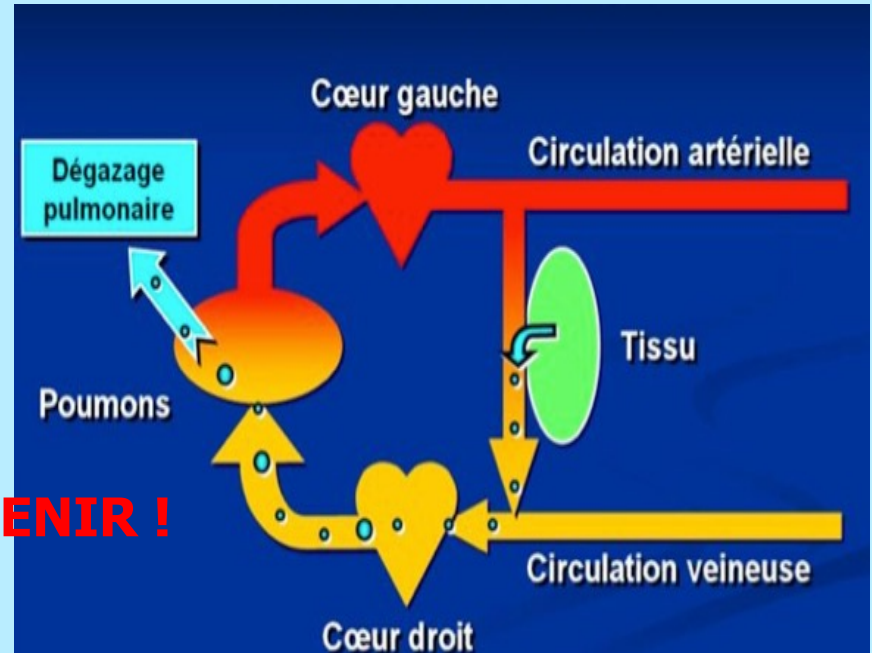
LES ENJEUX DE LA PREVENTION

EVIDENCE: Selon les règles de la solubilité des gaz en milieu liquide, il est acquis que le fait de diminuer la pression ambiante conduit obligatoirement le gaz dissout de repasser sous sa forme gazeuse et créer des bulles.

BULLES => ADD

Malgré les immenses avancées de la médecine dans ce domaine, l'accident de Désaturation n'est jamais banal.

Plutôt que de soigner, il faut PREVENIR !



LES ENJEUX DE LA PREVENTION !!!

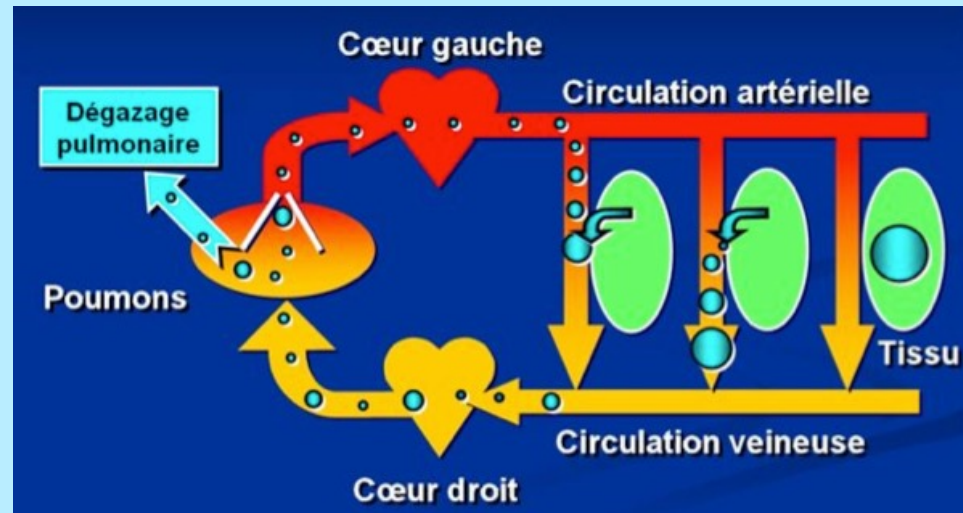
LES ENJEUX DE LA PREVENTION

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

1) LIMITER L'APPORT DE L'AZOTE DANS LES POUMONS ET DONC DANS L'ORGANISME.

2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DEÇA DE CERTAINES LIMITES.

3) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE ET LORS DE LA SORTIE EN EVITANT L'EMERGEANCE DE BULLES ARTERIELLES.

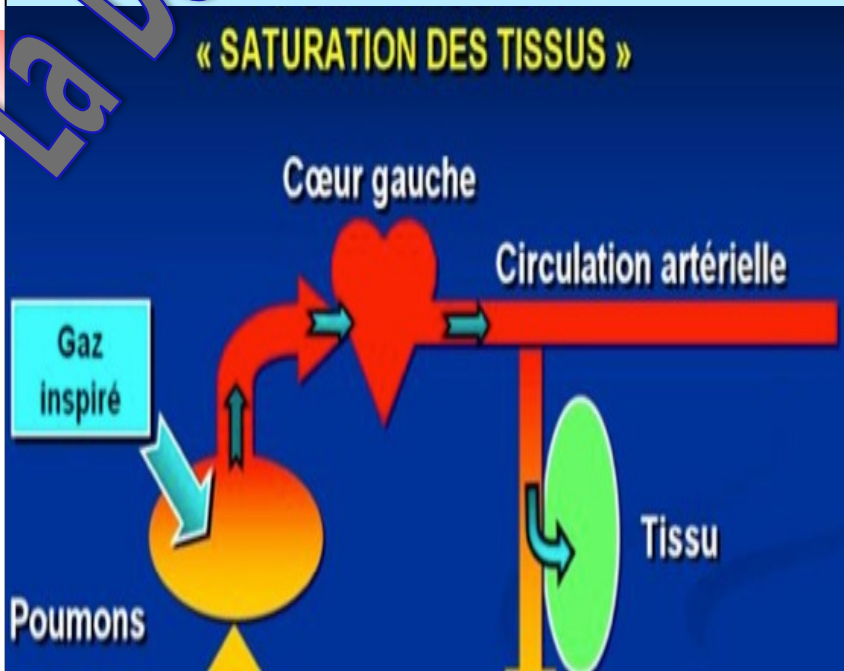


LES ENJEUX DE LA PREVENTION

1) **LIMITER L'APPORT DE L'AZOTE DANS LES POUMONS ET DONC DANS L'ORGANISME.**

En Rouge la circulation Artérielle
Poumons -> Cœur -> Artères -> TISSUS

« SATURATION DES TISSUS »



PREVENTION SATURATION

◆ L'enjeu consiste à gérer tous les évènements qui favorisent une augmentation de la Ventilation:

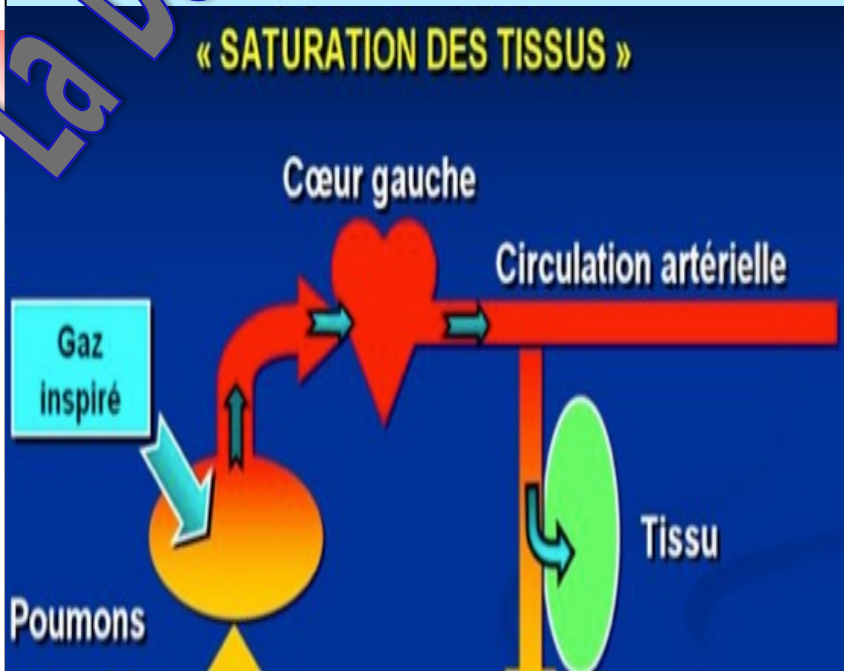
- Si Essoufflement ou Froid, raccourcissez ou stoppez la plongée.
- Eviter toutes formes d'agitation (surveillez le palmage, le lestage/la stabilisation, les appuis de vos plongeurs).

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

1) LIMITER L'APPORT DE L'AZOTE DANS LES POUMONS ET DONC DANS L'ORGANISME.

En Rouge le circulation Artérielle
Poumons -> Cœur -> Artères -> TISSUS

« SATURATION DES TISSUS »



PREVENTION SATURATION

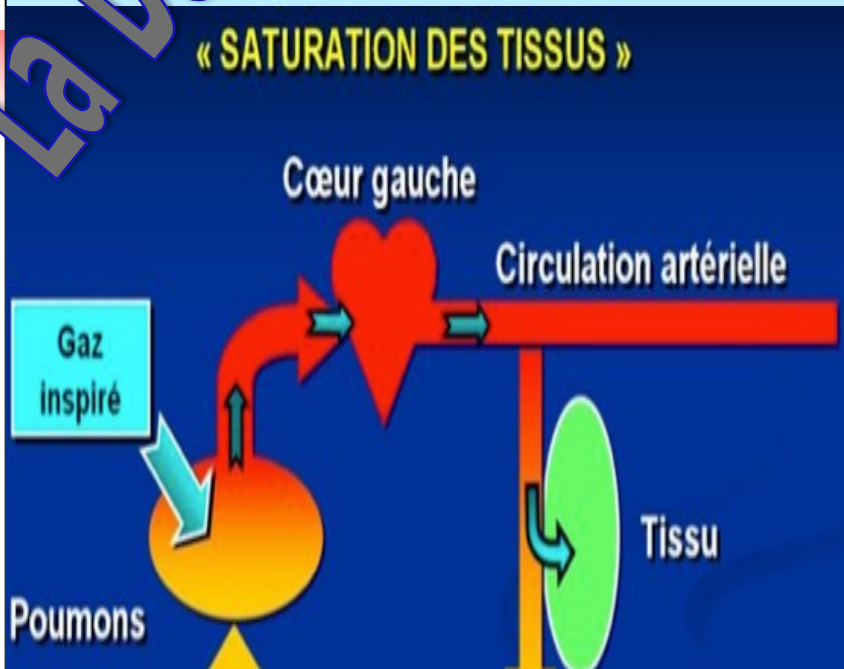
- Surveillez la "sur consommation".
Pas de plongeur sur votre octopus pour faire durer un peu plus la plongée et équilibrer les blocs.
- Un plongeur en mauvaise Forme physique, tout comme un plongeur Stressé, agé, ou avec de l'enbompment, doit attirer votre attention. Limitez alors la profondeur et/ou la durée de la plongée.
- Faites de la Prévention, et si un événement (froid/essoufflement/ fatigue etc.) se produit durant la plongée, stoppez la plongée et regagnez la surface en appliquant le protocole de sortie prévu par vos ordinateurs.

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

1) **LIMITER L'APPORT DE L'AZOTE DANS LES POUMONS ET DONC DANS L'ORGANISME.**

En Rouge le circulation Artérielle
Poumons -> Cœur -> Artères -> TISSUS

« SATURATION DES TISSUS »



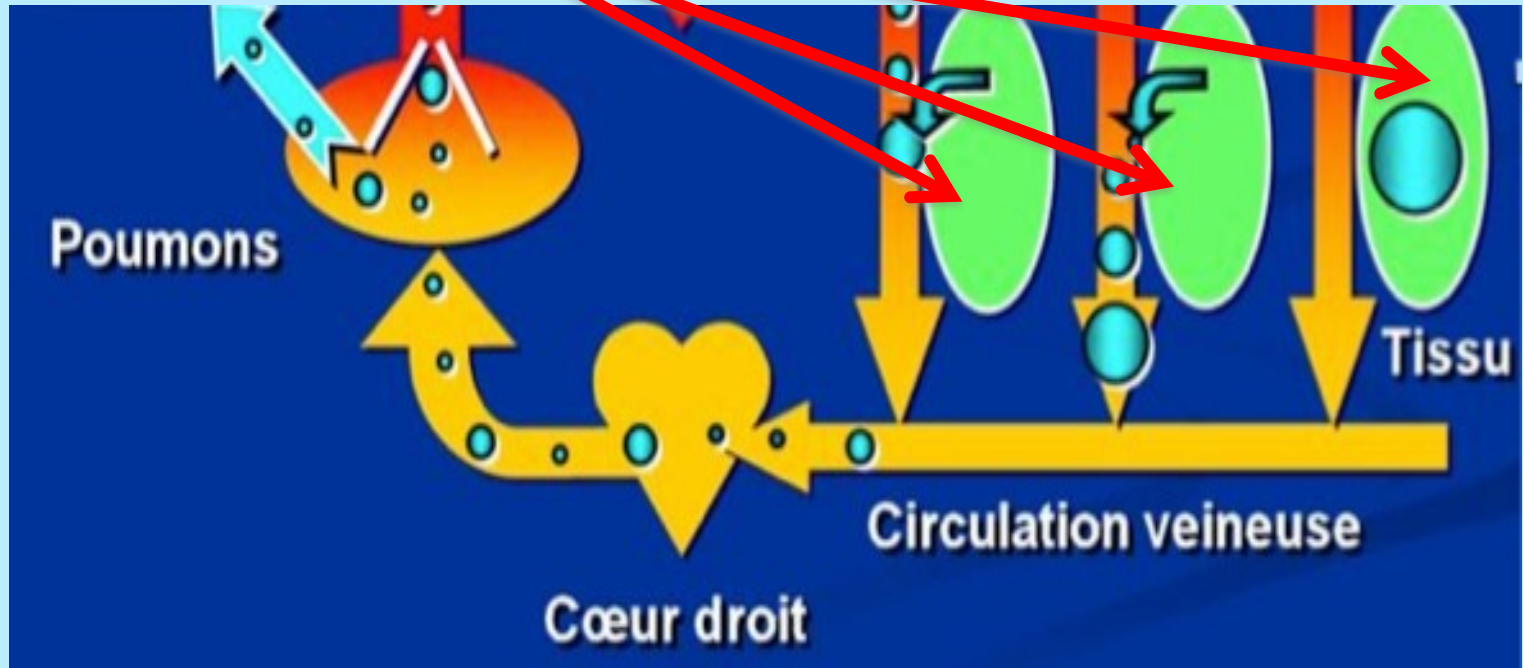
PREVENTION SATURATION

- Donc il est inutile de rajouter du palier en plus.
- Il est aussi inutile de majorer les paliers, contrairement à ce qui est parfois conseillé (*livres ou moniteurs*). Vous n'êtes ni Haldane, ni Bühlman !!! (*Jesus Factoring*)
- L'alcool favorise la vasodilatation donc une plus grande perfusion avant la plongée. Pas d'alcool.

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

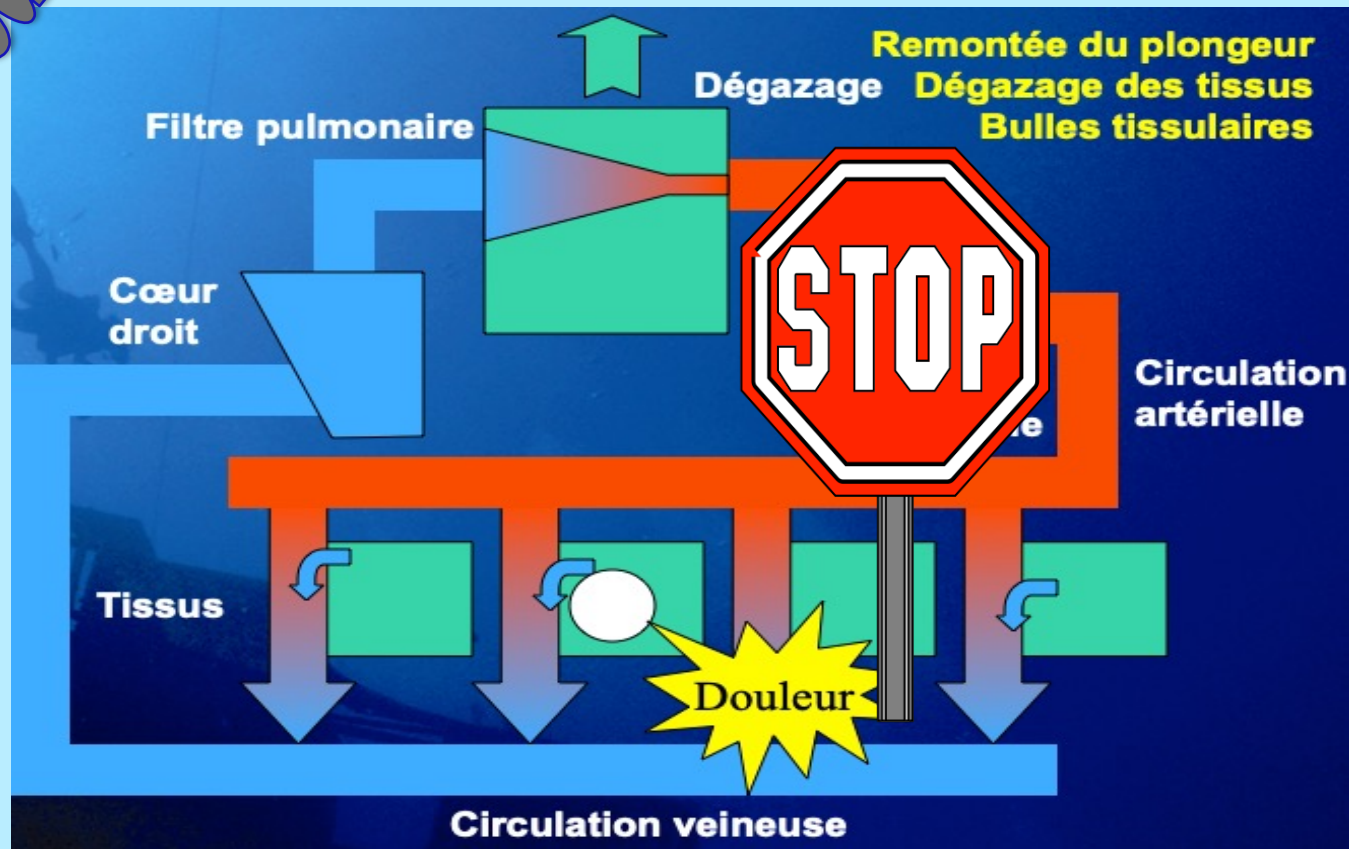
En Orange le circulation VEINEUSE
TISSUS -> Veines -> Coeur -> Poumons



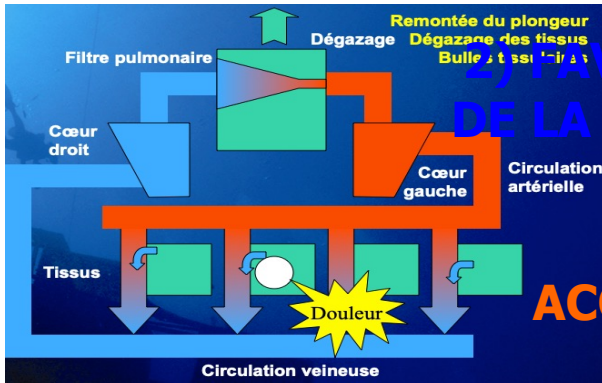
LES ENJEUX DE LA PREVENTION

2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT TISSULAIRE



LES ENJEUX DE LA PREVENTION

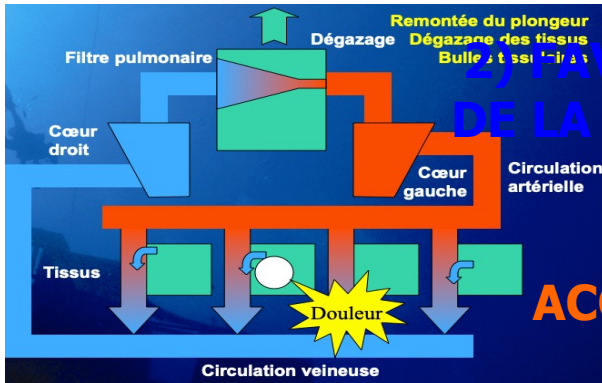


FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT TISSULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS TISSULAIRES
Stationnaires	Compression	NEUROLOGIQUE (Médullaire)	OUI	L'enjeu consiste, à maintenir le " Volume Critiques " des bulles "Tolérables" par les Tissus, donc "Non pathogènes" lors du dégazage Tissulaires. - Vos plongeurs doivent parfaitement connaître l'utilisation de leur ordinateur. - Il est IMPERATIF de faire respecter la vitesse de remontée des Ordinateurs. Choisissez la vitesse la plus lente de la palanquée.
	Dilacération	BENDS Os Muscles Articulations	OUI	
Circulantes	Obstruction	CUTANEE microcirculation	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

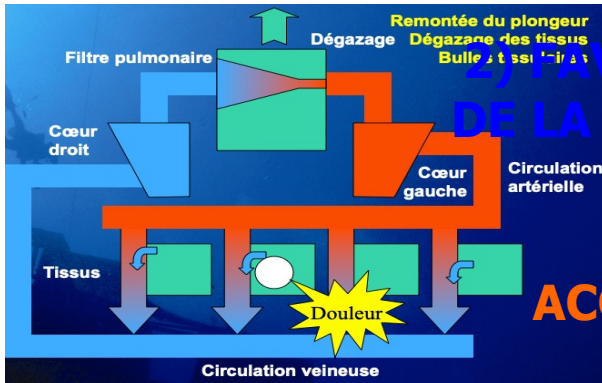


FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT TISSULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS TISSULAIRES
Stationnaires	Compression	NEUROLOGIQUE (Médullaire)	OUI	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Profils à Risques</u>: Vous éviterez des profils en Yoyo, durant votre exploration même et surtout, au palier. En effet, chaque montée et descente augmente le nombre de bulles durant la plongée et perturbe le fonctionnement du filtre pulmonaire au palier. - Evitez les Plongées Profondes et/ou de longue durée
	Dilacération	BENDS Os Muscles Articulations	OUI	
Circulantes	Obstruction	CUTANEE microcirculation	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

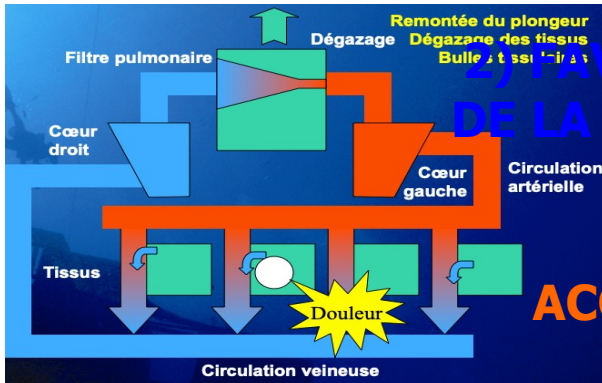


FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT TISSULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS TISSULAIRES
Stationnaires	Compression	NEUROLOGIQUE (Médullaire)	OUI	<ul style="list-style-type: none"> - Vous pouvez conseiller à vos plongeurs d'activer les différents modes de conservatisme des leurs ordinateurs ou plonger au Nitrox - Planifiez votre plongée avec précaution en vous assurant que celle-ci soit compatible avec le niveau technique des plongeurs que vous guiderez: (<i>DTR, pression de décollage, gestion de la remontée et ZFD + Capacités techniques à effectuer les paliers</i>)
	Dilacération	BENDS Os Muscles Articulations	OUI	
Circulantes	Obstruction	CUTANEE microcirculation	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

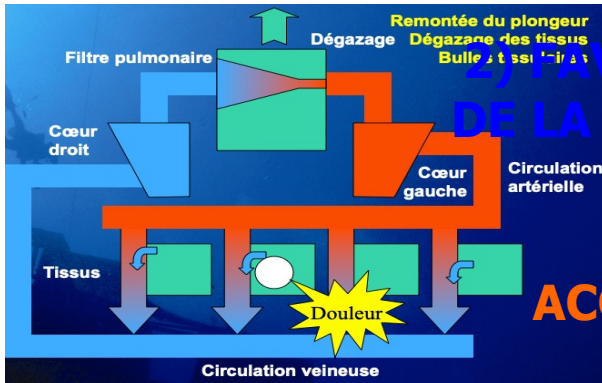


FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT TISSULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS TISSULAIRES
Stationnaires	Compression	NEUROLOGIQUE (Médullaire)	OUI	- Choisissez une Zone Favorable de Décompression (ZFD), pour permettre à vos plongeurs d'effectuer leur palier dans de bonnes conditions. <i>(Profondeur adaptée à l'environnement, aux capacités techniques des plongeurs).</i> - L'arrêt prolongé dans la zone de désaturation est inutile, lorsque la durée du palier est échue.
	Dilacération	BENDS Os Muscles Articulations	OUI	
Circulantes	Obstruction	CUTANEE microcirculation	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

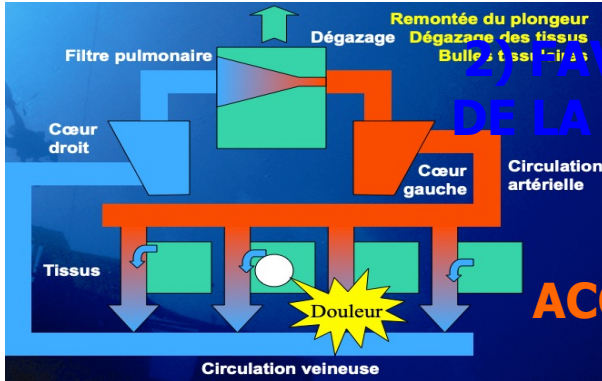


FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT TISSULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS TISSULAIRES
Stationnaires	Compression	NEUROLOGIQUE (Médullaire)	OUI	<ul style="list-style-type: none"> - La 2^{ème} plongée peut-être plus profonde mais moins saturante. - Pas plus de 2 plongées maximum par jour. - Il est conseillé que l'intervalle de surface soit le plus grand possible entre 2 plongées. Au minimum 3 à 4 heures.
	Dilacération	BENDS Os Muscles Articulations	OUI	
Circulantes	Obstruction	CUTANEE microcirculation	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION



FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

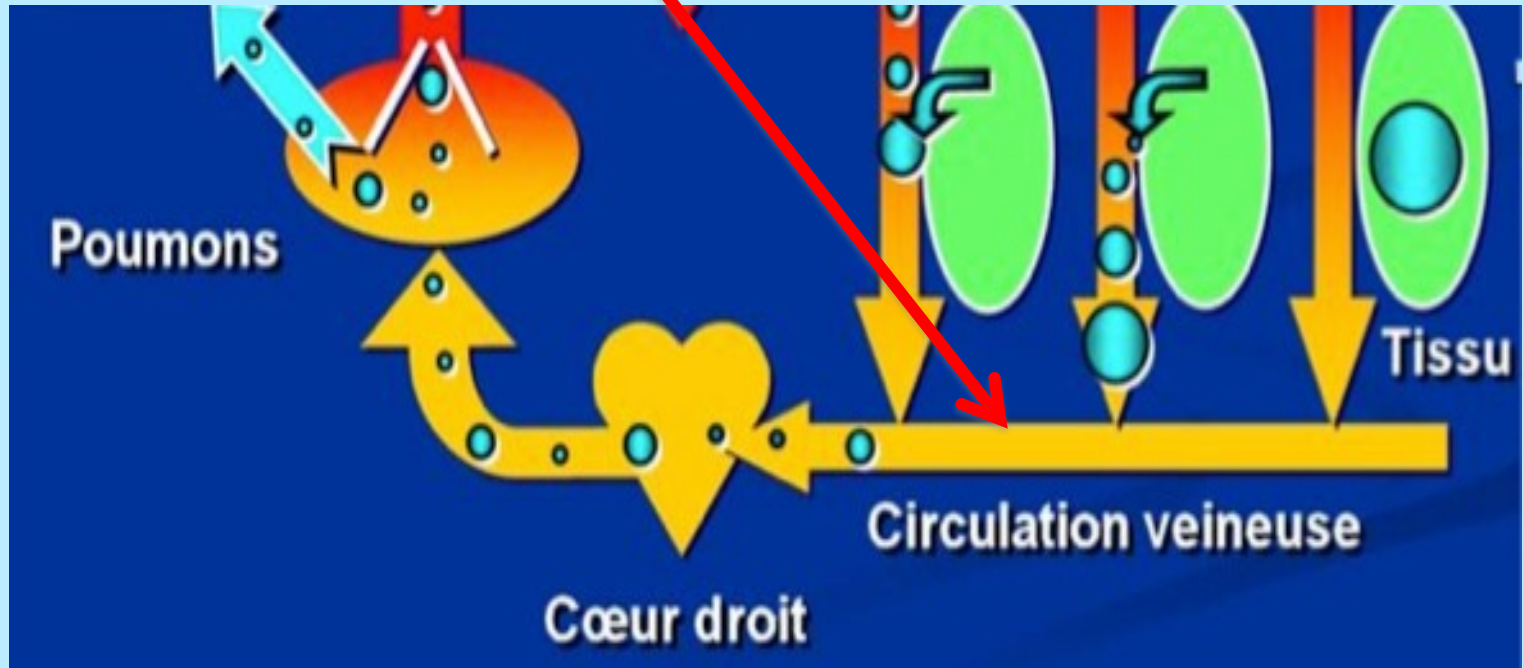
ACCIDENT TISSULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS TISSULAIRES
Stationnaires	Compression	NEUROLOGIQUE (Médullaire)	OUI	- En cas de remontée rapide incontrôlée de l'un de vos plongeurs, retrouvez le en surface et, attendez la décision du DP pour une éventuelle ré immersion ou pour un autre protocole.
	Dilacération	BENDS Os Muscles Articulations	OUI	
Circulantes	Obstruction	CUTANEE microcirculation	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

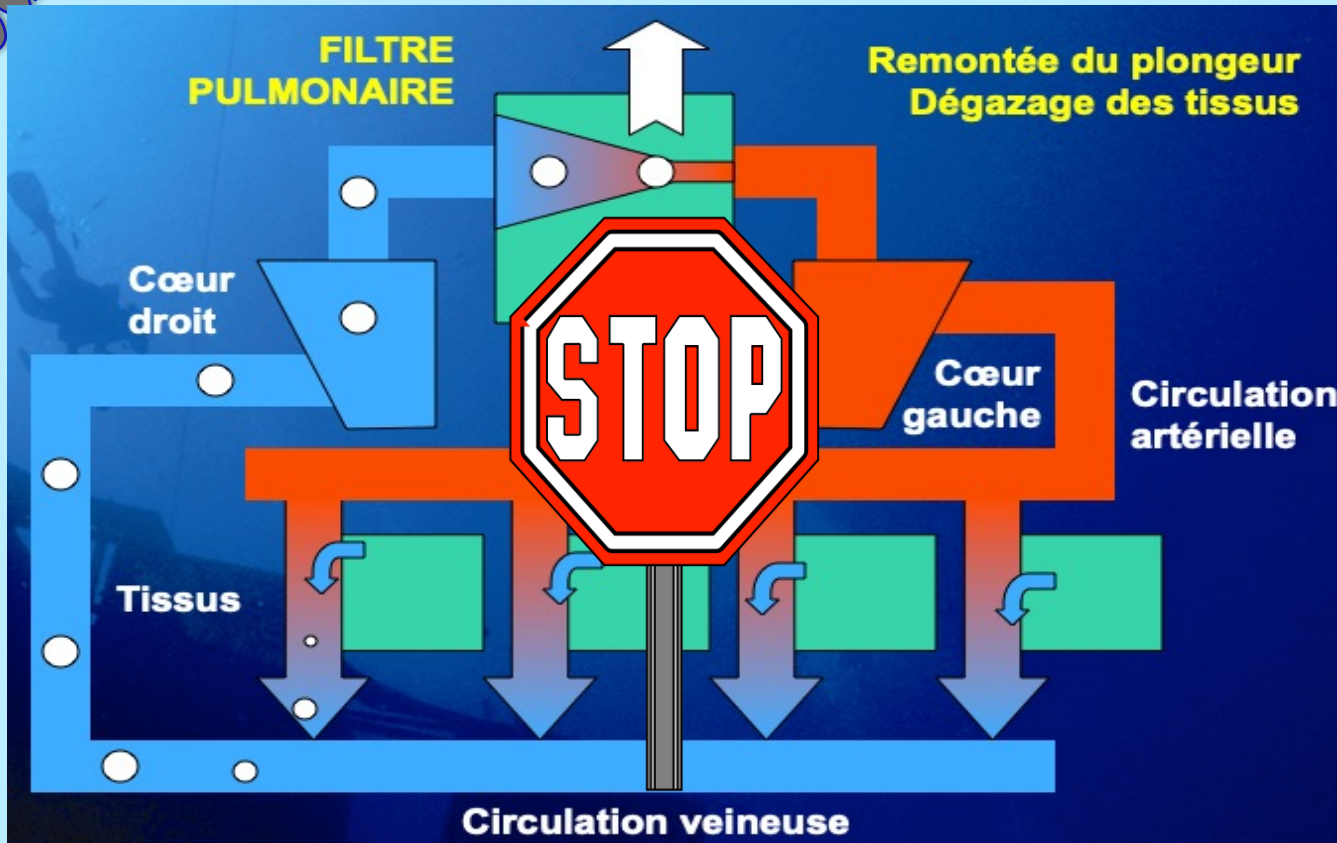
En Orange le circulation VEINEUSE
Tissus -> VEINES -> Coeur -> Poumons



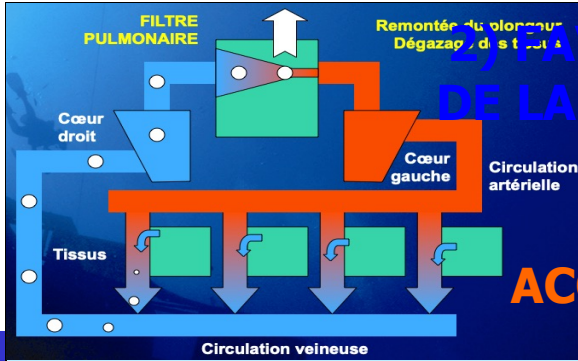
LES ENJEUX DE LA PREVENTION

2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT VASCULAIRE



LES ENJEUX DE LA PREVENTION

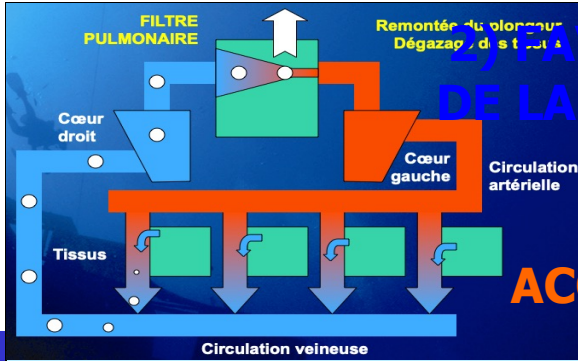


2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT VASCULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS VEINEUSES
Circulantes	Obstruction	NEUROLOGIQUE (Médullaire) <i>à développer</i>	OUI	L'enjeu consiste, à maintenir le volume des microbulles en deçà d'un " Seuil Critique ", en ne dépassant pas leur rayon critique "Rc". <ul style="list-style-type: none"> - Vos plongeurs doivent parfaitement connaître l'utilisation de leur ordinateur. - Il est IMPERATIF de faire respecter la vitesse de remontée des Ordinateurs. Choisissez la vitesse la plus lente de la palanquée.
		ENCOMBREMENT DU FILTRE PULMONAIRE avec ouverture des Shunts artério/veineux	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

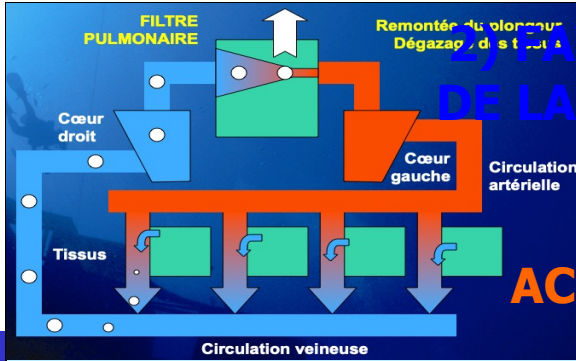


2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT VASCULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS VEINEUSES
Circulantes	Obstruction	NEUROLOGIQUE (Médullaire) à développer	OUI	- En cas de remontée rapide (<i>+ vite que celle autorisée par les ordinateurs</i>), les "germes de bulles" vont dépasser leur "Rayon Critique". A la faveur d'une chute importante de la Pression ambiante, l' N_2 dissout, viendra nourrir ces microbulles pour en faire de véritables Bulles. Une fois le filtre pulmonaire obstrué, un ensemble d'évènements physiologiques contribue à perturber la désaturation.
		ENCOMBREMENT DU FILTRE PULMONAIRE avec ouverture des Shunts artério/veineux	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

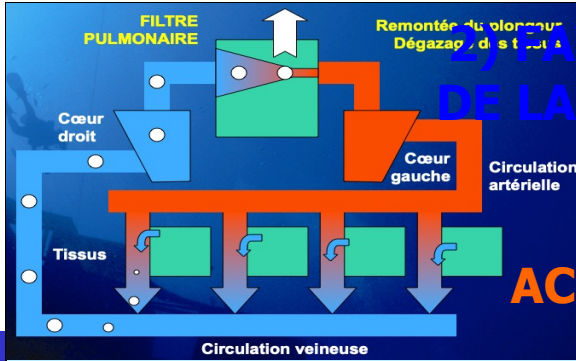


2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT VASCULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS VEINEUSES
Circulantes	Obstruction	NEUROLOGIQUE (Médullaire) <i>à développer</i>	OUI	<ul style="list-style-type: none"> - Inutile alors de proposer à vos plongeurs un palier de sécurité, le mal est déjà fait. - Pour une plongée dans la courbe de palier non obligatoire, le palier est la VITESSE de REMONTEE.
		ENCOMBREMENT DU FILTRE PULMONAIRE avec ouverture des Shunts artério/veineux	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION



2) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE EN MAINTENANT LA SURSATURATION EN DECA DE CERTAINES LIMITES.

ACCIDENT VASCULAIRE

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS VEINEUSES
Circulantes	Obstruction	NEUROLOGIQUE (Médullaire) <i>à développer</i>	OUI	-Il est très très important d'inviter vos plongeurs à S'HYDRATER avant et après la plongée.
		ENCOMBREMENT DU FILTRE PULMONAIRE avec ouverture des Shunts artério/veineux	OUI	

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

La Désaturation

- ◆ Vous avez mener à bien tout votre désaturation et celle de vos plongeurs en respectant scrupuleusement le protocole de vos ordinateurs.
- ◆ Vous avez ainsi pris en compte, grâce à l'aide de vos Ordinateurs les "Bulles Tissulaires", et les "Bulles Veineuses" (*Algorithme à multi compartiments ou Gaz Dissous, et algorithme à croissance de microbulles*).
- ◆ Vous pensez être sorti d'affaire et avoir dompté et apprivoisé vos bulles et celles de vos plongeurs...



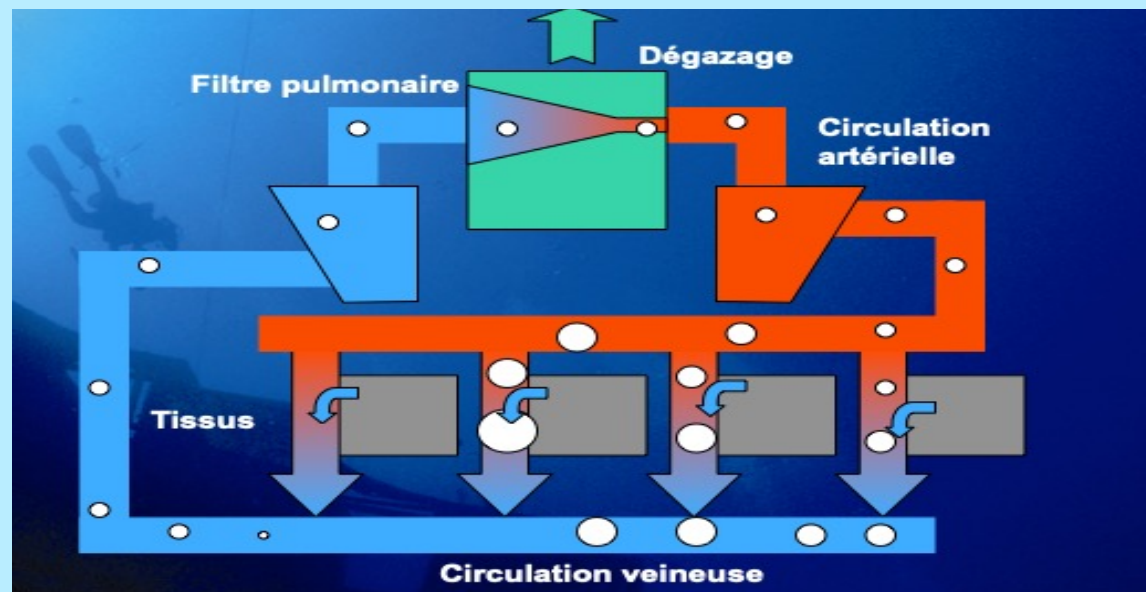
MAIS



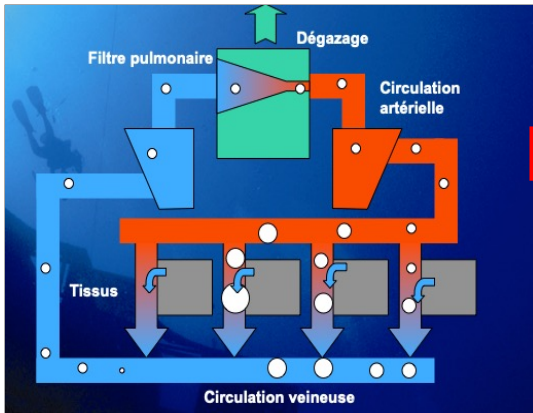
LES ENJEUX DE LA PREVENTION



LES BULLES ARTERIELLES



LES ENJEUX DE LA PREVENTION



LES BULLES ARTERIELLES

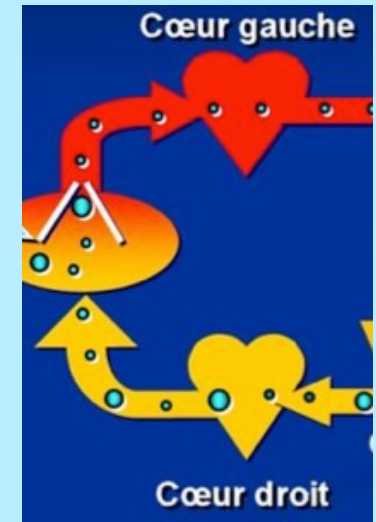


La circulation pulmonaire (Cœur droit/poumons/Cœur gauche) doit être parfaitement étanche pour éviter

que des microbulles ou bulles contenues dans le versant veineux, ne contaminent le versant artériel.

Les artères naissent de l'Aorte (*grosse section*) pour finir par des capillaires dont la section est très étroite.

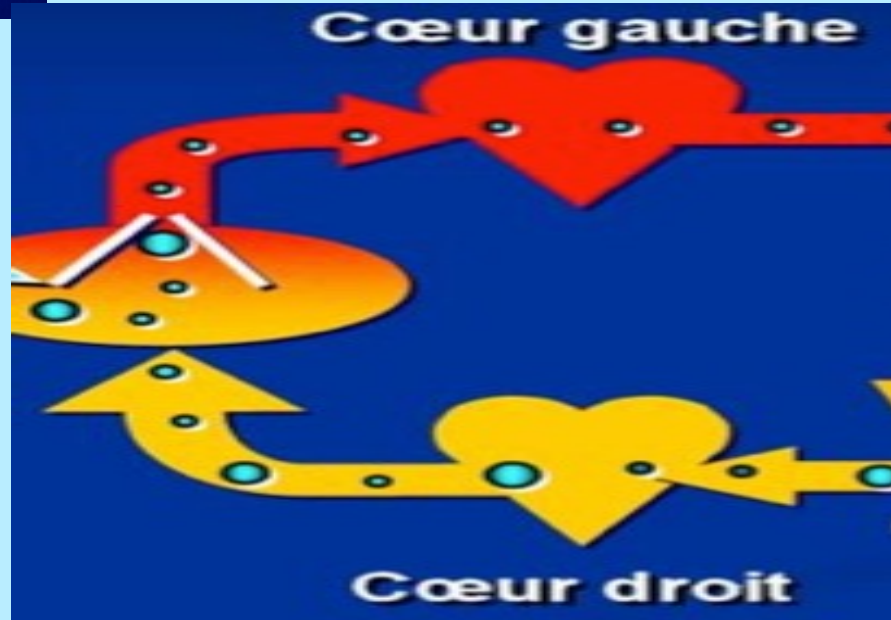
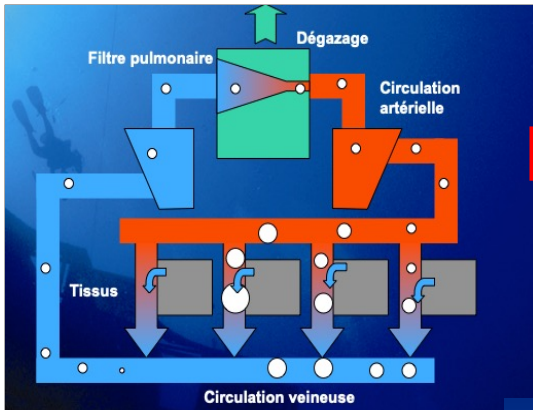
Une bulle d' N_2 reversée du versant Veineux vers le versant Artériel pourra venir obstruer un capillaire entraînant alors l'anoxie de tous les Tissus en aval.



**CECI EST LA CAUSE MAJEURE DES ACCIDENTS DE
DESATURATION GRAVES:
LES ACCIDENTS NEUROLOGIQUES**

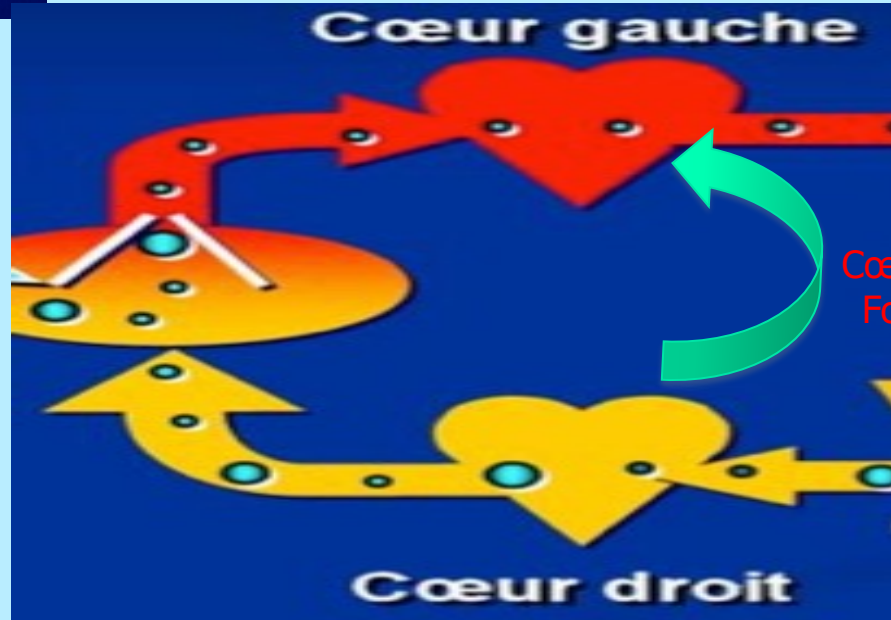
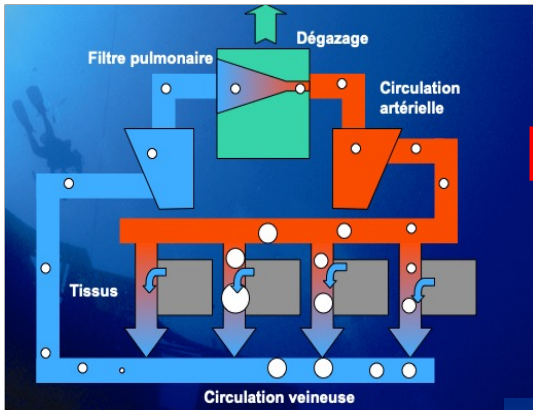
LES ENJEUX DE LA PREVENTION

LES BULLES ARTERIELLES OU UNE HISTOIRE DE FILTRATION



LES ENJEUX DE LA PREVENTION

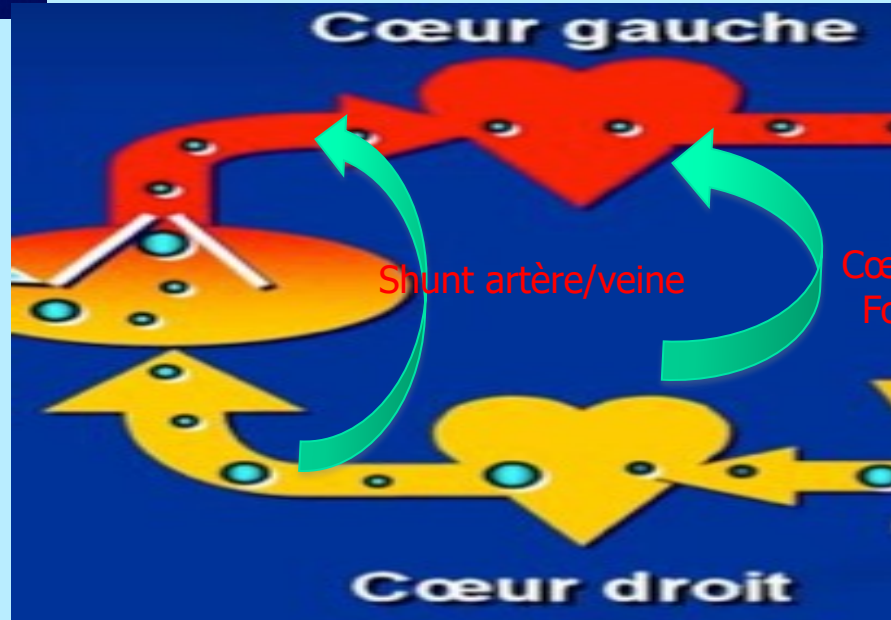
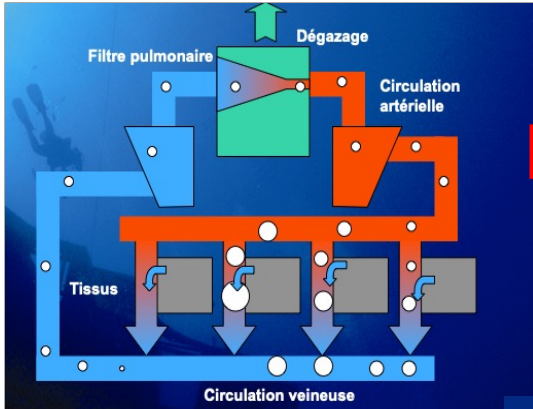
LES BULLES ARTERIELLES OU UNE HISTOIRE DE FILTRATION



Cœur droit -> Cœur gauche
Foramen Ovale Perméable
(FOP)

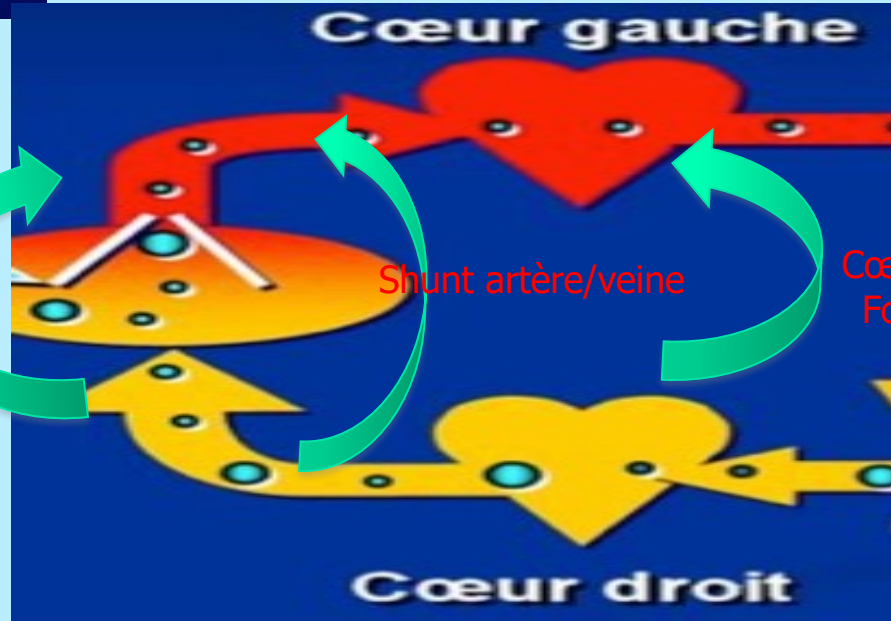
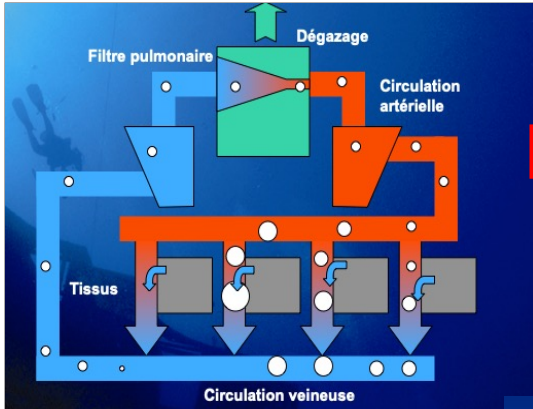
LES ENJEUX DE LA PREVENTION

LES BULLES ARTERIELLES OU UNE HISTOIRE DE FILTRATION



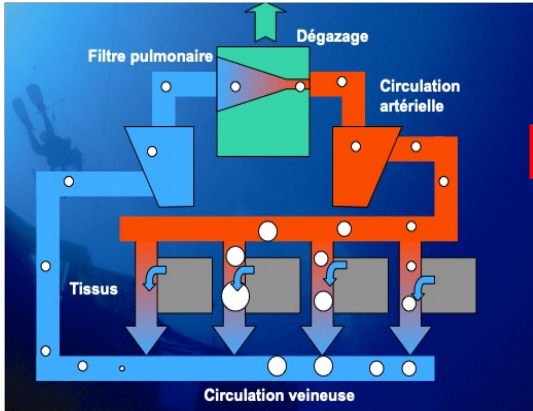
LES ENJEUX DE LA PREVENTION

LES BULLES ARTERIELLES OU UNE HISTOIRE DE FILTRATION



Une défaillance de l'un de ces 3 filtres = **BULLES ARTERIELLES**

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

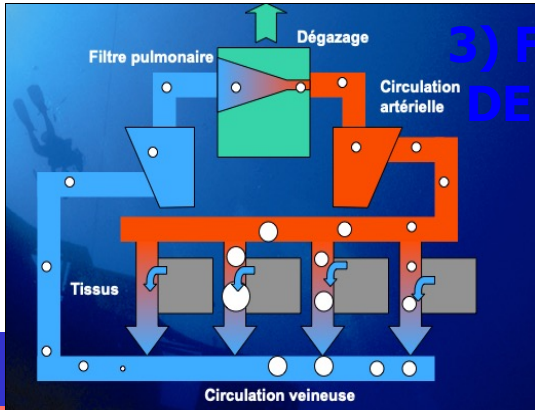


LES BULLES ARTERIELLES OU UNE HISTOIRE DE FILTRATION



UNE VARIABILITE
INDIVIDUELLE !

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

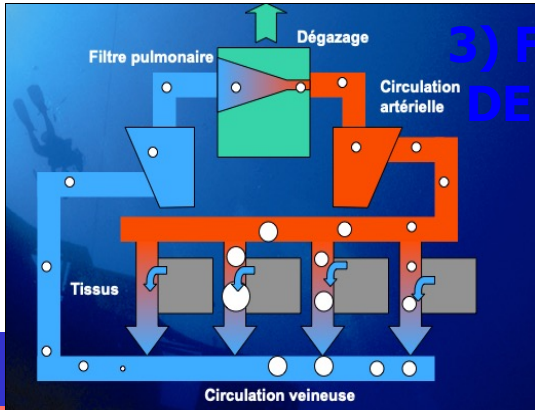


3) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE ET LORS DE LA SORTIE EN EVITANT L'EMERGEANCE DES BULLES ARTERIELLES.

PRIS EN COMPTE PAR AUCUN MODELE DONC
AUCUN ORDINATEUR AUCUNE TABLE !!!

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS ARTERIELLES
Circulantes	Obstruction	NEUROLOGIQUE MEDULLAIRE CEREBRALE VESTIBULAIRE	NON	<p>L'enjeu consiste, à éviter que des microbulles ou bulles issues du versant Veineux ne viennent contaminer le versant Artériel.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quelques soient les risques encourus, vous devez vous assurer que vos plongeurs connaissent l'utilisation de leurs ordinateurs, et vous devez impérativement faire respecter la vitesse de remontée. - Au delà de cette recommandation liée à l'ordinateur, TOUTES les autres préventions relatives à ce risque seront d'ordres COMPORTEMENTALES

LES ENJEUX DE LA PREVENTION

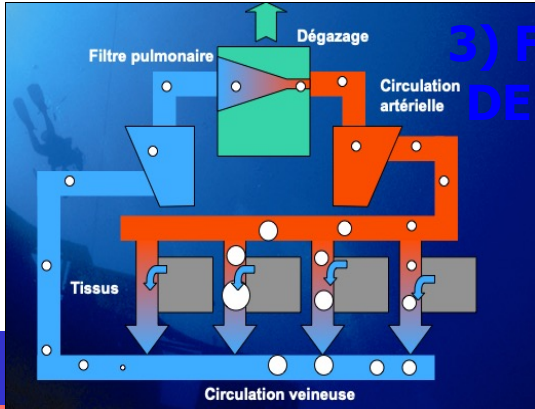


3) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE ET LORS DE LA SORTIE EN EVITANT L'EMERGEANCE DES BULLES ARTERIELLES.

PRIS EN COMPTE PAR AUCUN MODELE DONC
AUCUN ORDINATEUR AUCUNE TABLE !!!

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS ARTERIELLES
Circulantes	Obstruction	NEUROLOGIQUE MEDULLAIRE CEREBRALE VESTIBULAIRE	NON	<ul style="list-style-type: none"> - Assurez vous que vos plongeurs maintiennent correctement leur niveau d'immersion durant la phase de palier. (pas de palier en dents de scie). - Surveillez que vos plongeurs ne fassent pas de Valsalva à la remontée. - Surveillez que vos plongeurs ne se réimmergent pas après le retour en surface (<i>redescendre chercher un objet tombé au fond de l'eau par exemple</i>), ou ne fassent de l'apnée en attendant le départ du bateau.

LES ENJEUX DE LA PREVENTION



3) FAVORISER LA DESATURATION DU PLONGEUR LORS DE LA REMONTEE ET LORS DE LA SORTIE EN EVITANT L'EMERGEANCE DES BULLES ARTERIELLES.

PRIS EN COMPTE PAR AUCUN MODELE DONC
AUCUN ORDINATEUR AUCUNE TABLE !!!

BULLES	ACTION	PATHOLOGIE	GESTION ORDI	PREVENTIONS ARTERIELLES
Circulantes	Obstruction	NEUROLOGIQUE MEDULLAIRE CEREBRALE VESTIBULAIRE	NON	- Assurez vous que vos plongeurs ne fassent pas d'effort "Glotte Bloquée" après la plongée; (remontée à l'échelle, tirage de blocs hors de l'eau, remontée de l'Ancre du bateau, portage de blocs ou équipements lourds de retour à terre).



LES ENJEUX DE LA PREVENTION

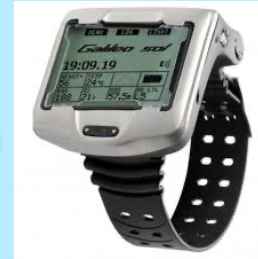


Protège exclusivement
des Accidents Tissulaires
(BENINS)

- Lire la notice des ordinateurs.
- Respecter la vitesse de remontée des Ordinateurs. Choisissez la vitesse la plus lente de la palanquée.
- Respectez la profondeur plafond et la durée des paliers



LES ENJEUX DE LA PREVENTION



Protège exclusivement des
Bulles Tissulaires →
Accidents Tissulaires BENINS)



- Lire la notice des ordinateurs.
- Respecter la vitesse de remontée des Ordinateurs. Choisissez la vitesse la plus lente de la palanquée.
- Respectez la profondeur plafond et la durée des paliers



NE PROTEGE PAS DES BULLES
ARTERIELLES
ACCIDENTS NEUROLOGIQUES
(GRAVES)





LES ENJEUX DE LA PREVENTION



Protège exclusivement
des Accidents Tissulaires
(BENINS)

- Lire la notice des ordinateurs.
- **Respecter la vitesse de remontée des Ordinateurs. Choisissez la vitesse la plus lente de la palanquée.**
- **Respectez la profondeur plafond et la durée des paliers.**
- Intervalle importante entre 2 plongées.
- **Pas de Yoyo, ni durant la plongée, encore moins dans la zone des paliers.**

**Les comportements
du plongeur le
protègent des
Accidents
NEUROLOGIQUES**



Pas de palier en "dents de scie".

- Pas de Valsalva à la remontée.
- Pas de ré immersion immédiatement après la plongée, ni d'apnée.
- Pas d'efforts "Glotte Bloquée" (*remontée à l'échelle, sortie de blocs et de l'ancre, portage d'équipement lourds etc.*)
- Intervalle importante entre 2 plongées.
- **Pas de Yoyo, ni durant la plongée, encore moins dans la zone des paliers.**



LES ENJEUX DE LA PREVENTION



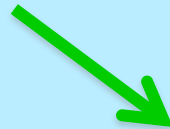
COMPORTEMENTS du plongeur



- Lire la notice des ordinateurs.
- Respecter la vitesse de remontée des Ordinateurs. Choisissez la vitesse la plus lente de la palanquée.
- Respectez la profondeur plafond et la durée des paliers.

Pas de palier en "dents de scie".

- Pas de Valsalva à le remontée.
- Pas de ré immersion immédiatement après la plongée , ni d'apnée.
- Pas d'effort "Glotte Bloquée" (*remontée à l'échelle, sortie de blocs et de l'ancre, portage d'équipements lourds etc.*)
- Intervalle importante entre 2 plongées.
- Pas de Yoyo, ni durant la plongée, encore moins dans la zone des paliers.



DESATURATION SECURISANTE





LES 4 PILIERS DE LA PREVENTION

Source A.FORET

MODELE

1. RESPECT DU PROTOCOLE

- Vitesse de remontée
- Temps de palier
- Profondeur de palier

Ordinateurs/tables
taux de risque
modélisé
« théorique »
(plongée simple) :

FACTEUR Q

$$P \times \sqrt{T}$$

130 - 1/1 000 000
180 - 1/100 000
240 - 1/10 000
320 - 1/1 000
420 - 1/100
560 - 1/10
750 - 1/1



Contrairement à une idée largement répandue, croire qu'il suffit de respecter les indications de son ordinateur pour se prémunir de tout risque d'accident de désaturation (ADD) est une erreur.

Statistiquement, parmi les ADD constatés, 70 à 80 % d'entre eux surviennent en plongées d'exploration, malgré le respect d'un protocole de désaturation (source : medical.ffessm.fr, Enquête annuelle sur les accidents de plongée)



LES 4 PILIERS DE LA PREVENTION

Source A.FORET

HORS MODELE

MODELE

1. RESPECT DU PROTOCOLE

- Vitesse de remontée
- Temps de palier
- Profondeur de palier

Ordinateurs/tables
taux de risque
modélisé
« théorique »
(plongée simple) :

FACTEUR Q

$$P \times \sqrt{T}$$

130 - 1/1 000 000
180 - 1/100 000
240 - 1/10 000
320 - 1/1 000
420 - 1/100
560 - 1/10
750 - 1/1

2. PRISE EN COMPTE DES FACTEURS FAVORISANTS

- Fatigue physique et psychique
 - Age > 40 ans
 - Surcharge pondérale
 - Antécédents médicaux
 - Hygiène de vie (tabac, alcool ect.)
 - Consommation excessive d'air en cours de plongée
 - Manque d'entraînement
- **1 plongée/jour**
 - **Nitrox**
 - **Ordinateur personnalisé**
 - **Limiter durée**
 - **Limiter profondeur**
 - **Intervalle entre 2 plongées**
 - **Ne pas plonger**



LES 4 PILIERS DE LA PREVENTION

Source A.FORET

HORS MODELE

MODELE

1. RESPECT DU PROTOCOLE

- Vitesse de remontée
- Temps de palier
- Profondeur de palier

Ordinateurs/tables
taux de risque
modélisé
« théorique »
(plongée simple) :

FACTEUR Q
 $P \times \sqrt{T}$

130 - 1/1 000 000
180 - 1/100 000
240 - 1/10 000
320 - 1/1 000
420 - 1/100
560 - 1/10
750 - 1/1

2. PRISE EN COMPTE DES FACTEURS FAVORISANTS

- Fatigue physique et psychique
- Age > 40 ans
- Surcharge pondérale
- Antécédents médicaux
- Hygiène de vie (tabac, alcool ect.)
- Consommation excessive d'air en cours de plongée
- Manque d'entraînement

- **1 plongée/jour**
- **Nitrox**
- **Ordinateur personnalisé**
- **Limiter durée**
- **Limiter profondeur**
- **Intervalle entre 2 plongées**
- **Ne pas plonger**

3. EVITER LES COMPORTEMENTS À RISQUE

- Hyperpression thoracique en fin de plongée (Valsalva, Effort...)
- Effort violent après la plongée (2h)
- Altitude, Avion
- Nombre de plongées/jour



LES 4 PILIERS DE LA PREVENTION

Source A.FORET

HORS MODELE

MODELE

1. RESPECT DU PROTOCOLE

- Vitesse de remontée
- Temps de palier
- Profondeur de palier

Ordinateurs/tables
taux de risque
modélisé
« théorique »
(plongée simple) :

$$\text{FACTEUR Q} \\ P \times \sqrt{T}$$

130	-	1/1 000 000
180	-	1/100 000
240	-	1/10 000
320	-	1/1 000
420	-	1/100
560	-	1/10
750	-	1/1

2. PRISE EN COMPTE DES FACTEURS FAVORISANTS

- Fatigue physique et psychique
- Age > 40 ans
- Surcharge pondérale
- Antécédents médicaux
- Hygiène de vie (tabac, alcool ect.)
- Consommation excessive d'air en cours de plongée
- Manque d'entraînement

- **1 plongée/jour**
- **Nitrox**
- **Ordinateur personnalisé**
- **Limiter durée**
- **Limiter profondeur**
- **Intervalle entre 2 plongées**
- **Ne pas plonger**

3. EVITER LES COMPORTEMENTS À RISQUE

- Hyperpression thoracique en fin de plongée (Valsalva, Effort...)
- Effort violent après la plongée (2h)
- Altitude, Avion
- Nombre de plongées/jour

Taux de risque
accepté
(individuel)

4. EVITER LES PROFILS À RISQUE

- Yo-yo
- Plongées en dents de scie
- Plongées Consécutives et Successives trop rapprochées
- Profils Inversés
- Nombre de plongées/jour

Taux d'accidents
constaté
(statistiques)
1 à 4 p. 10 000



LES 4 PILIERS DE LA PREVENTION

Source A.FORET

PRÉVENTION DES RISQUES

ADD : LES 4 PILIERS DE LA PRÉVENTION





LES ENJEUX DE LA PREVENTION

Pourquoi les plongées successives rapprochées ou les consécutives sont-elles considérées comme dangereuses ?

(A.FORET)

L'étude de DAN Europe sur le sujet (projet Safe Dive) a montré que la quantité de bulles détectables par effet Doppler était près de deux fois plus importante dans le cadre de plongées successives que pour des plongées unitaires. Afin de limiter ce phénomène, il est recommandé de respecter un délai d'au moins **3 ou 4 heures entre deux plongées** (BONNIN J.-P. et coll., La plongée sous-marine sportive, Masson, 1999).

Généralement, il est conseillé de ne pas effectuer plus de 2 plongées par 24 heures, avec une pause tous les 6 ou 7 jours. Cependant, l'utilisation désormais généralisée des ordinateurs et le développement du tourisme sur de courtes périodes (1 à 2 semaines) font que les pratiquants souhaitent plonger 3 ou 4 fois par jour, afin de profiter pleinement de leurs vacances.

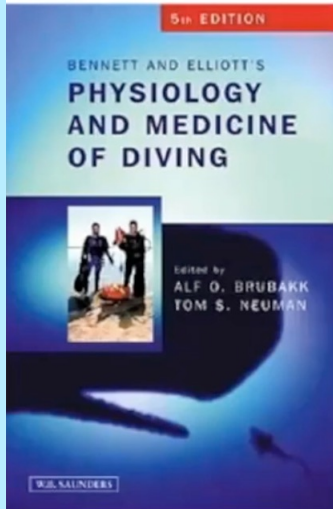
Face à cette réalité, rappelons qu'un ordinateur calcule un profil de désaturation à partir d'un modèle mathématique valable pour 2 plongées par 24 h, successives ou non. Au-delà, un ordinateur effectue tout de même les calculs mais rien n'indique actuellement que les données affichées sont fiables. Dans ces conditions, l'emploi d'un ordinateur ne dispense pas de respecter la « règle des 2 plongées par jour ».



LES ENJEUX DE LA PREVENTION

Pourquoi les plongées successives rapprochées ou les consécutives sont-elles considérées comme dangereuses ?

(A.FORET)



Aucun algorithme unique et universellement accepté n'a été produit pour calculer une plongée successive.

La plupart des techniques disponibles, y compris dans les ordinateurs de plongée, utilisent la charge de gaz de la plongée précédente (...) et ne tiennent que peu ou pas compte de la création de nouveaux micronoyaux, eux-mêmes générateurs de bulles.

Traduction, pages 471-472



LES ENJEUX DE LA PREVENTION

PALIER DE SECU OR NOT PALIER DE SECU ???

(Alain Delmas)

<< Bon nombre de plongeurs pensent qu'un bon palier permet de purifier l'organisme de toutes les bulles d'azote accumulées durant la plongée. Ainsi le célèbre " palier de sécurité de 3mn à 3m" est-il souvent pris comme garde fou contre tous les excès. Même si l'intention est louable au départ, elle débouche souvent sur une idée reçue très en vogue : si quelques entorses ont été réalisées durant la plongée, les effets en seront limités par ce palier supplémentaire. En réalité, mieux vaut tout mettre en œuvre pour éviter les problèmes plutôt que d'essayer d'en traiter les conséquences. Quand la procédure de remontée est parfaitement fidèle aux besoins il n'est nullement nécessaire de prolonger le séjour. Le plongeur doit comprendre que dans la courbe de palier non obligatoire, la vitesse de remontée est le palier "**Indispensable**".

La plupart des accidents de décompression actuels n'ont pas pour origine le non respect d'un palier, mais bien celui de la vitesse de remontée. Même en rajoutant de longues minutes pour compenser une remontée trop rapide, bon nombres de plongeurs finissent au caisson. >>

A graphic with the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue and white starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PALANQUE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE.
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (APPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS)
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

EXTRAIT D'UN COURS TROUVE SUR INTERNET

A graphic of the word 'ATTENTION!' in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue, jagged, starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE.
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS)
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic of a blue speech bubble with a jagged, starburst-like border. Inside the bubble, the word "ATTENTION!" is written in large, bold, red capital letters with a black outline. The background of the bubble is light blue.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE.
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS)
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic with the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue and white starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE.
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS)
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic with the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue and white starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS)
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic with the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue and white starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS)
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic with the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue and white starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION **NON**
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS)
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic with the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue, jagged, starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION **NON**
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF **OUI**
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS)
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic of the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue and white starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION **NON**
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF **OUI**
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS) **NON**
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER.

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS) **OUI**

A graphic of a blue speech bubble with a jagged, starburst-like border. Inside the bubble, the word "ATTENTION!" is written in large, bold, red capital letters with a black outline. The background of the bubble is light blue.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION **NON**
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF **OUI**
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS) **NON**
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER. **NON**

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT.

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic of the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue, jagged, starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION **NON**
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF **OUI**
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS) **NON**
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER. **NON**

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT. **NON**

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic of the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue, jagged, starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION **NON**
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF **OUI**
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS) **NON**
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER. **NON**

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT. **NON**

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES **NON**

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT.

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic of the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue and white starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION **NON**
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF **OUI**
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS) **NON**
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER. **NON**

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT. **NON**

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES **NON**

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT. **NON**

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS)

A graphic with the word "ATTENTION!" in a stylized, bold, red font with a black outline, set against a blue and white starburst background.

ATTENTION AUX FAUSSES INFORMATIONS

EN PRATIQUE L'ORDINATEUR DU GP TOMBE EN PANNE

- 1^{ER} CAS : IL Y A AU MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ **NON**
 - LE GP GÈRE LA DÉCOMPRESSION A L'AIDE DE L'ORDINATEUR D'UN DES PLONGEURS **NON**
 - IL CONVIENT D'ÉCOURTER LA PLONGÉE. **NON**
 - IL PEUT AUGMENTER LE PALIER DE SÉCURITÉ SI LES CONDITIONS LE PERMETTENT **NON**
- 2^{ÈME} CAS : IL N'Y A QU'UN ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉE (RAPPEL CDS : AU DELÀ DE 20M CHAQUE PLONGEUR DOIT AVOIR UN ORDI)
 - LE GP DOIT TOUJOURS AVOIR EN TÊTE LES INFORMATIONS LIÉES À LA DÉCOMPRESSION **NON**
 - FIN DE PLONGÉE IMPÉRATIF **OUI**
 - EN CAS DE PALIER, ESSAYER DE RESTER LE PLUS LONGTEMPS POSSIBLE DANS LA ZONE DE PALIER ESTIMER (SOUS RÉSERVE D'AVOIR DE L'AIR ET DES BONNES CONDITIONS) **NON**
 - A LA SORTIE, INFORMER LE DP ET SURVEILLER LES PLONGEURS ET EN CAS DE SYMPTÔME SUR UN PLONGEUR FAIRE ÉVACUER. **NON**

LE BRIEFING EST IMPORTANT

POUR CONNAITRE LE NOMBRE D'ORDINATEUR DANS LA PALANQUÉ, SAVOIR COMMENT ILS FONCTIONNENT. **NON**

SAVOIR SI LES PLONGEURS SONT EN PLONGÉES SUCCESSIVES **NON**

LE PLUS SIMPLE EST D'AVOIR AUX MOINS DEUX ORDINATEURS DANS LA PALANQUÉ OU SUR SOIT. **NON**

VÉRIFIER VOTRE MATÉRIEL AVANT DE PARTIR (VOUS ÊTES DES EXEMPLES POUR LES PLONGEURS ENCADRÉS) **OUI**

RISQUES DE DESATURATION

ADD BENINS

- Démangeaisons, Sensations de piqûres ou de brûlures.

- Eruption cutanée évoquant une urticaire, (moins douloureux).

- Douleur lancinante, sensation d'arrachement des membres. . .

RISQUES DE DESATURATION

ADD BENINS

- PUCES

- Eruption cutanée évoquant une urticaire, (moins douloureux).

- Douleur lancinante, sensation d'arrachement des membres. . .

RISQUES DE DESATURATION

ADD BENINS

CONSEQUENCES
SYMPTOMES

CONSEQUENCES
SYMPTOMES

SYMPTOMES

- LUCES

- MOUTONS

- Douleur lancinante, sensation d'arrachement des membres. . .

RISQUES DE DESATURATION

ADD BENINS

- JUCES

- MOUTONS

Le Bend, (du verbe " to bend " qui signifie "courber" comme l'étaient les ouvriers grecs qui réalisaient des travaux portuaires)

RISQUES DE DESATURATION

ADD GRAVES

- Douleur dorsolombaire en coup de poignard,
- Paresthésie/ (sensation de picotements dans un/plusieurs membres),
 - Parésie/ (faiblesse),
 - Paraplégie ou tétraplégie, (paralysie selon le niveau de la lésion),
 - Difficultés à uriner.

- **Etourdissement, perte de connaissance,**
- **Confusion, désorientation, troubles du comportement,**
- **Troubles de la parole (aphasie), maux de tête,**
 - **Hémiplégie, monoplégie,**
 - **Arrêt Cardio-Ventilatoire..**

- Grand vertige rotatoire pouvant être confondu avec le mal de mer,
- Nausées et vomissements,
- Perte de l'audition (hypoacousie), bourdonnement d'oreilles,
- Somnolence inhabituelle,
- Et surtout, un nystagmus spontané (secousse spontanée des globes oculaires dans le sens inverse du mouvement des yeux), souvent horizontal, signant ainsi la lésion des canaux semi-circulaires.

RISQUES DE DESATURATION

ADD GRAVES

Douleur dorsolombaire en coulant le regard

Accident Neurologique "MEDULAIRE".

- Difficultés à uriner.

- Etourdissement, perte de connaissance,
- Confusion, désorientation, troubles du comportement,
- Troubles de la parole (aphasie), maux de tête,
 - Hémiplégie, monoplégie,
 - Arrêt Cardio-Ventilatoire..

- Grand vertige rotatoire pouvant être confondu avec le mal de mer,
- Nausées et vomissements,
- Perte de l'audition (hypoacousie), bourdonnement d'oreilles,
- Somnolence inhabituelle,
- Et surtout, un nystagmus spontané (secousse spontanée des globes oculaires dans le sens inverse du mouvement des yeux), souvent horizontal, signant ainsi la lésion des canaux semi-circulaires.

RISQUES DE DESATURATION

ADD GRAVES

Douleur dorsolembaire en coulant le regard

Accident Neurologique "MEDULAIRE".

- Difficultés à uriner.

- **Etourdissement, perte de connaissance,**

Accident Neurologique "CEREBRALE"

- Grand vertige rotatoire pouvant être confondu avec le mal de mer,
- Nausées et vomissements,
- Perte de l'audition (hypoacousie), bourdonnement d'oreilles,
- Somnolence inhabituelle,
- Et surtout, un nystagmus spontané (secousse spontanée des globes oculaires dans le sens inverse du mouvement des yeux), souvent horizontal, signant ainsi la lésion des canaux semi-circulaires.

RISQUES DE DESATURATION

ADD GRAVES

Douleur dorso-lombaire en coulant le regard

Accident Neurologique "MEDULAIRE".

- Difficultés à uriner.

- **Etourdissement, perte de connaissance,**

Accident Neurologique "CEREBRALE"

Avec un grand vertige

- Grand vertige rotatoire pouvant être confondu avec le mal de mer,

Accident Neurologique "Vestibulaire"

(souvent, un grand vertige rotatoire (souvent rotatoire des yeux oculaires dans le sens inverse du mouvement des yeux), souvent horizontal, signant ainsi la lésion des canaux semi-circulaires.

RISQUES DE DESATURATION

- Mettre au sec, déséquiper, réchauffer, réconforter.
- Position "Décubitus Latéral Droit" ou au pire dans la position ou la victime se sent le mieux.
- Oxygène normobar (15 litres/min) pour permettre un apport maximum d'O₂ à l'organisme par les alvéoles encore en états, et d'augmenter le gradient de pression N₂ / O₂ et accélérer l'élimination de l'N₂.
- Boire abondamment pour augmenter la masse sanguine, (environ 1 demi-litre par 30mn), et prévenir la MDD
- Noter les paramètres de la plongée, alerter les secours (*CROSSMED*) VHS Canal 16, Tel Portable 1616.
- Gestes de secours de base.

RISQUES DE DESATURATION

TRAITEMENT

- Evacuation vers un Centre hyperbare.

Remarques:

L'Accident de Décompression est traité car :

- Sa venue peut-être indépendante d'une "faute" technique.
- Ses mécanismes physiopathologiques sont complexes et l'association de plusieurs types d'accidents est possible quand il n'y a pas noyade surajoutée.
- Sa symptomatologie est fluctuante, donc trompeuse.
- Son potentiel évolutif est peu prévisible.

Toute manifestation clinique anormale survenant au cours ou au décours d'une plongée, immédiatement ou tardivement (12 heures), doit être considérée, jusqu'à preuve du contraire, comme un signe inaugural d'un accident de plongée.

Par ailleurs, quelle que soit l'évolution clinique, et à fortiori l'obtention d'une guérison apparente après prise en charge, l'évacuation d'un accidenté de plongée ne doit jamais être interrompue même à la demande de celui-ci.

LA MALADIE DE DESATURATION

Les bulles se comportent au sein de l'organisme comme des corps étrangers contre lesquels une réaction de défense s'organise.

Au tout début, apparaît une bulle qui à la faveur de la diminution de la Pression va voir son volume augmenter pour emboliser un capillaire; c'est **l'aéroembolie gazeuse**.

C'est alors qu'au niveau de l'interface Bulles-Plasma que vont se produire des réactions chimiques fondamentales. En effet, une fois dans la circulation, les bulles se recouvrent de Protéines dégradées et de Lipides; c'est **l'aéroembolie graisseuse**.

A ce stade de l'évolution de la MDD, l'embolie se recouvre aussi de fibrine* et de plaquettes*, qui vont libérer des médiateurs chimiques et activer ainsi des plaquettes* voisines entraînant une réaction en chaîne qui sera le point de départ des **troubles de la coagulation; c'est la thrombose (agrégat plaquettaire, résistantes à la recompression thérapeutique)**.

LA MALADIE DE DESATURATION

Ces embolies graisseuses, et ces thromboses vont s'accompagner de vasoconstriction et d'augmentation de la perméabilité vasculaire. Le volume de la masse sanguine diminue sa viscosité augmente, ce qui ne fait qu'accroître les difficultés de la micro circulation.

LA MDD c'est tout cet ensemble, (et encore bien d'autres phénomènes plus complexes...)

Bibliographie, ADD:

Physiologie et Médecine de la plongée de BROUSSOLLE,
La plongée sous-marine à l'air de Philip FOSTER,
IX congrès National des SAMU E.BERGMANN, A.BOUSSUGES, Ph.BLANC, J.M.SAINTY
Illustra Pack Alain Foret.
Worldivers Reseach and Reports (Alain Forêt)
Guide Impertinent de la Plongée (Alain Delmas)



RESUME

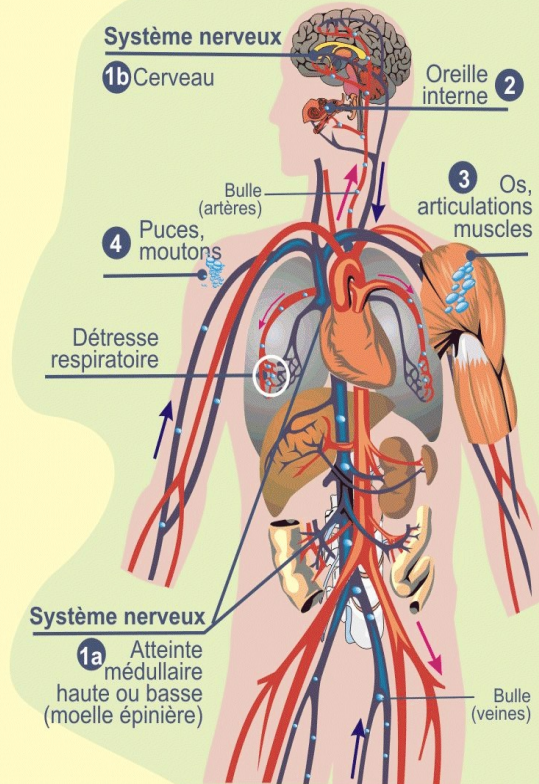
PROCEDURES PROFIL COMPORTEMENT

PREVENTION

Bon état général
Vitesse de remontée lente
Respect des paliers
Eviter les profils à risque
Comportement adapté
Accroître les paliers en cas
de facteurs favorisants

SYMPTOMES

Fourmillements
"Coup de poignard" dans
le bas du dos
Paralysies (hémiplégie,
tétraplégie, paraplégie)
Incapacité à uriner
Troubles : parole, vision...
Nausées
Vertiges
Fatigue générale
Troubles ventilatoires
Démangeaisons (puces,
moutons)
Douleur vive et localisée
(bends)



ADD

ALERTER

En mer : VHF, Canal 16 (CROSS)*
A terre : Téléphone 15 (SAMU)

* Conformément au décret 88-531 du 2 mai 1988

SECOURIR

OXYGENE 100%

REHYDRATER (eau, jus de fruit : 1 litre)

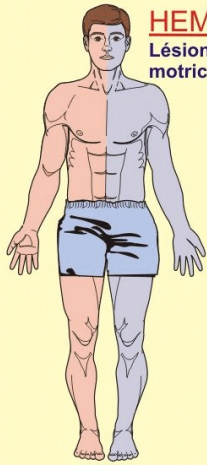
ALLONGER ET RECHAUFFER

* Conformément aux dispositions de l'arrêté du 22 juin 1998 modifié.
Sujets conscients ni allergiques ni intolérants. L'aspirine est un médicament, il doit donc être prescrit par un médecin ou donné à la demande expresse de la victime.

24/01/2023

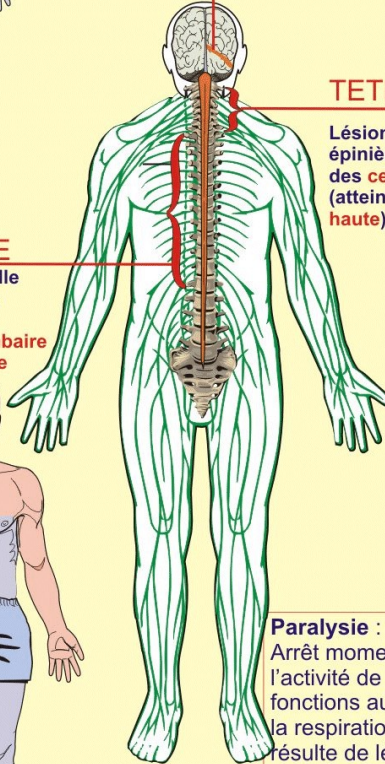
RESUME

ADD



HEMIPLEGIE
Lésions de régions motrices du **cerveau**.

MONOPLÉGIE

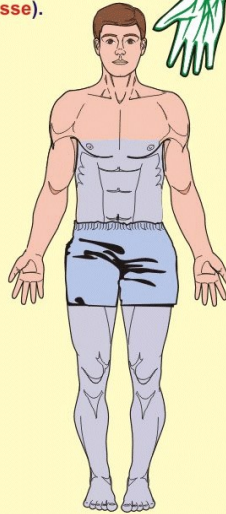
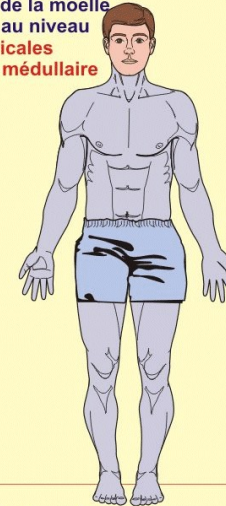


TETRAPLEGIE

Lésions de la moelle épinière au niveau des **cervicales** (atteinte **médullaire haute**).

PARAPLEGIE

Lésions de la moelle épinière au niveau des **dorsales** ou de la **première lombaire** (atteinte **médullaire basse**).



Paralysie :
Arrêt momentané ou définitif de l'activité de certains muscles ou fonctions automatiques telles que la respiration. Une paralysie résulte de lésions au niveau de l'encéphale (cerveau), de la moelle épinière ou de perturbations dans le réseau de transmission (nerfs périphériques).

Paresthésie :
Trouble de la sensibilité (fourmillement, picotement ...)

Légende :  Parties paralysées

© Alain Foret, Illustra-Pack II

LA PREVENTION DES RISQUES EN PLONGEE

- La Prévention des risques du Milieu (Froid),



LE FROID

FACE AU FROID

L'homme est un être homéotherme qui tente en toute circonstance de maintenir sa température centrale à 37° C afin de protéger ses organes vitaux (cerveau, cœur,...). Son enveloppe externe (peau, muscles,...) voit sa température se modifier en fonction de l'exposition à la chaleur ou au froid.

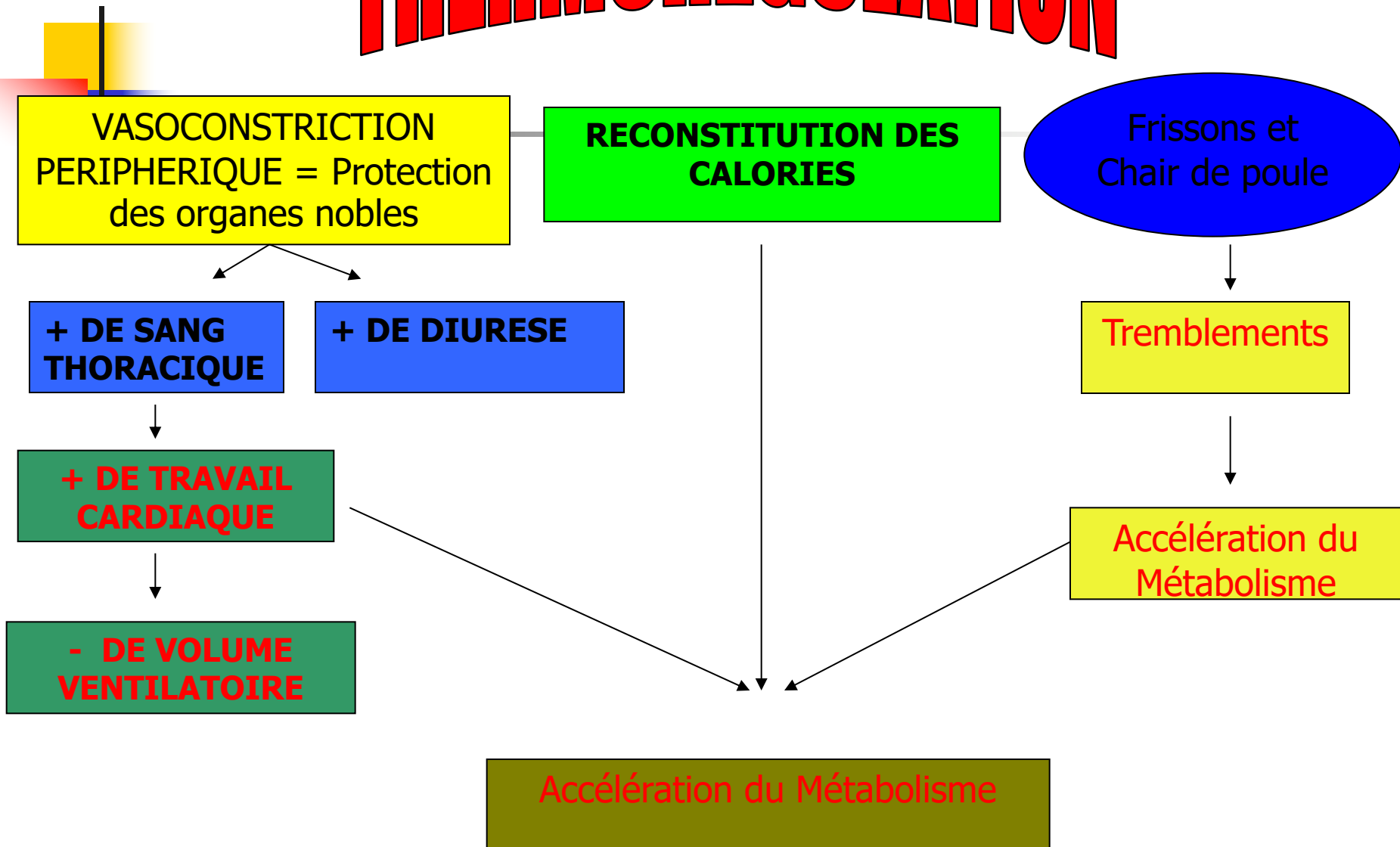
FROID = "**HEMORRAGIE DE CALORIES**".

Calories = Substrats (carburant) + Oxygène (comburant).

Face au Froid, l'organisme met en place divers moyens plus ou moins efficace destinés à lutter contre cette agression extérieure en protégeant les Zones sensibles et tentant de reconstituer le stock de calories nécessaire à son combat.

Cet ensemble d'évènements est la
THERMOREGULATION

THERMOREGULATION



LE FROID

FACE AU FROID

LA THERMOREGULATION: UN PHENOMENE LIMITE
DANS LE TEMPS.

- Si l'exposition au froid se prolonge ou s'intensifie, l'organisme épuisé par sa lutte contre le refroidissement change alors de stratégie et se protège en travaillant au ralenti. **L'hypothermie survient...** Une certaine rigidité s'installe, on est "figé par le froid". Vient alors une torpeur progressive et insidieuse, prélude à un engourdissement potentiellement mortel avec troubles de la conscience (obnubilation puis inconscience), **diminution des Fréquences cardiaque et ventilatoire**. Pour illustrer cet engourdissement, tout le monde a en mémoire l'image de l'explorateur polaire luttant contre le froid et une irrésistible envie de dormir...

LE FROID

FROID EN PLONGÉE

La séquence décrite ci-dessus est la même mais... tout se passe beaucoup plus **rapidement** : à température égale, **le refroidissement est 20 à 30 fois plus rapide dans l'eau que dans l'air**, (en raison de la plus grande conductivité thermique de l'eau). La survie dans une eau à 10° C est de l'ordre d'une heure et demie et de 30 minutes dans une eau à 0° C si l'on est habillé.

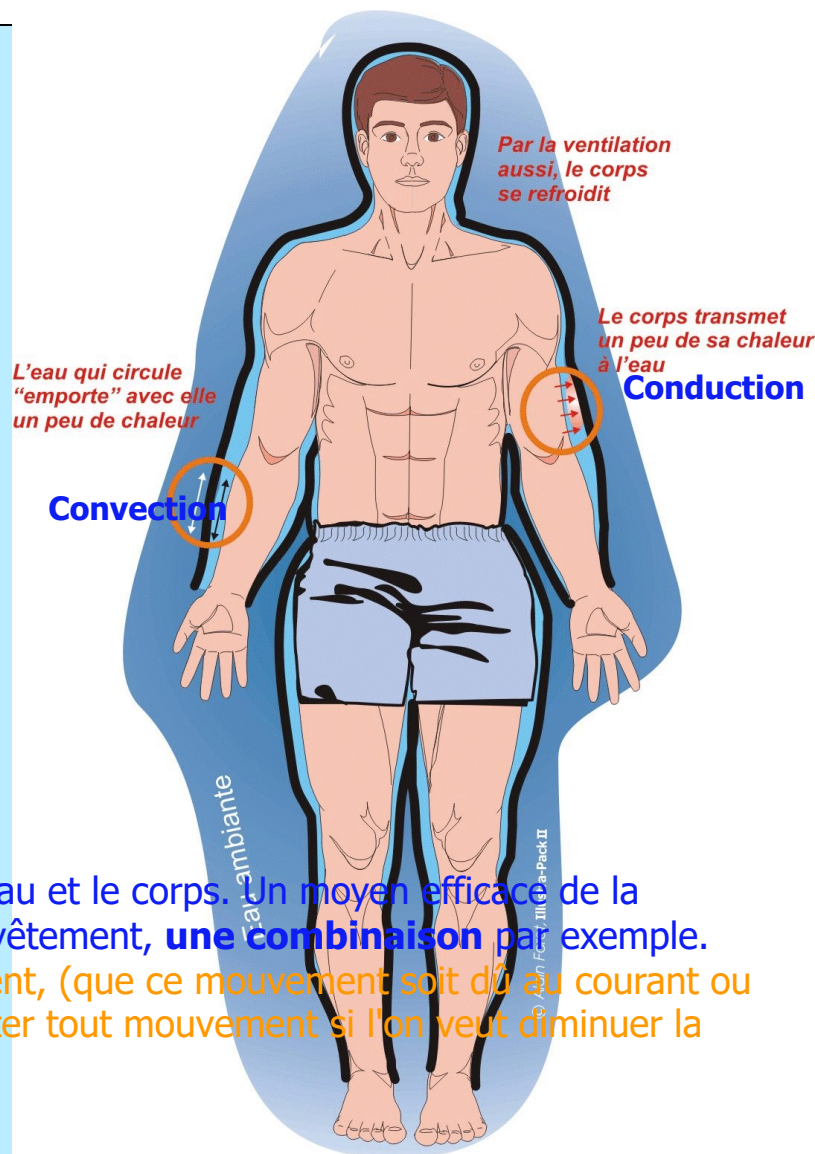
Or, toutes les mers du globe ont une température inférieure à 37° C. Il y a donc toujours un risque de refroidissement voire d'hypothermie pour le plongeur. Même dans une eau tropicale à 30° C, le corps se refroidit rapidement...

LE FROID

MECANISME

En périphérie se trouve l'enveloppe constituée de la peau et des tissus sous-cutanés au niveau desquels s'effectue la déperdition calorifique. Les échanges thermiques entre le corps humain et l'eau se font principalement par "**Conduction**", par "**Convection**" et '**Ventilation**' .

La conduction a lieu lors du contact entre l'eau et le corps. Un moyen efficace de la diminuer est de supprimer le contact avec un vêtement, **une combinaison** par exemple.
La convection se fait avec l'eau en mouvement, (que ce mouvement soit dû au courant ou au déplacement du plongeur). Il faut donc éviter tout mouvement si l'on veut diminuer la perte de chaleur.



LE FROID

CAUSES

PREVENTIONS

PSYCHOLOGIQUE

- Fébrilité Psychologique.

PHYSIOLOGIQUE

- Refroidissement de la nuque et de la tête,
- Accoutumance et susceptibilité individuelle, (personnes âgées, enfants...)
- Alimentation mal adaptée et fatigue.

- Vous devez vous méfier des plongeurs qui prétendent ne pas craindre le froid. Ceux là doivent être plus particulièrement surveillés car ils résistent, ne ressentent pas le froid certes, mais celui-ci faisant tout de même son œuvre pour surprendre le plongeur à la limite de l'hypothermie, ou potentialiser les autres accidents.
- Vous et Vos plongeurs doivent toujours porter une cagoule, quelques soient les mers du monde.

LE FROID

CAUSES

PREVENTIONS

TECHNIQUE

- Plongée en eau trop froide, (lac ou profonde),
- Durée de la plongée pas adaptée aux capacités du plongeur.

Avant comme Après la plongée, assurez vous que vos plongeurs se protègent. Veste coupe vent, et bonnet doivent faire partie de l'équipement du plongeur, surtout si le support de plongée est une embarcation ouverte, (barge, semi rigide etc.).

MATERIEL

- Mauvaise protection vestimentaire, (combinaison, cagoule, gants pas adaptés ou défectueux), pendant la plongée,
- Ventilation d'air comprimé. De l'air froid arrive au niveau des poumons pour refroidir le noyau central, annihilant ainsi les réactions de la vasoconstriction périphérique.

Avant la plongée, contrôlez le bon état des équipements de protection contre le froid de vos plongeurs (cagoule, combinaison, gants, chaussons).

Dans le briefing, mettez en place un code de communication entre vos plongeurs et vous pour prévenir le froid.

Si froid en plongée remontez vers de l'eau plus chaude

LE FROID

CAUSES

PREVENTIONS

TECHNIQUE

- Plongée en eau trop froide, (lac ou profonde),
- Durée de la plongée pas adaptée aux capacités du plongeur.

MATERIEL

- Mauvaise protection vestimentaire, (combinaison, cagoule, gants pas adaptés ou défectueux), pendant la plongée,
- Ventilation d'air comprimé. De l'air froid arrive au niveau des poumons pour refroidir le noyau central, annihilant ainsi les réactions de la vasoconstriction périphérique.

- Si "Froid" durant la plongée, remontez vers de l'eau plus chaude, ou ne pas hésiter à mettre fin à la plongée sans attendre, en appliquant strictement le protocole de décompression proposé par l'ordinateur le plus conservateur de la palanquée.

- Ne pas hésiter à promouvoir les vertus de la combinaison étanche, démarche qui va vraiment dans le sens de la sécurité quand on connaît à quel point le Froid potentialise tous les autres accidents.

- Proposez des boissons chaudes et sucrées après la plongée (sans alcool).

LE FROID

SYMPTOMES

- Sensation de froid, pâleur, extrémités froides,
- Envie d'uriner,
- Augmentation de la Fréquence cardiaque, (tachycardie), dans un premier temps...
- Augmentation de la Fréquence ventilatoire,
- Activités motrices et intellectuelles diminuées.

CONSEQUENCES

- **Hypothermie légère. (35 à 34°)**

LE FROID

SYMPTOMES

- Peau sèche, froide et bleues aux extrémités,
- Diminution de la Fréquence cardiaque, dans un deuxième temps...
- Diminution de la ventilation progressivement,
- Altération sérieuse de la conscience, (stupeur et coma).

CONSEQUENCES

- **Hypothermie Modérée et Grave. (34 à 30°)**

LE FROID

SYMPTOMES

- Aspect cadavérique, rigidité intense,
- Pouls imprenable,
- Bradypnée puis arrêt ventilatoire,
- Coma profond.

CONSEQUENCES

-Hypothermie Majeure, Mort apparente (- 30°)

LE FROID



- Enlever la combinaison humide, qui continue à favoriser la déperdition calorifique, même sur le bateau. Par contre, par grand vent et si le bateau ne possède pas de cabine, il est préférable de la garder, car elle diminuera les pertes par convection, et de la recouvrir d'un coupe-vent.

- Surveillance les grandes fonctions.

- Boire une boisson chaude si possible sucrée, et non alcoolisée. Boire par petites gorgées si le plongeur est bien conscient et capable de déglutir.

- Faire inhaler de l'oxygène en cas de difficultés ventilatoires.

- Evacuer vers un centre de réanimation.

- Relever les paramètres de plongée.

- Se rappeler que le bienfait de l'alcool est une légende qui peut être lourde de conséquences car il favorise la vasodilatation et l'hypoglycémie.

LE FROID



HYPOTHERMIE

ESSOUFLEMENT

NARCOSE

ADD

[Infos supplémentaires FROID](#)

INFOS FROID

Autre aspect à ne pas négliger : le refroidissement avant et après la plongée. Si le Néoprène isole bien dans l'eau, il n'en va pas de même en surface, surtout s'il y a du vent (qu'il soit naturel soit créé par la vitesse du bateau). Si le plongeur se refroidit pendant le trajet pour aller sur l'endroit de plongée (par exemple en zodiac), le capital chaleur est déjà bien entamé et la plongée n'en sera que plus courte. D'où l'intérêt de se vêtir d'un coupe-vent pour les déplacements.

Après la sortie d'une plongée en eau froide, le plongeur doit se réchauffer le plus vite possible, à l'abri du vent, en passant rapidement des vêtements secs et en buvant une boisson chaude, à haute teneur énergétique.

LE FROID, FACTEUR FAVORISANT L'ACCIDENT DE DECOMPRESSION !

Au cours d'une plongée, l'organisme du plongeur tend à se saturer en azote. Si pendant cette même plongée, l'organisme se refroidit progressivement, le plongeur abordera la remontée c.-à-d. la phase de désaturation avec une vasoconstriction périphérique et des conditions locales d'hypoxie qui peuvent perturber le processus normal d'élimination de l'azote. Le plongeur risque d'être « hors protocole de décompression » et même de développer un accident de décompression (ADD).

Après une plongée où il y a eu un réel refroidissement, il faut éviter toute plongée successive. En effet, le processus de désaturation a été perturbé et la quantité d'azote résiduel à prendre en considération pour la deuxième plongée peut-être tout à fait sous-estimée.

Si l'exposition au froid n'a pas été conséquente et en permet une successive, il faudra veiller à bien se réchauffer durant l'intervalle de surface

Face à L'hypothermie...

L'hypothermie peut être légère et comporter peu de risques, ou alors être sévère et potentiellement mortelle.

- *Le plongeur atteint d'hypothermie légère sera éveillé, se plaindra de froid, grelottera et pourra parler de manière cohérente.*

- *Le plongeur atteint d'hypothermie moyenne sera éveillé mais peut être incohérent, apathique et présenter des difficultés d'élocution.*

- *Le plongeur atteint d'hypothermie sévère sera probablement inconscient, présentera une respiration et des battements de cœur lents. Parfois, il y a apparence de mort et aucun pouls n'est perçu...*

L'hypothermie en elle-même, c.-à-d. non compliquée d'arrêt cardiaque ou respiratoire, est une "urgence au ralenti". En effet, le cœur froid est très sensible et présente un risque important de troubles du rythme (fibrillation ventriculaire). Les victimes d'hypothermie peuvent ainsi faire un arrêt cardiaque si on les manipule trop brutalement lors des premiers soins et de leur transport. 20% des personnes souffrant d'hypothermie meurent au moment du sauvetage (lors du treuillage vers l'hélicoptère par exemple) ou peu après (lors du transfert vers l'hôpital). C'est pourquoi il faut les secourir et les traiter en douceur, "au ralenti".

Face à un plongeur conscient en hypothermie, la première chose à faire est d'arrêter la perte de chaleur en lui retirant ses vêtements mouillés et en la couvrant de couches successives (dont si possible une couverture aluminisée de survie). Il est important de ne pas oublier d'isoler le plongeur du sol et de lui couvrir la tête qui est, rappelons-le la principale région de déperdition de chaleur. Il ne faut pas frictionner la personne en hypothermie.

Le plongeur totalement conscient pourra recevoir des boissons chaudes qui apporteront une quantité de chaleur négligeable mais aideront à combattre l'inévitable déshydratation. Le café, le thé, les boissons contenant de la caféine et de l'alcool seront strictement évitées.

INFOS FROID

Quelques idées à REFROIDIR (Alain DELMAS)

"Il faut bouger pour éviter de se refroidir dans l'eau" FAUX !

L'exercice physique et les mouvements dans l'eau ne réchauffent pas. Au contraire, par la vasodilatation qu'ils provoquent, ils augmentent la fuite de chaleur et diminuent le capital énergétique. De plus, les mouvements favorisent la perte de chaleur par convection. En situation à risque d'hypothermie, il faut s'efforcer de rester immobile et de prendre une position de type H.E.L.P, (Heat Escape Lessening Position).

• ***"Un petit verre d'alcool pour se réchauffer !" FAUX !***

Au-delà de la fausse et fugace impression de réchauffement qu'il donne, l'alcool est à proscrire car il provoque une vasodilatation aux dépens de la température centrale. De plus, il peut entraîner une somnolence dangereuse en situation d'hypothermie.

• ***"Frictionner pour réchauffer" FAUX !***

Le réchauffement doit être très progressif et il faut éviter de renvoyer trop vite vers le noyau central le sang qui s'est refroidi sous la peau. De plus, il faut éviter de manipuler inutilement une victime d'hypothermie.

"Se soulager la vessie dans la combinaison pour se réchauffer..." FAUX !

Le froid provoque un besoin d'uriner que certains concrétisent "pour se réchauffer"
Malheureusement, ce n'est pas efficace et ils perdent par la même occasion une véritable "bouillotte" de liquide chaud dans la vessie.

"Je suis habitué au froid, je risque moins l'hypothermie" FAUX !

S'il est exact que l'on peut s'entraîner et s'habituer au froid, on n'en sera pas moins sujet à l'hypothermie pour autant. Au contraire, on risque d'être moins sensible et moins conscient du moment où l'on bascule vers l'hypothermie. Cette hypothermie "silencieuse" est une cause de décès observée chez des plongeurs expérimentés et chez des plongeurs professionnels.

INFOS FROID



Merci d'avoir suivi ce cours...



FIN

Parce que **PLONGER**

plongée passion
Carry-le-Rouet

Groupes - Individuels - Enfants

Individuels - Groupes - Enfants

Dites-nous vos besoins...
nous ferons le reste

NITROX

Tél/Fax 04.42.45.08.00
Portable 06.08.51.78.02
E-mail ppassion@club-internet.fr
plongee-passion-carry.com
12, bd J. Valensi 13620 Carry-le-Rouet

• Patrick MICHEL