

## LES RISQUES D'ACCIDENTS DE DECOMPRESSION

### I°- INTRODUCTION

### II° - À L'ORIGINE DES ADD, LES BULLES

2.1.- PENDANT LA PLONGEE

2.2.- A LA REMONTEE

2.3.- SI LA REMONTEE EST TROP RAPIDE

2.4.- COMPOSITION DES BULLES

2.5.1.- BULLES VEINEUSES

2.5.2.- BULLES ARTERIELLES

2.5.3.- SHUNTS INTRA-PULMONAIRES

2.5.4.- FORAMEN OVALE PERMEABLE (FOP)

2.5.6.- BULLES EXTRA-VASCULAIRES

### III°- MECANISME ET PHASES D'APPARITION DES BULLES

3.1.- PHASE DE CONSTITUTION

3.3.- PHASE DES TROUBLES GENERAUX DANS LE CAS GRAVES

3.4.- PHASE DE SEQUELLES EVENTUELLES

### IV°- ATTEINTES ET CONSEQUENCES

4.1.- CLASSIFICATION DES ADD

4.1.1.- TYPE II : ACCIDENTS OSTEO-ARTICULAIRES ET CUTANES

4.1.2.- TYPE I : SYSTEME NERVEUX, OREILLES INTERNES, TROUBLES RESPIRATOIRES

### V°- CONDUITE À TENIR

5.1.- SORTIR LA VICTIME DE L'EAU - REALISER LES GESTES DE SECOURISME

### VI°- COMPORTEMENT DU CHEF DE PALANQUEE

6.1.- AVANT LA PLONGEE

6.2.- PENDANT LA PLONGEE

6.3.- APRES LA PLONGEE

## LES RISQUES D'ACCIDENTS DE DECOMPRESSION

### 1°- INTRODUCTION

<p style="text-align: center;"><u>La décompression</u></p> <p style="text-align: center;"><b>Est une phase cruciale de la plongée.</b></p> <p>Elle exige une remontée lente et la réalisation de paliers (temps et profondeur) lorsque cela est nécessaire.</p> <p>Elle nécessite un comportement adapté, avant, pendant et après la plongée.</p> <p>Sinon, le plongeur risque un accident de décompression (ADD).</p>	
--	--

### 11° - À L'ORIGINE DES ADD, LES BULLES...

#### 2.1.- PENDANT LA PLONGÉE

Le sang absorbe de l'azote provenant de l'air respiré : on parle de **saturation**. Cette quantité d'azote absorbé est d'autant plus importante que la plongée est profonde (augmentation de la pression ambiante) et sa durée prolongée.

Cependant, toutes les régions de l'organisme ne se comportent pas de la même manière ; on appelle «compartiments ou tissus» des régions de l'organisme qui se saturent et se désaturent en azote à la même vitesse.

#### 2.2.- A LA REMONTEE

La pression ambiante diminue et l'azote reprend sa forme gazeuse : **c'est la sursaturation**. Il y a formation de bulles de très petite taille, appelées micro-bulles, au niveau de la circulation veineuse. Celles-ci ne causent pas d'accident lorsqu'elles restent de petite taille et en faible nombre, qu'elles soient dans la circulation veineuse ou artérielle. En particulier, elles peuvent être éliminées par le filtre alvéolo-capillaire.

#### 2.3.- SI LA REMONTEE EST TROP RAPIDE

Les micro-bulles s'associent entre elles et grossissent sous l'effet de la diminution de la pression ambiante (loi de Mariotte).

C'est la **sursaturation critique**. Elles s'associent entre-elles pour former des embolies ou manchons gazeux qui sont considérés comme pathogènes par l'organisme.

Plus les bulles sont nombreuses, plus le risque d'ADD est important. Elles peuvent obstruer les vaisseaux sanguins et empêcher la fourniture d'oxygène aux tissus.

#### 2.4.- COMPOSITION DES BULLES

Outre le  $N_2$ , elles contiennent aussi du  $CO_2$ , de la vapeur d'eau et de l' $O_2$ .

Les signes cliniques dépendent de leur localisation.

#### 2.5.- LOCALISATION DES BULLES

Les bulles peuvent se former au niveau de tous les liquides de l'organisme, elles peuvent être artérielles, veineuses, tissulaires ou interstitielles. Leur localisation va entraîner des symptômes variés

##### 2.5.1.- BULLES VEINEUSES

Elles «engorgent» les poumons, ce qui entraîne un ralentissement de la circulation veineuse et gêne l'élimination des bulles par le filtre pulmonaire.

Ce mécanisme est à la base des accidents de décompression neurologiques médullaires (paraplégies, etc.)

### 2.5.2.- BULLES ARTERIELLES

Elles peuvent se former spontanément à ce niveau, ou provenir d'un passage direct des bulles veineuses au niveau du réseau artériel par plusieurs mécanismes :

Les bulles artérielles se rencontrent dans la circulation pulmonaire comme dans la circulation générale.

Elles ont à l'origine, principalement, des accidents cérébraux (troubles de la vue, hémiparésie ou quadriparésie, perte de connaissance, coma...) et dans une moindre mesure, de certaines atteintes médullaires (paralysie).

Elles sont aussi en cause dans des atteintes de l'oreille interne, par leur présence au niveau de l'artère vestibulaire.

### 2.5.3.- SHUNTS INTRA-PULMONAIRES

Les poumons comportent des zones particulières, appelées « shunts », où les capillaires artériels et veineux pulmonaires sont reliés directement, sans relation anatomique ou physiologique avec une alvéole pulmonaire.

Normalement fermés, ces shunts peuvent s'ouvrir sous l'effet d'une augmentation de la pression en amont provoquée par l'engorgement de la circulation pulmonaire par les bulles veineuses.

Les bulles veineuses peuvent ainsi franchir le filtre pulmonaire et accéder à la grande circulation. Ces shunts existent à l'état normal, mais l'âge et le tabagisme favorisent leur développement.

### 2.5.4.- FORAMEN OVALE PERMEABLE (FOP)

Le foramen ovale est un trou situé au niveau de la paroi entre les deux oreillettes, permettant les échanges gazeux pendant la circulation fœtale. Il se ferme à la naissance, mais peut rester perméable chez 30 % des individus.

Lorsque la pression augmente au niveau du cœur droit (engorgement des poumons par des bulles veineuses, manœuvre de Valsalva., etc.) le foramen ovale peut s'ouvrir et permettre le passage direct des bulles veineuses dans la grande circulation, sans passage par les poumons.

Les bulles artérielles sont principalement à l'origine des accidents cérébraux (hémiparésie, troubles de la vision, de la parole...), et dans une moindre mesure de certains accidents médullaires et labyrinthiques.

### 2.5.6.- BULLES EXTRA-VASCULAIRES

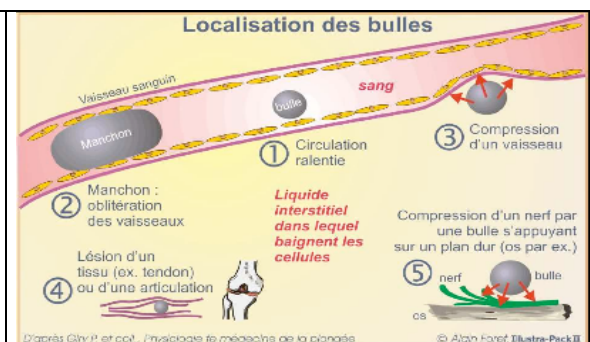
Elles provoquent des lésions en fonction du lieu où elles se forment, par différents mécanismes : distension, compression, blocage de certains nerfs et vaisseaux sanguins, etc....

- Au niveau de la peau : **puces et moutons**
- Au niveau des os et des articulations : **bends**
- Au niveau du liquide endo-labyrinthique : **ADD vestibulaire**

En réalité les ADD ont souvent un mécanisme mixte. Les bulles tissulaires ou du liquide interstitiel peuvent endommager certaines parties du cerveau ou de la moelle épinière, soit en provoquant des lésions neuronales, soit en comprimant certains vaisseaux. Ce qui a pour effet de réduire, voire bloquer la circulation sanguine. Ces bulles peuvent aussi apparaître dans les liquides de l'oreille interne, les tendons, les muscles ou les os.

Les bulles intravasculaires limitent la circulation du sang ou l'arrêtent.

(3,4,5) Les bulles extravasculaires peuvent comprimer des vaisseaux sanguins, des nerfs ou endommager des tissus.



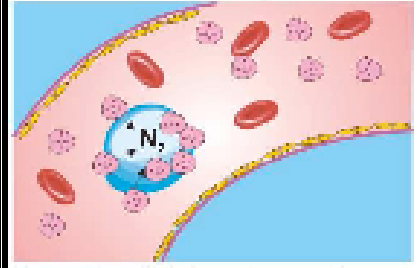
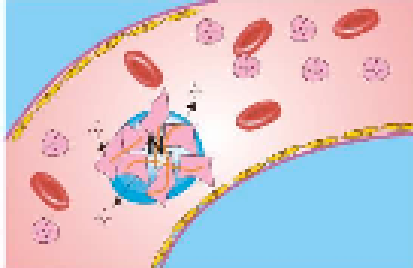
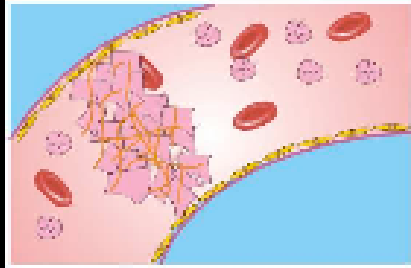
### III°- MECANISME ET PHASES D'APPARITION DES BULLES

#### 3.1.- PHASE DE CONSTITUTION

Les bulles vasculaires sont encore sphériques, la circulation sanguine n'est que ralentie, la plus grande partie de gaz emmagasiné est encore dissoute dans les tissus.

Durant cette phase, aucun accident n'est déclaré. Le processus est jugé réversible : délai de 3 minutes pour les procédures de secours, en l'absence de symptômes).

#### 3.2.- PHASE D'ORGANISATION ET REACTION PLAQUETTAIRE

Adhésion plaquettaire	Libération plaquettaire	Agrégation plaquettaire
Au contact de la bulle, le sang se trompe, croyant être confronté à une blessure, et commence à fabriquer un caillot. Les plaquettes s'accumulent sur les bulles de gaz inertes.	Les plaquettes se transforment et émettent des prolongements qui leur permettent d'entrer en contact, les unes des autres.	Les plaquettes s'agrègent entre elles
		

Les bulles s'accumulent, grossissent, fusionnent, forment des amas et se fixent. Cela peut bloquer localement la circulation sanguine et provoquer l'anoxie de certains tissus. Les symptômes apparaissent de manière très nette. L'urgence des secours est primordiale avec, en particulier, la respiration d'O<sub>2</sub> pur.

#### 3.3.- PHASE DES TROUBLES GÉNÉRAUX DANS LE CAS GRAVES

Les réactions biologiques de l'organisme s'étendent, amplifiant les troubles.

#### 3.4.- PHASE DE SÉQUELLES ÉVENTUELLES

Lorsque les secours sur les lieux de l'accident ont été défectueux (manque d'O<sub>2</sub> en particulier) ou la médicalisation tardive, les risques de séquelles augmentent.

#### ADD OU MDD ?

Un accident de décompression est provoqué par des bulles de gaz qui obstruent les vaisseaux sanguins et empêche la fourniture d'O<sub>2</sub> au niveau des tissus.

Si un traitement efficace est appliqué rapidement, les bulles peuvent être éliminées sans causer de dommages durables aux tissus.

Dans le cas contraire, les plaquettes sanguines « collent » aux bulles, puis adhèrent les unes aux autres. Un caillot se forme et l'obstruction des vaisseaux devient définitive.

Les réactions biologiques de l'organisme, souvent graves, font évoluer cet accident en maladie de décompression, dont les symptômes persistent, même lorsque les bulles ont disparu.

### IV°- ATTEINTES ET CONSÉQUENCES

Selon la localisation des bulles, les atteintes peuvent être :

- Neurologiques centrales et/ou périphériques
- Vestibulaires (oreille interne)
- Respiratoires
- Ostéo-articulaires (os et articulation) ou musculaires
- Cutanées

#### **4.1.- CLASSIFICATION DES ADD**

##### **4.1.1.- TYPE II : ACCIDENTS OSTEO-ARTICULAIRES ET CUTANES**

###### **LES BENDS**

Douleurs aiguës et localisées au niveau des os, articulations, muscles. Ces douleurs, qui ne sont pas calmées par antalgiques, disparaissent par recompression en caisson sous oxygène avec guérison totale.

###### **LES PUCES ET LES MOUTONS**

Dans certains cas, des bulles peuvent être piégées dans les capillaires sous-cutanés, faisant apparaître...

Les **pucées** qui sont des démangeaisons localisées ayant l'aspect de petites brûlures ou d'urticaire.

Les **moutons** qui sont des boursouffures en plaques.

##### **4.1.2.- TYPE I : SYSTEME NERVEUX, OREILLES INTERNES, TROUBLES RESPIRATOIRES**

###### **LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL**

En cas de manque d'oxygène au niveau du cerveau ou de la moelle épinière, certaines zones peuvent être endommagées et entraîner des troubles moteurs...

**MONOPLÉGIE** : Paralysie des muscles d'un membre

**HEMIPLEGIE** : Paralysie d'un côté du corps, suite à une lésion des régions motrices dans le côté opposé du cerveau.

**TETRAPLEGIE OU QUADRIPLEGIE** : Paralysie du tronc et des 4 membres, consécutive à une lésion de la moelle épinière, au niveau des vertèbres cervicales ou d'une anoxie globale du cerveau.

**Paraplégie** : Paralysie des deux jambes et parfois d'une partie du tronc (vessie, intestins) à la suite d'une atteinte de la moelle épinière au niveau des vertèbres dorsales ou lombaires, avec troubles de la sensibilité.

**TROUBLES DE CERTAINES FONCTIONS** : Parole ou la vue, quand le traumatisme se situe au niveau du cerveau.

Les symptômes sont variables et évolutifs dans leur intensité et leur nature. Ils peuvent apparaître dans l'eau en fin de remontée, ou en surface, après la plongée...

- Douleur vive et soudaine dans le bas du dos (coup de poignard).
- Douleur entre les omoplates
- Fourmillement dans les membres, sensation d'engourdissement
- Difficulté ou incapacité à uriner pouvant dégénérer en incontinence.
- Impossibilité de se tenir sur ses jambes ou manque de force.
- Fatigue générale, angoisse, frissons.
- Troubles de la sensibilité au toucher, à la douleur, à la chaleur.
- Perturbation des sens (ouïe, vue, parole...).

###### **L'OREILLE INTERNE**

- Vertiges, nausées, surdité, trouble de l'équilibre).

###### **TROUBLES RESPIRATOIRES**

Dans la circulation artérielle pulmonaire, le diamètre des vaisseaux décroît. Des bulles peuvent alors venir se bloquer au niveau des capillaires, générant des troubles circulatoires et ventilatoires avec, comme conséquences...

- Une hypoxie généralisée.
- Un dégazage perturbé, ce qui gêne l'évacuation des gaz dissous et favorise la formation de bulles (par ex. dans la moelle épinière).
- Une augmentation de pression, favorisant l'ouverture des shunts pulmonaires ou cardiaques (FOP), conduisant au passage des bulles dans la circulation générale. Cela explique certains accidents cérébraux.

Le plus souvent, le plongeur décrit une douleur au thorax. Cela peut aboutir à une détresse ventilatoire aiguë par œdème pulmonaire avec crachats rosâtres (surpression pulmonaire).

**V°- CONDUITE À TENIR****5.1.- SORTIR LA VICTIME DE L'EAU - REALISER LES GESTES DE SECOURISME****VI°- COMPORTEMENT DU CHEF DE PALANQUEE****6.1.- AVANT LA PLONGEE**

- Ne jamais plonger si le matériel de sécu n'est pas présent (O<sub>2</sub>).
- Se méfier des plongées successives. En successives, utiliser la même procédure de désaturation.
- Pas de profil inversé dans la plongée et entre 2 plongées.
- Se méfier des plongées de fin de voyage (plongée profonde pour finir).
- Pas plus de 2 plongées par intervalle de 12 h, même si l'ordinateur calcule.
- Attention aux limites de l'ordinateur : l'ordinateur calcule juste, sans marges de sécurité.
- Privilégier les plongées sans palier, surtout en successives.
- Éviter les plongées sous 50 m et de toute façon en dessous de 60 m.
- Anticiper les conditions de palier. Anticiper le retour au bateau : pas d'effort, retour au mouillage.
- Rassurer, expliquer les choses. Prendre son temps pour tout vérifier.
- En profonde : préconiser 2 détendeurs pour tout le monde pour multiplier les solutions de remontée avec 1 détendeur en bouche et au palier.
- Essayer d'évaluer le niveau et la condition physique de ses plongeurs, prendre les dispositions qui s'imposent (plongeur, même d'un bon niveau, qui a voyagé toute la nuit).
- Les facteurs favorisants (embonpoint, âge, niveau insuffisant) existent ; il est possible de limiter les risques en limitant la durée et la profondeur.

**6.2.- PENDANT LA PLONGEE**

- Respecter la vitesse de remontée (c'est le premier palier et le plus important).
- Remonter le long du mouillage surtout en remontant d'une profonde.
- Respecter la profondeur des paliers, mais si le palier à 3 m est difficile à tenir, faire un palier à 4 m.
- Ne pas compenser au palier.
- Faire les paliers au parachute
- Éviter, le mouillage en cas de houle : yo-yo, de s'éloigner du bateau : retour difficile et efforts.
- Préférer une remontée à vitesse dégressive, surtout les 10 derniers mètres et entre les paliers ?
- Vérifier, une ventilation correcte, une stabilisation correcte, les profondeurs d'évolutions identiques.
- Le froid, l'hypercapnie favorise la dissolution d'azote.

**6.3.- APRES LA PLONGEE**

- Rester avec ses plongeurs après la plongée (30 mn à 1 heure) → symptômes, ne négliger aucun signe.
- En cas de doutes, traiter immédiatement et évacuer ; la plupart des accidents traités sans délais n'ont laissé aucune séquelle.
- Tout traitement par des secouristes doit aboutir vers un traitement médicalisé (fiche d'évacuation).
- Toujours passer par les secours et ne pas se diriger soi-même vers un caisson hyperbare.
- Ne jamais recomprimer une personne ayant déclaré les moindres symptômes, mais lancer la procédure.
- La procédure de recompression avec palier à mi-profondeur est purement exceptionnelle et ne doit pas être considérée comme un traitement de l'accident.
- La reprise de la plongée après un ADD n'est possible qu'avec avis médical.
- Éviter les successives avant 40 mn d'intervalle, car l'évacuation d'azote est maximale entre 30 et 45 mn.
- Pas d'apnée, pas d'efforts, pas d'altitude après la plongée.

