



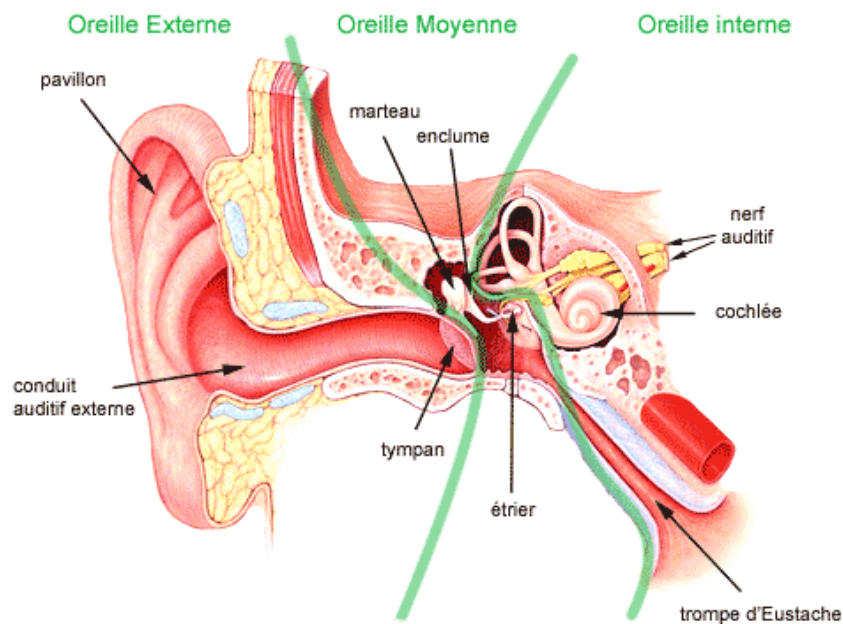
# LES BAROTRAUMATISMES

## PROBLÈMES RELIÉS À LA PRESSION

Le terme « barotraumatisme » évoque souvent les risques inhérents à la plongée sous-marine, mais saviez-vous que certains barotraumatismes peuvent aussi survenir dans nos piscines, et même en dehors de l'eau? Nous aborderons ce vaste sujet en présentant les différents mécanismes de ces blessures causées par le changement de pression dans certaines cavités du corps humain. Nous traiterons ensuite du syndrome de décompression (du caisson), de l'embolie gazeuse artérielle, ainsi que d'autres problèmes liés à l'azote et à l'oxygène lors de la plongée.

## LES BAROTRAUMATISMES DE L'OREILLE

Prenons l'exemple de l'oreille, et attardons-nous à trois situations pouvant engendrer des barotraumatismes. Nous verrons ce qui se produit dans l'oreille lors des changements de pression.



Source : <http://www.interson-protac.com/3.47122.probleme-d-audition.html>

### La montée en altitude

Lors de prise d'altitude en avion ou de l'ascension d'une grosse colline en voiture, vous avez sûrement déjà ressenti une pression au niveau des tympans. Cette sensation est en fait causée par la diminution de la pression. Règle générale, lorsque cette dernière diminue, le volume d'une quantité d'air donnée augmente, autrement dit, l'air prend de l'expansion à mesure que la pression diminue, et vice versa. C'est donc parce que le volume de l'air derrière le tympan augmente en même temps que la pression diminue qu'on peut ressentir un inconfort lors d'une ascension. La plupart du temps, un seul mouvement de la mâchoire permet aux trompes d'Eustache (petit conduit qui relie l'oreille moyenne au nez) de s'ouvrir et de laisser sortir l'air vers le nez et le pharynx. Tant que l'excédent d'air peut être libéré, il n'y a aucun risque de barotraumatisme. Par contre, en cas de malformation ou d'infection aux sinus, au nez ou à l'oreille, les trompes d'Eustache peuvent être obstruées (notamment par du pus lors

Version 12 janvier 2017

Les barotraumatismes, page 1 de 7

d'une otite), ce qui empêche l'air de circuler librement. L'augmentation rapide du volume de l'air dans l'oreille moyenne causée par une ascension rapide augmentera la pression exercée sur le tympan (l'air poussant de l'intérieur vers l'extérieur de l'oreille). Une douleur pourrait alors être ressentie et, ultimement, le tympan pourrait se déchirer. Cette situation est tout de même assez rare, puisque les avions sont pressurisés, ce qui minimise les changements de pression.

### **La descente dans l'eau**

Lorsque l'on plonge dans un bassin profond, la pression exercée par l'eau augmente, et donc, le volume de l'air contenu à l'intérieur de l'oreille moyenne diminue, ce qui crée une pression négative dans l'oreille moyenne (ou une succion vers l'intérieur sur le tympan). C'est cette pression que l'on ressent dans l'oreille. La solution est simple : il suffit de pincer le nez et de souffler par celui-ci. Cette manœuvre permet de faire entrer de l'air dans l'oreille moyenne et ainsi de rééquilibrer la pression. Cette technique s'appelle la manœuvre de Valsalva. Elle doit être répétée durant la descente chaque fois que la pression se fait sentir sur le tympan. La même situation peut aussi se produire lors d'une descente rapide en avion, à la différence que dans ce cas, il n'y a pas la pression de l'eau comme facteur aggravant. Dans tous les cas, il est important de rééquilibrer la pression à l'intérieur de l'oreille afin d'éviter une rupture du tympan.

### **La remontée trop rapide**

Ce troisième cas de figure est un amalgame des deux premiers. Si vous équilibrez vos tympans en descendant au fond d'un bassin, vous ajoutez de l'air dans votre oreille moyenne. Lors de la remontée, le volume de l'air contenu dans votre oreille augmente. Si vous remontez trop rapidement, la pression dans l'oreille moyenne augmentera puisque l'air n'aura pas le temps de s'échapper par les trompes d'Eustache (surtout si ces dernières sont obstruées en raison d'une infection par exemple). Cela peut provoquer une déchirure du tympan<sup>1</sup>. La solution : remonter lentement tout en expirant, ce qui facilite la sortie de l'air de l'oreille moyenne par les trompes d'Eustache.

Ces exemples mettent en lumière l'importance d'équilibrer ses oreilles lors d'une plongée ou d'une ascension. Il est donc facile de comprendre les raisons pour lesquelles il est interdit de plonger en partie profonde avec des bouchons dans les oreilles; ceux-ci créent des cavités d'air entre le bouchon et le tympan qui est alors impossible d'équilibrer les oreilles.

---

<sup>1</sup> Pour plus d'information voir « Fiche technique – Traumatismes »

## PRESSION : ATTENTION!

Le barotraumatisme survient en cas de blessure causée par des changements de pression qui modifient la quantité de gaz à l'intérieur d'une cavité du corps humain, notamment les poumons, les oreilles, les sinus, les intestins et la cavité sous une obturation (plombage). Même les vaisseaux sanguins contiennent du gaz, dont de l'oxygène, du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de l'azote. Lorsque le corps subit les changements de la pression atmosphérique (pression de l'air environnant) ou de la pression exercée par l'eau, cela entraîne directement des modifications du volume de gaz dans ses cavités. Plus on s'approche du centre de la Terre, plus la pression est grande, puisqu'il y a davantage d'air ou d'eau au-dessus de nous. À l'opposé, plus on s'élève, plus la pression diminue, puisqu'il y a moins d'air ou d'eau au-dessus de nous. Lorsque la pression diminue, le gaz qui se trouve à l'intérieur d'une cavité corporelle augmente de volume, prenant davantage d'espace; inversement, une augmentation de la pression entraîne une diminution du volume de gaz. Il s'agit d'une loi de la physique connue, que l'on enseigne d'ailleurs au secondaire ou au CÉGEP : la loi des gaz de Boyle ( $P_1V_1 = P_2V_2$ ). Bien que le gaz demeure à l'intérieur du corps, il subit tout de même les effets de la pression environnante, qui peuvent être importants : il suffit parfois d'une variation de quelques mètres pour produire des changements de pression ou de volume considérables.

## D'AUTRES BAROTRAUMATISMES

Maintenant que vous comprenez bien les variations de volume et de pression exercées sur le corps selon la montée ou la descente, vous pouvez appliquer ce principe à toutes les cavités du corps pouvant contenir du gaz ou de l'air.

### Les sinus

Les sinus sont des cavités osseuses dans le visage qui sont remplies d'air. Ils sont situés principalement autour du nez et dans le front. Les sinus sont étroitement liés au nez puisqu'ils se déversent dans celui-ci. Lorsque l'on souffre d'une sinusite, l'air peut rester enfermé dans les sinus à cause de l'enflure causée par l'inflammation et le mucus. C'est ce qui contribue à la douleur de la sinusite. Il est déconseillé de prendre l'avion ou de faire de la plongée en cas de problèmes de sinus.

### Les dents

Avez-vous déjà ressenti de la douleur aux dents alors que vous étiez en avion ou que vous faisiez de la plongée sous-marine? Cela pourrait signifier que vous avez une bulle d'air sous un plombage ou un scellant dentaire. Lorsque cette bulle d'air subit des variations de pression, son volume augmente ou diminue, ce qui peut s'avérer douloureux puisque l'air n'arrive pas à entrer ni à sortir du plombage. Ce n'est pas très grave en soi, mais il vaut mieux consulter un dentiste en cas de doute.

### Les intestins

Quoi qu'on en dise, personne n'y échappe : nos intestins contiennent des gaz. Une partie provient de l'air que nous avalons lors de l'alimentation; une autre partie est produite par les bactéries présentes dans nos intestins. Ce volume gazeux est susceptible de varier, lui aussi, en fonction de la pression. Lorsque le volume d'air augmente dans le système digestif, il sort naturellement sous forme de rots ou de flatulences. Si l'air n'est pas évacué naturellement, les intestins, l'estomac ou l'abdomen pourraient se

distendre, entraînant ainsi des crampes abdominales. Ce phénomène est improbable en piscine, mais pourrait toutefois survenir lors d'une remontée trop rapide en plongée sous-marine, ou encore en avion.

### Les poumons

Il existe deux types de barotraumatismes aux poumons, soit le pneumothorax et l'embolie pulmonaire gazeuse.

Le pneumothorax peut survenir lors d'une plongée avec cylindre d'air comprimé (en bassin ou en milieu naturel). Si le plongeur effectue une remontée trop rapide et n'expire pas en remontant, l'air prendra de l'expansion jusqu'à la rupture d'alvéoles. Cette rupture permet à l'air d'entrer dans la cavité thoracique, entraînant graduellement, parfois rapidement, un pneumothorax fermé. Cette blessure constitue une urgence vitale pouvant mener à un pneumothorax sous tension, puis à la mort. Lorsque vous suspectez un pneumothorax, vous devez rapidement communiquer avec les services médicaux d'urgence afin que la victime soit conduite dans un centre hospitalier.

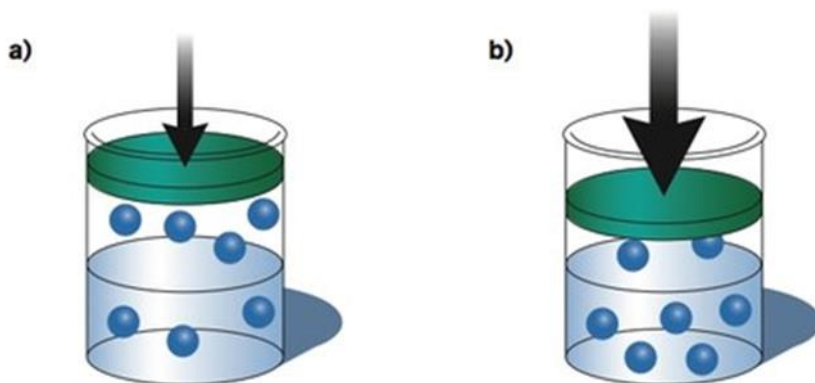
### Prévention

Bien que nos bassins et piscines ne soient pas extrêmement profonds, certains barotraumatismes peuvent s'y produire. La vigilance est donc essentielle et permet d'éviter une bonne partie de ces barotraumatismes. Il vous suffit de suivre ces quelques règles :

1. Si vous êtes malade (sinusite, otite ou infection des voies respiratoires supérieures), ne plongez pas.
2. Avant de faire un plongeon, de la plongée libre ou de la plongée sous-marine, assurez-vous d'être en mesure d'équilibrer vos oreilles avec la manœuvre de Valsalva. Si vous ne l'êtes pas, abstenez-vous de plonger.
3. Lors de la remontée, expirez en continu; ne bloquez jamais votre respiration.
4. Si vous ressentez de la douleur pendant la plongée, tentez de rééquilibrer vos oreilles; si cela ne fonctionne pas, remontez à la surface.

### Le syndrome de décompression

En plongée sous-marine, l'air contenu dans les poumons subit une forte pression exercée par l'eau environnante. Cette pression entraîne le rapprochement des molécules de gaz et ainsi une diminution du volume de l'air. On pourrait dire que l'air dans les poumons se comprime, comme c'est le cas pour l'air dans le cylindre que le plongeur porte sur son dos. Plus on plonge profondément, plus cet effet sera grand. La facilité d'un gaz, tel que l'oxygène ou l'azote, à entrer dans le sang ou les tissus du corps humain est aussi influencée par cette pression. Plus il y a de pression sur ce gaz, plus il entrera facilement dans le sang et les tissus du corps (muscle, organes, etc.).



En plongée, c'est surtout l'azote (N<sub>2</sub>) qui nous pose problème, car c'est une grosse molécule qui s'accumule rapidement dans

le sang et les tissus. Plus on plonge profondément et plus on plonge longtemps, plus l'azote s'accumule. C'est au moment de la remontée et au cours des heures suivantes que les problèmes liés à la décompression surviennent. Durant la remontée, la pression exercée sur le corps diminue, et ainsi, le gaz contenu dans les tissus tend à reprendre son volume régulier à la surface. Lorsque le plongeur remonte trop vite, les molécules de gaz n'ont pas le temps de s'échapper des poumons et prennent trop d'expansion. Le gaz reste alors enfermé dans les tissus et peut former des bulles qui pourraient se loger n'importe où dans le corps. C'est ce qui explique que les signes et symptômes du syndrome de décompression peuvent être très variés et survenir rapidement ou tardivement. On parle alors principalement de douleur aux articulations et aux muscles («bends») qui surviennent des deux côtés du corps (généralement au haut ou au bas du corps). Lorsque cette situation touche le cerveau (système nerveux central), on peut noter de la fatigue inhabituelle, des troubles de la vue, une perte de sensation, des vertiges, une perte d'audition, la paralysie, etc. Si des bulles assez grosses se forment dans les vaisseaux sanguins, une embolie gazeuse peut alors se former et entraîner des conséquences graves.

Les accidents de décompression se produisent surtout lorsque les plongeurs ne respectent pas les règles et les tables de plongée qui guident le temps maximal de plongée (en fonction de l'accumulation d'azote dans le corps) et le temps de remontée y compris les paliers de décompression.

### **L'embolie gazeuse**

En plongée, deux principaux événements peuvent provoquer une embolie gazeuse : une remontée trop rapide ayant mené à un pneumothorax caractérisé par la rupture d'alvéoles (abordé ici haut), ou à un syndrome de décompression. Dans tous ces cas, des bulles d'azote ou d'autre gaz peuvent se retrouver dans la circulation sanguine et ainsi bloquer l'arrivée de sang vers un organe important. Lorsque le sang passe difficilement ou est incapable de circuler à travers les poumons ou tout autre organe, cela empêche l'oxygénation et l'élimination du CO<sub>2</sub>. Les symptômes peuvent donc être majeurs et survenir rapidement. La particularité de l'embolie gazeuse associée à la plongée, c'est qu'elle se présente subitement lors de la remontée, jusqu'à quelques minutes après la sortie de l'eau et peut être caractérisée par une perte de conscience brutale ou des symptômes variant en fonction des organes touchés. Un traitement rapide avec de l'oxygène est alors indiqué.

## **LA TOXICITÉ GAZEUSE**

Généralement, on parle de toxicité lorsqu'une substance est en quantité suffisante pour entraîner des dysfonctionnements dans le corps. Dans un contexte de plongée sous-marine, la toxicité gazeuse fait plutôt référence à une situation où la pression fera entrer une trop grande quantité ou concentration de gaz dans l'organisme, ce qui entraînera certains symptômes durant la plongée.

### **Narcose à l'azote (N<sub>2</sub>)**

L'intoxication ou la narcose à l'azote débute généralement lorsque de l'air comprimé est respiré à une profondeur de plus de 30 mètres (98 pieds). Cela entraînera des symptômes similaires à ceux de l'état d'ivresse dû à l'alcool; d'où son appellation populaire d'ivresse des profondeurs. Le plongeur intoxiqué à l'azote pourrait voir sa personnalité, son comportement, son jugement, sa performance intellectuelle ou neuromusculaire (les réflexes) altérés. L'arrivée de ces symptômes est euphorisante, mais insidieuse; le

plongeur pourrait donc avoir de la difficulté à s'en rendre compte. Cette baisse de jugement a d'ailleurs entraîné la noyade de plusieurs plongeurs. Au-delà, de 90 mètres (295 pieds), profondeur interdite en plongée sportive, la concentration d'azote dans l'organisme est telle qu'elle peut entraîner des hallucinations et une perte de conscience. Il est donc primordial de bien se connaître et de surveiller les comportements étranges que pourrait manifester un binôme de plongée.

### **Toxicité à l'oxygène (O<sub>2</sub>)**

En plongée sportive, la toxicité à l'oxygène est plus rare puisqu'elle survient en moyenne lorsque l'on plonge avec de l'air comprimé à une profondeur de plus de 57 mètres (187 pieds). Ce phénomène peut cependant se produire à des profondeurs moindres si on plonge avec du nitrox, un mélange d'oxygène enrichi et d'azote. Étant donné que ce mélange est plus concentré en oxygène que l'air, son utilisation présente un risque accru de toxicité à l'oxygène. Heureusement, pour plonger avec du nitrox il faut avoir suivi une formation particulière. De plus, on peut facilement reconnaître les plongeurs qui utilisent le nitrox grâce à l'étiquette verte et jaune apposée sur leurs cylindres.

La toxicité à l'oxygène peut provoquer des symptômes de perte de sensibilité, de convulsions, de vertiges, de nausées, de vomissements, de réduction du champ visuel, de perte de conscience et d'arrêt respiratoire, ce qui peut entraîner la noyade. Ces symptômes seraient dus à une vasodilatation dans le cerveau causée par l'effet de la formation de radicaux libres de l'oxygène. La seule chose à faire est de remonter à la surface. Respirer de l'air ambiant (normal; non enrichie) devrait permettre de traiter le problème. Par la suite, il faut administrer les premiers soins à la victime en fonction des symptômes qu'elle présentera.

### **Intoxication au dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)**

En plongée, la principale cause d'intoxication au dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est l'hypoventilation, soit une respiration trop lente ou trop faible ne permettant pas d'expirer correctement tout le CO<sub>2</sub>. Cette hypoventilation peut être causée par une combinaison de plongée trop serrée, un surmenage, une plongée profonde, un réflexe respiratoire bas (peut être causé par des drogues, alcool, certains médicaments, etc.). Un dysfonctionnement du détendeur (dispositif dans lequel le plongeur respire) entraînant la contamination de l'alimentation en air par les gaz expirés peut aussi être à l'origine d'une intoxication au CO<sub>2</sub>. Comme le CO<sub>2</sub> est un déchet du corps et qu'il est principalement responsable du déclenchement de la respiration, cette intoxication peut entraîner des symptômes d'essoufflement et de somnolence, et dans les cas plus graves, de nausée, de vomissements, de maux de tête, de confusion, de respiration rapide, de bouffées de chaleur, de convulsions et de perte de conscience. Au même titre que l'intoxication à l'oxygène, l'intoxication au CO<sub>2</sub> se règle généralement avec la remontée et avec le traitement de la cause, si possible; par exemple en retirant la combinaison trop serrée. L'administration d'oxygène peut aussi être bénéfique dans le cas d'intoxication au CO<sub>2</sub>.

### **Intoxication au monoxyde de carbone (CO)**

L'intoxication au monoxyde de carbone (CO) survient lorsque l'air comprimé respiré par le plongeur a été contaminé lors du remplissage du cylindre. Étant donné que le CO se lie à l'hémoglobine au lieu de l'oxygène, cela entraîne des symptômes d'hypoxie. Les signes et symptômes ressentis sont variables; il peut s'agir de nausée, de vomissements, de maux de tête, de faiblesse, de convulsion, de perte de conscience et peuvent même entraîner la mort. Le traitement principal est l'administration d'oxygène. Le CO étant inodore et incolore, il est impossible pour le plongeur de s'apercevoir que son air est

contaminé. Voilà pourquoi il est primordial de faire remplir ses cylindres à des endroits approuvés et reconnus, et d'être extrêmement vigilant lors de la pratique de la plongée en voyage. Si dans ce contexte les cylindres vous sont fournis sur place, il est recommandé d'au moins inspecter les installations de remplissage et, si votre budget vous le permet, de vous procurer un analyseur de gaz.

## EN CONCLUSION

Certains barotraumatismes présentés ici sont très peu susceptibles de survenir en dehors des activités de plongée sous-marine. Cependant, que vous pratiquiez ce sport ou non, vous pourriez être appelé à intervenir à titre de sauveteur sur un accident de plongée. Le meilleur moyen de traiter ces barotraumatismes est la prévention, l'enseignement, la vigilance et la reconnaissance des signes et symptômes. En cas de doute de barotraumatismes, contacter rapidement les services médicaux d'urgences ou un centre d'intervention d'urgence pour les accidents de plongée.