

Plongée en Altitude

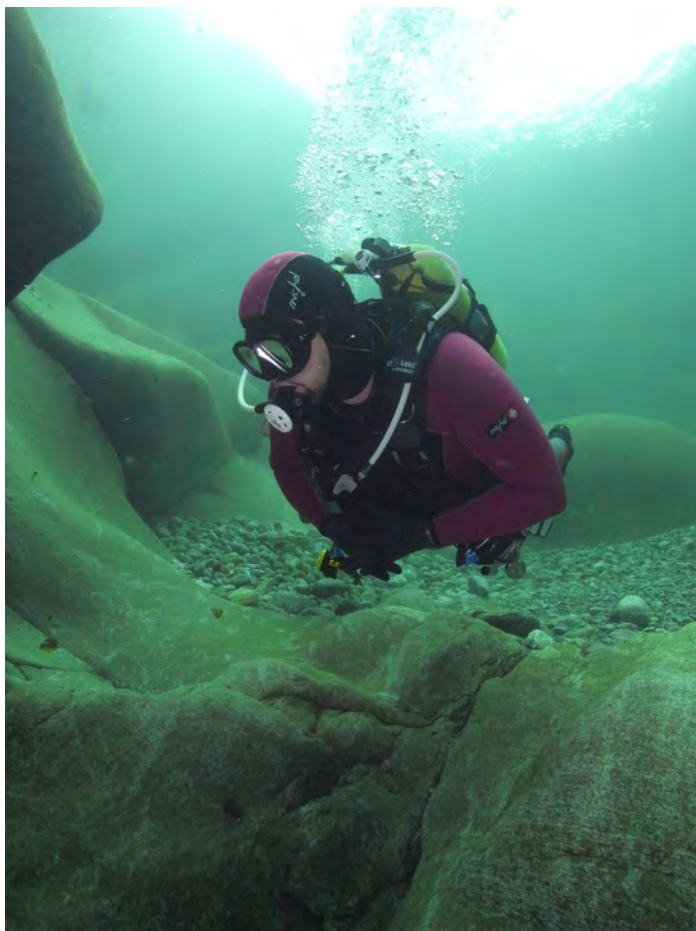


Les lacs de montagne offrent souvent les meilleurs sites de plongée en eau douce. Vous rencontrerez souvent d'excellentes conditions de visibilité, à tel point que vous aurez l'impression de «voler» au lieu de «plonger», lorsque vous évoluez entre deux eaux. Attendez-vous à découvrir des aspects géologiques et topographiques différents. Certes, vous aurez probablement besoin d'une protection thermique adaptée, mais les tombants de pierres et les murs de granite, polis au fil des années, valent le détour!

La pression atmosphérique en altitude est plus faible. Cela crée des facteurs plus complexes pour les plongeurs. Vous devez donc apprendre quelles sont ces conséquences et comment les gérer, avant de pouvoir plonger en altitude en toute sécurité. Cette brochure fournit les informations nécessaires.

La conséquence la plus évidente concerne la pression. Le plongeur est exposé à une pression atmosphérique inférieure lorsqu'il revient en surface. Cela réduit la tolérance de saturation et augmente les risques d'accident de décompression. Les plongeurs doivent donc réduire leur exposition à l'azote.

De plus, le niveau plus faible d'oxygène et la réduction de pression doivent être pris en compte.



Considérations liées à la Plongée en Altitude

Pour plonger en altitude, la pression atmosphérique doit être prise en compte. En ce qui concerne les maladies de décompression (MDD), vous êtes concernés par la faible pression partielle d'azote. Vous êtes également confrontés à la diminution de la pression partielle d'oxygène. La baisse de la pression totale peut aussi causer des problèmes et elle doit donc être considérée lorsque vous effectuez des plongées en altitude. Tous les problèmes potentiels, liés à l'azote, sont traités adéquatement par les ordinateurs. Quelques ordinateurs «ressentent» l'altitude et adaptent automatiquement leurs calculs. D'autres doivent être réglés manuellement par le plongeur et certains ne sont pas conçus pour être utilisés en altitude. Si vous possédez cet instrument, référez-vous au mode d'emploi du fabricant. Si des tables de plongées sont utilisées, le plongeur devra effectuer les calculs qui sont réalisés normalement par l'ordinateur.

Dans tous les cas, quel que soit la méthode utilisée (tableau de conversion, formule ou ordinateur), il existe toujours un doute quant à l'approche «mathématique» pour ces plongées en altitude. Il n'y a pas suffisamment de données confirmant le fonctionnement de cette approche mathématique. A l'inverse, rien ne nous prouve que cela ne fonctionne pas. En bref, les recherches sur ce sujet sont insuffisantes. Nous recommandons donc d'être plus conservateur que cette approche mathématique. Les suggestions sont une vitesse de remontée plus faible avec un palier de sécurité pour chaque plongée et un maximum de deux plongées par jour. Avec un ordinateur correctement configuré et une approche conservatrice, les risques de MDD sont équivalents à ceux auxquels nous sommes exposés au niveau de la mer (avec le même ordinateur).

Eviter les maladies de décompression n'est pas la seule préoccupation. Les personnes, voyageant en altitude, doivent permettre à leur corps de s'adapter. En effet, selon votre altitude, votre corps aura besoin de plus ou moins de temps pour compenser la diminution de la pression partielle d'oxygène et il devra produire plus d'hémoglobines pour augmenter la capacité de transport de l'oxygène. Le manque d'oxygène en altitude diminue votre capacité physique. Tant que vous n'êtes pas acclimaté, prenez votre temps pour préparer votre plongée. Faites des gestes lents et des pauses fréquentes pour reprendre votre souffle.

Lorsque vous retournez en surface à la fin d'une plongée, le manque d'oxygène peut vous surprendre. Sous l'eau, nous ne manquons pas d'oxygène. Dans un lac à 2000 mètres d'altitude, la pression partielle d'oxygène à 2 mètres sera équivalente à celle présente au niveau de la mer. Cette déclaration est facile à vérifier: $0,8 \text{ bar (pression atmosphérique à 2000 mètres d'altitude)} + 0,2 \text{ bar (pression hydrostatique à 2 mètres)} = 1 \text{ bar}$. Si vous atteignez les limites de vos capacités physiques à 2 mètres (dans ce lac) et que vous revenez en surface, la situation peut être problématique. A la surface, la pression partielle d'oxygène est plus faible. Elle peut donc être insuffisante pour que votre corps puisse récupérer des efforts fournis en profondeur. Si vous approchez vos limites physiques à terre, votre corps vous le signalera immédiatement. A 2 mètres, vous ne recevrez aucun signe précurseur.

Un autre aspect, lié à la plongée en altitude, requiert votre attention: le contrôle de flottabilité. Les plongées, en lac de montagne, sont effectuées en eau douce. Nous pouvons donc nous attendre à utiliser la même quantité de plombs que dans un lac au niveau de la mer. Cependant, lorsque vous faites un contrôle «traditionnel» de flottabilité en altitude, vous aurez besoin de plus de plombs. Ce phénomène est lié à la pression inférieure en altitude. Une combinaison en néoprène deviendra plus épaisse car les petites poches d'air se dilateront. Cela procure donc au plongeur une flottabilité positive plus importante que celle observée au niveau de la mer.



Une combinaison en néoprène deviendra plus épaisse car les petites poches d'air se dilateront. Cela procure donc au plongeur une flottabilité positive plus importante que celle observée au niveau de la mer.

Lors de votre immersion, la flottabilité de la combinaison redeviendra normale. Contrairement à ce que l'on peut penser avec le contrôle de la flottabilité, il n'est pas nécessaire d'ajouter des plombs. Lorsque vous planifier une plongée en altitude, il est préférable de réaliser un contrôle de la flottabilité au niveau de la mer. Si ce n'est pas possible, ne vous limitez pas à un contrôle en surface, mais réalisez-le aussi à 2 mètres de profondeur (pour un lac à 2000 mètres). Avec une bouteille à 50 bars et sans ajouter d'air dans votre gilet, vous devez être capable d'effectuer un ludion à 2 mètres.

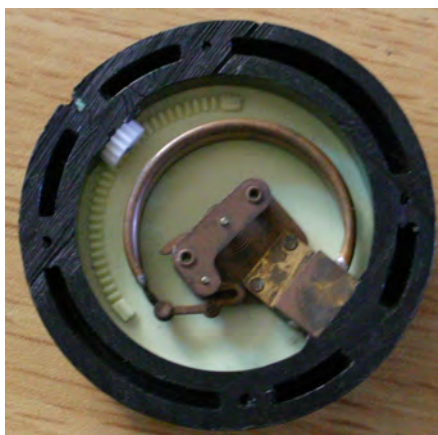
Mesurer la Profondeur en Altitude



Aujourd'hui, la plupart des profondimètres sont digitaux. Ils fonctionnent via un capteur de pression, qui convertit les variations de la résistance électronique en une profondeur et ils affichent cette donnée sur l'écran. Ce type de profondimètre est intégré à un ordinateur, permettant aux plongeurs de le configurer pour plusieurs types de plongée, comme pour un mélange Nitrox. De la même manière, l'altitude peut aussi être configurée. Cependant, vérifiez les instructions du manuel d'utilisation car certains ordinateurs prennent automatiquement la pression atmosphérique en compte et d'autres doivent être réglés par l'utilisateur.

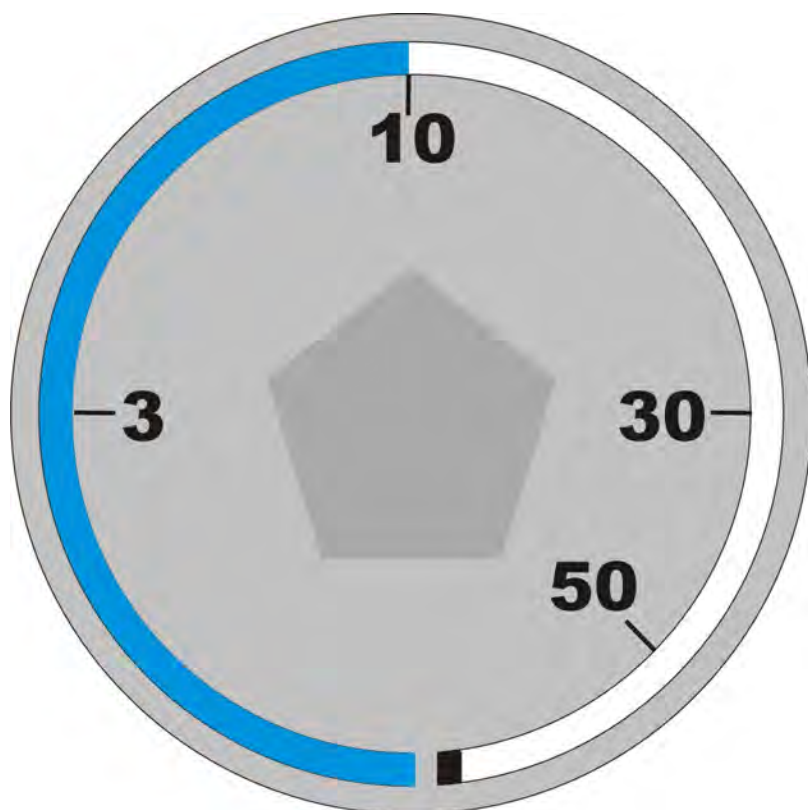
Beaucoup de profondimètres analogiques sont constitués d'un tube bourdon fermé, ce qui signifie que la pression ne pénètre pas dans le tube, mais qu'elle exerce sa force sur la paroi externe. Lorsque la pression augmente, le tube se courbe vers l'intérieur, déplaçant ainsi l'aiguille pour nous indiquer la profondeur. Lors de la fabrication, le tube est rempli de gaz (à la pression atmosphérique) et est ensuite scellé. Quant au boîtier, il est rempli d'un liquide, qui transfère la pression au tube.

Lorsqu'un profondimètre à tube bourdon est amené à une altitude plus importante, l'aiguille indiquera une valeur négative en surface. Si votre aiguille vous indique 2 en-dessous de 0, cela signifie qu'elle vous donnera une profondeur de 18 mètres à 20 mètres et de 28 mètres à 30 mètres. Les profondimètres à membrane (équipés d'un disque plat en métal au lieu d'un tube) ont le même problème. C'est pourquoi, la majorité de ces profondimètres analogiques sont équipés d'une molette permettant de les recalibrer. En arrivant en altitude, vous devrez donc placer l'aiguille sur zéro avant de commencer votre plongée. Grâce à ce réglage, la profondeur indiquée sera votre profondeur réelle.



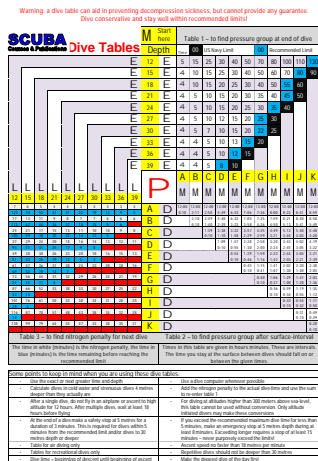
Un profondimètre capillaire est un tube de très petit diamètre (d'où son nom). Le diamètre de ce tube est inférieur à la tension superficielle d'une goutte d'eau. Cela signifie que vous ne pourrez pas ajouter ou retirer de l'eau dans ce tube, sans utiliser une force (pression) additionnelle. Vous pouvez vous représenter ce tube comme un récipient ouvert, renversé et rempli d'air.

Lorsque la pression double, le volume est diminué de moitié (au niveau de la mer, 10 mètres représentent 2 bars, ce qui est le double de 1 bar. La lecture des 10 mètres se fera donc précisément au milieu du récipient). Certains plongeurs utilisent ce type de profondimètre en altitude, car il fonctionne selon la loi de Boyle et il prend en compte les changements de la pression atmosphérique.



Si la pression atmosphérique est de 0,8 bar, le tube sera rempli d'air à cette pression. En doublant la pression, le volume sera divisé par deux. Deux fois 0,8 bar donne 1,6 bar. Cela signifie que le plongeur lira 10 mètres alors que sa profondeur réelle est de 8 mètres. Contrairement à tous les autres types de profondimètres, la profondeur donnée est plus importante que la profondeur réelle. La profondeur indiquée (dans notre cas, 10 mètres) n'est pas la profondeur de la plongée, mais la profondeur équivalente au niveau de la mer. En d'autres termes, il s'agit de la profondeur que le plongeur utilisera pour planifier sa plongée à l'aide d'une table. Pour notre exemple, le plongeur recherchera la profondeur de 10 mètres et obtiendra sa limite de non-décompression, pour une plongée effectuée à 8 mètres. Ce profondimètre n'est donc utile que pour les plongeurs qui se servent des tables de plongée.

Utilisation des Tables de Plongée



Les tables ont été conçues pour des plongées effectuées au niveau de la mer. Cependant, elles ont une tolérance (300m, par exemple). Si vous dépassez cette altitude, vous devez tenir compte de la réduction de la pression atmosphérique. Pour cela, deux méthodes peuvent être utilisées. Pour la majorité des tables, des tableaux de conversion sont disponibles. Néanmoins, ceux-ci exigent que vous connaissiez l'altitude du lac dans lequel vous plongez.

L'autre méthode consiste à connaître la pression atmosphérique locale (en général: perte de 0,1 bar tous les 1000 mètres d'altitude) et de calculer la profondeur équivalente au niveau de la mer. C'est cette profondeur théorique que vous utiliserez pour votre table de plongée. La profondeur théorique prend en compte les différences entre l'altitude et le niveau de la mer.

Vous connaissez la valeur réelle et souhaitez connaître l'équivalente:

Divisez

Vous connaissez la valeur équivalente et voulez connaître la réelle:

Multipliez

(Réelle = la profondeur réalisée sous l'eau, Equivalente = celle imprimée sur la table)

Le calcul consiste à diviser la profondeur de la plongée par la pression atmosphérique en altitude. La pression atmosphérique au niveau de la mer joue un rôle dans le calcul, mais puisque sa valeur est 1, cela ne changera pas le résultat lors de la division ou de la multiplication. De la même manière, vous pouvez convertir la vitesse de remontée et la profondeur de vos paliers de sécurité en la multipliant par la pression atmosphérique en altitude. Vous convertissez maintenant une valeur de la table (équivalente) en une profondeur réelle.

Notez que ces calculs ne sont pas très précis, car nous admettons que la pression au niveau de la mer est de 1 bar. Or, la pression atmosphérique moyenne est de 1 ATM, soit 1,01325 bar.

Voyager en Altitude avec les Tables

Les personnes, voyageant en altitude, doivent appliquer des recommandations et des procédures additionnelles. Considérez votre 1ère plongée comme une plongée successive. En venant du niveau de la mer, votre corps est plus saturé en azote que celui d'une personne vivant à cette altitude et qui est donc déjà acclimaté.

Différentes procédures sont appliquées en fonction des tables. Dans la majorité des cas, un groupe de pression vous sera donné, comme si vous veniez de réaliser une plongée. Lorsque vous arrivez en altitude, vous pouvez utiliser la table des intervalles de surface pour trouver votre nouveau groupe en calculant le temps écoulé entre votre heure d'arrivée et celle de votre plongée. Le calcul est le même que pour un intervalle de surface avant une plongée successive.

Cette approche est purement mathématique et tous les facteurs ne sont pas forcément pris en compte. Par exemple: en atteignant une altitude plus élevée, sans y avoir été acclimatée, votre système circulatoire doit fonctionner plus rapidement pour satisfaire la demande en oxygène de votre corps. Ce changement dans la circulation peut entraîner le développement d'un accident de décompression. L'approche mathématique ne prend en compte que la plus faible pression partielle d'azote. C'est pourquoi, nous recommandons une approche plus conservatrice.

Il est recommandé d'attendre d'être sorti de la table des intervalles de surface avant d'effectuer votre 1ère plongée. Cela signifie que, pour la version de l'US Navy (du manuel Open Water Scuba Diver), vous devrez attendre 12 heures. Les autres tables de plongée appliquent d'autres recommandations.

Si vous dépassez les 2400 mètres d'altitude, vous devez attendre au moins 6 heures avant de faire votre 1ère plongée. Dans le cas contraire, utilisez la table du livre Open Water Scuba Diver et reportez-vous au tableau ci-dessous pour trouver le groupe de pression correspond à votre altitude. Utilisez la valeur exacte ou arrondissez-la à la valeur supérieure.

300 mètres	C	1500 mètres	G
600 mètres	D	1800 mètres	H
900 mètres	E	2100 mètres	I
1200 mètres	F	2400 mètres	J