

# LEÇON 1



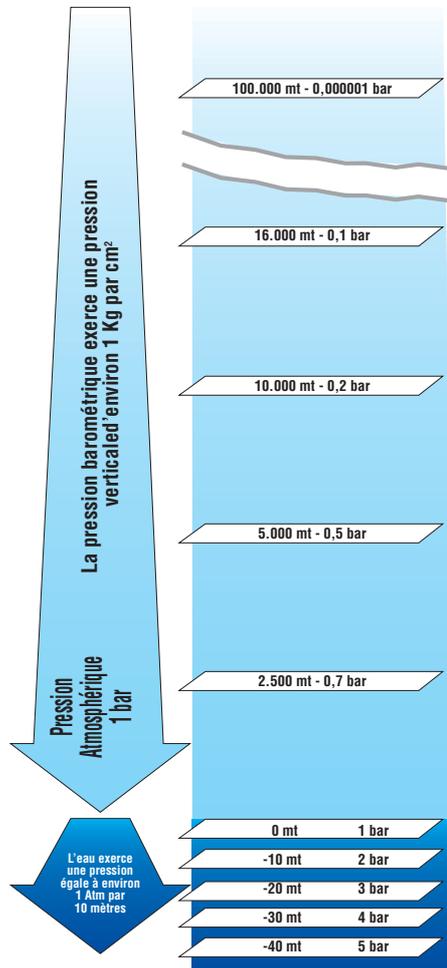
# CMIAS

*CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES*



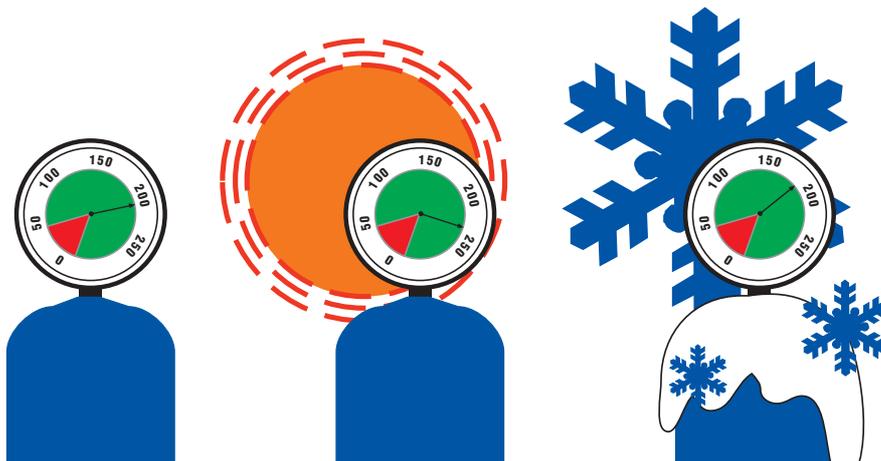
# Physique élémentaire

## PRINCIPE DE TORRICELLI



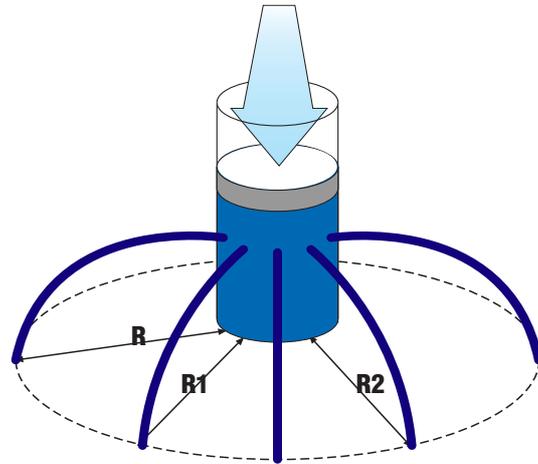
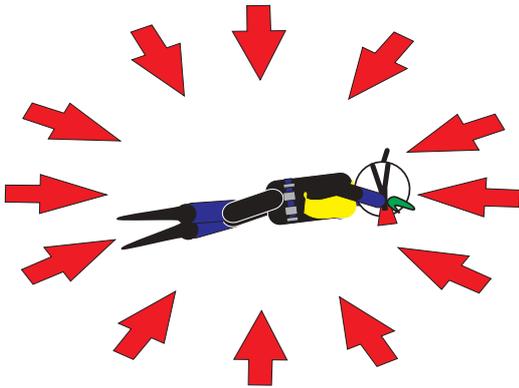
## LOI DE CHARLES

***“A volume constant, la pression d’une quantité donnée de gaz augmente avec l’augmentation de sa température”***

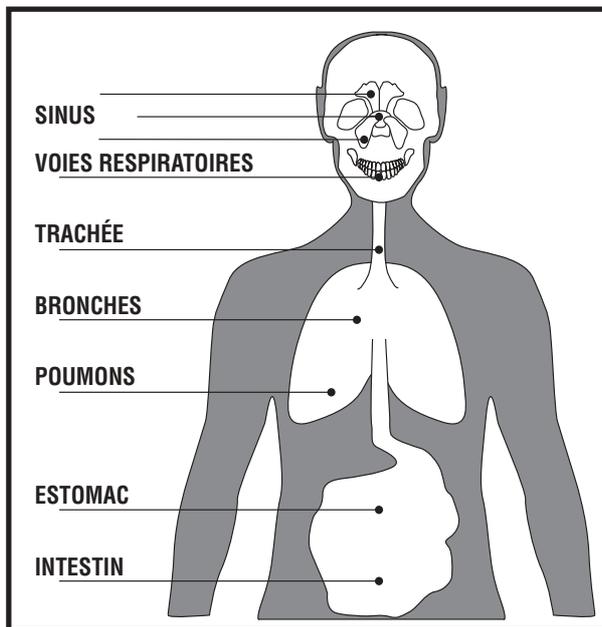


### PRINCIPE DE PASCAL

**“La pression appliquée à la surface d’un fluide se transmet également dans toutes les directions avec la même intensité”**



$$R = R1 = R2$$

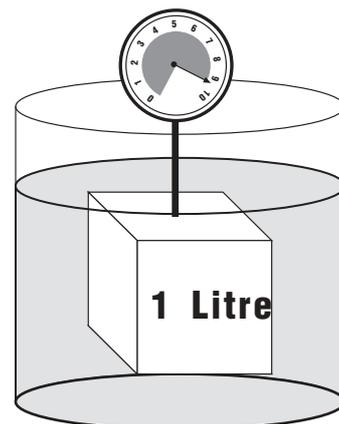
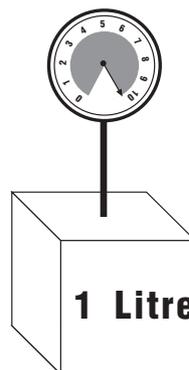


### PRINCIPE D'ARCHIMÈDE

**“Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de celui-ci une poussée verticale qui s’exerce de bas en haut, égale au poids du volume du fluide déplacé”**

Il est donc nécessaire de prendre en considération :

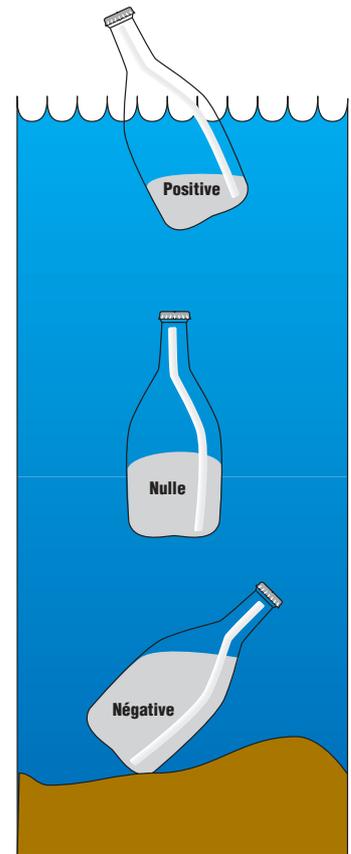
- le rapport volume/poids
  - a) du corps humain
  - b) du vêtement en néoprène dont le poids spécifique est inférieur à celui du corps
- la densité du liquide (eau douce ou eau salée)



## FLOTTABILITÉ DANS L'EAU

Elle est dite:

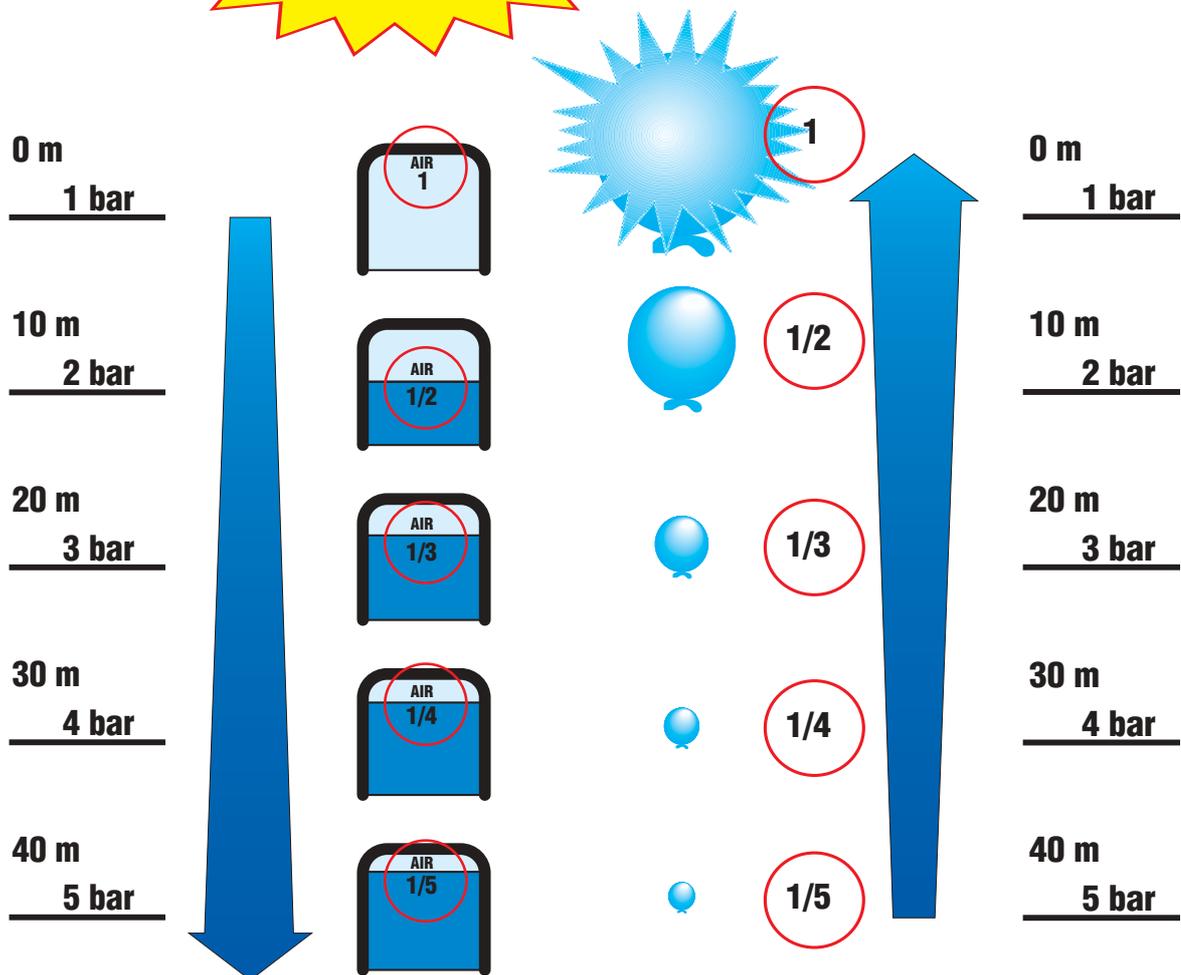
- positive, si le corps immergé a tendance à flotter en surface
- nulle, si le corps immergé se maintient entre deux eaux, il ne flotte ni ne coule
- négative, si le corps immergé a tendance à couler



### LOI DE BOYLE ET MARIOTTE

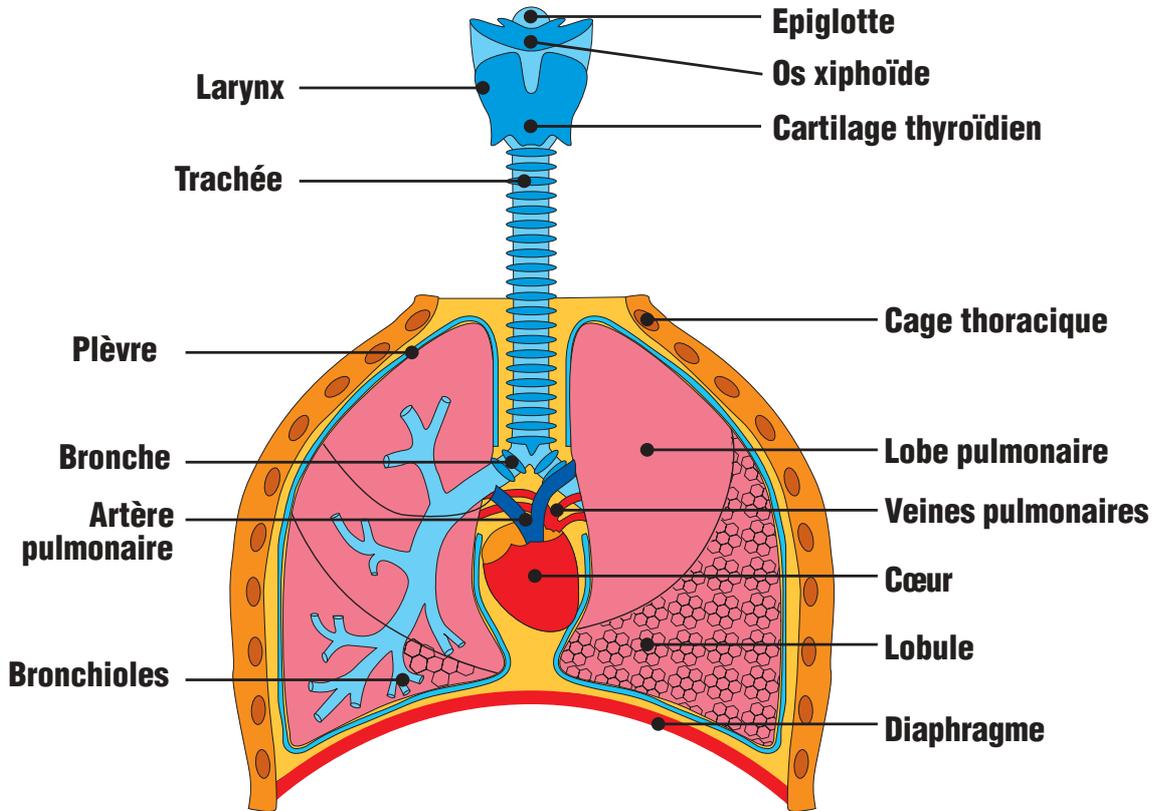
**“A température constante, le volume d’un gaz est inversement proportionnel à la pression qu’il reçoit”**

**NE JAMAIS RETENIR SA RESPIRATION  
LORS DE LA REMONTÉE !**

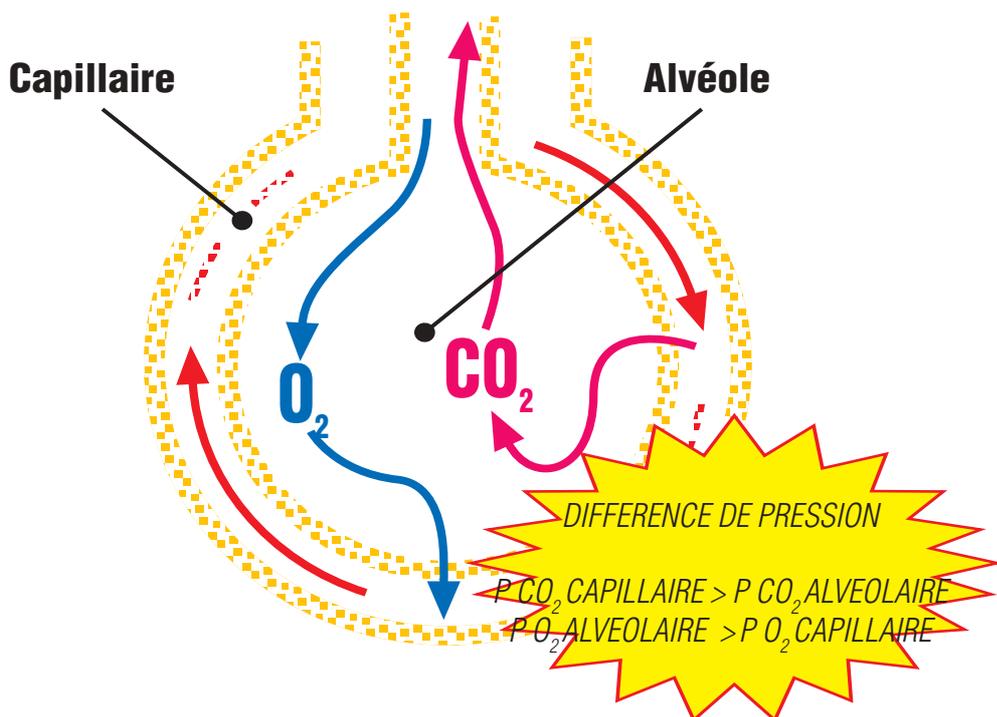


# Anatomie du corps humain

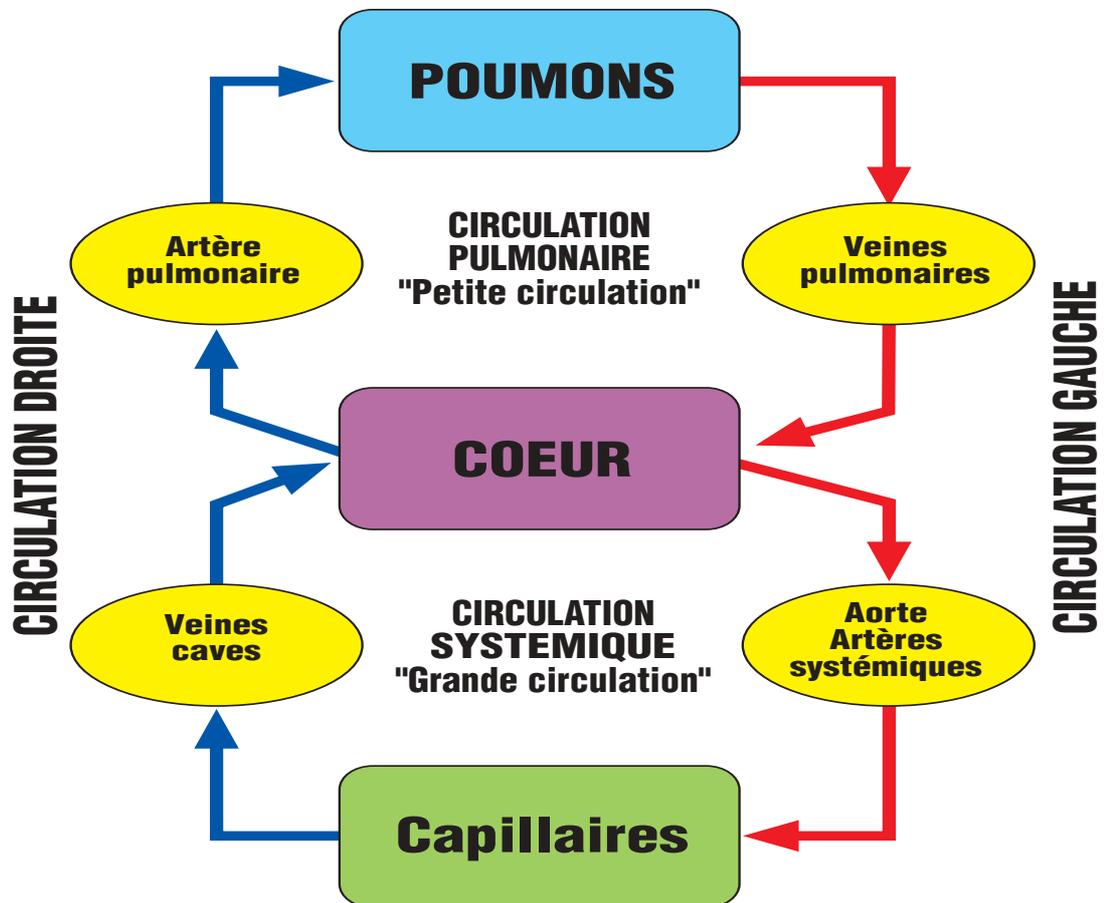
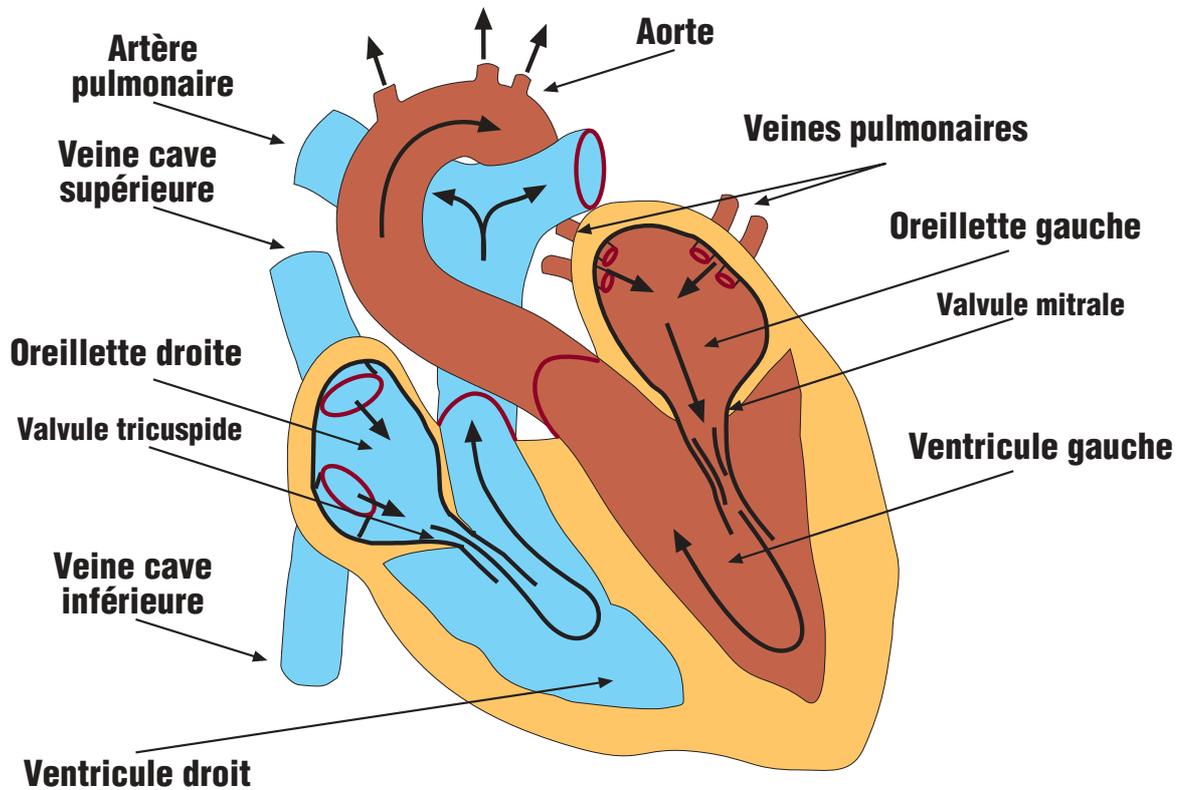
## L'APPAREIL RESPIRATOIRE



## ALVÉOLES ET CIRCULATION PULMONAIRE



**L'APPAREIL CARDIO-CIRCULATOIRE**



# Accidents de plongée

## EMBOLIES

Lors de la remontée, l'air enfermé dans les poumons tend à se dilater. Si pendant une immersion avec scaphandre autonome, pour une raison quelconque le plongeur devait bloquer son expiration (par exemple dans le cas d'une remontée panique), la dilatation de l'air, après avoir augmenté le volume des poumons jusqu'à leur capacité maximale, va entraîner une distension progressive des alvéoles pulmonaires. Si la remontée se poursuit sans que cet air soit expiré, cette excessive dilatation peut provoquer un barotraumatisme pulmonaire c'est-à-dire un traumatisme lié à la pression.

Dans une situation pareille, la membrane alvéolaire est tellement tendue que les échanges gazeux ne peuvent plus s'effectuer correctement. On risque alors d'assister à l'irruption d'une grande quantité de petites bulles d'air dans le courant sanguin et parfois même à la déchirure de la membrane alvéolaire, provoquant ainsi la libération de bulles d'air de dimensions supérieures. Le plongeur court le risque maximal d'une excessive dilatation pulmonaire dans les dix derniers mètres qui le séparent de la surface, juste là où est plus importante la variation du rapport pression/volume. En remontant vers la surface d'une profondeur de dix mètres, la pression diminue en effet de la moitié en tombant de 2 à 1 bar, tandis que de 20 à 10 mètres, et donc pour une variation de profondeur identique, la pression diminue de 3 à 2 Atm, soit de 33%. Compte tenu de ces considérations, il est donc impératif d'expirer en remontant, et cela même en piscine: une respiration régulière et sans interruption suffit pour éliminer l'excès d'air et maintenir ainsi "normal" le volume des poumons. La gravité de ce type d'accident est liée à la pression qui, s'exerçant sur les parois des alvéoles pulmonaires, en provoque la distension et la déchirure.

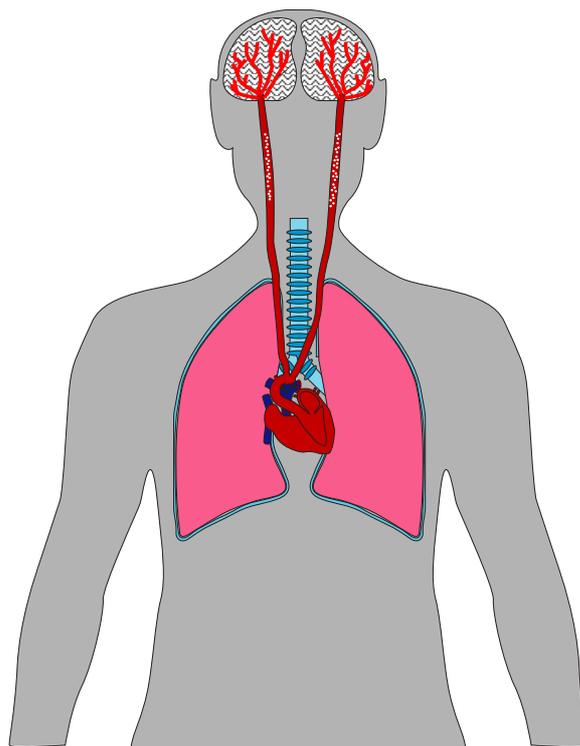
La conséquence la plus grave de cet accident est le passage direct de bulles d'air des alvéoles dans le courant sanguin, communément appelé aéroembolisme. Par ailleurs, les bulles d'air qui, au travers des déchirures alvéolaires, pénètrent dans les tissus les avoisinant peuvent être à l'origine de pneumothorax, d'emphysème médiastinal ou sous-cutané.

## AEROEMBOLISME

Les bulles d'air qui ont pénétré dans le courant sanguin au travers des déchirures sont acheminées vers le cœur et de là, refoulées le long de l'aorte, peuvent atteindre n'importe quelle partie du corps et obturer les vaisseaux les plus petits, bloquant ainsi la circulation sanguine au niveau des tissus situés en aval et provoquer leur mort par anoxie.

### Symptômes

L'aéroembolisme se manifeste le plus souvent avec un cadre clinique grave dont les symptômes apparaissent en général très rapidement après la sortie de l'eau ou même lors de l'arrivée en surface. Le plongeur remontant à la verticale, tête vers le haut, les bulles d'air entrées dans le courant sanguin, une fois sorties du cœur, auront tendance à se diriger vers les parties supérieures du corps et à s'arrêter dans les capillaires du cerveau entraînant des vertiges, des troubles visuels, des difficultés respiratoires et cardiaques et des paralysies.

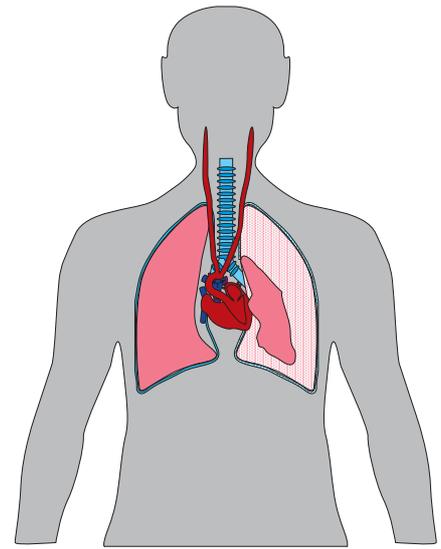


## **PNEUMOTHORAX**

On parle de pneumothorax lorsqu'une importante quantité d'air, sortie des alvéoles, se recueille entre les deux plèvres; ainsi privés du vide normalement présent entre ces deux membranes, le poumon perd de sa fonctionnalité.

### Symptômes

Les symptômes observés dans un cas de pneumothorax sont une intense douleur thoracique, des quintes de toux accompagnées d'expectorations sanglantes et une détresse ventilatoire.

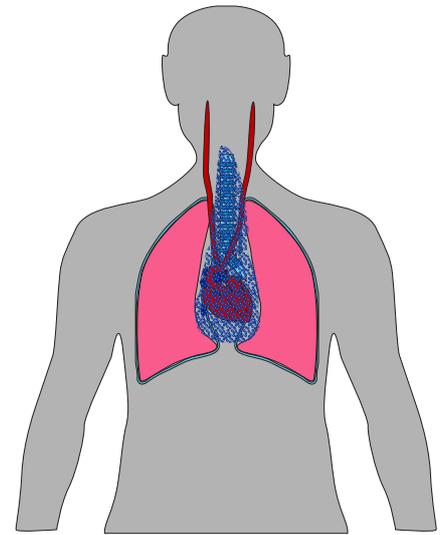


## **EMPHYSEME MEDIASTINAL**

Quand il sort des alvéoles et se dirige vers l'intérieur de la cage thoracique, l'air reste bloqué entre les tissus situés autour du cœur et les gros vaisseaux. Un tel épanchement d'air va entraîner une diminution du retour du sang veineux ainsi qu'une compression anormale des voies respiratoires et des poumons. On parle alors d'un emphysème médiastinal.

### Symptômes

Une douleur thoracique interne est le premier symptôme d'un emphysème médiastinal. Le volume de l'air "emprisonné" comprime les poumons, le cœur et les gros vaisseaux et rend ainsi plus difficile la respiration et la circulation, allant même jusqu'à provoquer parfois des pertes de connaissance.

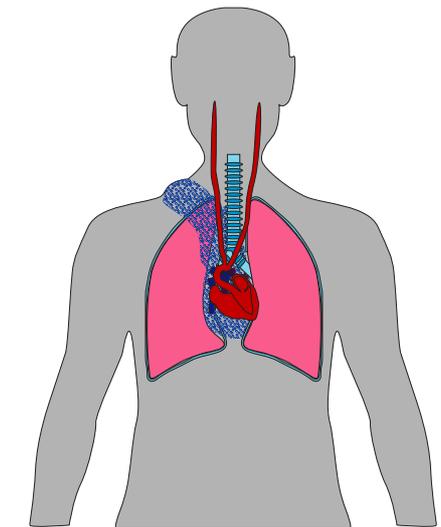


## **EMPHYSEME SOUS-CUTANÉ**

Un emphysème est dit sous-cutané quand les bulles d'air qui sortent des poumons au travers des déchirures tissulaires s'échappent vers le cou en dilatant la partie avant de celui-ci.

### Symptômes

Cou proéminent et gonflé et altération du timbre de voix sont les symptômes de cet accident. L'emphysème sous-cutané est souvent associé à celui médiastinal.

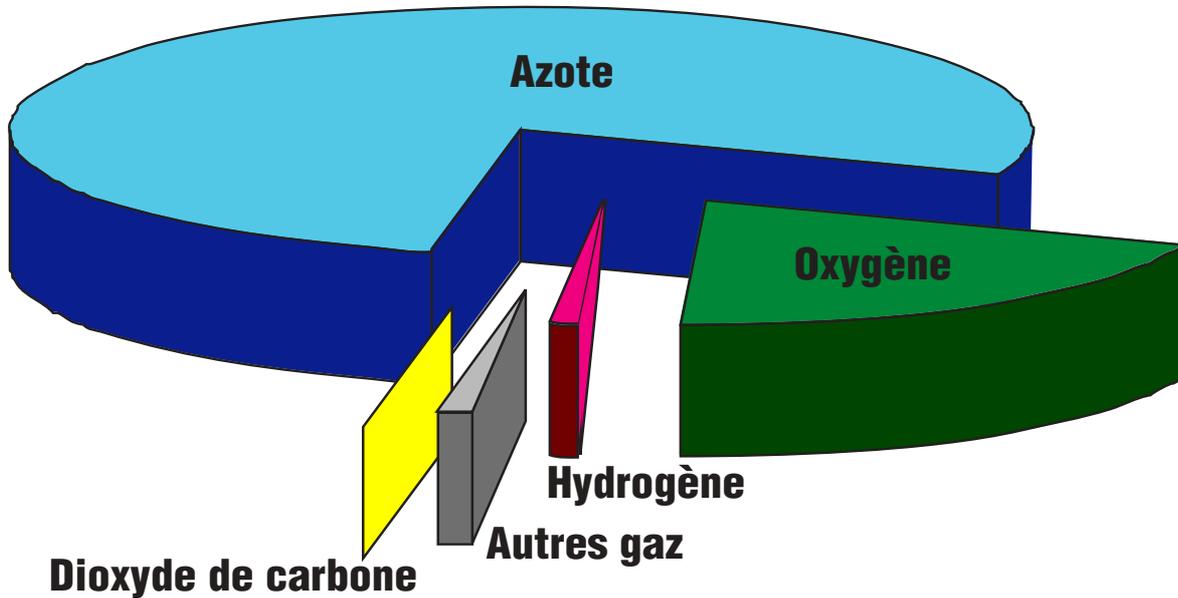


## **CONDUITE A TENIR**

Dans les cas d'aéroembolies, le seul traitement efficace est la recompression immédiate en chambre hyperbare et une hydratation adéquate de l'accidenté pour rendre le sang plus fluide et, par conséquent, diminuer le risque d'obstruction causée par les bulles. L'administration d'oxygène ou la respiration artificielle ne sont à appliquer qu'au titre de premiers secours lors de l'évacuation de l'accidenté vers un centre spécialisé.

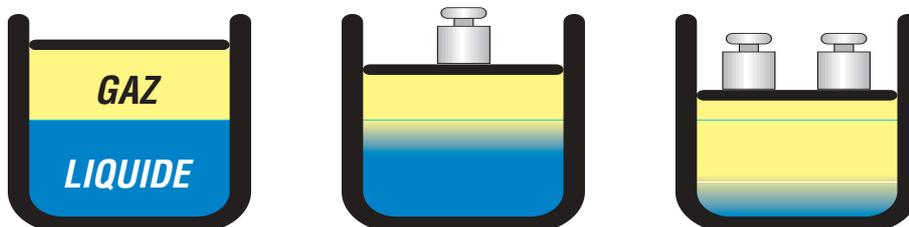
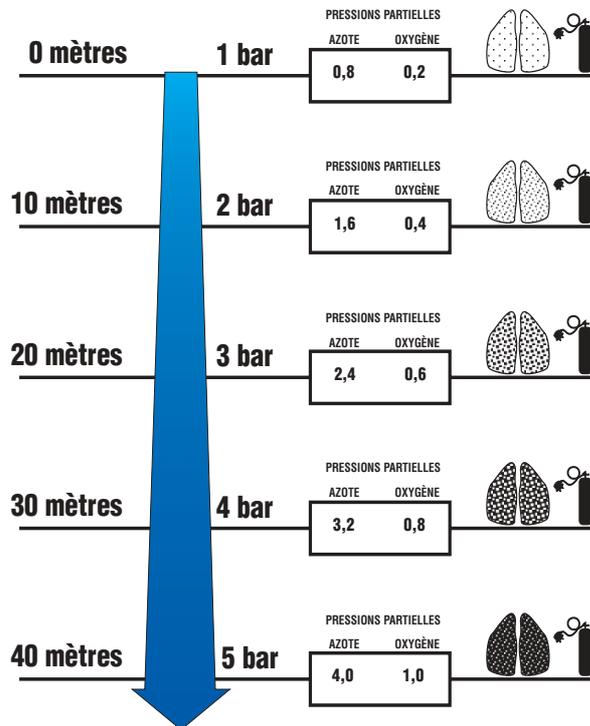
# Absorption des gaz par le corps humain

## COMPOSITION DE L'AIR EN SURFACE

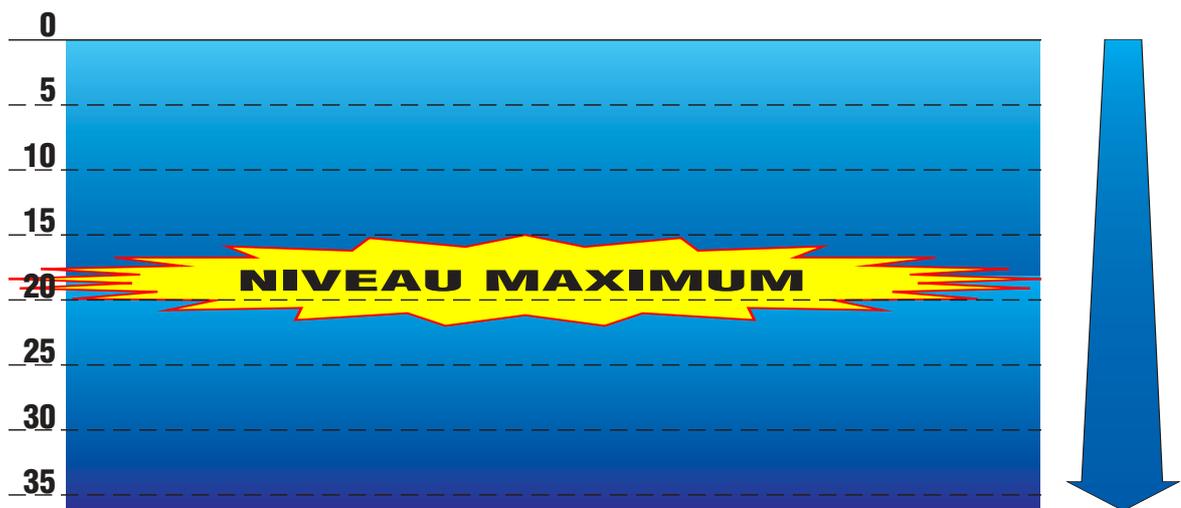


## LOI DE DALTON

*“La pression absolue exercée par un mélange gazeux est la somme des pressions partielles des gaz qui le composent”*



# *Narcose à l'azote ou ivresse des profondeurs*



## *Accidents de décompression (ADD)*

### *LOI DE HENRY*

*“A température constante, la quantité d’un gaz dissous dans un liquide est directement proportionnelle à la pression partielle qu’exerce ce gaz”*



**LOI DE HENRY**



## **ACCIDENT DE DECOMPRESSION CUTANÉ**

Le plongeur a des démangeaisons et sa peau présente des rougeurs et des tuméfactions provoquées par la formation de cloques sous-cutanées. Cette situation réversible peut disparaître spontanément sans laisser de séquelles.

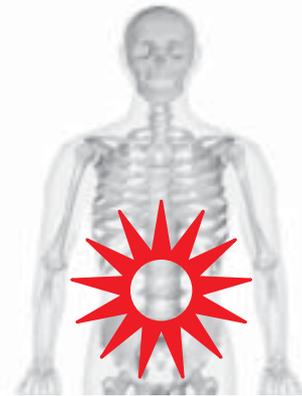
## **ACCIDENT DE DECOMPRESSION OSTEOARTICULAIRE**

Il s'agit de douleurs intéressant les grandes articulations (épaules, hanches, genoux) et la région lombaire du dos. A cause de la présence de bulles d'azote au niveau des espaces intra-articulaires, ces douleurs s'intensifient avec le mouvement. Ce genre d'accident apparaît le plus souvent après de longues plongées et intéresse les articulations les plus sollicitées lors de la plongée.



## **ACCIDENT DE DECOMPRESSION MEDULLAIRE**

La moelle épinière est très peu résistante à l'anoxie. L'accident médullaire peut-être dû aussi bien aux bulles d'azote qui se forment dans le tissu lui-même qu'à celles apportées par le torrent sanguin. Les symptômes toutefois varient selon la gravité des lésions; le plongeur accidenté se lamente de fourmillements, perd la sensibilité de ses membres inférieurs ("jambes mortes"), accuse une extrême fatigue et une certaine difficulté à se mouvoir. Des troubles respiratoires peuvent se manifester si les lésions intéressent les parties de moelle qui contrôlent les muscles intercostaux.



## **ACCIDENT DE DECOMPRESSION CEREBRAL**

Si les bulles d'azote s'arrêtent dans le cerveau, les symptômes de la lésion dépendront de sa localisation et de son étendue: on peut alors avoir hémiplégie, troubles du langage, troubles de la marche et troubles de la vision.



## **PREMIERS SOINS**

L'unique traitement efficace d'un accident de décompression ne peut se faire que dans un centre médical spécialisé équipé d'un caisson hyperbare. Dès l'apparition des premiers symptômes, il faut immédiatement alerter les secours médicalisés et le centre hyperbare le plus proche (*dans tous les cas, notez tous les renseignements propres à la plongée: profondeur, temps, heure de remontée, etc...; ces éléments seront précieux pour les médecins*)

En attendant l'arrivée de l'équipe médicale et paramédicale (et donc la phase de la recompression thérapeutique), il faut administrer de l'oxygène pur et encourager la victime à boire de l'eau. Cela garantira une meilleure oxygénation des tissus, ainsi mieux préservés, et limitera le risque de lésions. L'inhalation d'oxygène ne comporte pas de risque car ce gaz tend à se substituer à l'azote qui compose les bulles dans le sang pour être ensuite évacué via les alvéoles pulmonaires. Hydrater l'accidenté en lui faisant boire beaucoup d'eau (environ 1 litre/heure) améliorera son état circulatoire en rendant son sang plus fluide et en facilitant l'élimination des bulles. (*L'administration de liquide par voie orale vise à reconstituer le volume sanguin circulant, diminué par la fuite de liquide depuis le sang (plasma) dans les tissus au niveau des lésions des capillaires provoquées par les bulles. Il ne faut pas en donner lorsque le sujet est inconscient: risque de passage au niveau des poumons avec noyade!*)



# Prévention des accidents

La plongée doit être une activité agréable et apaisante. C'est pour cette raison que l'on parle de plongée sportive lorsqu'on ne descend pas au-delà des 20 mètres de profondeur. Ce genre de plongée présente un risque minime d'accidents de décompression à condition que l'on respecte la courbe de sécurité, que les conditions physiques des plongeurs soient bonnes, que l'équipement soit bien entretenu et que la préparation technique soit adéquate.

POUR QUE LA PLONGÉE PUISSE SE FAIRE EN TOUTE SÉCURITÉ IL SERAIT PRUDENT DE S'EN TENIR AUX RÈGLES SUIVANTES:

- Se soumettre à une visite médicale d'aptitude pour exclure l'existence de pathologies contre-indiquant la pratique de la plongée.

AVANT LA PLONGÉE:

- Eviter la consommation d'alcool qui diminue l'endurance au froid et à la fatigue et qui entraîne une déshydratation et des problèmes de diurèse;
- S'hydrater correctement avant et après la plongée, notamment en été;
- Eviter les expositions prolongées au soleil juste avant de plonger;
- Eviter tout stress et tout effort physique et psychologique;
- Eviter la prise de certains médicaments et de drogues.

PENDANT LA PLONGÉE :

- Respecter les tables et les vitesses de descente et de remontée;
- Eviter toute fatigue qui provoquerait une augmentation de l'absorption d'azote;
- Eviter les profils de plongée dangereux avec de sensibles variations de profondeur (profil de plongée "ascenseur ou yo-yo" par exemple);
- Se protéger des basses températures qui sont à l'origine de phénomènes de vasoconstriction et de déshydratation et qui sont un facteur de stress responsable d'une augmentation de l'activité cardio-circulatoire.

LORS DE LA REMONTÉE :

- Ne pas dépasser une vitesse ascensionnelle de 10 mètres à la minute et, de toute façon, respecter les alarmes données par les instruments;
- Toujours effectuer un palier de 4 minutes à 4 mètres de la surface (palier de sécurité).

APRÈS LA PLONGÉE :

- Ne pas faire d'efforts physiques importants;
- Ne jamais pratiquer d'apnée après la plongée avec scaphandre autonome;
- Ne pas prendre d'avion;
- Récupérer une température corporelle correcte.

---

---

---

---

---

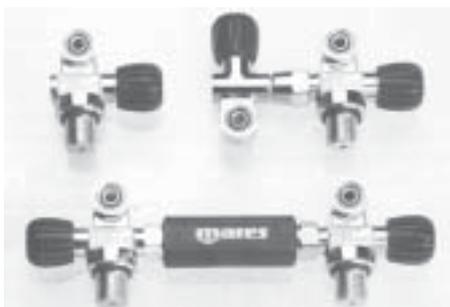
---

---



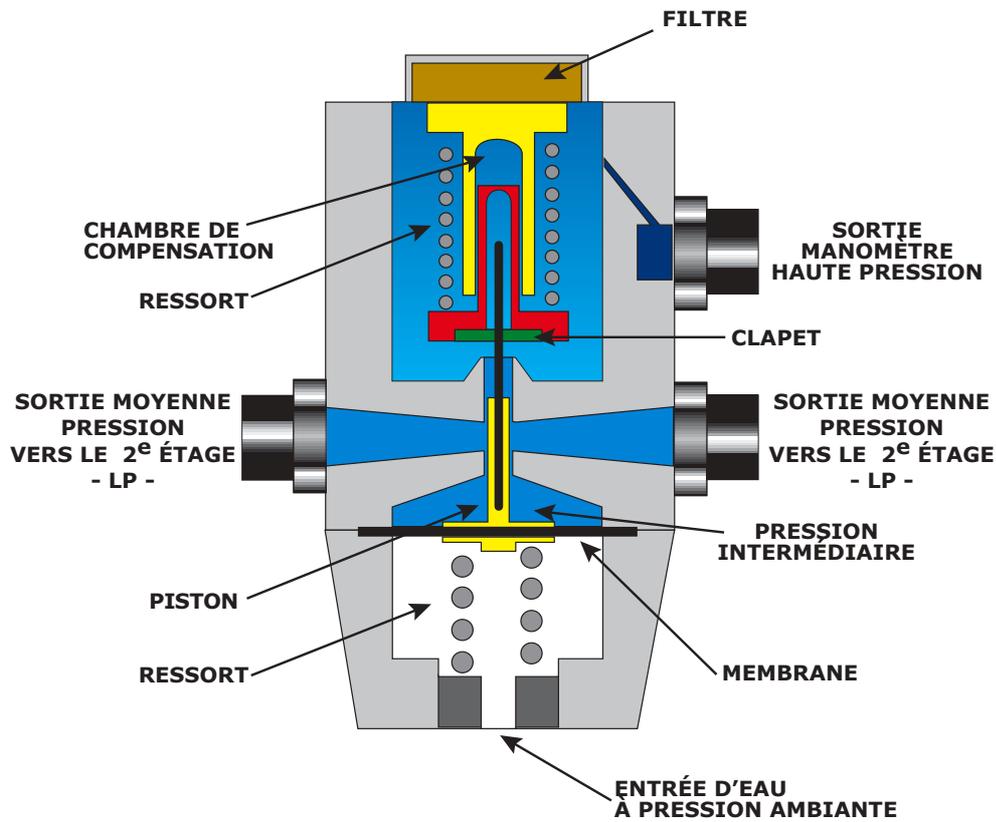
# Equipement de plongée

## BOUTEILLE

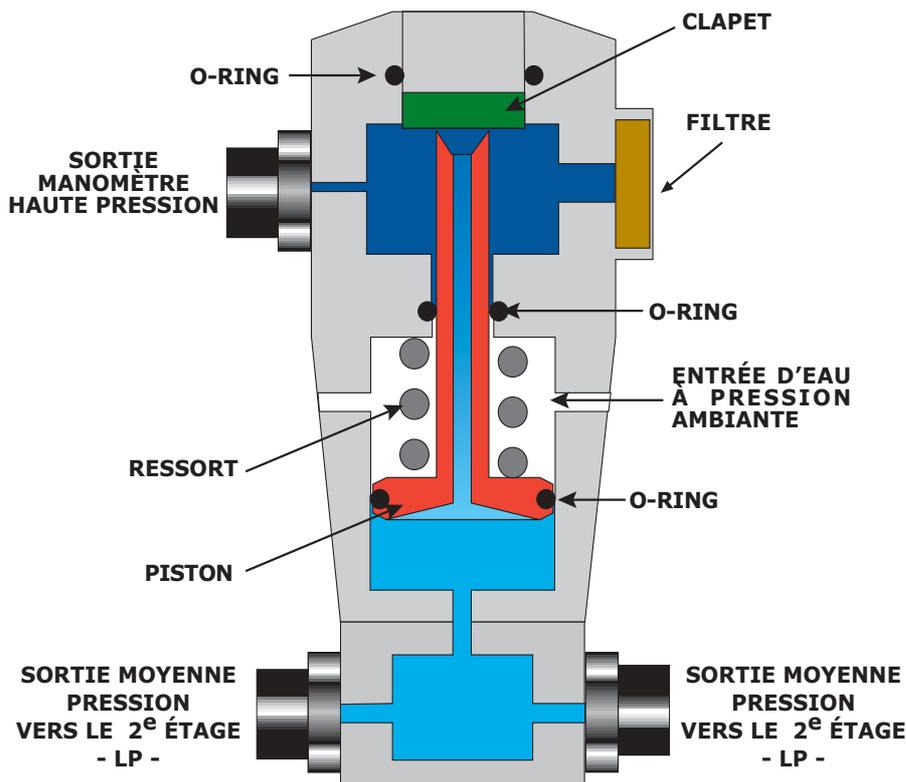




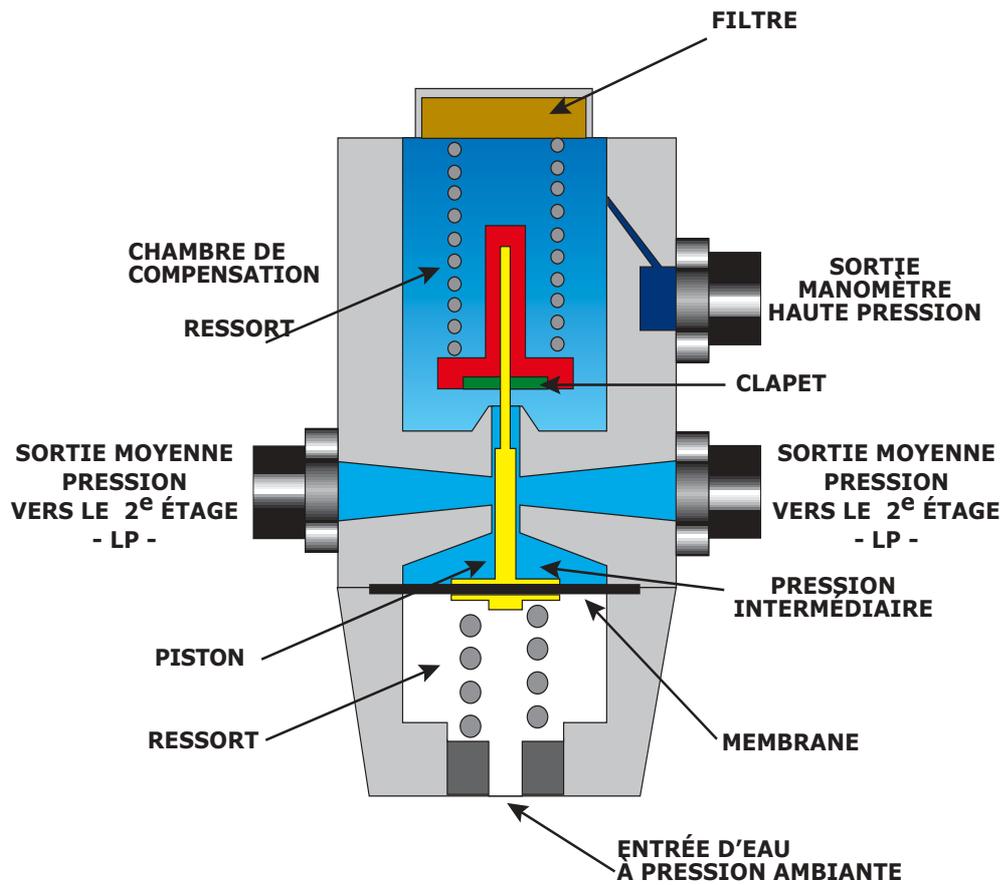
**DETENDEUR: 1<sup>ER</sup> ETAGE A MEMBRANE COMPENSEE**



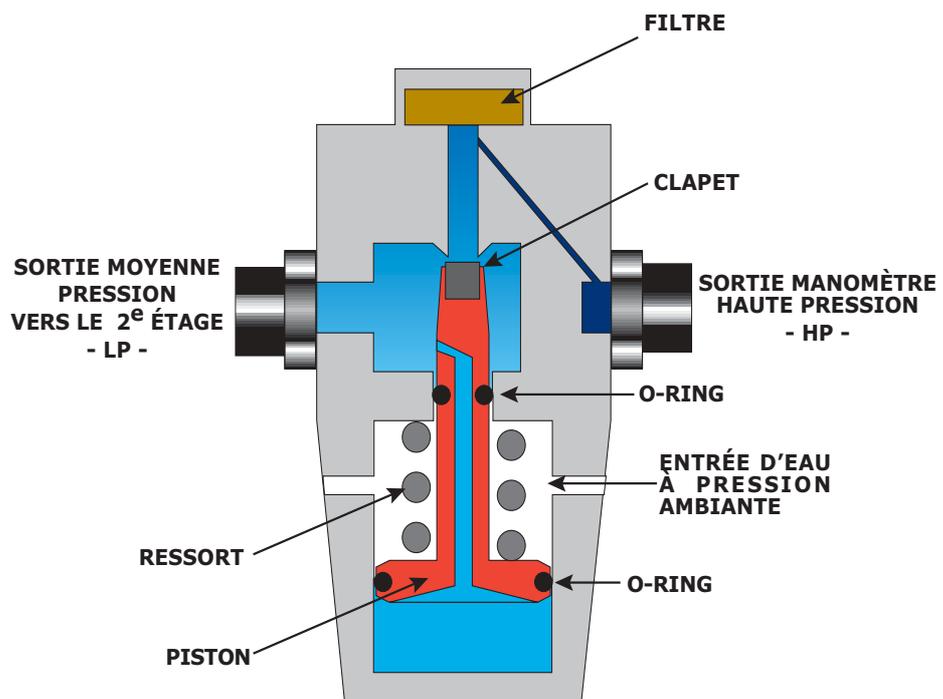
**DETENDEUR: 1<sup>ER</sup> ETAGE A PISTON COMPENSE**



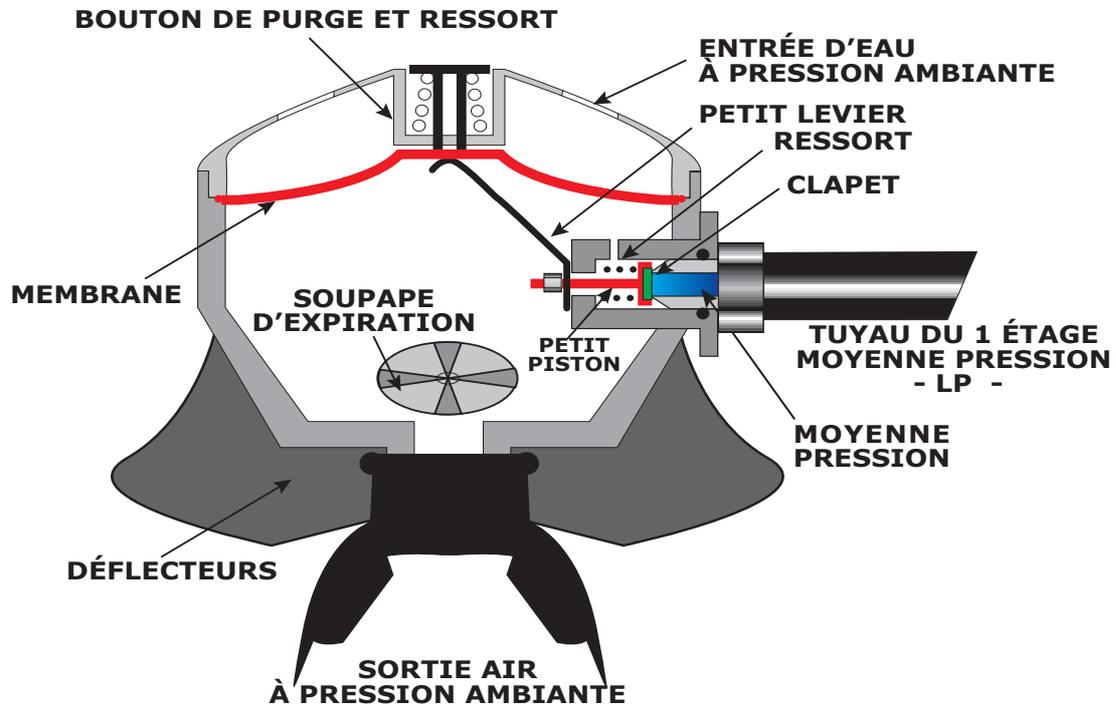
**DETENDEUR: 1<sup>ER</sup> ETAGE A MEMBRANE NON COMPENSEE**



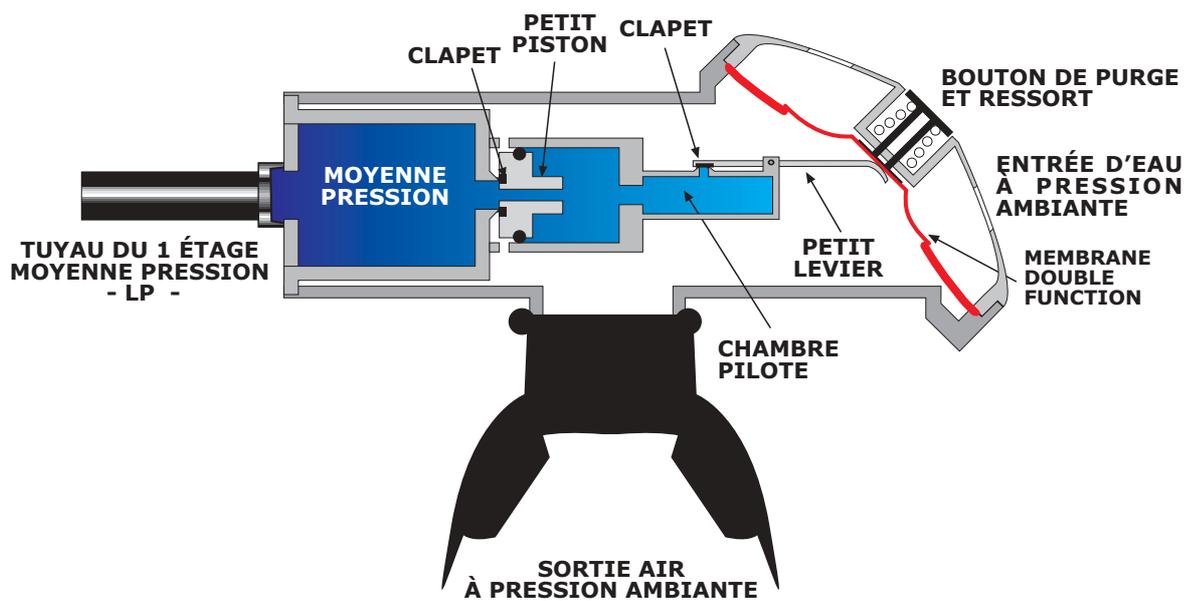
**DETENDEUR: 1<sup>ER</sup> ETAGE A PISTON NON COMPENSE**



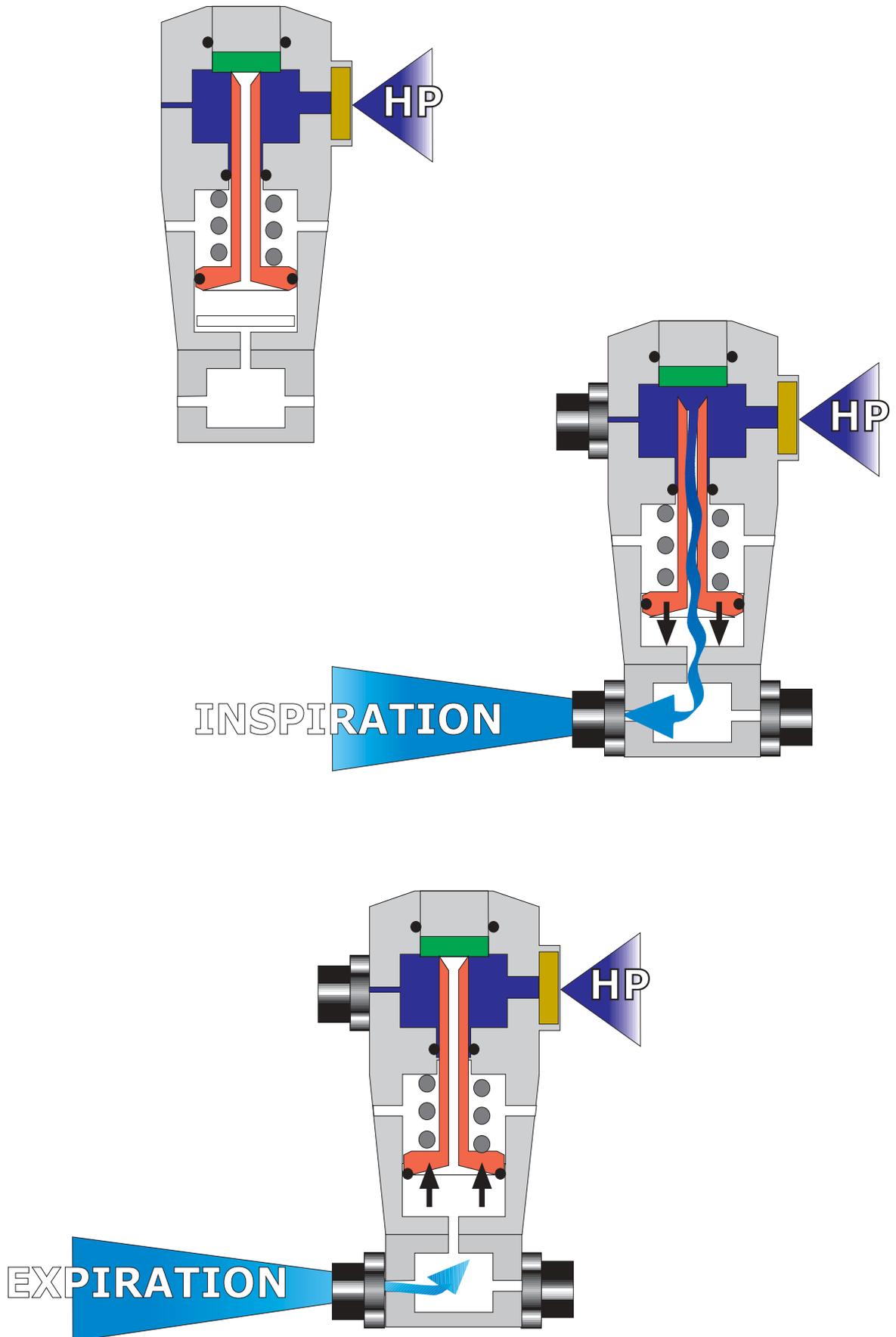
## DETENDEUR: 2<sup>E</sup> ETAGE



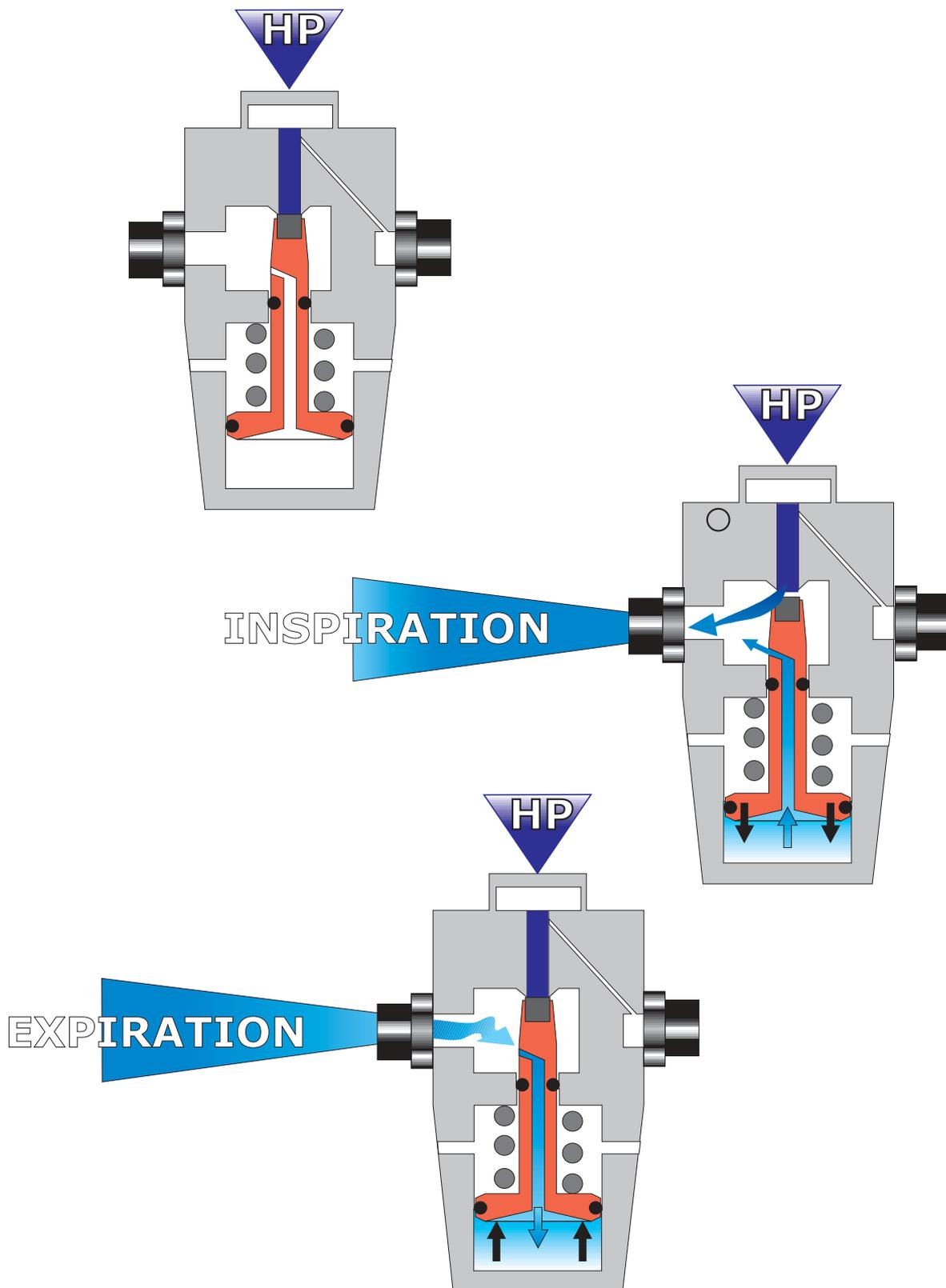
## DETENDEUR: 2<sup>E</sup> ETAGE AUTOMATIQUE



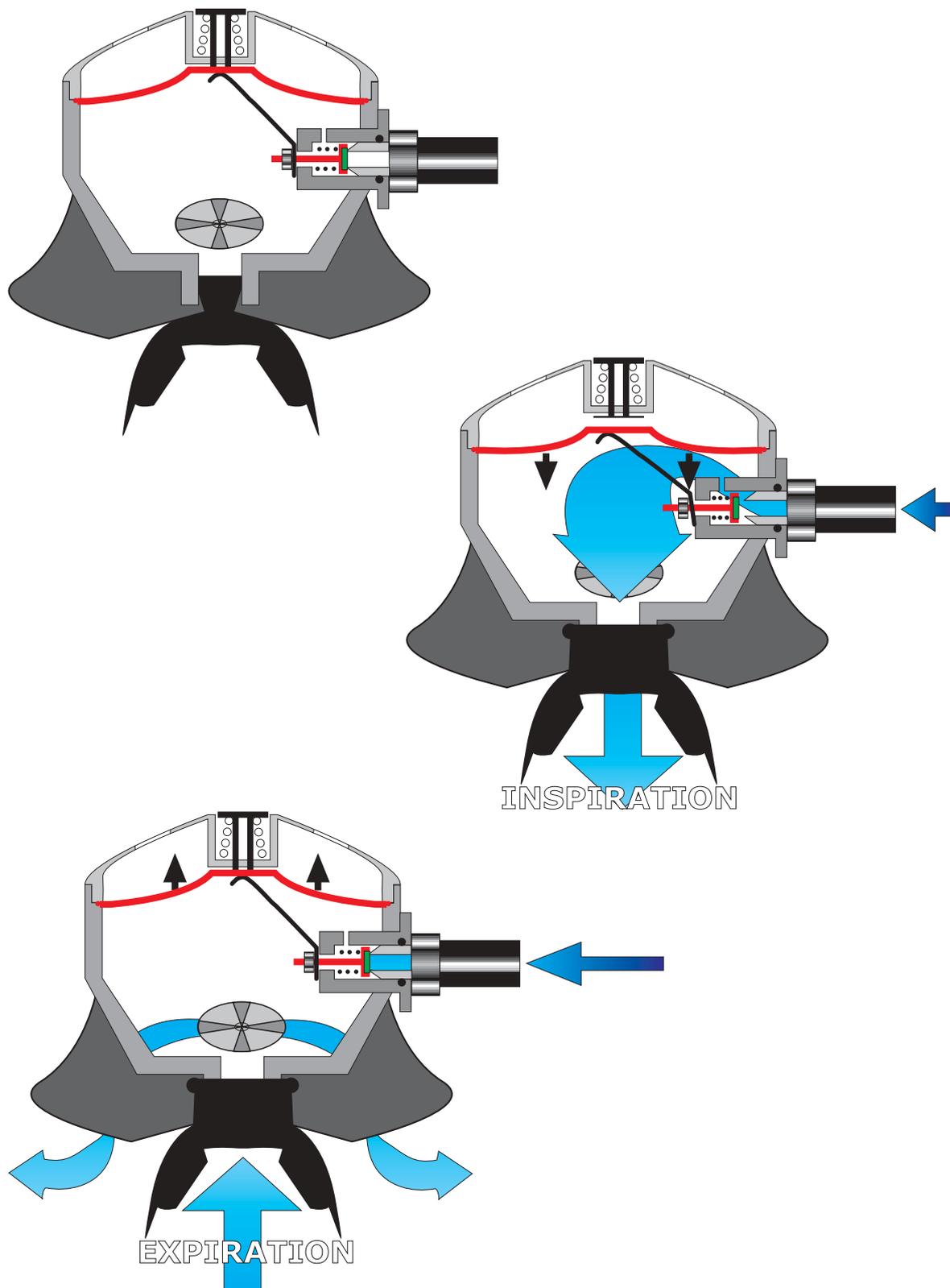
**FONCTIONNEMENT DU 1<sup>ER</sup> ETAGE A PISTON COMPENSE**



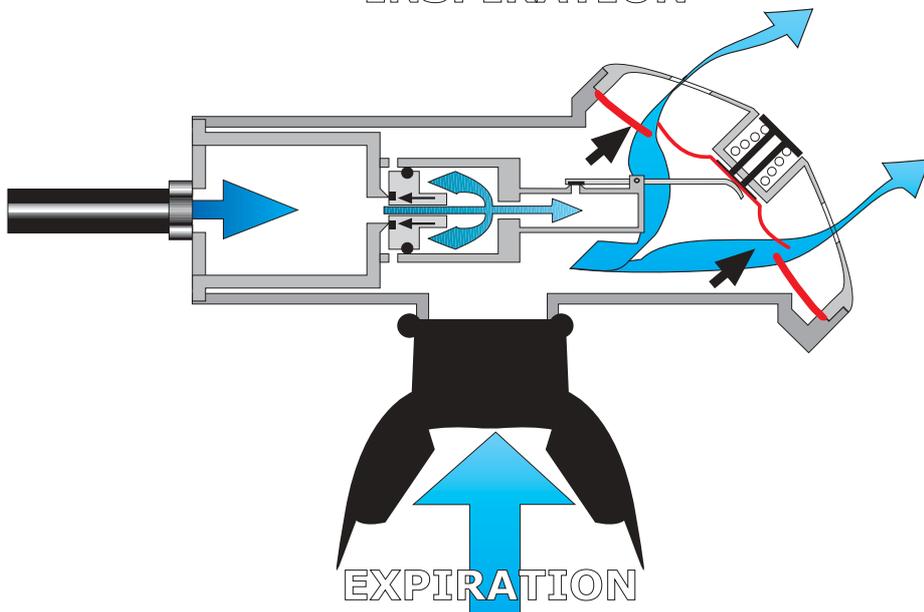
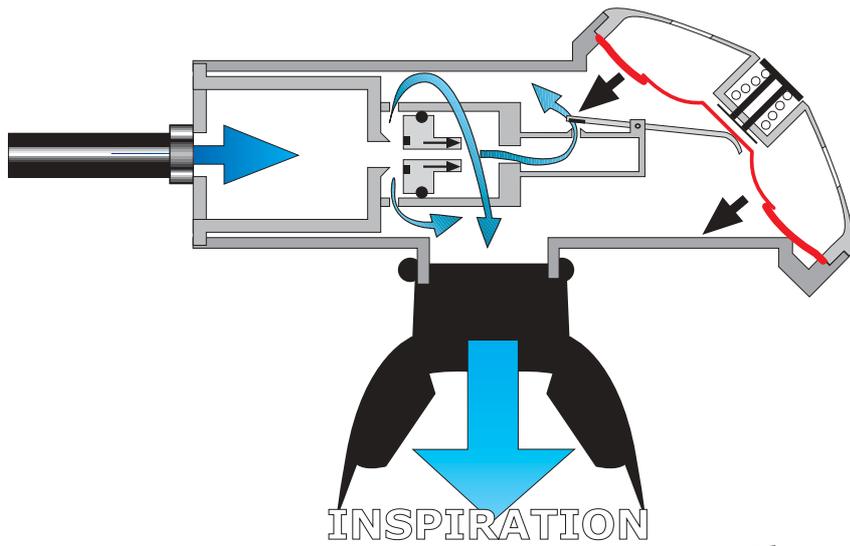
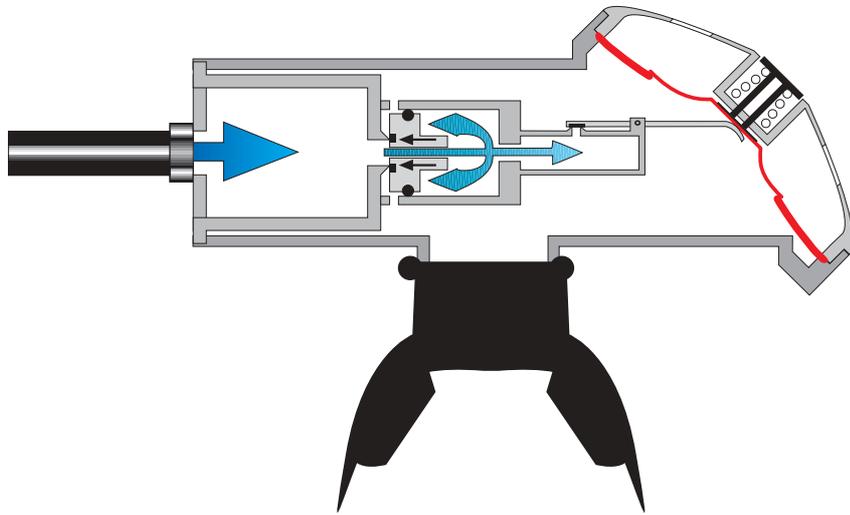
**FONCTIONNEMENT DU 1<sup>ER</sup> ETAGE A PISTON NON COMPENSE**



## FONCTIONNEMENT DU 2<sup>E</sup> ETAGE



# FONCTIONNEMENT DU 2<sup>E</sup> ETAGE AUTOMATIQUE



## RESERVE D'AIR ALTERNATIVE



2<sup>E</sup> ETAGE COMPLEMENTAIRE "OCTOPUS"



DÉTENDEUR DE RESERVE APPELÉ  
"DÉTENDEUR-INFLATEUR"  
OU 2<sup>E</sup> DÉTENDEUR COMPLET



INFLATEUR RELIE VIA LE TUYAU MOYENNE PRESSION DE  
GONFLAGE A LA BOUEE ET AU GILET DE REMONTEE

SOURCE INDEPENDANTE DITE DE SECOURS  
("PONY BOTTLES" COMPORTANT UN  
DÉTENDEUR INTÉGRÉ)



## **MANOMETRE**



## **GILET DE REMONTEE**



# INSTRUMENTS ET ACCESSOIRES DE PLONGÉE

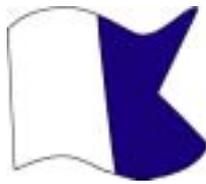
PROFONDIMETRE



MONTRE



COUTEAU



BOUEE

LAMPE DE PLONGEE



BOUSSOLE



SIFFLET



BOITE DE RESERVE

SAC



# Préparation et montage du matériel du plongeur

## POSITION DE LA BOUTEILLE

Maintenir la bouteille en position verticale, avec le côté sortie opposé au plongeur. Si la bouteille n'est pas tenue par le plongeur, elle doit toujours être couchée afin d'éviter toute chute qui pourrait endommager la robinetterie ou blesser.

## GILET

Fixer le gilet de remontée à la bouteille à l'aide de ses sangles en calculant bien sa position pour éviter que lors de l'immersion la robinetterie ne vienne cogner la nuque du plongeur.

## DETENDEUR

Avant de monter le détendeur, vérifier l'état du joint torique qui ne doit être ni déchiré ni déformé. Fixer le premier étage du détendeur en serrant doucement le papillon de fixation (système INT) ou le volant (système DIN), tout en contrôlant que la position des deux tuyaux soit exacte; le tuyau du second étage doit partir vers la droite du plongeur. Connecter l'inflateur au gilet et placer aussi bien le manomètre que le détendeur de secours dans les supports prévus à cet effet sur le gilet. Ouvrir doucement la bouteille en exerçant une légère pression sur le bouton de purge du second étage. Relâcher cette pression lorsque l'air commence à sortir de la bouteille. Cette opération évite qu'au moment de l'ouverture de la valve l'air n'arrive violemment dans le détendeur du premier étage et ne l'endommage. Ce faisant, elle vise à allonger la durée de vie du détendeur. Ce n'est qu'à partir de cet instant que l'on peut ouvrir complètement la bouteille tout en prenant soin de resserrer d'un demi-tour le robinet afin de faciliter, une fois la plongée terminée, la fermeture de la valve même si elle est encore sous pression. Respirer deux fois sur chaque détendeur pour en vérifier le bon fonctionnement. Si à chaque inspiration le manomètre indique une brusque chute de pression, c'est que la valve n'est pas complètement ouverte ou qu'une obstruction empêche la sortie de l'air au niveau du premier étage. Gonfler et dégonfler plusieurs fois le gilet pour en contrôler le fonctionnement. Ces opérations une fois terminées, il convient de coucher la bouteille dans une position stable qui ne constitue aucun danger.

## S'habiller pour la plongée

## COMBINAISON

S'il s'agit d'un vêtement en deux pièces, il convient d'endosser d'abord la salopette et ensuite la veste. Les éventuels bords en néoprène souple doivent être retroussés vers l'extérieur pour permettre au corps de glisser plus facilement au moment de l'habillage.

## BOTTILLONS

Placer la partie supérieure des bottillons par-dessus les jambes de la combinaison afin d'assurer une meilleure étanchéité.

## CEINTURE DE PLOMB

Il faut toujours tenir la ceinture du côté opposé à celui de boucle de la ceinture pour éviter que les plombs ne se défilent et se perdent.

Il existe deux méthodes pour mettre la ceinture de plomb:

- a- passer la ceinture derrière le dos en la tenant de la main droite, à saisir la boucle avec la gauche, à se plier vers l'avant pour positionner la ceinture même sur le dos et à fermer enfin la boucle dont l'ouverture est spécialement conçue pour un largage rapide;
- b- tout en tenant solidement des deux mains les deux extrémités de la ceinture, la boucle dans la main gauche, la faire passer sous les pieds. Les autres opérations sont semblables à celles décrites ci-dessus. Il est très important de vérifier que la boucle s'ouvre vers le côté droit; en cas de besoin il sera plus simple larguer sa propre ceinture de lest ou celle d'un partenaire.

## PALMES

Pour chausser ses palmes la position assise est la plus confortable; si toutefois il fallait rester debout, il serait préférable de s'entraider entre coéquipiers. Il nous faut rappeler que la main droite chausse le pied gauche et vice versa.

## MASQUE

Pour placer le masque, il faut maintenir d'une main sa partie rigide en positionnant convenablement sa jupe contre le visage et de l'autre passer la sangle par-dessus la tête. Une sangle trop serrée créerait une pression excessive et déformait la partie souple du masque qui n'assurerait plus une couverture parfaite et étanche. Si l'on utilise une combinaison avec cagoule, vérifier à ce qu'il ait un espace d'au moins un centimètre et demi sous tout son pourtour afin que le masque puisse adhérer à la peau du visage et non reposer sur le tissu de la cagoule elle-même.

## TUBA

Le tuba est placé à gauche pour ne pas gêner le passage du tuyau du détendeur porté à droite.

## GANTS

Pour faciliter l'équipement, les gants seront enfilés en dernier.

## HABILLAGE EN POSITION DEBOUT

Dans une telle position, demandez à votre coéquipier de vous présenter la bouteille suffisamment haute de façon à vous éviter de plier le dos pour enfiler le gilet de remontée et de vous la maintenir ainsi, le temps de vous permettre de serrer les sangles de fixation.

## HABILLAGE EN POSITION ASSISE

C'est sans aucun doute la position la plus pratique et confortable mais pas toujours possible sauf si l'on plonge d'un grand bateau équipé de bancs stables et suffisamment larges où pouvoir s'asseoir avec la bouteille derrière le dos et enfiler aisément les bras dans les bretelles du gilet.

## HABILLAGE DANS L'EAU

C'est une opération assez pratique mais déconseillée par mer houleuse ou en présence de courants forts. Il sera toutefois nécessaire d'attacher l'équipement à un bout. Pour accélérer les temps de l'habillage, placer le dos contre la face interne du back pack, enfiler un bras après l'autre dans les bretelles du gilet et fermer les sangles. A ce stade on peut reprendre une position verticale, terminer les réglages, lâcher le bout et dégager rapidement l'espace pour le plongeur suivant.



# Dans l'eau

## LA MISE EN EAU ET LA SORTIE DE L'EAU'

Il existe plusieurs techniques de mise en eau selon le lieu d'où l'on plonge (type d'embarcation, caractéristiques du rivage. . .) et des conditions de la mer (vagues et courants). Dans le but d'apporter une sécurité maximale, toutes ces techniques tiennent évidemment compte d'une bonne planification.

### D'UN ROCHER



### DU BORD DE LA PLAGES



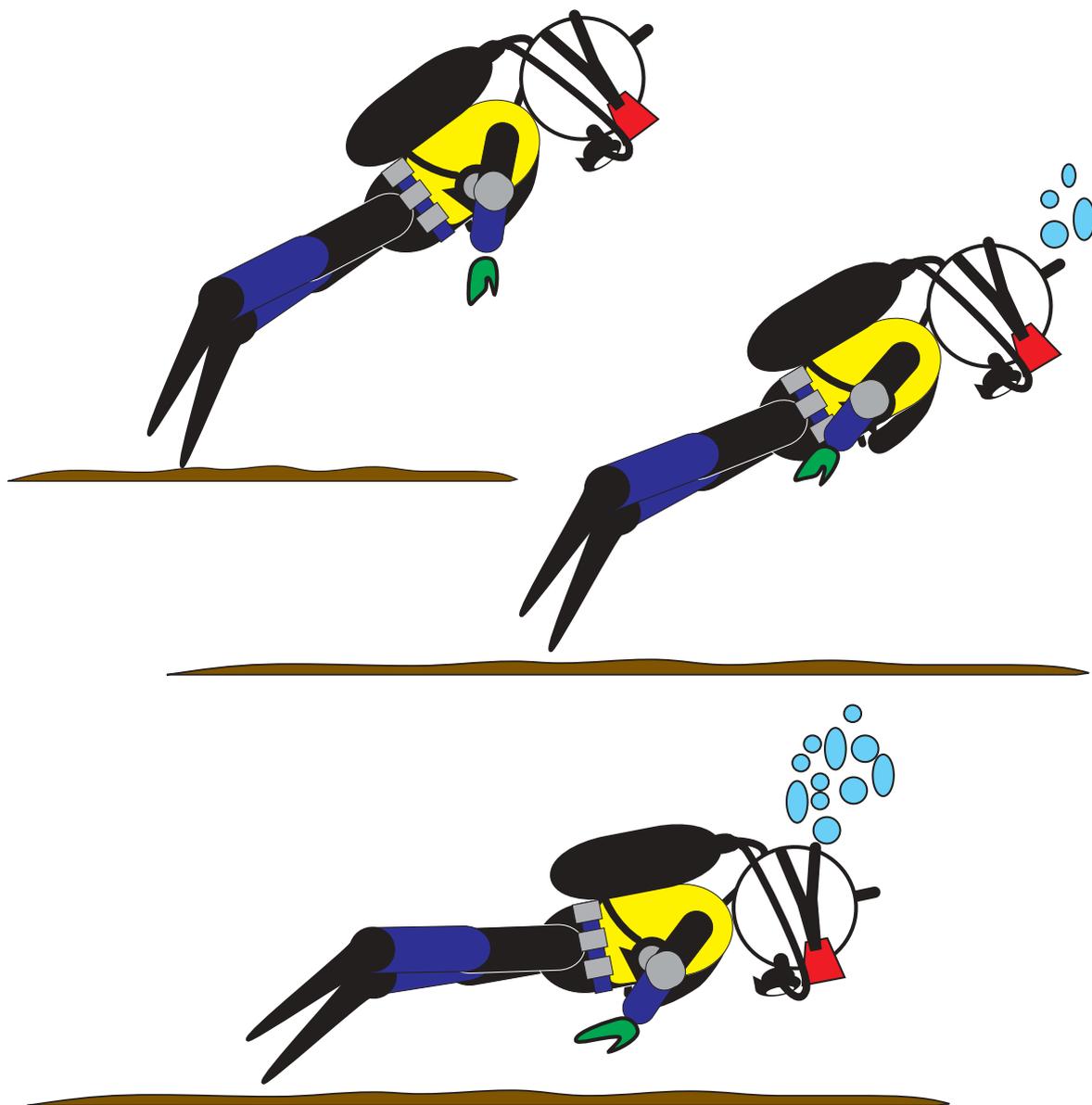
### D'UN BATEAU



### D'UN CANOT PNEUMATIQUE OU D'UNE PETITE EMBARICATION



## CONTRÔLE DE FLOTTABILITÉ

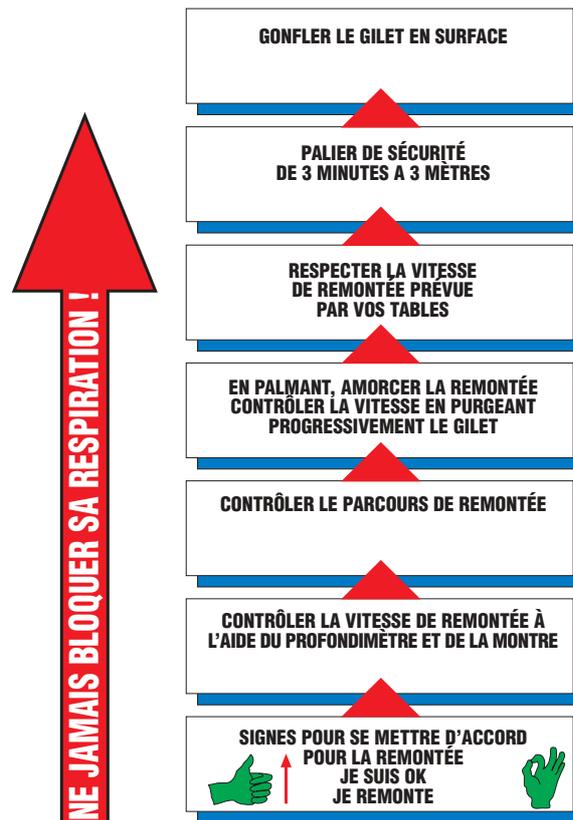


### *Procédures de sécurité*

En commençant la remontée, il est impératif de contrôler la vitesse. Le gilet doit être progressivement dégonflé car la dilatation de l'air qu'il contient augmente et avec elle la flottabilité et donc la vitesse de remontée finit par devenir incontrôlable. Dans cette phase, il est également très important de ne jamais bloquer l'expiration. A l'approche de la surface, il faut s'assurer qu'il n'y ait pas d'obstacles. Afin d'éviter tout problème et toute incompréhension, ces procédures respectent des consignes bien précises et doivent être planifiées au cours du briefing précédant la plongée et connues par tous les plongeurs qui composent une palanquée et le directeur de plongée



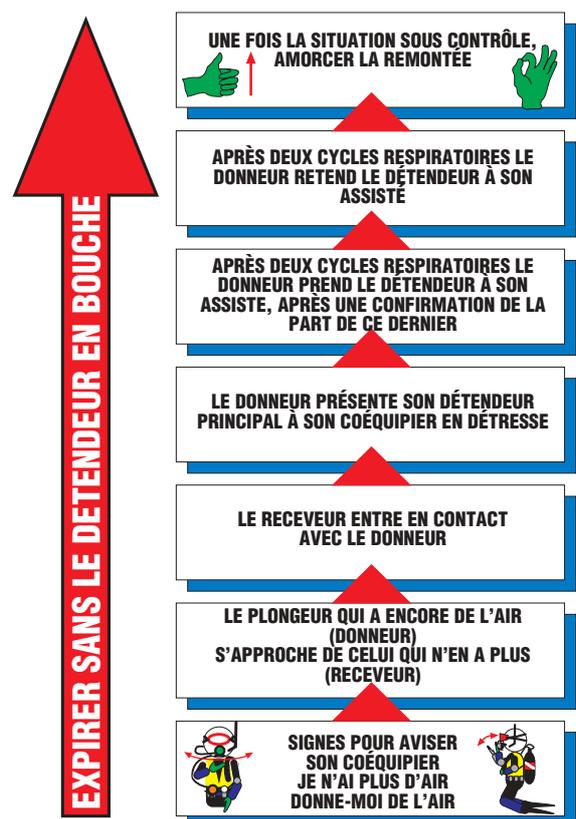
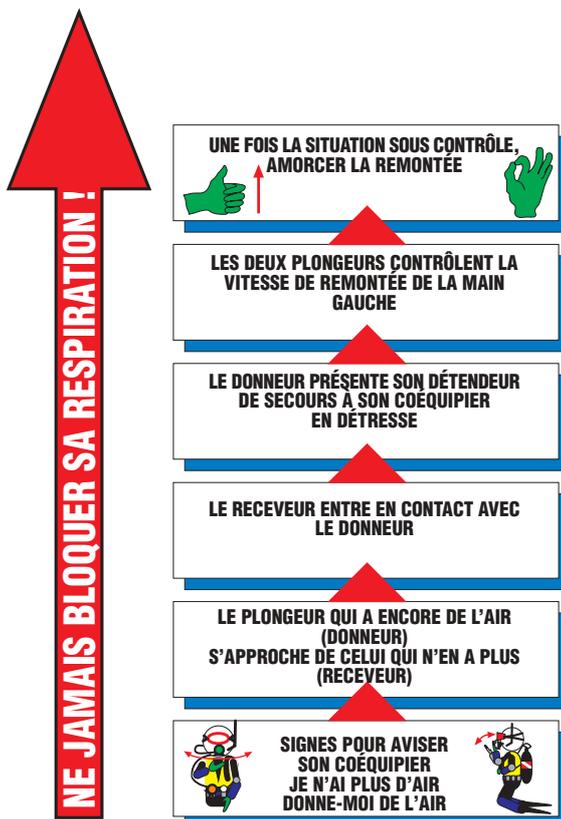
## REMONTÉE



## RESPIRER À DEUX

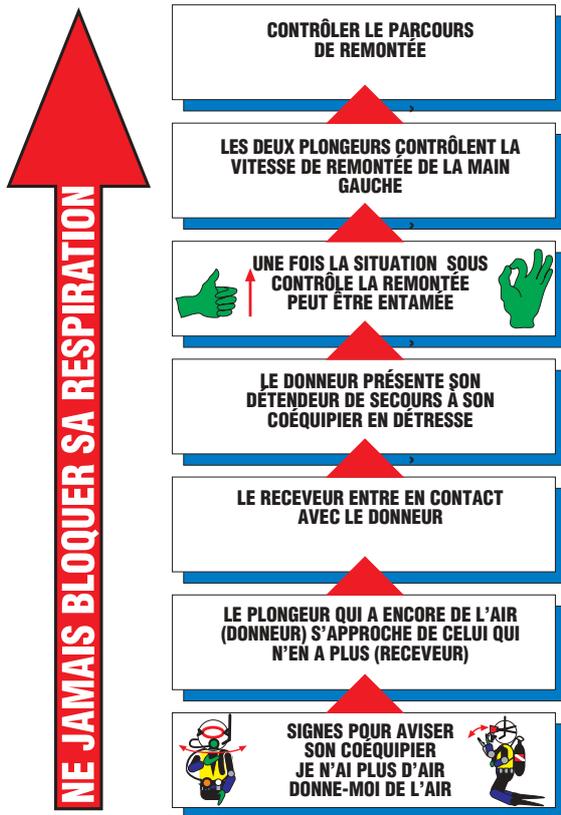
RESPIRER SUR LE DÉTENDEUR DE RÉSERVE

RESPIRER À DEUX (DE FAÇON ALTERNÉE)

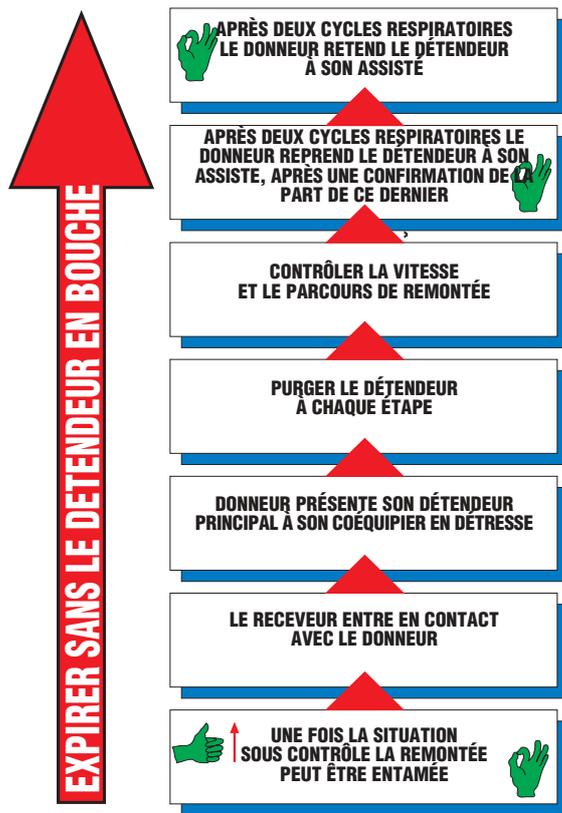


## REMONTÉE À DEUX

AVEC RESPIRATION ALTERNÉE  
SUR LE DÉTENDEUR DE RÉSERVE

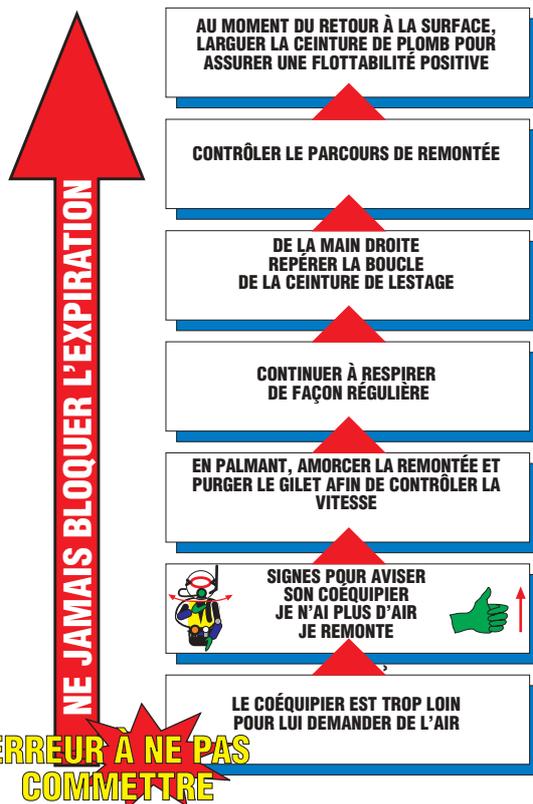


AVEC RESPIRATION ALTERNÉE  
SUR UN DÉTENDEUR

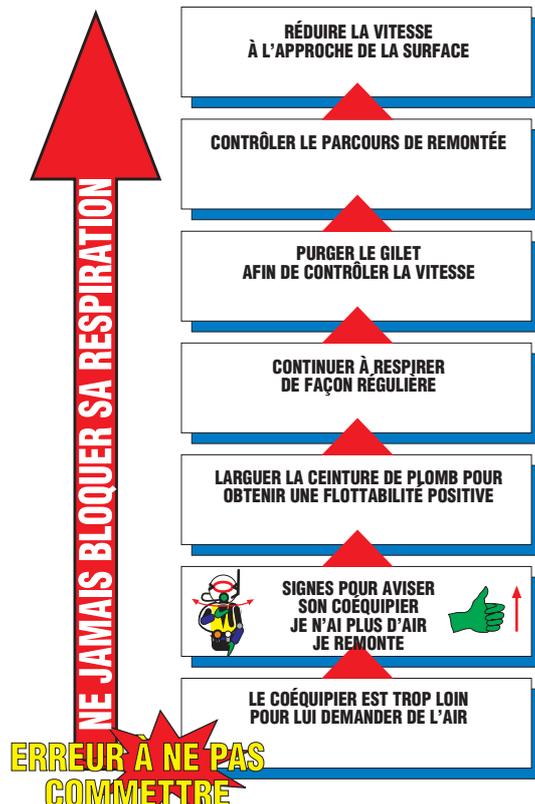


## REMONTÉE D'URGENCE

À L'AIDE DE PALMES ET DE GILET

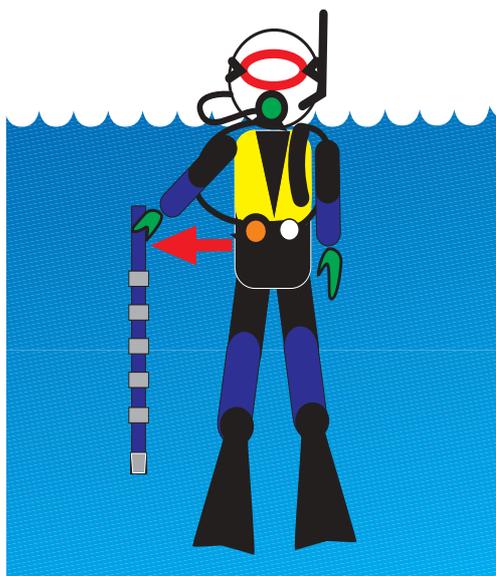


SANS LESTAGE  
(EN FLOTTABILITÉ POSITIVE)



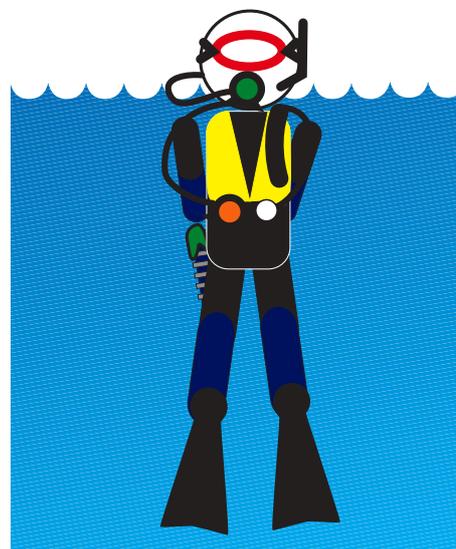
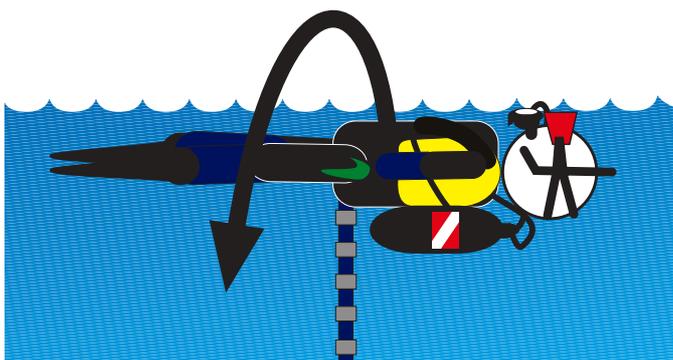
### **LARGAGE DE LA CEINTURE DE LESTAGE**

Lorsque l'on fait surface, il peut parfois être nécessaire de larguer rapidement sa ceinture de plomb pour obtenir une flottabilité positive ou pour sortir plus facilement de l'eau. Pour ce faire, il est suffisant de débloquer de la main droite la boucle, après l'avoir repérée, et de tenir de la gauche l'autre extrémité de la ceinture qui ainsi ne risque pas d'être perdue. Si elle doit être abandonnée, pour plus de sécurité, il convient de la lâcher après avoir écarté le bras du corps.



### **METTRE SA CEINTURE DE LESTAGE DANS L'EAU**

Il est parfois nécessaire de devoir mettre la ceinture de lestage en surface. Tout en tenant de la main droite l'extrémité de la ceinture opposée à celle de la boucle, le plongeur devra prendre une position horizontale, allongé sur le dos. En conservant l'embout en bouche, il lui faudra pivoter de 180° vers la gauche en ayant soin de tenir la ceinture bien appuyée sur le flanc droit. A la fin de cette opération, la ceinture devra se trouver au niveau de la région lombaire dans une position suffisamment confortable pour être bouclée. On peut également avoir recours à cette même technique en pleine immersion; il s'agira d'avoir dès le départ une flottabilité légèrement négative en purgeant le gilet de remontée. Ce faisant, il est important de ne pas bloquer sa respiration mais de la maintenir régulière. Un autre moyen consiste à prendre une position verticale ou agenouillée, à faire passer la ceinture dans le dos en la tenant de la main droite et à saisir avec une bonne prise la boucle de la main gauche pour la déplacer vers l'avant. Ce n'est qu'alors et en s'assurant du bon positionnement de la ceinture que l'on pourra la boucler. La posture corporelle la plus confortable à devoir utiliser pour cette technique est pareille à celle de l'habillage fait hors de l'eau, c'est-à-dire légèrement pliée vers l'avant.





# Les signes

## SIGNES DE PLONGÉE



OK - Je suis OK - Es-tu OK?



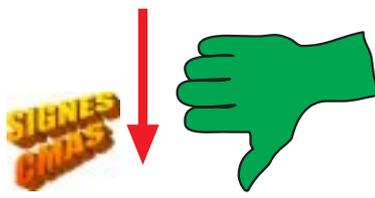
Descendre



Remonter



OK - Je suis OK - Es-tu OK?



Descendre



Remonter



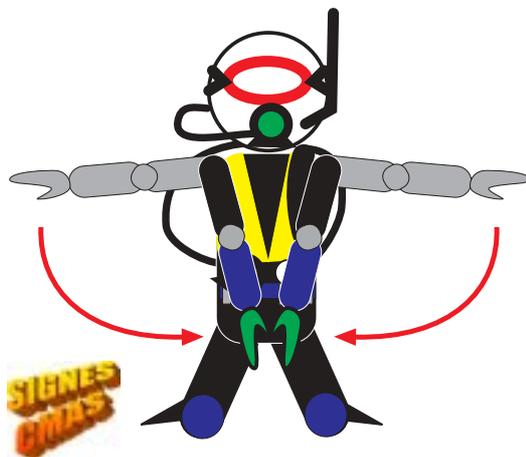
Je n'ai plus d'air



Attacher



Ouvre ma réserve

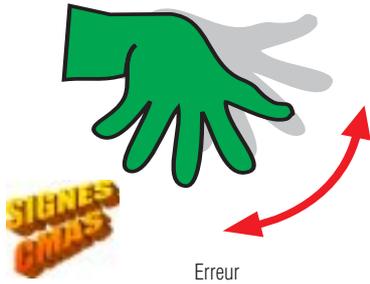


Rassemblement

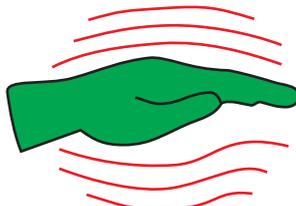


Vertiges





Erreur



Calme - Flottabilité



Je ne comprends pas



50 Atm



Gonfler le gilet



Vous



Moi



Direction



Attention - Stop



Ralentir





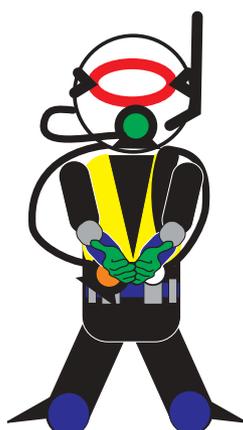
Non



Acceleration



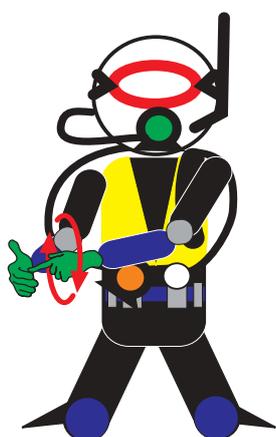
Regarder



Bateau



Crampes



Pression



1/2 pression



Echange d'embout





# LEÇON 2



# CMAAS

*CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES*



# L'azote et le corps humain

## L'ABSORPTION DE L'AZOTE

Selon la loi de Henry, les tissus humains, soumis à une pression constante pour une longue période, sont saturés des gaz présents à cette pression. Cela signifie qu'en respirant un mélange gazeux, de l'air dans notre cas précis, pour chaque gaz qui le constitue nous trouverons dans le sang et dans les tissus des pourcentages en équilibre avec le mélange gazeux respiré.

## ABSORPTION ET ÉLIMINATION DE L'AZOTE

A - Pour mieux comprendre le principe de la vitesse d'absorption et d'élimination de l'azote par nos tissus, nous pouvons représenter les trois différents types de tissus (rapides, moyens et lents) avec des tubes dont le fond est criblé d'un nombre variable de petits orifices et qui sont en partie immergés dans un récipient contenant un liquide. Dans notre expérience, la pression peut-être comparée au niveau du liquide qui remplit les trois tubes à une vitesse directement proportionnelle au nombre de trous du fond.

B – Dans le cas d'une diminution de pression, comparée dans notre modèle à une baisse du niveau du récipient, le liquide, dans chaque tube, se comporte de manière différente; ces tubes commencent en effet à se vider quand le niveau du liquide du récipient descend en dessous du niveau du liquide qui les remplit. Nous pouvons toutefois observer que si certains tubes se vident à une vitesse proportionnelle au nombre d'orifices existant sur le fond, d'autres continuent encore à se remplir car le niveau du liquide qu'ils contiennent est encore supérieur à celui du liquide du récipient.

En plongée en autonomie, pendant toute la descente et sur le fond, le plongeur respire de l'air à pression ambiante; il aura donc dans ses alvéoles pulmonaires un mélange formé de gaz ayant des pressions partielles supérieures à celles normalement présentes dans le sang et dans les tissus quand il est en surface. Selon la loi de Henry, les gaz ont tendance à équilibrer leurs pressions partielles et donc à augmenter leurs concentrations dans les tissus.

Pendant la remontée on assiste au phénomène inverse: avec une baisse de pression, les gaz présents dans le sang et les tissus ont tendance à équilibrer leurs pressions partielles avec l'air contenu dans les alvéoles. Les gaz dissous dans l'organisme commencent à être acheminés vers les poumons et au moment de la respiration le corps pourra s'en libérer au niveau alvéolaire au travers des échanges gazeux.

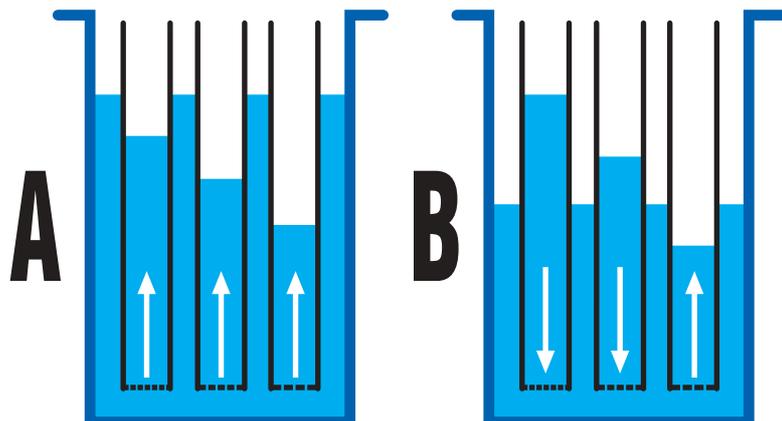
De tous les gaz de l'air respiré, le seul qui retiendra notre attention est l'azote.

L'azote est un gaz inerte que le corps humain ne peut pas métaboliser et que l'on retrouve toujours dans l'air dans les mêmes proportions (80%). En tant que principal constituant de l'air, il participe donc directement aux processus physiologiques précédemment décrits et peut causer certains problèmes.

L'oxygène est le deuxième constituant permanent le plus important de l'air (19%); étant rapidement consommé par l'organisme, il ne crée aucun problème au moment d'être libéré par les tissus.

Dans le cas d'un temps de remontée trop court, la pression baisse très rapidement et l'organisme n'a pas suffisamment de temps à disposition pour évacuer par expiration l'excès de gaz avant que celui-ci n'apparaisse dans les tissus et dans

le sang sous forme de micro-bulles. La situation devient dangereuse quand la taille et le nombre de ces micro-bulles augmentent avec la diminution de la pression, pouvant ainsi être responsables de multiples lésions.



## LES PRINCIPES DE HALDANE

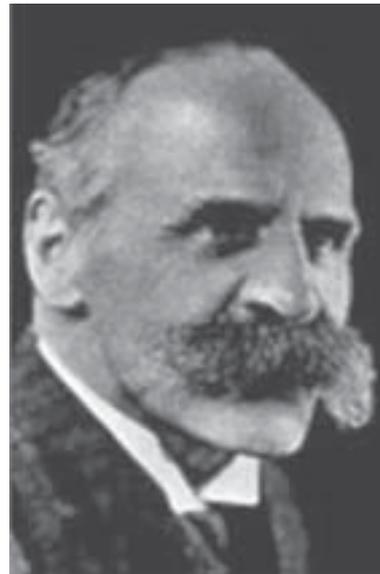
Les principes de l'absorption et la libération de l'azote par un organisme humain soumis à différentes pressions ont été formulés par J.S. Haldane, au début du XX<sup>e</sup> siècle. Ce physiologiste écossais a fait une série d'expériences sur des hommes qui travaillaient au-delà des limites de sécurité prévues par les tables de plongée (aujourd'hui dites "de plongée") de cette époque. Ces travaux lui ont permis de formuler trois principes fondamentaux:

La division des tissus en classes

La vitesse d'absorption et d'élimination (temps de semi-saturation)

Le rapport 2/1

La décompression peut commencer avec une baisse sensible de la pression ambiante.



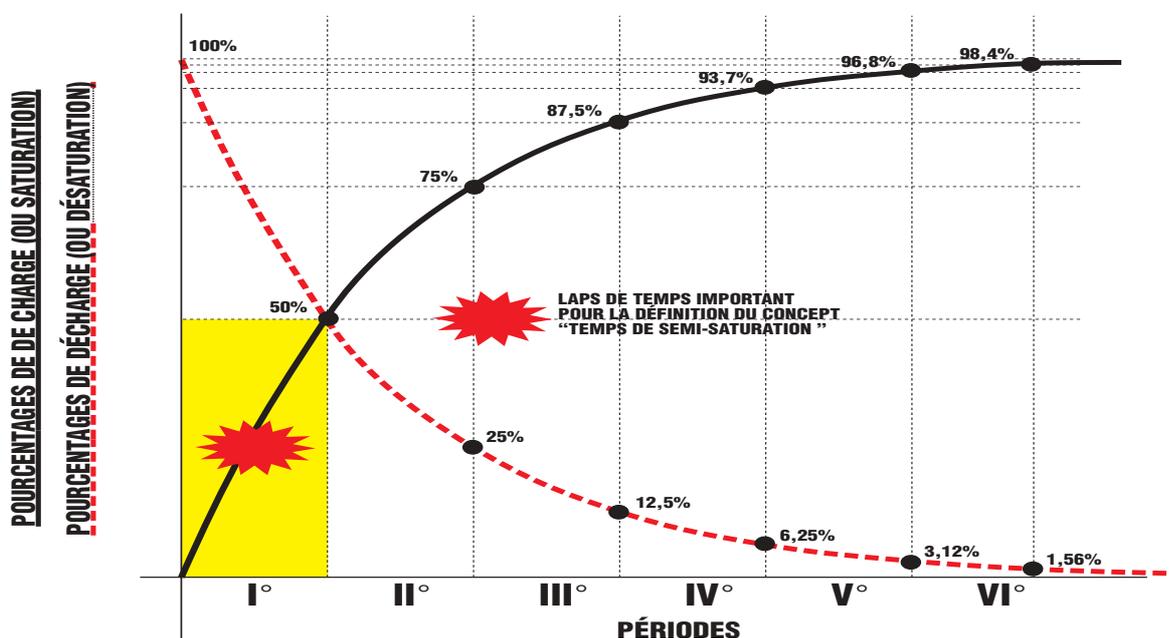
## CLASSIFICATION DES TISSUS

Les tissus de l'organisme humain ne réagissent pas tous de la même façon aux variations de pression, c'est-à-dire qu'ils ne se comportent pas de façon homogène face à la charge et à la décharge. Haldane a imaginé un découpage parfaitement abstrait du corps humain en régions (désignées aujourd'hui avec le terme de *compartiments*) qui regroupent des tissus au comportement semblable au regard de la dissolution de l'azote. Il a établi deux grandes classes de tissus: les lents et les rapides. On compte parmi ceux rapides des tissus tels que le cerveau et le sang tandis que, les tissus adipeux et osseux sont considérés comme des tissus lents. Cette liste de régions bien sélectionnées permet de s'approcher efficacement du comportement de l'organisme. Pour le calcul des valeurs d'absorption de l'azote Haldane a attribué des valeurs théoriques (5-10-20-40-75 min) à cinq compartiments de tissus qui sont supposés avoir la même réponse vis-à-vis de l'azote.

## VITESSE D'ABSORPTION ET D'ELIMINATION (TEMPS DE SEMI-SATURATION)

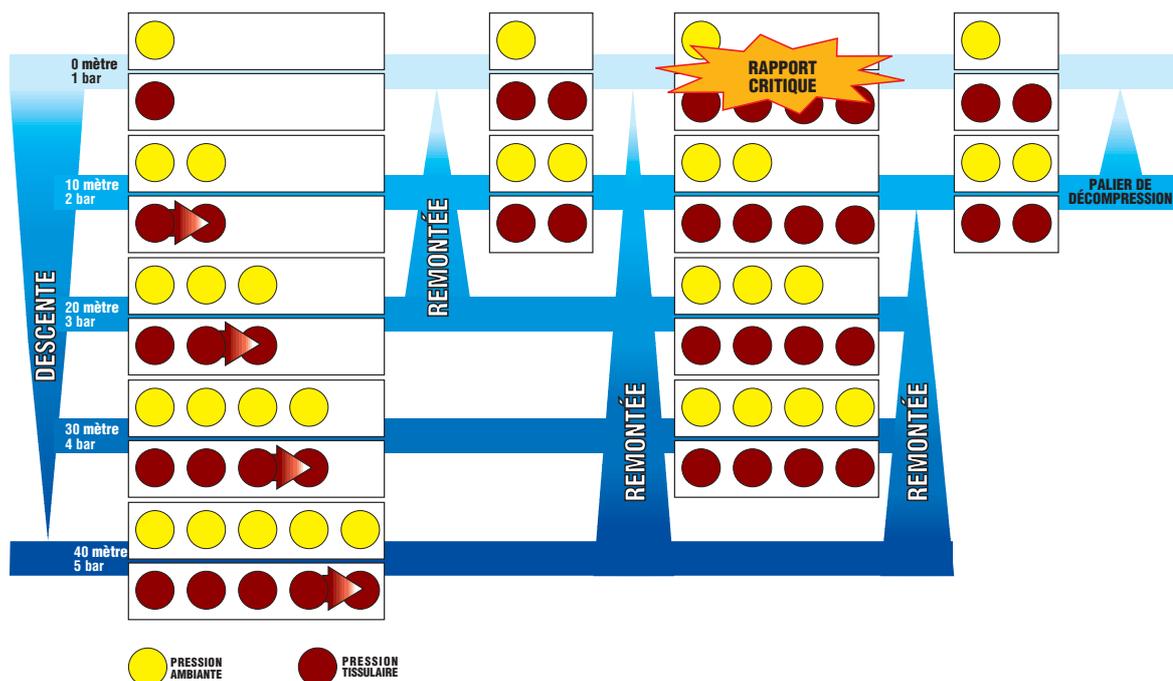
Une telle subdivision des tissus en compartiments a été faite sur la base du temps qu'ils mettent pour absorber l'azote. Le laps de temps qu'il faut pour arriver à une situation d'équilibre peut être divisé en périodes caractérisées chacune par le fait d'atteindre la barre des 50% de saturation et le temps nécessaire pour le faire est dit temps de semi-saturation. Par convention on a établi qu'il existait six périodes précédant la saturation complète.

Selon Haldane lors de la remontée, alors que la pression diminue, les tissus se comportent selon un principe semblable mais inverse.



## RAPPORT 2/1

Haldane démontra que les accidents de décompression n'étaient pas nécessairement provoqués par une baisse de pression ambiante et la conséquente libération d'azote par les tissus, et cela indépendamment de la vitesse de remontée au moins jusqu'au point critique du rapport de 2/1 entre la tension partielle de l'azote présent dans les tissus en fin d'exposition (*c'est-à-dire à la fin de la durée pendant laquelle un tissu est soumis à la pression*) et la pression partielle de l'azote ambiant. Ce point (*appelé rapport critique de sursaturation*) marque la limite en dessous de laquelle le plongeur pourra remonter à n'importe quelle vitesse. Mais, arrivant à ce point critique, il devra attendre que la pression partielle de l'azote s'équilibre avec la pression ambiante de cette nouvelle profondeur. Pour ce faire, il calculera les temps de ce palier en s'aidant des tables de plongée. Un non-respect des temps de palier ou un non respect de la vitesse de remontée entraîne souvent la plupart des fois de graves accidents de plongée.



### LA DÉCOMPRESSION PEUT COMMENCER AVEC UNE BAISSÉ SENSIBLE DE LA PRESSION AMBIANTE

Les scaphandriers lourds ou "pieds lourds", sur lesquels Haldane fit ses premières expériences, étaient remontés en surface en appliquant le principe selon lequel il fallait attendre 20 minutes tous les 10 mètres et cela indépendamment du temps d'exposition.

Considérant la capacité des tissus humains à supporter des surpressions sans pour autant en souffrir, Haldane établit que remonter plus rapidement équivalait à augmenter les temps d'évacuation de l'azote des tissus rapides et à en diminuer l'absorption dans ceux plus lents. Il expérimenta ainsi une vitesse de remontée de 7/8 mètres par minute et révolutionna complètement la technique de récupération des scaphandriers en réduisant drastiquement les temps de remontée pour les immersions peu profondes et les accidents de décompression pour les plus profondes.

Tout cela à la seule condition de respecter la consigne péremptoire de s'arrêter avant d'atteindre le point du rapport critique de sursaturation de 2/1. C'est alors que naquit la technique des paliers de décompression reposant sur une série de calculs qui permirent la réalisation des premières tables de plongée.

Ces principes ont été transformés et perfectionnés avec l'expérience acquise depuis l'époque de Haldane. Si en ce temps la plongée n'avait que des objectifs militaires ou techniques, de nos jours, au contraire, elle est pratiquée surtout par un grand nombre de passionnés qui la vivent comme une activité récréative, un loisir et donc avec des exigences et des intentions complètement différentes. L'équipement lui-même permet la pratique de cette activité subaquatique à un nombre de personnes à peine imaginable il y a quelques années encore. On a dû par conséquent revoir les algorithmes pour calculer les temps d'absorption de l'azote en tenant également compte des plongées répétitives séparées par de courts intervalles de surface et de la plongée à multi-niveaux.



## **LES PRINCIPALES ADAPTATIONS DU MODÈLE HALDANIEN**

Les principales adaptations du modèle haldanien sont les suivantes:

L'AUGMENTATION DU NOMBRE DES COMPARTIMENTS THÉORIQUES

LE RAPPORT CRITIQUE DE SURSATURATION

LES TEMPS D'ABSORPTION ET D'ÉLIMINATION DE L'AZOTE

L'AZOTE DISSOUS DANS L'ORGANISME

LA VITESSE DE REMONTÉE

### **AUGMENTATION DU NOMBRE DES COMPARTIMENTS THÉORIQUES**

Vu le nombre élevé de tissus de l'organisme et leurs considérables différences à l'égard de la charge et décharge en azote, les recherches les plus avancées ont démontré que la géométrie des 5 différentes régions anatomiques proposée par Haldane devait être reconsidérée. On arrive donc à la formulation de la théorie des six compartiments des tables de la U.S. Navy et des 16 des tables de Bühlmann.

Les algorithmes des ordinateurs de plongée reposent quant à eux sur l'existence de 8-10 compartiments. Le choix d'un spectre de compartiments permettant d'approcher le plus possible, mais encore de façon approximative, l'ensemble des tissus de l'organisme achève ainsi le modèle de Haldane.

### **RAPPORT CRITIQUE DE SURSATURATION**

Tous les tissus ne se comportent pas nécessairement selon le rapport de la chute de pression (2/1) formulé par Haldane: en effet, tandis que les tissus rapides peuvent même supporter des valeurs supérieures à 3/1, ceux définis lents doivent se limiter à des rapports de 1,5/1 sous peine, en le dépassant, de provoquer une évacuation trop rapide de l'azote des tissus et d'entraîner une importante apparition de bulles pathogènes. Ce rapport critique, appelé "valeur M" dans les tissus, indique le différentiel de pression partielle de l'azote que chaque tissu peut supporter lors de la remontée; dans une telle situation le plongeur ne court pas le risque que se forment des bulles dangereuses de part leur nombre et leur dimension. La "valeur M" est utilisée pour calculer les données des tables de plongée et des algorithmes des ordinateurs de plongée afin que pas même un tissu ne dépasse son propre rapport critique de sursaturation.

### **TEMPS D'ABSORPTION ET D'ÉLIMINATION DE L'AZOTE**

Contrairement à ce qui fut établi par Haldane, les tissus, influencés par bon nombre de facteurs responsables d'importantes variations, ont des temps différents d'absorption et d'élimination de l'azote.

### **AZOTE DISSOUS DANS L'ORGANISME**

Avec les moyens dont il disposait, Haldane n'avait pas la possibilité de vérifier, après une immersion faite en respectant les tables de plongée, la présence dans l'organisme des plongeurs de micro-bulles d'azote de dimension si petite à pouvoir être éliminées sans trop de problème. L'existence de ces bulles asymptomatiques nous est restée cachée jusqu'à la naissance du système Doppler qui parvient à relever non seulement leur présence mais également leur dimension et leur quantité.

### **VITESSE DE REMONTÉE**

La vitesse maximale de remontée est donnée par le rapport critique de sursaturation le plus grand et varie donc en fonction de la profondeur de laquelle l'on part: en effet le différentiel de pression entre 30 et 20 mètres est différent de celui que l'on peut enregistrer dans les dix derniers mètres, avant d'arriver à la surface. Toutefois pour le calcul de cette vitesse, nous ne devons nous baser que sur un ordinateur de plongée. Si l'on utilise les tables de plongée, il faut absolument respecter la limite maximale indiquée.



# Tables de plongée

DIVE LETTER GROUP	3	6	9	12	18	24	30	36	42	DEPTH (metres)									
	4,5	7,5	10,5	15	21	27	33	39	45										
A	60	35	25	20	15	5	5			A	0-10 12-00								
B	120	70	50	35	30	15	15	10	5	5	B	0-10 12-00							
C	210	110	75	55	45	25	25	15	15	10	10	7	5	5	C	0-10 12-00			
D	300	180	100	75	60	40	30	25	20	15	15	12	10	10	10	8	7	D	0-10 12-00
E		225	135	100	75	50	40	30	25	20	20	15	15	13	12	10	10	E	0-10 12-00
F		350	180	125	95	60	50	40	30	30	25	20	20	15	15			F	0-10 12-00
G			240	160	120	80	70	50	40	35	30	25	22	20				G	0-10 12-00
H			325	195	145	100	80	60	50	40	35	30	25					H	0-10 12-00
I				245	170	120	100	70	55	45	40							I	0-10 12-00
J				315	205	140	110	80	60	50								J	0-10 12-00
K					250	160	130	90										K	0-10 12-00
L					310	190	150	100										L	0-10 12-00
M						220	170											M	0-10 12-00
N						270	200											N	0-10 12-00
O						310												O	0-10 12-00

NEW DIVE LETTER GROUP	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
47	261	213	187	161	138	116	101	87	75	61	48	37	25	17	7
55	180	142	124	111	89	67	55	46	38	30	21	13	8	5	2
58	117	97	81	68	53	41	31	24	18	14	10	7	5	3	1
61	86	67	55	44	34	26	19	14	10	7	5	3	2	1	0
64	60	45	35	27	20	14	10	7	5	3	2	1	0	0	0
67	40	29	22	16	11	8	6	4	3	2	1	0	0	0	0
70	27	19	14	10	7	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0
73	20	14	10	7	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
76	15	10	7	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
79	10	7	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	7	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

BASED ON U.S. NAVY DIVE TABLES	SAFETY STOP 3mt/3min	
--------------------------------	----------------------	--

REPEATED DIVE DEPTH (metres)	3	6	9	12	18	24	30	36	42	45
12	210			2	N					
230				7	N					
250				11	O					
15	110			3	L					
120				5	M					
140				10	M					
160				21	N					
18	70			2	K					
80				7	L					
100				14	M					
120				26	N					
21	60			8	K					
70				14	L					
80				18	M					
90				23	N					
100				33	N					
24	50			10	K					
60				17	L					
70				23	M					
80				2	31	N				
90				7	39	N				
27	40			7	J					
50				18	L					
60				25	M					
70				7	30	N				
80				13	40	N				
30	30			3	I					
40				15	K					
50				2	24	L				
60				9	28	N				
70				17	39	O				
80				23	48	O				
33	25			3	H					
30				7	J					
40				2	21	L				
50				8	26	M				
60				18	36	M				
36	20			2	H					
25				6	I					
30				14	J					
40				5	25	L				
50				15	31	N				
39	15			1	F					
20				4	H					
25				10	J					
30				3	18	M				
40				10	25	N				
50				3	21	37	O			
42	15			2	G					
20				6	I					
25				2	14	J				
30				5	21	K				
40				2	16	26	N			
45	10			1	E					
15				3	G					
20				2	7	H				
25				4	17	K				
30				8	24	L				
40				5	19	33	N			

Si le cours du 1<sup>er</sup> niveau a traité le sujet des tables exclusivement pour les plongées dites “dans les limites de la courbe de sécurité”, celui du 2<sup>e</sup> niveau apprend à les employer pour planifier des immersions où les rapports temps/profondeur rendent indispensables les paliers de décompression afin d’éliminer l’azote excédentaire de notre organisme. La règle fondamentale reste toutefois le respect de la vitesse de remontée de 10 mètres par minute.

Mt.	Min	9	6	3	Gr	Mt.	Min	9	6	3	Gr	Mt.	Min	9	6	3	Gr					
12	210			2	N	27	40			7	J	39	15			1	F					
	230			7	N		50			18	L		20			4	H					
	250			11	O		60			25	M		25			10	J					
15	110			3	L		70			7	30	N	30			3	18	M				
	120			5	M		80			13	40	N	40			10	25	N				
	140			10	M	30	30			3	I		50			3	21	37	O			
	160			21	N		40			15	K		42			2	G					
18	70			2	K		50			2	24	L		15			6	I				
	80			7	L		60			9	28	N		20			2	14	J			
	100			14	M		70			17	39	O		25			5	21	K			
	120			26	N		80			23	48	O		30			2	16	26	N		
21	60			8	K		33	25		3	H		45				1	E				
	70			14	L			30		7	J			10			3	G				
	80			18	M			40		2	21	L		15			2	7	H			
	90			23	N			50		8	26	M		20			4	17	K			
	100			33	N			60		18	36	M		25			8	24	L			
24	50			10	K		36	20		2	H			30			5	19	33	N		
	60			17	L			25		6	I			40								
	70			23	M			30		14	J											
	80			2	31	N		40		5	25	L										
	90			7	39	N		50		15	31	N										



## TERMINOLOGIE

### VITESSE DE DESCENTE

Vitesse à laquelle le plongeur descend de la surface. Il est conseillé de ne pas dépasser les 20 mètres par minute.

### PROFONDEUR MAXIMALE

La profondeur maximale indique le point le plus profond atteint pendant l'immersion, même si le temps que l'on y passe ne représente qu'une toute petite partie du TTP (temps total de plongée).

### TEMPS DE PLONGÉE

On appelle temps de plongée le temps écoulé entre le début de la plongée et le moment où l'on amorce la remontée à la vitesse préconisée par les tables.

### VITESSE DE REMONTÉE

C'est la vitesse ascensionnelle qui doit être impérativement respectée par le plongeur pour remonter aussi bien en surface qu'à une profondeur intermédiaire.

### PLONGÉE DANS LA COURBE DE SÉCURITÉ

Ce type de plongée appelé "plongée dans la courbe de sécurité" ne dépasse pas les limites indiquées sur les tables, respectant donc vitesse de remontée et palier de principe.

### GROUPE DE PLONGÉES SUCCESSIVES (OU ÉTAT DE SURSATURATION)

À la sortie de l'eau ou pendant un intervalle en surface, le groupe de plongées successives indique chez les plongeurs un état de sursaturation d'azote résiduel c'est-à-dire de l'azote excédentaire non éliminé par le corps au cours de la remontée et des paliers. Cette valeur sert donc à calculer la pénalité en cas d'éventuelles immersions successives. Dans les tables de plongée il est représenté par des lettres majuscules allant de A à O. Cette pénalité relative à la première plongée déjà effectuée est également nommée "majoration" et indique le temps qu'il faut rajouter à la durée réelle de la seconde plongée. On devra donc calculer les paliers de cette immersion successive sur la somme des deux.

### INTERVALLE EN SURFACE

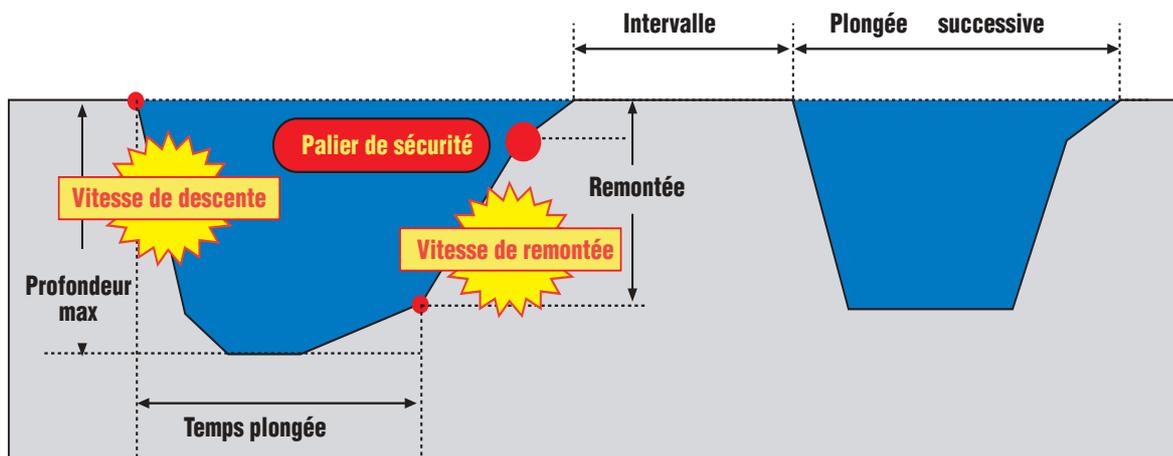
L'intervalle de temps écoulé entre l'heure de sortie d'une plongée et l'heure de la mise en eau d'une plongée successive.

### PLONGÉE SUCCESSIVE

On désigne par "plongée successive", la nouvelle plongée qui a lieu dans la période comprise entre les 10 minutes et les 12 heures qui suivent la précédente. Dans ce cas les tissus n'ont pas eu suffisamment de temps pour éliminer complètement l'excès d'azote. Cette nouvelle plongée commence donc avec une "dette d'azote" entraînant une pénalité de temps calculé par les tables. Si par contre l'on désire replonger avant que 10 minutes ne se soient écoulées de la première immersion, il faudra entendre cette deuxième comme sa continuation: l'ensemble de ces deux plongées est considéré comme unitaire et est la somme de leur durée et du temps de l'intervalle.

### PLONGÉE AVEC PALIER DE DÉCOMPRESSION

En effectuant une immersion avec un rapport temps/profondeur dépassant les limites préconisées par les tables, on est obligé d'interrompre sa remontée par une série de paliers de décompression.



## UTILISATION DES TABLES DE PLONGÉE

Les tables de plongée établissent des corrélations entre les valeurs de temps et de profondeur de l'immersion. Dans la ligne supérieure de cette table sont inscrites les profondeurs maximales successives avec des intervalles de 1,5 et de 3 mètres. Si la profondeur atteinte ne correspond pas exactement à une des valeurs indiquées sur la table, il faut arrondir à la valeur immédiatement supérieure. Si par exemple notre plongée a une profondeur de 11 mètres, nous ne retenons que les valeurs relatives à la colonne des 12 mètres et non à la précédente, c'est-à-dire celle des 10,5 mètres.

	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	15	18	21	24
A	60	35	25	20	15	10	5	5	10	15	20
B	120	70	50	40	30	20	15	10	15	20	25
C	210	110	75	60	45	30	20	15	20	25	30
D	300	160	100	80	60	40	30	20	25	30	35

La colonne située en dessous de chaque valeur de profondeur reprend les temps de plongée, eux-mêmes exprimés en intervalles de minutes. Ici aussi il faut prendre en compte le temps immédiatement supérieur au temps réel d'immersion si celui-ci ne correspond pas exactement à une des valeurs contemplées par la table.

Aussi bien à droite qu'à gauche sur la ligne correspondante aux temps de plongée est inscrite une lettre majuscule indiquant le «groupe de plongées successives», le groupe d'appartenance relatif à la plongée que l'un vient juste d'effectuée et qu'il faut considérer en cas d'immersions successives. Cette lettre correspond en effet à l'état de sursaturation d'azote en fin de plongée.

	27	30	33	36	39	42	45
5	5	5					
10	10	7	5	5	5	5	5
15	12	10	10	10	8	7	
20	15	15	13	12	10	10	E
25	20	20	15	15		F	0:10 0:45
30	25	25	20		G	0:10 0:40	0:41 1:15
35	30	25	20	H	0:10 0:36	0:37 1:06	1:07 1:41
40			I	0:10 0:33	0:34 0:59	1:00 1:29	1:30 2:02
		J	0:10 0:31	0:32 0:54	0:55 1:17	1:20 1:57	1:48 2:20
			0:10 0:29	0:50	1:12		2:04

	245	170	120	100	70	55	45	40
	315	205	140	110	80	60	50	
	250	160	130	90				K
	310	190	150	100				L
		220	170					M
		270	200		N	0:10 0:24	0:25 0:39	0:40 0:54
		310		O	0:10 0:23	0:24 0:36	0:37 0:52	0:52 1:07
GROUP				O	0:10 0:23	0:24 0:36	0:37 0:52	0:52 1:07
DEPTH (mètres)				12	241	213	185	161
				15	160	142	124	111
				18	117	107	97	88
				21	96	87	80	72
				24	80	73	68	61
				27	70	64	58	53



Si l'on désire planifier une plongée successive, en se déplaçant vers l'extrême droite de la ligne de la lettre précédemment trouvée, on peut lire les temps d'intervalles en surface exprimés en heures et minutes et qui correspondent au temps qui s'écoule entre la fin d'une plongée et le début d'une suivante.

Sur la ligne de ce groupe, on trouve la case de la valeur de l'intervalle en surface que l'on prévoit de faire. Si la valeur de cet intervalle ne figure pas dans le tableau, on prend la valeur d'intervalle inférieure pour plus de sécurité. A ce point, on repère la colonne située juste en dessous de cette case et on la parcourt verticalement vers le bas jusqu'à rencontrer une nouvelle lettre majuscule qui indique le nouveau groupe de plongées successives et définit l'état de sursaturation résiduelle du plongeur. Ceci est lié au fait que pendant l'intervalle en surface l'organisme a continué à éliminer l'excès d'azote, ramenant l'état de sursaturation du premier groupe au second. Etant donné que le sang et les tissus ne sont pas complètement désaturés, on part avec une charge d'azote restant à "payer" en réduisant le temps de la plongée successive. Pour connaître ce temps on doit descendre la colonne se trouvant en dessous de ce nouveau groupe. Le point d'intersection de cette colonne et de la ligne correspondant à la profondeur de la nouvelle immersion indique le temps de majoration exprimé en minutes à devoir ajouter au temps réel de cette plongée successive.

### LA LIMITE DOPPLER

L'examen Doppler (ultrasonographie) fournit une preuve directe de la formation de bulles à la suite de la plupart des plongées qu'elles soient effectuées dans la courbe de sécurité ou pas. Cet examen aussi bien qualitatif que quantitatif des bulles dans le sang permet de déceler, à titre préventif, le risque d'accidents de décompression avant que ne se manifestent des lésions.

	24	30	30	30	42	
	27		33		39	45
5	5	5				
10	10	7	5	5	5	5
15	12	10	10	10	8	7
20	15	15	13	12	10	10
25	20	20	15	15	F	
30	25	22	20			
35	30	25		H		
40						

### L'APPAREIL DOPPLER

L'appareil à ultrasons Doppler est formé d'un transducteur qui émet un faisceau d'ultrasons de fréquence donnée et d'un receveur qui capte le signal réfléchi sur des obstacles en mouvement, touchés par les ultrasons émis. Compte tenu que la superficie des bulles de gaz a un pouvoir réfléchissant supérieur à celle des cellules du sang, il est facile de reconnaître qualitativement les signaux sonores renvoyés par ces bulles de ceux renvoyés par les éléments mobiles du sang. De là la possibilité de compter directement les bulles de gaz à l'aide d'un casque (à écouteurs) ou en employant une instrumentation spécialement conçue pour filtrer le son.





## LES PALIERS DE DÉCOMPRESSION

Au verso des tables de plongée on trouve une autre table qui met en corrélation les valeurs de temps et de profondeur de plongée en partant cette fois-ci de temps successifs à ceux de la courbe de sécurité. Les temps indiqués sont donc des temps de plongée qui obligent le plongeur à respecter des paliers de décompression.

Mt.	Min	9	6	3	Gr
12	210				N
	230				N
	250				N
15	110				L
	120				M
	140				M
	160				N
18	70				K
	80				L
	100				M
	120				N
21	60				L
	70				M
	80				N
	90				N
	100				N
24	50				L
	60				M
	70				N
	80				N
	90				N

Dans la première colonne sont indiquées les profondeurs maximales qui partent de 12 mètres et procèdent de 3 mètres en 3 mètres. Dans ce cas aussi, en planifiant une plongée, il faut arrondir par excès.

15	110			3	L
	120			5	M
	140				M
	160			21	N
18	70			2	K
	80			7	L
	100			14	M

Dans la colonne successive, à droite, sont inscrits les temps de plongée exprimés en minutes qui sont mis en corrélation avec les colonnes suivantes dans lesquelles on peut lire les temps des paliers de décompression à devoir respecter aux profondeurs indiquées tout en haut de ces mêmes colonnes.

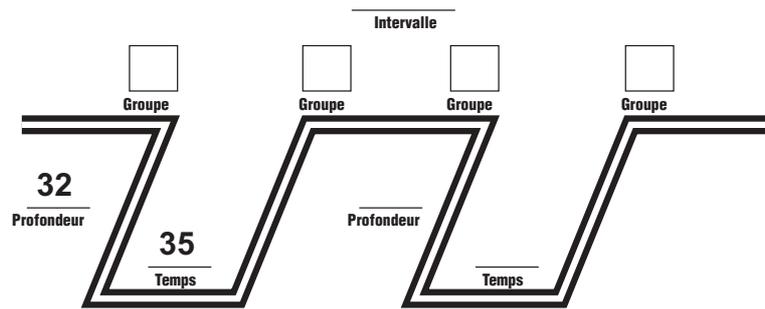
Mt.	Min	9	6	3	Gr
27	40			7	J
	50			18	L
	60			25	M
	70			30	N

Mt.	Min	9	6	3	Gr
27	40			7	J
	50			18	L
	60			25	M
	70			30	N
	80			40	N



## EXEMPLES DE CALCUL À L'AIDE DES TABLES

Pour planifier une plongée il est impératif d'utiliser le schéma dessiné ci-dessous en y inscrivant la durée et la profondeur de plongée prévus. Grâce à ce schéma, on calcule le profil de la plongée prévue.



Si l'on veut programmer une plongée de 32 mètres pour une durée de 35 minutes, la première chose à faire est de contrôler que le temps soit compris dans les valeurs de la courbe de sécurité. Cette profondeur n'étant pas reprise dans la table, on considère la valeur immédiatement supérieure soit 33 mètres. En descendant la colonne des 33 mètres, on trouve que le temps maximal pour une plongée à 33 mètres est de 20 minutes. Il s'agit donc, dans ce cas précis, d'une plongée en dehors des limites de la courbe de sécurité et pour laquelle s'imposent des paliers de décompression.

12		18		24		30		36		42		
	15		21		27		33		39		45	
5												A
15	10	10	5	5	5	5						B
25	15	15	10	10	10	7	5	5	5	5	5	C
30	25	20	15	15	12	10	10	10	8	7		D
40	30	25	20	20	15	15	13	12	10	10		E
50	40	30	30	25	20	20	15	15				F
70	50	40	35	30	25	22	20					G
80	60	50	40	35	30	25	20					H

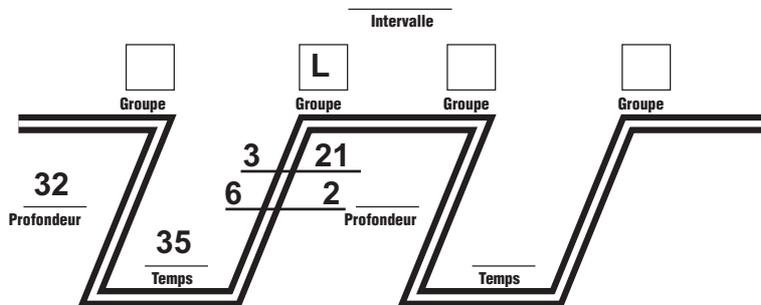
Prendre alors en compte les valeurs indiquées au recto de la table.

Mt.	Min	9	6	3	Gr
27	40			7	J
	50			18	L
	60			25	M
	70		7	30	N
	80		13	40	Z
30	30			3	I
	40			15	K
	50		2	24	Z
	60		9	28	Z
	70		17	39	O
	80		23	48	O
33	25			3	I
	30			7	J
	40		2	21	L
	50		8	26	M
	60		18	36	M
36	20			2	L
	25			6	L

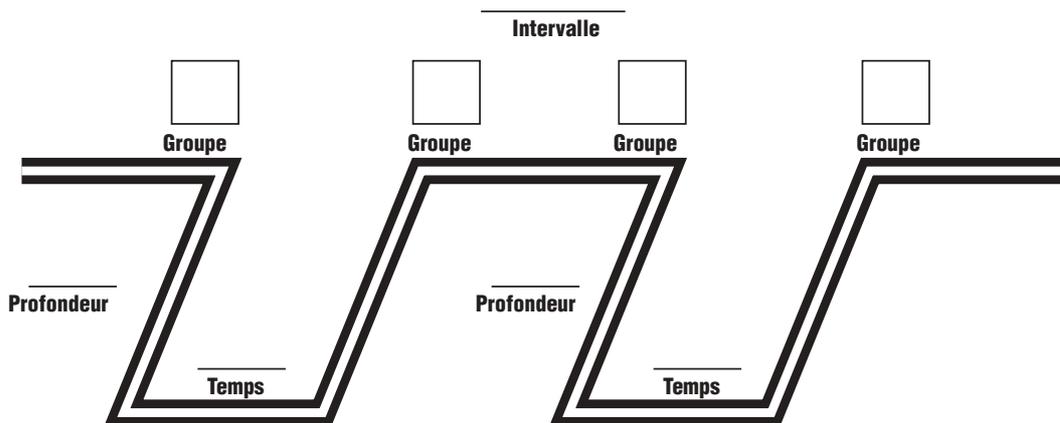
Comme cela a été fait pour la profondeur il faut arrondir par excès également le temps de plongée; ainsi de 35 minutes notre valeur de temps passe à 40 minutes. Ne considérant donc que la ligne des 40 minutes, lire les valeurs relatives aux deux paliers de décompression c'est-à-dire de 2 minutes à 6 mètres pour le premier et de 21 minutes à 3 mètres pour le deuxième. Faire attention au groupe de plongées successives qui est indiqué à l'extrême droite de la ligne du temps de plongée. Dans cet exemple, le groupe de plongées successives pour 40 minutes est L.

Pour calculer la durée totale de remontée (D.T.R.) sommer les minutes de décompression aux minutes nécessaires pour remonter à une vitesse de 10 mètres par minute.

Durée des paliers de décompression (21+2)	23' +
Durée de remontée	2' =
Durée totale de remontée (D.T.R.)	25'



La planification d'une plongée successive suit le même procédé exposé lors du cours du 1<sup>er</sup> niveau. Il serait toutefois préférable qu'en cas de 1<sup>ère</sup> immersion hors de la courbe de sécurité, la 2<sup>e</sup> ait lieu dans les limites de cette courbe et après avoir respecté un temps d'intervalle en surface de 30 minutes.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# La plongée profonde

## DÉFINITION

En augmentant la profondeur des immersions, le plongeur doit redoubler de vigilance à cause de l'augmentation de la durée de remontée en surface, d'une plus importante consommation d'air, d'une plus grande difficulté à être remonté en cas d'accident, des effets psychologiques qu'entraîne la profondeur et de la narcose ou "ivresse des profondeurs" provoqué par l'azote. La limite des 40 mètres pour une plongée sportive et l'emploi du terme "plongée de profonde" à partir de 30 mètres sont mondialement reconnus. Malgré l'augmentation des inconvénients, liée à la profondeur, la pratique de la plongée profonde est très répandue; il est donc important d'en connaître les dangers et savoir comment les affronter, diminuant ainsi au maximum les risques courus.

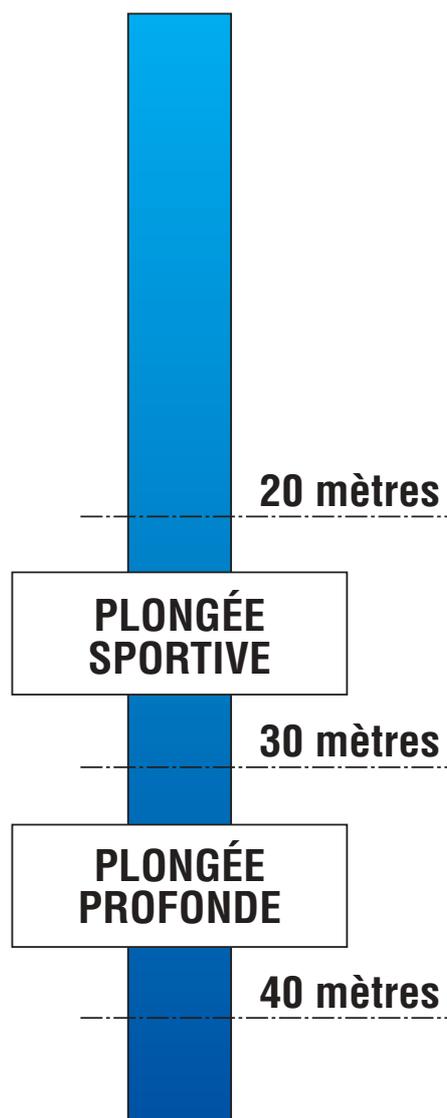
## LA PLONGÉE PROFONDE

Une plongée profonde suppose la connaissance d'une série de données. Indépendamment de l'expérience et des connaissances techniques acquises pendant les plongées, au-delà des 30 mètres les plongeurs ne réagissent pas tous de la même façon à la concentration d'azote dans leur corps et manifestent des symptômes très variables en fonction de la sensibilité de chacun. Les troubles individuels étant très variables non seulement d'une personne à l'autre, mais également d'une plongée à l'autre pour un même individu, il est donc conseillé de pratiquer ce type de plongée avec beaucoup de prudence et après une période d'entraînement à des niveaux moins profonds; en effet ce n'est qu'en effectuant un nombre élevé de plongées que l'on peut adapter son organisme à l'azote à de hautes pressions et envisager ainsi des plongées à des profondeurs majeures dans des conditions physiques optimales. Lors de la planification de la plongée en profondeur, il ne faut pas oublier que le froid, la tension émotive (peur, angoisse...) ou l'essoufflement sont des facteurs favorisant la narcose. Qu'elles soient effectuées hors des limites prévues par la courbe de sécurité ou avec une plus grande consommation d'air (*suite au grand effort respiratoire induit par l'augmentation de la pression, à un effort musculaire pour contraster l'effet qu'une mauvaise maîtrise du gilet de remontée pourrait causer ou parfois même aux températures basses de l'eau*) les plongées sont toutes des situations qui élèvent le taux d'azote dissous dans les tissus et augmentent par conséquent les risques des ADD. A ces profondeurs, les plongées garantissent donc moins de sécurité par rapport à celles effectuées à des profondeurs moindres; dans une telle situation aussi bien l'utilisation des tables que de l'ordinateur de plongée ne nous permet pas de prévoir des accidents de décompression.

## PLANIFICATION ET ÉQUIPEMENT D'UNE PLONGÉE PROFONDE

La bonne connaissance technique et la maîtrise du matériel de plongée, grâce à une pratique habituelle, sont extrêmement importantes lors des immersions profondes. Connaître son propre matériel, comme d'ailleurs de celui du coéquipier, nous permet de retrouver et manœuvrer rapidement la robinetterie de la bouteille, les détendeurs ou les boutons du gilet de remontée:

*il est donc toujours utile d'observer attentivement et essayer l'équipement avec lequel on s'apprête à plonger en s'assurant de la qualité de l'entretien qu'il a reçu*

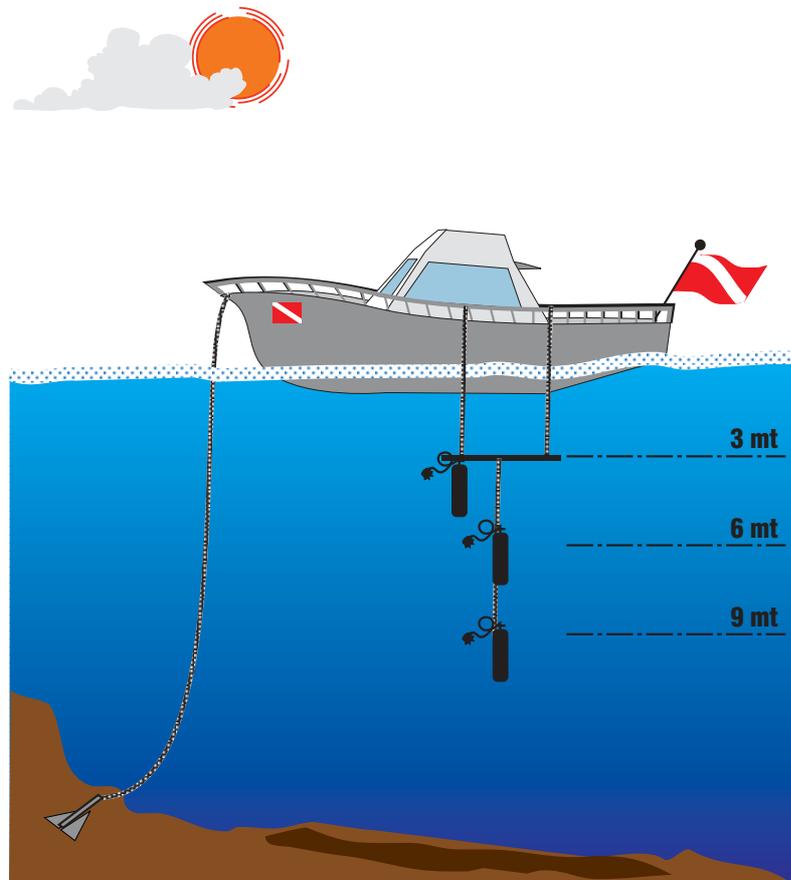


## **INSTRUMENTATION**

Pour respecter les paramètres fixés lors de la planification, il faut constamment relever le temps et la profondeur de la plongée. La gestion optimale d'une plongée profonde nécessite donc l'utilisation d'instruments au cadran facile à lire, même si faiblement éclairé, et conçus de manière à éviter toute équivoque en cas de lecture peu aisée causée par la narcose. La lampe de plongée est elle-même extrêmement utile lors d'une plongée de ce type: excellent accessoire, elle nous permet en effet de lire les instruments, de signaler à ses coéquipiers de palanquée, en cas de visibilité réduite, sa propre position sous l'eau en associant ce signal visuel à un signal acoustique et enfin de pouvoir apprécier les gradations de couleurs qui à se telles profondeurs commencent à s'estomper.

## **BATEAU D'APPUI**

Pour effectuer une plongée profonde en toute sécurité il convient de s'assurer qu'il existe une bonne organisation du staff du bateau, surtout si la mise à eau s'effectue au large. L'idéal serait de pouvoir disposer d'un bateau d'appui d'une capacité adéquate, équipé d'instruments pour le repérage du point précis de mise à eau et de systèmes de sécurité. Une fois ce point de mise à eau localisé, la ligne de movillage peut être utilisée comme repère pour la descente. En prévision des paliers de décompression, il est de règle, pour l'équipage, d'aménager un pendeur pour la décompression à 3 mètres de la surface et de lier une ou plusieurs bouteilles de sécurité à une ligne en les échelonnant sur une distance comprise entre 6 et 9 mètres de profondeur.



## **CONTRÔLE DU POIDS**

La poussée négative (vers le bas) augmente avec la profondeur et doit être compensée par un maniement adroit du gilet de remontée afin de rétablir une flottabilité nulle et d'éviter des efforts excessifs en voulant se stabiliser au niveau de profondeur désiré. On doit donc faire très attention à ne pas excéder le lestage ni, au contraire, à s'équiper d'une ceinture de plomb trop légère qui, lors de la remontée et les paliers de décompression, ne compenserait pas la poussée positive (vers le haut) de la bouteille vide.

## **CALCUL DU VOLUME D'AIR CONSOMMÉ**

La consommation d'air varie d'un plongeur à l'autre et dépend du type d'activité qui a été faite pendant la plongée; il est donc difficile de déterminer le volume idéal pour les bouteilles qui convienne pour les plongées en profondeur. Il est indispensable de remonter et donc de terminer la plongée en conservant au moins 1/3 de l'air pour les cas d'urgence et pour le palier de principe.



Pour calculer l'autonomie en air il faut tenir compte des paramètres suivants:

## ***Quantité d'air contenue dans la bouteille***

### ***Durée de la plongée***

### ***Profondeur de la plongée***

Pour calculer l'autonomie en air il faut tenir compte des deux paramètres suivants:

## ***Capacité en eau de la bouteille***

### ***Pression dans la bouteille***

d'où la relation:

$$\text{VOLUME D'AIR DE LA BOUTEILLE} = \text{CAPACITÉ EN EAU DE LA BOUTEILLE} \times \text{PRESSION DANS LA BOUTEILLE}$$

Attendu que la quantité d'air consommée augmente proportionnellement avec l'augmentation de la profondeur, étant donné que le plongeur respire à pression ambiante et ayant établi par convention, pour une activité normale et dans des conditions normales, un besoin en air de 20 litres par minutes, la formule qui nous donne la consommation totale en air est la suivante:

$$\text{VOLUME DE L'AIR CONSOMMÉ} = 20 \times \text{PRESSION AMBIANTE} \times \text{DURÉE}$$

Pour calculer le temps d'autonomie et connaissant le volume en air de la bouteille a une profondeur donnée, la formule est la suivante:

$$\text{TEMPS D'AUTONOMIE (EN MINUTES)} = \frac{\text{VOLUME D'AIR DE LA BOUTEILLE}}{20 \times \text{PRESSION AMBIANTE}}$$

### ***LA MISE EN EAU***

Avant de procéder a la mise en eau, il est utile de vérifier attentivement l'ensemble de l'équipement personnel et de planifier la plongée dans les moindres détails avec son coéquipier et en respectant scrupuleusement les directives données par le directeur de plongée pendant le briefing.

La descente peut donc se faire le long du maillage de l'ancre, en gonflant de temps à autre le gilet pour tenir la vitesse sous contrôle et en maintenant une position qui permette de ne pas perdre de vue son coéquipier. Une fois la profondeur maximale atteinte, il faut essayer de se stabiliser le plus rapidement possible. Pendant la plongée il est bon de contrôler souvent la profondeur, la quantité d'air restante, la durée de plongée ainsi que ses propres conditions physiques et celles du coéquipier. Dès l'apparition des premiers signes de narcose, la conduite à tenir est d'en aviser son partenaire de plongée et, tout en s'assurant d'en être suivi, de remonter vers un niveau moins profond, voire même d'opter pour un retour en surface. Comme pour la descente, ainsi pour la remontée il est utile de prendre le ligne du maillage comme repère, en faisant attention aux gestes du coéquipier précédé ou qui précède et en évitant de se stabiliser tous au même niveau pendant les paliers de décompression ou pendant le palier de secours.

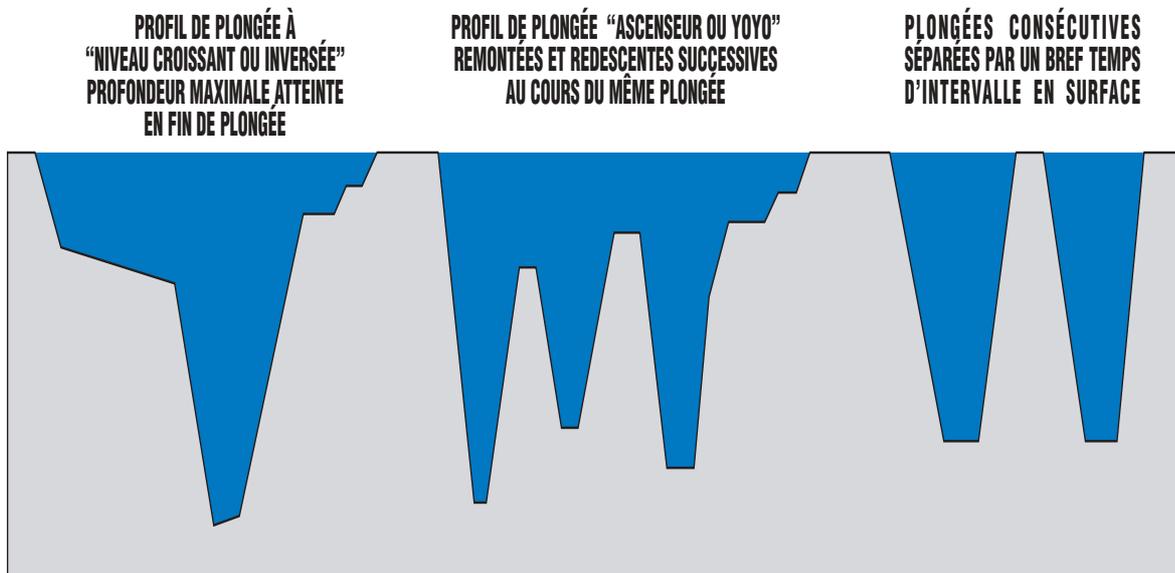


## PROFILS DE PLONGÉE À ÉVITER

Profil de plongée à “niveau croissant ou inversé”

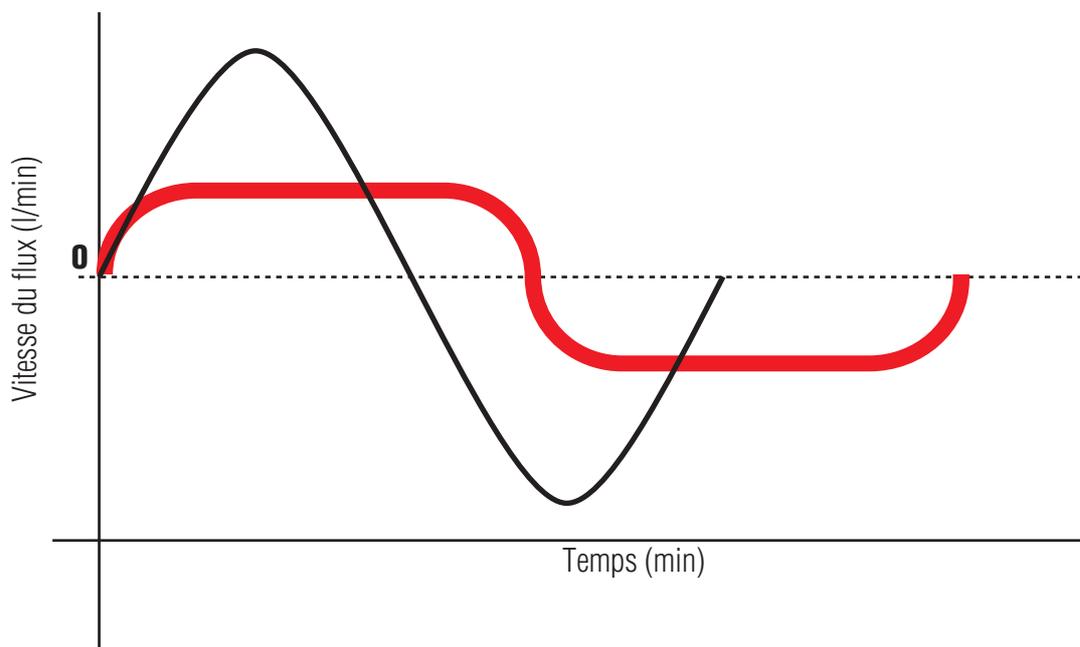
Profondeur maximale atteinte en fin de plongée Profil de plongée “ascenseur ou yoyo”

Remontées et redescentes successives au cours du même plongée Plongées consécutives séparées par un bref temps d'intervalle en surface



## RYTHME RESPIRATOIRE

Pendant la plongée il faut maintenir un rythme respiratoire régulier afin de diminuer l'effort respiratoire et contenir le risque d'une situation d'essoufflement. Pour ce faire, il faut donc respirer lentement en essayant de prolonger aussi bien la phase de l'inspiration que celle de l'expiration: cela permet de diminuer la vitesse du cycle respiratoire et, par conséquent, la consommation en air.



# Les ordinateurs de plongée

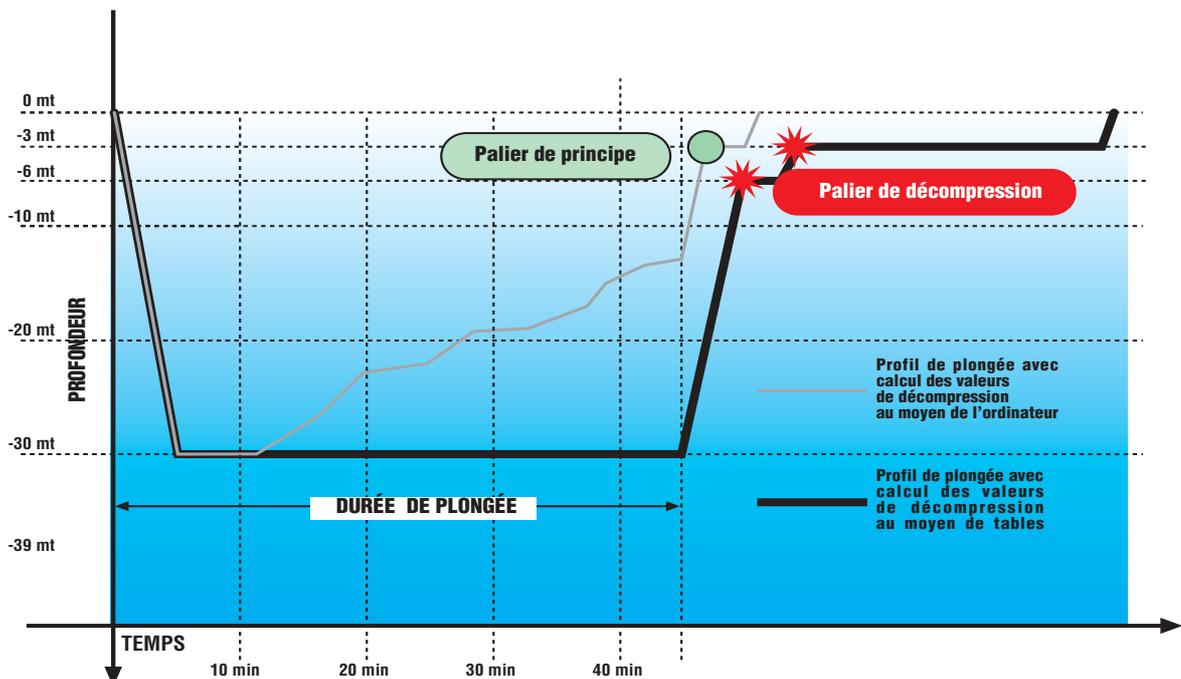
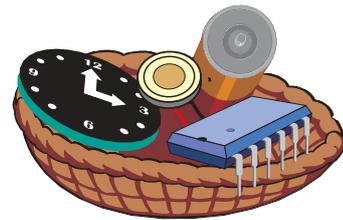
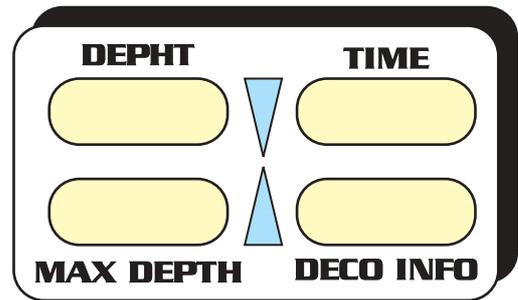
Les progrès technologiques ont permis l'apparition sur le marché d'ordinateurs de plongée faciles à employer et fiables, raisons pour lesquels ils font de plus en plus partie de l'équipement du plongeur et leur utilisation se substitue progressivement à celle des tables de plongée.

## CALCUL POUR UNE PLONGÉE MULTI-NIVEAUX

La quantité d'azote absorbée pendant une immersion dépend principalement de la profondeur atteinte et de la durée de plongée, et augmente avec l'augmentation de ces deux paramètres. Alors que l'utilisation des tables ne permet pas au plongeur de calculer avec précision, pour un profil de plongée donné, le taux d'azote absorbé correspondant, les ordinateurs de plongée de dernière génération, quant à eux, élaborent le profil de plongée réellement effectué. Les ordinateurs, en effet, calculent les paliers en fonction du profil réel de la plongée afin d'éviter la pénalisation de la «plongée carrée» des tables.

Les tables obligent le plongeur à se baser sur un profil de plongée dit "rectangulaire" ou "carré", c'est-à-dire à déterminer les paliers de décompression comme s'il était resté à la profondeur maximale atteinte pendant toute la durée de la plongée; cette situation ne correspond évidemment pas à la réalité.

Les ordinateurs de plongée, au contraire, avec des relevés faits à intervalles réguliers allant de 1 à 5 secondes, simulent, en temps réel et en continu, le profil de la plongée en cours: grâce au temps qui leur est donné par une montre interne, ils utilisent, pour le calcul de l'absorption de l'azote, la somme des calculs effectués lors de chaque relevé. On peut donc définir une plongée effectuée à l'aide d'un ordinateur de plongée comme une plongée "multi-niveaux", vu que cet ordinateur, lors de la remontée de la profondeur maximale atteinte, considère le temps employé pour la variation de niveau comme faisant partie de la durée de plongée.



## **PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT**

Comme pour les tables de décompression de la U.S.Navy, les calculs des ordinateurs de plongée sont basés sur les algorithmes (formules mathématiques complexes). Les différents fabricants d'ordinateurs utilisent certes les mêmes algorithmes mais avec des paramètres ou un nombre de compartiments théoriques de référence différents; il peut en résulter de légères différences de valeurs comme par exemple, à une profondeur donnée, pour le temps résiduel dans les limites de la courbe de sécurité.

## **COMPARTIMENTS THÉORIQUES ET TEMPS DE SEMI-SATURATION**

Vu que 6 compartiments sont utilisés pour le calcul des tables de décompression U.S.Navy et que les ordinateurs de plongée arrivent jusqu'à en utiliser 12, nous pouvons affirmer que plus élevé est le nombre de compartiments théoriques et plus les résultats se rapprochent de la réalité. Alors que les tables U.S.Navy prennent en compte les compartiments plus lents avec des temps de semi-saturation de 120 minutes, les ordinateurs parviennent à considérer des compartiments avec des temps de semi-saturation allant jusqu'à 700 minutes et de toute façon supérieurs à 300 minutes et cela afin d'optimiser les phénomènes de saturation et de désaturation lors de plongées répétées sur de longues durées.

## **DIFFÉRENCES AVEC LES TABLES DANS LES PLONGÉES MULTI-NIVEAUX**

En calculant les données relatives à l'absorption de l'azote en fonction du temps effectivement passé aux différents niveaux, les ordinateurs de plongée, dans le cas de plongées multi-niveaux, indiquent une durée de plongée dans les limites de la courbe de sécurité, supérieure à celle que nous donnent les tables de décompression. Pour exploiter au mieux cette caractéristique, il convient de planifier l'immersion de manière à atteindre le plus rapidement possible la profondeur maximale pour ensuite remonter lentement et de façon progressive. Cette allure augmente la durée de plongée et diminue toujours de plus en plus le taux d'azote absorbé.

## **PRECAUTIONS LORS DU MANIEMENT DE L'ORDINATEUR**

Bien que les ordinateurs comportent des avantages et plus de sécurité lors des plongées en autonomie, il ne faut jamais oublier que, comme un quelconque appareil, l'ordinateur peut tomber en panne; c'est pour cette raison qu'il est nécessaire d'avoir toujours les tables de décompression sur soi et, bien naturellement, d'être capable de les employer. Il est déconseillé de se fier aux données fournies par l'ordinateur du coéquipier vu que des différences même minimes dans le profil de plongée peuvent provoquer de considérables variations quant à l'absorption de l'azote et, par conséquent, des variations de temps des éventuels paliers de décompression. Il est bon de rappeler aussi que les ordinateurs, comme les tables d'ailleurs, se basent sur des valeurs standards qui ne tiennent en aucun cas compte des différentes réactions personnelles et d'une série de situations contingentes telles que l'âge, les conditions physiques, l'émotivité, l'effort fourni pendant la plongée, et la nourriture ingérée avant la mise en eau. Seuls certains modèles d'ordinateurs de plongée prévoient également la température de l'eau comme paramètre de calcul, tandis que d'autres, reliés à la bouteille, intègrent la gestion de l'air en plus de la gestion de décompression. Ces derniers indiquent l'autonomie en air, en fournissant des informations relatives à la quantité approximative d'air encore disponible pour la respiration avant d'arriver à la pression dite de "réserve" et gèrent donc de ce fait la pression de la bouteille et la consommation en air. D'autres modèles encore mémorisent le profil de plongée: en cas d'accidents, la mémoire historique de la plongée peut être utile pour les médecins hyperbaristes qui assisteront l'accidenté. Les informations stockées peuvent faciliter le diagnostic et le choix thérapeutique. Les modèles haut de gamme peuvent être équipés d'une interface vendue en option: la connexion à un PC permet de reverser et stocker les données dans des "logbook" informatiques, en les rendant disponibles pour être imprimés, pour des simulations et pour des analyses des profils de plongée.



## FICHE COMPARATIVE DES ORDINATEURS DE PLONGÉE

Marque Modèle	OCEANIC XT-100	MARES TUTOR	MARES GUARDIAN	Modulo M BRAVO 2	CRESSI SUB EON SUUNTO	UWATEC ALADIN AIR X
Modèle mathématique	Haldanien modifié	Haldanien modifié	Haldanien modifié	Haldanien modifié	Haldanien modifié	Buhlmann
Périodes	12 5 / 480 min	9 2,5 / 480 min	9 2,5 / 480 min	12	9 2,5 / 480 min	8 5 / 640 min
Affichage graphique des tissu	Oui échantillonnage	Non	Non	Oui échantillonnage	Non	Non
Affichage graphique de la profondeur	Non	Non	Non	Non	Oui	Non
Réglage des paramètres de la vitesse de remontée	Non	Oui 10-12-18 Mt/'	Oui 10-12-18 Mt/'	Non	Non	Oui 7-20 Mt/Min
Contrôle de la vitesse de remontée	Oui Indicateur 5 niveaux De 0 à 18 Mt/Min	Oui 20-60-90-120%	Oui 20-60-90-120%	Non	Oui 2,5-5-5,5 7,5-10 mt/' (lent)	Oui en pourcentage
Alarme vitesse de remontée	Oui Au-delà de 18 Mt/Min	Oui Réglable	Oui Réglable	Oui Au-delà de 12 Mt/Min	Oui Au-delà de 10 Mt/Min	Oui Réglable
Réglable Affichage palier	Non	Non	Non	Non	Oui	Non
Simulateur	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Mémoire de profil	Non	Non	Oui Jusqu'à 10 plongées	Non	Oui Jusqu'à 25 heures	Non
Montre	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non
Logiciel Nitrox	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Mise en marche	Manuelle	Manuelle Automatique	Manuelle Automatique	Manuelle Automatique	Manuelle Automatique	Automatique
Réglage altitude	Oui 4 niveaux manuels > 4200	Oui manuels >2400	Oui manuels >2400	Oui 3 manuels	Oui 3 niveaux manuels > 2400	Oui Automatique
Alimentation	1 pile Lithium 3,6V	1 pile Alcaline 1,5V	3 piles Alcaline 1,5V	2 piles Alcaline 3V	1pile Lithium 3,6V	1 pile Lithium 3,6V
Autonomie	1 an	3 mois	1 an	120 plongée	2 ans	5 ans
Remplacement de la pile	Autonome	Autonome	Autonome	Autonome	Revendeur o autonome	Fabricant
Temps de la courbe de sécurité à 18 m	58'	48'	48'	52'	52'	50'
Temps de la courbe de sécurité à 30 m	20'	16'	16'	24'	18'	16'
Temps de la courbe de sécurité à 39 m	11'	9'	9'	13'	9'	10'
Notes supplémentaires	Eclairage Température Nitrox Vitesse de remontée	Vitesse de remontée Affichage du graphique vitesse de remontée Safety stop Mise à zéro de la mémoire de l'azote résiduel Eclairage -Non Prof.Max	Vitesse de remontée Affichage du graphique vitesse de remontée Safety stop Mise à zéro de la mémoire de l'azote résiduel Eclairage -Dimensions	Affichage du graphique pour l'absorption de l'azote Alarme vitesse de descente -Pas d'interfaçage	Temps de palier Vitesse de remontée Mémoire de profil -Affichage multifonctions alterné	Affichage erreurs StandBy Fonction azote -Pas de simulateur

N.B. Cette fiche, à titre d'exemple, n'examine que certains ordinateurs actuellement en vente sur le marché et ne le fait que dans l'intention de comparer des données techniques.



## **PRENDRE L'AVION APRÈS UNE PLONGÉE**

A la fin d'une plongée, avant que l'azote résiduel ne revienne aux concentrations normales existantes au niveau de la mer, il faut forcément laisser s'écouler un certain temps. Pendant cette période de "repos", une baisse de la pression ambiante sur une durée relativement brève pourrait recréer une condition semblable à celle d'une remontée d'une immersion. Même s'il ne s'agit que de passer un col en montagne ou de prendre l'avion, monter en altitude juste après avoir pratiqué de la plongée peut suffire pour que les gaz encore dissous dans les tissus forment des bulles et favorisent, de ce fait, l'apparition d'accidents de décompression. Selon la U.S.Navy, un plongeur ayant effectué une ou plusieurs immersions sur la base des tables de décompression ne devrait pas voler mais rester au niveau de la mer pour une durée qui rentre au moins dans les valeurs du groupe de plongées successives "D" de cette même table. Pour cette raison il est bon de suivre les consignes suivantes:

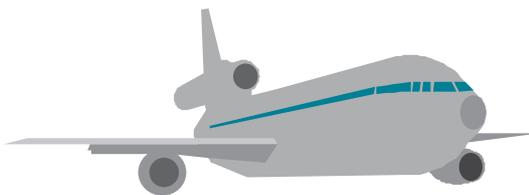
*Attendre au moins 12 heures si dans les deux derniers jours l'on a effectué des plongées dans les limites de la courbe de sécurité pour une durée totale inférieure à 120 minutes*

*Attendre au moins 24 heures après avoir effectué des plongées consécutives*

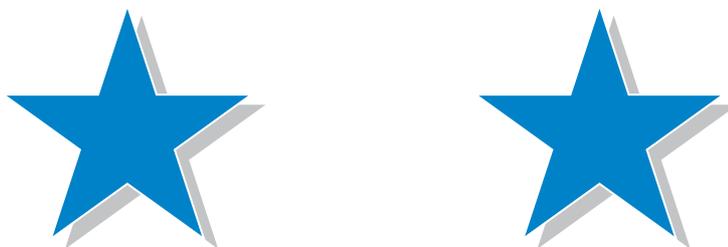
*Attendre entre 24 et 48 heures après avoir effectué des plongées hors des limites de la courbe de sécurité*

Bien que le nombre de cas d'A.D.D. dus au vol en avion soit plutôt réduit, pour plus de tranquillité, il suffit de réduire l'activité subaquatique dans les jours précédant le départ en avion, en évitant les plongées trop fatigantes, comme par exemple celles effectuées hors des limites de la courbe de sécurité et surtout les plongées successives.

Dans les ordinateurs de plongée de dernière génération, les valeurs relatives au temps de "NO FLY" sont calculées automatiquement et s'affichent après chaque plongée: elles fournissent les informations nécessaires quant au temps de repos à respecter avant un éventuel décollage.



# LEÇON 3 - BLS



# CMAAS

*CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES*



*Sincères remerciements à*



# Laerdal®

Laerdal Italia S.r.l.

Via dei Lapidari 13 • I-40129 BOLOGNA • ITALY

Tel: +39-51-320087 • Fax: +39-51-320137 • Email: [gbaravel@tin.it](mailto:gbaravel@tin.it)



# **Premiers secours**

## **OBJECTIFS**

Avec ce fascicule nous nous proposons de fournir des informations détaillées sur les techniques de premiers secours et sur leur application selon une juste séquence, geste par geste, de manière à former un mémento facile à consulter.

Ce matériel ne doit être considéré que comme complément didactique d'un cours pratique complet.

## **STRUCTURE**

Les manœuvres à devoir exécuter sont disposées selon un ordre de priorité, et répondent chacune à trois questions fondamentales quant à leur exécution

**QUAND ?**

**COMMENT ?**

**POURQUOI ?**

Ainsi que le font la plupart des manuels de "premiers secours", l'intervention a été divisée en trois phases A, B, C dont les lettres nous aident à rappeler le procédé à suivre

**A      *Airway (Voies respiratoires)***

**B      *Breathing (Respiration)***

**C      *Circulation (Circulation sanguine)***

Pour chacune de ces phases, nous avons mis en évidence les moments d'évaluation les précédant, en les indiquant de façon progressive 1<sup>ère</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> évaluation. En effet la prise en charge initiale de la victime repose sur l'évaluation rapide et systématique de ses fonctions vitales (conscience, respiration et circulation).

*1<sup>ère</sup> évaluation: ETAT DE CONSCIENCE*

*Phase A Ouverture des voies respiratoires*

*2<sup>e</sup> évaluation: ACTIVITÉ RESPIRATOIRE*

*Phase B Respiration artificielle*

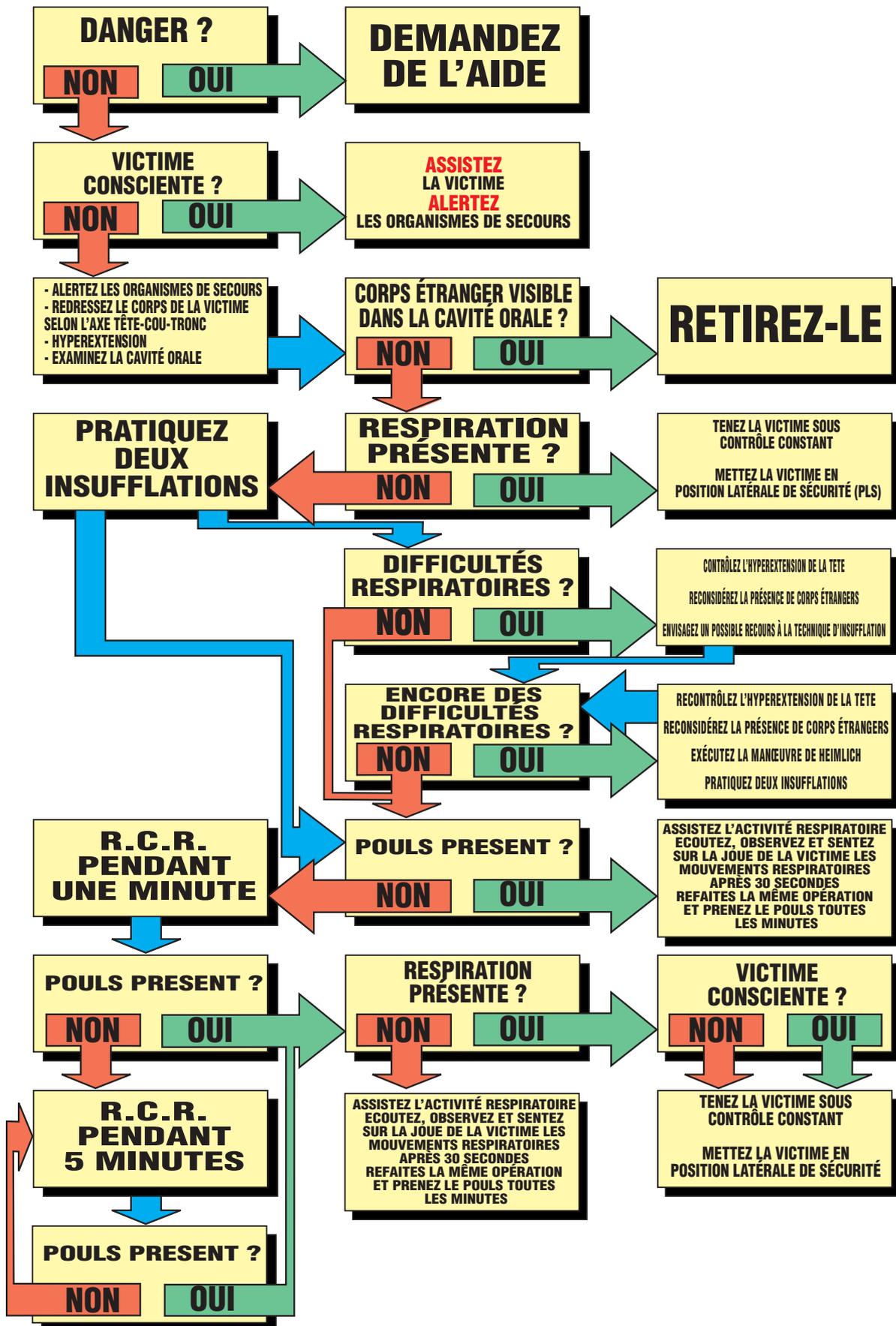
*3<sup>e</sup> évaluation: ACTIVITÉ CIRCULATOIRE*

*Phase C Massage cardiaque*

Entre chaque phase d'intervention et son moment d'évaluation qui le précède, il existe d'autres gestes qui font partie de la séquence présentée ci-dessus, telles que : alerter les différents organismes de secours, mettre en position la victime, etc... Ils seront décrits par la suite, selon l'ordre d'exécution préconisé. Nous trouverons pour chaque évaluation les conduites à tenir dans des situations spécifiques avec des notes explicatives sur les différents points. Sans aucun doute la séquence schématisée ci-dessus est simple, efficace et de mémorisation facile. Pour mieux appliquer ce que nous apprendrons, il convient d'introduire un algorithme; même si cet algorithme est moins facile et moins rapide à lire, il est plus flexible et nous donne une vision plus dynamique des interventions.



**TABLEAU DES SÉQUENCES DES PREMIERS SECOURS**



# Evaluations préliminaires

## QUAND ?

Lorsqu'on se trouve devant une victime d'un accident quelconque.

## COMMENT ?

1. Recueillez des informations sur l'accident, sur la victime et sur les connaissances d'autres éventuels secouristes;
2. Présentez-vous comme secouriste;
3. Demandez de la collaboration et offrez la vôtre;
4. Contrôlez le lieu de l'accident et la victime, et constatez la présence d'éventuels dangers.

## EN PRESENCE DE DANGERS

Alertez les autorités compétentes telles que les Sapeurs-pompiers, le Corps National de Secours Alpin, la Protection Civile etc. ..., et demandez de l'aide.

si toutes les conditions requises sont réunies

Eloignez-vous (aussi bien pour la victime que pour vous) du lieu de l'accident qui pourrait encore représenter un danger.

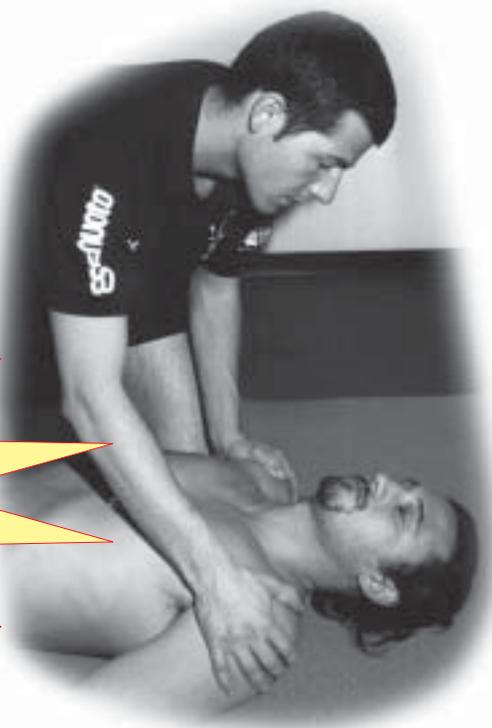
## POURQUOI ?

Appréciez le degré de gravité de la situation, examinez le lieu et reconnaissez les causes de l'accident. Cela vous permettra de:

1. *Ne pas vous exposer au danger;*
2. *Ne prendre aucun risque et assister les victimes en n'intervenant qu'en fonction de vos compétences et que dans des situations pour lesquelles vous avez reçu un entraînement spécifique;*
3. *Recueillir des informations précieuses pour établir un bilan précis à transmettre aux secouristes plus qualifiés.*

Agir d'instinct sans une analyse appropriée de la situation peut vous faire devenir vous-même une victime à devoir secourir et risque donc de peser négativement sur les opérations de secours.

**ASSUREZ-VOUS TOUJOURS  
QUE VOTRE  
SÉCURITÉ SOIT GARANTIE**



# Première évaluation

## EVALUATION DE LA CONSCIENCE

### QUAND ?

C'est la première évaluation "diagnostique" que l'on effectue sur la victime et qui précède toute autre manœuvre.

### COMMENT ?

1. Approchez-vous de la victime de façon à pouvoir la toucher. Agenouillez-vous, si possible, à côté de son thorax;
2. Parlez à la victime (même si elle est inconsciente), rassurez-la, appelez-la à voix haute (Monsieur, Madame...) et demandez-lui si elle entend et parvient à répondre;
3. Demandez-lui d'ouvrir les yeux ou de bouger un membre;
4. Prenez-la par les épaules et secouez-la délicatement.

En absence de:

## **Réponse verbale** **Mouvement des paupières** **Activité motrice volontaire**

... la victime est INCONSCIENTE et il faut poursuivre la séquence des premiers secours jusqu'à arriver à la phase A. La présence même d'un seul des paramètres énumérés ci-dessus indique que la victime est CONSCIENTE.

## VICTIME CONSCIENTE

N'intervenez que selon vos propres compétences spécifiques. Si vous n'appartenez pas à un corps médical spécialisé et si vos propres connaissances se limitent au premier secours, il vous faut:

- Recueillir des informations sur l'accident;
- Alerter les organismes de secours (si nécessaire);
- Tenir constamment l'état de conscience de la victime sous contrôle;
- Prêter assistance psychologique à la victime.

## POURQUOI ?

Cette évaluation de la conscience, qui correspond à la 1<sup>ère</sup> évaluation, permet de distinguer deux situations importantes:

1. Situation d'urgence certaine en cas d'inconscience de la victime;
2. Situation potentiellement grave; même si la victime est consciente et a une activité cardio-respiratoire spontanée

**AGIR SUR UNE VICTIME CONSCIENTE SANS  
Avoir évalué son état POURRAIT  
AGGRAVER INUTILEMENT LES LÉSIONS OU  
LUI EN PROVOQUER DE NOUVELLES**



## **ALERTER LES SECOURS**

QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUÉ LA CONSCIENCE

COMMENT ?

S'il y a d'autres personnes (des témoins par exemple), demandez-leur d'alerter les secours et communiquez-leur les numéros de téléphone utiles (15 = SAMU, 17 = forces de l'ordre, 18 = pompiers, 112 = n° européen) et toutes les informations importantes recueillies sur l'accident.

Les données à devoir fournir à l'organisme de secours sont les suivantes:

- Adresses et informations utiles pour localiser le lieu de l'accident;
- Numéro de téléphone d'où l'on appelle et bref compte-rendu de l'accident (sa nature et les risques éventuels);
- Nombre de personnes concernées;
- Conditions physiques de la ou des victimes;
- Premières interventions de secours déjà effectuées ( par vous-mêmes ou par les tiers présents).

Il ne faut jamais oublier que le service de secours n'a absolument aucune idée de ce qui se passe près de vous. Les moyens de secours qui seront envoyés dépendent donc de ce que vous allez dire. Il est important d'être précis et de parler clairement et calmement.

La personne qui appelle au téléphone devrait raccrocher en dernier afin de s'assurer que les opérateurs du service de secours n'aient d'autres informations à devoir lui demander ou des instructions ou des conseils à lui donner.

SI VOUS ÊTES SEUL:

Alertez tout d'abord les secours si cela ne comporte pas d'importante perte de temps.

Rappelez-vous qu'en cas d'arrêt cardio-respiratoire:

- Les premières lésions cérébrales apparaissent après 4/6 minutes de l'accident;
- On a la mort biologique après 10 minutes environ.

SI VOUS NE POUVEZ PAS ALERTEZ LES ORGANISMES DE SECOURS:

Continuez avec les évaluations et pratiquez éventuellement la réanimation cardio-respiratoire (RCR).

*La mort biologique peut être retardée en cas d'hypothermie et chez les nouveau-nés.*

Si le problème est dû à une obstruction des voies respiratoires, causée par la présence d'un corps étranger, il vous faut effectuer la manœuvre de Heimlich. Vous devriez avoir recours à celle-ci avant que les secours ne soient alertés.

POURQUOI ?

A peine avez-vous vérifié si la victime est inconsciente, alertez les secours pour les trois raisons indiquées ci-dessous:

1. 80/90% des arrêts cardiaques nécessitent de défibrillation précoce (dans un délai de 8 minutes après l'accident);
2. Il vous sera difficile de réanimer seul une personne victime d'un arrêt cardio-respiratoire;
3. Il pourrait être utile de retarder la demande de secours pour intervenir sur un arrêt respiratoire primaire. Rappelez-vous que même un secouriste expert peut cependant ne pas être capable de reconnaître la différence entre un arrêt cardiaque primaire et un collapsus causé par des problèmes respiratoires ou d'obstruction des voies respiratoires.



## **MISE EN POSITION DE LA VICTIME**

### QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS

### COMMENT ?

Si la victime est allongée sur le ventre

1. Redressez ses jambes et positionnez son bras le plus proche de vous sur sa tête;
2. Soutenez sa tête et son cou et mettez une main sous son aisselle la plus éloignée;
3. Faites pivoter en bloc son corps sur un flanc;
4. Allongez-la sur le dos et remettez le bras plié dans sa position originale (allongée).

### SI LA VICTIME SE TROUVE SUR UNE SURFACE SOUPLE

Déplacez-la sur une surface dure.

### SI LA VICTIME EST ALLONGÉE SUR LE DOS, SUR UNE SURFACE DURE, SUR UN PLAN DIFFÉRENT DE CELUI DU SECOURISTE

Placez-vous au même niveau que la victime ou déplacez-la à votre niveau.

Autant que cela vous sera possible, choisissez la première solution, à condition qu'elle n'entrave pas les opérations de secours.

### SI LA VICTIME EST ALLONGÉE SUR LE DOS, SUR UNE SURFACE DURE, AU NIVEAU DU SECOURISTE

La victime a une position correcte qui vous permet de continuer l'intervention de secours. Si nécessaire, redressez-lui le corps selon l'axe tête-cou-tronc, en disposant ses bras le long des flancs et en refermant les jambes.

### POURQUOI ?

La mise en position de la victime est importante afin d'augmenter l'efficacité des opérations successives et les chances de succès de notre intervention. Lors d'un massage cardiaque, par exemple, un matelas trop souple rendrait vain tout effort; en effet le plan sur lequel est disposée la victime n'offrirait pas assez de résistance à la force que le secouriste exercerait sur le sternum, ne lui permettant pas de comprimer le cœur. Le secouriste se limiterait donc à faire ondoyer le corps de son assisté



## **POSITION DU SAUVETEUR**

QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME

COMMENT ?

SI VOUS ÊTES SEUL

Placez un genou au niveau du diaphragme de la victime (si possible le long de son côté droit) et l'autre au niveau de son abdomen. Cette position est recommandée; toute autre risquerait de diminuer l'efficacité de la RCR.

SI VOUS ÊTES DEUX

Les intervenants se placeront l'un à droite et l'autre à gauche de la victime en adoptant la position décrite. Ci-dessus en ayant recours à des dispositifs de ventilation artificielle, tels que Ambu (ballon-insufflateur) et masque de poche, le sauveteur qui ventile reste en place au niveau de la tête de la victime car cette position lui permet un accès aisé à sa bouche.

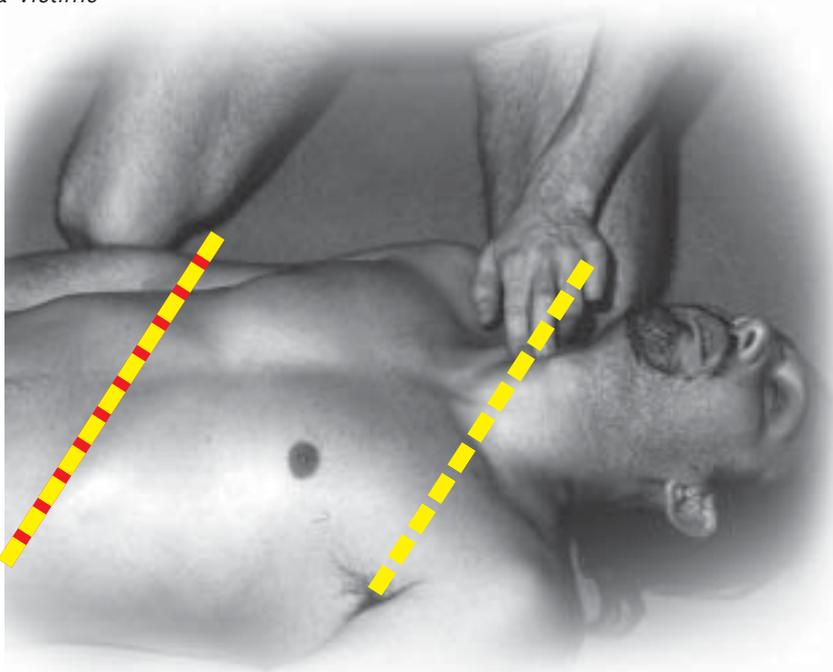
POURQUOI ?

Une position correcte à côté de la victime garantira à la manœuvre une bonne efficacité, avec un minimum d'effort; la position à genoux décrite ci-dessus vous permettra de mieux exploiter la force de gravité, l'axe de votre propre corps étant plus ou moins sur la même ligne que le point de compression.

REMARQUE:

Une victime ne devrait pas être déplacée pour des raisons de commodité mais bien plutôt pour les quatre raisons suivantes:

1. *Position qui ne permet de RCR efficace;*
2. *Position dangereuse;*
3. *Nécessité de déplacer la victime vers l'ambulance dans des escaliers ; lors de ce déplacement, pratiquez la RCR au début et à la fin de chaque rampe;*
4. *Si, faute de secouristes ou pour des questions d'organisation, ce déplacement vers l'ambulance ne permettrait pas de continuer le massage, faites en sorte que les interruptions soient les plus brèves et les moins nombreuses possibles.*



# Phase A – Libérer les voies respiratoires

## QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME
4. PRIS LA POSITION LA PLUS PROCHE À CÔTÉ D'ELLE

## COMMENT ?

### SI VOUS ÊTES SEUL

1. Posez votre main (côté tête) à plat sur le front de la victime et poser l'index et le majeur de votre autre main (côté pieds) sous l'os du menton.

Pendant cette manœuvre évitez de comprimer les tissus mous du cou; limitez-vous à soulever la tête en tirant le menton avec vos deux doigts.



2. Renverser doucement la tête de la personne vers l'arrière avec la main sur le front tout en soulevant le menton avec l'index et le majeur et en soutenant la mâchoire inférieure (ouverture des voies respiratoires). Un mouvement contraire (appuyer sur le menton) obstruerait les voies respiratoires.

La main posée sur le front ne doit pas exercer de force vers le bas mais bien plutôt accompagner l'hyperextension de la tête.

3. La technique des "doigts croisés" ou celle de l'élévation de la langue et de la mâchoire inférieure permettent d'ouvrir et d'examiner la cavité orale de la victime. L'élévation du menton permet en effet d'orienter l'épiglotte de la victime dans une position favorable au passage de l'air vers les poumons.

### PRÉSENCE D'UN CORPS ÉTRANGER SOLIDE

Pour ôter des corps étrangers solides, enfoncez l'index de votre main encore libre (celle qui ne soutient pas le menton) dans la cavité buccale de la victime, et, en l'utilisant comme une espèce de crochet, faites-le glisser sur la muqueuse de face interne de sa joue jusqu'à arriver à la base de la langue.



### PRÉSENCE D'UN CORPS ÉTRANGER LIQUIDE

Pour ôter des corps étrangers liquides, utilisez des gazes, des mouchoirs ou des morceaux de tissu absorbant entourés autour de deux doigts. Si nécessaire, inclinez la tête de la victime sur le côté.

## POURQUOI ?

En cas de tonus musculaire insuffisant ou d'efforts inspiratoires, la langue et l'épiglotte de la victime peuvent obstruer les voies respiratoires. Vu que la langue est attachée à la mâchoire inférieure, en la déplaçant vers l'avant on l'éloignera de la partie postérieure de la gorge. C'est en procédant de la sorte que l'on aménagera un espace permettant le passage de l'air.

**L'ABAISSEMENT DE LA MÂCHOIRE INFÉRIEURE  
EST LA PRINCIPALE CAUSE D'OBSTRUCTION  
DES VOIES RESPIRATOIRES**

# Deuxième évaluation

## EVALUATION DE L'ACTIVITÉ RESPIRATOIRE

QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME
4. PRIS LA POSITION LA PLUS PROCHE À CÔTÉ D'ELLE
5. GARANTI LA LIBÉRATION DES VOIES RESPIRATOIRES



COMMENT ?

1. Toujours en maintenant la tête de la victime tendue vers l'arrière, penchez-vous au-dessus d'elle en plaçant votre oreille à 10 cm de sa bouche et de son nez, tout en regardant en direction de son thorax;
2. Effectuez l'évaluation qui consiste à établir la présence ou l'absence de respiration: écoutez, observez et sentez sur votre joue les mouvements respiratoires pendant au moins 5 secondes (comptez les secondes à voix haute).

**REGARDEZ**

*Les mouvements du thorax et de l'abdomen*

**ÉCOUTEZ**

*Les souffles et les bruits de la respiration*

**SENTEZ**

*L'air expiré par la bouche et le nez*

Si vous vous apercevez que la victime fait des efforts pour respirer, c'est qu'il y a encore obstruction des voies respiratoires. Sans plus tarder vous devez donc les désobstruer pour permettre à l'air de passer.

Si vous n'y arriviez pas, vous vous trouveriez face à une détresse respiratoire:

*l'immobilité du thorax et de l'abdomen – l'absence de bruits respiratoires*

*l'absence de perception tactile du souffle d'air sortant de la bouche*

*nous indiqueraient que la victime est en plein ARRÊT RESPIRATOIRE !!!*

EN PRÉSENCE DE RESPIRATION SPONTANÉE

Maintenez dégagées les voies respiratoires et surveillez l'évolution de l'état de la victime jusqu'à l'arrivée des secours. Mettez la victime en position PLS et ne vous en éloignez que si:

1. Vous devez alerter les secours;
2. Vous devez secourir d'autres victimes.
  - *S'il y a respiration spontanée, tout contrôle de l'activité cardiaque apparaît superflu étant donné qu'en cas d'arrêt cardiaque, l'arrêt respiratoire survient environ 30/45 secondes après;*
  - *Une respiration haletante (râle) ne doit pas être confondue avec une respiration spontanée. D'habitude elle suit de peu l'arrêt cardiaque.*

POURQUOI ?

Insuffler de l'air à une victime en respiration spontanée risquerait de lui contraster sa respiration en vous exposant à des risques inutiles.



# Phase B – Respiration artificielle

## QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME
4. PRIS LA POSITION LA PLUS PROCHE À CÔTÉ D'ELLE
5. GARANTI LA LIBÉRATION DES VOIES RESPIRATOIRES
6. VÉRIFIÉ SI LA VICTIME EST EN ARRÊT RESPIRATOIRE

## COMMENT ?

La respiration artificielle peut être exécutée avec ou sans équipement spécifique. Nous ne nous intéresserons ici qu'aux méthodes qui n'en prévoient pas l'utilisation. Le choix d'une méthode plutôt que d'une autre ne dépendra que de la situation; ce sera donc au secouriste à décider à chaque fois la méthode à laquelle avoir recours. Il essaiera, autant que possible, d'opter pour la méthode qui peut fournir le volume d'air le plus grand au minimum d'effort et qui offre le plus de sécurité aussi bien pour la victime que pour lui-même.

## LE BOUCHE À BOUCHE

1. Maintenez votre position à côté de la tête de la victime: cette position vous permet un accès aisé à sa bouche. En maintenant sa tête en hyperextension, l'index et le pouce de votre main posée sur le front pincent son nez en le lui bouchant. L'autre main continue à lui soulever le menton. Avec la respiration artificielle bouche à bouche ou bouche à nez on fournit à la victime 16% d'oxygène; bien qu'inférieur aux 21% de l'oxygène présents dans l'air, ce pourcentage est encore suffisant pour conserver les fonctions vitales de l'organisme.
2. Inspirez profondément la bouche ouverte. N'inspirez pas l'air expiré par la victime.
3. Vous appliquerez votre bouche largement ouverte autour de la sienne pour y réaliser les insufflations. Veillez à ce qu'il y ait une parfaite adhérence entre les deux bouches de manière à éviter les fuites d'air. Avec cette méthode vous vous exposez toutefois à des risques de contaminations infectieuses; l'emploi d'un masque est donc recommandé. [Il est parfois impossible (en cas de blessure à la bouche) ou dangereux (en cas d'intoxication par des produits corrosifs ou toxiques) de pratiquer la respiration artificielle bouche à bouche. Il faut alors appliquer la méthode bouche à nez. Les étapes des deux méthodes sont les mêmes, seul l'endroit où l'air est insufflé diffère.]
4. Soufflez lentement dans la bouche de la victime jusqu'à ce que le thorax se soulève et que vous ne sentiez la résistance que vous opposent les poumons dilatés. Chaque insufflation ne durera que 2 secondes. Poursuivez les insufflations jusqu'au relais des secours, au rythme de 12 à 15 par minute (pour un adulte).



5. Pendant que vous insufflez l'air ne quittez pas des yeux le soulèvement de la poitrine et de l'abdomen de la victime afin de constater s'il y a expiration passive, vous indiquant l'efficacité de la manœuvre.





6. Détachez votre bouche de celle de la victime et desserrez votre pouce et votre index pour lui libérer les narines: il pourra ainsi respirer passivement.

7. Continuez à observer le mouvement de sa poitrine.

#### SI VOUS N'ARRIVEZ PAS À INSUFFLER L'AIR

*Vérifiez l'extension de la tête et contrôlez que les voies respiratoires soient libres de tout éventuel corps étranger. Appliquez, si nécessaire, la manœuvre de Heimlich pour assurer la désobstruction des voies respiratoires.*

#### SI L'AIR NE SORT PAS DES POUMONS APRÈS L'INSUFFLATION (L'AIR RESTE EMPRISONNÉ DANS LES POUMONS)

*Vous devez suspendre la respiration artificielle et reconsidérez l'éventuelle présence de corps étrangers occlusifs et reconstrôler l'extension de la tête.*

#### EN UN TEL CAS IL EST PROBABLE QUE:

- L'air ait été insufflé dans l'estomac;
- Qu'il y ait un corps étranger non visible.

#### POURQUOI ?

Soutenir artificiellement la respiration, de façon différente en fonction des méthodes et des dispositifs employés, permet d'oxygéner le sang et, grâce à la circulation spontanée ou artificielle, d'assurer la survie aux cellules.



**IL EST TOUJOURS POSSIBLE  
D'UTILISER LE "POCKET MASK"**



# Troisième évaluation

## EVALUATION DE L'ACTIVITÉ CIRCULATOIRE

QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME
4. PRIS LA POSITION LA PLUS PROCHE À CÔTÉ D'ELLE
5. GARANTI LA LIBÉRATION DES VOIES RESPIRATOIRES
6. INSUFFLÉ DE L'AIR

COMMENT ?

1. Alors que vous maintenez la tête de la victime dans la position d'hyperextension avec une main posée sur le front, de l'autre (celle qui est sous le menton) localisez la "pomme d'Adam" (saillie placée à la partie antérieure du cou et formée par le cartilage thyroïde du larynx) en y plaçant dessus votre index et votre majeur.

*N'utilisez pas votre pouce qui possède son propre pouls; "ses" pulsations pourraient vous induire en erreur. N'essayez pas de mesurer le pouls sur les deux côtés du cou en même temps; cette manipulation risque de faire diminuer l'afflux de sang au cerveau et de stimuler de dangereuses réponses vagales.*

2. Sur le côté du cou qui vous est le plus proche, faites glisser sur deux centimètres la pointe de vos doigts et palpez jusqu'à ce que vous ne localisiez un creux entre le larynx et les muscles du cou.

*N'essayez pas de mesurer le pouls sur le côté opposé du cou; vous pourriez placer vos doigts sur la trachée et ne plus savoir retrouver la position exacte du pouls. De plus, la palpation pour chercher le pouls risquerait de comprimer les voies respiratoires.*

3. Exercez une pression délicate et, après avoir repéré avec votre toucher l'endroit où l'on sent mieux le pouls, comptez à voix haute le nombre de pulsations sur 10 secondes.

La pression doit être légère, sous peine de provoquer une occlusion partielle de l'artère carotide. Trop forte, elle ne nous permettrait de toute façon pas d'apprécier les pulsations. Dans des cas d'hypothermie, on conseille vivement d'allonger cette durée jusqu'à 1 minute.



SI PENDANT 10 SECONDES VOS DOIGTS NE PERÇOIVENT PAS DE PULSATIONS

**C'EST QUE LA VICTIME EST EN ARRÊT CARDIAQUE !!!**

IL VOUS FAUT POURSUIVRE AVEC LA SÉQUENCE D'OPÉRATIONS DE SECOURS ET ARRIVER À LA PHASE C

EN PRÉSENCE D'ACTIVITÉ CARDIAQUE

Vous devrez soutenir l'activité respiratoire en insufflant de l'air toutes les 5 secondes jusqu'au moment où reprend la respiration spontanée et arrivent les équipes médicalisées. Pendant ce délai, il faut effectuer après les premières 30 secondes l'évaluation "écoutez, observez, sentez", précédemment expliquée et par la suite répétez toutes les minutes ce même test suivi de la prise du pouls carotidien.

**LES COMPRESSIONS TORACIQUES SUR DES VICTIMES AVEC ACTIVITÉ CARDIAQUE SPONTANÉE PEUVENT PROVOQUER DE GRAVES COMPLICATIONS**



## REPÈRAGE DU POINT DE COMPRESSION

QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME
4. PRIS LA POSITION LA PLUS PROCHE À CÔTÉ D'ELLE
5. GARANTI LA LIBÉRATION DES VOIES RESPIRATOIRES
6. INSUFFLÉ DE L'AIR
7. VÉRIFIÉE L'ABSENCE DE POULS CAROTIDIEN

*La recherche du point de compression doit toujours être faite avant effectuer le massage cardiaque externe, même après un arrêt.*

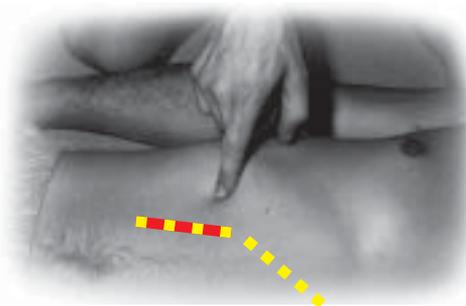
COMMENT ?

1. Agenouillez-vous à côté de la victime, à la hauteur du torse en plaçant un genou à la hauteur de l'épaule et l'autre à celle du diaphragme. Utilisez l'index de votre main qui se trouve côté pieds de la victime pour localiser le rebord costal le plus proche que vous longerez d'une main.
2. Continuez à suivre ce rebord du doigt et arrêtez-vous dans l'encoche où les côtes et le sternum se rejoignent (échancre costale). Il est très important de repérer de façon précise le point juste au-dessus du cœur où il faut exercer les compressions; cela permettra d'assurer l'efficacité du massage et d'éviter de casser des côtes à la victime ou de la blesser davantage.
3. Positionner l'index et le majeur de l'autre main (restée libre) juste après l'index de la main avec laquelle vous avez fait la recherche. Ces deux doigts repèrent de façon précise la zone d'appui pour la compression qui se trouve juste au-dessus d'eux, au centre du sternum. Chaque fois que vous enlevez vos mains du corps de la victime (pour pratiquer des insufflations ou pour d'autres raisons), rappelez-vous de rechercher le point de compression.
4. Maintenant vous pouvez détacher la main qui a recherché le point et poser le talon de l'autre au tiers inférieur de la ligne médiane du sternum. C'est là que se situe le point d'appui pour exercer les compressions.

POURQUOI ?

La recherche de ce point de compression doit être faite méticuleusement et répétée à chaque fois que les mains du secouriste se détachent du corps de la victime afin de lui éviter des lésions, parfois même graves, et de garantir le succès de l'intervention. En effet une position erronée des mains pendant le massage peut causer:

- *Fracture des côtes et lésion du foie et/ou des poumons (si les mains de déplacent trop vers la droite);*
- *Fracture des côtes et lésion du cœur et/ou des poumons (si les mains de déplacent trop vers la gauche);*
- *Fracture de la clavicule (si les mains se déplacent trop vers le haut);*
- *Pénétration dans le foie de l'appendice du xiphoïde (si les mains se déplacent trop vers le bas);*



# Phase C – Massage cardiaque externe

## QUAND ?

Après avoir:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME
4. PRIS LA POSITION LA PLUS PROCHE À CÔTÉ D'ELLE
5. GARANTI LA LIBÉRATION DES VOIES RESPIRATOIRES
6. INSUFFLÉ DE L'AIR
7. VÉRIFIÉE L'ABSENCE DE POULS CAROTIDIEN
8. LOCALISÉ LE POINT DE COMPRESSION

## COMMENT ?

1. Mettez votre main libre sur le doigt qui a repéré le point de compression. Vos mains seront donc placées l'une au-dessus de l'autre.
2. Tendez ou entrelacez les doigts des vos mains, en évitant autant que possible de poser leur paume sur la poitrine de la victime.



*Si vous ne parvenez pas à relever les doigts et à les tenir détachés du corps de la victime, vous pouvez les y poser délicatement tout en vous rappelant que, lors de la compression, la poussée s'exercera sur le centre du sternum par le biais du talon de la main.*

3. Redressez les coudes et tendez les bras en vous assurant que ceux-ci soient perpendiculaires au thorax, épaules à la verticale et sans balancement.

Ne pliez pas les coudes quand vous pratiquez les compressions.

4. Chaque compression sera assez forte pour abaisser le sternum: son amplitude devra être de 3 à 5 cm.

*Pendant cette compression on peut involontairement dessouder des cartilages et fracturer des côtes. Si par malheur cela devait se vérifier, ne renoncez jamais à pratiquer le massage mais contrôlez mieux la position des mains.*

5. Entre deux compressions, relâchez complètement la pression sur le sternum sans pour autant plier les coudes et/ou soulever les mains du corps de la victime. La décompression permet au sternum de revenir à sa position initiale.

*Le mouvement de compression dépendra donc de celui de vos hanches et de votre bassin (basculez le bassin). Le temps de compression doit être égal au temps de relâchement.*



## POURQUOI ?

Le massage cardiaque externe vise à remplacer la fonction de la pompe cardiaque, absente ou insuffisante chez une victime sans pouls. En abaissant le sternum vers la colonne vertébrale, on écrase le cœur en faisant circuler le sang dans les vaisseaux. Une succession de compressions/ventilations bien pratiquée permet de vider puis de remplir efficacement le cœur et les vaisseaux et d'apporter par l'intermédiaire du sang la quantité vitale d'oxygène dans les tissus ou, en tout cas, de retarder sensiblement la mort de la victime.



## **POSITION LATÉRALE DE SÉCURITÉ (PLS)**

### QUAND ?

La position latérale de sécurité est indiquée en cas de troubles isolés de la conscience, c'est-à-dire après avoir vérifié attentivement la présence d'une activité cardio-respiratoire spontanée et efficace. Vous n'y aurez recours que si vous jugerez nécessaire de laisser seule la victime.

### COMMENT ?

1. Placez-vous à genoux à côté de la victime. Allongez-lui le bras qui est le plus près de vous perpendiculairement à son corps. Evitez d'effectuer cette manœuvre en cas de traumatismes.

La mise en PLS constitue une manœuvre à risque dans le cadre de la prise en charge d'un blessé potentiellement porteur d'une lésion: c'est donc le risque vital qui prime devant l'éventuelle aggravation d'une lésion supposée.

2. Saisissez l'autre bras et faites-le passer sur son corps en le reportant vers vous et en mettant le dos de sa main sur sa joue qui vous est la plus proche. Cela, dans un deuxième temps, vous permettra de lui tenir le visage soulevé du sol et de rendre la position plus stable.

Le coude en butée est le premier point d'appui de la victime.

3. Avec votre bras qui est à côté de ses pieds saisissez la hanche et la cuisse opposés et, avec l'autre, l'épaule du même côté. Alors que sa hanche sera tenue par votre main, la cuisse sera bloquée par votre avant-bras.

4. Placez sa jambe la plus éloignée par-dessus la plus proche. Doucement et avec prudence pivotez la victime sur le côté, en ayant soin de lui fléchir le genou de la jambe qui ne touche pas par terre. Cette position du genou augmente la stabilité de son corps.

Le genou en butée est le second point d'appui.

5. Contrôlez qu'il y ait toujours hyperextension de sa tête et que sa respiration soit présente.

Ramenez sa tête vers l'arrière (une main sur le front, l'autre sous le menton).



### POURQUOI ?

N'optez pour la PLS

que si vous devez vous éloigner de la victime. En cas contraire, préférez toujours à cette position celle allongée sur le dos qui vous permet de mieux contrôler la respiration et de mesurer le pouls et donc, si nécessaire, de pratiquer une RCR en toute urgence. Ceci étant, il faut dire que chez une victime inconsciente, cette position permet l'écoulement des liquides vers le sol (vomissures, expectorations, salive, sang...), ce qui évite leur inhalation. En outre la perte de tonus musculaire peut faire tomber la langue au fond de la gorge. La bascule de la tête en arrière permet de faire remonter la langue, d'en empêcher son retour en arrière et d'éviter qu'elle n'appuie sur l'entrée du larynx. En respectant ces deux consignes on évite ces situations qui pourraient provoquer un arrêt respiratoire et on protège la victime du danger d'étouffement. Pour ces raisons, on peut faire prendre cette position à une personne consciente et indemne mais qui vomit.



## COMPRESSIONS ABDOMINALES (MANŒUVRES DE HEIMLICH)

### QUAND ?

Les compressions abdominales ou manœuvre de Heimlich sont à effectuer quand un corps étranger obstrue complètement ou partiellement les voies respiratoires inférieures et empêche la victime de respirer. N'appliquez pas cette technique chez une femme enceinte si la grossesse est avancée (plus de 20 semaines).

### COMMENT ?

#### SI LA VICTIME EST CONSCIENTE ET PEUT PARLER OU TOUSSER (OBSTRUCTION PARTIELLE)

Invitez-la à tousser pour expulser le corps étranger et, sans intervenir dans ses efforts, observez comment évolue la situation.

*Si la toux est très faible et/ou la victime commence à bleuir (cyanose), comportez-vous comme s'il s'agissait d'une obstruction complète.*

#### SI LA VICTIME EST CONSCIENTE ET NE PEUT NI PARLER NI TOUSSER (OBSTRUCTION TOTALE)

1. Placez-vous derrière elle, prenez-la par la taille au niveau du thorax en passant un bras sous une de ses aisselles.
2. Longez avec votre doigt l'arcade costale jusqu'à localiser l'appendice xiphoïde.
3. A partir de ce point en direction de la cicatrice ombilicale, étendez votre main ouverte en mesurant la valeur d'une paume.

*Cette manœuvre peut être très difficile à réaliser si la taille de la victime est nettement supérieure à celle du secouriste.*

4. Formez de l'autre main le poing, le pouce à l'intérieur, et utilisez-le pour repérer l'endroit approprié où l'on doit exercer la poussée (contre l'abdomen au creux de l'estomac, soit au-dessus de la cicatrice ombilicale mais bien au-dessous du xiphoïde du sternum) et qui correspond à la moitié de la paume mesurée précédemment.

Les avant-bras du sauveteur doivent être détachés du tronc de la victime et en particulier de la zone sous l'appendice xiphoïde du sternum.

*Prenez garde à ne pas appuyer vos bras sur les côtes; vous risqueriez de les lui briser.*

5. L'autre main se place sur le poing et le saisit avec fermeté. La victime plaquée contre vous, pressez fortement en exerçant un mouvement uniforme vers l'intérieur et vers le haut en direction du diaphragme et qui rappelle un peu la lettre J. Chaque poussée devrait constituer un mouvement distinct.

*N'appliquez pas cette technique chez les femmes enceintes, les enfants en bas âge et les nouveau-nés. En outre, il faut éviter d'être trop brutal pour ne pas créer de lésions internes graves chez la victime.*

6. Procédez avec cette technique par salves de 5 coups successifs avant de réexaminer l'état de la victime.



#### SI LA VICTIME EST COUCHÉE ET/OU INCONSCIENTE (OBSTRUCTION TOTALE)

1. Après avoir disposé le corps de la victime en respectant l'axe tête-cou-tronc, déjà utilisé pour le massage cardiaque, placez-vous à califourchon sur ses cuisses, votre visage en direction de son thorax.

*Si la taille de la victime est beaucoup plus grande que la vôtre, vous pourrez vous placer à califourchon sur une seule de ses deux jambes.*

2. Longez avec votre doigt l'arcade costale jusqu'à localiser l'appendice xiphoïde.
3. A partir de ce point en direction de la cicatrice ombilicale, étendez votre main ouverte en mesurant la valeur d'une paume.
4. A la moitié de la paume mesurée précédemment placez le talon de votre autre main pour repérer



l'endroit approprié où l'on doit exercer la poussée.

*Évitez d'exercer des pressions sur l'appendice xiphoïde.*

5. Placez votre main libre sur celle déjà en place et raidissez vos épaules et vos coudes comme lors du massage cardiaque.
6. Répétez cette manœuvre 5 fois de suite avant de réexaminer l'état de la victime.

## **COMPRESSIONS DU THORAX**

### QUAND ?

Bien qu'effectuées pour les mêmes raisons que celles abdominales, les compressions du thorax ne sont appliquées que chez les femmes enceintes, chez les enfants et chez les personnes obèses.

### COMMENT ?

Si l'obstruction est totale et si la victime est debout ou assise

1. Placez-vous derrière elle et passez-lui un bras sous une de ses aisselles au niveau du thorax. Cette manœuvre peut s'avérer plus facile à faire que celle des compressions abdominales si la victime est de très grande taille.
2. Formez le poing avec votre main, le pouce à l'intérieur, et placez-la côté pouce sur la ligne médiane du sternum, à environ deux doigts de l'appendice xiphoïde.
3. Saisissez le poing avec votre autre main et tirez vers vous en exerçant une poussée perpendiculaire au sternum. Le mouvement ne doit en aucun cas être dirigé vers le haut, vers le bas ou latéralement.
4. Répétez cette manœuvre 5 fois de suite avant de réexaminer l'état de la victime.

### SI L'OBSTRUCTION EST TOTALE ET SI LA VICTIME EST COUCHÉE OU ASSISE

1. Mettez-vous en place comme pour un massage cardiaque.
2. Exercez 5 compressions et réexaminez ensuite la situation.

### POURQUOI ?

Expulser un éventuel corps étranger est une manœuvre de la plus haute importance sans laquelle toute tentative de réanimation serait vaine.

Avec la manœuvre de Heimlich on essaye de susciter chez la victime une "toux forcée": en élevant le diaphragme et/ou en comprimant le thorax on force l'air à sortir avec une certaine violence, comme lors d'un coup de toux.

Cette poussée suffit souvent pour expulser le corps étranger et libérer les voies respiratoires.



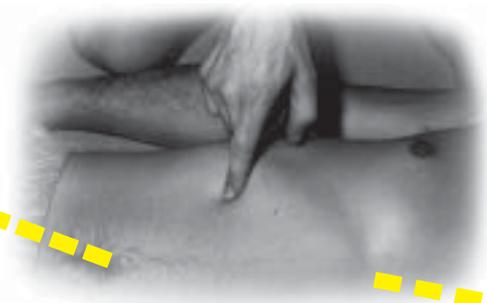
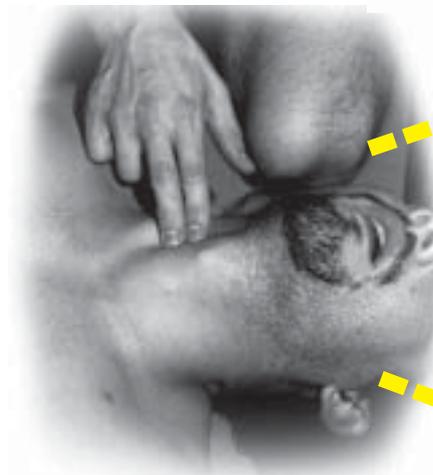
# RCR

## CYCLE À UN SAUVETEUR ISOLÉ

QUAND ?

Vous êtes seul et vous avez:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME
4. PRIS LA POSITION LA PLUS PROCHE À CÔTÉ D'ELLE
5. GARANTI LA LIBÉRATION DES VOIES RESPIRATOIRES



Maintenant vous devez soutenir aussi bien l'activité respiratoire que celle circulatoire en alternant 15 compressions thoraciques à 2 insufflations. Voici comment procéder:

1. Pratiquez deux insufflations. En cas d'obstacles envisagez l'application des manœuvres déjà décrites pour libérer les voies respiratoires.
2. Vérifiez le pouls carotidien: si présent, poursuivez la respiration artificielle.
3. Repérez le point de compression.
4. En comptant à voix haute effectuez 15 compressions avec une fréquence de 80/100 par minute (c'est à dire 15 compressions en 11 secondes).
5. Effectuez deux insufflations en disant à voix haute le nombre du cycle auquel vous êtes arrivés.
6. Répétez la phase n°4, pour 4 cycles. Un cycle commence avec 15 compressions se termine avec 2 insufflations.
7. Une fois le 4<sup>e</sup> cycle terminé, (après le deux insufflations) reconstrôlez le pouls carotidien.

#### SI LE POULS EST PRÉSENT

Évaluez la présence ou l'absence de respiration (écoutez, observez et sentez les mouvements respiratoires) et l'état de conscience et agissez en conséquence.



#### SI LE POULS EST ABSENT

Effectuez 1 insufflation et recommencez avec le cycle précédemment décrit (15 compressions et 2 insufflations).



# RCR à deux Sauveteurs

## CYCLE À DEUX SAUVETEURS

QUAND ?

Vous êtes seul et vous avez:

1. ÉVALUE L'ÉTAT D'INCONSCIENCE DE LA VICTIME
2. ALERTÉ LES ORGANISMES DE SECOURS
3. MIS EN POSITION LA VICTIME
4. PRIS LA POSITION LA PLUS PROCHE À CÔTÉ D'ELLE
5. GARANTI LA LIBÉRATION DES VOIES RESPIRATOIRES
6. INSUFFLÉ DE L'AIR
7. VÉRIFIÉE L'ABSENCE DE POULS CAROTIDIEN
8. LOCALISÉ LE POINT DE COMPRESSION

Prise en charge de la victime par deux sauveteurs

1. Un des deux secouristes dirige les manœuvres de secours en tant que "leader", constate l'absence d'activité respiratoire, communique le résultat de son observation et pratique deux insufflations tandis que l'autre prend la position la plus adéquate pour le massage cardiaque.

2. Le leader vérifie l'absence de pouls et la communique à son partenaire.

*Si le pouls est présent, il faut continuer la respiration artificielle; les deux intervenants pourront alterner.*

3. Pendant que le leader mesure le pouls, l'autre localise le point de compression pour le massage.

4. En cas d'absence de pouls, on pratique 5 compressions en comptant à voix haute, avec une fréquence 80/100 PAR MINUTE

*Une fois pratiquées les 5 compressions, on fait une pause pour permettre les insufflations. C'est donc le début d'un nouveau cycle qui commence avec 5 compressions et se termine avec 1 insufflation.*

5. Le leader pratique 1 insufflation.

6. Les deux intervenants font 12 cycles à partir de la phase n°4 (un cycle commence avec 5 compressions et se termine avec 1 insufflation).

7. A la fin du 12<sup>e</sup> cycle (après l'insufflation) le secouriste qui s'occupe de la ventilation contrôle également le pouls carotidien.





### SI LE POULS EST PRÉSENT

Évaluez la présence ou l'absence de respiration (écoutez, observez et sentez les mouvements respiratoires) et l'état de conscience et agissez en conséquence, selon l'ordre des cycles.

### SI LE POULS EST ABSENT

Effectuez 1 insufflation et recommencez le cycle.

Dès que possible, un second intervenant prendra le relais pour soulager l'effort du premier et permettre une réanimation plus efficace.



### PASSAGE DES CONSIGNES A UN AUTRE SECOURISTE<sup>1</sup>

Cette relève se fait en trois étapes:

1. Le autre intervenant se présente en tant que secouriste et demande s'il peut aider.
2. Le premier décide quand et pour quelle manœuvre se faire relayer et terminer ainsi à terme le cycle déjà entamé.



3. Que se soit le premier ou le deuxième secouriste, celui qui s'occupe de la ventilation, avant de commencer un nouveau cycle, devra contrôler le pouls carotidien et communiquer à l'autre le résultat de son évaluation.



## **ECHANGE DES RÔLES**

### QUAND ?

Il y a demande de relève quand le secouriste qui pratique le massage est fatigué. Il est recommandé qu'il le fasse avant de se sentir épuisé de façon à pouvoir mieux ménager ses efforts. Même si rare, cette requête peut être faite par le secouriste responsable de la ventilation.

### COMMENT ?

Demande de relève de la part de celui qui pratique le massage cardiaque externe

1. Pendant le massage, au lieu de compter, le secouriste qui le pratique dira, toujours à voix haute:

## **UN, DEUX, TROIS, LA PROCHAINE, ON CHANGE**

*Cette façon de procéder est la plus courante car d'habitude c'est le secouriste qui s'occupe du massage qui se fatigue le premier et demande à être relayé;*

2. Le secouriste qui pratique la ventilation réalise l'insufflation;
3. Celui qui pratique le massage réalise ses 5 dernières compressions;
4. Le secouriste qui ventile insuffle pour la dernière fois et s'apprête à pratiquer le massage en changeant de position.

*Rappelez-vous de repérer avec précision le point de compression.*

5. Au même instant, le secouriste qui jusqu'alors s'occupait des compressions se déplace pour pratiquer les insufflations et, tout en maintenant ouvertes les voies respiratoires, contrôle le pouls carotidien.

*Si la relève a lieu toutes les deux minutes ou moins, le contrôle du pouls ne sera pas nécessaire.*

### SI LE POULS EST PRÉSENT

Évaluez la présence ou l'absence de respiration (écoutez, observez et sentez les mouvements respiratoires) et l'état de conscience et agissez en conséquence, selon l'ordre des cycles.

### SI LE POULS EST ABSENT

Effectuez 1 insufflation et recommencez le cycle.

### DEMANDE DE RELÈVE DE LA PART DE CELUI QUI PRATIQUE LA RESPIRATION ARTIFICIELLE

Il n'existe aucune consigne en la matière mais cette manœuvre peut être exécutée sur la simple demande du secouriste qui s'occupe de ventiler la victime après avoir fourni l'insufflation. La relève dans ce cas procède exactement comme dans le cas précédemment décrit en partant du point n° 2.

*Cette demande de relève est rare et n'a guère raison d'être.*



# ***Notions de premiers soins***

## ***DÉFINITION DE “TRAUMATISME”***

On définit “traumatisme” l'ensemble des lésions locales intéressant l'organisme, provoqué par un agent mécanique extérieur.

Le traumatisme et les troubles qui en résultent peuvent affecter:

- *la peau (brûlures, contusions, excoriations, plaies);*
- *les muscles (déchirures, élongations, contusions);*
- *les articulations (entorses, luxations);*
- *les os (fractures);*
- *les vaisseaux (hémorragies artérielles ou veineuses).*

Ces troubles peuvent être différemment combinés entre eux.

Le blessé porteur d'une des lésions traumatiques, citées ci-dessus, ressent une douleur grandissante en fonction de l'augmentation de la gravité de la lésion elle-même. Souvent, en cas de fracture, le membre qui apparaît déformé ne parvient pas à effectuer de mouvements et présente d'importantes tuméfactions articulaires si le traumatisme intéresse également la tête articulaire des os.



# Brûlures

Les brûlures constituent un problème qui concerne chaque année environ 20000 personnes. Malgré les nouvelles techniques de secourisme et la rapide hospitalisation presque 3000 de ces victimes meurent dans les jours qui suivent l'accident.

Les survivants gardent des séquelles permanentes plus ou moins importantes. Elles provoquent une destruction du revêtement cutané (derme et épiderme) et des tissus mous sous-jacents (muscles, vaisseaux, etc...) et entraînent, sur une étendue variable, une perte de substances compliquée par un possible choc secondaire au traumatisme.

Le degré de gravité des brûlures dépend de leur profondeur et de leur étendue, de la zone touchée ainsi que du temps d'exposition (*plus ce temps est long et plus la brûlure est profonde*). La profondeur de la lésion permet de déterminer le type de brûlure selon le schéma suivant:

## - 1<sup>ER</sup> DEGRÉ

Lésion très superficielle érythémateuse (rougeur) du genre coup de soleil qui guérit en peu de jours sans laisser de séquelles;

## - 2<sup>E</sup> DEGRÉ

Ce degré regroupe des lésions plus graves et profondes qui causent la formation de phlyctènes (*ces bulles pleines de sérosité transparente sont appelées communément "cloques" ou "ampoules"; elles peuvent se rompre et permettre à la peau de se décoller sur de grandes surfaces*) et d'ulcères qui nécessitent de traitements complémentaires particuliers pour éviter le risque d'infections et rétablir, à la suite d'une bonne cicatrisation, les fonctions normales de la zone lésée.

## - 3<sup>E</sup> DEGRÉ

Il s'agit de lésions beaucoup plus graves qui provoquent une perte de substances cutanées et sous-cutanées et qui se présentent comme une escharre, croûte épaisse rouge foncé au bord noirâtre formée par du tissu mortifié et donc insensible.

La localisation de la brûlure est elle-même très importante: des zones formées de tissus particulièrement délicats et sensibles telles que le visage, le cou et l'abdomen, peuvent favoriser une extension de la lésion, accompagnée de complications qui risquent de mettre en danger la vie de la victime. Il est également important de se rappeler qu'en atteignant le nez, la bouche ou les voies respiratoires supérieures, les brûlures du visage rendent plus difficiles les premiers secours: cette localisation peut donc à elle seule mettre en jeu le pronostic vital.

## L'INTERVENTION DU SECOURISTE

- En prêtant secours à la victime ne lui ôtez pas ses habits même s'ils sont brûlés et, en attendant l'arrivée du médecin, évaluez la gravité de la lésion et l'extension des zones atteintes (*car ces paramètres vont être essentiels pour le pronostic, en particulier s'il s'agit de brûlures profondes*).

- L'évaluation des signes vitaux comme les pouls périphériques, les pulsations cardiaques et la respiration, ainsi que la réanimation en insufflant de l'air sont l'aide la plus précieuse que le secouriste peut apporter à la victime. *N'oubliez pas que le traitement de la brûlure ne doit pas retarder les autres gestes d'urgence plus prioritaires (respiration artificielle, arrêt des hémorragies, etc...)*.

- Evitez à tout prix de souiller la zone brûlée afin que les plaies, qui ne sont plus protégées par la peau, ne s'infectent avec le milieu (fumée, poussière, etc...). Il vous faudra couvrir la brûlure d'une couverture ou d'un drap propre imbibé d'eau froide, tout en vous rappelant que les traitements les plus importants seront entrepris dans des centres de soins spécialisés et en condition d'asepsie absolue.

- En conclusion, en temps que secouriste vous pouvez aider la victime en contrôlant la présence de ses fonctions vitales (respiration et pulsations cardiaques) et, dans la phase des premiers soins, en vérifiant à ce qu'il n'y ait pas d'éventuelles lésions associées telles que plaies saignantes, fractures, etc...



# Hémorragies

On appelle hémorragie un saignement important causé par la rupture traumatique de la paroi d'un vaisseau sanguin. L'intervention du secouriste n'est possible que dans le cas d'hémorragies de vaisseaux superficiels avec écoulement de sang par une plaie de la peau. Les hémorragies internes, au contraire, ne sont pas visibles et sont difficiles à déceler; leur existence ne pourra être que suspectée sur la base d'une série de symptômes qui se manifestent chez la victime. Elles ne seront confirmées ou infirmées que par un examen médical poussé et nécessiteront une intervention chirurgicale d'urgence.

En cas d'hémorragie externe, la plaie par où s'écoule le sang étant visible, nous pouvons essayer de comprendre si la lésion intéresse une artère ou une veine:

A) Si l'hémorragie est artérielle

1. Le sang est rouge vermeil
2. Il sort avec une certaine pression des plaies des artères et gicle par saccades sous l'effet des contractions rythmiques du cœur (systoles et diastoles).

B) Si l'hémorragie est Veineuse

1. La couleur du sang va du rouge sombre au brun
2. Il s'écoule de façon lente et régulière des plaies des veines.

## **PREMIERS SOINS EN CAS D'HÉMORRAGIES**

L'existence d'une hémorragie externe exige l'intervention immédiate du secouriste et nécessite une hémostase (application d'un pansement compressif) afin de limiter au maximum la quantité de sang perdu. (Faites attention, la perte de sang est très rapide: il est donc important d'arrêter le saignement le plus vite possible. La perte d'un litre de sang sur un total de cinq chez un adulte est suffisante pour mettre en danger la vie de la victime).

## **COMPLICATIONS DES HÉMORRAGIES**

S'il y a saignement abondant, la victime, aura une brusque chute de tension (ou pression sanguine) et présentera une série de symptômes tels que: un intense besoin de boire, un obscurcissement de la vue, une augmentation de la fréquence respiratoire, une forte accélération de l'activité cardiaque, un pouls radial imprenable et irrégulier, une déshydratation de la peau qui apparaîtra pâle et moins élastique et une langue sèche. Une chute de tension (ou pression sanguine) trop importante peut entraîner l'état de choc hémorragique, situation où l'approvisionnement en sang du cerveau est compromis: la victime devient inconsciente et meurt.



## **HÉMOSTASE PAR COMPRESSION DIRECTE**

L'hémostase par compression peut être exercée dans n'importe quelle région du corps (membres, tronc, abdomen, tête et cou). Cette manœuvre consiste, avec la main ou le poing et à l'aide d'un pansement compressif, à comprimer un vaisseau directement contre une structure osseuse sous-jacente.

## **HÉMOSTASE PAR COMPRESSION INDIRECTE**

On peut appliquer ce type d'hémostase sur un membre, en un endroit où l'on a la possibilité d'exercer une compression du vase lésé en amont de la plaie (le plus près possible du point de rupture, entre la plaie et le cœur). Utilisez comme garrot une ceinture, une cravate ou de toute façon un lien assez large afin de ne pas blesser les vaisseaux et les nerfs qui se trouvent sous le point où vous le posez (comme cela pourrait se passer si vous aviez recours à un lien étroit). Evitez d'utiliser comme garrot des cordes, du fil de fer, etc... qui sont susceptibles de couper la peau et même les muscles.



Ne serrez pas exagérément le garrot (juste ce qu'il faut pour arrêter l'hémorragie) et ne le maintenez que pour 10-15 minutes au maximum. Le serrage du garrot arrête la circulation et les tissus, se trouvant en aval de la compression, risquent de souffrir le manque de sang (et donc d'oxygène) et d'être exposés de ce fait à des risques de graves altérations.

Etant donné que cette manœuvre comprime non seulement les vaisseaux lésés mais également ceux qui ne le sont pas, même en cas d'hémorragie sur un membre, il est conseillé d'opter pour une compression directe.

En cas de forte baisse de la pression sanguine, il convient de faire prendre par la victime une position qui puisse lui éviter l'état de choc:

1. l'allonger, tête à plat;
2. soulever ses jambes de manière à ce qu'elles soient surélevées par rapport à la tête;
3. desserrer tous ses vêtements (cravate, col de chemise ou ceinture) qui pourraient l'opprimer et la gêner dans sa respiration;
4. la couvrir pour éviter qu'elle ne prenne froid (attention un garrot dissimulé par un vêtement ou par une couverture risquerait de passer inaperçu et d'être retiré trop tard par les sauveteurs!).

### **REMARQUES:**

- ne jamais lui donner à boire des boissons alcooliques qui, étant vasodilatatrices, pourraient provoquer une ultérieure baisse de la pression sanguine.
- ces mesures peuvent être appliquées dans toutes ces situations où se serait vérifiée une baisse de la pression artérielle.
- le volume normal du sang est de 5 litres; en en perdant plus d'un litre on risque de compromettre les chances de survie.



# Fractures, entorses et luxations

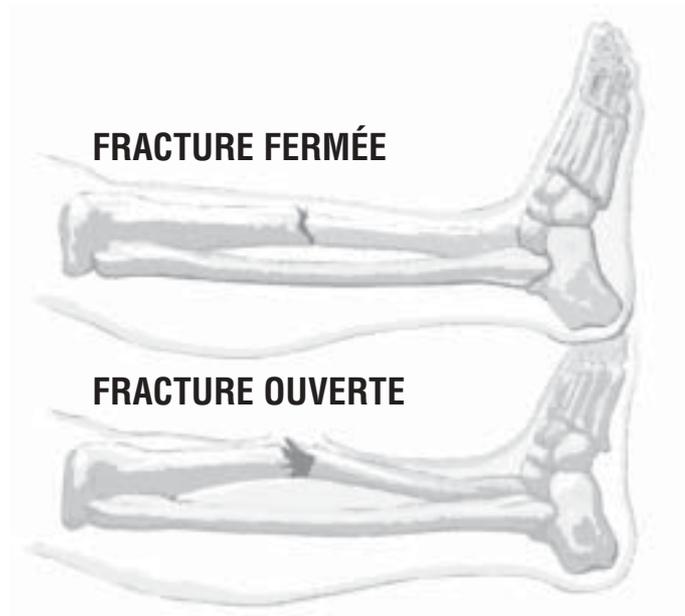
Une fracture est une rupture de continuité plus ou moins complexe d'un os qui survient le plus souvent à la suite d'un traumatisme direct: du point de vue mécanique, l'os ne résiste pas à l'impact d'une force extérieure et se brise.

L'entorse est une lésion d'origine traumatique provoquée par un mouvement forcé qui intéresse la capsule et les ligaments d'une articulation sans que celle-ci ne se déboîte.

La luxation est le déplacement anormal et permanent des surfaces articulaires, les unes par rapport aux autres. Elle est dite complète quand il y a perte du contact entre ces surfaces, et incomplète si cette perte de contact est limitée.

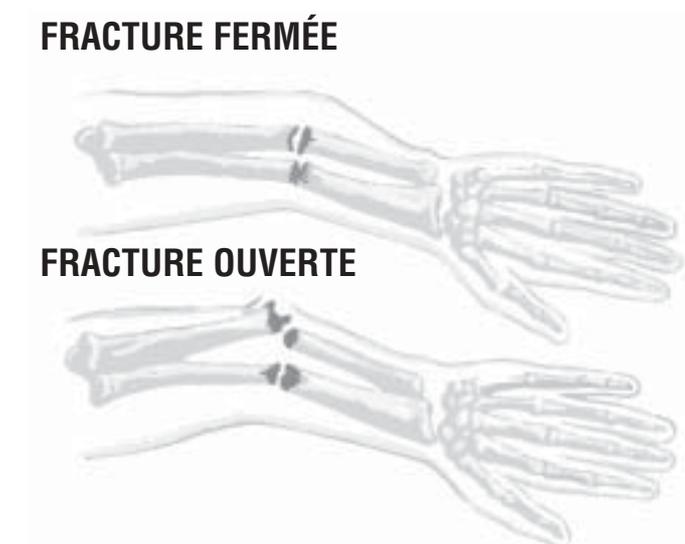
Vu qu'il est difficile de mesurer la gravité du traumatisme, le secouriste doit toujours tenir compte de l'éventualité de l'existence d'une fracture osseuse; son attention sera toute concentrée à ne pas mouvoir de façon inconsidérée le membre fracturé ou blessé afin d'éviter qu'une esquille ne cause des dommages irréversibles à d'importantes structures telles que les nerfs et les vaisseaux. Le déplacement de ces fragments osseux risque de provoquer l'embrochage des tissus de voisinage précédemment cités.

En cas de fracture, d'entorse ou de luxation d'un membre, on peut avoir des symptômes évidents et de lecture facile, précieux pour secourir la victime:



- après le choc, afin de réduire la douleur, la victime tendra spontanément à soutenir elle-même son membre blessé et à le protéger;

- en cas de fractures, d'entorses ou de luxations graves, le membre se présentera considérablement déformé;



- dans les fractures ouvertes, les bouts d'os cassés sont visibles car ils percent les muscles et la peau;

- il y aura une évidente impotence fonctionnelle (la douleur rend difficile voire impossible les mouvements).



## **COMPLICATIONS DES FRACTURES, DES ENTORSES ET DES LUXATIONS**

La fracture en elle-même est moins préoccupante que ses éventuelles complications.

On en reconnaît deux types:

1. LES COMPLICATIONS GÉNÉRALES DONT LA PLUS IMPORTANTE EST LE CHOC TRAUMATIQUE

2. LES COMPLICATIONS LOCALES, PARMIS LESQUELLES:

a) *l'exposition de la plaie provoquée par le traumatisme à des agents infectieux (la fracture ouverte fait toujours craindre une infection de l'os qui a la particularité de guérir très mal et d'exiger des traitements antibiotiques prolongés);*

b) *les lésions viscérales comme la typique lésion de la plèvre et/ou des poumons que l'on peut observer en cas de fractures costales composées;*

c) *les lésions vasculaires les plus fréquentes sont:*

- *la lésion de l'artère humérale;*

- *la lésion de l'artère poplitée dans les fractures du genou;*

d) *des lésions nerveuses, celles médullaires sont très dangereuses car elles peuvent compliquer les fractures ou les entorses vertébrales en causant des paralysies plus ou moins graves.*

On comprend qu'il est important que, lors des premiers soins, le secouriste évite que ne se vérifient les complications énumérées ci-dessus.

Pour ce faire, il faut envisager le moyen le plus indiqué pour transporter la victime vers l'hôpital.

## **PREMIERS SOINS EN CAS DE FRACTURES, D'ENTORSES ET DE LUXATIONS**

Les membres qui ont subi ce genre de traumatisme doivent être immédiatement immobilisés pour éviter que des mouvements inconsidérés pendant le transport n'aggravent la situation.

## **MATÉRIEL POUR LES PREMIERS SECOURS EN CAS DE TRAUMATISME**

Le secouriste devra toujours avoir à disposition deux attelles en bois (ou en un autre matériel dur) de longueur variable qui lui permettront d'immobiliser le membre fracturé.

Pour l'immobilisation d'une jambe, par exemple, on devra tenir compte que :

a) les attelles doivent être minimum trois;

b) les attelles doivent être assez longues pour bloquer l'articulation, aussi bien au-dessus de la fracture qu'en dessous de la lésion;

c) les attelles doivent être fixées au membre blessé à l'aide de bandes de contention ou, faute de mieux, de cordes que l'on peut couper facilement.

L'immobilisation reste un principe de base pour tous les types de fractures. Si donc la lésion intéresse le thorax, l'abdomen ou l'épine dorsale, il faudra transporter très prudemment la victime sur une planche dure en assurant le contact tête/planche et membres/planche, afin d'éviter à tout prix que, pendant son transport, des mouvements irréfléchis ne déplacent la colonne vertébrale en causant de graves complications.

Pour ce faire, il convient au secouriste d'utiliser, en fonction des possibilités qui lui sont offertes et du lieu de l'accident, des attelles spécialement conçues pour ce genre de situation, des portes d'entrée de maison ou une quelconque planche dure.

Il faudra faire en sorte que ces supports soient placés sous la victime sans que celle-ci ne soit déplacée, et cela sous aucun prétexte.



# Lésions musculaires et tendineuses

On appelle lésion musculaire la contusion, l'élongation, la déchirure, la rupture, la lacération, la section, la désinsertion et la compression.

On en établit une classification en fonction du type de traumatisme et de sa cause.

Comme pour les cas de fractures, l'urgence en traumatologie souligne le devoir du secouriste d'immobiliser complètement le membre blessé et d'hospitaliser rapidement la victime.

Les mêmes règles de comportement valent également en cas de suspicion de lésions tendineuses.

## **NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES TRAUMATISMES VERTÉBRAUX**

La moelle épinière est logée dans le canal vertébral qui pourvoit à sa protection. Une chute ou un accident peuvent causer la fracture de cet "étui" osseux qui protège la moelle. Les conséquences de la fracture du corps d'une vertèbre peuvent donc être:

1) *la fracture de l'os*

2) *la lésion de la moelle épinière provoquée par des fragments osseux qui se sont formés à cause de la fracture. Le secouriste doit se rappeler qu'une lésion de la colonne vertébrale, évidente ou suspecte, peut comporter un grave dommage en fonction de la région où s'est vérifiée la fracture.*

Toutes les lésions du rachis peuvent être associées à des lésions neurologiques dont la gravité dépend de la durée, de l'intensité, du type de traumatisme et naturellement du niveau où siège la lésion elle-même. Il n'est pas rare que des lésions nerveuses secondaires à des manœuvres inadaptées, pendant les déplacements et le transport vers l'hôpital de l'accidenté, augmentent la déformation de la colonne vertébrale, surtout en cas de fractures instables.

C'est la partie cervicale du rachis qui va être la plus atteinte par les traumatismes liés au milieu aquatique. La fréquence des lésions à ce niveau de la colonne vertébrale nous explique la raison du pourcentage élevé de patients qui, à la suite d'accidents survenus lors de la pratique de sports aquatiques, sont atteints par de très graves paralysies (tétraplégie: paralysie des quatre membres). Secourir ce genre de victime peut s'avérer particulièrement complexe vu que l'accident a lieu dans l'eau. Ceux qui ont de l'expérience dans ce genre de récupération savent combien il est difficile d'assurer la flottaison d'une personne traumatisée inconsciente dans la position la plus indiquée et de la transporter sans risquer de faire des manœuvres inconsidérées sur son rachis lésé. L'aide de plusieurs personnes est sans aucun doute utile pour prêter secours en de pareilles circonstances et pour sortir la victime de l'eau.

## **TRANSPORT DES VICTIMES DE TRAUMATISME VERTEBRAL EN EAU**

Les premiers soins à donner à une personne atteinte de traumatisme vertébral, évident ou suspecté, doivent respecter des consignes bien précises:

- 1) lors du déplacement de la victime, il faut impérativement éviter de soumettre son rachis à n'importe quelle sollicitation d'ordre mécanique;
- 2) la victime doit être transportée allongée sur le dos: cette position améliore sa respiration et permet au secouriste de mieux contrôler son état de santé.

Lors de la prise en charge de la victime, les premiers intervenants devront être pourvus d'un équipement qui ait les caractéristiques suivantes:

- a) être aisément manœuvrable, même par une personne médicalement non experte;
- b) pouvoir être mis en œuvre par une personne (spécialement formée pour un tel système de récupération);
- c) être facilement transportable sur des embarcations, des ambulances, des hélicoptères, etc. . .
- d) être réalisé en un matériel antichoc, flottant et résistant aux sollicitations mécaniques.

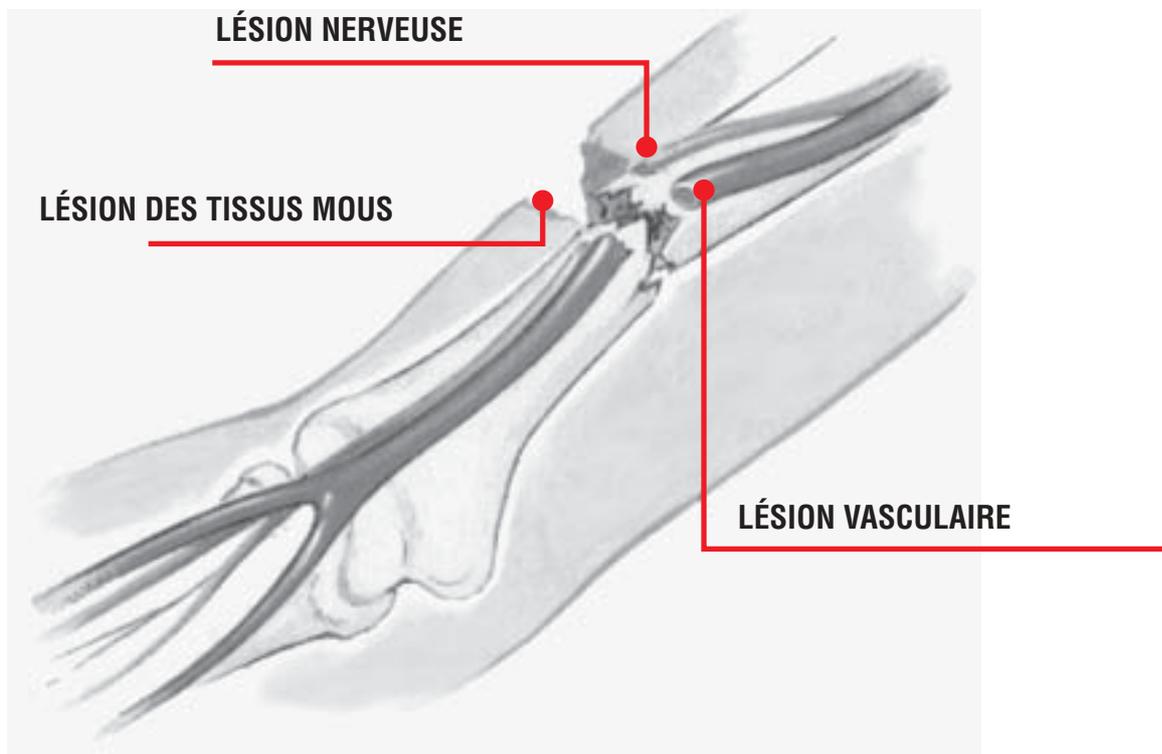


# Considérations finales

Il est facile d'imaginer qu'un traumatisme osseux d'une certaine gravité puisse également entraîner des complications au niveau des muscles, des vaisseaux, des tendons et des articulations.

Tous les accidents décrits peuvent se produire en même temps. Il nous faudra de toute façon tenir toujours compte des points suivants:

- le principe de l'immobilisation de la partie lésée
- sa protection contre les agents externes
- l'alerte rapide des secours
- et enfin le contrôle constant de la victime jusqu'à sa prise en charge par l'équipe médicalisée qui s'occupera de l'hospitaliser.



# LEÇON 4



# CMAAS

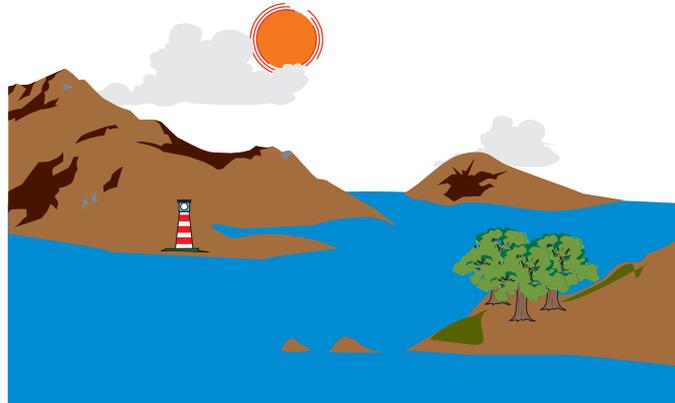
*CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES*



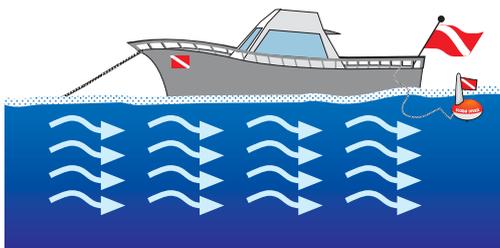


# Orientation sans instruments

## OBSERVATION DU LIEU DE PLONGÉE



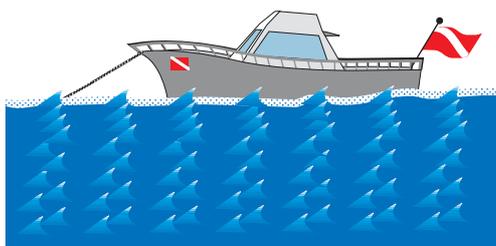
Relevez et mémorisez des informations caractéristiques du milieu naturel



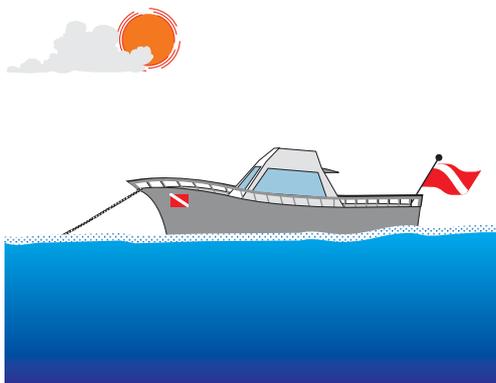
Direction du courant à la surface de l'eau



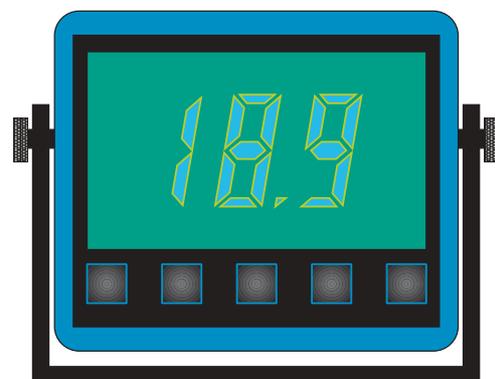
Position de l'embarcation ou du point de mise en eau  
Mémorisation de points de repère comme des éléments naturels ou artificiels de la côte



Orientation des vagues



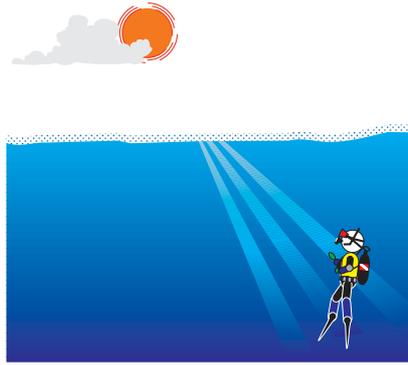
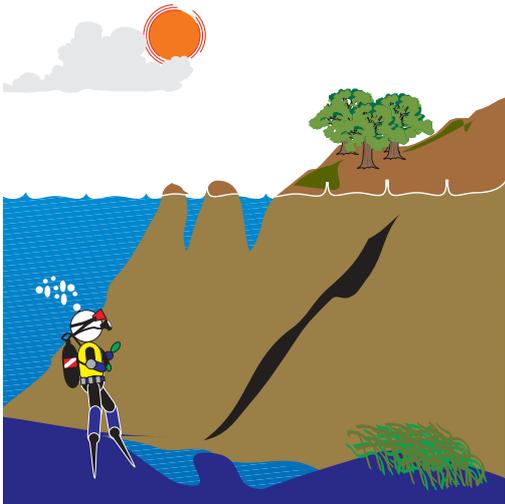
Position de l'embarcation ou du lieu de mise à l'eau par rapport au soleil



Profondeur indiquée par le sonde du bateau ou lue sur la carte marin



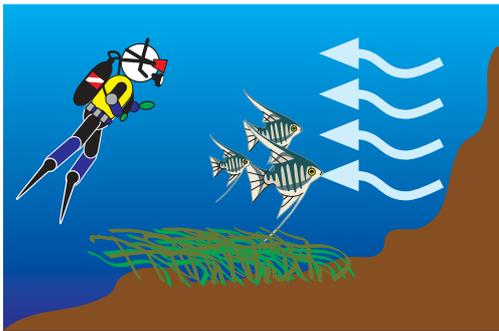
# OBSERVATION PENDANT LA PLONGÉE



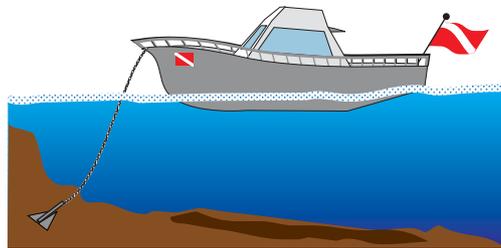
Orientation par rapport à la direction du soleil



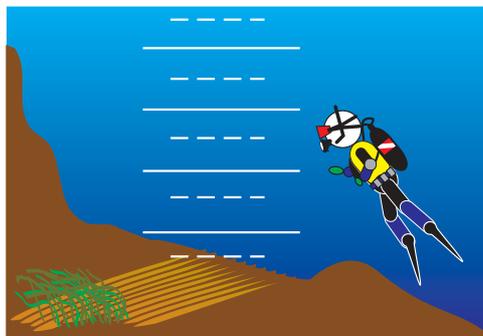
Indices remarquables (repères) du milieu sous-marin



Sens du courant



Ombre du bateau



Profondeur



Orientation du plongeur par rapport à la direction des vagues



Orientation par rapport aux marques sur le sable



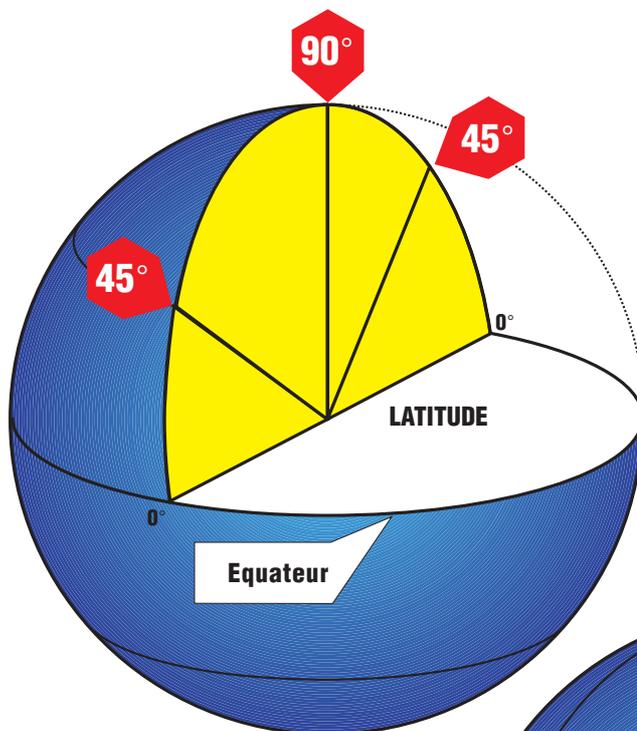
# La boussole

## LA SPHÈRE TERRESTRE

Du point de vue géométrique, la forme de la Terre peut être définie comme un ellipsoïde en rotation aplati et appelée géoïde car son aspect ne s'écarte que de peu de celui de la sphère. La Terre tourne sur elle-même autour d'un axe imaginaire passant par son centre. Les deux points en correspondance desquels cet axe rencontre la surface terrestre s'appellent "pôles". Le pôle NORD est le pôle sur lequel, si nous nous trouvons exactement au-dessus, nous verrions la Terre tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, celui qui lui est opposé est appelé pôle SUD.

## POSITION

Le système utilisé pour préciser la position d'un point sur la Terre se base sur un réseau de lignes qui vont d'Est en Ouest et de Nord au Sud et qui sont appelées coordonnées sphériques orthogonales. Ces lignes sont définies parallèles de latitude si elles ont une direction est-ouest, méridiens de longitude pour celles qui ont une direction Nord-Sud. La position d'un point quelconque peut être donnée en indiquant la latitude et la longitude exactes. Ces lignes se mesurent en degrés ( $^{\circ}$ ), minutes ou minutes d'arc ( $'$ ) et secondes. Chaque degré est formé de 60 minutes.

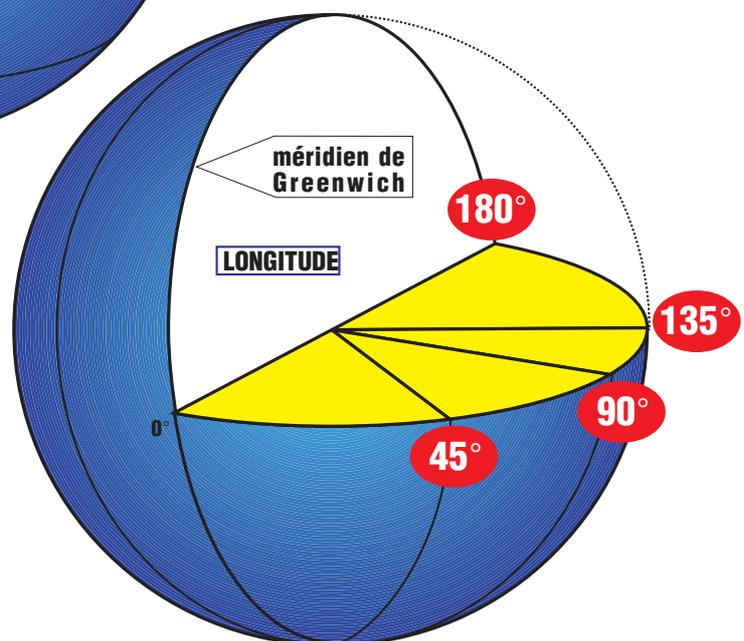


## LATITUDE

On peut donc définir latitude (abréviation: L), l'angle mesuré au centre de la Terre qui sous-tend l'arc méridien qui sépare l'Equateur du parallèle passant par le point considéré. On le mesure de  $0^{\circ}$  à  $90^{\circ}$  N (nord) si l'on se déplace de l'Equateur vers le Pôle Nord et de  $0^{\circ}$  à  $90^{\circ}$  S (sud) si l'on se déplace vers le Pôle Sud. Nous remarquerons que tous les points se trouvant sur l'Equateur ont une latitude  $0^{\circ}$ , tandis que le Pôle Nord et le Pôle Sud ont respectivement une latitude égale à  $90^{\circ}$  N et  $90^{\circ}$  S.

## LONGITUDE

Les méridiens, lignes de points ayant la même longitude, sont tracés à partir des pôles Nord et Sud et sont mesurés du centre de la Terre le long de l'Equateur en utilisant comme point de départ le méridien de Greenwich, de longitude  $0^{\circ}$ . A partir de cette origine, la longitude (abréviation: G) est comptée de  $0^{\circ}$  à  $180^{\circ}$  positivement vers l'Ouest et négativement vers l'Est.

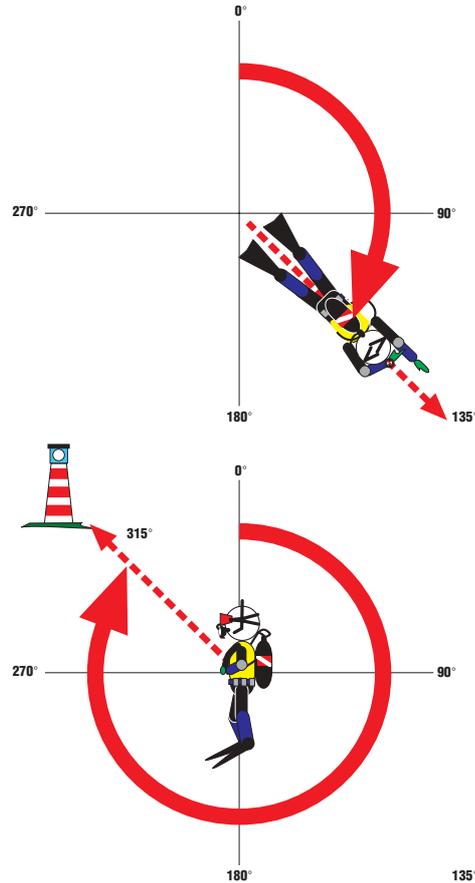


## DIRECTION

Dans la terminologie nautique, une direction est donnée par l'angle compris entre la droite qui représente la direction elle-même et la direction du Nord. Cette direction est dite "route" quand elle est suivie par le bateau ou le plongeur. Quand il s'agit d'une direction allant du point où se trouve l'observateur vers un objet, ou la distance entre deux objets, on parle de "relèvement". Les relèvements et les routes sont mesurés en degrés, dans le sens des aiguilles d'une montre en partant du Nord.

## MILLE MARIN ET NŒUD

En mer, l'unité de la distance est le mille marin (NM). Il est calculé sur la base d'une moyenne des mesures effectuées à l'équateur et au pôle et équivaut à environ 1852m. En se référant à une latitude différente de la nôtre, les Anglais emploient un mille qui vaut environ 1853m. Si le mille mesure la distance, le nœud (Nd) mesure la vitesse et représente la distance de 1 mille parcourue en 1 h. On pourra, par exemple, dire qu'un bateau a une vitesse de 8 nœuds ou que ce bateau parcourt une distance de 8 milles en une heure. Puisqu'un nœud (1mille/h) équivaut à environ 0,5m/s (0,51m/s précisément), nous pourrions, avec une assez bonne approximation, transformer les vitesses exprimées en nœuds en des vitesses en m/s en les divisant par 2. Par exemple un vent de 20 nœuds est un vent qui souffle à une vitesse de 10 m/s.



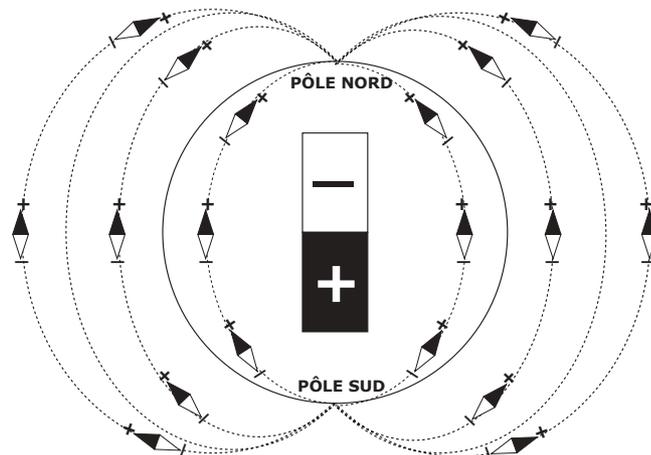
## CARTE MARINE

En dessinant une carte on reporte sur une surface plane une portion de superficie terrestre. La carte marine, en particulier, reproduit avec précision la surface marine, les côtes environnantes et l'arrière-pays qui peut être observé de la mer. Les cartes les plus utilisées par les plongeurs sont celles portuaires ou celles des pêcheurs qui présentent à grands traits les données utiles pour la plongée telles que la profondeur du fond marin, le type de fond, les éléments caractéristiques du paysage côtier disponibles dans son champ de vision et cela afin de mieux procéder au mouillage, etc...

## MAGNÉTISME TERRESTRE

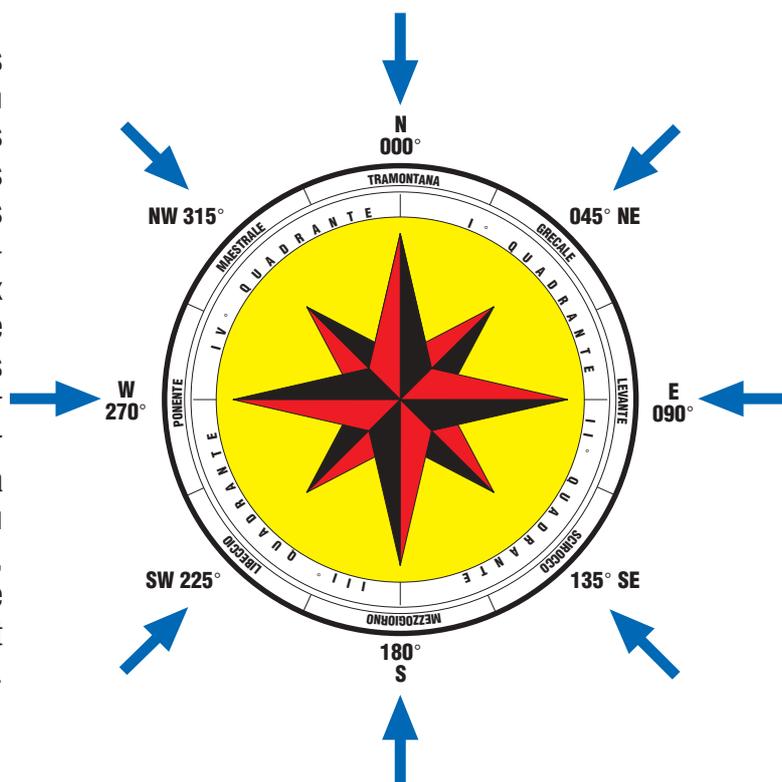
A cause des grandes masses de fer qu'elle contient, la Terre se comporte comme un énorme aimant pourvu de deux pôles, un positif et un négatif. De celui positif, sud magnétique, sortent des lignes de force magnétiques qui se dirigent vers celui négatif, nord magnétique, créant ainsi autour de la planète un champ magnétique appelé Champ Magnétique Terrestre.

Si en un point quelconque de ce champ on suspend une aiguille aimantée, libre de s'orienter, on peut observer qu'elle s'oriente selon la tangente aux lignes de force passant par ce point. Vu que les pôles de signe contraire s'attirent, tandis que ceux de même signe se repoussent, le pôle positif de l'aiguille sera attiré par le pôle nord magnétique et celui négatif par le pôle sud magnétique.



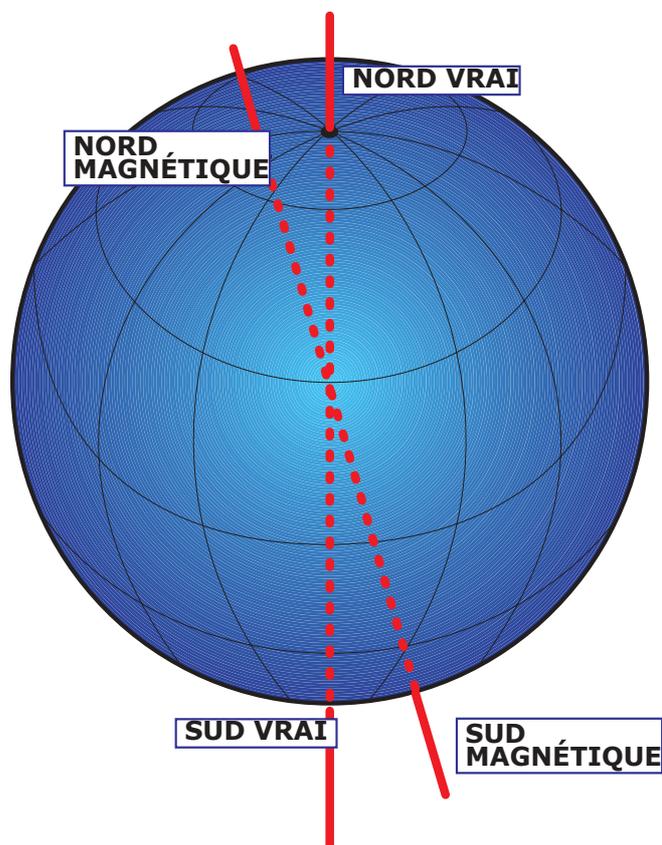
## ROSE DES VENTS

Si aux deux plans contenant les points cardinaux (N-S-E-O) nous en ajoutons deux autres perpendiculaires entre eux mais orientés dans les directions intermédiaires à celles cardinales (c'est-à-dire NE-SO et SE-NO), on obtient les huit principaux vents. Cette subdivision de la rose de la boussole en huit vents est très ancienne. Au milieu de la Mer Méditerranée, sur l'île de Malte par exemple, on verrait souffler la tramontane du Nord, le nordet du Nord-Est (de la Grèce), le vent d'Est, le suet du Sud-Est, le vent du Sud, le suroît du Sud-Ouest, le vent d'Ouest et le noroît ou Mistral de Nord-Ouest.



## LA BOUSSOLE

On peut réaliser une boussole en montant une aiguille aimantée, ou mieux encore une batterie d'aiguilles aimantées qui augmente la directivité de la boussole, sous un cadran représentant la Rose des Vents. La direction indiquée par la boussole se réfère au Nord magnétique; l'angle qui se forme entre le Nord vrai (ou géographique) et le Nord magnétique s'appelle "déclinaison magnétique" et peut être négatif si le Nord magnétique se trouve à droite par rapport à celui qui observe ou positif si le Nord magnétique se trouve à gauche. Cet angle varie en fonction du lieu où l'on mesure et subit constamment des changements dans le temps à cause du mouvement des masses ferreuses contenues à l'intérieur de la planète Terre. D'un point de vue de la pratique subaquatique, la variation de cet angle est sans importance étant donné que les parcours en immersion ne sont jamais très longs; la direction suivie par le plongeur et indiquée par sa boussole n'est donc pas influencée par la déclinaison.

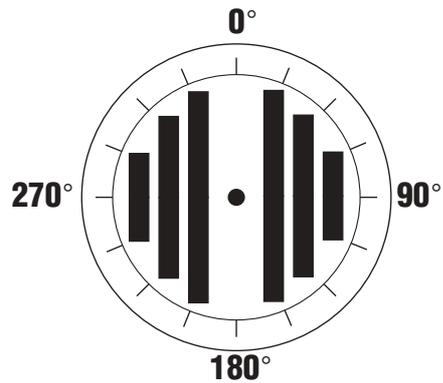


## **PARTIES DE LA BOUSSOLE**

Les parties de la boussole magnétique utilisée en plongée sont les suivantes:

### **LA ROSE**

La rose consiste en un cadran de matériel amagnétique, gradué de 0° à 360° dans le sens des aiguilles d'une montre, sous lequel a été placée une batterie d'aiguilles aimantées de façon à ce que leur axe magnétique, orienté dans l'axe Nord-Sud, passe par les points 0° et 180°.

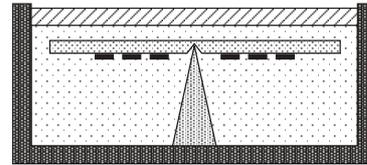


### **LE PIVOT**

La rose graduée est posée en son centre, sur sa face inférieure, sur un pivot qui permet à l'aiguille aimantée, attirée par le magnétisme terrestre, de s'orienter librement dans la direction Nord, dans le plan horizontal.

### **LE BOÎTIER**

Le pivot qui soutient la rose graduée est fixé au boîtier de la boussole qui a la fonction d'en protéger le mécanisme. Ce boîtier étanche est rempli d'un liquide amortisseur dont la poussée hydrostatique compense le poids de la rose, lui permettant ainsi de flotter. Ce liquide amortit n'importe quelle oscillation violente et, étant visqueux et peu sensible au froid, permet à l'aiguille de se fixer plus rapidement dans la direction du Nord et consent, de ce fait, une lecture plus rapide et plus précise.

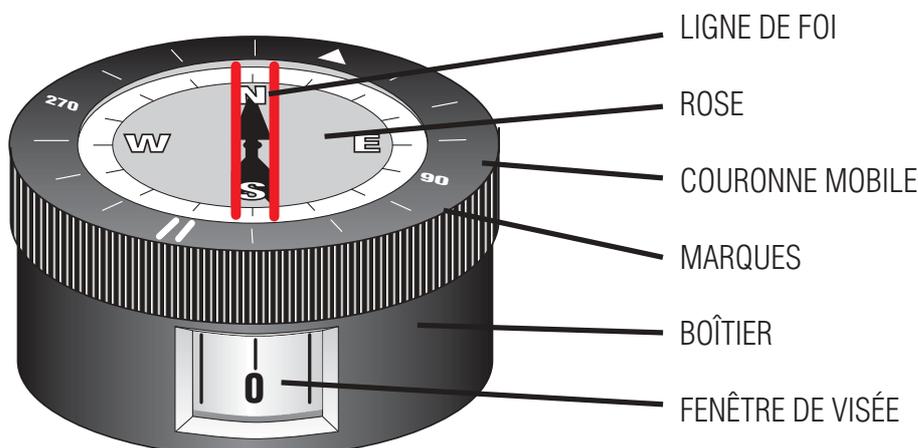


### **LA LIGNE DE FOI**

Une ligne ou une flèche, appelée ligne de foi, est généralement dessinée ou imprimée sur le bord du couvercle du boîtier. Cette ligne ou index de repérage, solidaire du boîtier, est placée de telle sorte qu'une ligne, passant par le centre de la rose et la ligne de foi, soit exactement parallèle à l'axe du corps du plongeur. Elle indique donc au plongeur, sur la Rose, la direction à devoir suivre ou vers laquelle se diriger lors d'un déplacement.

### **LA COURONNE MOBILE**

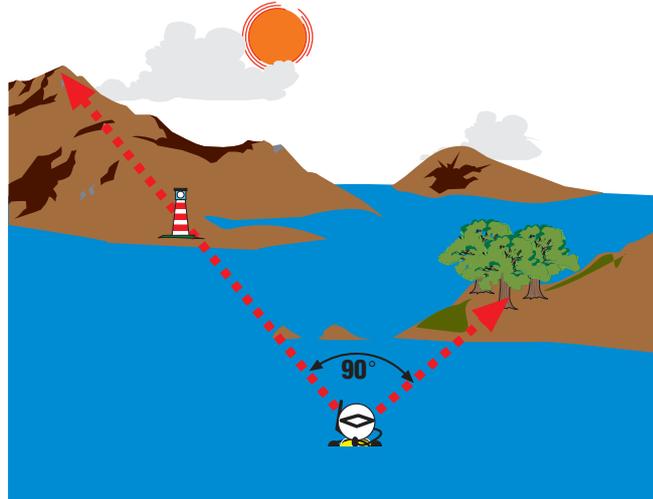
La couronne mobile dite de pointage, est positionnée sur le bord du boîtier. Elle sert à rappeler au plongeur les degrés du cap suivi et à lui indiquer la direction de nage opposée grâce aux deux traits gravés, prévus à cet effet.



# Orientation

## CHOIX D'UN REPÈRE

La boussole n'est pas toujours nécessaire pour s'orienter: en connaissant les points de repères, et ayant procédé correctement à la triangulation, le plongeur peut déterminer avec une assez bonne approximation sa propre position. En cas de plongée en des sites peu connus, il lui serait utile de noter toujours avant l'immersion les points de repère les plus importants afin de pouvoir apprécier, après la remontée en surface, sa propre position par rapport au bateau ou à l'endroit de mise à l'eau.



## ESTIMATION DES DISTANCES

Pour évaluer la distance parcourue, le plongeur peut avoir recours aux expédients suivants:

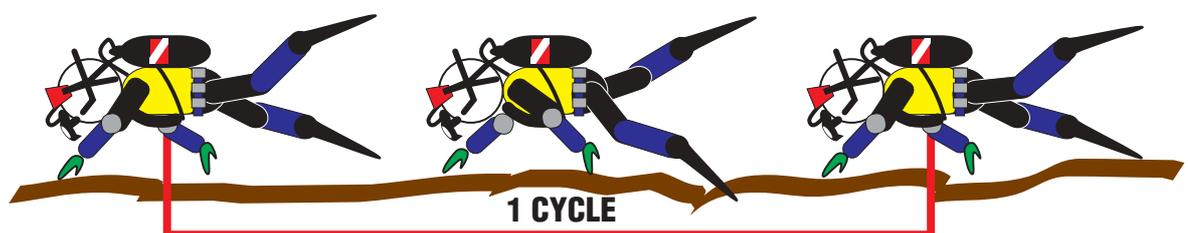
### TEMPS ÉCOULÉ

Le plongeur estime la distance parcourue pendant l'immersion en tenant compte de l'étalonnage de son palmage, c'est-à-dire en comparant le temps écoulé avec celui qu'il faut mettre pour parcourir une distance connue.

### CYCLE DE PALMAGE



### OUVERTURE DES BRAS



# Parcours avec boussole

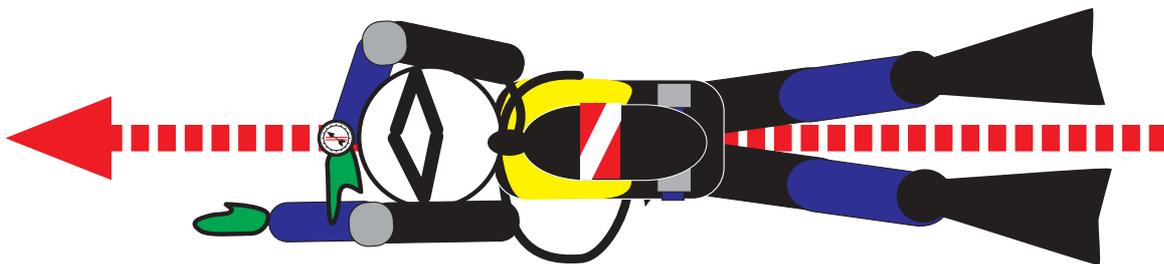
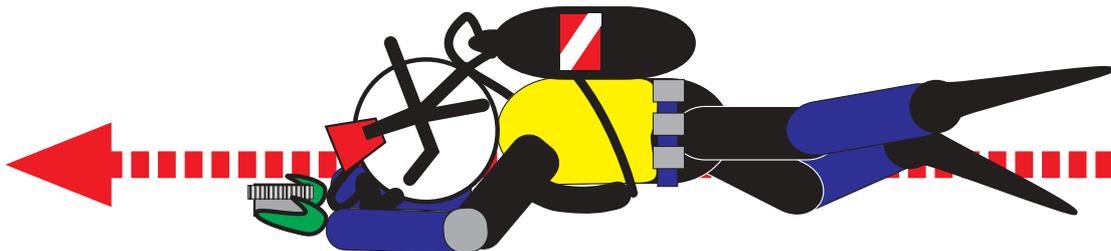
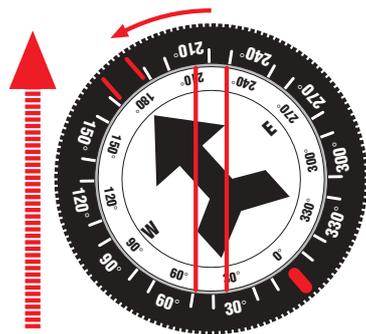
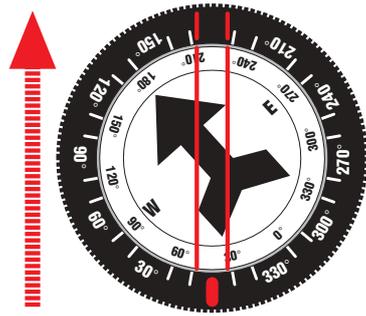
## PRÉCISER UN CAP

Pour atteindre un point bien précis, on doit déterminer en degré le cap à suivre; on place la boussole de façon à pointer cet objectif, en choisissant un repère, et à faire correspondre la ligne de foi à la direction du trajet désiré. On pourra ainsi lire sur la couronne mobile ou dans la fenêtre latérale de visée les degrés compris entre 0° et 360°.

## SUIVRE LE CAP

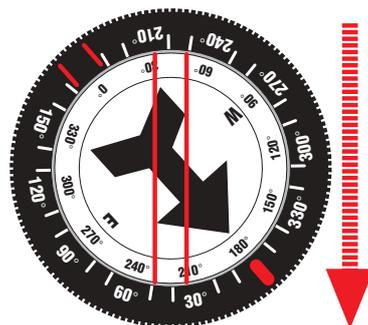
Maintenant pour suivre avec précision le cap choisi, il faut:

- faire tourner la couronne mobile afin que l'aiguille aimantée indiquant le Nord vienne se positionner entre les deux repères de l'index et faire ainsi correspondre ce dernier au Nord de la Rose.
- tenir correctement les bras de manière à rendre la boussole la plus stable possible.
- conserver le cap pendant l'ensemble du trajet suivi par le plongeur en contrôlant que l'aiguille du Nord de la Rose soit constamment maintenue face à l'index et que la ligne de foi soit toujours alignée dans l'axe du déplacement lui-même.



## SUIVRE LE CAP OPPOSÉ

Une fois l'objectif atteint, pour retourner au point de départ avec une assez bonne approximation, il suffira d'ajouter ou de soustraire 180° aux degrés de la route précédente ou alors, de maintenir l'aiguille aimantée de la boussole sur le trait gravé sur la couronne mobile, dans une position diamétralement opposée aux repères de l'index.



# Plongée en cas de faible visibilité

## CHOISIR L'EQUIPEMENT

### PHARE PRINCIPAL

Le phare principal doit avoir un rendement lumineux d'au moins 10/20 Watts et devra être doté d'une ampoule halogène pour obtenir une lumière blanche. Vu l'emploi prolongé et fréquent que l'on veut en faire, on pourrait prévoir l'achat d'un phare avec batterie rechargeable. Ces batteries garantissent à l'ampoule un débit d'électricité plus uniforme même si leur autonomie est généralement plus réduite que celles normales; il s'agit là d'une véritable limitation en cas de plongées successives avec un intervalle inférieur aux 12 heures nécessaires pour assurer une recharge complète.

### LAMPE DE PLONGÉE D'APPOINT

Le plongeur doit toujours porter avec soi une lampe de plongée de réserve qui pourrait s'avérer très utile en cas de panne du phare principal. Elle ne doit pas nécessairement avoir la même puissance ni les mêmes caractéristiques que le phare principal. Elle doit par contre garantir la même étanchéité et parfois une plus grande facilité d'emploi.

### LAMPE DE PLONGÉE PERSONNELLE

En cas de faible visibilité, pour faciliter la recherche et l'identification des plongeurs lors d'une immersion, on peut avoir recours à de petits bâtons lumineux. Ces instruments de signalisation peuvent être fixés sur la robinetterie de la bouteille.

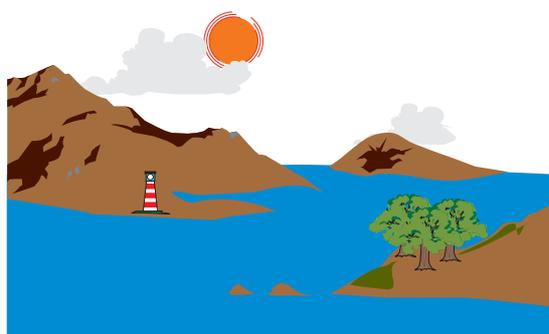
Ces systèmes de repérage peuvent être :

- *chimiques*: il s'agit d'habitude de tubes en plastique à usage unique, de différentes couleurs, contenant un réactif chimique qui irradie une lumière fluorescente.
- *électriques*: il s'agit de petites lampes qui, vu leur puissance très basse, répandent une lumière semblable à celle des bâtonnets chimiques, en offrant toutefois en plus l'avantage de fonctionner grâce à une pile et d'avoir de ce fait une autonomie supérieure à celle des précédents. Elles peuvent donc être réutilisées autant de fois qu'on en a envie.
- *stroboscopiques*: dans ce cas des lampes puissantes à feu clignotant sont utilisées pour signaler la présence du câble de remontée, l'ancre ou un point de repère à terre.

*Il est bon de rappeler que les bâtons lumineux chimiques et les piles non rechargeables épuisés doivent être jetés dans des récipients spécialement prévus à cet effet.*

## CHOISIR ET PRÉPARER LE SITE DE PLONGÉE

Pour effectuer ce genre de plongée, il est recommandé de choisir un site connu où avoir préalablement effectué des plongées pendant la journée et avec une bonne visibilité; cela pourra ainsi réduire ou éviter les dangers dus à la mauvaise connaissance du fond marin. Afin de faciliter l'orientation des plongeurs, il sera préférable de choisir pour les premières immersions les nuits de pleine lune.



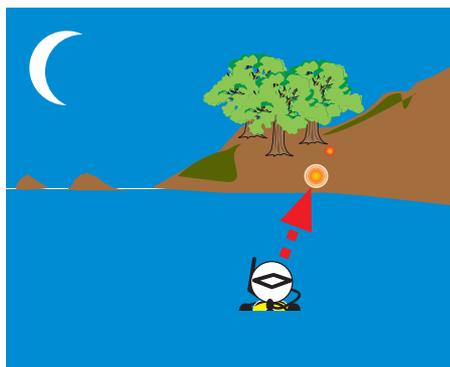
## PLANIFIER LA PLONGÉE

En cas de faible visibilité, la plongée doit toujours être effectuée dans les limites de la courbe de sécurité. La planification habituelle pour ce type de plongée prévoit une profondeur maximale de 15 m pour une durée elle-même maximale de 40 min. Une personne sur le lieu de mise à l'eau ou sur le bateau doit toujours rester. Ne faisant pas partie de la palanquée, elle pourra fournir son aide aux plongeurs pendant leur sortie de l'eau ou en cas d'urgence.



## PRÉPARER LE MATÉRIEL DE PLONGÉE

L'équipement doit être préparé et rassemblé longtemps à l'avance, de préférence en un lieu bien éclairé. Il faut vérifier le bon fonctionnement des lampes de plongée. Pour éviter qu'elles ne se déchargent à cause d'un allumage accidentel, il faut les ranger après avoir eu soin d'en verrouiller l'interrupteur de sécurité. Après avoir rassemblé tout le matériel, on le contrôle toujours deux par deux, avec son coéquipier, en répétant encore une dernière fois l'opération juste avant de s'immerger.

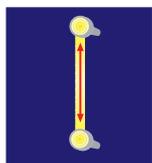


## PROCÉDURES DE SÉCURITÉ

Les procédures de sécurité pour ce type de plongée ne diffèrent pas beaucoup de celles standards et doivent être précisées avant la plongée, lors du briefing, par le directeur de plongée ou par le moniteur responsable. Il en profitera pour indiquer aussi l'endroit où se trouve la trousse de secours et le nécessaire pour une éventuelle oxygénothérapie. Il faut également définir les modalités de mise à l'eau et de sortie après le retour en surface et la composition des groupes de plongeurs, deux par deux. Une série de lumières devront être également disposées bien en vue sur le bateau d'appui afin d'aider les plongeurs à mieux localiser l'aire du retour en surface et de sortie de l'eau. Si l'on perd de vue son coéquipier, il faut chercher à en repérer la lumière personnelle en obscurcissant la sienne. Si après une minute la recherche devait s'avérer inutile, il conviendra de remonter en surface et d'attendre que ce coéquipier fasse de même; la plongée ne pourra se poursuivre que si les coéquipiers se regroupent et en décident ainsi. L'inconvénient de plongée le plus fréquent, en cas de faible visibilité, est la panne du phare; c'est donc pour cette raison qu'il est prudent d'avoir sur soi une lampe d'appoint placée en une position facile à rejoindre. Si cette deuxième lampe devait, elle-même, ne pas fonctionner, il faudra employer la lampe d'appoint du coéquipier et terminer impérativement la plongée. Si l'on commence la plongée à partir du rivage, il est de règle aligner deux lumières, positionnées à des hauteurs différentes afin de donner un point de repère aux plongeurs et leur éviter d'éventuels obstacles. Si au contraire on commence la plongée du bateau, on prévoira une lumière stroboscopique fixée au câble de remontée et immergée à une profondeur convenable qui en permette une rapide localisation.



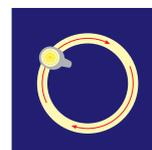
## SIGNES DE PLONGÉE



Quelque chose ne va pas! - Il y a-t-il des problèmes ?



DE PRÈS  
Ok, tout va bien ! - Ok ? Ca va ?



DE LOIN  
Ok, tout va bien ! - Ok ? Ca va ?

## ENTRETIEN DU MATÉRIEL

Aussi bien pour l'entretien du matériel employé lors des plongées effectuées en cas de faible visibilité que pour celui du reste de l'équipement, on préconise de suivre les mêmes conseils. C'est avec le plus grand soin qu'il faut nettoyer les lampes de plongée afin d'éviter que ne se détériorent trop rapidement les joints toriques; il convient donc de lubrifier le joint avec de la graisse silicone, en se rappelant toutefois que ce n'est pas la quantité de silicone qui garantit l'étanchéité de la lampe et la préserve d'éventuelles infiltrations, mais bien plutôt sa répartition uniforme sur tout le joint lui-même. Après son utilisation la lampe devra être rangée, vidée de ses accumulateurs et ouverte pour empêcher à la condensation de stagner. Quand il faut remplacer l'ampoule, il ne faut pas toucher des doigts son bulbe en verre; cela pourrait compromettre les prestations et la durée de vie de l'ampoule elle-même.



# Les combinaisons étanches

Ces combinaisons tiennent le corps du plongeur au sec pendant l'immersion. Leur utilisation est recommandée pour tous les plongeurs qui veulent effectuer des plongées longues ou dans des eaux froides pendant toute l'année et avec un maximum de confort. La combinaison étanche elle-même n'a pratiquement pas de pouvoir isothermique; pour maintenir constante sa température corporelle normale et faire face aux agressions thermiques, le plongeur doit donc porter à même la peau un sous-vêtement isolant du type le plus approprié, sans lequel il risquerait d'exposer son corps à des températures trop basses (hypothermie). Propriétés thermiques à part, ces combinaisons permettent au plongeur de contrôler sa flottabilité lors de l'immersion en étant remplies d'air ou purgées grâce aux boutons de l'inflateur et aux soupapes de purge. Bien que différentes entre elles, les combinaisons étanches que l'on trouve normalement sur le marché présentent des caractéristiques de confection très semblables:

- *vêtement étanche, manchons d'étanchéité de poignets et collerette en néoprène (lisse tranché) ou en latex (feuille anglaise).*
- *fermeture éclair étanche en bronze, bottillons en gomme, soupape de purge, inflateur et cagoule en néoprène.*



## MATÉRIAUX EMPLOYÉS

L'imperméabilité est la principale caractéristique technique des matériaux employés pour confectionner les vêtements étanches de plongée. Bien qu'ayant en commun cette propriété, ces matériaux peuvent toutefois présenter des différences structurelles:

### NÉOPRÈNE

Le néoprène généralement employé pour ce type de combinaison a une épaisseur variable de 7 à 9 mm; on préfère le néoprène expansé à haute densité pour son plus grand pouvoir isolant. Ce néoprène est le même que celui qui est utilisé pour la fabrication des combinaisons humides traditionnelles. Cette couche de néoprène, peu résistant d'un point de vue mécanique, est recouverte sur sa face extérieure d'un tissu particulièrement robuste qui en compense les faiblesses structurelles et donc la renforce. Ce type de combinaison garantit au plongeur une bonne isolation thermique même s'il présente le désavantage d'être encombrant pendant l'immersion et de ne pas permettre un contrôle aisé de la flottabilité. En effet, si en surface ce vêtement nécessite un important lestage pour compenser la poussée positive du néoprène, pendant l'immersion, au contraire, sous l'effet de la pression, son volume tend à se réduire considérablement; la combinaison nécessitera alors d'une grande quantité d'air pour équilibrer l'excès de poids. Lors de l'assemblage, les pièces (appelées coupons) de ces combinaisons, taillées d'après des patrons, sont assemblées bords à bords par un collage à froid puis cousues en surjet par un outillage spécial, de l'extérieur jusqu'à la moitié de l'épaisseur du néoprène pour éviter les infiltrations d'eau; cette technique associe l'étanchéité des coutures à la résistance mécanique du tissu. L'étanchéité est également assurée par les manchons d'étanchéité et par la collerette en néoprène ou en latex.



## NÉOPRÈNE COMPRESSÉ

Ce type de néoprène est semblable au précédent; seule sa densité change. En effet elle augmente à la suite d'un procédé de transformation industriel de cycles de compressions et de décompressions auquel il est soumis. Réalisées avec ce type de néoprène qui lutte mieux contre la compression provoquée par l'augmentation de la pression ambiante, les combinaisons sont robustes, élastiques et confortables à utiliser; mais vu qu'elles offrent une protection thermique moins performante, il est toutefois nécessaire de les porter par-dessus un sous-vêtement isothermique. L'assemblage de ces combinaisons est analogue à celui des combinaisons en néoprène expansé. Même dans ce cas l'étanchéité est assurée par les manchons de poignets et la collerette en néoprène ou en latex.

## CAOUTCHOUC VULCANISÉ SUR UNE DOUBLURE DE TOILE

Ces combinaisons sont confectionnées avec un tissu imperméabilisé par un bain de latex ou de caoutchouc. Ainsi traitées, ces combinaisons sont ensuite vulcanisées en autoclave. Le résultat final est un vêtement de plongée monopiece sans poignets, sans col et sans soupapes qui se montre particulièrement résistant même à l'égard des agents chimiques et polluants. Son seul désavantage est un poids supérieur à celui des autres types de combinaisons.

## TRILAMINATE

Il s'agit d'un matériau formé de deux couches de tissus en nylon séparées par une épaisseur de gomme butylique. Cette plaque laminée sur ces deux faces de tissu nylon, appelée "doublé deux faces", permet de réaliser des combinaisons assez légères et particulièrement pratiques à l'habillage. Le seul inconvénient de ces vêtements de plongée est la rigidité à cause de la faible élasticité du tissu trilaminé. Leurs coutures sont imperméabilisées grâce à l'application de rubans isolants ou de résines imperméabilisantes prévues à cet effet. L'étanchéité est assurée par les manchons de poignets et la collerette en latex.

## POLYURÉTHANE

Pour réaliser ce type de combinaison, on emploie un tissu à base de polyester enduit d'une épaisseur de polyuréthane thermoplastique, obtenant ainsi un matériau possédant une bonne élasticité et une remarquable résistance mécanique et chimique. Les différentes pièces du vêtement sont ensuite cousues entre elles au moment de l'assemblage. Ces coutures seront imperméabilisées dans un deuxième temps avec des rubans isolants collés dessus ou soudés à haute fréquence.

L'encollage des poignets et de la collerette est encore celui traditionnel. La combinaison de plongée en polyuréthane présente de bonnes caractéristiques de résistance, d'élasticité et de souplesse; elle est plus confortable et moins lourde que celle en trilaminé.

## **ACCESSOIRES**

manchons de poignets et collerette en néoprène ou latex

D'habitude les manchons de poignets et la collerette, qui assurent l'étanchéité au niveau des poignets et du cou, sont doublés néoprène sur une seule face pour les combinaisons en néoprène et doublé latex pour les autres types de vêtements de plongée.

Les deux modèles, qu'ils soient en néoprène ou en latex avec une forme et une qualité appropriées, peuvent être considérés fiables. Les joints en néoprène sont toutefois plus délicats que ceux fabriqués en latex naturel de bonne qualité. S'il faut diminuer la tension du latex, il est prudent de s'adresser à du personnel spécialisé.

## FERMETURE ZIP ÉTANCHE EN BRONZE

Les fermetures éclair sont généralement de bonne qualité et donc fiables. L'étanchéité de ces fermetures à glissière est assurée par leurs dents en bronze qui engrenent en comprimant un caoutchouc. Ces fermetures sont le plus souvent positionnées dans le dos, le long des épaules, ou en diagonale sur le thorax et ont une longueur suffisante pour permettre un habillage aisé. En employant ce genre de fermetures, on devra être



très attentif à ce qu'il n'y ait pas de corps étrangers entre les dents ou que le sous-vêtement n'y reste coincé. Si le mécanisme de la fermeture devait s'enrayer, il faudrait tirer en arrière le curseur en essayant de débloquent le zip et essayer de le refermer doucement.

### CHAUSSENS ET BOTILLONS EN CAOUTCHOUC

Les chaussons de la combinaison peuvent être en caoutchouc souple ou semi-rigide. Ils peuvent être pourvus de semelles antidérapantes. Ils présentent également l'avantage de faciliter l'habillage et d'offrir une bonne protection thermique. Pour éviter de probables infiltrations ils sont directement appliqués à la combinaison et adhèrent aux manchons d'étanchéité. (On peut également porter des bottillons à la place des chaussons: ils tiennent aussi chaud que les chaussons, mais permettent de marcher sans grands dommages sur un sol accidenté comme des rochers. Leurs semelles sont plus résistantes que celles des chaussons.)

### CAGOULE

On peut distinguer deux types de cagoule :

- *une cagoule humide: elle est généralement en néoprène et est séparée de la combinaison. Elle possède parfois de petits trous situés dans sa partie supérieure et conçus pour permettre l'évacuation de l'air qui s'accumule entre la tête du plongeur et le tissu.*
- *une cagoule sèche: en latex ou en caoutchouc, elle est directement fixée à la combinaison (cagoule attenante). Elle assure une bonne étanchéité et peut être complétée par une sous-cagoule isothermique.*

### LES SOUPAPES

Les soupapes (ou valves) sont un élément fondamental des vêtements étanches de plongée; elles permettent de régler aussi bien la quantité d'air insufflé que celle d'air purgé. Leur position se révèle importante surtout pour une question d'utilité pratique et de sécurité.

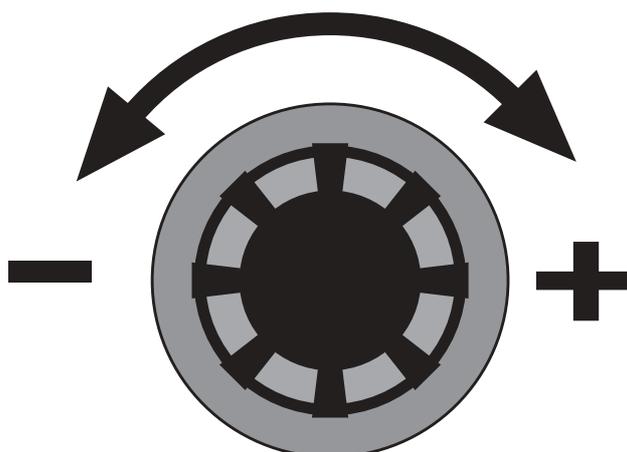
#### SOUPAPE DE PURGE (OU DE DÉGONFLAGE)

La soupape de purge est située de manière standard sur la partie haute du bras gauche. Il en existe deux types:

- *la soupape manuelle: elle permet de doser de façon entièrement manuelle la quantité d'air purgé.*

*Sa fermeture est réglée par un ressort intérieur.*

- *la soupape automatique: selon un tarage réglable cette soupape purge automatiquement la combinaison étanche de plongée et maintient ainsi constant le volume d'air lors de la remontée (une purge régulière est nécessaire pour compenser la dilatation de l'air dans la combinaison). Elle peut également être actionnée manuellement: une simple pression sur un bouton présent sur le dessus de la soupape elle-même, peut suffire pour faciliter une purge plus rapide, surtout au début de la descente.*



Ces deux types de purge ont en commun la caractéristique d'avoir un débit d'air supérieur à celui que la soupape de l'inflateur, bloquée dans la position ouverte, ferait affluer dans le cas d'un éventuel mauvais fonctionnement.

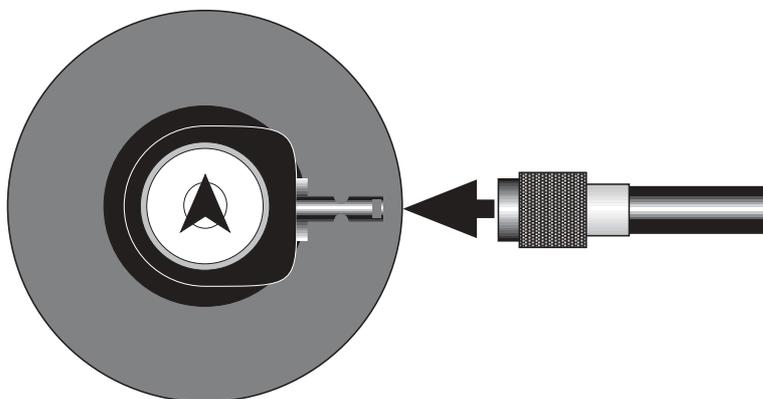


## SOUPAPE DE L'INFLATEUR (OU DE GONFLAGE)

Cette soupape est située d'habitude au centre de la poitrine. Dans le direct-system, elle possède un connecteur mâle conçu pour accueillir le flexible de M.P. à raccord rapide et provenant de la bouteille. Pour certains types de soupapes, les constructeurs ont prévu un bouchon pour fermer le connecteur, une fois le passage de l'air terminé, et éviter de ce fait les risques d'infiltration si le flexible n'est pas relié.

## FLEXIBLE À RACCORD RAPIDE

Pour relier la bouteille à la soupape, on utilise un tube flexible M.P. normal à raccord rapide provenant d'une des sorties du premier étage du détendeur. Si en cas de givrage ou de mauvais fonctionnement de l'inflateur, la soupape devait rester continuellement ouverte et ne plus pouvoir se refermer, l'air arriverait sans interruption à la combinaison étanche de plongée; c'est dans ce genre de situation que l'on devrait pouvoir débrancher rapidement le flexible.



## LE SOUS-VÊTEMENT

En endossant une combinaison étanche de plongée il faudra prévoir l'utilisation d'un sous-vêtement pour compléter ses qualités thermiques. Il en existe différents types dont les principaux sont les suivants:

- Sous-vêtement synthétique en polyester

Ce type de sous-vêtement empêche de façon remarquable la déperdition de chaleur mais n'est pas imperméable.

- Sous-vêtement synthétique en polyester garni d'une matière anti-transpirante

Ce type de sous-vêtement présente les mêmes caractéristiques que le précédent. Il permet au corps une meilleure transpiration et le protège davantage contre les agressions thermiques.

- Sous-vêtement isothermique en mousse de pvc à cellules ouvertes, doublé deux faces

Confectionné avec un matériau synthétique, ce type de sous-vêtement allie deux qualités importantes; une bonne isolation thermique et la possibilité de laisser transpirer le corps du plongeur. Il n'offre toutefois aucune protection contre l'eau et le vent.

- Sous-vêtement isothermique en thinsulate

Du point de vue du pouvoir isolant, c'est peut-être le meilleur sous-vêtement actuellement en vente. Le thinsulate se présente en effet comme une fine membrane composée de fibres très techniques permettant un haut taux d'isolation thermique pour un minimum d'épaisseur. Le thinsulate est entre autres un matériau transpirant revêtu sur sa face externe d'une doublure imperméable et sur celle interne d'un tissu moelleux et chaud.

## AVANT DE PLONGER

Avant d'enfiler une combinaison, il serait plus prudent de talquer les manchons de poignets et la collerette de façon à leur permettre de mieux glisser sur la peau du plongeur au moment de l'habillage. N'employez jamais du talque parfumé sur ces matériaux car ses huiles essentielles pourraient les endommager. Si l'on n'a pas de talque en poudre sous la main, on peut utiliser une solution diluée de savon délicat, de shampooing ou de baume pour les cheveux.





mais dans le sens contraire, avec le col roulé d'un chandail. Vérifiez que rien ne soit resté coincé dans le mécanisme du zip car cela pourrait causer une interruption de continuité du joint et donc faire entrer un fin filet d'eau dans le vêtement. Pour en régler la longueur et les ajuster aux poignets du plongeur qui les portera, les manchons en néoprène ont parfois des anneaux spécialement prévus par les constructeurs. Si ces anneaux sont en relief sur la face interne du manchon, il pourrait se former des canaux par où, là aussi, s'infiltrerait de l'eau. En un tel cas il est conseillé d'étendre le plus possible les manchons en direction de l'avant-bras ou bien de les retourner vers l'intérieur.

### COMBINAISONS AVEC OUVERTURE AU NIVEAU DU THORAX

Ouvrez complètement la fermeture éclair de la combinaison étanche en faisant glisser son curseur jusqu'aux dernières dents; dans le cas contraire, vous pourriez en forcer le mécanisme et l'endommager sérieusement. Pour le reste suivez les indications données précédemment pour les combinaisons avec une ouverture au niveau des épaules.

### ENLEVER LE SURPLUS D'AIR "EMPRISONNÉ"

En fermant le zip, le plongeur "emprisonne" inévitablement un peu d'air qui s'accumule dans l'interstice entre corps et vêtement de plongée. En surface cette fine couche d'air pourrait le gêner dans ses mouvements. Pour l'éliminer, il peut se plier sur lui-même, les bras croisés, et simultanément soit presser le bouton de la valve de décharge pour purger manuellement la combinaison, soit, en conservant toujours la même position, ouvrir très délicatement la collerette en l'élargissant un peu.

### CAPELER

Pour éviter d'endommager les fermetures étanches de votre combinaison lorsque vous capelez, il est recommandé de vous faire aider par votre coéquipier. Le gilet de remontée, nommé également "stab" (stabilizing jacket), suffisamment gonflé, permet de flotter en surface et assure la flottabilité neutre pendant l'immersion. Le flexible M.P. de l'inflateur doit passer sous le bras du plongeur sans pour autant le gêner dans ses mouvements. Veillez aussi à ce qu'il n'ait pas été maladroitement plié ou entortillé. Après l'avoir relié selon les techniques préconisées, contrôlez-en le bon fonctionnement; en pressant le bouton de l'inflateur, on devrait faire facilement affluer de l'air dans le gilet, au travers de la valve de gonflage. On peut brancher ou débrancher le flexible, indépendamment du fait que la bouteille soit en train de diffuser de l'air ou pas; il existe en effet à l'intérieur du raccord une petite soupape de sécurité qui non seulement fait fonction d'antiretour pour l'eau mais empêche également à l'air de sortir si le flexible n'est pas raccordé à la combinaison.

### **MISE À L'EAU**

Avant d'entrer dans l'eau, il est conseillé de faire s'échapper l'air "emprisonné" dans la combinaison étanche. Quand la mer est plate et que l'on effectue une mise à l'eau à partir d'un bateau ou du rivage, le gilet de remontée devrait contenir une quantité d'air suffisante pour assurer en surface une flottabilité légèrement positive. Si par contre la mer est houleuse, il est de règle entrer dans l'eau avec une quantité d'air importante afin de pouvoir plonger plus facilement sous la crête des vagues. Si l'on saute d'un grand bateau, il convient de vérifier que la soupape de purge soit complètement ouverte.

### **FLOTTABILITÉ**

Il est fortement déconseillé de vous immerger sans avoir d'abord déterminé le lestage adapté en fonction de vos vêtements et de votre morphologie et sans l'avoir réparti de façon appropriée. Rappelez-vous que ce lestage variera en fonction de la composition saline de l'eau: l'eau de mer et l'eau douce nécessite en effet d'un lestage différent car la flottabilité en eau douce est différente de celle en eau salée. Cette affirmation est facilement démontrable vu que cette différence est due à l'écart de densité existant entre les deux. La méthode employée pour contrôler avec précision votre lest et pour vérifier votre propre flottabilité est de plonger complètement équipé sur un petit fond, dans une piscine par exemple, comme s'il s'agissait d'une véritable immersion. En un premier temps l'évaluation du lest nécessaire se base sur votre densité corporelle, sur le



type de combinaison étanche et de sous-vêtement endossés et sur les dimensions de votre bouteille. Après être entrés dans l'eau complètement équipés, purgez en surface stab et combinaison et si avant même de le faire vous commencez déjà à "couler" vers le fond, c'est qu'il y a surlestage; réduisez donc le nombre de plombs. Mais si après avoir évacué tout l'air du stab, vous parvenez à flotter, passez à la phase suivante qui consiste à purger votre combinaison. Veillez à ce que la soupape de purge de votre vêtement soit entièrement tournée dans le sens inverse aux aiguilles d'une montre (vers le signe -). Soulevez votre coude gauche au-dessus de votre épaule; sous l'effet de la pression que l'eau exerce sur la partie inférieure de la combinaison, l'air encore contenu dans la combinaison elle-même est poussé du bas vers la partie supérieure et évacué par la soupape de purge. Avec les poumons remplis d'air, vous devriez à ce point pouvoir flotter les yeux à fleur d'eau. En expirant à fond vous commenceriez à descendre lentement. Si donc vous avez besoin de vider tout votre air pour amorcer doucement la descente, c'est que vous avez une flottabilité parfaite pour une plongée de profondeur moyenne, mais qui risque d'être délicate au moment de la remontée, bloc vide, si un palier était nécessaire. Si les choses se passaient autrement, ôtez ou ajoutez des plombs à votre ceinture. Pour effectuer le palier de principe à la fin de la plongée, il vous faut, dans une telle situation, un surcroît de lestage afin de compenser les éventuelles variations de flottabilité dues au type de bouteille employé (volume, épaisseur de ses parois et quantité d'air qu'elle contient). Vous pouvez également lester vos chevilles avec des lests de cheville dont le poids varie entre 0,3 et 1 kg. Ces lests de chevilles sont disponibles en version plombs préformés, mini-sachets de grenaille ou même en plombs de palmes. Ils vous permettent de maintenir une position correcte lors de la plongée.

Rappelons que chaque changement d'équipement (bouteille comprise) comporte une variation de flottabilité et nécessite inévitablement d'un nouveau test de poumons-ballast pour évaluer le nouveau lestage. Il est intéressant de renouveler ce test en surface en fin de plongée, avec le bloc vide, pour apprécier la différence de lestage. Paradoxalement, tout se règle en début de plongée mais c'est surtout en fin d'immersion que l'on mesure les résultats.

### **ENTAMER LA DESCENTE**

Avant de plonger veillez à ce que la soupape de votre combinaison étanche soit entièrement tournée dans le sens inverse aux aiguilles d'une montre (vers le signe -). Pour entamer la descente, purger complètement le stab et soulevez votre coude gauche pour permettre à la soupape de purge de la combinaison d'évacuer l'air. Même s'il est difficile de voir cette soupape de purge, on devrait néanmoins pouvoir percevoir les vibrations émises par les bulles d'air au moment de leur sortie de la soupape.

### **DESCENTE**

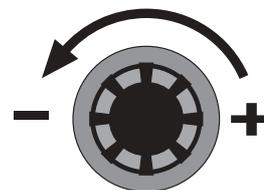
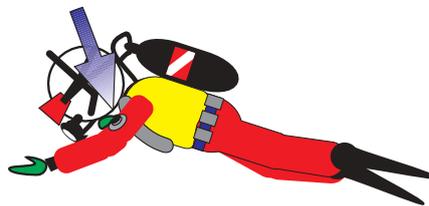
Pour contrôler la vitesse de descente, ramenez votre bras gauche le long de votre flanc et tournez légèrement la soupape de purge de la combinaison dans le sens des aiguilles d'une montre (vers le signe +). Ne serrez pas complètement la soupape car, ainsi serrée, elle ne permettrait plus une évacuation rapide de l'air en cas d'urgence. Faites ensuite affluer de l'air à la combinaison en actionnant le bouton de l'inflateur qui se trouve au centre du thorax: préférez l'admission d'air par petites pressions en évitant les longues. Cette précaution, très importante lors des plongées dans les eaux froides, évite le givrage



de la soupape et permet de plus de mieux contrôler la flottabilité. La quantité d'air devra être suffisante pour empêcher que la pression exercée par la combinaison ne devienne douloureuse. Pour que l'air arrive au niveau des pieds, vous devrez disposer votre corps parallèlement à la surface. En reprenant votre position verticale vous ferez revenir l'air vers le thorax. Arrivés à la profondeur désirée et ayant obtenu une flottabilité neutre, vous pourrez jongler avec les soupapes de votre combinaison pour poursuivre l'immersion sans aucune autre intervention.

### **FLOTTABILITÉ**

A chaque variation de niveau de profondeur, pour rétablir une flottabilité neutre on doit intervenir sur l'inflateur pour injecter de l'air ou sur la soupape de purge automatique, en levant le bras gauche, pour permettre à l'air de s'échapper. Dans le cas où notre combinaison ne disposerait que d'une soupape manuelle, pour purger il nous faut actionner manuellement la soupape de décharge en appuyant sur son bouton. En cas d'immersions difficiles, pour éviter d'avoir trop d'air dans la combinaison, le plongeur peut contrôler sa flottabilité en utilisant l'air du stab. Cette opération nécessite néanmoins une grande maîtrise de l'équipement de la part du plongeur qui doit contrôler sa flottabilité en intervenant non seulement sur le stab mais également sur la combinaison; ces deux parties de l'équipement étant indépendantes entre elles, elles sont donc moins faciles à surveiller surtout pendant la remontée quand les deux doivent être purgées en même temps.



### **REMONTÉE**

Avant d'entamer la remontée, tournez complètement la soupape de purge de la combinaison dans le sens inverse aux aiguilles d'une montre (vers le signe -). Commencez ensuite la remontée avec une vitesse lente et contrôlée. L'air contenu à l'intérieur de la combinaison étanche commencera à se dilater; pour son évacuation aisée, il vous suffira de lever le coude gauche jusqu'au-dessus de l'épaule et

positionner ainsi dans la combinaison la soupape de purge à un niveau moins profond par rapport à la surface. En levant le bras vous pourrez donc contrôler la vitesse de remontée qui ne devra de toute façon jamais dépasser la vitesse indiquée par votre ordinateur de plongée ou par les tables de plongée.



### **RETOUR EN SURFACE**

A peine arrivés en surface, gonflez votre stab et tournez la purge de votre combinaison étanche dans le sens des aiguilles d'une montre (vers le signe +) afin de vous assurer une flottabilité suffisante et pouvoir nager sans trop de mal en direction du bateau ou du rivage.



## **PROCÉDURES D'URGENCE**

### **INVERSION DE TRAJECTOIRE AVEC BASCULE**

Lors d'une immersion il est possible que le plongeur se retrouve la tête en bas; dans cette position, il y aura plus d'air au niveau des pieds qu'au niveau du thorax étant donné que l'air tend à se recueillir dans les parties les plus hautes. Dans une telle situation, la remontée pourrait s'avérer difficilement maîtrisable car la soupape de purge est située à un niveau plus bas que celui où s'est formée la poche d'air. La flottabilité en sera modifiée et l'équilibre du plongeur compromis. Pour se remettre dans une position normale, le plongeur n'aura qu'à plier les genoux en les ramenant contre sa poitrine et à tourner sur lui-même jusqu'à se retrouver dans la position "tête en haut". Pour atteindre le niveau désiré, il devra nager vigoureusement en direction du fond afin de lutter contre la poussée positive de l'air qui diminuera au fur et à mesure de l'augmentation de la profondeur. Une fois arrivé au niveau désiré, le plongeur pliera ses jambes selon la technique décrite ci-dessus et se retrouvera finalement dans une position verticale, c'est-à-dire la tête en haut. Dès que possible il interviendra sur la purge pour rétablir une flottabilité nulle.

### **SOUPAPE DE L'INFLATEUR BLOQUÉE EN POSITION OUVERTE**

Non entretenue, une combinaison étanche de plongée pourrait se remplir rapidement d'air à cause du mauvais fonctionnement du mécanisme de fermeture de la soupape de l'inflateur qui, bloqué, resterait toujours dans position ouverte et gonflerait exagérément le vêtement. Si tel était le cas, déconnectez immédiatement le raccord rapide du flexible M.P. branché à la soupape défectueuse et ôtez l'excès d'air sans jamais relâcher le bouton de purge.

### **FERMETURE ANORMALE DE LA SOUPAPE DE L'INFLATEUR**

L'air ne parvenant pas entier dans la combinaison, il convient de vérifier que le flexible ait été soigneusement raccordé. Mais si malgré tout la cause de cet inconvénient ne résidait pas au niveau des raccords, il se pourrait très probablement qu'il s'agisse d'une fermeture anormale de la soupape. On se verrait donc contraint à mettre un terme à l'immersion et à retourner en surface, en contrôlant la flottabilité et la vitesse de remontée grâce au gilet stabilisateur. Il est indispensable de maîtriser le volume d'air et donc la flottabilité du gilet pour éviter une remontée trop rapide.

### **FUITE AU NIVEAU DE LA SOUPAPE DE PURGE**

En cas de perte d'air au niveau de la soupape de purge, le vêtement étanche ne réussit plus à conserver l'air. Il est probable qu'au travers de cette petite ouverture par où s'échappe l'air, l'eau pénètre dans la combinaison et mouille le corps du plongeur. Il faut alors impérativement interrompre la plongée et remonter en surface, toujours en tenant sous contrôle la flottabilité et la vitesse de remontée grâce aux soupapes du gilet.

### **LA SOUPAPE DE PURGE NE LAISSE PAS PASSER L'AIR**

Si la soupape de purge se bloque dans la position fermée et ne permet plus à l'air de passer, on risque de voir se gonfler la combinaison comme une montgolfière; pour parer à cet inconvénient on doit élargir les manchons de poignet ou la collerette pour faire sortir l'excès d'air et cela jusqu'au moment où l'on stabilise la flottabilité. Pendant cette opération l'eau inévitablement pénétrera dans la combinaison et mouillera le sous-vêtement thermique qui n'offrira donc plus la même protection contre l'agression du froid.

### **LA COMBINAISON ÉTANCHE SE REMPLIT D'EAU**

Que ce soit pour une rupture de la fermeture éclair ou pour d'autres raisons graves, la combinaison peut se remplir d'eau. Si la chose devait se produire, on devrait employer le stab pour obtenir une flottabilité positive, interrompre la plongée, remonter en contrôlant régulièrement la vitesse et la flottabilité, en veillant toujours de positionner le point où rentre l'eau le plus bas possible afin de limiter la perte d'air. Le plongeur se trouverait dans une situation critique avec une combinaison remplie d'une quantité importante d'eau; il ne réussirait que très difficilement à obtenir une flottabilité nulle rien qu'avec le stab. Il pourrait toujours se défaire de sa ceinture de plomb mais devrait, dans ce cas, être très attentif à la vitesse de remontée qui risque d'être trop élevée.





# Plongée en altitude

## **CALCUL ET THÉORIE**

On définit "plongées en altitude" toutes les plongées qui sont effectuées à plus de 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces plongées nécessitent une planification différente de celles effectuées au niveau de la mer étant donné la variation de la pression ambiante et donc des pressions partielles des différents gaz qui composent l'air. En effet jusqu'à 5000 m, la pression atmosphérique diminue, au fur et à mesure qu'augmente l'altitude, d'environ 100 millibars tous les 1000 m; cela signifie se trouver en condition de sursaturation par rapport au milieu ambiant.

Il faut rester au moins 48 h à une altitude donnée pour que le corps humain puisse s'adapter à cette nouvelle pression, différente de celle à laquelle il est habitué. Dans une situation pareille, tous les tissus sont sursaturés, non seulement ceux très lents et moyens, qui sont les tissus les plus intéressés dans la pratique de la plongée sportive, mais également ceux très lents.

Les principes théoriques qui nous permettent de calculer les durées et les temps de décompression pour les plongées en altitude, ainsi que les courbes de saturation et de désaturation et les périodes des tissus, sont les mêmes que ceux qui régissent les plongées au niveau de mer. Ce qui différencie les deux types de plongées entre elles est, au contraire, la pression atmosphérique, toujours inférieure à 1 Atm, qui s'exerce sur le plongeur à la sortie de l'eau, à la fin de l'immersion, et qui conditionne de façon déterminante aussi bien la formation de micro-bulles pendant la décompression que la forme des micro-bulles elles-mêmes. Calculée sur la base de la profondeur de l'immersion, la pression hydrostatique, quant à elle, ne retiendra pas l'attention du plongeur car l'eau, même si douce et en altitude, a un poids comparable à celui de l'eau salée en mer.

Pour planifier une plongée en altitude en fonction des paramètres précédemment cités, il faut lire les tables de décompression, calculées pour une pression de 1 Atm à la sortie de l'eau, non pas de façon absolue mais proportionnelle, c'est-à-dire d'après le rapport entre les pressions en immersion et celles au moment de la sortie de l'eau. Pour ce faire il faut tenir compte des paramètres suivants:

***Durée du séjour à l'altitude du site de plongée avant l'immersion***

***Altitude du site de plongée***

***Profondeur maximale prévue pour la plongée***

***Durée totale prévue pour la plongée***

S.L. mt	P Bar	Coeff.
0	1,000	1,0
100	0,988	1,0
200	0,976	1,0
300	0,964	1,0
400	0,952	1,0
500	0,940	1,0
600	0,928	1,0
700	0,918	1,1
800	0,907	1,1
900	0,897	1,1
1000	0,886	1,1
1100	0,877	1,1
1200	0,865	1,1
1300	0,855	1,1
1400	0,844	1,2
1500	0,834	1,2
1600	0,823	1,2
1700	0,813	1,2
1800	0,802	1,2
1900	0,792	1,3
2000	0,782	1,3
2100	0,773	1,3
2200	0,764	1,3
2300	0,755	1,3
2400	0,746	1,3
2500	0,736	1,3
2600	0,727	1,4
2700	0,718	1,4
2800	0,709	1,4
2900	0,700	1,4
3000	0,690	1,4
3100	0,681	1,5
3200	0,672	1,5
3300	0,664	1,5
3400	0,656	1,5
3500	0,648	1,5
3600	0,640	1,6
3700	0,632	1,6
3800	0,625	1,6
3900	0,617	1,6
4000	0,609	1,7



# Planification des plongées en altitude

## APRÈS UNE ACCLIMATATION DE 48 HEURES

Pour planifier une plongée à 2000 m d'altitude, après un séjour en ce lieu de 48 h, on procède comme indiqué ci-dessous:

Altitude	2000 m
Profondeur maximale prévue ( $P_r$ )	30 m
Durée totale prévue	25 min

D'après la table la pression atmosphérique à 2000 m est 0,782 Atm (H)

Il est maintenant possible de calculer non seulement le rapport entre la pression au niveau de la mer ( $H_0$ ) et la pression atmosphérique du site de plongée (H) appelé Coefficient de Diminution de la Pression (CDP), mais également la valeur inverse, appelée Coefficient Fictif d'Altitude (CFA) et donnée par le rapport entre la pression atmosphérique au niveau de la mer et la pression atmosphérique du site de plongée.

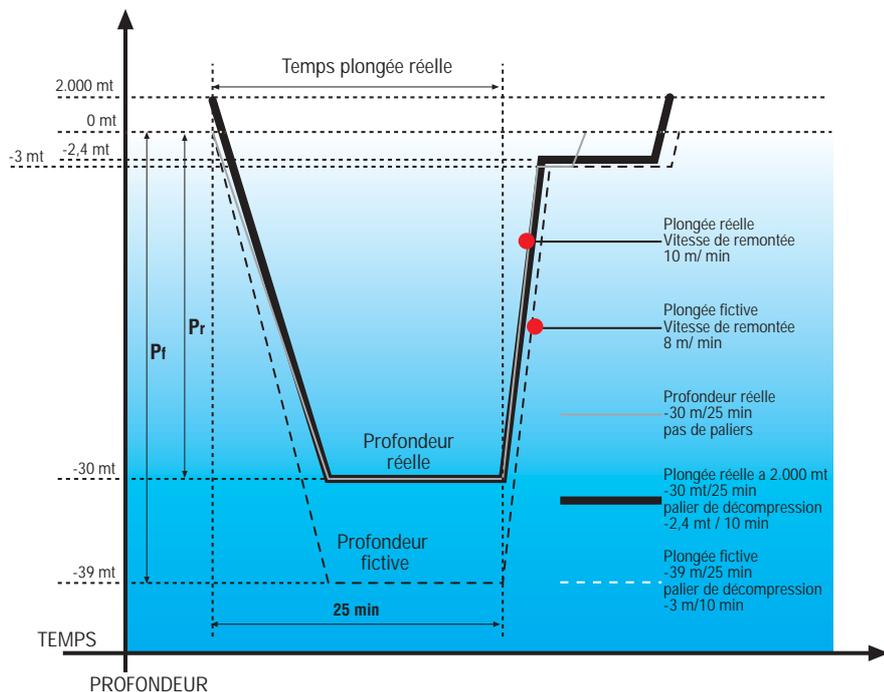
$$CFA = \frac{H}{H_0} \quad CDP = \frac{H_0}{H}$$

Ces calculs nous permettent de transformer les données relatives à la plongée en altitude et de les rapporter à une plongée effectuée à la mer. Il est ainsi possible d'utiliser les tables de décompression traditionnelles. Pour ce faire, il faut tout d'abord calculer la profondeur, appelée profondeur fictive ( $P_f$ ), qui a le même rapport entre la pression à laquelle est soumis le plongeur pendant l'immersion et la pression ambiante du site de plongée.

$$P_f = P_r \times CDP = 30 \times 1,27 = 38,1$$

Il en résulte ainsi que pour calculer les données sur la décompression relatives à une plongée planifiée ( $P_r$ ) à une profondeur de 30 m et en un lieu situé à 2000 m d'altitude, on doit retrouver sur les tables de décompression les valeurs relatives à une immersion de 38,1 m (arrondi par excès à 39 m) pour la même durée prévue.

Pour une plongée à 39 m pour 25 min, nous avons donc, d'après les valeurs indiquées sur les tables, un palier de décompression de 10 min à 3 m. Il faut toutefois employer le Coefficient Fictif d'Altitude pour corriger aussi bien la vitesse de remontée que la profondeur du palier de décompression. On devra attendre 10 min à une profondeur d'environ 2,4 m après avoir effectué une remontée à la vitesse inférieure ou égale à 8 m/min.



1<sup>er</sup> palier = 3 m x CFA = 2,34 m  
Vitesse de remontée = 10m/min = 7,82 m/min



## APRÈS UN RAPIDE DÉPLACEMENT À PARTIR D'UNE ALTITUDE INFÉRIEURE

En plongée, dans la pratique courante, les immersions en altitude sont effectuées après un rapide changement d'altitude; c'est donc pour cette raison et vu la sursaturation du corps par rapport à la pression atmosphérique ambiante que nous pouvons considérer l'immersion en altitude comme une immersion successive pour laquelle le CDP (Coefficient de la Diminution de Pression), nous indiquant le niveau de cette sursaturation, soit considéré comme un groupe d'appartenance après une immersion en mer. Ce CDP nous permet, grâce à une table spéciale, de calculer la majoration de la durée réelle de plongée en se basant sur la profondeur réelle prévue, appelée "Profondeur Equivalente" ( $P_e$ ). Cette profondeur réelle ne doit pas être confondue avec celle fictive, toujours inférieure à la profondeur réelle de plongée.

Pour planifier une plongée à 2000 m d'altitude, après une brève séjour en altitude, on procède comme indiqué ci-dessous:

Altitude 2000 m  
 Profondeur maximale prévue ( $P_v$ ) 30 m  
 Durée totale prévue 25 min

$$CDP = \frac{H_o}{H} = \frac{1}{0,782} = 1,27$$

La pression réelle à laquelle est soumis le plongeur à une profondeur de 30 m et à cette altitude est calculée avec la formule mathématique suivante:

$$H_a = H_i + H = 3_{Atm} + 0,782_{Atm} = 3.7_{Atm}$$

où une valeur de pression à 30 m de profondeur ( $H_i$ ) est ajoutée à celle de la pression atmosphérique du site de plongée ( $H$ ). La profondeur équivalente ( $P_e$ ) est la profondeur où l'on peut mesurer la pression absolue de 3,7 Atm.

D'où:

$$P_e = 3,7 \text{ Atm} = 27 \text{ m}$$

A ce point en faisant correspondre sur la table la valeur du CDP et celle de la profondeur équivalente ( $P_e$ ) on trouvera 20 min de pénalité.

On devra donc se rapporter à une plongée de 45 min, 25 minutes réelles auxquelles on ajoute 20 minutes de majoration, effectuée à une profondeur fictive de -39 m.

M	COEFFICIENT D'ADJUSTEMENT								
	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
12	213	161	138	101	87	61	49	25	17
15	142	111	99	76	66	47	33	21	13
18	107	88	79	61	52	36	26	17	11
21	87	72	64	50	43	31	26	15	9
24	73	61	54	43	38	28	23	13	8
27	64	53	47	38	32	24	20	11	7
30	57	48	43	34	30	22	18	10	7
33	51	42	38	31	27	20	16	10	6
36	46	39	35	28	25	18	15	9	6
39	40	35	31	25	22	16	13	8	6

**MINUTES DE PENALISATION**

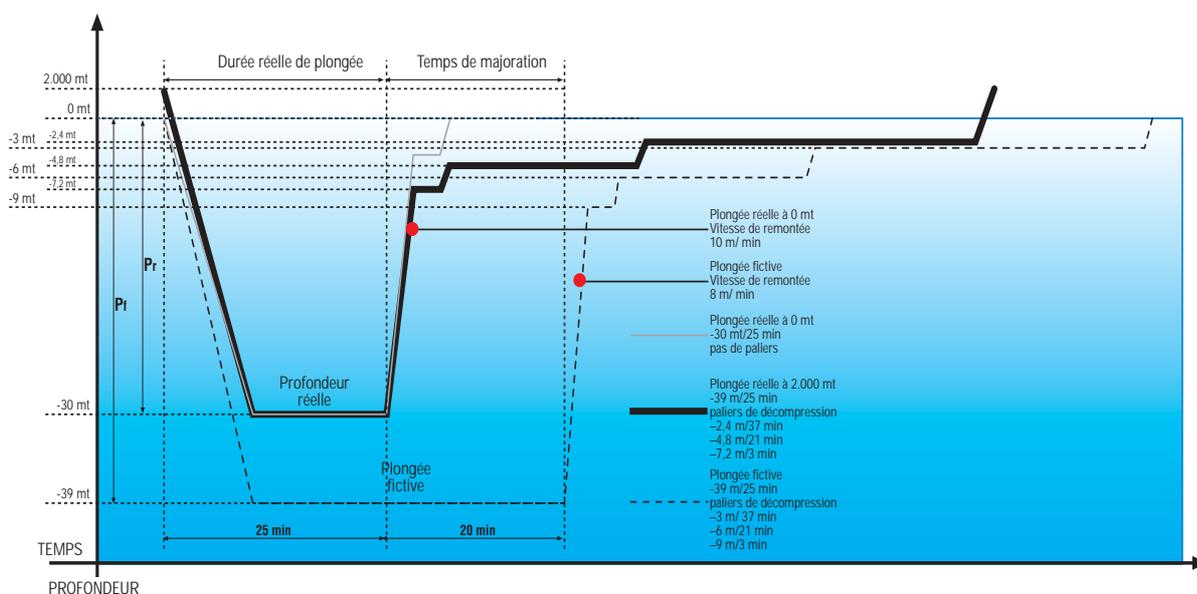
D'après les tables de décompression on calcule les paliers:

- 3 min à -9 m,
- 21 min à -6 m,
- 37 min à -3 m.

Finalement on rectifie ces valeurs en employant le Coefficient Fictif d'Altitude:

- 3 min à -7,2 m,
- 21 min à -4,8 m,
- 37 min à -2,4 m.





## CHOIX DU MATÉRIEL

Outre le traditionnel profondimètre à membrane (ou a tube de Bourdon), lors des immersions en altitude, le profondimètre à tube capillaire s'avère plus utile. Bien que peu précis en eaux froides, ce dernier présente l'avantage d'indiquer non pas la profondeur réelle mais celle fictive, évitant ainsi le calcul tant de la vitesse de remontée que des paliers de décompression. Il suffira en effet de suivre les données qu'il affiche en respectant les paliers de décompression habituels (-9, -6, -3 m), vu que l'air contenu dans le tube de Bourdon, en début de plongée, est à pression ambiante et donc le profondimètre n'enregistre pas les valeurs de pression absolue mais les variations relatives entre pression ambiante et pression absolue. Les profondimètres électroniques de dernière génération sont dotés de logiciels spécialement conçus pour la plongée en altitude. Ils sont fiables pour toutes ces valeurs comprises dans la fourchette des niveaux et des temps prévue par le logiciel lui-même et évitent de recourir à des calculs complexes. Ceci ne veut évidemment pas être une invitation à sous-évaluer les risques: la longue durée de la décompression, même pour des profondeurs et des temps de plongée modestes, est la preuve de la prudence qu'il faut avoir pour effectuer une immersion en altitude.

M	COEFFICIENT D'ADJUSTEMENT								
	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
<b>12</b>	<b>213</b>	<b>161</b>	<b>138</b>	<b>101</b>	<b>87</b>	<b>61</b>	<b>49</b>	<b>25</b>	<b>17</b>
<b>15</b>	<b>142</b>	<b>111</b>	<b>99</b>	<b>76</b>	<b>66</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>21</b>	<b>13</b>
<b>18</b>	<b>107</b>	<b>88</b>	<b>79</b>	<b>61</b>	<b>52</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>17</b>	<b>11</b>
<b>21</b>	<b>87</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>50</b>	<b>43</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>9</b>
<b>24</b>	<b>73</b>	<b>61</b>	<b>54</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>8</b>
<b>27</b>	<b>64</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>7</b>
<b>30</b>	<b>57</b>	<b>48</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>7</b>
<b>33</b>	<b>51</b>	<b>42</b>	<b>38</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>6</b>
<b>36</b>	<b>46</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
<b>39</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

**MINUTES DE PENALISATION**



# Plongées dans le courant

Les plongées dans le courant sont un des types de plongées les plus intéressants que l'on puisse effectuer: les courants transportent les aliments nécessaires à beaucoup d'espèces marines. Ce type de plongée, bien que peu exigeant du point de vue de l'équipement, nécessite une planification méticuleuse et une attention toute particulière pendant l'immersion.

## LES DIFFERENTS TYPES DE PLONGÉE DANS LE COURANT

Il existe deux types différents de plongées dans le courant:

- plongée avec le même point pour la mise à l'eau et l'arrivée en surface
- plongée avec des points différents pour la mise à l'eau et l'arrivée en surface.

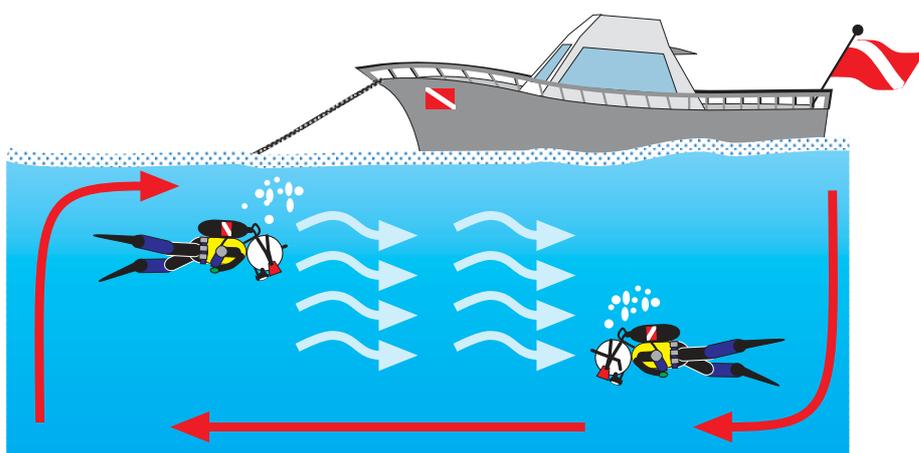
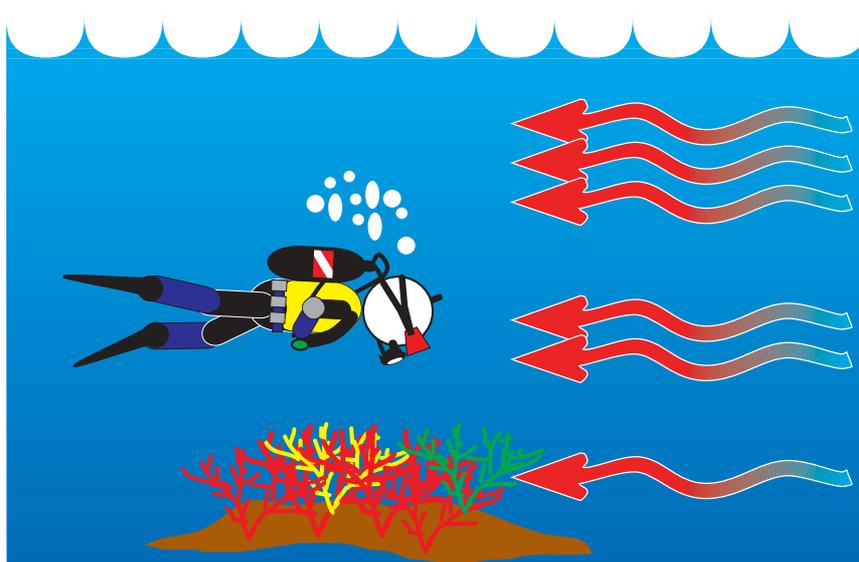
Dans le premier cas il faut considérer la difficulté de devoir nager contre le courant pendant une partie de la plongée: cela augmente l'état de fatigue du plongeur et par conséquent sa consommation d'air et la quantité d'azote accumulée dans ses tissus.

Une bonne planification devrait prévoir une plongée qui commence tout d'abord contre le courant de façon à ce que l'on puisse

amorcer la remontée quand le premier coéquipier de la palanquée signalera d'être arrivé à 100 bar. Ce retour se fera dans le sens du courant et offrira donc plus de sécurité.

D'habitude on effectue le second type de plongée dans le courant quand la mise à l'eau se fait à partir d'un bateau qui, pendant la durée de la plongée, ira se placer à l'endroit prévu pour le retour en surface; dans ce cas précis le plongeur n'aura pas de problèmes de consommation excessive et ne risquera donc pas d'être essouffé. La durée et le site de retour en surface sont les deux choses les plus importantes à devoir planifier pour ce genre de plongée. Il sera utile de s'équiper d'une bouée de repérage qui pourra être lâchée par le plongeur juste avant son retour en surface afin de se faire localiser par l'équipage du bateau et lui signaler la position précise du point de sortie.

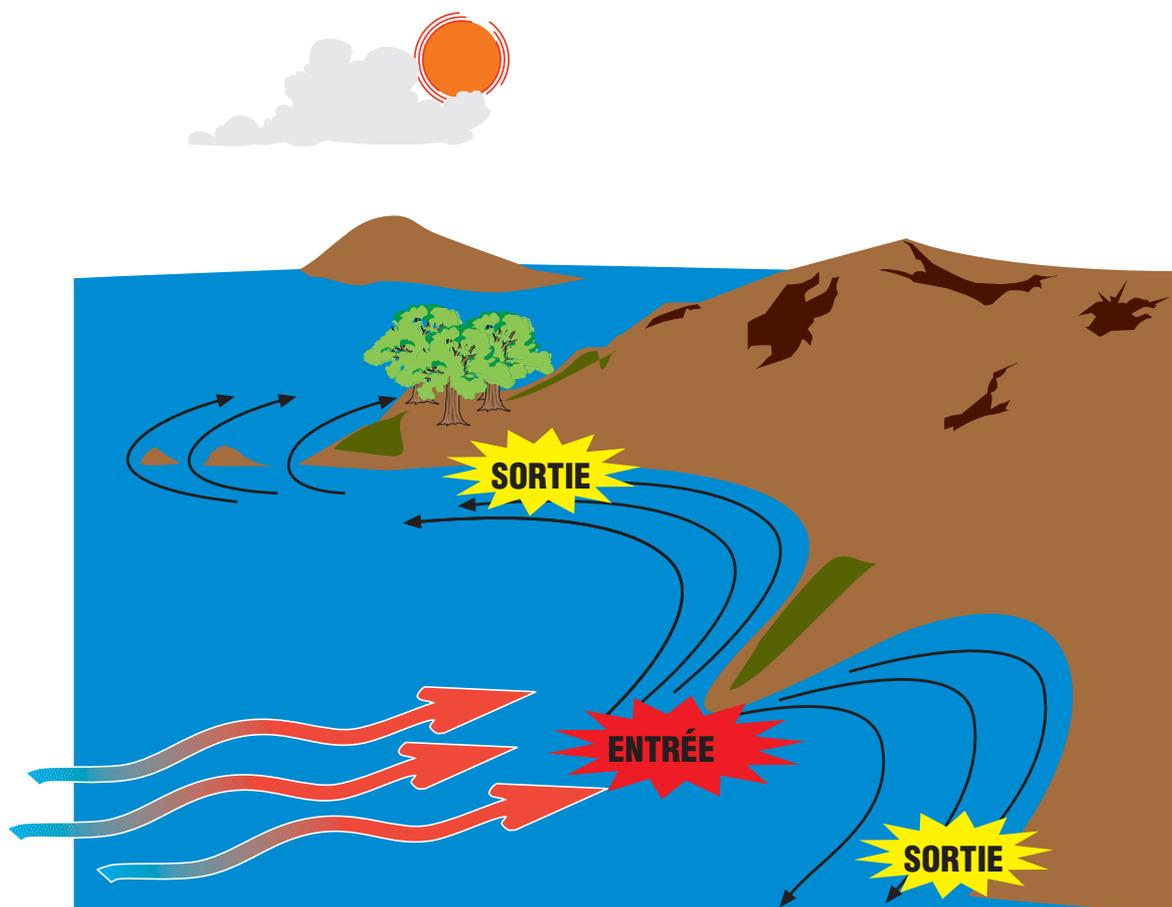
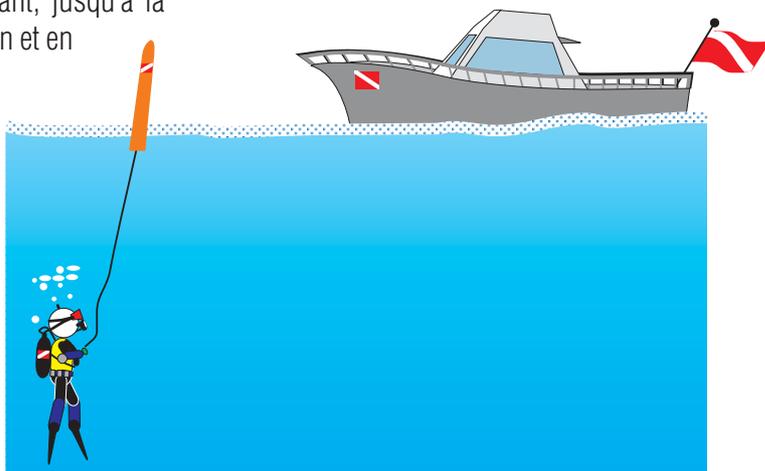
Dans le cas où la bouée ne serait pas bien visible, le plongeur pourra avoir recours au sifflet ou autres accessoires de secours équivalents (avertisseur sonore pneumatique, stylo et pistolet lance fusées, ballon de repérage, feu fumigène, etc...).



Que le courant lui soit favorable ou contraire, le plongeur devra nager près d'une parois ou près du fond où le courant est moins fort; s'il utilise cette force pour se faire transporter il lui sera nécessaire de prévoir, avec suffisamment de temps à l'avance, l'éventualité d'aller cogner des obstacles et d'éviter ainsi de se blesser ou d'abîmer le milieu marin.

### **PROCEDURES DE SECURITÉ**

Il est important de vérifier, avant la plongée, que tout les membres de la palanquée suivent les mêmes consignes et aient donc la même conduite. Dans le cas où l'on perdrait de vue le directeur de la plongée ou son propre coéquipier, on devra mettre un terme à l'immersion et amorcer la remontée en respectant, jusqu'à la surface, les paliers de décompression et en veillant à ne pas dépasser la vitesse maximale de 10m/min. En arrivant à la surface, après avoir gonflé le gilet, les membres de la palanquée se réuniront et, en fonction du type de plongée, retourneront au point de mise à l'eau en exploitant le courant favorable ou en rappelant l'attention de l'équipage du bateau afin d'être "repêchés".



# ***Plongées en eau douce et/ou froide***

## **LACS ET FLEUVES**

Il n'y a guère de différences entre les plongées en eau douce et celles en mer. S'effectuant dans des lacs naturels ou artificiels, des fleuves et des lacs alpins, les plongées en eau douce nécessitent une préparation technique spéciale qui tient compte des difficultés liées au froid, à la turbidité, à l'obscurité et à d'autres nombreux facteurs. Dans les lacs et les fleuves aussi bien la présence de fréquents et rapides courants ascensionnels et descendant que la conformation du fond exigent une attention toute particulière. C'est pour cette raison que la planification, le Buddy System et l'adaptation du matériel à ces conditions environnementales spécifiques sont tous des éléments essentiels pour garantir la sécurité de la plongée. L'équipement préconisé est le même que celui habituellement employé en mer; il faut soigner convenablement la fixation des flexibles et des accessoires de façon à leur éviter, sous l'eau, de se prendre à des obstacles.

## **LES PLONGÉES EN HIVER**

La plus importante différence que l'on puisse remarquer entre la plongée en hiver et celle en été est la température aussi bien de l'eau que celle du milieu extérieur. On constate en effet une baisse de la température de la couche de surface de l'eau et un maintien constant de la température de la couche profonde, au-delà des 30 m, sur une valeur minimale caractéristique pour l'endroit.

En sortant de l'eau, les températures basses de l'air ont tendance à aggraver l'hypothermie qu'accuse déjà le plongeur après un séjour dans des eaux particulièrement froides. Il faudra donc planifier la plongée près d'un lieu protégé du froid et des vents et, de préférence, réchauffé et où pouvoir rapidement enlever ses vêtements froids et mouillés pour se vêtir de secs et chauds.

Une alimentation appropriée, facilement assimilable rendra l'organisme plus résistant aux agressions du froid. Elle devra être ingérée quelques heures avant la plongée en eau froide de manière à donner à l'organisme le temps de la métaboliser.

Pour ce type de plongée, l'équipement doit être de très bonne qualité et très bien entretenu. En cas de séjour bref ou de moyenne durée en eau froide, une combinaison étanche haut de gamme en néoprène ou en tissu, dotée de cagoule et de gants et bien évidemment complétée par un sous-vêtement isothermique, offre une bonne protection contre les agressions du froid.

Les plongées en hiver dans des sites au climat très rude nécessitent l'utilisation d'un détendeur en parfait état de fonctionnement, doté au 1<sup>er</sup> étage d'un dispositif anti-givrage. En cas d'utilisation d'un détendeur à deux étages non protégé par un tel système, on pourrait avoir la mauvaise surprise de voir se former de la glace à l'intérieur du mécanisme qui n'assurerait donc plus un débit régulier d'air. En effet dans le fonctionnement normal d'un détendeur, la détente de l'air provoque du froid. Quand cette détente se produit dans un milieu froid, cela peut entraîner la formation de cristaux de glace (vapeur d'eau de l'air).

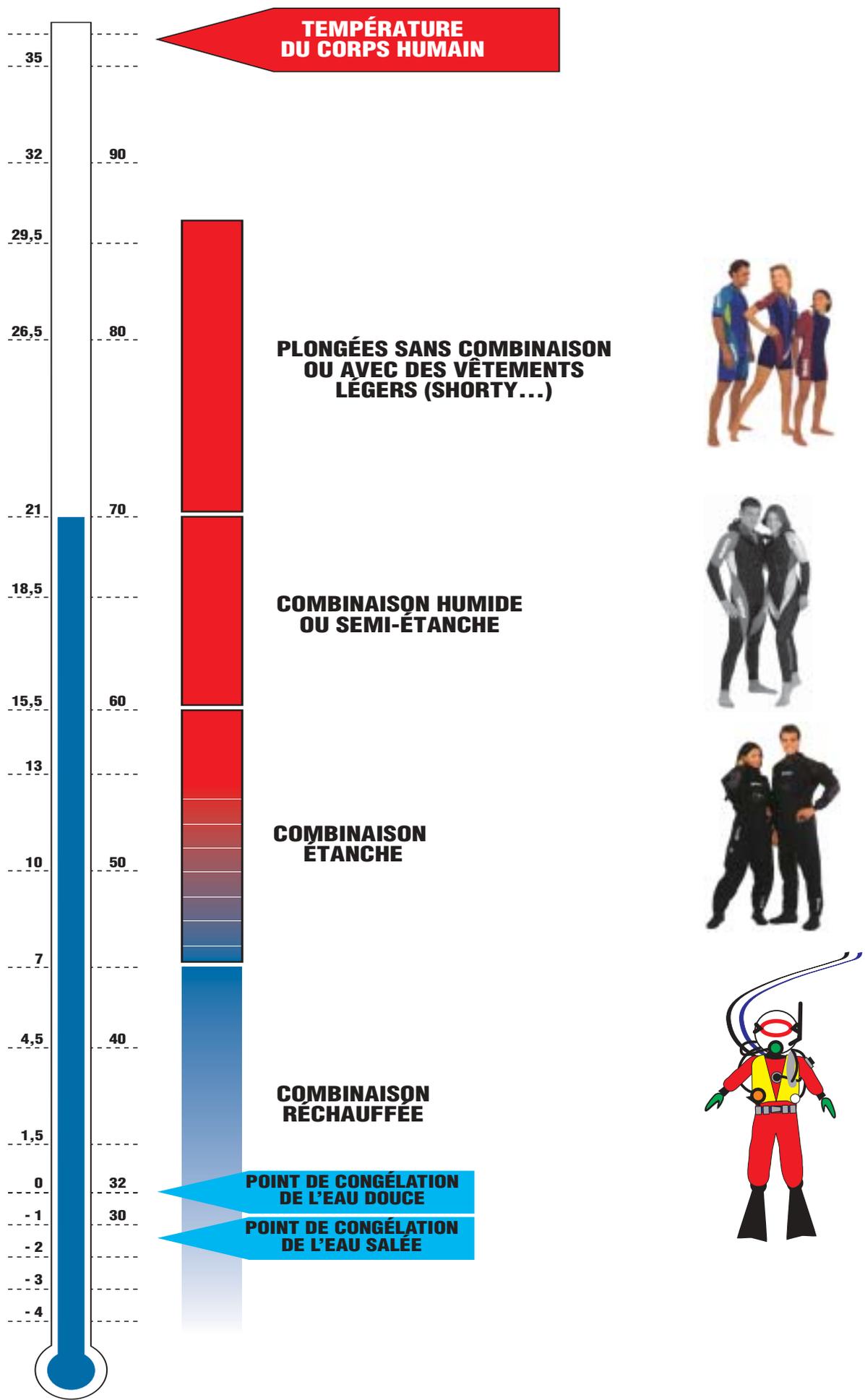
Cela peut conduire au blocage du détendeur qui se met alors à fuser sans que l'on puisse l'arrêter : c'est le débit continu qui peut vider un bloc en quelques minutes .

En cas de formation de glace sur le détendeur, avant ou après la plongée, il faut éviter à tout prix de l'enlever car, en l'arrachant, on pourrait détériorer les parties du détendeur qui sont en caoutchouc. A la fin de la plongée pour empêcher que la glace n'endommage le matériel, ce dernier devra être immédiatement essuyé et entreposé dans les récipients spécialement prévus pour le transport, en évitant ainsi de l'exposer au froid.

## **PROCEDURES DE SECURITÉ**

Le directeur de palanquée ou le moniteur, pendant le briefing, devront non seulement préciser les consignes de sécurité individuelles et les paramètres de plongée à respecter mais aussi vérifier que les participants soient capables de reconnaître les symptômes de l'hypothermie. Il est conseillé de ne pas outrepasser les limites de temps et de profondeur communiqués lors du briefing vu que les basses températures entraînent une consommation plus élevée d'air et donc une augmentation de l'absorption d'azote; le plongeur sera aussi plus fatigué.





# INSCRIPTION DE L'ÉLÈVE



# CMAS

*CONFÉDÉRATION MONDIALE des ACTIVITÉS SUBAQUATIQUES*

**Elève**

Nom – Prénom

Né(e) le à

Résidant(e) à

code postal

Adresse

Remarques

**Instructeur**

Nom - Prénom

Brevet no





DECLARATION D'ACCEPTION

Je soussigné(e) \_\_\_\_\_ déclare sous ma responsabilité :

1) ne pouvoir avancer aucune prétention contre l'organisation à moins que ne se vérifie de sa part une négligence évidente et démontrable ; j'affirme savoir nager, j'affirme avoir passé le dernier examen médical d'aptitude à la plongée sous-marine le \_\_\_\_\_ ;

je suis informé et conscient du fait que la plongée sous-marine entraîne de la fatigue physique et qu'elle demande de l'attention et de la concentration.

2) ne souffrir d'aucun des troubles excluant la pratique de la plongée sous-marine suivants :

épilepsie, difficultés de équilibrer, vertiges ou évanouissements, problèmes mentaux ou émotifs, problèmes cardiaques, tuberculose, troubles circulatoires, troubles coronaires, diabète, problèmes nasaux et sinusite, problèmes des voies respiratoires, prédispositions aux maladies, calculs rénaux ;

3) être responsable de tout l'équipement et appareillage qui m'est confié par l'organisation pour effectuer le cours.

En cas de détérioration ou de perte due à ma négligence ou inexpérience, je rembourserai le montant du dommage causé ;

4) connaître les dangers liés à la pratique de la plongée après :

avoir trop mangé, avoir été trop longtemps au soleil, avoir bu des boissons alcoolisées, avoir pris des médicaments ou des stupéfiants, et, le cas échéant, lorsque je ne me sens pas bien.

5) que je paierai les frais d'éventuels traitements médicaux, de sauvetage et de transport d'urgence. Si je suis inconscient, j'autorise l'instructeur, ou le responsable du club ou du centre de plongée, à prendre les décisions qui lui semblent opportunes pour ma sauvegarde. Je paierai les frais qui en découleront ;

6) avoir été informé sur les règles de sécurité en vigueur concernant les sports aquatiques par l'instructeur/instructrice

\_\_\_\_\_ et assumer la responsabilité de les respecter ;

7) que je respecterai les instructions du personnel, de l'instructeur et du chef de groupe.

Date \_\_\_\_\_ Lieu \_\_\_\_\_

Elève \_\_\_\_\_ Instructeur \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

SI L'ELEVE EST MINEUR

Je soussigné(e) en qualité de

autorisé à fréquenter le cours de plongée libre ou avec appareil respiratoire autonome tenu par l'instructeur/instructrice

Date \_\_\_\_\_ Lieu \_\_\_\_\_

RESPONSABLE Signature \_\_\_\_\_

INSTRUCTEUR Signature \_\_\_\_\_

Pour approbation expresse des points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Nom, prénom \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

Traitement des données personnelles

Donne mon autorisation afin que les informations et les données indiquées dans la présente demande puissent être l'objet de traitement et de diffusion de la part de pour ses objectifs sociaux.

Date \_\_\_\_\_ Lieu \_\_\_\_\_





CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES

FICHE DE PRESENCE

THEORIE

EAUX LIMITEES

EAUX LIBRES

P.1

1 Sh

1 Op

Date

Date

Date

Elève

Elève

Allievo

Instructeur

Instructeur

Instructeur

P.2

2 Sh

2 Op

Date

Date

Date

Elève

Elève

Allievo

Instructeur

Instructeur

Instructeur

P.3

3 Sh

3 Op

Date

Date

Date

Elève

Elève

Allievo

Instructeur

Instructeur

Instructeur

P.4

4 Sh

4 Op

Date

Date

Date

Elève

Elève

Allievo

Instructeur

Instructeur

Instructeur

P.5

5 Sh

5 Op

Date

Date

Date

Elève

Elève

Allievo

Instructeur

Instructeur

Instructeur

P.6

6 Sh

6 Op

Date

Date

Date

Elève

Elève

Allievo

Instructeur

Instructeur

Instructeur



SOMMAIRE P2

LEÇON 1

PHYSIQUE ÉLÉMENTAIRE  
PRINCIPE DE TORRICELLI  
LOI DE CHARLES  
PRINCIPE DE PASCAL  
PRINCIPE D'ARCHIMÈDE  
FLOTTABILITÉ DANS L'EAU  
LOI DE BOYLE ET MARIOTTE  
ANATOMIE DU CORPS HUMAIN  
L'APPAREIL RESPIRATOIRE  
ALVÉOLES ET CIRCULATION PULMONAIRE  
L'APPAREIL CARDIO-CIRCULATOIRE  
ACCIDENTS DE PLONGÉE  
EMBOLIES  
AÉROEMBOLISME  
PNEUMOTHORAX  
EMPHYSEME MEDIASTINAL  
EMPHYSEME SOUS-CUTANÉ  
CONDUITE A TENIR  
ABSORPTION DES GAZ PAR LE CORPS HUMAIN  
COMPOSITION DE L'AIR EN SURFACE  
LOI DE DALTON  
NARCOSE À L'AZOTE OU IVRESSE DES PROFONDEURS  
ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION (ADD)  
LOI DE HENRY  
ACCIDENT DE DÉCOMPRESSION CUTANÉ  
ACCIDENT DE DÉCOMPRESSION OSTEOARTICULAIRE  
ACCIDENT DE DÉCOMPRESSION MEDULLAIRE  
ACCIDENT DE DÉCOMPRESSION CÉRÉBRAL  
PREMIERS SOINS  
PRÉVENTION DES ACCIDENTS  
ÉQUIPEMENT DE PLONGÉE  
BOUTEILLE  
DÉTENDEUR  
DÉTENDEUR: 1ER ÉTAGE A MEMBRANE COMPENSÉE  
DÉTENDEUR: 1ER ÉTAGE A PISTON COMPENSE  
DÉTENDEUR: 1ER ÉTAGE A MEMBRANE NON COMPENSÉE  
DÉTENDEUR: 1ER ÉTAGE A PISTON NON COMPENSE  
DÉTENDEUR: 2 E ÉTAGE  
DÉTENDEUR: 2 E ÉTAGE AUTOMATIQUE  
FONCTIONNEMENT DU 1ER ÉTAGE A PISTON COMPENSE  
FONCTIONNEMENT DU 1ER ÉTAGE A PISTON NON COMPENSE  
FONCTIONNEMENT DU 2 E ÉTAGE  
FONCTIONNEMENT DU 2 E ÉTAGE AUTOMATIQUE  
RESERVE D'AIR ALTERNATIVE  
MANOMETRE  
GILET DE REMONTÉE  
INSTRUMENTS ET ACCESSOIRES DE PLONGÉE  
PRÉPARATION ET MONTAGE DU MATÉRIEL DU PLONGEUR  
S'HABILLER POUR LA PLONGÉE  
DANS L'EAU  
LA MISE EN EAU ET LA SORTIE DE L'EAU  
CONTRÔLE DE FLOTTABILITÉ  
PROCÉDURES DE SÉCURITÉ  
REMONTÉE  
RESPIRER À DEUX  
REMONTÉE À DEUX  
REMONTÉE D'URGENCE  
LARGAGE DE LA CEINTURE DE LESTAGE  
METTRE SA CEINTURE DE LESTAGE DANS L'EAU  
ÉQUIPEMENT DANS L'EAU  
LES SIGNES  
SIGNES DE PLONGÉE

LEÇON 2

L'AZOTE ET LE CORPS HUMAIN  
L'ABSORPTION DE L'AZOTE  
ABSORPTION ET ÉLIMINATION DE L'AZOTE  
LES PRINCIPES DE HALDANE  
CLASSIFICATION DES TISSUS  
VITESSE D'ABSORPTION ET D'ÉLIMINATION (TEMPS DE SEMI-SATURATION)  
RAPPORT 2/1  
LA DÉCOMPRESSION PEUT COMMENCER AVEC UNE BAISSÉ SENSIBLE DE LA PRESSION AMBIANTE  
LES PRINCIPALES ADAPTATIONS DU MODÈLE HALDANIEN  
AUGMENTATION DU NOMBRE DES COMPARTIMENTS THÉORIQUES  
RAPPORT CRITIQUE DE SURSATURATION  
TEMPS D'ABSORPTION ET D'ÉLIMINATION DE L'AZOTE  
AZOTE DISSOUS DANS L'ORGANISME  
VITESSE DE REMONTÉE

TABLES DE PLONGÉE

TERMINOLOGIE  
UTILISATION DES TABLES DE PLONGÉE  
LA LIMITE DOPPLER  
L'APPAREIL DOPPLER  
BULLES ET ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION  
LES PALIERS DE DÉCOMPRESSION  
EXEMPLES DE CALCUL À L'AIDE DES TABLES  
LA PLONGÉE PROFONDE  
DÉFINITION  
LA PLONGÉE PROFONDE  
PLANIFICATION ET ÉQUIPEMENT D'UNE PLONGÉE PROFONDE  
INSTRUMENTATION  
BATEAU D'APPUI  
CONTRÔLE DU POIDS  
CALCUL DU VOLUME D'AIR CONSOMMÉ  
LA MISE EN EAU  
PROFILS DE PLONGÉE À ÉVITER  
RYTHME RESPIRATOIRE  
LES ORDINATEURS DE PLONGÉE  
CALCUL POUR UNE PLONGÉE MULTI-NIVEAUX  
PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT  
COMPARTIMENTS THÉORIQUES ET TEMPS DE SEMI-SATURATION  
DIFFÉRENCES AVEC LES TABLES DANS LES PLONGÉES MULTI-NIVEAUX  
PRÉCAUTIONS LORS DU MANIEMENT DE L'ORDINATEUR  
FICHE COMPARATIVE DES ORDINATEURS DE PLONGÉE  
PRENDRE L'AVION APRÈS UNE PLONGÉE

LEÇON 3 - BLS

PREMIERS SECOURS  
OBJECTIFS  
STRUCTURE  
TABLEAU DES SÉQUENCES DES PREMIERS SECOURS  
ÉVALUATIONS PRÉLIMINAIRES  
PREMIÈRE ÉVALUATION  
ALERTER LES SECOURS  
MISE EN POSITION DE LA VICTIME  
POSITION DU SAUVETEUR  
PHASE A – LIBÉRER LES VOIES RESPIRATOIRES  
DEUXIÈME ÉVALUATION  
ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ RESPIRATOIRE  
PHASE B – RESPIRATION ARTIFICIELLE  
TROISIÈME ÉVALUATION  
ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ CIRCULATOIRE  
REPÉRAGE DU POINT DE COMPRESSION  
PHASE C – MASSAGE CARDIAQUE EXTERNE  
POSITION LATÉRALE DE SÉCURITÉ (PLS)  
COMPRESSIONS ABDOMINALES (MANŒUVRES DE HEIMLICH)  
COMPRESSIONS DU THORAX  
RCR  
CYCLE À UN SAUVETEUR ISOLÉ  
RCR À DEUX SAUVETEURS  
CYCLE À DEUX SAUVETEURS  
ÉCHANGE DES RÔLES  
NOTIONS DE PREMIERS SOINS  
DÉFINITION DE "TRAUMATISME"  
BRÛLURES  
HÉMORRAGIES  
PREMIERS SOINS EN CAS D'HÉMORRAGIES  
COMPLICATIONS DES HÉMORRAGIES  
HÉMOSTASE PAR COMPRESSION DIRECTE  
HÉMOSTASE PAR COMPRESSION INDIRECTE  
FRACTURES, ENTORSES ET LUXATIONS  
COMPLICATIONS DES FRACTURES, DES ENTORSES ET DES LUXATIONS  
PREMIERS SOINS EN CAS DE FRACTURES, D'ENTORSES ET DE LUXATIONS  
MATÉRIEL POUR LES PREMIERS SECOURS EN CAS DE TRAUMATISME  
LÉSIONS MUSCULAIRES ET TENDINEUSES  
NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES TRAUMATISMES VERTÉBRAUX  
CONSIDÉRATIONS FINALES

LEÇON 4

ORIENTATION SANS INSTRUMENTS  
OBSERVATION DU LIEU DE PLONGÉE  
OBSERVATION PENDANT LA PLONGÉE  
LA BOUSSOLE  
LA SPHÈRE TERRESTRE  
POSITION  
LATITUDE  
LONGITUDE  
DIRECTION  
MILLE MARIN ET NŒUD  
CARTE MARINE  
MAGNÉTISME TERRESTRE  
ROSE DES VENTS  
LA BOUSSOLE  
PARTIES DE LA BOUSSOLE  
ORIENTATION  
CHOIX D'UN REPÈRE  
ESTIMATION DES DISTANCES  
CYCLE DE PALMAGE  
OUVERTURE DES BRAS  
PARCOURS AVEC BOUSSOLE  
PLONGÉE EN CAS DE FAIBLE VISIBILITÉ  
CHOISIR L'ÉQUIPEMENT  
CHOISIR ET PRÉPARER LE SITE DE PLONGÉE  
PLANIFIER LA PLONGÉE  
PRÉPARER LE MATÉRIEL DE PLONGÉE  
PROCÉDURES DE SÉCURITÉ  
SIGNES DE PLONGÉE  
ENTRETIEN DU MATÉRIEL  
LES COMBINAISONS ÉTANCHES  
MATÉRIAUX EMPLOYÉS  
ACCESSOIRES  
LES SOUPAPES  
LE SOUS-VÊTEMENT  
AVANT DE PLONGER  
L'HABILLAGE  
MISE À L'EAU  
FLOTTABILITÉ  
ENTAMER LA DESCENTE  
DESCENTE  
FLOTTABILITÉ  
REMONTÉE  
RETOUR EN SURFACE  
PROCÉDURES D'URGENCE  
PLONGÉE EN ALTITUDE  
CALCUL ET THÉORIE  
PLANIFICATION DES PLONGÉES EN ALTITUDE  
APRÈS UNE ACCLIMATATION DE 48 HEURES  
APRÈS UN RAPIDE DÉPLACEMENT À PARTIR D'UNE ALTITUDE INFÉRIEURE  
CHOIX DU MATÉRIEL  
PLONGÉES DANS LE COURANT  
LES DIFFÉRENTS TYPES DE PLONGÉE DANS LE COURANT  
PROCÉDURES DE SÉCURITÉ  
PLONGÉES EN EAU DOUCE ET/OU FROIDE  
LACS ET FLEUVES  
LES PLONGÉES EN HIVER  
PROCÉDURES DE SÉCURITÉ  
INSCRIPTION DE L'ELEVE  
SKILL UPDATE

# DEMANDE DE BREVET



# CMAS

*CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES*

**Instructeur**

---

**Nom - Prénom**

**Brevet no**

---





CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES

DEMANDE DE BREVET

---

*Elève*

---

Nom – Prénom

---

Né(e) le \_\_\_\_\_ à \_\_\_\_\_

---

Résidant(e) à \_\_\_\_\_ code postal \_\_\_\_\_

---

Adresse

---

---

<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>AUTRE</i>
<i>NOUVELLE ADMISSION</i>		<i>COURS</i>	<i>PONT-PASSERELLE-EQUIVALENCE</i>

---

---

*Cours*

---

Début du cours	Fin du cours	Sortie du cours
Intr. cours		
Nombre leçons théorie	Nombre leçons piscine	Visite médicale

---

---

*Pont*

---

Brevet précédent	Brevet no	délivré le
Brevet CMAS précédent	Brevet no	délivré le

---

---

*Remarques*

---

---

---

---

Date

---

---

L'instructeur \_\_\_\_\_ Le responsable des cours \_\_\_\_\_

---

Le brevet qui sera délivré à l'élève doit contenir les indications suivantes :

- nom et prénom de l'élève, ville et pays
- nom de l'organisation et du centre agréé CMAS
- date, numéro du brevet

www/xxx/zz/00/000000

www : indique la nationalité du centre qui a délivré le brevet, par exemple ITA indique l'Italie

xxx : indique le numéro de la Fédération ou de l'O.C.C. communiqué par CMAS

zz : abréviation du niveau du brevet :

P1, P2, P3, P4 indiquent le niveau des plongeurs

M1, M2, M3 indique le niveau des instructeurs

00 : année de délivrance du brevet en deux chiffres

000000 : numérotation chronologique du brevet

ex : ITA•001•P3•99•000026

signifie qu'il s'agit du 26<sup>e</sup> brevet 3 étoiles délivré en Italie en 1999, par l'O.C.C. italien no 1



# SKILL UPDATE



# CMAS

*CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES*

**Elève**

---

**Nom – Prénom**

---

**Né(e) le à**

---

**Résidant(e) à**

**code postal**

---

**Adresse**

---

**Remarques**

---

**Instructeur**

---

**Nom - Prénom**

**Brevet no**

---





CONFEDERATION MONDIALE des ACTIVITES SUBAQUATIQUES

MISE A JOUR DES APTITUDES

	ELEVE			INSTRUCTEUR		
	☹	☺	☺	☹	☺	☺
Préparation et montage du matériel						
POSITION DE LA BOUTEILLE						
GILET						
DETENDEUR						
Endosser l'équipement dans l'ordre						
EQUIPEMENT EN POSITION DEBOUT						
EQUIPEMENT EN POSITION ASSISE						
EQUIPEMENT DANS L'EAU						
Entrer dans l'eau DEPUIS UN CANOT OU UNE EMBARCATION						
DEPUIS UN BORD HAUT						
En surface						
CONTRÔLE DE FLOTTABILITE						
VIDER LE MASQUE						
PERTE DU DETENDEUR						
En plongée						
CONTRÔLE DE FLOTTABILITE						
VIDER LE MASQUE						
PERTE DU DETENDEUR						
PALMER EN PLONGEE						
FLOTTABILITE						
PENDULE						
SIGNAUX						
Procédures de sécurité						
RESPIRER A DEUX EN ALTERNANT						
RESPIRER A DEUX AVEC RESERVE D'AIR ALTERNATIVE						
LARGAGE DE LA CEINTURE DE PLOMB						
Procédures de remontée						
REMONTEE EN RESPIRATION A DEUX						
REMONTEE EN RESPIRATION A DEUX AVEC RESERVE D'AIR ALTERNATIVE						
REMONTEE D'URGENCE EN PALMANT						
REMONTEE D'URGENCE EN FLOTTABILITE POSITIVE						
MANŒUVRES AVEC CEINTURE DE PLOMB DANS L'EAU						
Equipement dans l'eau						
Endosser l'Equipement dans l'eau						
Echanger l'Equipement						
sortie de l'EAU						
entretien de l'équipement						



# Sommaire P2

LEÇON 1 .....	1
<i>Physique élémentaire</i> .....	3
PRINCIPE DE TORRICELLI .....	3
LOI DE CHARLES .....	3
PRINCIPE DE PASCAL .....	4
PRINCIPE D'ARCHIMÈDE .....	4
FLOTTABILITÉ DANS L'EAU .....	5
LOI DE BOYLE ET MARIOTTE .....	5
<i>Anatomie du corps humain</i> .....	6
L'APPAREIL RESPIRATOIRE .....	6
ALVÉOLES ET CIRCULATION PULMONAIRE .....	6
L'APPAREIL CARDIO-CIRCULATOIRE .....	7
<i>Accidents de plongée</i> .....	8
EMBOLIES .....	8
AEROEMBOLISME .....	8
PNEUMOTHORAX .....	9
EMPHYSEME MEDIASTINAL .....	9
EMPHYSEME SOUS-CUTANÉ .....	9
CONDUITE A TENIR .....	9
<i>Absorption des gaz par le corps humain</i> .....	10
COMPOSITION DE L'AIR EN SURFACE .....	10
LOI DE DALTON .....	10
<i>Narcose à l'azote ou ivresse des profondeurs</i> .....	11
<i>Accidents de décompression (ADD)</i> .....	11
LOI DE HENRY .....	11
ACCIDENT DE DECOMPRESSION CUTANÉ .....	12
ACCIDENT DE DECOMPRESSION OSTEOARTICULAIRE .....	12
ACCIDENT DE DECOMPRESSION MEDULLAIRE .....	12
ACCIDENT DE DECOMPRESSION CEREBRAL .....	12
PREMIERS SOINS .....	12
<i>Prévention des accidents</i> .....	13
<i>Équipement de plongée</i> .....	14
BOUTEILLE .....	14
DETENDEUR .....	15
DETENDEUR: 1ER ETAGE A MEMBRANE COMPENSEE .....	16
DETENDEUR: 1ER ETAGE A PISTON COMPENSE .....	16
DETENDEUR: 1ER ETAGE A MEMBRANE NON COMPENSEE .....	17
DETENDEUR: 1ER ETAGE A PISTON NON COMPENSE .....	17
DETENDEUR: 2 E ETAGE .....	18
DETENDEUR: 2 E ETAGE AUTOMATIQUE .....	18
FONCTIONNEMENT DU 1ER ETAGE A PISTON COMPENSE .....	19
FONCTIONNEMENT DU 1ER ETAGE A PISTON NON COMPENSE .....	20
FONCTIONNEMENT DU 2 E ETAGE .....	21
FONCTIONNEMENT DU 2 E ETAGE AUTOMATIQUE .....	22
RESERVE D'AIR ALTERNATIVE .....	23
MANOMETRE .....	24
GILET DE REMONTEE .....	24
INSTRUMENTS ET ACCESSOIRES DE PLONGÉE .....	25
<i>Préparation et montage du matériel du plongeur</i> .....	26
<i>S'habiller pour la plongée</i> .....	26
<i>Dans l'eau</i> .....	27
LA MISE EN EAU ET LA SORTIE DE L'EAU1 .....	27
CONTRÔLE DE FLOTTABILITÉ .....	28
<i>Procédures de sécurité</i> .....	28
REMONTEE .....	29
RESPIRER À DEUX .....	29
REMONTEE À DEUX .....	30
REMONTEE D'URGENCE .....	30



LARGAGE DE LA CEINTURE DE LESTAGE .....	31	
METTRE SA CEINTURE DE LESTAGE DANS L'EAU .....	31	
EQUIPEMENT DANS L'EAU .....	32	
<i>Les signes</i> .....	<b>33</b>	
SIGNES DE PLONGÉE .....	33	
LEÇON 2 .....		37
<i>L'azote et le corps humain</i> .....	<b>39</b>	
L'ABSORPTION DE L'AZOTE .....	39	
ABSORPTION ET ÉLIMINATION DE L'AZOTE .....	39	
LES PRINCIPES DE HALDANE .....	40	
CLASSIFICATION DES TISSUS .....	40	
VITESSE D'ABSORPTION ET D'ÉLIMINATION (TEMPS DE SEMI-SATURATION) .....	40	
RAPPORT 2/1 .....	41	
LA DÉCOMPRESSION PEUT COMMENCER AVEC UNE BAISSÉ SENSIBLE DE LA PRESSIÓN AMBIANTE .....	41	
LES PRINCIPALES ADAPTATIONS DU MODÈLE HALDANIEN .....	42	
AUGMENTATION DU NOMBRE DES COMPARTIMENTS THÉORIQUES .....	42	
RAPPORT CRITIQUE DE SURSATURATION .....	42	
TEMPS D'ABSORPTION ET D'ÉLIMINATION DE L'AZOTE .....	42	
AZOTE DISSOUS DANS L'ORGANISME .....	42	
VITESSE DE REMONTÉE .....	42	
<i>Tables de plongée</i> .....	<b>43</b>	
TERMINOLOGIE .....	44	
UTILISATION DES TABLES DE PLONGÉE .....	45	
LA LIMITE DOPPLER .....	46	
L'APPAREIL DOPPLER .....	46	
BULLES ET ACCIDENTS DE DÉCOMPRESSION .....	47	
LES PALIERS DE DÉCOMPRESSION .....	48	
EXEMPLES DE CALCUL À L'AIDE DES TABLES .....	49	
<i>La plongée profonde</i> .....	<b>51</b>	
DÉFINITION .....	51	
LA PLONGÉE PROFONDE .....	51	
PLANIFICATION ET ÉQUIPEMENT D'UNE PLONGÉE PROFONDE .....	51	
INSTRUMENTATION .....	52	
BATEAU D'APPUI .....	52	
CONTRÔLE DU POIDS .....	52	
CALCUL DU VOLUME D'AIR CONSOMMÉ .....	52	
LA MISE EN EAU .....	53	
PROFILS DE PLONGÉE À ÉVITER .....	54	
RYTHME RESPIRATOIRE .....	54	
<i>Les ordinateurs de plongée</i> .....	<b>55</b>	
CALCUL POUR UNE PLONGÉE MULTI-NIVEAUX .....	55	
PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT .....	56	
COMPARTIMENTS THÉORIQUES ET TEMPS DE SEMI-SATURATION .....	56	
DIFFÉRENCES AVEC LES TABLES DANS LES PLONGÉES MULTI-NIVEAUX .....	56	
PRECAUTIONS LORS DU MANIEMENT DE L'ORDINATEUR .....	56	
FICHE COMPARATIVE DES ORDINATEURS DE PLONGÉE .....	57	
PRENDRE L'AVION APRÈS UNE PLONGÉE .....	58	
LEÇON 3 - BLS .....		59
<i>Premiers secours</i> .....	<b>61</b>	
OBJECTIFS .....	61	
STRUCTURE .....	61	
TABEAU DES SÉQUENCES DES PREMIERS SECOURS .....	62	
<i>Evaluations préliminaires</i> .....	<b>63</b>	
<i>Première évaluation</i> .....	<b>64</b>	
ALERTER LES SECOURS .....	65	
MISE EN POSITION DE LA VICTIME .....	66	
POSITION DU SAUVETEUR .....	67	
<i>Phase A – Libérer les voies respiratoires</i> .....	<b>68</b>	
<i>Deuxième évaluation</i> .....	<b>69</b>	
EVALUATION DE L'ACTIVITÉ RESPIRATOIRE .....	69	
<i>Phase B – Respiration artificielle</i> .....	<b>70</b>	
<i>Troisième évaluation</i> .....	<b>72</b>	
EVALUATION DE L'ACTIVITÉ CIRCULATOIRE .....	72	



REPÈRAGE DU POINT DE COMPRESSION .....	73	
<i>Phase C – Massage cardiaque externe</i> .....	74	
POSITION LATÉRALE DE SÉCURITÉ (PLS) .....	75	
COMPRESSIONS ABDOMINALES (MANŒUVRES DE HEIMLICH) .....	76	
COMPRESSIONS DU THORAX .....	77	
<i>RCR</i> .....	78	
CYCLE À UN SAUVETEUR ISOLÉ .....	78	
<i>RCR à deux Sauveteurs</i> .....	80	
CYCLE À DEUX SAUVETEURS .....	80	
ECHANGE DES RÔLES .....	82	
<i>Notions de premiers soins</i> .....	83	
DÉFINITION DE “TRAUMATISME” .....	83	
<i>Brûlures</i> .....	84	
<i>Hémorragies</i> .....	85	
PREMIERS SOINS EN CAS D'HÉMORRAGIES .....	85	
COMPLICATIONS DES HÉMORRAGIES .....	85	
HÉMOSTASE PAR COMPRESSION DIRECTE .....	86	
HÉMOSTASE PAR COMPRESSION INDIRECTE .....	86	
<i>Fractures, entorses et luxations</i> .....	87	
COMPLICATIONS DES FRACTURES, DES ENTORSES ET DES LUXATIONS .....	88	
PREMIERS SOINS EN CAS DE FRACTURES, D'ENTORSES ET DE LUXATIONS .....	88	
MATÉRIEL POUR LES PREMIERS SECOURS EN CAS DE TRAUMATISME .....	88	
<i>Lésions musculaires et tendineuses</i> .....	89	
NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES TRAUMATISMES VERTÉBRAUX .....	89	
<i>Considérations finales</i> .....	90	
LEÇON 4 .....		91
<i>Orientation sans instruments</i> .....	93	
OBSERVATION DU LIEU DE PLONGÉE .....	93	
OBSERVATION PENDANT LA PLONGÉE .....	94	
<i>La boussole</i> .....	95	
LA SPHÈRE TERRESTRE .....	95	
POSITION .....	95	
LATITUDE .....	95	
LONGITUDE .....	95	
DIRECTION .....	96	
MILLE MARIN ET NŒUD .....	96	
CARTE MARINE .....	96	
MAGNÉTISME TERRESTRE .....	96	
ROSE DES VENTS .....	97	
LA BOUSSOLE .....	97	
PARTIES DE LA BOUSSOLE .....	98	
<i>Orientation</i> .....	99	
CHOIX D'UN REPÈRE .....	99	
ESTIMATION DES DISTANCES .....	99	
CYCLE DE PALMAGE .....	99	
OUVERTURE DES BRAS .....	99	
<i>Parcours avec boussole</i> .....	100	
<i>Plongée en cas de faible visibilité</i> .....	101	
CHOISIR L'EQUIPEMENT .....	101	
CHOISIR ET PRÉPARER LE SITE DE PLONGÉE .....	101	
PLANIFIER LA PLONGÉE .....	101	
PRÉPARER LE MATÉRIEL DE PLONGÉE .....	102	
PROCÉDURES DE SÉCURITÉ .....	102	
SIGNES DE PLONGÉE .....	102	
ENTRETIEN DU MATÉRIEL .....	102	
<i>Les combinaisons étanches</i> .....	103	
MATÉRIAUX EMPLOYÉS .....	103	
ACCESSOIRES .....	104	
LES SOUPAPES .....	105	
LE SOUS-VÊTEMENT .....	106	
AVANT DE PLONGER .....	106	
L'HABILLAGE .....	107	



MISE À L'EAU .....	108
FLOTTABILITÉ .....	108
ENTAMER LA DESCENTE .....	109
DESCENTE .....	109
FLOTTABILITÉ .....	110
REMONTÉE .....	110
RETOUR EN SURFACE .....	110
PROCÉDURES D'URGENCE .....	111
<i>Plongée en altitude</i> .....	<b>113</b>
CALCUL ET THÉORIE .....	113
<i>Planification des plongées en altitude</i> .....	<b>114</b>
APRÈS UNE ACCLIMATATION DE 48 HEURES .....	114
APRÈS UN RAPIDE DÉPLACEMENT À PARTIR D'UNE ALTITUDE INFÉRIEURE .....	115
CHOIX DU MATÉRIEL .....	116
<i>Plongées dans le courant</i> .....	<b>117</b>
LES DIFFÉRENTS TYPES DE PLONGÉE DANS LE COURANT .....	117
PROCÉDURES DE SÉCURITÉ .....	118
<i>Plongées en eau douce et/ou froide</i> .....	<b>119</b>
LACS ET FLEUVES .....	119
LES PLONGÉES EN HIVER .....	119
PROCÉDURES DE SÉCURITÉ .....	119
INSCRIPTION DE L'ÉLÈVE .....	121
DEMANDE DE BREVET .....	125
SKILL UPDATE .....	127

All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.  
(art. 171, L. 22 April 1941, n. 633)

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur, ou de ses ayants droit, ou ayants cause est illicite. Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les  
(art. 171, L. 22 Avril 1941, n. 633)

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, archiviata o trasmessa sia in versione elettronica, cartacea o riprodotta in fotocopia o altro, senza il permesso dell' Editore.  
(art. 171, L. 22 Aprile 1941, n. 633)

Finito di stampare nel Aprile 2002

© 2002

Euro 12,91

Usd 15,00

