

# Plongée sous-marine

La **plongée sous-marine** consiste en général à rester sous l'eau équipé d'un scaphandre autonome spécifique composé généralement d'une combinaison, d'un masque, d'un tuba, de palmes, d'un lestage porté sur une ceinture, d'un gilet stabilisateur équipé d'un direct system, et, dans le but de pouvoir respirer sous l'eau, d'une bouteille de plongée contenant de l'air généralement comprimé autour de 200 bars, celui-ci étant apporté au plongeur via un détendeur. Des instruments de mesure sont utilisés pour contrôler la plongée : manomètre et ordinateur de plongée. À défaut d'ordinateur le plongeur devra porter profondimètre, montre et tables de décompression. Les profondimètres électroniques incluent déjà un chronomètre, et peuvent donc être utilisés sans la montre.

La plongée de loisir a pour but principal d'organiser des plongées d'explorations sous-marines. La plongée est planifiée à l'avance, ce peut être aussi tout simplement une promenade sous-marine suivant un itinéraire précis. On estime à 14,7 millions le nombre de plongeurs dans le monde et 276000 en France<sup>[réf. nécessaire]</sup>

## Techniques de plongée sous-marine

D'une manière générale il est possible de classer les différentes techniques de plongée sous-marine selon la technologie utilisée pour plonger. Cette classification est donc foncièrement orientée de façon plus ou moins chronologique, selon l'avènement des différentes technologies permettant aux hommes d'évoluer sous les eaux :

Selon le type de scaphandre utilisé :

- Plongée en scaphandre à casque
- Plongée en scaphandre rigide
- Plongée en scaphandre autonome

Selon le type de circuit respirable utilisé :

- Plongée à l'air comprimé (circuit ouvert)
- Plongée avec narguilé (circuit ouvert)
- Plongée aux mélanges (circuit ouvert)
- Plongée avec un recycleur (circuit fermé)

Le présent article porte essentiellement sur la plongée en scaphandre autonome, qui est largement la plus répandue dans le monde depuis déjà les années 1950-60.

Les gaz en circuit ouvert sont ceux qui sont expulsés à l'extérieur à chaque expiration du plongeur (production de bulles). Les gaz en circuit fermé restent dans les équipements du plongeur et sont "recyclés" à chaque expiration pour produire à nouveau de l'oxygène et revenir ainsi dans le même circuit d'alimentation en gaz respirable (pas de production de bulles).



Plongeurs et requin pèlerin en mer d'Irlande

## Incidence des variations de pression

Le facteur principal influant sur l'organisme humain en plongée est la pression exercée par l'eau. Celle-ci augmente avec la profondeur : alors que nous sommes soumis à une pression d'environ 1 bar à l'air libre au niveau de la mer (pression atmosphérique), le poids de l'eau au-dessus du plongeur immergé soumet celui-ci à une pression additionnelle d'environ 1 bar tous les 10 mètres en eau de mer et environ 0.98 bar tous les 10 mètres en eau douce.

Par exemple, à 25 mètres de profondeur, un plongeur est soumis à 3,5 bars de pression totale (1 bar de pression atmosphérique et 2,5 bars de pression hydrostatique); cette pression inhabituelle pour un être humain adapté au milieu terrestre va provoquer différents phénomènes, que le plongeur doit connaître et gérer sous peine de mettre sa santé (voire sa vie) en danger.

La majeure partie du corps humain, composée de liquides/solides approximativement incompressibles, n'est pas directement affectée par les variations de pression. En revanche, l'air contenu dans les différentes cavités du corps (oreille moyenne, sinus, appareil respiratoire...) voit son volume varier de manière inversement proportionnelle à la pression ambiante, suivant la loi de Boyle-Mariotte.

## Barotraumatismes

Les accidents dus aux variations anormales de pressions dans les organes creux sont appelés des barotraumatismes. Ceux-ci touchent les différentes cavités en contact avec l'air inspiré : oreilles, sinus, dents, intestin, mais aussi l'espace situé entre le masque et le visage.

Lors de la descente, l'air contenu dans l'oreille moyenne du plongeur est en dépression par rapport au milieu ambiant, ce qui crée une déformation du tympan. Le plongeur doit volontairement insuffler de l'air dans son oreille moyenne *via* les trompes d'Eustache, afin d'éviter toute déchirure ou douleur. Il existe plusieurs manœuvres d'équilibrage, la plus répandue consiste à se pincer le nez et à souffler légèrement bouche fermée (procédé dit de Valsalva). On peut également équilibrer son oreille en faisant une "béance tubaire volontaire" qui consiste à bailler bouche fermée en avançant la mâchoire inférieure. La déglutition peut permettre d'obtenir le même résultat. L'air inspiré pénètre sans traumatisme dans la trompe d'Eustache béante pour repousser le tympan contre la pression de l'eau et ainsi l'équilibrer. Lors de la remontée le phénomène inverse se produit et l'oreille moyenne passe en surpression. La plupart du temps, aucune manœuvre d'équilibrage volontaire n'est nécessaire. Cependant, pour aider l'équilibrage, le plongeur peut utiliser la manœuvre de Toynbee.

Lors de la remontée, l'air contenu dans les poumons du plongeur se dilate. Si le plongeur n'est pas attentif et n'expire pas ou pas assez (en cas d'apnée involontaire, de panique, de remontée trop rapide...), la surpression pulmonaire ainsi créée peut entraîner des lésions graves. Il est interdit d'utiliser la méthode de Valsalva à la remontée, un barotraumatisme pouvant ainsi survenir.

## Vertige alterno-barique

Le vertige alterno-barique est dû à une différence de pression entre les deux oreilles moyennes. L'appareil vestibulaire sert à donner au cerveau des informations concernant sa position dans l'espace. Lorsqu'il y a une pression gazeuse sur la paroi de l'appareil vestibulaire, celle-ci change les informations. S'il y a une différence de pression entre les deux oreilles moyennes, le cerveau reçoit des données contradictoires qu'il ne sait pas interpréter.

Le plongeur a donc un vertige, souvent passager de 30 secondes à quelques minutes, qui peut être mortel en cas de panique. Il perd en effet tout repère spatial, et ne peut pas dans l'eau se réorienter sur des repères visuels.

La différence de pression entre les deux oreilles moyennes est souvent due à une manœuvre de Valsalva (injection d'air à partir de la gorge vers la trompe d'Eustache) mal exécutée, ou alors à une trompe d'Eustache peu perméable à l'air.

À la remontée, l'encombrement d'une des trompes d'Eustache peut entraîner d'importants vertiges et une sérieuse désorientation alors que la descente s'est passée sans encombre.

## La toxicité des gaz

Le troisième effet de l'augmentation de la pression sur le plongeur concerne l'impact des gaz respirés sur l'organisme.

Pour les pressions rencontrées en plongée sous-marine, les gaz respirés se comportent comme des gaz parfaits, et obéissent donc à la loi de Dalton. Il est ainsi possible d'utiliser la notion de *pression partielle* pour un gaz respiré. Par exemple, étant donné un plongeur respirant de l'air (environ 80 % de diazote, 20 % de dioxygène) à 20 mètres de profondeur (soit une pression totale de 3 bars), la pression partielle de diazote respiré est de 2,4 bars (80 % de 3 bars), et celle du dioxygène est de 0,6 bars (20 % de 3 bars). L'effet physiologique d'un gaz dépend de sa pression partielle, qui elle-même dépend donc de la pression (de la profondeur) d'une part, et de la proportion du gaz dans le mélange respiré par le plongeur d'autre part.

L'augmentation de la pression partielle (pp) a des effets différents en fonction du gaz.

### Le dioxygène

Le dioxygène ( $O_2$ ), pourtant indispensable à la survie du plongeur, devient toxique avec l'augmentation de sa pression partielle. Cet effet nommé hyperoxie est dû à la toxicité neurologique du dioxygène à partir d'une pression partielle de 1,6 bar. Il soumet le plongeur à un risque de crise épileptique (effet Paul Bert) et donc de perte de connaissance conduisant à la noyade. D'autre part, une exposition prolongée (plusieurs heures) à une pression partielle d' $O_2$  de plus de 0,6 bar peut provoquer des lésions pulmonaires de type inflammatoire (effet Lorrain Smith). Toutefois en mélange avec du diazote, par exemple, c'est au-delà de 2 bars de pression partielle que la toxicité du dioxygène se révèle.

## Les gaz inertes

Les gaz inertes (diazote, mais aussi hélium, dihydrogène, argon, etc.), outre leur rôle d'autre part évoqué dans l'accident de décompression, ont des propriétés narcotiques à partir d'une certaine pression partielle. Le pouvoir narcotique dépend de la nature du gaz : l'argon et le diazote sont très narcotiques, l'hélium et le dihydrogène le sont beaucoup moins. La narcose à l'azote peut débuter dès 3,2 bars de pression partielle (soit 30 mètres de profondeur en respirant de l'air), et devient très dangereuse au-delà de 5,6 bars de pression partielle (60 mètres). Les réflexes s'amenuisent, l'esprit s'engourdit ; les facultés de jugement du plongeur sont altérées, au point de provoquer euphories, angoisses et comportements irraisonnés pouvant conduire à l'accident (on parle ainsi d'ivresse des profondeurs). À plus grande profondeur, la perte de connaissance survient inévitablement. La diminution de la pression partielle du gaz narcotique entraîne immédiatement la disparition de ces symptômes, sans autres séquelles (un plongeur narcosé peut ainsi se soustraire aux symptômes simplement en remontant de quelques mètres). La narcose est un phénomène complexe encore mal connu qui dépend de la nature du gaz, de sa masse moléculaire et de sa solubilité dans les liquides. On soupçonne également le rôle du CO<sub>2</sub>. Les conséquences peuvent être très variables d'une plongée à l'autre, et dépendent de facteurs favorisant tel que :

- état général
- forme physique
- froid
- stress
- pressions partielles des autres gaz : O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> (selon certaines théories)
- sensibilité individuelle

En fonction de la profondeur à atteindre, l'utilisation d'un "mélange" qui comporte de l'hélium (trimix, heliox, heliair, ...) permet de diminuer les effets de la narcose ainsi que les durées de décompression. D'autre part, il permet également de plonger à des profondeurs plus importantes. Il est aussi possible d'utiliser des mélanges comportant moins de 80 % de diazote en y ajoutant du dioxygène, on parle de mélanges suroxygénés. Ces mélanges sont appelés Nitrox (de la contraction en anglais de nitrogen, l'azote, et d'oxygen, l'oxygène). Les mélanges Nitrox jusqu'à 40 % de dioxygène permettent de limiter la saturation des tissus en diazote lors de la plongée et sont utilisés de plus en plus couramment en plongée loisir en lieu et place de l'air. Ces mélanges sont distingués en fonction du pourcentage d'oxygène utilisé et du complément en azote : Nitrox 40/60 - 40% O<sub>2</sub> et 60 N<sub>2</sub>. Compte-tenu des problèmes de toxicité de l'oxygène, l'utilisation des mélanges suroxygénés impose une limitation de la profondeur de plongée : par exemple Nitrox 32/68 - profondeur maximale 40 m. Les nitrox avec plus de 40 % de dioxygène sont utilisés pour accélérer la désaturation des tissus en gaz inertes durant les paliers de décompression voire en surface et sont utilisés principalement par des plongeurs professionnels ou pour des plongées techniques.

Pour information, l'hélium respiré à plus de 10 à 15 bars de pression partielle (au-delà de 120 mètres de profondeur environ selon le mélange utilisé) présente une autre forme de toxicité : le syndrome nerveux des hautes pressions (SNHP).

## Le dioxyde de carbone

Il existe également une intoxication au dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) appelée « essoufflement ». Elle peut survenir si la ventilation n'est pas suffisante, c'est pourquoi, lors d'un effort particulier (palmage vigoureux, ...) il est nécessaire de réaliser des expirations longues afin de "chasser" le plus de CO<sub>2</sub> possible. D'autre part ce phénomène d'essoufflement est largement aggravé par la profondeur, aggravation notamment liée aux pressions partielles. Un essoufflement à grande profondeur déclenche souvent une narcose associée, avec parfois perte de conscience, car l'augmentation de la ventilation pulmonaire provoquée par l'essoufflement provoque une augmentation très importante de la quantité de diazote absorbée.

## La décompression

L'augmentation de la pression ambiante cause la dissolution des gaz.

Lorsqu'un gaz se trouve en contact avec un liquide, il va s'y dissoudre progressivement jusqu'à atteindre une limite *proportionnelle à la pression* et dépendant des caractéristiques du gaz et du liquide en matière de solubilité, suivant la loi de Henry. Si la pression augmente, de plus en plus de gaz se dissout dans le liquide. Si la pression diminue doucement, du gaz reflue vers la limite du liquide sous forme dissoute ou de micro-bulles. Si la pression diminue très rapidement, le gaz s'échappe de manière explosive et forme des bulles au sein du liquide (exemple de la bouteille de soda au moment de l'ouverture).

Le corps humain est essentiellement constitué de liquide, et est donc soumis au même phénomène d'absorption et de restitution des gaz. Seuls les gaz inertes (diazote, hélium, dihydrogène, ...), non métabolisés par l'organisme, sont impliqués dans ce mécanisme pathologique. Le comportement du dioxygène et du gaz carbonique (dioxyde de carbone) obéit à des mécanismes physiologiques supplémentaires, qui font que ces gaz ne posent pas de problème du point de vue de la dissolution.

Restent donc les gaz inertes. Lors de l'immersion, les gaz inertes diffusent dans le corps du plongeur (sang et tissus) et s'accumulent progressivement, et ce d'autant plus que la profondeur et la durée de la plongée augmentent. Lors de la remontée, si la pression baisse trop rapidement - comme pour la bouteille de soda - des bulles pathogènes vont se former dans l'organisme. Suivant la localisation de leur apparition, ces bulles peuvent entraîner notamment des accidents circulatoires, des paralysies, des douleurs articulaires, que l'on regroupe sous le terme d'accidents de décompression. Si les vaisseaux sanguins au bas de la moelle épinière sont encombrés, il peut y avoir mort par anoxie de celle-ci, donc paraplégie. Le cerveau est aussi très sensible. L'enjeu pour le plongeur est de remonter suffisamment doucement pour qu'il n'y ait pas de formation de bulles, ou que les bulles formées soient suffisamment petites pour être asymptomatiques.

Ces phénomènes ont été modélisés empiriquement, afin de proposer au plongeur des *procédures de décompression* en fonction de sa plongée. Ces procédures limitent la vitesse de remontée (entre 6 et 18 mètres par minute en fonction des procédures), et imposent des paliers (des temps d'attente sans remonter). Les procédures de décompression sont soit décrites sous forme de tables, soit implantées dans un ordinateur de plongée, et ont fait l'objet de validations statistiques sur des populations de plongeurs. Ces procédures sont aujourd'hui fiables, et les accidents de décompression surviennent essentiellement suite à un non-respect des procédures.

Toutefois, il faut bien comprendre que, à ce jour, personne ne peut proposer de modèle satisfaisant permettant d'expliquer la décompression d'un plongeur. La recherche s'oriente actuellement sur l'évolution des *micro-bulles* dans le corps du plongeur, avec des résultats intéressants et une évolution vers des procédures de décompression plus optimisées, en diminuant le temps de décompression sans en dégrader la sûreté.

### **Danger de prendre l'avion**

Il est dangereux de prendre un avion dans les heures qui suivent une plongée pour éviter un accident de décompression potentiel. En effet, l'accident de décompression survient quand le taux de saturation, qui est le rapport entre la TENSION (pression d'un gaz dans un liquide) des gaz dissous dans le corps du plongeur sur la PRESSION du gaz à l'extérieur de son corps, dépasse un certain seuil appelé taux de sursaturation critique. Ce taux est approximativement de 2. Les tables de plongée sont conçues pour permettre au plongeur de sortir de l'eau avec un rapport de saturation inférieur ou presque égal à 2 au niveau de la mer. L'intérieur d'un avion de ligne n'étant pressurisé en altitude qu'à environ 0,8 fois la pression atmosphérique au niveau de la mer (soit  $\sim 0,8$  bar), le risque existe alors de voir le rapport de saturation du plongeur dépasser la valeur critique, ce qui risque d'entraîner un accident.

Exemple : sortie de l'eau avec une saturation de 1,9. Rapport de saturation  $1,9/1 = 1,9$ , pas d'accident. Montée dans un avion deux heures après, avec un taux qui est entre-temps redescendu à 1,8. Lors de la montée en altitude, la pression cabine passe à 0,8. Le rapport de saturation du plongeur passe alors à  $1,8/0,8 = 2,25$ , et l'accident peut survenir.

Pour les mêmes raisons, il est déconseillé de monter rapidement en altitude après une plongée. Il est fortement conseillé de laisser un délai de 24 heures.

## **Équipement**

L'équipement de base d'un plongeur se servant de scaphandre autonome consiste à avoir palmes, masque, tuba, couteau et combinaison, le reste pouvant être loué sur place. Toutefois, afin d'acquérir une autonomie complète, il est important d'avoir rapidement son matériel personnel en plus des bases citées.

- Gilet stabilisateur (ou tout autre moyen permettant une remontée en surface et de s'y maintenir à l'aide d'air comprimé) ;
- Détendeurs (principal, de secours) et manomètre ;
- Ordinateur de plongée (ou à défaut un moyen pour contrôler les paramètres de plongée, tel que l'ensemble de chronomètre, profondimètre et tables de décompression) ;
- Parachute de palier

## **Respiration**

Sous l'eau, les réflexes respiratoires sont modifiés: en effet, à la surface, l'inspiration et l'expiration sont des automatismes. Sous l'eau, le travail respiratoire est plus difficile en raison de la pression qui augmente et devient volontaire. Le mécanisme complexe qui a lieu au sein de l'alvéole est modifié, le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) devient plus difficile à évacuer, le risque d'essoufflement devient important.

## Scaphandre

### Choix des mélanges respiratoires

Les bouteilles des plongeurs peuvent contenir de l'héliair, du nitrox, du trimix, de l'hydrox, de l'héliox, de l'hydroliox, de l'air ou du dioxygène pur, suivant le type de plongée et le niveau du plongeur. L'air est le mélange gazeux le plus utilisé de nos jours car beaucoup plus facile à comprimer dans les blocs. L'air étant beaucoup plus courant est également bien moins cher. Le nitrox gagne du terrain, car il permet d'étendre les durées de plongée sans palier. La profondeur maximale atteignable sans danger est cependant réduite par l'enrichissement en dioxygène, ce qui rend le nitrox moins souple que l'air. Pour les taux d'enrichissement faibles (moins de 40 % de dioxygène), le nitrox s'utilise avec du matériel classique, à condition que celui-ci soit très bien entretenu. Pour des taux plus élevés, un équipement spécifique est nécessaire (bouteille et détendeur) en raison des effets corrosifs du mélange enrichi en dioxygène. Pour les taux élevés d'enrichissement, on observe en outre un risque



Recycleur («Inspiration»)

d'explosion si des graisses de joints inappropriées sont employées. Notons enfin que seul un ordinateur de plongée adapté peut réaliser les calculs nécessaires à l'établissement du niveau de saturation du plongeur lors de l'utilisation d'un mélange gazeux autre que l'air.

### Protection thermique

Les échanges thermiques étant plus importants dans un milieu liquide, la perte calorique est relativement importante lors d'un séjour prolongé dans l'eau. Le plongeur doit donc limiter les échanges thermiques entre son corps et l'eau. Il peut utiliser pour cela :

- des combinaisons non étanches (appelée aussi combinaison humide), la plupart du temps en Néoprène. Elles peuvent être mono ou bipièce. Leur épaisseur varie de 2mm à 7mm avec la possibilité de mettre une double épaisseur dans le cas des combinaisons bipièce (donc 14mm);
- des combinaisons étanches ou semi-étanches pour les températures plus basses.

Le plongeur peut perdre jusqu'à 75 % de sa chaleur corporelle par la tête en l'absence de protection thermique.

Pour que la perte thermique soit négligeable il faut que l'eau soit à une température supérieure à 32°C.

## Flottabilité

Le plongeur utilise un gilet stabilisateur (également appelé "Stab" pour "Stabilizing Jacket") qu'il peut gonfler et dégonfler à loisir afin de faire varier son volume et, suivant le principe d'Archimède, changer sa flottabilité et s'équilibrer ainsi dans l'eau.

La "Stab" dispose de 1 à trois purges : le direct system, qui sert aussi à la gonfler et qui est branché au niveau de la clavicle gauche. Les deux autres purges sont dites "purges rapides" : elle permettent de vider rapidement tout l'air contenu dans la Stab. La première, dite "purge basse" se trouve dans le dos, en bas à droite, la seconde, la "purge haute" sur l'épaule droite. On les actionne en tirant sur une cordelette équipée d'une sorte de grosse bille pour faciliter la préhension. La purge basse sert pour descendre en "canard", la tête en bas. La purge haute sert pour descendre en "pied lourd", en position verticale, le direct system servant à affiner sa flottabilité.

La "stab" peut être gonflée automatiquement avec le "direct system", qui est relié au bloc et qui permet d'insuffler du gaz à partir de la bouteille. Il est également possible de la gonfler à la bouche, mais c'est en général déconseillé : pour l'hygiène (des champignons peuvent se former à l'intérieur ; cet endroit est rarement sec et désinfecté) et à cause du risque d'essoufflement, de surpression pulmonaire ou d'ADD. En général, on ne gonfle à la bouche que pour deux raisons :

- Fin de plongée, ou en cas de panne d'air, avant de rentrer au bateau
- Pour vider l'eau des Stabs: on gonfle complètement la Stab, on la met tête en bas et on actionne la purge haute tout en pressant la stab pour la vider.

En piscine, la Stab peut être remplacée par le Backpack, un simple support en plastique sur lequel on fixe la bouteille. Il est simplement équipé de bretelles et d'une ceinture, donc peu confortable et peu utilisé, ou alors pour des exercices de prise d'air sur une bouteille 'étrangère'.

La stab est généralement pourvue de poche de lestage que l'on remplit de plomb en bloc ou en sachet pour compenser la flottabilité positive en fonction de la combinaison choisie et de l'ensemble du matériel. Dans le cas où la stab ne dispose pas de poche de lestage, le plongeur s'équipe alors d'une ceinture de lestage sur laquelle on glisse les différents plombs nécessaires à une flottabilité neutre.



## Déplacement

Le déplacement sous l'eau en plongée est assuré par les jambes. Le plongeur, dans un souci de performance et d'économie de l'effort, s'équipe de palmes. Les palmes simples sont de deux types :

- chausssantes : la palme est dotée d'un chausson qui entoure le pied, le plongeur peut éventuellement mettre un premier chausson en néoprène pour lutter contre le froid.
- réglables : le pied doit être équipé d'un bottillon (chausson avec semelle) avant d'être mis dans la palme, et on règle le serrage ensuite.

Plusieurs types de nage existent :

- ventrale : la plus commune, le nageur se plaçant à l'horizontale, ventre orienté vers le bas.
- dorsale : utilisée souvent pour se reposer tout en continuant de nager, en surface essentiellement. L'avantage de ce type de nage est de pouvoir sortir la tête hors de l'eau facilement.
- latérale : nage sur le côté. Utilisée lors de plongée sur des tombants (falaises sous-marines, abritant le plus souvent une faune importante et caractéristique).

Dans le cadre de plongées dites dérivantes, le courant peut servir de moteur : les palanquées sont mises à l'eau en un point et récupérées par le bateau plus loin. Ces plongées sont particulièrement intéressantes car une grande distance peut ainsi être parcourue, et un grand nombre de choses peut être observé, le tout avec une dépense d'énergie minimale.

Il existe de petits scooters sous-marins électriques qui permettent le déplacement sans effort du plongeur, toutefois, ceux-ci demandent une grande expérience et sont totalement interdits dans les réserves naturelles (en France par exemple).

## Ordinateur de plongée

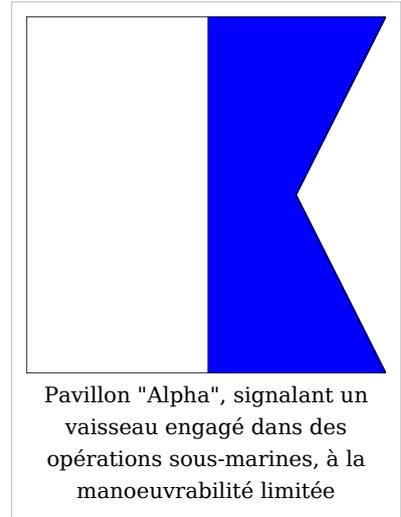
Se présentant sous la forme de montres démesurées, les ordinateurs de plongée sont censés remplacer l'usage des tables de plongée. Ils permettent en général de disposer en permanence des informations suivantes :

- profondeur instantanée et maximum.
- temps de plongée.
- paliers de décompression.
- vitesse de remontée.
- température de l'eau.

À cela peuvent bien sûr s'ajouter diverses options suivant les modèles :

- gestion de gaz différents de l'air : nitrox, trimix, héliox.
- manomètre intégré, relié par émetteur radio à la bouteille.

À l'aide d'un algorithme, propre à chaque marque/modèle, et en fonction de la profondeur, l'ordinateur va calculer les paramètres de décompression du plongeur. Ce calcul permet de déterminer d'après le profil de la plongée quelles seront les durées et profondeurs des éventuels paliers.



Si la définition d'une palanquée est : « plusieurs plongeurs ayant les mêmes caractéristiques de temps, de profondeurs et de directions lors d'une même plongée », dans la pratique, il se peut que certains membres se trouvent plus bas plus longtemps que d'autres. Leur profil de plongée sera différent, le protocole de décompression aussi. De plus, l'aspect pratique de l'ordinateur est le calcul de la majoration automatique lors des plongées successives ou consécutives et d'adapter le calcul de décompression en conséquence.

Il mesure également la vitesse de remontée suivant son propre algorithme prédéterminé par la profondeur et signale une remontée trop rapide (au moyen de bip et de son affichage).

## Réglementation

### La réglementation internationale

La connaissance des contraintes liées au milieu aquatique, l'entraînement ainsi que le strict respect de la réglementation, sont indispensables à la pratique de ce sport classé à haut risque. L'individu est libre de sa pratique à titre personnel. Trois systèmes d'équivalence de certifications existent : le WRSTC ( IDEA, PADI, SDI, SSI ...), la CMAS (FFESSM, AMCQ ...) et le CEDIP (ANMP, ADIP, IDEA...). LA CMAS et le CEDIP ont une approche plus sportive de la plongée que le WRSTC qui la voit plutôt comme un loisir. Ils dispensent une formation et distribuent des recommandations aux sportifs, mais leurs réglementations ne font pas office de loi, celle-ci dépend des pays.

### Les particularités régionales

#### France

En France, dans les structures commerciales ou associatives, la plongée sous-marine est réglementée par l'*arrêté du 28 février 2008*<sup>[1]</sup> qui ajoute les articles A.322-71 à A. 322-115 au code du sport. Ce texte remplace les précédents *arrêté du 22 juin 1998 modifié 2000*<sup>[2]</sup> — couramment appelé « arrêté 98 » — et l'*arrêté du 9 juillet 2004*<sup>[3]</sup> — « arrêté mélange » — dont il reprend quasi intégralement le texte.

Ce texte régleme la plongée sous-marine (sportive ou dite de loisir) de par les particularités de cette discipline qui s'effectue en environnement spécifique, à l'exception des chantiers archéologiques qui sont considérés comme des activités professionnelles même si on participe en tant que bénévole, et de la plongée souterraine où le seul point de réglementation concerne les mélanges gazeux.

La plongée à vocation professionnelle est quant à elle réglementée par un texte du Ministère du Travail (arrêté du 15 mai 1992).

#### Québec

Originellement calquée sur le modèle en vigueur aux États-Unis, soit une formation assurée par des moniteurs le plus souvent encadrés par des boutiques, la formation n'a pas su inculquer aux moniteurs, boutiquiers et surtout aux plongeurs des notions de responsabilité individuelle. Le résultat fut un nombre inconsideré de décès en plongée dans les années 1990. En conséquence, le gouvernement du Québec a légiféré pour encadrer la pratique et surtout l'enseignement de la plongée au Québec. L'organisme qui gère la plongée au

Québec se nomme la FQAS (Fédération Québécoise des Activités Subaquatiques).

### Belgique

En Belgique, la plongée sportive ou de loisir a longtemps été gérée par la LIFRAS <sup>[4]</sup>, organisme dépendant de la CMAS.IDEA <sup>[5]</sup>, PADI, ADIP <sup>[6]</sup>, ETDA <sup>[7]</sup> et CEDIP <sup>[8]</sup> et d'autres organisations moins représentées s'y retrouvent en plus ou moins bonne entente. Les brevets délivrés en Belgique sont relativement sévères de par les conditions difficiles de la plongée sur le territoire. En effet, le temps pas toujours clément, les nombreuses carrières servant de lieu d'entraînement où la visibilité dépasse rarement quelques mètres, la température dépassant rarement 20°C l'été, et proche de 4°C l'hiver familiarisent le plongeur belge avec des conditions difficiles. La plupart des lieux de plongée en Belgique sont sous la réglementation d'un club affilié à l'une ou l'autre des organisations citées ci-dessus. Le pays ne manque pas de carrières mais aussi de lacs et de barrages, permettant la plongée toute l'année. Le plongeur belge se rend aussi assez facilement en mer du Nord ou chez les voisins du nord en Zélande, dont la faune lui a valu le surnom d'Égypte du nord.

### Les organismes

La plongée comporte certains risques liés aux effets de la pression (barotraumatismes, accident de décompression, accidents toxiques) ou à la faune et la flore sous-marine (poisson-pierre, corail de feu, ...). Pour ces raisons, les réglementations locales imposent généralement l'obtention d'un brevet pour pouvoir pratiquer. Il s'agit d'un brevet obtenu lors d'une formation dans un organisme d'enseignement de la plongée sous-marine reconnu par le législateur ou un brevet reconnu en équivalence.

### Préservation du milieu marin

Dès les débuts de la plongée moderne avec le développement du scaphandre autonome, la protection du milieu marin a été prise en considération.

En France, Philippe Tailliez, « le père de la plongée autonome française », consacre la fin de sa vie à la protection de l'environnement. Il est membre fondateur du Comité scientifique du parc national de Port-Cros créé le 14 décembre 1963. Il est considéré comme un inspirateur de la conscience environnementale de Jacques-Yves Cousteau. Ce dernier crée *The Cousteau Society* en 1974 « dédiée à la protection et à l'amélioration de la qualité de la vie pour les générations actuelles et futures ».

Plus tard, avec la démocratisation de la plongée sous-marine, les organismes de plongées communiquent sur les comportements à observer pour ne pas dégrader le milieu. En 1989, Professional



Mur d'éponges en Croatie

Association of Diving Instructors (PADI) développe le Project AWARE (*Aquatic World Awareness, Responsibility and Education*). La Confédération mondiale des activités subaquatiques (CMAS) Grand prix international de l'environnement marin (GPIEM). En février 2002, la *charte internationale du plongeur responsable* est lancée par l'association Longitude 181 Nature et est adoptée par la Fédération française d'études et de sports sous-marins.



Récif de corail *Acropora sp.* à l'île de la Réunion

Au niveau de la réglementation, cela se traduit par des réserves naturelles où la plongée est interdite.

Un plongeur se doit de respecter le monde qu'il explore. Il ne doit en aucun cas se comporter comme un prédateur et remonter des organismes vivants. La chasse sous-marine à l'aide d'un scaphandre autonome est strictement interdite dans de nombreux pays (dont la France) et les loisirs touristiques comme la randonnée palmée (snorkeling) sont réglementés.

## Notes et références

- [1] Arrêté du 28 février 2008 (<http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=SJSV0805704A>) relatif aux dispositions réglementaires du code du sport
- [2] Arrêté du 22 juin 1998 modifié 2000 (<http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=MJSK9870068A>) relatif aux règles techniques et de sécurité dans les établissements organisant la pratique et l'enseignement des activités sportives et de loisir en plongée autonome à l'air.
- [3] Arrêté du 9 juillet 2004 (<http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=MJSK0470137A>) relatif aux règles techniques et de sécurité dans les établissements organisant la pratique et l'enseignement des activités sportives et de loisir en plongée autonome aux mélanges autres que l'air.
- [4] <http://www.LIFRAS.be>
- [5] <http://www.idea-europe.be>
- [6] <http://www.adip.be>
- [7] <http://www.eta-plongee.org>
- [8] <http://www.cedip.org>

## Voir aussi

### Articles connexes

- Scaphandre à casque, le type de scaphandre utilisé avant l'avènement du scaphandre autonome
- Scaphandre autonome, avec l'historique de sa conception
- Jacques-Yves Cousteau, co-inventeur avec Émile Gagnan du scaphandre autonome moderne, fondateurs de Aqua Lung (<http://www.aqualung.com/>) - La Spirotechnique
- Philippe Tailliez, et Frédéric Dumas, pionniers ayant accompagné Cousteau lors des premières plongées avec scaphandre autonome
- Homme-grenouille, un plongeur utilisant un scaphandre autonome
- Scaphandrier, un plongeur utilisant un scaphandre à casque
- Jacques Mayol et Enzo Maiorca, apnéistes

- Chronologie de la plongée sous-marine
- Munition immergée
- Scaphandrier autonome léger
- Festival international du film maritime, d'exploration et d'environnement de Toulon
- Photographie sous-marine
- Liste des photo-guides naturalistes
- Photo-guide taxinomique de la faune et de la flore sous-marine
- Projet Plongée sous-marine : page de ressources

## Liens externes

- Catégorie Plongée (<http://www.dmoz.org/World/Français/Sports/Aquatiques/Plongée/>) de l'annuaire dmoz

## Bibliographie

- Alain Foret, Pablo Torres, *Plongée plaisir - Niveaux 1 : à la découverte de la plongée*, GAP (éd.), 2004
- Alain Foret, Pablo Torres, *Plongée plaisir - Niveaux 2 : premiers pas vers l'autonomie*, GAP (éd.), 2004
- Alain Foret, Pablo Torres, *Plongée plaisir - Niveaux 1 et 2 : de l'initiation à l'autonomie*, GAP (éd.), 2004
- Alain Foret, Pablo Torres, *Plongée plaisir - Niveaux 3 : accès à l'autonomie*, GAP (éd.), 2004
- Alain Foret, Pablo Torres, *Plongée plaisir - Niveaux 4 et 5 : conduite de palanquée et direction de plongées*, GAP (éd.), 2004
- Denis Jeant, *Code Vagnon de la plongée Niveau 1/1 étoile*, Éditions Vagnon, septembre 2003, 6<sup>e</sup> édition (ISBN 2-85725-374-5)
- Denis Jeant, *Code Vagnon de la plongée Niveau 2/2 étoiles*, Éditions Vagnon, 2005, 7<sup>e</sup> édition (ISBN 2-85725-442-3)
- Denis Jeant, *Tests Vagnon de la plongée Niveaux 1 et 2*, Éditions Vagnon, 1999, 3<sup>e</sup> édition (ISBN 2-85725-233-1)
- Denis Jeant, *Code Vagnon Plongée Secourisme*, Éditions Vagnon, 2005, 2<sup>e</sup> édition (ISBN 2-85725-147-5)
- Collectif, *Mémento Vagnon des Premiers Secours en plongée*, Éditions Vagnon, 2001, 2<sup>e</sup> édition (ISBN 2-85725-307-9)
- Henri Le Bris, *Compresseurs et Stations de gonflage*, Autoéité, 2000, (ISBN 2-9514960-0-1)
- Henri Le Bris, *Principes des détendeurs*, Autoéité, 2007, (ISBN 978-2-9514960-1-9)
- Dominique Ricou, Pierre Médalin, *Code Vagnon de la plongée Niveau 3/3 étoiles*, Éditions du Plaisancier, 2002 (ISBN 2-85725-314-1)
- Dominique Ricou, Pierre Médalin, *Code Vagnon de la plongée Niveau 4/3 étoiles*, Éditions du Plaisancier, 2000 (ISBN 2-85725-278-1)
- Dominique Ricou, Pierre Médalin, *Code Vagnon de la Plongée Niveau 1-2/1-2 étoiles*, Édition du Plaisancier, 2007

# Sources des articles et contributeurs

**Plongée sous-marine** *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=40839183> *Contributors:* 16@r, Abracadabra, AkioMtFuji, Alexandre Hubert, Alexandre27, Anamorphose, Ancalagon, ArséniureDeGallium, Badmood, Baton, Bayandidi, Billybug, Bluebeetle, Bratta, Brianfoster, Bruno.pechin, CRJO-CRJO, California dream, CaptainHaddock, Cdang, Cedip, Cerber, Cham, Chaoborus, Clio64, Cmagnan, Collectif Thalassa, Coyau, Céréales Killer, Dabour, Davric, Dhatier, Dixieland, Djibe89, DocteurCosmos, Dominique.le.levier, EDUCA33E, Elapied, Emdx, Environnement2100, Fabrice.Rossi, Fbenzaqui, Fluti, Francois Trazzi, Fv, Gede, Glemarie, Gregouille, Greudin, Grondin, HERMAPHRODITE, Harmon, Hashar, Hemmer, Hercule, Hlmbatos, Holycharly, Ico, Iero, Inisheer, Iznogood, Jacques21, Jago, Jay64, Jd, Jgascou, Jldemarez, Jls, Judith60, Kelson, Kintaro, Klipper, Korrigan, LT-P, LUDOVIC, Laurent Nguyen, Lionel Allorge, Lpotm, Maloq, Malta, Manavella, Mangeur de castor, Med, Melindaoba, Mirgolth, Mlc.eu, Moumousse13, Mr. Mojo, MrTout, Msouv, Nananère, Nbeaudet, Nix Olympica - Olympus Mons, Nono64, Nounours4, Nschaaf, PalmesMasqueTuba, Pascalmoosiat, Pasdideedenom, Phe, Phil, Ploum's, Rickadonf, Rinaldum, Romanito, Rémi, Saimonn, Sandrine, Sherbrooke, Siren, Ske, Stanlekub, Stef.h, Stéphane33, Symac, Szdavid, Tejgad, Teppe.bud, Thomax, Torsade de Pointes, Tournesol, Toutoune25, Ulquiorra77, Vierlio, Vincnet, Xlige, Yorick, Zubro, ~Pyb, 282 anonymous edits

# Source des images, licences et contributeurs

**Image: Basking Shark.jpg** Source: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Basking\\_Shark.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Basking_Shark.jpg) License: Public Domain Contributors: John feather, Makthorpe, Pristigaster, Rüdiger Wölk, Winterkind, YolanC, 2 anonymous edits

**File: Plongee-RecycleurInspiration 20040221-153656.jpg** Source: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Plongee-RecycleurInspiration\\_20040221-153656.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Plongee-RecycleurInspiration_20040221-153656.jpg) License: unknown Contributors: EMDX

**Image: Diver Down flag.svg** Source: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Diver\\_Down\\_flag.svg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Diver_Down_flag.svg) License: Public Domain Contributors: AtonX, Environnement2100, Makaristos

**Image: ICS Alpha.svg** Source: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:ICS\\_Alpha.svg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:ICS_Alpha.svg) License: GNU General Public License Contributors: Denelson83

**Image: Eponges 17p.jpg** Source: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Eponges\\_17p.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Eponges_17p.jpg) License: Creative Commons Attribution-Sharealike 2.0 Contributors: Original uploader was Elapied at fr.wikipedia

**Image: EL18p-Réunion.jpg** Source: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:EL18p-Réunion.jpg> License: unknown Contributors: Original uploader was Elapied at fr.wikipedia

---

## Licence

---

Version 1.2, November 2002

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.  
51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA  
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies  
of this license document, but changing it is not allowed.

### 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others. This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software. We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

### 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

### 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

### 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

### 4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

1. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
  2. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
  3. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
  4. Preserve all the copyright notices of the Document.
  5. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
-

6. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
7. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
8. Include an unaltered copy of this License.
9. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
10. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
11. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
12. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
13. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
14. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
15. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties--for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements."

## 6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

## 7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

## 8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

## 9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

## 10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

## How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document

under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2

or any later version published by the Free Software Foundation;

with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled "GNU

Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the

Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.