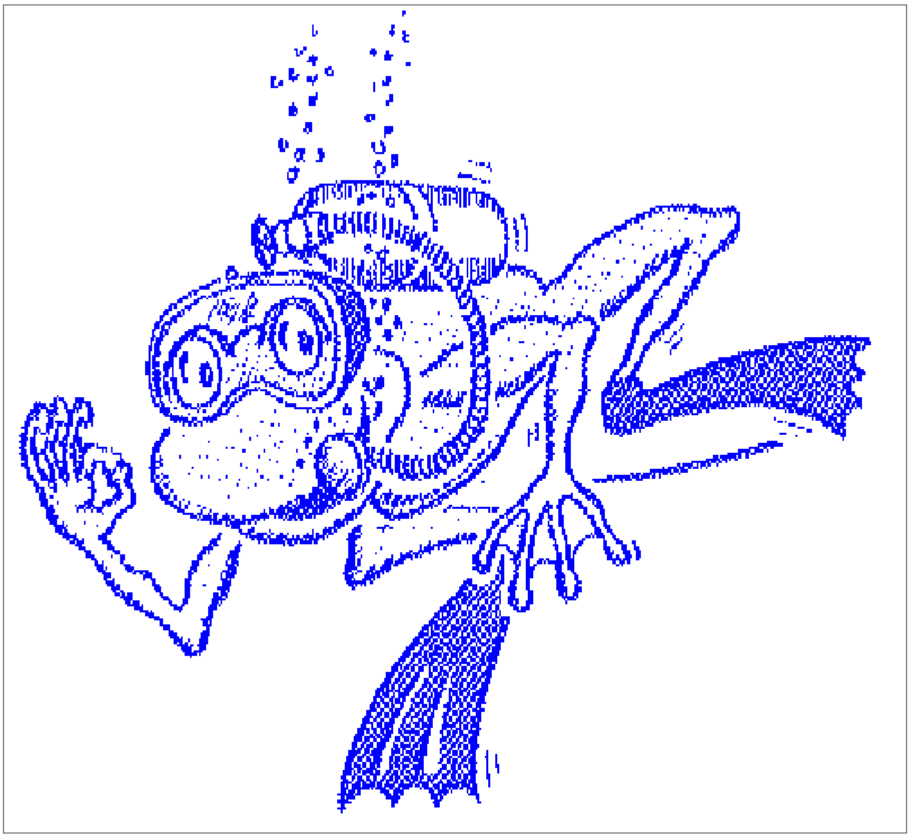


# Sommaire :

# Présentation Niveau 1 : FFESSM

***Premier brevet : ce qui vous attend.***

Trois groupes d'épreuves à réussir pour obtenir le " BE ". Les exercices du groupe A concernent la nage libre en PMT (Palme, Masque, Tuba), ainsi que l'apnée. Ceux du groupe B se réalisent en scaphandre entre trois et cinq mètres de profondeur. Le groupe C comporte des questions orales ou écrites sur la théorie de la plongée. La totalité de la formation et de l'évaluation peut être organisée en piscine, parfois sur plusieurs mois.

GROUPE A :

Nage libre : nager 200 m sans équipement.
PMT : Nager 200 mètres + Apnée entre trois et 5 m.

GROUPE B :

Avec Bloc : remontée en expiration contrôlée, équipement, saut droit, passage embout–tuba, 100m capelé, décapelage en surface, canard et phoque, poumon–ballast, vidage de masque, échange de signes, respiration à deux en se déplaçant avec moniteur, nage dorsale pendant 50m sans embout.
Zone des 20m : parfois une plongée

GROUPE C :

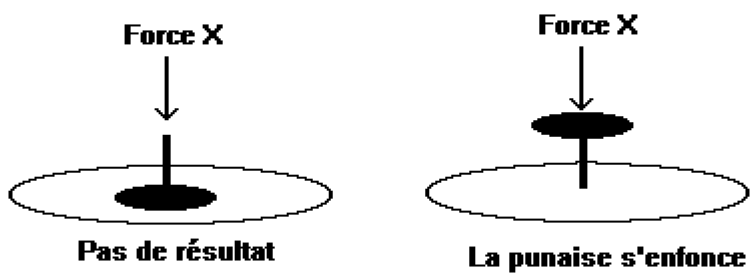
Théorie : utilisation du matériel, prévention des barotraumatismes, consigne de sécurité.

# Les Pressions

## Introduction

Communément rencontré dans la vie courante, le phénomène de pression (pression atmosphérique, pneus,...) est particulièrement important en plongée.

## Démonstration :




## Lois :

### 1 Définition :

Si P = Pression
Si F = Force
Si S = Surface
$P = F/S$

Une pression est le résultat d'une force appliquée à une surface. 1 liquide ou 1 solide n'est pas compressible, seul les gaz le sont.
La pression au sein d'un fluide (eau, air) s'exerce en tous sens et se répartit uniformément.

### 2 Unités :

Courante en plongée mais incorrecte scientifiquement, c'est le Kgf/cm2

(kgf = F en Kg / S en cm2)

L'unité l'égale est le **BAR :**
**1 bar = 1 kg / 1 cm2**

## La Pression Atmosphérique

### 1 Cause :

Le poids de l'air qui entoure la terre (donc ce poids diminue avec l'altitude)

### 2 Au niveau de la mer :

Cette pression atmosphérique est de 1 Bar
ou 1000 Millibars
ou 1 Atmosphère
ou 760 mm Hg (Mercure)

Remarque : Tous les 1000 mètres enlever 0,1 bar

## La pression hydrostatique

= la pression dans l'eau
= la pression relative

### 1 Cause :

Poids de l'eau

### 2 Référence à Torricelli :

Colonne de 10 mètre d'eau sur une section de 1 cm2, donc volume :
1000cm2 * 1cm2 = 1000cm3
soit 1 dm3 = 1 litre = 1 kg
donc la pression de notre colonne ainsi décrite est de 1 bar

Ainsi la pression relative sera égale à la profondeur en mètre / 10.

Ex : Profondeur 15 mètres = 1.5 Bars

## La pression absolue

Correspond à la pression réelle subie dans l'eau.

**Pression <u>Absolue</u> = Pression <u>Atmosphérique</u> + Pression <u>Relative</u>**

Exemples :
Pression Absolue à 10 m : 2 Bars
Pression Relative à 25 m : 2.5 Bars
Pressions Absolue à 19 m : 2.9 Bars

Inversement :
3.2 Bars de Pression Absolue : 22 m
$(3.2 - 1)*10 = 22$
5.1 bar de Pression Absolue : 41 m

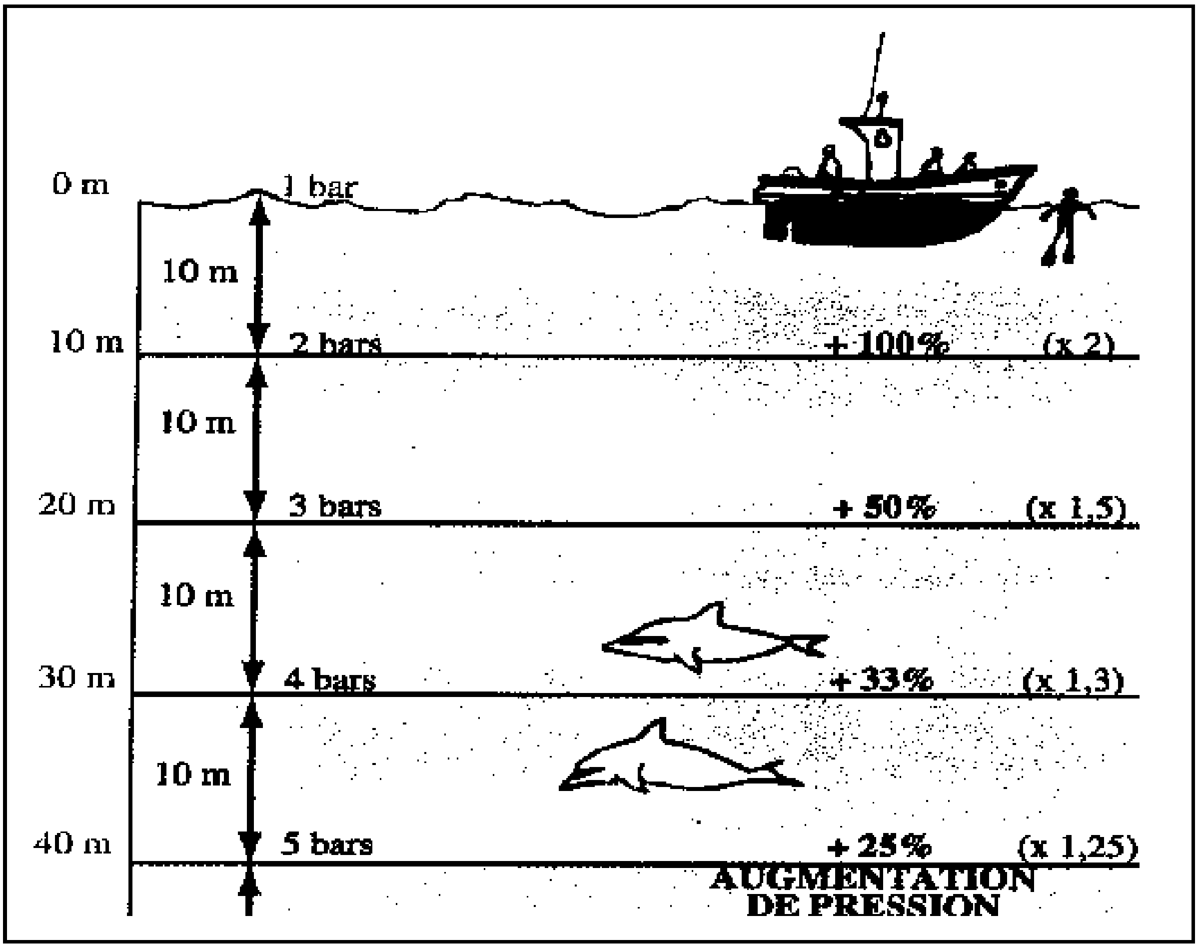
## Application à la Plongée

Le plongeur va subir ses pressions :

a) A la descente les pressions vont augmenter ()
b) A la remontée les pressions vont diminuer ()

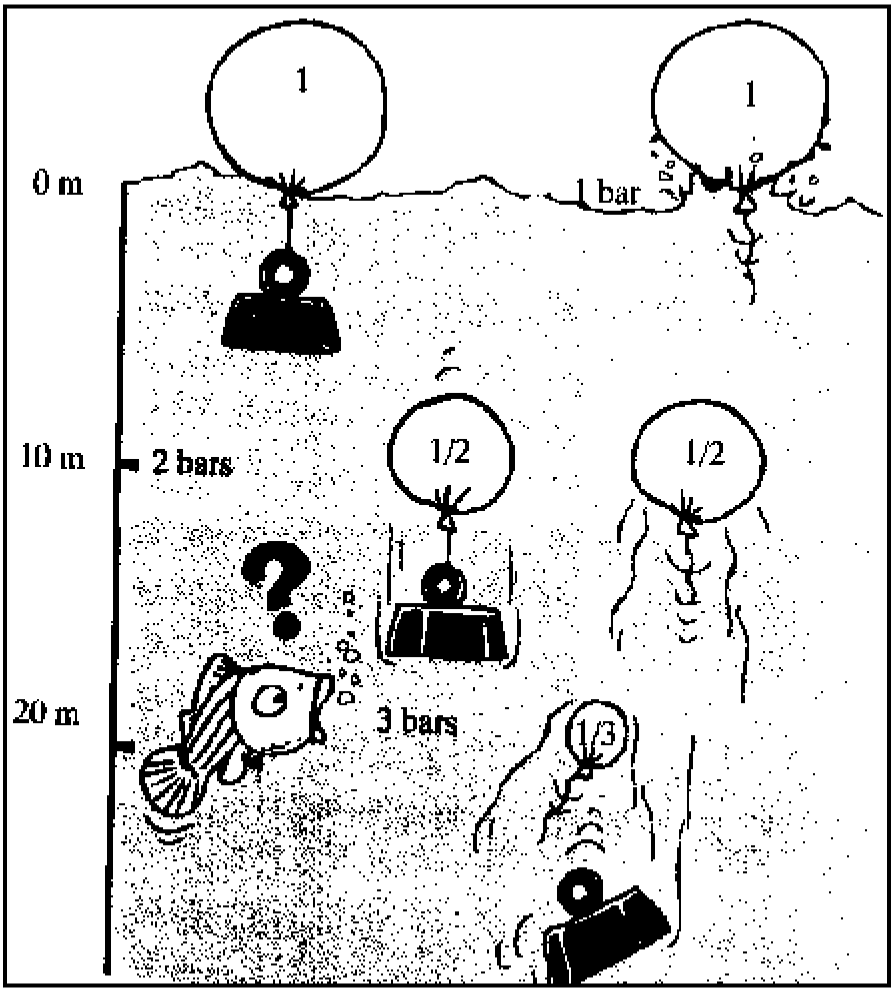
Ses variations vont avoir des conséquences sur l'homme (accident), sur le matériel.

| Profondeur | Pr. Relative en Bar | Pr. Atmosph. en Bar | Pr. Absolue en Bar |
|---|---|---|---|
| 0 m | 0 | 1 | 1 |
| 10 m | 1 | 1 | 2 |
| 20 m | 2 | 1 | 3 |
| 30 m | 3 | 1 | 4 |
| 40 m | 4 | 1 | 5 |




Pour un même écart de profondeur, 10 mètres, la pression ne varie pas de la même manière en pourcentage.

Proportionnellement, les plus grandes variations de pression se situent entre 10 mètres et la surface. Ces variations de pression auront des conséquences sur l'organisme d'où la nécessité d'être plus particulièrement vigilant entre 10 mètres et la surface, notamment pour prévenir les accidents barotraumatiques.




Nous pouvons constater que lorsque la pression augmente () le volume du ballon diminue et inversement à la remontée.

De plus, comme pour la pression, nous pouvons remarquer que proportionnellement les plus grandes variations de volume ont lieu entre 10 mètres et la surface.

Pression Absolue = Pression Atmosphérique + Pression Relative

Pression Relative = 1 Bar  x 10 mètres

# Exercice 1

***NOM*** **:** ***Prénom*** **:**

*Répondez aux questions suivantes :*

*1/ Qu'est ce qu'une pression ? Unité de pression en plongée utilisé ?*

*2 / Quelle est la pression relative à 25.9m et 12m ?*

*25.9m :*

*12m :*

*3 / Quelle pression doit indiquer votre manomètre avant de plonger ?*

- *Entre 0 et 50 bars*
- *Entre 100 et 150 bars*
- *Entre 180 et 200 bars*

*4 / Citez différentes pressions rencontrées dans la vie courante ?*

*5 / Quelle est la pression absolue à 5,9 m , 32 m et 15 m ?*

*5.9m :*

*32m :*

*12m :*

*6 / A 30 m on gonfle une bouée avec 2 litres d'air. Quel sera son volume en surface ?*

# Le Froid

Le refroidissement du corps peut être source d'accidents. La température de l'eau est généralement inférieure à la température du corps. Elle est variable selon la saison, les courants, la profondeur.

Le corps se refroidit 25 fois plus vite dans l'eau que dans l'air.

Deux sortes d'accidents sont possibles :

– La déperdition calorifique
– Le choc thermo–différentiel

## la déperdition calorifique

Refroidissement lent avec abaissement de la température centrale pouvant entraîner une syncope et la mort.

### Causes

Déperdition calorifique importante due :

- à l'eau froide
- à une protection insuffisante
- à une fatigue physique
- à une alimentation mal équilibrée
- à l'immobilisme

Risque d'essoufflement et d'accident de décompression

### Symptômes

- Chair de poule
- Crampes, tremblements
- Diminution de l'habileté, irritabilité
- Impossible de tenir en apnée
- Fatigue musculaire
- Augmentation du rythme cardiaque et respiratoire

Si le froid persiste :

- Rigidité musculaire
- Prostration, sommeil

- Perte de connaissance
- Atteinte des centres vitaux, syncope et mort

### Conduite a tenir

Dans l'eau, faire signe et remonter (respect des paliers).
A la surface, sécher et réchauffer sans frictionner
Faire boire des boissons chaudes et sucrées (pas d'alcool)

### Prévention

- Bon régime alimentaire
- Bonne forme physique
- Ne pas rester trop longtemps dans l'eau froide, remonter à temps
- Bon vêtement iso thermique

## Le choc thermo–differentiel

Syncope liée à l'immersion brutale dans un liquide à température nettement inférieure à la température constante.

### Causes

Par voie réflexe, le froid peut provoquer une syncope appelée hydrocution dû à :

- Un passage brusque de la température terrestre à celle de l'eau beaucoup plus froide
- Aggravation due à une exposition au soleil

### Symptômes

- Syncope entraînant une noyade
- Les signes avertisseurs sont : malaise général, bourdonnements, troubles de la vue

### Conduite a tenir

- Sortir de l'eau
- Ranimer si nécessaire
- Réchauffer
- Donner des glucides facilement assimilables

### **Prévention**

- Limiter la brusque variation de température
- Pas d'exposition au soleil avant de plonger
- S'asperger la nuque avant la mise à l'eau
- Alimentation saine et équilibrée
- Bonne forme physique

# Vision et Audition

## Vision

Tout baigneur a constaté qu'en ouvrant les yeux sous l'eau, il avait une vision floue, mais qu'en se servant d'un masque, il rétablissait la netteté de la vision

### Applications a la plongée

Exemple : On a perdu les copains alors qu'ils sont justes à coté.

ð Tour d'horizon obligatoire

#### *Réduction du champs de vision*

Plus la vitre est éloignée des yeux et plus le champs de vision se trouve réduit. Lorsque le plongeur pénètre sous la surface de l'eau, il y a réduction du champs visuel. Les rayons émergeant de l'eau vont avoir tendance a s'écarter de la perpendiculaire.

#### *Modification de la perception des objets*

Le masque modifie l'appréciation des distances et de la taille des objets :

- Distance apparente = 3/4 de la distance réelle
- Taille apparente = 4/3 de la taille réelle

En fait, l'objet paraît plus gros, car le voyant plus près, il occupe une plus grande portion du champ visuel qui, avec le masque est réduit.

## *Modification de la perception des couleurs*

Au fur et à mesure que l'on descend, en même temps que la baisse de luminosité, se produit une absorption des couleurs.

Dans les premiers mètres, le rouge disparaît puis les autres couleurs au fur et à mesure de la descente.

Mais avec une source lumineuse, on fait resurgir les couleurs même en profondeur.

=> Il est bon d'avoir toujours une lampe avec soi

## *Qualité de la luminosité*

La clarté de l'eau et sa luminosité sont des facteurs déterminants pour la beauté des sites que l'on va découvrir.
Cette luminosité est fonction d'un certain nombre de facteurs :

- L'ensoleillement : Il est conseillé de plonger lorsque le soleil est haut dans le ciel, les rayons lumineux pénétrant plus profondément dans l'eau.

- La profondeur : La perte de lumière est considérable en fonction de la profondeur :

  A 1 mètre, la luminosité a baissé de 60 %
  A 10 mètres, la luminosité a baissé de 85 %
  A 40 mètres, la luminosité n'est plus que de 1.5 %

- La transparence de l'eau : Le nombre de particules en suspension influe considérablement sur la luminosité. Celles–ci absorbent la lumière en diffusant les rayons lumineux. On se sent dans le brouillard.

  ↔ Problème de visibilité et d'éclairage

  ↔ Éviter de remuer le fond et rester grouper pour ne pas vous perdre

# Acoustique

Le monde du silence n'est plus ce qu'il était. Au cours d'une plongée, il nous arrive d'entendre des bruits :

- moteur de bateau
- choc sur bouteille
- voix dans l'embout
- bruits de certains animaux (langoustes)
- pétard de rappel...

Dans l'eau, le son se propage 5 fois plus vite que dans l'air :

- Vitesse du son dans l'air : 330 m/s
- Vitesse du son dans l'eau : 1500 m/s

Si dans l'air, vous entendez un coup de tonnerre 3 secondes après avoir vu l'éclair, c'est que la foudre est tombée à environ 1 km (330 m/s * 3 = 1000 m)
Dans l'eau, un son est mieux perçu que dans l'air mais la direction d'où il vient est plus difficile à déterminer

## Applications a la plongée

- Communication entre plongeurs
- Communication entre la surface et les plongeurs : choc sur échelle
- Pétard de rappel
    - Orientation et sécurité : bruits de moteur
- Sondeur

# Le principe d'Archimède

Pourquoi certains objets coulent et d'autres flottent ?
Pourquoi met–on une ceinture de plomb en plongée ?
Pourquoi est–on plus lourd au fond ?
Toutes ces questions démontrent qu'il y a une relation entre LE POIDS et LE VOLUME d'un corps pour son équilibre dans l'eau.

# Mise en évidence

a) Balance où est suspendu un corps solide équilibré dans l'autre plateau par un poids identique.

b) Le solide est plongé dans un bac plein d'eau et nous recueillons l'eau qui déborde. Celle–ci représente le volume du corps solide.

c) L'eau recueilli est déposée dans le plateau sous lequel est suspendu le solide.

La balance est rééquilibrée.

CONCLUSION :

Tout s'est passé comme si , dès que le corps a été plongé dans l'eau, il recevait une poussée vers le haut qui le rend plus léger.

Or cette poussée à été neutralisée dès que l'on a reversé l'eau qui avait débordé dans la balance.

Donc, cette poussée est égale au poids de l'eau déplacée.

## Enoncé du principe d'Archimède

Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de celui–ci une poussée verticale, dirigée de bas en haut, égale au poids du volume de fluide déplacé.

## Notion de poids apparent et de poids réel

Vous avez déjà remarqué qu'une bouteille de plongée est lourde quand on l'a sur le dos, et devient beaucoup plus légère lorsqu'on l'immerge.
La bouteille parait avoir un autre poids que l'on va appeler le POIDS APPARENT par opposition au POIDS RÉEL.
Le poids apparent est plus faible que le poids réel et la différence entre les deux est LA POUSSÉE D'ARCHIMEDE.

**Poids APPARENT = Poids RÉEL – Poussée d'ARCHIMEDE**

# Loi de Mariotte

A l'inverse des corps solides ou liquides qui sont incompressibles, les corps gazeux, ont la faculté de pouvoir être comprimés. Ils sont compressibles.

## Mise en évidence et loi

A) Soit une éprouvette graduée de 1 litre d'air reliée à un manomètre qui indique 1 bar ce qui correspond à la pression atmosphérique.

Il n'y a donc aucune pression.

B) Nous exerçons une pression jusqu'à ce que le manomètre indique 2 bars. Nous constatons que le volume a diminué et atteint 0,5 litres.

C) 4 bars de pression donnent un volume de 0,25 litres.

De cette étude très simple se dégage une Loi connue sous le nom de LOI DE MARIOTTE

***A température constante, le volume d'un gaz varie de manière inversement proportionnel à la pression absolue à laquelle il est soumis.***

A chaque fois que l'on a multiplié le VOLUME (V) de l'éprouvette par la PRESSION (P), nous obtenons la même valeur.

b * 1 l = 1
2 b * 0.5 l = 1
4 b * 0.025 l = 1

Soit P x V = constante ou encore P1 x V1 = P2 x V2

## Application en plongée

– Les barotraumatismes :

- Souffler par le nez dans le masque à la descente
- Équilibrer les oreilles surtout dans les premiers mètres et uniquement à la descente
- Ne jamais bloquer sa respiration lors de la remontée

– Flottabilité et équilibrage en profondeur

- Lorsque vous êtes équilibré en profondeur à l'aide de la bouée et que vous décidez de remonter, la pression diminuant, le volume de la bouée augmente, accroissant d'autant la Poussée D'Archimède et provocant de ce fait une remontée de plus en plus rapide.

## Règles de sécurité

Le respect d'un certain nombre de règles de sécurité permet d'éliminer beaucoup d'accidents :

- Ne jamais plonger seul.
- Rééquilibrage de la pression du masque en soufflant de l'air par le nez.
- Manœuvre de Vasalva : Rééquilibrage des tympans.
- Etre en bonne santé pour plonger.
- Ne pas chercher la profondeur
- Pas de surmenage sous l'eau.
- Ne pas boire d'alcool ou de boissons gazeuses avant de plonger
- Plonger que si l'on en a envie
- Ne jamais retenir sa respiration en plongée : risque de pression sur les poumons.
- Le respect de la courbe de sécurité :
  - a ) Respecter la vitesse de remontée ( 10 mètres / minute en théorie; 15 mètres / minute en pratique).
  - b) Respect des Paliers s'il y a.
- Tour d'horizon + percer la surface par le signe **OK** lors de la remontée.
- Connaître tous les signes de plongée
- Ne jamais plonger sans être accompagné par un moniteur
- Se méfier des animaux
- Consulter un dentiste avant la saison de plongée

**LA POSSESSION D'UN BREVET N'IMMUNISE PAS CONTRE LES INCIDENTS ET LES ACCIDENTS"**

# La courbe de sécurité sans palier

Il est possible de faire certaines plongées sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un palier. Il suffit que le temps passé à une profondeur donnée soit suffisamment court pour que les tissus n'aient pas le temps de saturer en azote et que la remontée à 15 mètres minutes soit suffisante pour éliminer l'azote dissous dans les tissus.
La durée de ces plongées sans palier est donnée dans le tableau ci dessous :

| | | |
|---|---|---|
| 3 | à – 8 mètres : | illimité |
| 3 | à – 10 mètres : | 5 heures 30 minutes |
| 3 | à – 12 mètres : | 2 heures 15 minutes |
| 3 | à – 15 mètres : | 1 heures 15 minutes |
| 3 | à – 18 mètres : | 50 minutes |
| 3 | à – 20 mètres : | 40 minutes |
| 3 | à – 22 mètres : | 35 minutes |
| 3 | à – 25 mètres : | 20 minutes |
| 3 | à – 30 mètres : | 10 minutes |
| 3 | à – 35 mètres : | 10 minutes |
| 3 | à – 40 mètres : | 5 minutes |

Pour toute plongée, avec ou sans palier, il est conseillé de remonter de 3 mètres à la surface en 1 minutes. De plus pour des raisons de sécurité, un palier à 3 mètres de 3 minutes est recommandé.

**LA PLONGEE C'EST COMME AU SUPERMARCHE, ON PAIE EN SORTANT ! ! !**

# Exercice 2

***NOM*** ***:*** ***Prénom*** ***:***

*Répondez aux questions suivantes :*

*1 / Indiquez le temps que vous pouvez rester sans faire de palier aux profondeurs suivantes :*

- *10 mètres :*
- *15 mètres :*
- *20 mètres :*
- *25 mètres :*
- *30 mètres :*
- *40 mètres :*

*2 / Quel est le palier que vous devez faire systématiquement même si vous avez fait une plongée dans la courbe de sécurité ? Pourquoi ?*

*3 / Donnez six règles de sécurité qui vous semble les plus importantes.*

Œ

Ž

‘

# Présentation du matériel

Chaque plongeur doit connaître le matériel qu'il utilise et en prendre le plus grand soin. C'est de lui que dépend sa vie en plongée.

## Le bloc bouteille

### 1 Description

La bouteille de plongée comprend trois parties essentielles :

Œ Le corps métallique en acier ou en aluminium, suffisamment résistant pour contenir de l'air comprimé à une pression d'environ 200 bars. Sa contenance est variable suivant–
les
modèles. Le plus courant est le mono–bouteille de 12 litres de capacité avec une réserve de 30 bars.

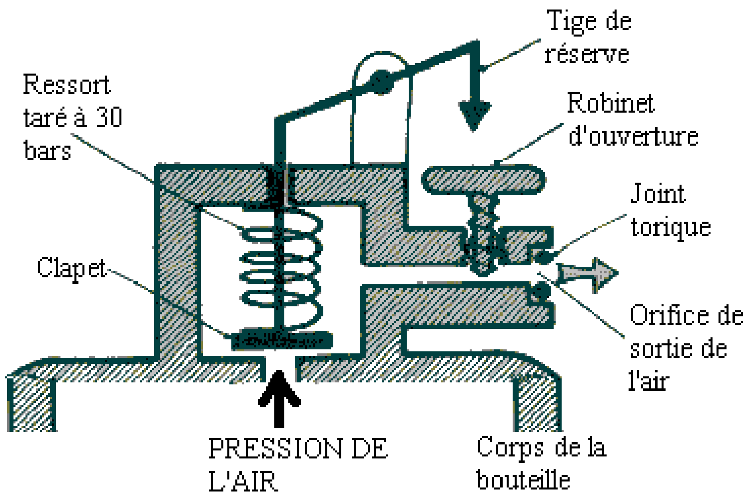
Le sanglage, qui est composé de deux sangles dorsales semblables à celles d'un sac à dos et d'une sangle d'entre jambes, appelée « sous–cutale » que l'on attache après la boucle de la ceinture. Ces sangles sont réglables. Le plongeur doit donc les ajuster à sa taille avant le départ. La « sous–cutale » doit être tendue. Ce sanglage est maintenant souvent supprimé, le gilet étant fixé à la bouteille.

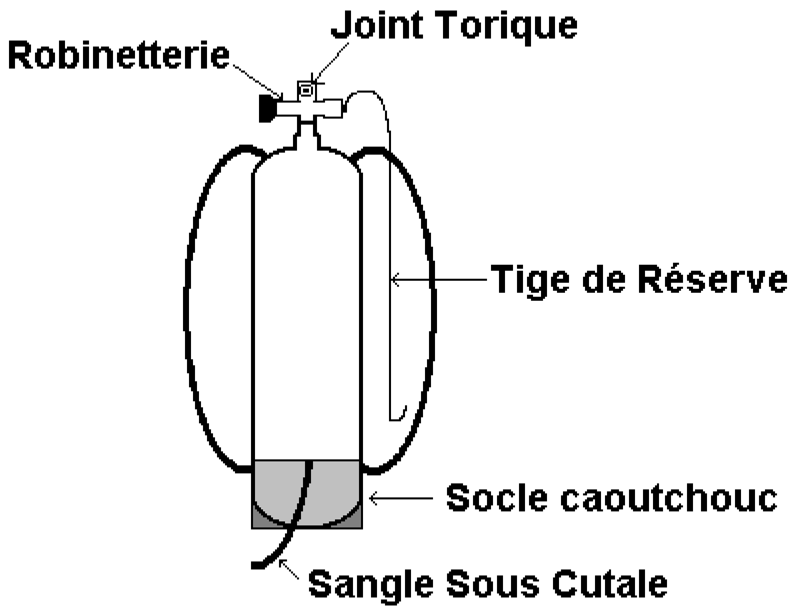
Ž La robinetterie qui se compose elle–même de trois parties :

un robinet d'ouverture et de fermeture.

, un orifice de sortie de l'air autour duquel une gorge est destinée à accueillir un joint torique qui assurera l'étanchéité avec le détendeur.

ƒ un mécanisme de réserve mû par une tige métallique.




## 2 La réserve

La réserve est une sorte d'alarme qui avertit le plongeur que sa bouteille sera bientôt vide. Un ressort taré, à une pression de 30 bars environ, pousse un clapet qui obture l'orifice de sortie de l'air. Tant que la pression contenue dans la bouteille est supérieure à 30 bars, l'air, plus puissant que le ressort, le comprime et passe par l'orifice. Quand la pression avoisine 30 bars, le ressort n'est plus assez comprimé pour que l'air puisse s'échapper. Le plongeur ressent alors une gêne respiratoire. Mais dès que la pression est inférieure à 30 bars, le ressort est le plus puissant, et l'air ne peut pas sortir. Il faut tirer sur la tige de réserve, pour comprimer de nouveau le ressort et dégager l'orifice. L'air peut alors sortir librement, jusqu'à ce que la bouteille soit vide.

## 3 Capacité d’une bouteille

Très souvent, les néophytes demandent *“ Combien de temps peut−on rester sous l’eau avec une bouteille ? ”*. Il faut savoir que le temps d’utilisation d’une bouteille dépend :

Œ de sa capacité (volume en eau)
de sa pression de gonflage
Ž de la profondeur à laquelle le plongeur se trouve
de la respiration du plongeur

Prenons un exemple avec une bouteille ayant un volume intérieur de 12 litres, gonflée à 180 bars. Ce même air détendu à la pression atmosphérique occuperait un volume de :

180 x 12 = 2 160 litres.

Si cette bouteille est utilisée par un plongeur ayant une consommation de 20 litres minute à la surface, combien de temps peut–il rester à 20 mètres en supposant qu’il remonte avec un minimum de 50 bars dans sa bouteille ?

Pression disponible : 180 − 50 = 130 bars
Volume disponible mesuré à la pression de 1 bar : 130 x 12 = 1560 litres

A 20 mètres, l’air disponible est donc de : 1560 / 3 = 520 litres

Avec une consommation de 20 litres / minutes la durée de la plongée est de :
520 / 20 = 26 minutes

## 4 Alliage

Métaux utilisés :

− Alliage en acier résistant à une pression de 200 Bars
− Aluminium : plus résistant au froid
− Fibre de carbone : contenance 400 Bars de pression

## 5 Entretien et Législation

Chaque bouteille doit porter inscrits, soit dans le métal, soit dans une plaque soudée ou rivetée :

Œ La marque ou le nom du fabricant
La date de mise en service
Ž Sa dernière date du contrôle des mines + le poinçon "tête de cheval"
Sa capacité en litres
La pression de service de la bouteille (actuellement à 200 Bars)
‘ La pression d’épreuve = 1 fois 1/2 la pression de service (300 Bars)
’ Le poids à vide
“ Le contenu de la bouteille (air comprimé)

” Le numéro de série

Une bouteille de plongée doit être ré éprouvées par le Service des Mines :

Œ Tous les 5 ans si elle est en aluminium
 Tous les 2 ans si elle est en acier. Toutefois cette limite est portée à 5 ans si une inspection intérieure a été faite annuellement par un technicien habilité (Technicien en Inspection Visuelle TIV).

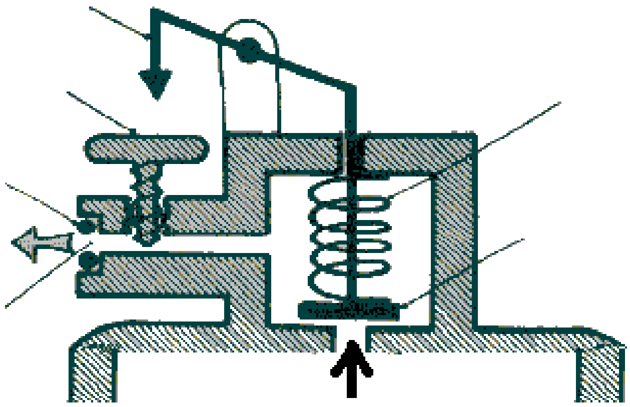
Il est conseillé de la rincer après chaque utilisation et chaque année d'entretenir la peinture.

# Exercice 3

***NOM*** **:** ***Prénom*** **:**

*Répondez aux questions suivantes :*

*1 / Indiquez la légende sur le dessin suivant :*



*2 / Que doit être inscrit sur la bouteille ?*

*3 / Quand doit être ré éprouvée une bouteille en acier ?*

*4 / Calculez le temps que pourra rester un plongeur à −25 mètres ayant une consommation de 22 litres / minutes en surface avec 30 bars de réserve lors de sa sortie dans sa bouteille (200 bars au départ ) ?*

# Le détendeur

Essayez de vous immerger par 2 mètres de fond et d'aspirer l'air de la surface au moyen d'un long tuyau ; cela est impossible, car les muscles respiratoires ne peuvent compenser cette différence de pression. Aussi faut–il que l'air respiré soit à la pression exacte des poumons du plongeur. L'air comprimé à 180 bars contenu dans la bouteille doit donc être détendu automatiquement. C'est le rôle que doit remplir le détendeur.

## 1 Description du détendeur à 2 étages

C'est maintenant le plus couramment utilisé. Toutes les grandes marques de matériel de plongée en proposent, souvent plusieurs modèles différents pour une même marque.

Tout détendeur à deux étages est composé de trois parties principales :

Œ La première partie, qui s'adapte à la bouteille, contient une chambre à haute pression et une chambre à moyenne pression.

La seconde partie est un tuyau souple de faible section, contenant de l'air à moyenne pression. Il relie entre elles la première et la troisième partie.

Ž La troisième partie est composée d'un boîtier dans lequel est située la chambre à basse pression. Ce boîtier comporte également :

un embout buccal
, deux tuyaux courts d'expiration, appelés « tuyères » ou « moustaches ».
ƒ un bouton poussoir de mise en débit continu.

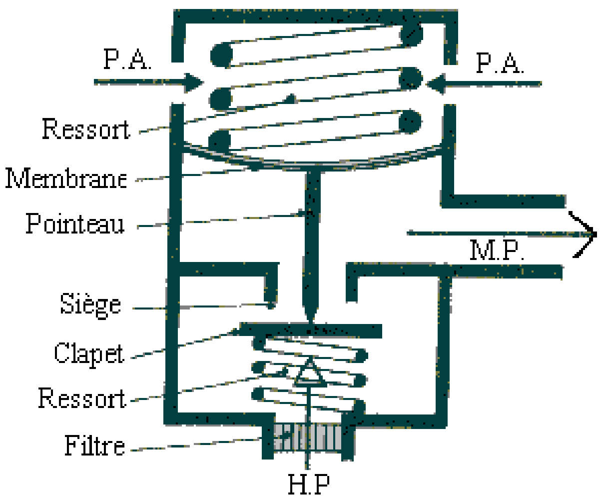



*Schéma simplifié du 1er étage d'un détendeur à deux étages*

## 2 Fonctionnement

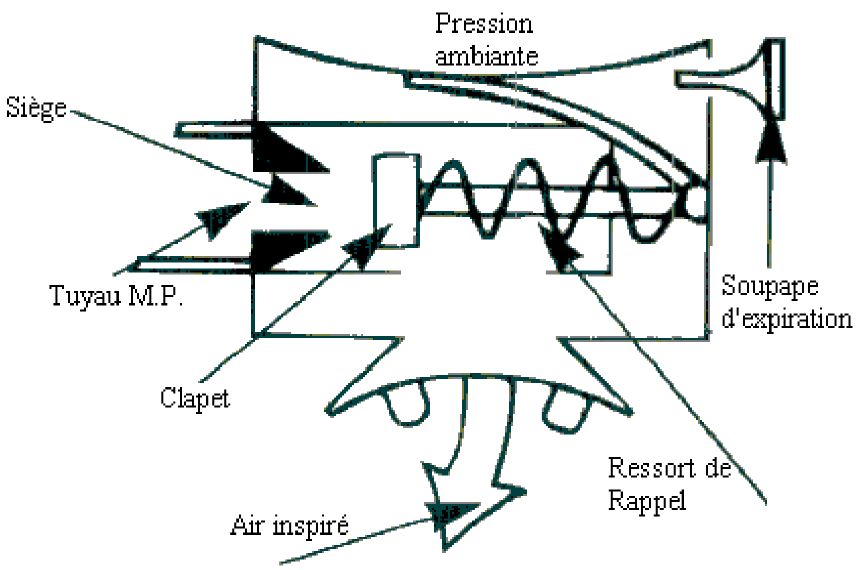
A la pression ambiante retransmise par la membrane s'ajoute maintenant la pression exercée par le ressort. Le total de ces deux pressions s'appelle “ Moyenne Pression ” (MP sur le schéma). Cette moyenne pression varie selon les modèles. Elle est égale à la pression ambiante plus 7 à 10 bars suivant les modèles.

Lorsque la bouteille est ouverte, l'air à haute pression qui en provient (HP) repousse le clapet contre son siège. Si l'on crée une dépression relative dans le tuyau, par l'intermédiaire du 2$^{eme}$ étage, on provoque l'abaissement de la membrane et donc du pointeau qui ouvre le clapet.
L'ai passe et se met aussitôt à la moyenne pression. Cette dépression est causée :

Œ soit par l'inspiration
soit par l'enfoncement du bouton de débit continu
Ž soit par différence de pression entre embout et membrane du 2$^{eme}$ étage

L'arrêt de la cause de cette dépression provoque la fermeture du clapet.

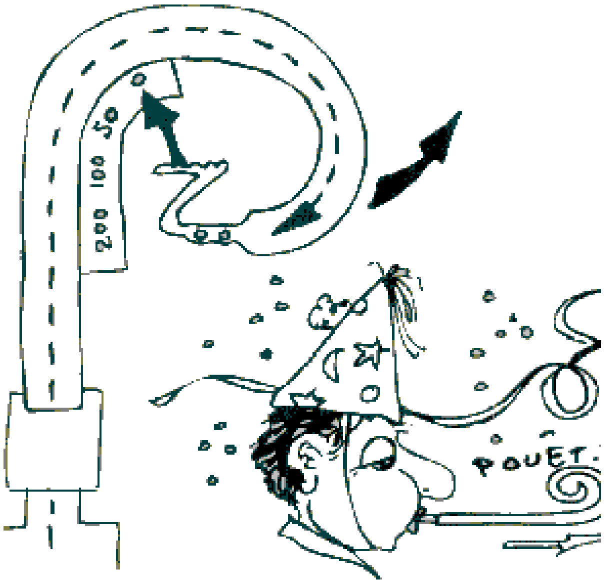
## 3 Second étage




Le pointeau a été remplacé par un levier qui a pour but de comprimer le ressort et d'écarter le clapet de son siège lorsque la membrane s'abaisse.

# Le manomètre sous-marin

Il indique la pression régnant dans votre bouteille.




# Le profondimètre

Le profondimètre est indispensable au chef de palanquée. Il indique la profondeur exacte à laquelle se trouve le plongeur.

# Le matériel complémentaire

## 1 Le sac de plongée

le plongeur range son matériel dès qu'il a fini de s'en servir.

## 2 Le poignard

Placé dans une gaine fixée à la jambe. Il peut être utile pour couper un filin, un filet, etc... il est recommandé voir obligatoire.

## 3 La boussole

Utile si l'on fait un long parcours au fond ou en pleine eau ou si l'on plonge dans une grotte.

## 4 La lampe étanche

Indispensable si l'on veut explorer une grotte ou une épave. De plus elle permet de découvrir les merveilleuses couleurs invisibles à la seule lumière ambiante. Elle est obligatoire pour les plongées de nuits.

## 5 Les gants et bottillons

Les gants évitent de s'écorcher les mains sur les rochers et les oursins, car dans l'eau la peau devient très fragile. Ils protègent aussi du froid.

## 6 La montre de plongée

Permet de calculer le temps exact de la plongée. Le plongeur doit avoir entière confiance en elle.

# Exercice 4

***NOM*** ***:*** ***Prénom*** ***:***

*Répondez aux questions suivantes :*

*1 / Que faites−vous lorsque l'inspiration devient difficile ?*

*2/ A quoi vous sert un manomètre ? Un profondimètre ? Une montre ?*

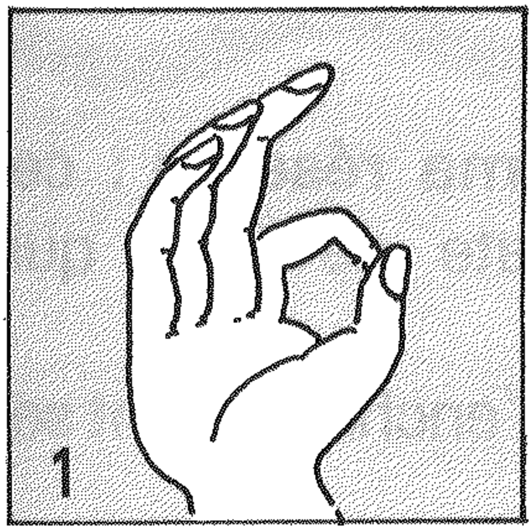
*3 / Fonctionnement d'un détendeur à 2 étages ?*

*4 / Quel matériel mettez−vous dans votre sac avant de partir plonger ?*

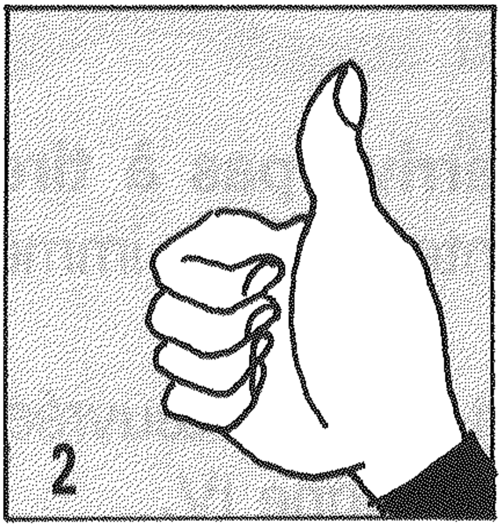
# Les signaux Internationaux

Comme les sourds–muets, les plongeurs, sous l'eau, correspondent à l'aide de signes bien définis.

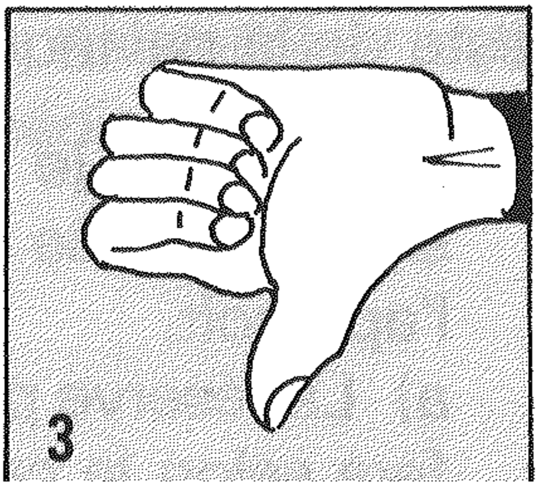
Chaque signe doit être exécuté d'une façon très nette. Il doit être impérativement suivi d'une réponse par signe ou action apportant sans ambiguïté la preuve qu'il a été parfaitement compris.



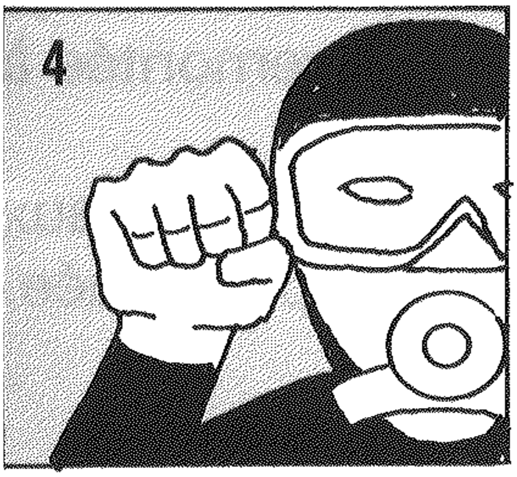

Tout va bien O.K. ou signal reçu



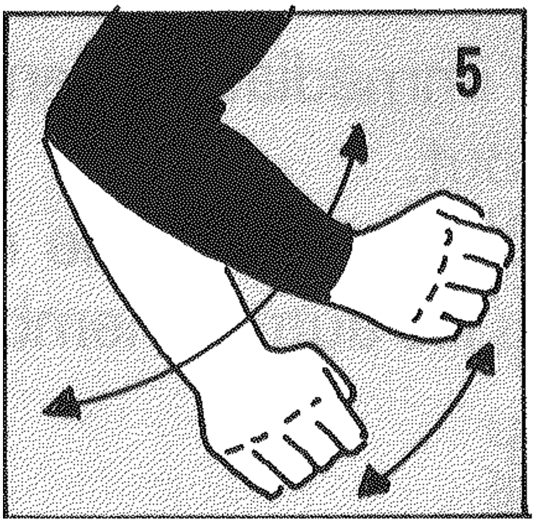

Remonte ! ou je remonte



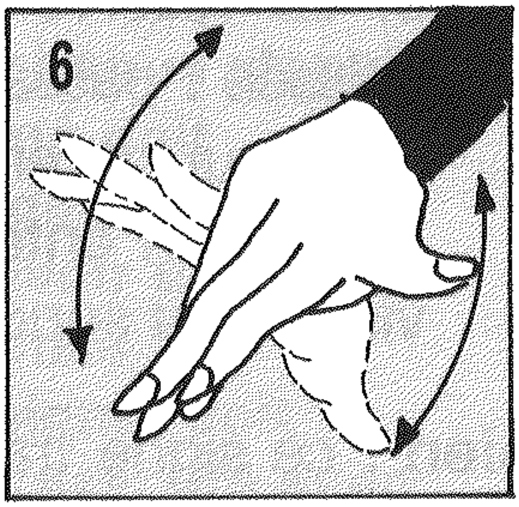

Descends ! ou je descends



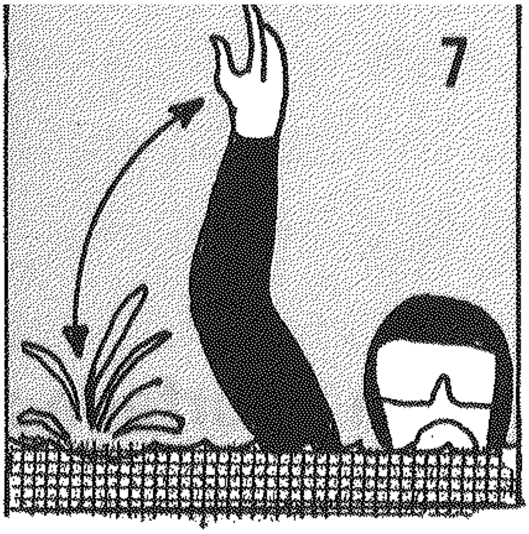

J'ai ouvert ma réserve



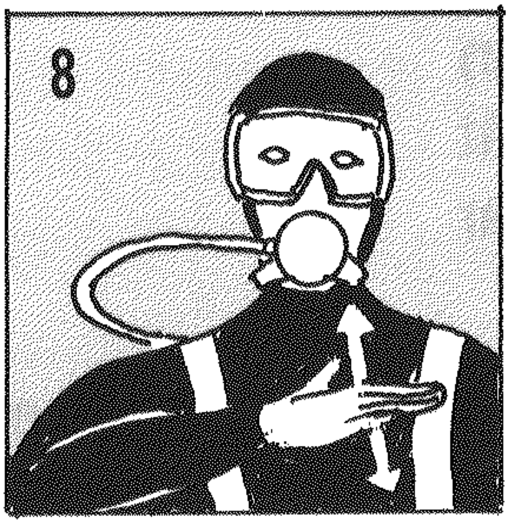

Je n’arrive pas à ouvrir ma réserve,
ouvre moi ma réserve



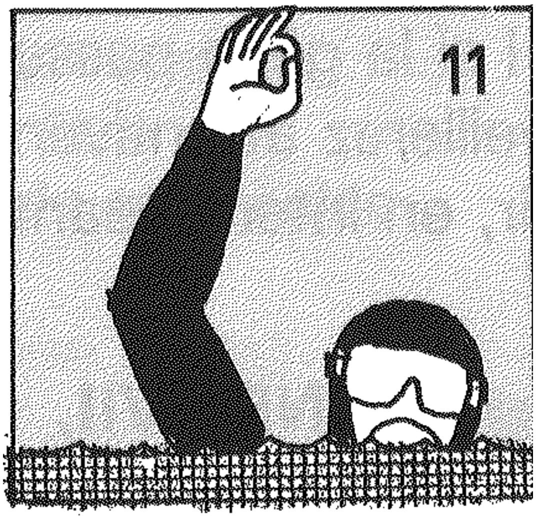

Ca ne vas pas normalement



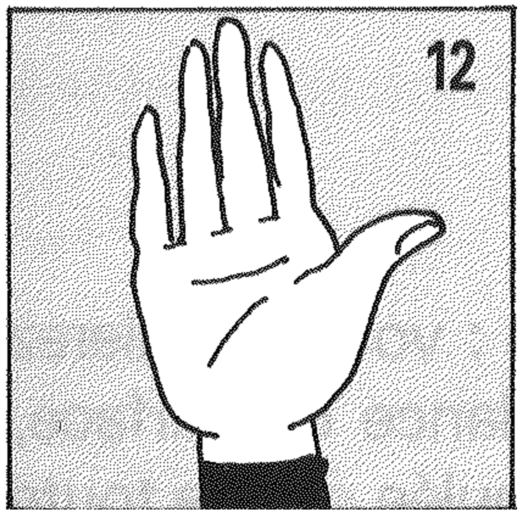

Détresse j’ai besoin d’aide



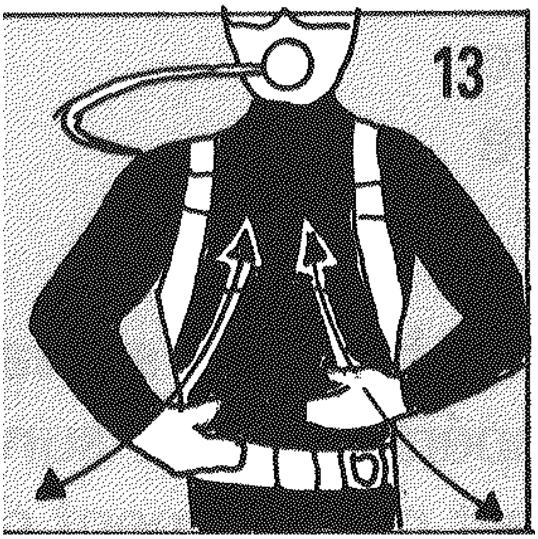

Je n’ai plus d’air



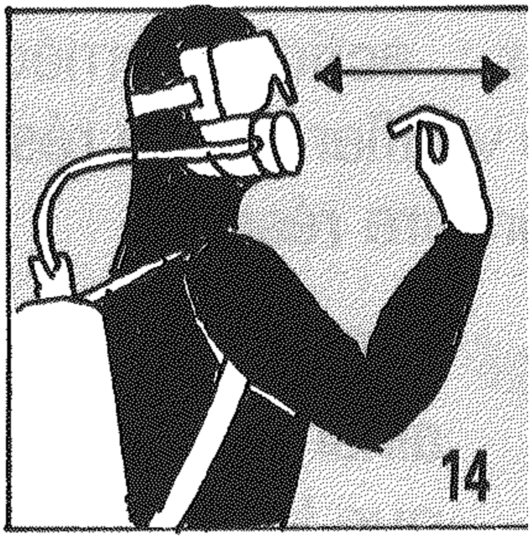

Tout va bien O.K.




Stop, reste là ! où je reste là

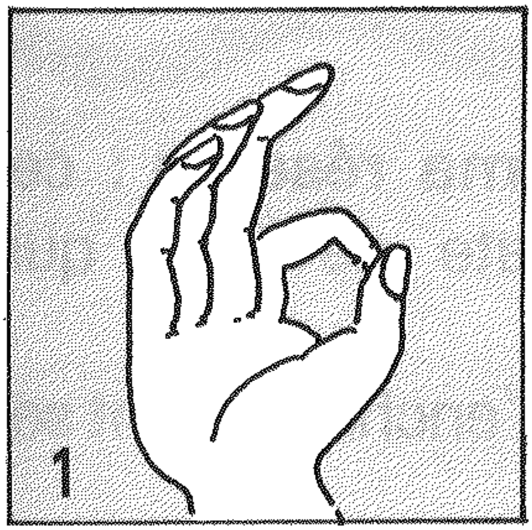



Je suis essoufflé

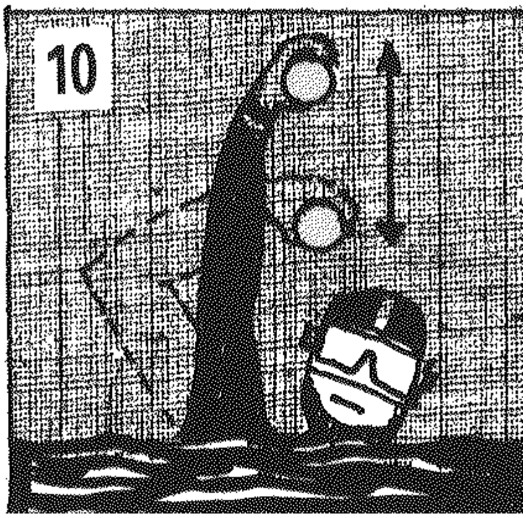



Rapprochez vous de moi

**Signaux de Nuit :**




Tout va bien

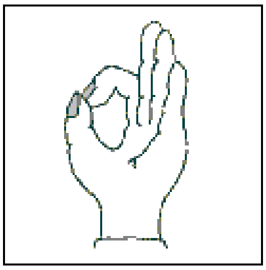
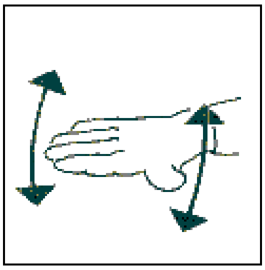
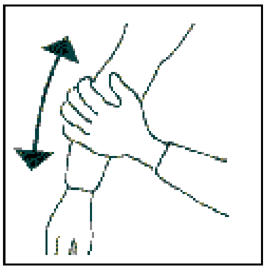
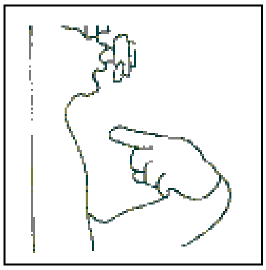



Cela ne vas pas normalement

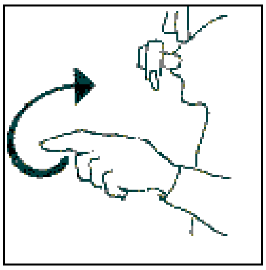
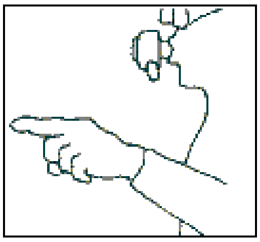
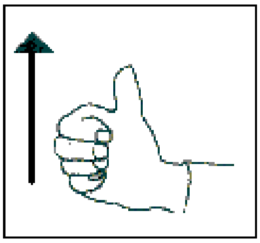
# Exercice 5

***NOM*** **:** ***Prénom*** **:**

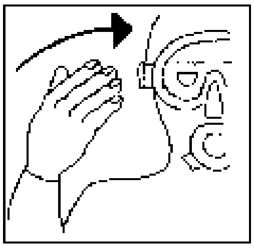
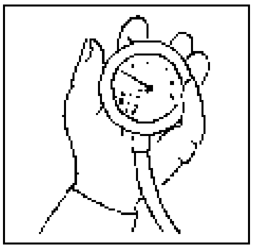
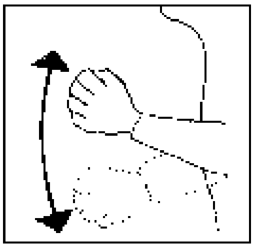
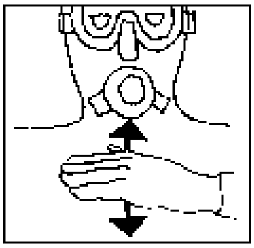
*1 / Que veulent dire les signes suivant ?*

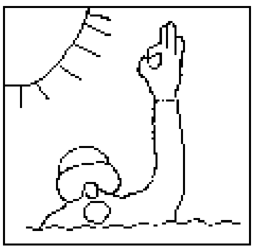
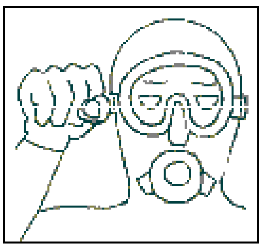
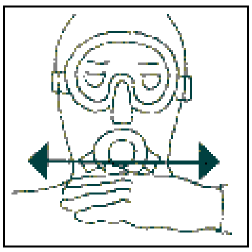
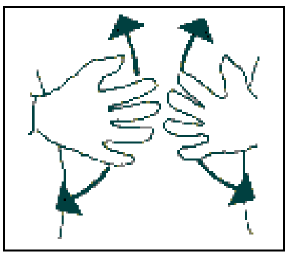
€ ‚ ƒ

„ … † ‡

ˆ ‰ Š ‹

Œ Ž

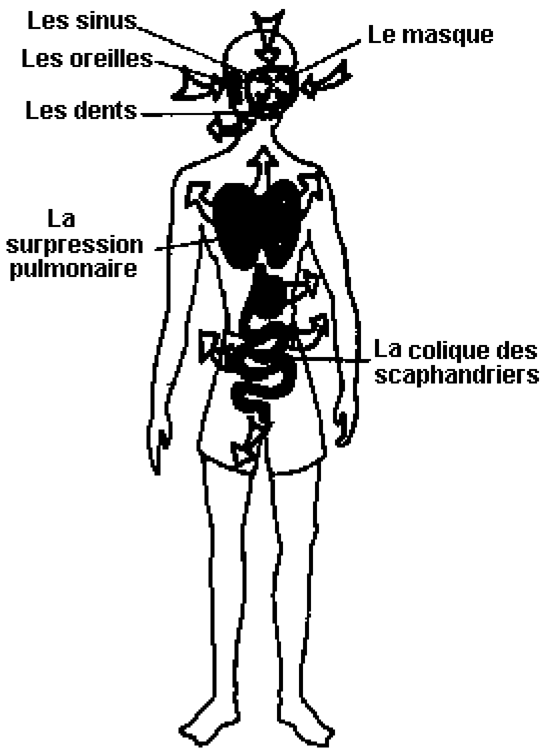
# Accidents mécaniques ou barotraumatismes

A la descente :

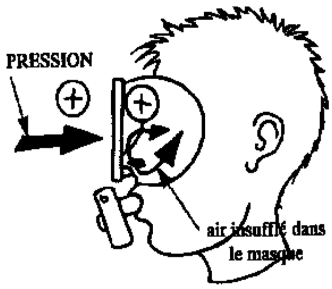
- Placage du masque
- Sinus
- Oreilles

A la remontée :

- Sinus
- Oreilles
- Dents
- Intestin et estomac
- Surpression pulmonaire



# Le placage du masque :




## 1 la cause

Le masque est composé d'une vitre et de parois souples en contact avec le visage.
Au cours de la descente, la pression augmente et comprime le volume interne du masque jusqu'à sa limite d'élasticité.
Au−delà, si le plongeur n'équilibre pas la pression régnant dans son masque avec la pression ambiante, il y a risque de placage de masque.
S'il poursuit sa descente, le volume interne de son masque est mis en dépression, provoquant un effet de ventouse dû à l'élasticité des parois du masque.

## 2 les symptômes

La dépression crée une vive douleur aux yeux et s'accompagne de troubles visuels. Si elle augmente, les yeux sont injectés de sang, les paupières gonflent et deviennent violacées.

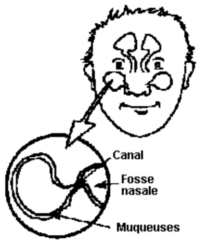
## 3 la conduite à tenir

Consulter un médecin, ophtalmologiste de préférence. En cas de saignement du nez, penchez la tête en avant en appuyant fortement sur la narine.

## 4 Prévention

Souffler de l'air par le nez.

# Les sinus :




## 1 la cause

Les sinus sont des cavités osseuses en contact avec les voies respiratoires. Les principaux sont les sinus frontaux et les sinus maxillaires.
Si les voies de communication entre le sinus et les fosses nasales sont obstruées, l'équilibre des pressions ne peut se faire. En effet, l'air contenu dans les fosses nasales est comprimé au cours de la descente, mais celui contenu dans les sinus est alors en dépression et agit comme une ventouse. Cette dépression a pour effet de provoquer une hypersécrétion de la muqueuse du sinus, un afflux sanguin provocant un oedème, un décollement de cette muqueuse.
L'obturation d'un sinus peut être due à une sinusite, un kyste ou, un simple rhume. Certaines malformations sont des contre–indications à la plongée.

## 2 Symptômes

Violente douleur faciale, en générale au front ou à la mâchoire supérieure. Il a l'impression d'avoir les dents arrachées. La douleur est localisée au niveau du front ou sous les yeux. A la sortie de l'eau, le masque est rempli de mucosités. Il peut parfois y avoir un saignement de nez.

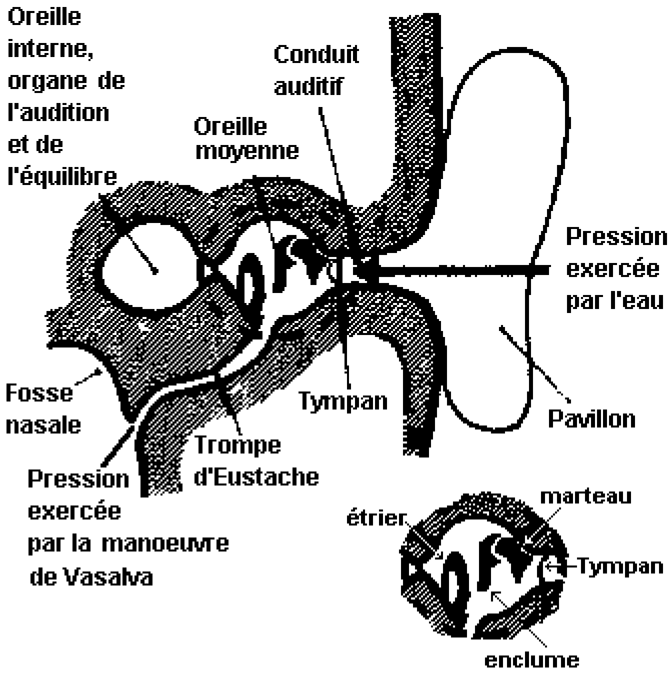
## 3 Conduite à tenir :

Consulter un médecin ORL

## 4 Prévention

Ne jamais forcer, plonger en bonne santé. A la descente, remonter de quelques mètres. A la remontée, redescendre de quelques mètres.

## Les oreilles :




### 1 cause

Quand le plongeur descend, la pression augmente et agit sur le tympan : membrane souple qui se déforme. Déchirure du tympan.

### 2 symptômes

Petite douleur légère jusqu'à une douleur plus violente. Sensation de froid, vertige, syncope.

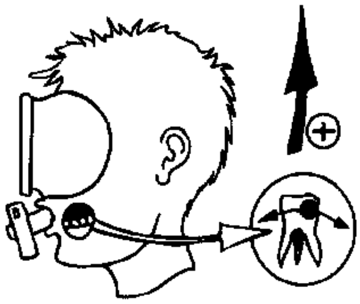
### 3 conduite à tenir :

Consulter un médecin ORL.

### 4 prévention

Bien équilibrer, ne jamais forcer, proscrire les cotons tiges. Effectuer la manœuvre de Vasalva, Frenzel (Nez pincé, la base de langue est contractée au maximum vers le haut et en arrière contre le voile du palais), BTV (Béance Tubulaire Volontaire : elle consiste à reproduire les mouvement provoqué par le bâillement).
Descendre doucement.

# Les dents



## 1 cause

De l'air peut s'infiltrer par les fissures d'un plombage défectueux ou dans une dent cariée, lors de la plongée. L'air est en pression ambiante, lors de la remontée, le volume d'air est en augmentation.

## 2 symptômes

Le plongeur ressent une violente douleur dentaire qui peut se substituer en surface, à la sortie de l'eau. Risque de syncope.

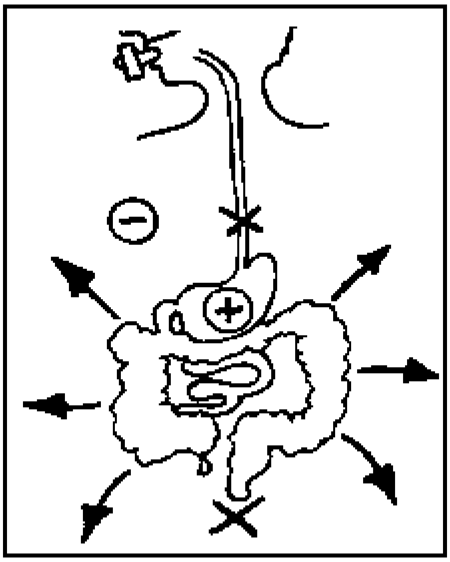
## 3 conduite à tenir

Consulter un dentiste.

## 4 prévention

Subir un examen bucco–dentaire.

# La surpression stomacale ou intestinale



## 1 cause

En respirant, l'homme avale à chaque inspiration une quantité d'air plus ou moins importante qui est augmentée à chaque déglutition. Les gaz comprimés lors de la plongée ne peuvent s'évacuer et se dilatent lors de la remontée.

## 2 symptômes

La surpression due à la baisse de la pression ambiante provoque de violente douleurs abdominales pouvant entraîner une syncope.

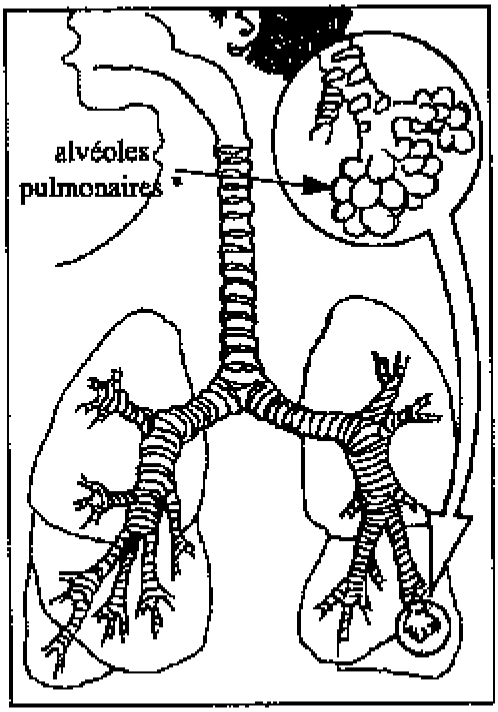
## 3 conduite à tenir

Consulter un médecin. Si la douleur est aiguë, évacuer l'accidenté vers un caisson hyperbare.

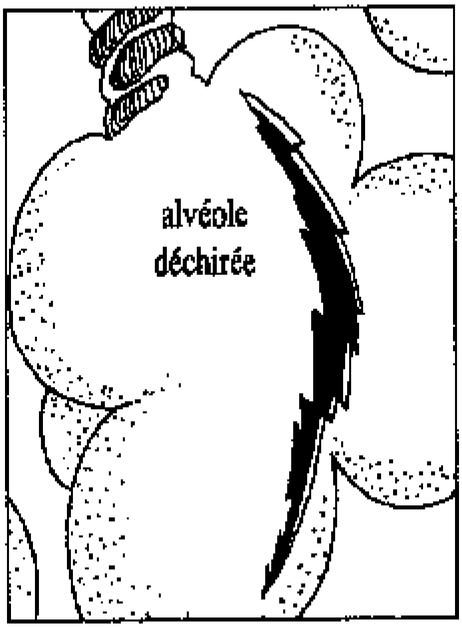
## 4 prévention

Evitez les déglutitions répétitives lors de la plongée. Ayez une alimentation saine, évitez les féculents et les boissons gazeuses.

# La surpression pulmonaire




* sacs contenant l'air des poumons et permettant les échanges gazeux avec le sang.




C'est un accident qui est souvent des plus graves mais peut heureusement être évité.

## 1 cause

La surpression pulmonaire survient lorsque le plongeur bloque son expiration lors de la remontée. Les raisons peuvent être diverses :

- méconnaissance
- crise d'asthme
- malformation anatomique
- anxiété
- remontée panique
- manœuvre de Vasalva à la remontée
- inhalation d'eau
- détendeur en panne

Lorsque le plongeur remonte sans expirer régulièrement, l'air inspiré sous pression dans les poumons va se dilater jusqu'à la limite d'élasticité des alvéoles pulmonaires. Quand la limite d'élasticité est dépassée, des alvéoles se déchirent, les échanges gazeux ne peuvent plus s'effectuer correctement.

L'oxygène vital n'est plus ou presque plus acheminé par le sang vers les cellules de l'organisme.

### 2 symptômes

Ils varient selon la gravité de l'accident :

- douleur thoracique, vomissement, cou proéminent, gonflé, air insufflé sous la peau
- difficulté à respirer, sensation de suffoquer, toux, bave ou crachats sanglants
- angoisse, visage livide, bleuissement et refroidissement des extrémités
- troubles sensitifs, troubles visuels, difficultés à parler, paralysies, maux de tête
- troubles de la conscience, convulsion, coma
- arrêt ventilatoire puis cardiaque
- mort

Les symptômes apparaissent très rapidement, dans l'eau ou à la sortie de l'eau.

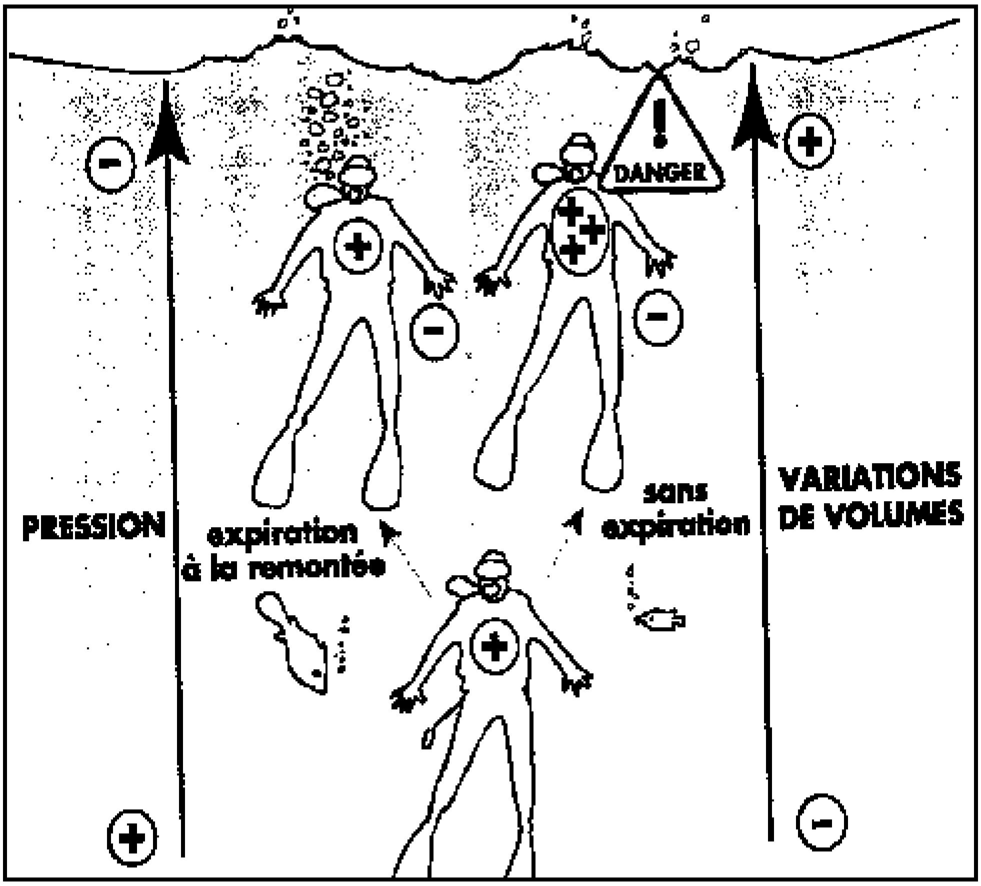
### 3 conduite à tenir

- déséquiper et sortir la victime de l'eau
- allonger la victime, les jambes relevées
- entreprendre immédiatement une inhalation d'oxygène pur
- alerter les secours

### 4 prévention

Pour éviter la surpression pulmonaire, il faut :

- apprendre à plonger
- laisser un libre jeu à la respiration et surtout à l'expiration lors de la remontée
- ne jamais passer son embout à un plongeur en apnée
- rester maître de sa remontée même si elle doit être rapide




## La remontée en ballon

Cet accident survient lors d'une remontée trop rapide et sans possibilité d'évacuation de l'air en excès. Mise en surpression du volume gazeux contenu dans l'appareil : l'habit ou le gilet de sécurité augmente de volume et l'ascension s'accélère. Le plongeur surgit en surface.

Ces conséquences peuvent être graves : risque de heurter un bateau, accident, de décompression, surpression pulmonaire.

# Exercice 6

***NOM*** ***:*** ***Prénom*** ***:***

*Répondez aux questions suivantes :*

*1 / Placage du masque : cause, symptôme, prévention et conduite à tenir.*

*2 / Les oreilles : cause, symptôme, prévention et conduite à tenir.*

*3 / Les dents : cause, symptôme, prévention et conduite à tenir.*

*4 / La surpression pulmonaire : cause, symptôme, prévention.*