

The background is a deep blue underwater scene. At the top, the underside of a submarine is visible, showing two propellers and a conning tower. In the bottom right corner, a clownfish with orange and white stripes is swimming near some coral. The text is centered in the middle of the frame.

FORMATION Niveau 1

Lois Physiques

Introduction

MILIEU AERIEN \neq MILIEU LIQUIDE

Le milieu liquide n'est pas habituellement le nôtre.

Le milieu subaquatique introduit de véritables perturbations physiques chez le plongeur :

- l'effet de la pression,
- la flottabilité, l'équilibre
- la vision est perturbée,
- l'audition aussi.



Introduction

MILIEU AERIEN \neq MILIEU LIQUIDE

Le milieu liquide n'est pas habituellement le nôtre.

Le monde qui nous entoure, comme notre propre corps sont composés de :

GAZ : Air lui-même composé de gaz (Oxygène et Azote), etc

LIQUIDE : eau douce, eau salée, sang, etc

SOLIDE : Bois, pierres, métal, os, etc

BUT : donner les bases nécessaires pour comprendre l'influence du milieu liquide sur ces 3 composants afin de prévenir les risques.



Plan de cours

- 1. Les pressions
- 2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = **la flottabilité**
 - II. Comportement des gaz en immersion = **la compressibilité**
 - III. Comportement des liquides en immersion = **la dissolution**
- 3. Incidence du milieu sous-marin



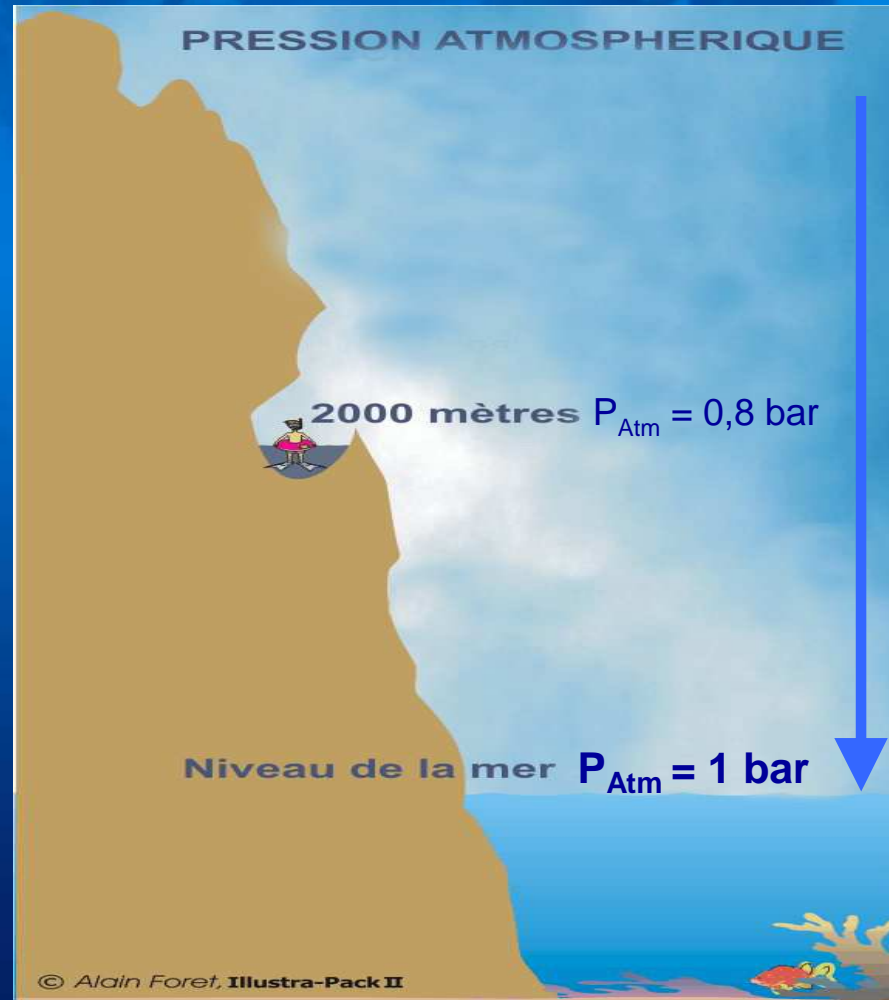
Pression atmosphérique

Quand nous sommes dans l'air, ce dernier nous entoure et nous soumet à sa pression dans toutes les directions.

Cette pression est appelée **pression atmosphérique** et notée P_{Atm}

On considère que la **pression atmosphérique** au niveau de la mer est de:

1 bar



1. Les pressions

2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :

- I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
- II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
- III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution

3. Incidence du milieu sous-marin



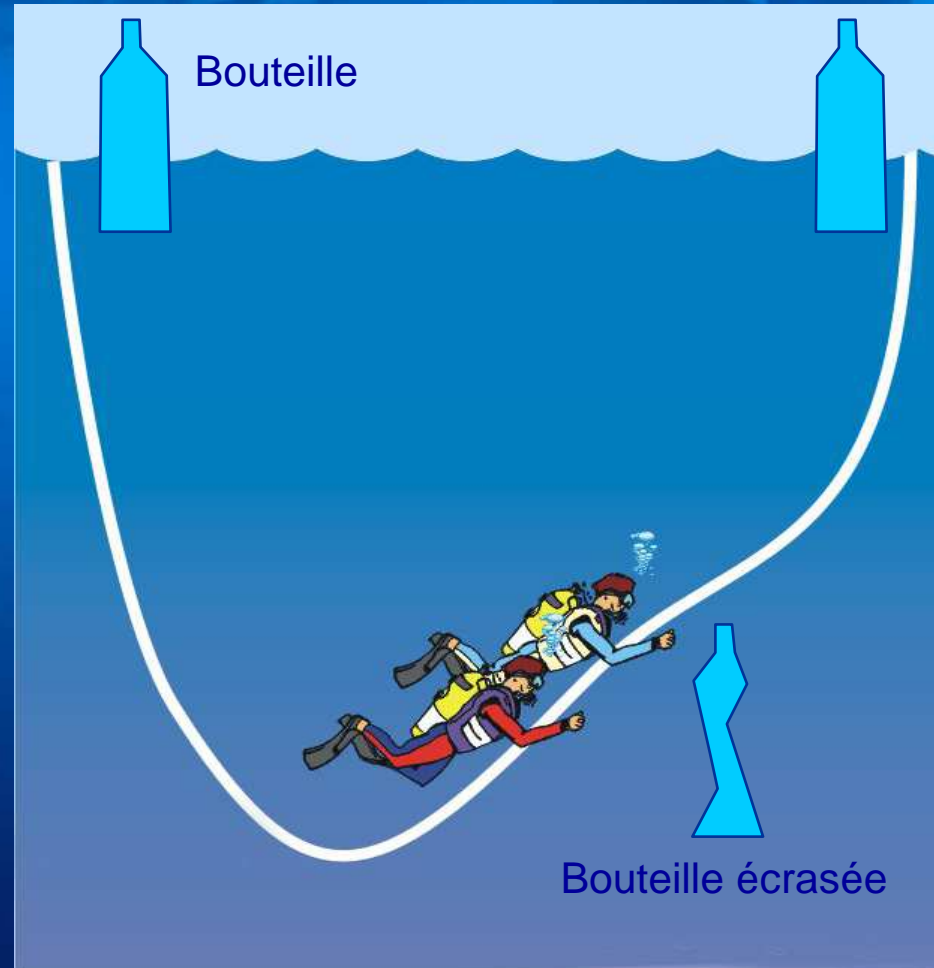
Pression hydrostatique

L'eau exerce une pression sur les objets en immersion appelé **pression hydrostatique** ou **pression relative**.

la pression en un endroit est directement proportionnelle à la colonne d'eau au dessus de cet endroit.

Donc, **plus on est profond, plus il y a de pression.**

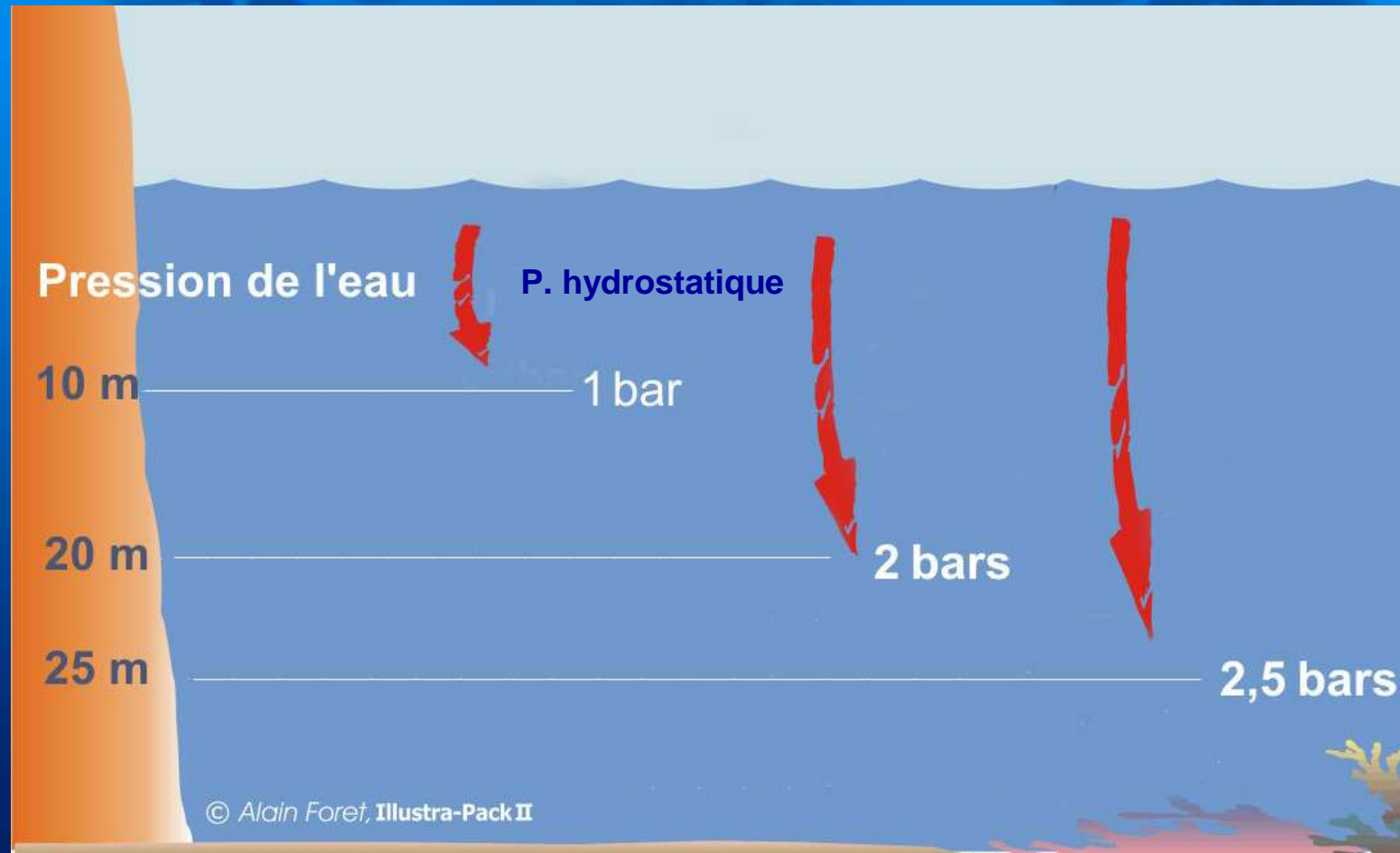
Elle augmente de :
1 bar tous les 10 mètres.



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



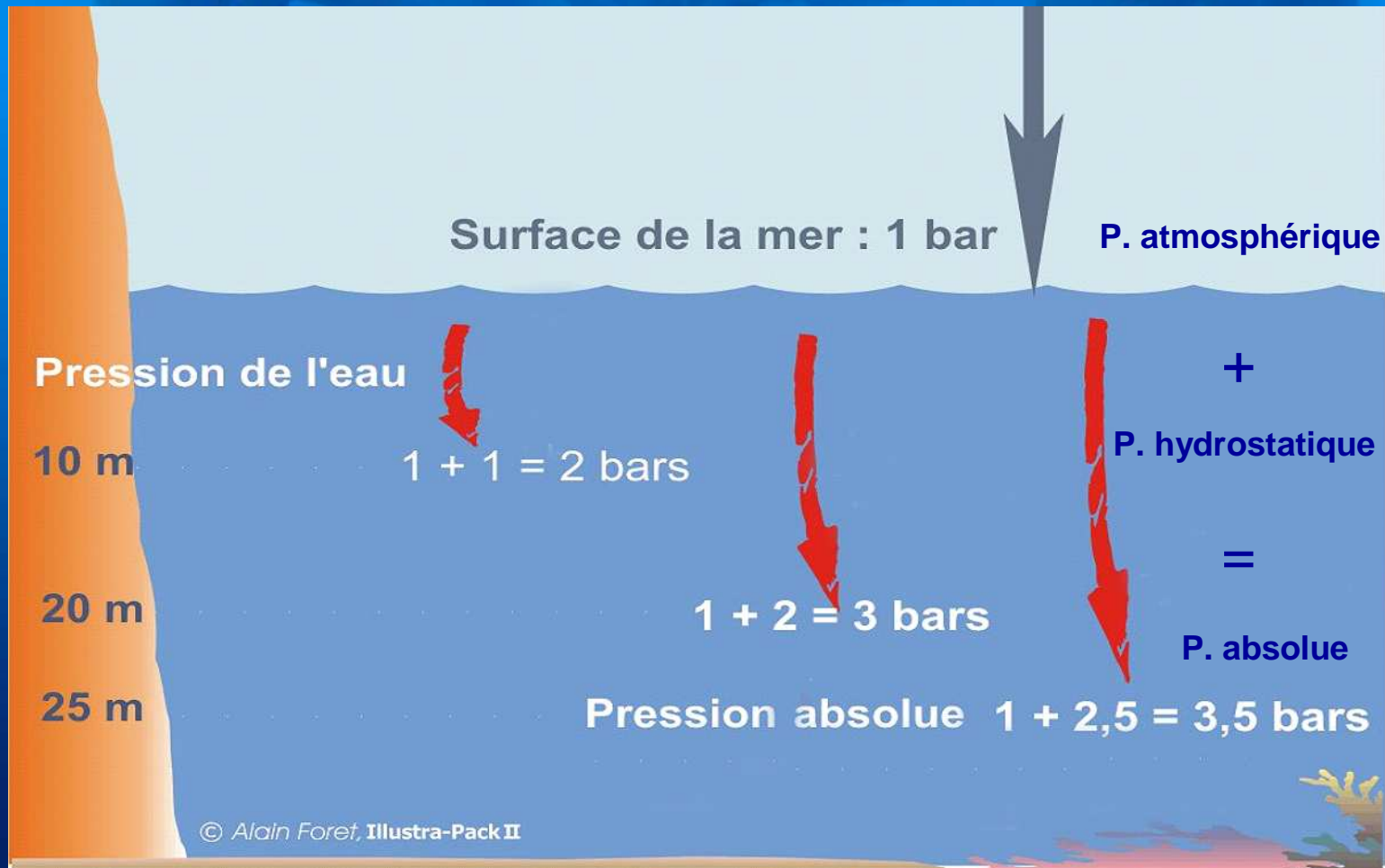
Pression hydrostatique



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



Pression absolue



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



Pression absolue

$$P. \text{ absolue} = P. \text{ atmosphérique} + P. \text{ hydrostatique}$$

Dans l'eau, à la descente, la pression augmente et à la remontée, la pression diminue.

C'est à cause de la pression que l'on a mal aux oreilles, que le masque s'écrase ou que la combinaison se comprime.

C'est entre 0 et 10 mètres que la variation de pression est la plus importante et donc la plus dangereuse si l'on n'en tient pas compte.

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La Flottabilité

La bouteille de plongée est très lourde à porter alors que dans l'eau elle semble beaucoup plus légère.

Dans l'eau, si vous gonflez votre gilet, vous vous sentez attiré vers le haut et vous remontez sans rien faire. Une force s'oppose à votre poids immergé !

Il y a une relation entre le volume et une force associée



Cette force cherche à nous faire remonter vers la surface. Elle est appelée **poussée d'Archimède** et elle est fonction du volume d'eau qu'occupe un objet immergé.


P_{Archi} = Force du volume d'eau déplacé

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = **la flottabilité**
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La Flottabilité

Unité de volume pour les liquides (vie courante)  Equivaut à  Unité de volume standard (scientifique)

 Un plongeur de 86 dm^3 de volume déplace 86 litres d'eau (ou 86 dm^3 d'eau)

Donc $P_{\text{Archi}} = 86 \text{ kg}$

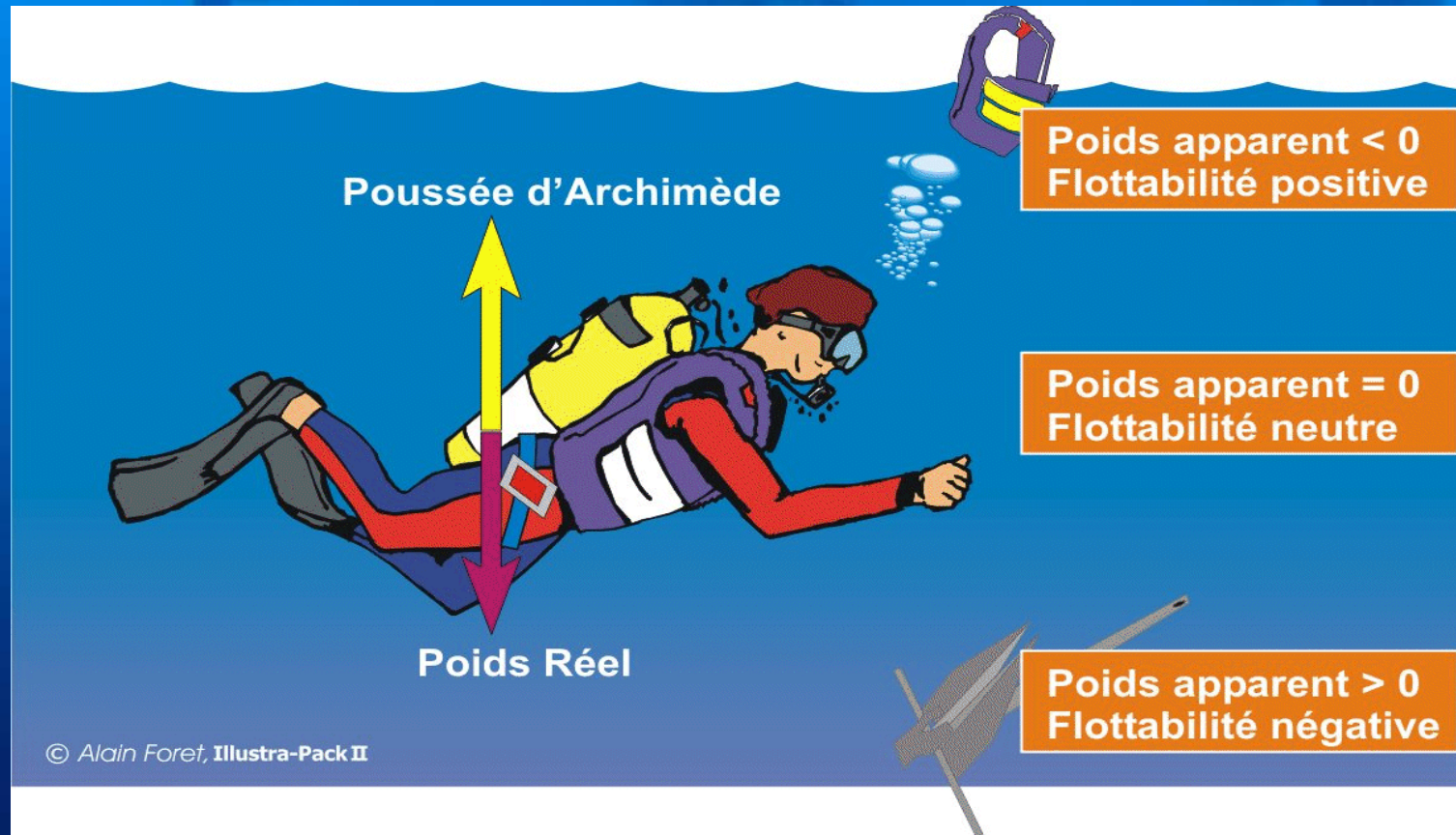
© Alain Foret, Illustra-Pack II

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = **la flottabilité**
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La Flottabilité

Le poids apparent de l'objet immergé est : $P_{app} = P_{réel} - P_{Archi}$



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = **la flottabilité**
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La Flottabilité

Exemple :

Un plongeur d'un volume de 86 dm^3 a un poids réel de 90 kg .

Dans quel état de flottabilité est-il ?

- Poids réel = 90 kg
- Volume 86 dm^3 donne une poussée d'Archimède = 86 kg

Le poids apparent de l'objet immergé est :

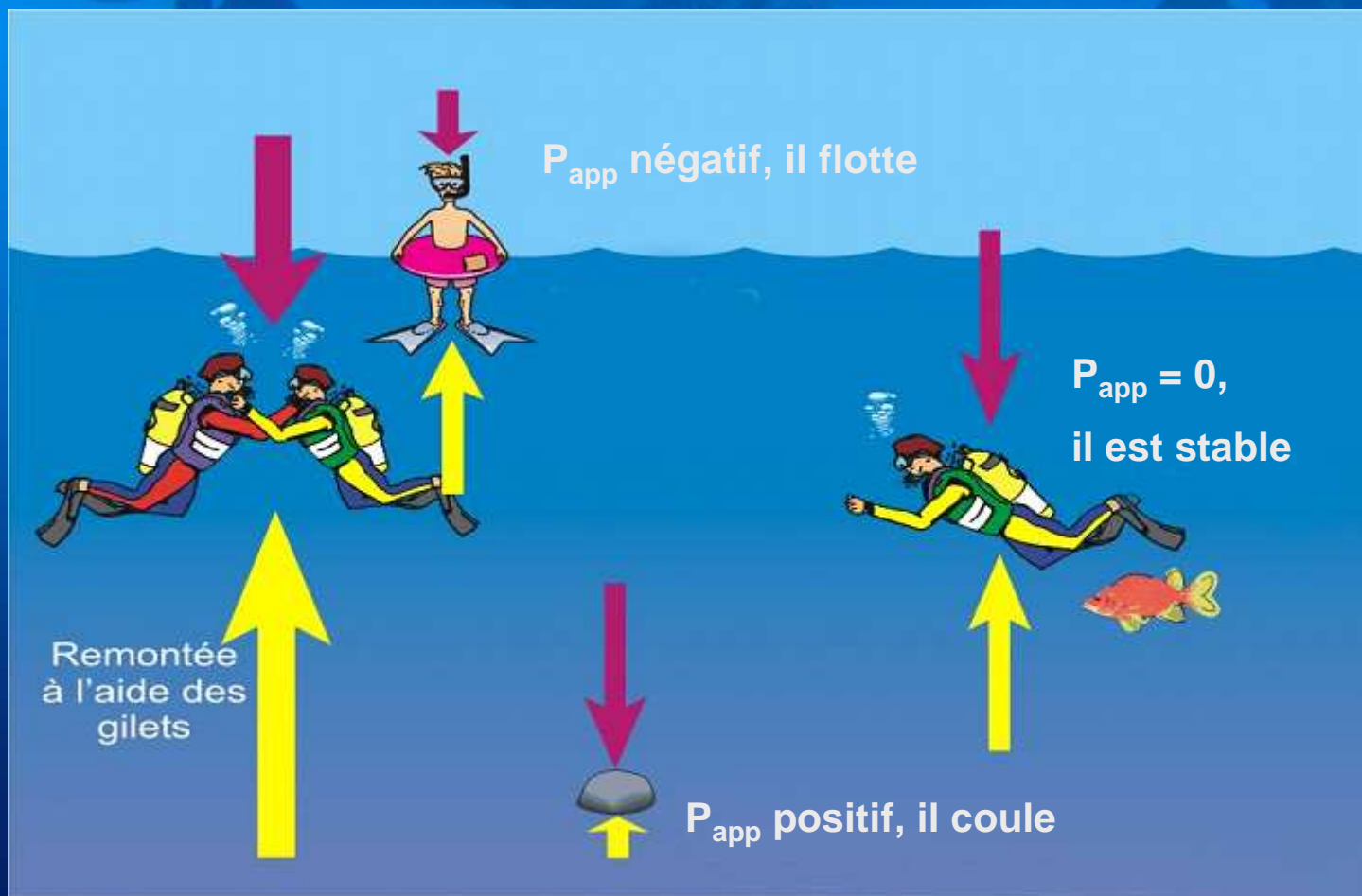
$$P_{\text{app}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{Archi}} = 90 - 86 = 4 \text{ kg}$$

Le plongeur coule.

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = **la flottabilité**
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La Flottabilité



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = **la flottabilité**
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La Flottabilité

En immersion, un plongeur trop lourd va racler le fond (dommage pour la faune et la flore) et s'essouffler, alors qu'un plongeur trop léger aura des difficultés à descendre et s'essoufflera à essayer, il ne tiendra pas sa vitesse de remontée, ni son palier.

Etre stabilisé (ne pas couler, ne pas remonter).

C'est pour cela que nous sommes équipés :

- d'une ceinture de plomb
- d'un gilet gonflable (Stab)

Un plongeur bien équilibré doit être **stabilisé à 3 mètres de fond**, gilet totalement vide.

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = **la flottabilité**
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La Flottabilité

APPLICATIONS A LA PLONGEE :

Lestage
Poumon ballast
Techniques d'immersions
Gilet stabilisateur
Relevage au parachute

CONCLUSION :

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

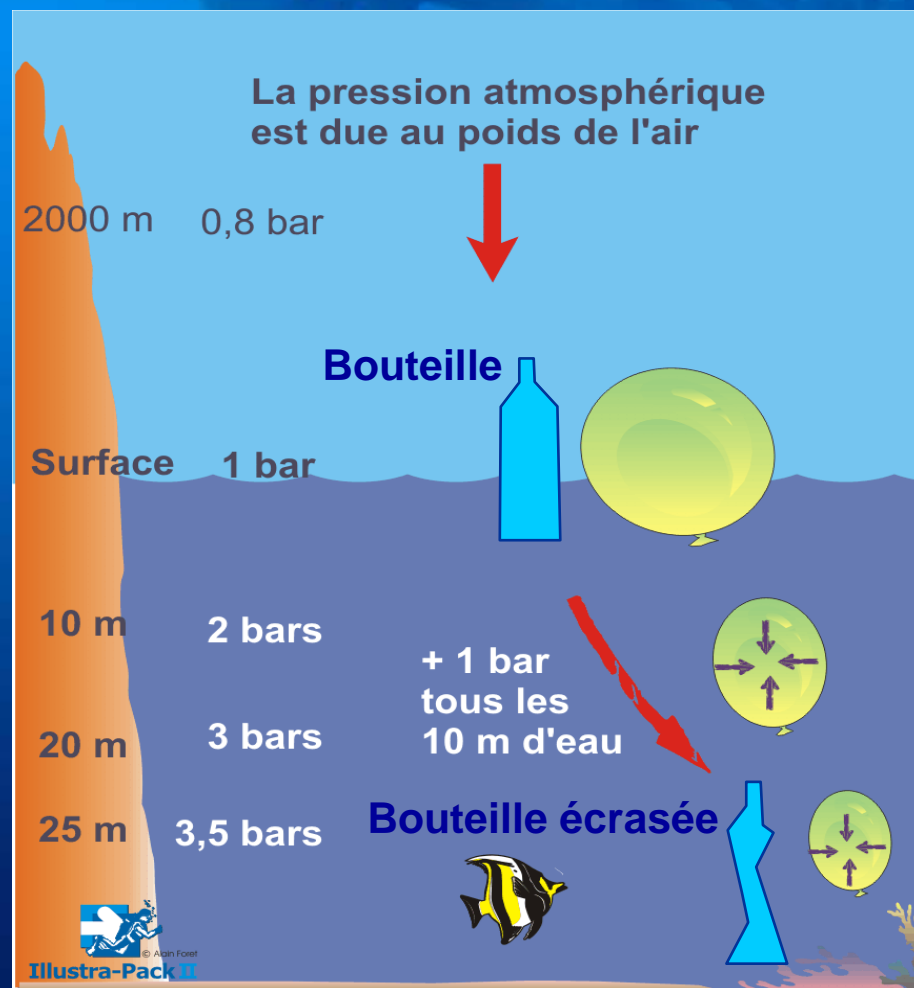
ARCHIMEDE, savant Grec né à Syracuse, 287-212 av J.C.

DANGERS : Lestage trop important et remontée au Gilet.

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = **la flottabilité**
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La compressibilité



Il suffit de s'immerger avec une bouteille en plastique vide et fermée, pour s'apercevoir que plus on descend plus la bouteille s'écrase sur elle-même.

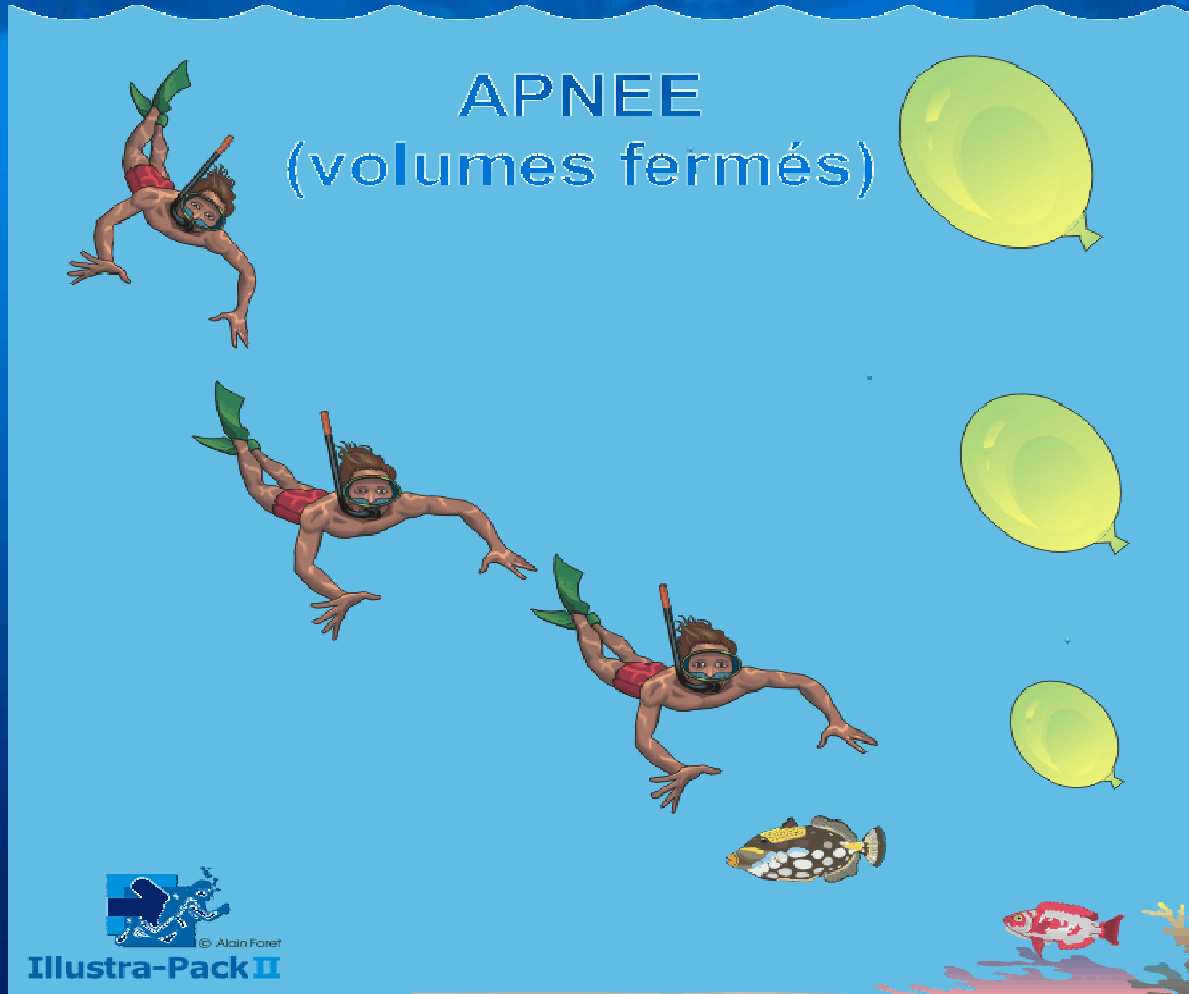
En effet, la pression du milieu extérieur exerce une force sur la bouteille qui comprime l'air situé à l'intérieur.

Lorsqu'on remonte la bouteille, elle reprend sa forme au fur et à mesure.

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



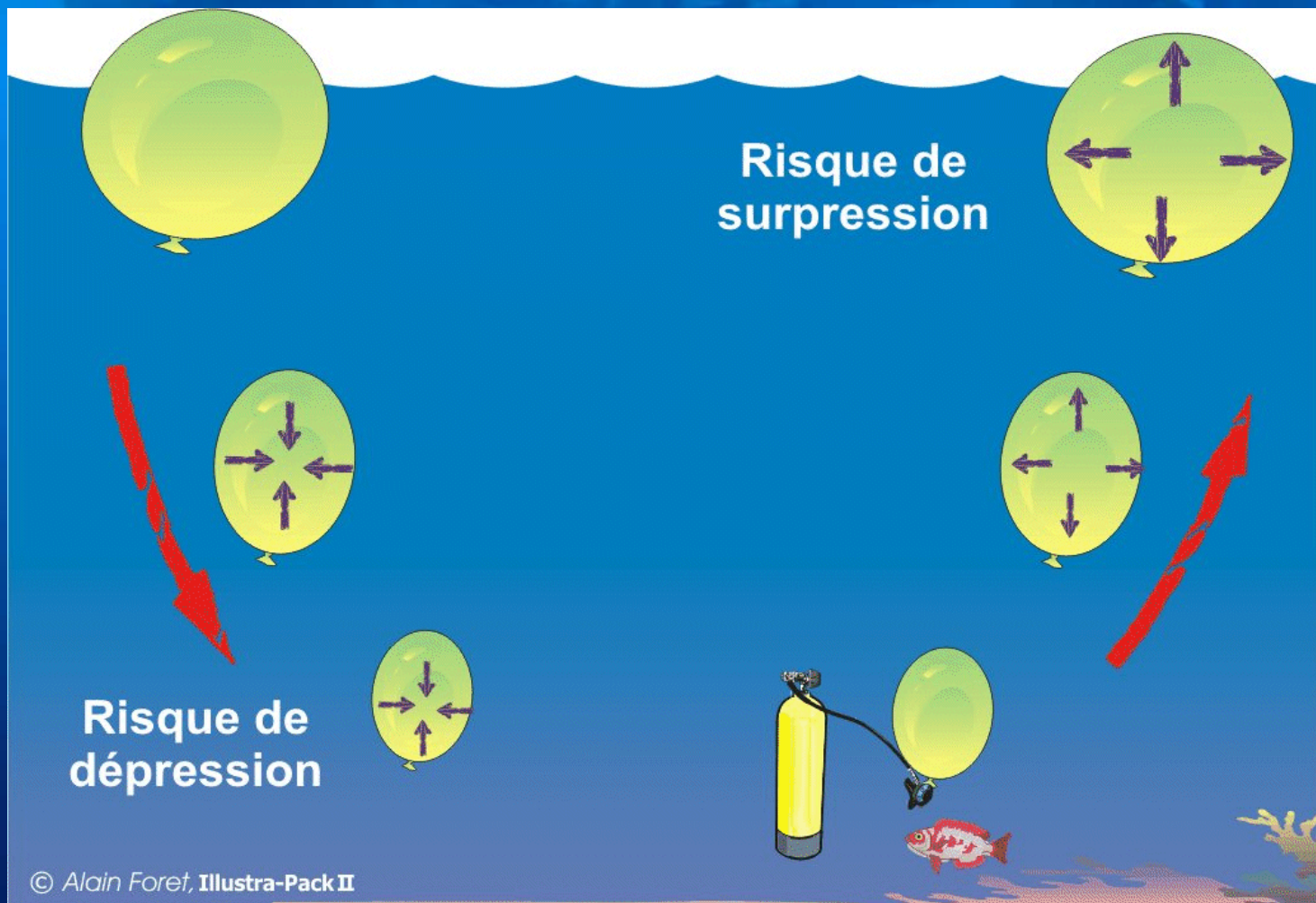
La compressibilité



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin

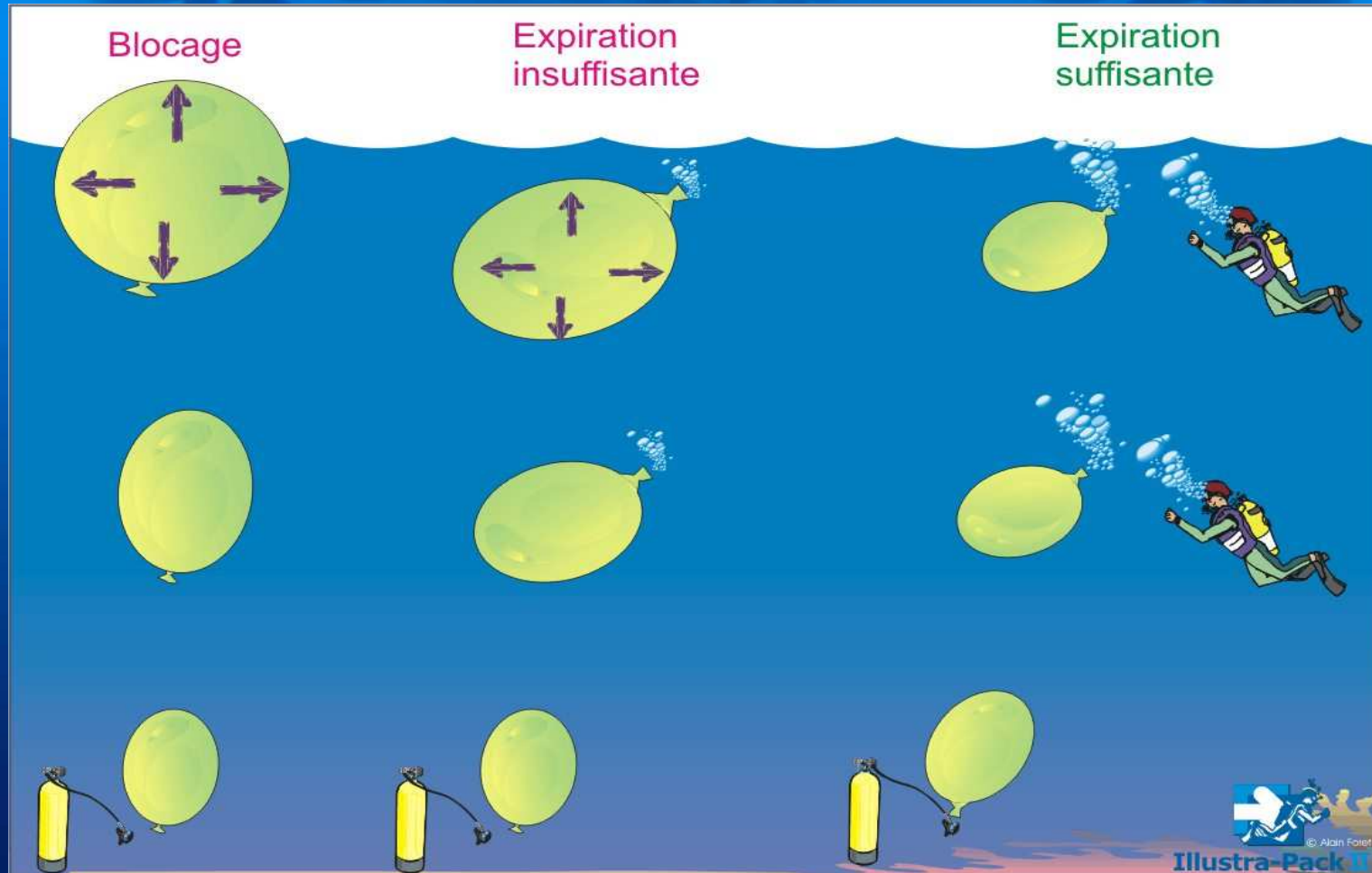


La compressibilité



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = **la compressibilité**
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin

La compressibilité



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = **la compressibilité**
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La compressibilité

APPLICATIONS A LA PLONGEE :

Gilet de stabilisation

Prévention des accidents Barotraumatiques

Consommation d'air en fonction de la profondeur

Calculs de chargement des bouteilles de plongée

CONCLUSION :

« A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il subit ».

LOI DE BOYLE-MARIOTTE

DANGERS :

- **Compression et dilatation des gaz dans l'organisme**
- **Détente explosive de l'air comprimé**

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



La dissolution

L'air est un gaz composé de plusieurs gaz dont les principaux sont :

l'Oxygène $O_2 = 20\%$

l'Azote $N_2 = 80\%$

APPLICATIONS A LA PLONGEE :

Tous les gaz peuvent se dissoudre dans le sang.

L'azote passe dans notre organisme par dissolution lorsque le plongeur descend.

Le gaz est emmagasiné, en quantité par les tissus, en fonction de la profondeur et du temps écoulé.

Il est ensuite restitué par les tissus lorsque le plongeur remonte.

Ainsi des bulles d'azote se forment et sont d'autant plus grosses que le plongeur remonte vers la surface.

DANGERS : Accident de décompression

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = **la dissolution**
3. Incidence du milieu sous-marin



Incidence du milieu sous-marin

La vision :

Le masque permet de voir sous l'eau de façon beaucoup plus nette, mais l'image est **plus grosse et plus près** (4/3 plus grosses que dans la réalité). Cette déformation provoque aussi un rétrécissement du champs de vision :

- Balayer (tourner la tête) pour regarder.
- Faire les signes bien en face des autres plongeurs.
- Regarder dans toutes les directions (surtout vers le haut) et faire des tours d'horizon (360°), en remontant vers la surface.

Les objets nous apparaissent plus gros et plus proches.



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



Incidence du milieu Sous-marin

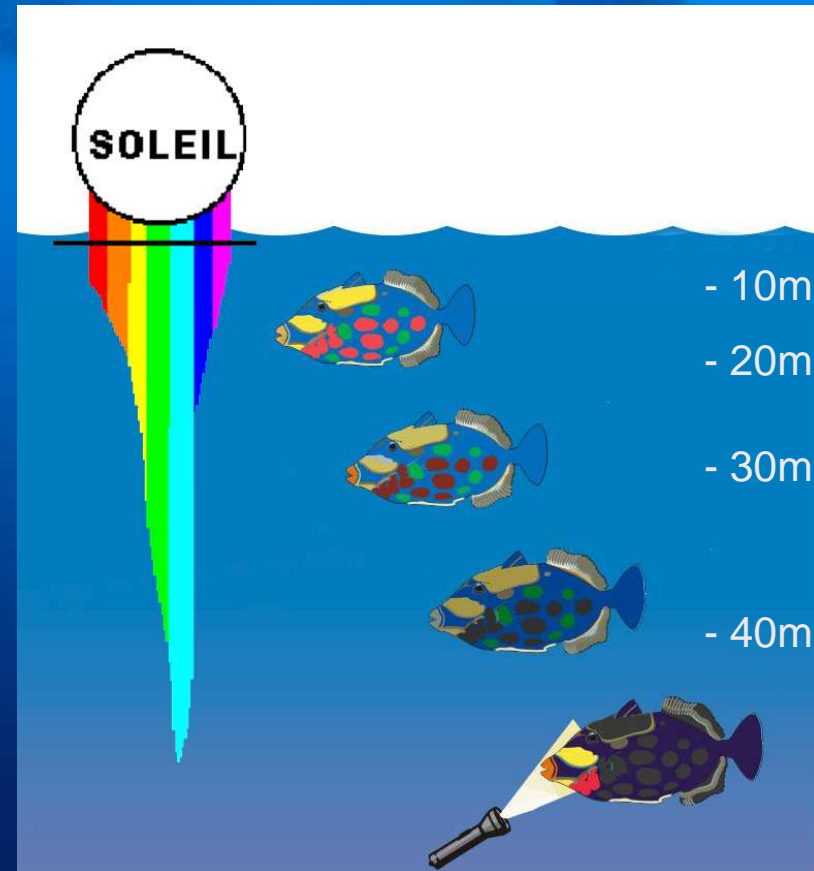
Perte des couleurs :

La lumière du soleil est progressivement absorbée.

Les images sont plus ternes car **les couleurs disparaissent.**

Il devient difficile de reconnaître des couleurs.

L'utilisation d'une lampe étanche permet de restituer les couleurs.



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin

Incidence du milieu sous-marin

Le son :

La vitesse de transmission du son est 4 fois plus rapide dans l'eau que dans l'air.
Pour le plongeur, il est très difficile d'identifier la provenance d'un son.
Attention au passage de bateaux en remontant vers la surface.



1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



Incidence du milieu sous-marin

DANGERS :

- Grossissement :
Mauvaise évaluation des distances
- Perte des couleurs :
Confondre les plongeurs de sa palanquée avec ceux d'une autre
- Transmission du son plus rapide :
Difficulté à situer la provenance d'un moteur de bateau

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin



Conclusion

La plongée est une activité risquée si on ignore le danger.

1. Les pressions
2. Les phénomènes physiques liés à la plongée :
 - I. Comportement des solides en immersion = la flottabilité
 - II. Comportement des gaz en immersion = la compressibilité
 - III. Comportement des liquides en immersion = la dissolution
3. Incidence du milieu sous-marin





MERCI
DE VOTRE
ATTENTION



09-2010

