



PRESENTATION  
NOTION DE PHYSIQUE  
N1 préparation N2  
LPOL Plongée – 06 NOVEMBRE 2020

En plongée, certaines règles de physique interviennent, par exemple la pression.

Nous allons analyser ces **phénomènes physiques** qui agissent **sur notre corps**.

Le but est de les **comprendre** et de les **anticiper** notamment dans le cadre de **l'autonomie**

# Plan du cours

- LA VISION
- L'AUDITION
- LES VOLUMES
- LA DENSITE
- LA PRESSION
- LA COMPRESSIBILITE DES GAZ
- LA FLOTTABILITE

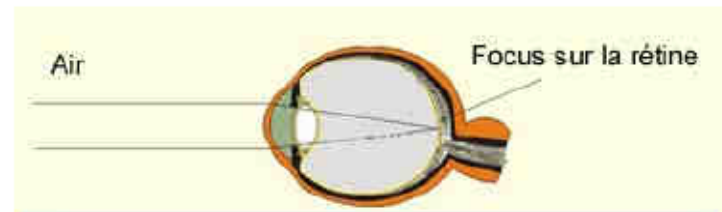


Chapitre 1  
LA VISION

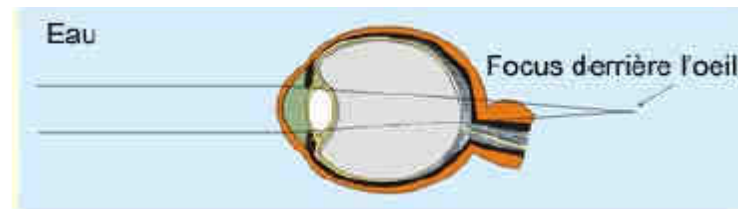
## Principes de Physique

### La vision

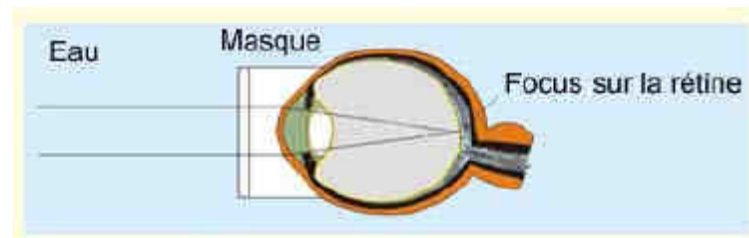
Air et cornée: indices de réfractifs différents  
Grâce à la puissance réfractive de la cornée une image nette se forme sur la rétine



Indices de réfraction de l'eau et la cornée très proches = baisse de la puissance réfractive de l'œil



Le port d'un masque ajoute une couche d'air entre l'œil et l'eau  
L'image se forme à nouveau sur la rétine et est nette

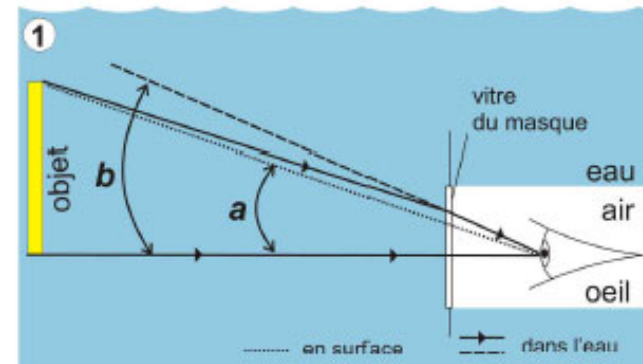


# Principes de Physique

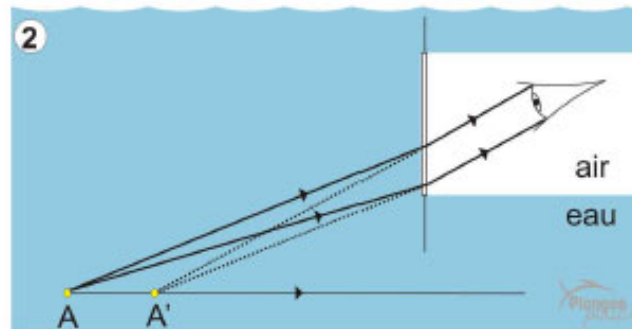
## La vue sous l'eau

Le port du masque modifie la perception visuelle :

Il diminue le champ de vision



Les objets paraissent plus gros de  $\frac{1}{3}$



Les objets paraissent plus près de  $\frac{3}{4}$ .

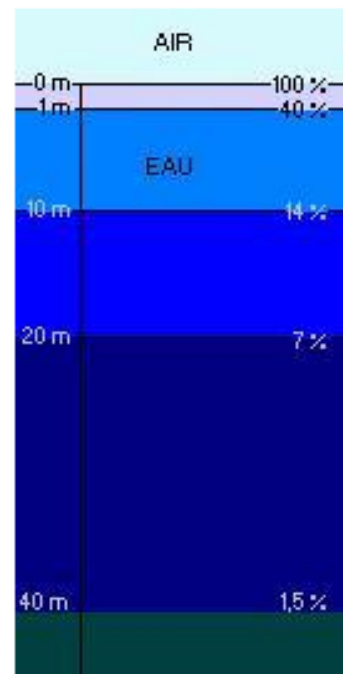
**Les objets sont plus gros et paraissent plus près**

# Principes de Physique

## Le rendu

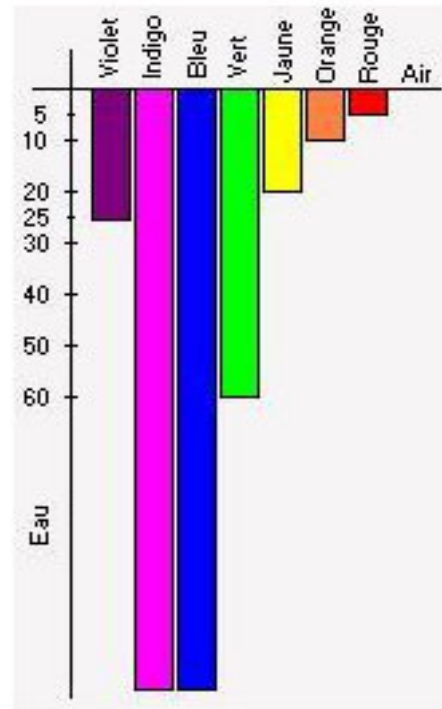
### La luminosité et les couleurs

Lorsque la lumière traverse l'eau, celle-ci est absorbée par le milieu. L'intensité lumineuse diminue progressivement avec la profondeur.



## Principes de Physique

L'absorption n'est pas homogène. Les couleurs disparaissent en fonction de la profondeur.



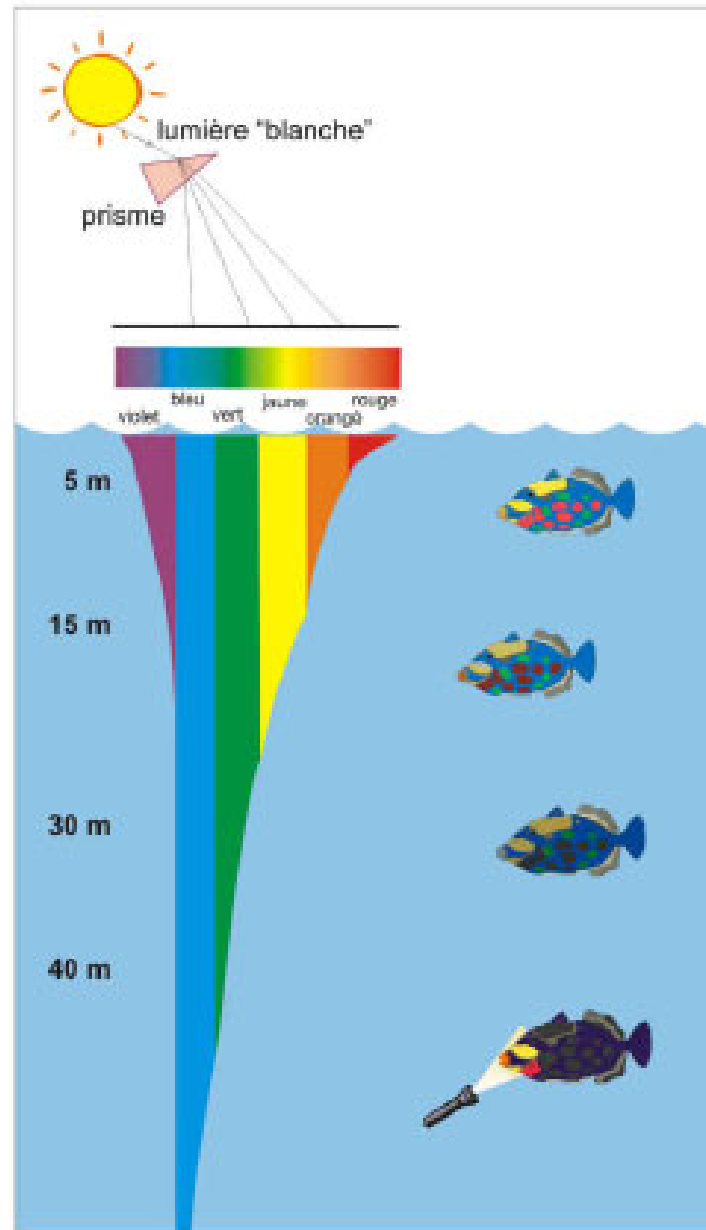
Le bleu est la couleur se propageant le plus profondément, et avec la rétrodiffusion provoquée par les particules dans l'eau, nous voyons la mer bleue.

**Pour restituer les couleurs en profondeur il est indispensable de disposer d'une lampe.**



# Principes de Physique

## Les couleurs



## Exercices de Physique

### La vision

A 20 m je vois un bar que j'estime d'une taille de 60 cm.

Quelle est sa taille réelle ?

$$60 \times \frac{1}{3} = 40 \text{ cm}$$

J'estime qui est à 1 m de moi .

Quelle la distance réelle ?

$$1 + \frac{1}{4} = 1,25 \text{ m}$$



Chapitre 2  
L' AUDITION

Principes de Physique  
L'acoustique

**L'acoustique dans l'eau**

La vitesse du son dans l'air est de 330 m/s, dans l'eau elle est à peu près 5 fois plus rapide, elle est de 1500 m/s.

C'est pour cette raison que nous entendons très bien les bruits sous l'eau.

Mais notre corps n'est pas conçu pour analyser ces vitesses sonores et il nous est très difficile de localiser un son entendu sous l'eau.

**5 FOIS PLUS RAPIDE SOUS L'EAU 1500m/S**

## Exercices de Physique

### L'acoustique

A 3m de profondeur et 150 m du bateau, j'entends le signal de rappel.  
Depuis combien de temps le signal a été donné ?

$$150 / 1500 = 0,1 \text{ s}$$

Si on était sur terre qu'elle serait l'estimation de temps?

$$0,1 \times 5 = 0,5 \text{ s}$$



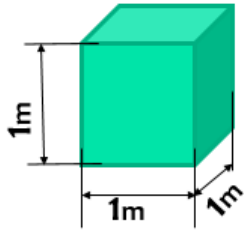
Chapitre 3  
LES VOLUMES

# Principes de Physique

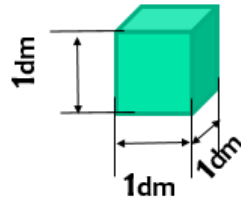
## Les Volumes

### □ Les Volumes

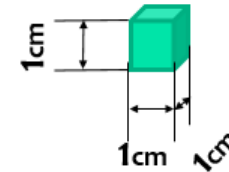
Le  $m^3$



Le  $dm^3$  ou litre



Le  $cm^3$



=



1 L



Chapitre 4  
LA DENSITE



## Principes de Physique

### La Densité

**La densité** exprime le rapport de la masse d'un objet à celle qu'aurait le même volume constitué de la masse de référence (l'eau douce)

**Exemples:**

**Densité de l'eau douce = 1** ( 1litre d'eau à une masse de 1 Kg)

**Densité de l'eau de mer = 1,025** ( variable)

**Densité du plomb = 11,35**

**Cela a une incidence directe sur le lestage**



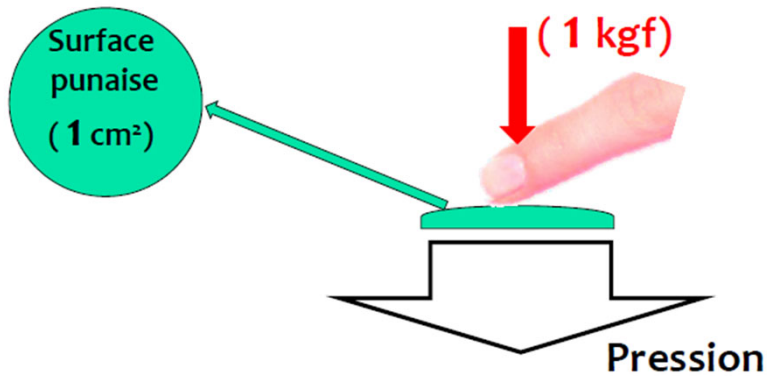
Chapitre 5  
LA PRESSION

# Principes de Physique

## La Pression

### □ La pression

mise en évidence



1 NEWTON/ 1 Cm<sup>2</sup>

( 1 Kgf / cm<sup>2</sup> )

≅

1 BAR

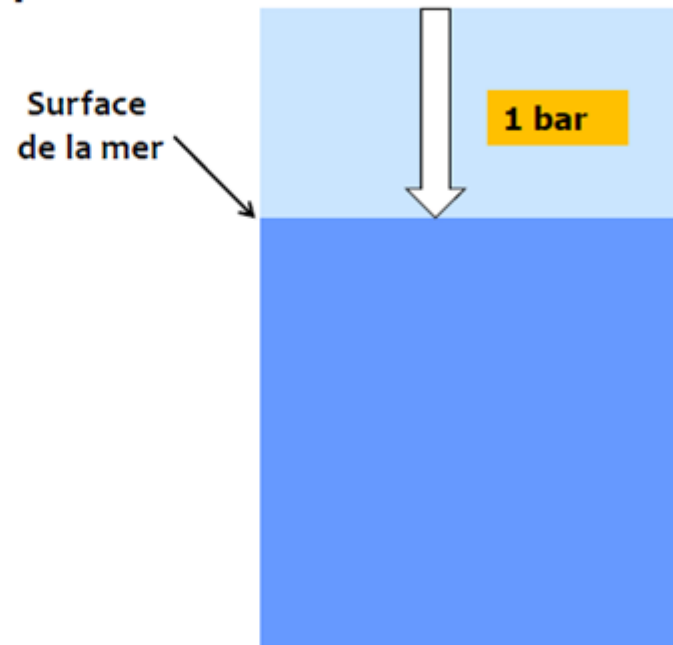
$$\text{Pression} = \frac{\text{Force}}{\text{Surface}}$$

$$1 \text{ BAR} = \frac{1 \text{ Kgf}}{1 \text{ cm}^2}$$

## Principes de Physique

### La Pression suite

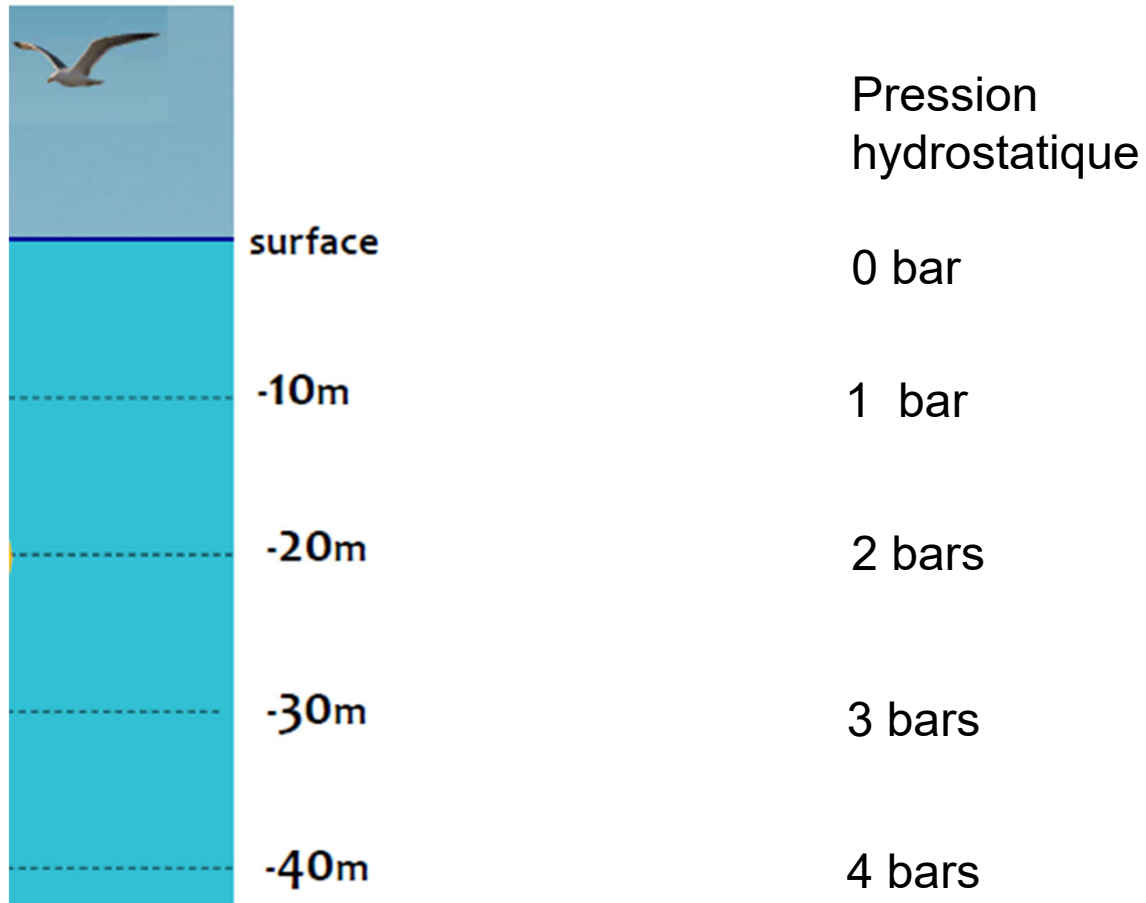
#### □ Pression atmosphérique



**Pression Atmosphérique = 1 BAR**

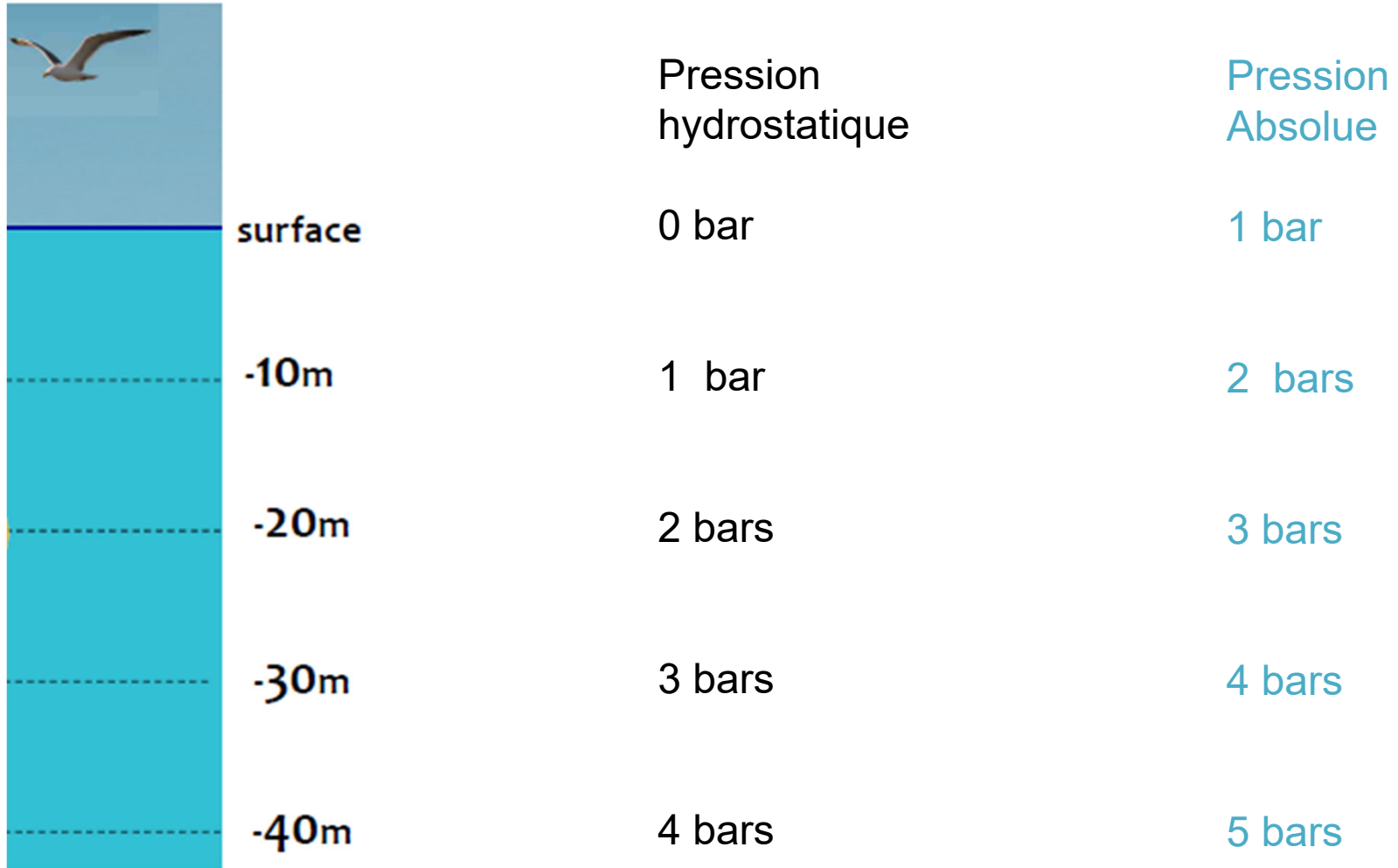
## Principes de Physique

### La Pression Relative (ou hydrostatique )



## La Pression Relative

Principes de Physique  
La pression Absolue



**La Pression Absolue**

## Principes de Physique

### La pression

**Pression Absolue = Pression Atmosphérique + Pression Relative( ou hydrostatique)**

**C'est la pression subit par le plongeur**

## Exercices de Physique

### La pression

Si la pression absolue est de 3 bars

Quelle est la profondeur : 20 m

Si la pression relative est de 2,2 bars

Quelle est la profondeur : 22 m

Si la pression absolue est de 5,2 bars

Quelle est la profondeur : 42 m





Chapitre 6  
COMPRESSIBILITE DES GAZ

Principes de Physique  
COMPRESSIBILITE DES GAZ  
Mariotte

Les gaz sont compressibles.

$$P \text{ (pression)} \times V \text{ (volume)} = \text{Constante}$$

Autre écriture

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

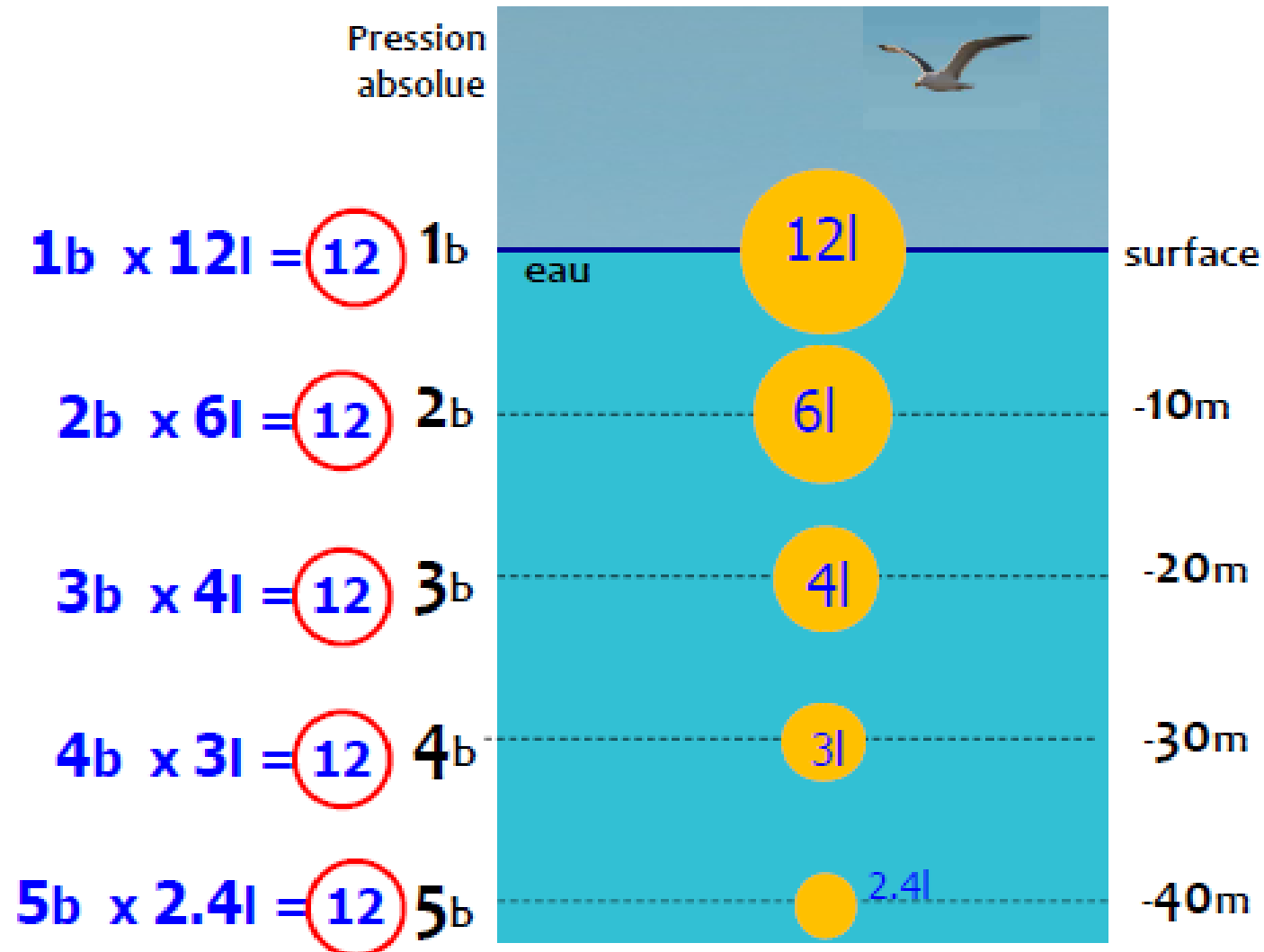
Pression en bar,  
volume en litres

$P_1$  et  $V_1$  = Profondeur et volume à la profondeur 1  
 $P_2$  et  $V_2$  = Profondeur et volume à la profondeur 2

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

# Principes de Physique

## COMPRESSIBILITE DES GAZ



Exercices de Physique  
**COMPRESSIBILITE DES GAZ**

Une bouteille de 12 l est à 200 bars, combien de litre en surface sont disponibles ?

$$12 \times 200 = 2400 \text{ l}$$

Un plongeur consomme 15 l à la minute quelle est son autonomie en surface avec cette bouteille?

$$2400 / 15 = 160 \text{ min}$$

Quelle serait son autonomie à 20 m ?

$$2400 / 15 \times 3 = 53,33 \text{ min}$$

Il est au palier avec 50 bars à 4 m, même bouteille et même consommation.

Quelle est son autonomie ?

$$\text{Volume restant :} = 50 \times 12 = 600 \text{ l}$$

$$\text{Consommation à 4m/min} = 15 \times 1,4 = 21 \text{ l}$$

$$\text{Temps restant :} = 600 / 21 = 28,57 \text{ min}$$



Chapitre 7  
LA FLOTTABILITE

# Principes de Physique

## Principe d'Archimède suite

Énoncé : Tout corps plongé dans un fluide reçoit une **poussée** dirigée de **bas en haut**, égale au poids du volume du fluide déplacé.

Volume du liquide déplacé :



**Poussée d'Archimède = 86dm<sup>3</sup>  
=86kg**

## Principes de Physique

### Principe d'Archimède suite

#### □ FLOTTABILITE

La flottabilité est positive si :

Poussée d' Archimède  $>$  poids

La flottabilité est négative si :

Poussée d' Archimède  $<$  poids

La flottabilité est neutre si :

Poussée d' Archimède  $=$  poids

## Principes de Physique

### Principe d'Archimède suite

**Poids Apparent = Poids réel - Poussée d'Archimède**

Un plongeur équipé a un poids de 90 kg  
il a pour volume 93 l.

Quand il sera dans l'eau il va donc déplacé 93 l d'eau. Il subira donc une poussée d'Archimède de 93 kg

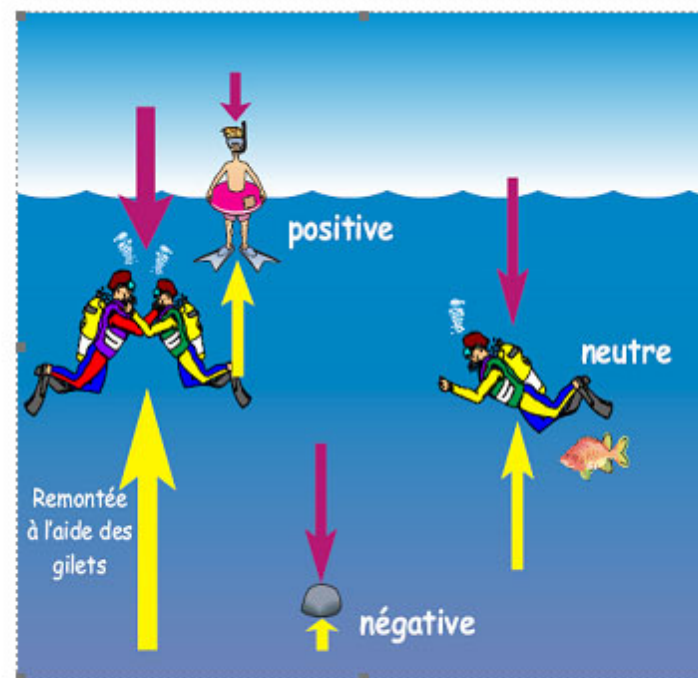
On définit le **poids apparent** dans l'eau, il est égal au **poids réel diminué de la poussée d'Archimède**.

**Poids Apparent = Poids réel - Poussée d'Archimède**

$$\text{Poids Apparent} = 90 - 93 = -3\text{kg}$$

**il flotte**

**il doit rajouter 3 kg pour être équilibré**



En mauve : poids réel - en jaune : poussée d'Archimède



## Principes de Physique

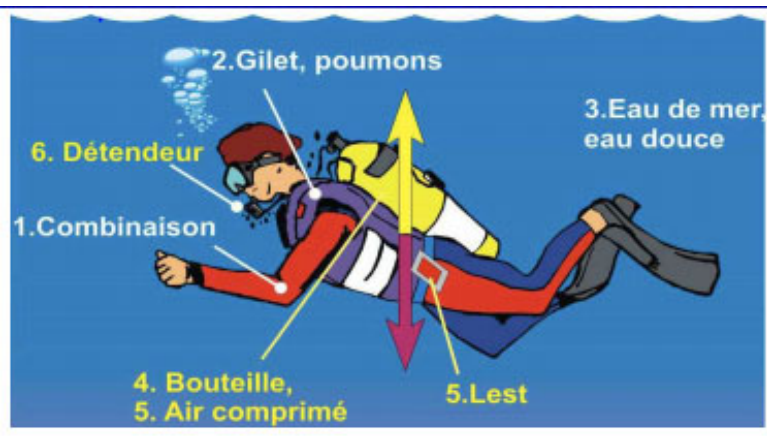
### Le Lestage

L'endroit important où le plongeur doit être bien lesté, c'est au palier de 3m en retour de plongée, l'idéal étant qu'à ce palier nous ayons une flottabilité nulle, le gilet vide, et dès que nous faisons surface nous profitons d'une flottabilité positive, ce qui permet d'attendre notre tour pour remonter sur le bateau.

Certaines personnes flottent naturellement en maillot de bain, alors que d'autres coulent. Ainsi des différences apparaissent entre les plongeurs sédentaires et les plongeurs sportifs qui sont plus denses.

Chaque changement dans la morphologie (graisse, muscles) du plongeur entraînera une variation de sa flottabilité.

La combinaison selon son style (monopiece, shorty,...) et son épaisseur (3mm, 5mm, 7mm,...) agit comme une "bouée" en augmentant le volume du plongeur sans en faire varier significativement le poids. Donc plus un plongeur porte une combinaison épaisse, plus son lestage devra être important.



Le détendeur + manomètre ajoutent du poids et celui des accessoires (couteau, parachute, lampe, appareil photo...)

Le gilet

L'eau

La bouteille

**LE LEST**

Exercices de Physique  
**COMPRESSIBILITE DES GAZ**

Un plongeur tout équipé a un poids réel de 75 kg pour un volume de 80 dm<sup>3</sup>.  
Comment est sa flottabilité ? **Positive**

Que doit il faire pour être équilibré dans de l'eau douce ? **Rajouter 5 KG**

Que doit il faire pour être équilibré dans de l'eau de mer de densité 1,03

Equivalence Poids de la poussée d'Archimède =  $80 \times 1,03 = 82,4$

**Il est encore plus en flottabilité positive**

$82,4 - 75 = 7,4$  KG de lestage à rajouter

MERCI

DE



VOTRE



ATTENTION