SYNTHESE DE LA PHYSIQUE

Pour ne plus avoir la physique déconnectée de notre pratique

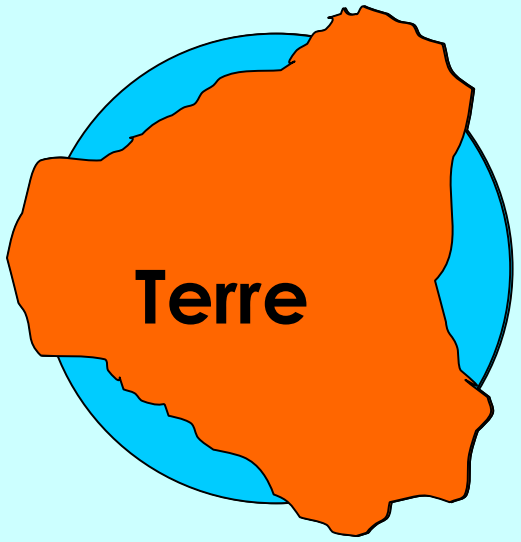
Pour lui redonner la place qu'elle n'a parfois jamais eu

Pour trouver des pistes qui donneront envie d'aller plus loin

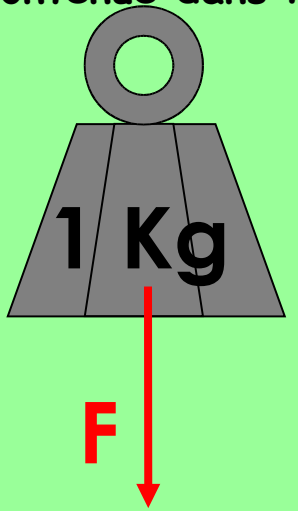
QUE SE PASSE-T-IL AUTOUR DE NOTRE BONNE VIEILLE TERRE?

Tout corps livré à lui-même tombe dans l'air ou dans l'eau et est attiré par le centre de la terre.

Un corps de MASSE 1 Kg tombe.
Une MASSE de 1 Kg, c'est la quantité de matière contenue dans le corps



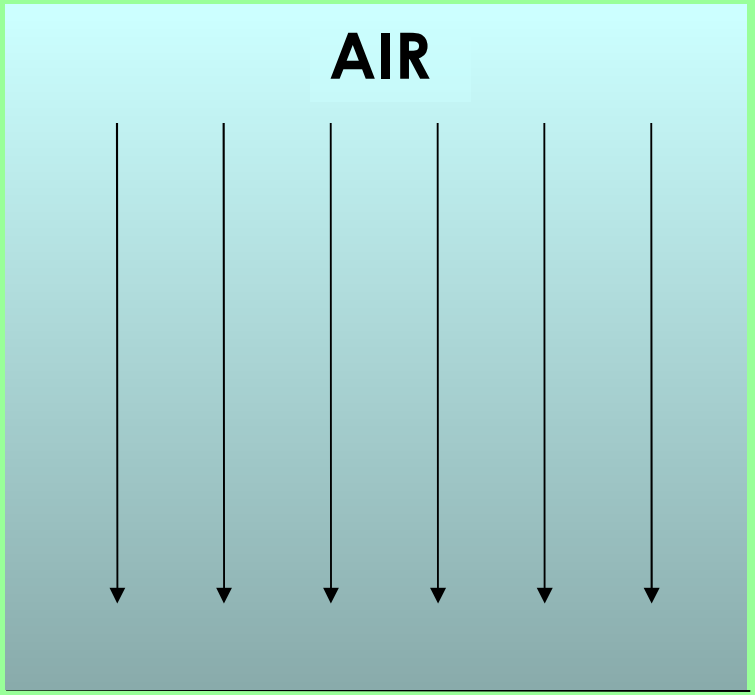
Le corps en tombant prend de plus en plus de vitesse.
C'est l'accélération 9,81 m/s/s



Il en résulte un poids, c'est une FORCE
FORCE = MASSE x ACCELERATION
FORCE = 1 Kg x 9,81 m/s/s
FORCE = 9,81 Newtons
Soit environ 10 N ou 1daN

Tout ce qui est autour de la terre pèse sur elle : LES OCÉANS, L'ATMOSPHÈRE, le plongeur, les objets, etc…..
C'EST LE PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA DYNAMIQUE

ET L 'ATMOSPHERE ! ?



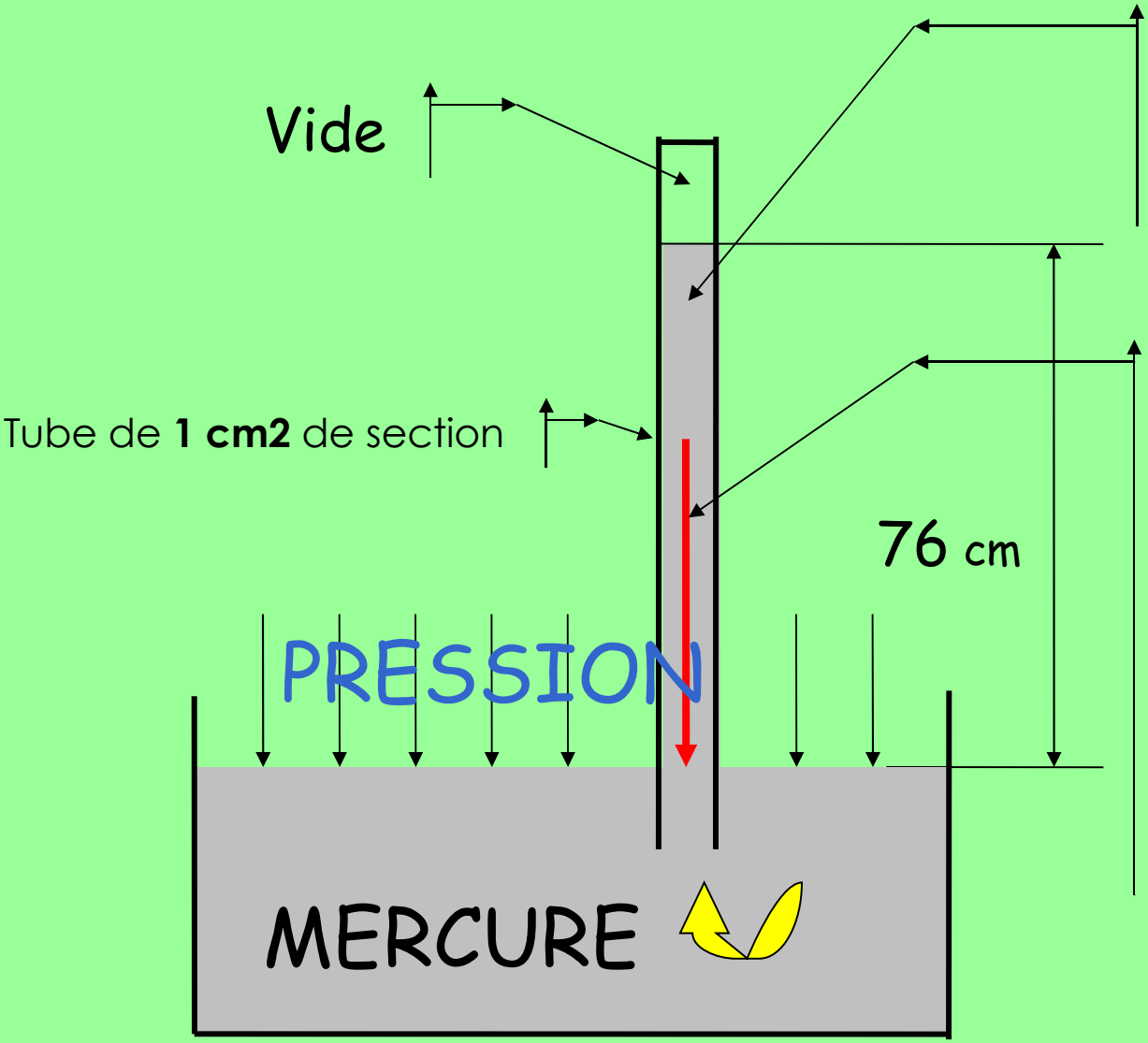
Plus on monte en altitude, **moins ça pèse.**

1,3 Kg par m3, c'est la masse volumique de l'air au niveau du sol

Plus on se rapproche du sol, **plus ça pèse.**

Même chose dans l'eau.

QUANTIFIONS LA VALEUR DE LA PRESSION ATMOSPHERIQUE



Volume 76 cm3 ou **0,076 dm3**

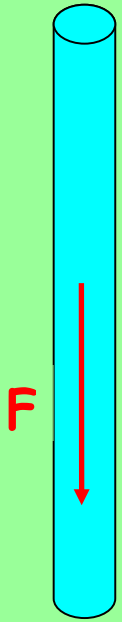
Masse = 0,076 x 13,6 densité du mercure
Masse = 1,0336 Kg

Le poids c'est une **FORCE**
FORCE = **masse** x accélération
FORCE = **1,0336 Kg** x 9,81 m/s/s
FORCE = 10,13 Newtons
soit **1,013 daN** qui s'applique sur **1cm2**

Donc la **PRESSION** est de :
PRESSION = **F / S**
PRESSION = **1,013 daN/1 cm2**
PRESSION = **1,013 bar**
Soit 1013 mbar qui est la pression normale au niveau de la mer.

Et si, au lieu de mercure, nous avions eu de l'eau douce ?
1,0336 Kg d'eau douce, ça fait une hauteur de **10,336 m** pour une section de **1cm2**. C'est la hauteur limite d'aspiration pour une pompe aspirante car c'est la pression atmosphérique qui fait monter l'eau dans le tuyau d'aspiration.

ET LA PRESSION SOUS L 'EAU ! ?



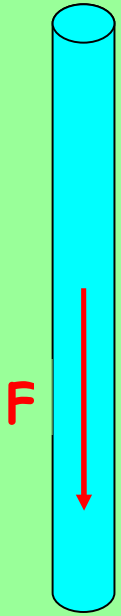
10 m D'EAU DOUCE sur 1cm2 ça fait quelle pression ?

MASSE = volume x densité
MASSE = 1 L x 1
MASSE = **1 Kg**

Le poids c'est une **FORCE**
FORCE = **MASSE** x accélération
FORCE = **1 Kg** x 9,81 m/s/s
FORCE = 9,81 Newtons ou **0,981 daN**

PRESSION=**0,981daN**/1cm2 = **0,981 bar**

Par rapport à 1 bar
Différence 0,019 en moins



10 m D'EAU DE MER sur 1cm2 ça fait quelle pression ?

MASSE = volume x densité
MASSE = 1 L x 1,03
MASSE = **1,03 Kg**

Le poids c'est une **FORCE**
FORCE = **MASSE** x accélération
FORCE = **1,03 Kg** x 9,81 m/s/s
FORCE = 10,10 Newtons ou **1,010 daN**

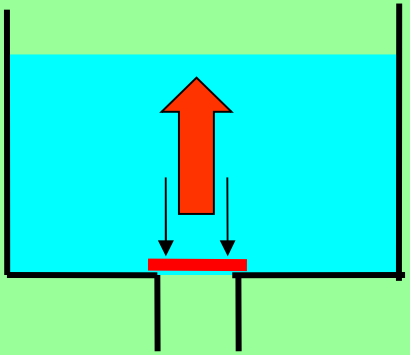
PRESSION=**1,010daN**/1 cm2 = **1,010 bar**

Par rapport à 1 bar
Différence 0,010 en plus

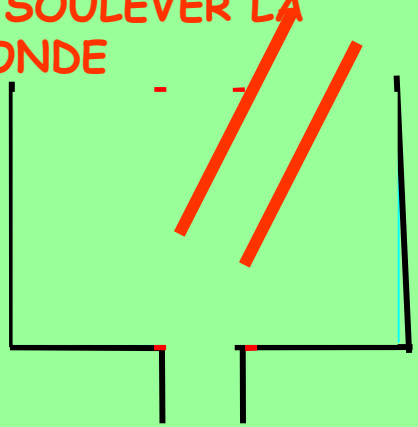
Et oui, contrairement à ce que l'on entend habituellement, c'est donc dans L'EAU DE MER que l'on est le plus près d 'un bar tous les 10 m.

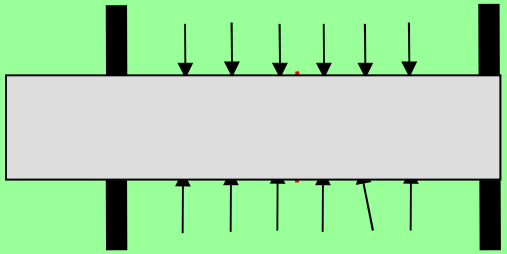
ET LES PRESSIONS SUR LES SURFACES ! ?

DIFFICULTE A SOULEVER LA BONDE

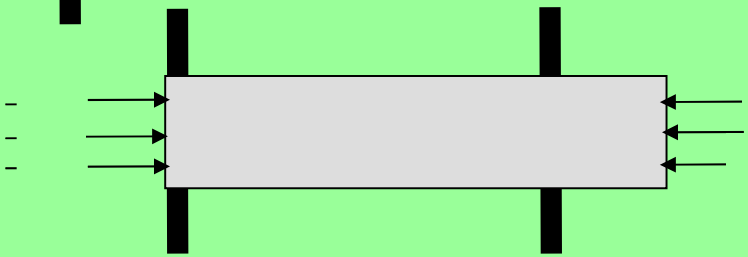


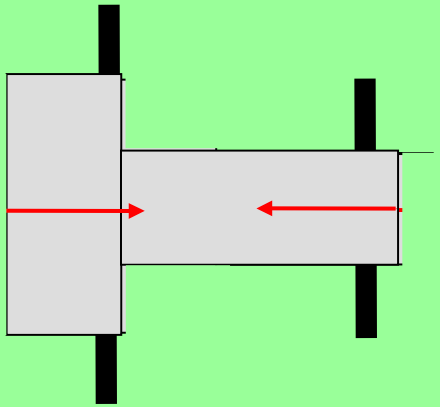
AUCUNE DIFFICULTE A SOULEVER LA BONDE





SPLASH



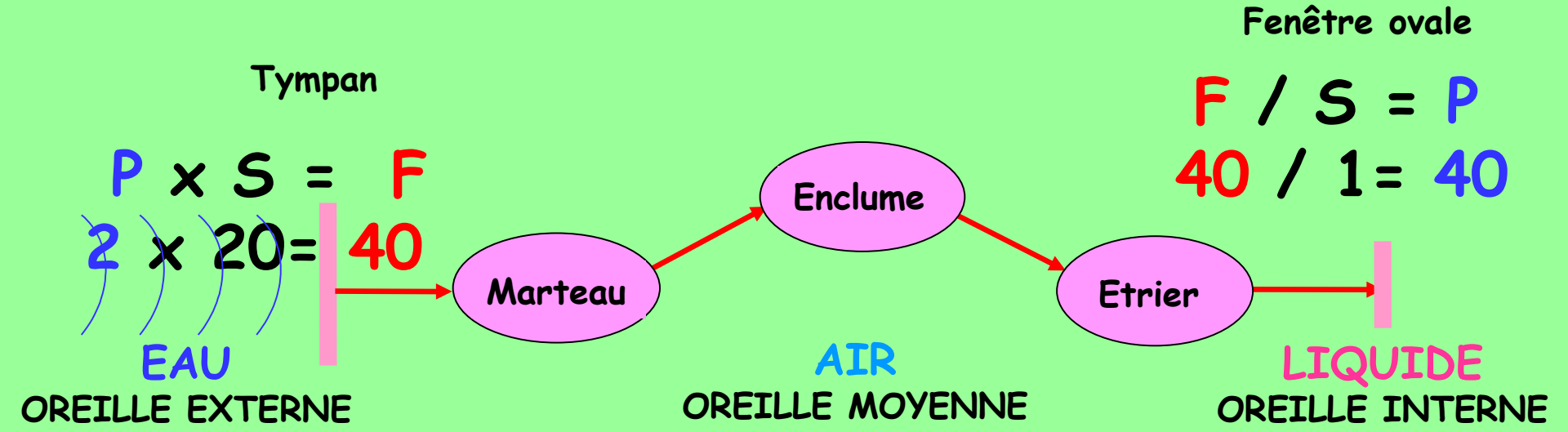


AUCUN EFFORT POUR DEPLACER LES PIECES VERS LA GAUCHE OU LA DROITE? LES FORCES S'ANNULENT? LA COMPENSATION DES ROBINETS ET DES DETENDEURS UTILISE CES PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

ET UN SON, C 'EST QUOI ! ?

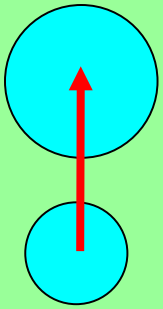
C 'EST UNE VARIATION DE PRESSION DANS L 'AIR OU DANS L 'EAU

Unités: le pascal 1N/m2, le bar, ou le décibel



Sans parler d'une éventuelle amplification ou amortissement par la chaîne des osselets, on découvre que la PRESSION est dans un rapport de 1 à 20 entre l'oreille externe et l'oreille interne. Ce qui correspond au rapport des surfaces entre le tympan et la fenêtre ovale.

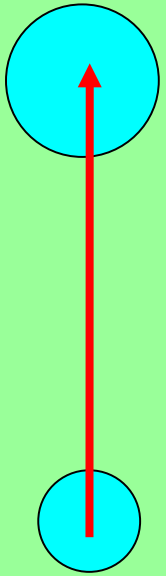
ET SI ON ASSOCIE LES PRESSIONS ET LES VOLUMES,CA NOUS FAIT MARIOTTE !



1,3 litres à 0 m

1 litres à 3 m

P1 x V1 = P2 x V2
1,3 b x 1 L = 1 b x 1,3 L



1,3 litres à 30 m

P1 x V1 = P2 x V2
5,2 b x 1 L = 4 b x 1,3 L

1 litres à 42 m

Entre 42 et 30 m on remonte à 15 m/mn

Si on remonte à 15 m/mn il faudra :

$$\frac{1 \text{ mn} \times 12 \text{ m}}{15 \text{ m/mn}} = 0{,}80 \text{ mn pour parcourir 12 m}$$

Si je veux respecter la vitesse d'accroissement des volumes, il faut que je mette 0,80 mn pour franchir 3 mètres.

Soit : $\frac{1 \text{ mn} \times 3 \text{ m}}{\text{Vitesse}} = 0{,}80 \text{ mn}$ d'où la vitesse est égale à 3,75 m/mn

Vous comprenez pourquoi, entre autre, plus on approche de la surface, plus on diminue la vitesse de remontée.
Actuellement 6 m/mn entre les paliers.

ET SI ON PARLAIT CONSOMMATION ?!

EXERCICE N° 1

Un plongeur est sur sa réserve de 50b en arrivant au palier de 6m pour 2mn.
Il lui reste 18mn à 3m pour terminer sa plongée.
Il possède un bloc de 15L. Sa consommation est de 20L/mn.

Réserve 15L x 50b=**750L**
Consommation à 6m : 20 x 2 x 1.6 = 64L
Consommation à 3m : 20 x 18 x 1.3 = 468L

Au total : 64 + 468 = **532L** **Ce qui est largement suffisant pour finir les paliers.**

EXERCICE N° 2

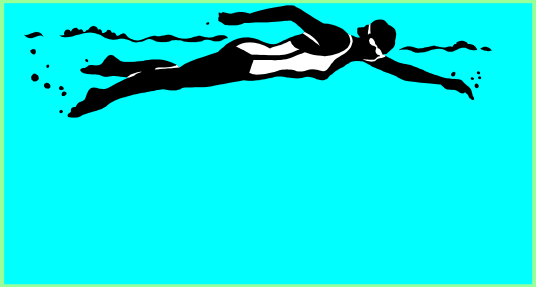
Pouvez-vous réaliser une plongée de 20 mn à 50 m avec un 18L à 200 b ?
Votre consommation est de 20L/mn.

Dans la table, on trouve 4 mn à 6 m et 22 mn à 3 m.

Consommation à 50 m : 20 x 20 x 6 = 2400L
Consommation à 6 m : 20 x 4 x 1,6 = 128L
Consommation à 3 m : 20 x 22 x 1,3 = 572L
Consommation totale : 2400 + 128 + 572 = **3100L**
L'air disponible est de : 18L x 200b = **3600L**

Il restera donc **500L** dans le bloc, soit 27b
C'est largement suffisant pour réaliser cette plongée.

ET SI ON OBSERVAIT POUR VOIR SI CA COULE OU SI CA FLOTTE ? CA NOUS FAIT ARCHIMEDE !



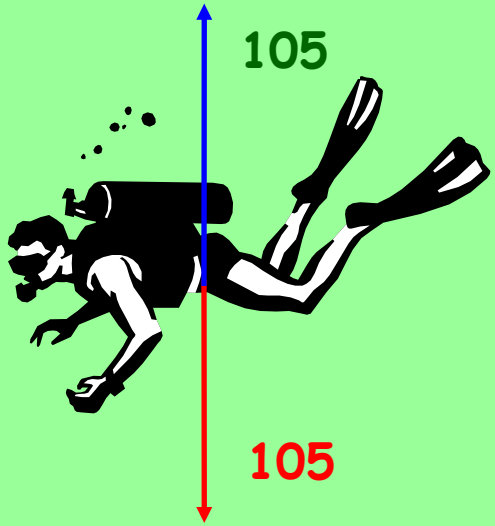
Tout nu dans **l'eau douce** on flotte.
Est-ce que je peux en déduire mon **volume ?**

Bien sûr, si je fais **75 Kg** et que je suis à la limite de flotter, grâce à **Archiméde**, je peux dire que mon volume est de **75 litres soit 75 dm3.**

Voyons le comportement d'un plongeur équipé en EAU DOUCE et en EAU DE MER à 4 m de profondeur par exemple. (On se contentera de travailler sur les masses uniquement)

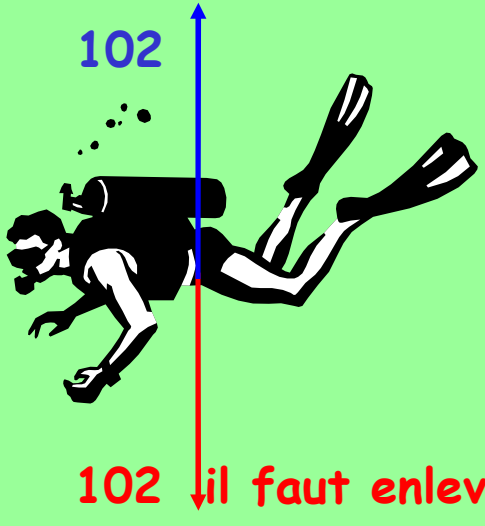
Ce plongeur est équilibré en **EAU DE MER** avec 5 Kg de lest et les volumes suivant : Plongeur et lest 80L, bloc 12L, combinaison 6L, gilet 4L. **Total 102 Litres.**

En **EAU DE MER** en équilibre
102 L x 1,03 densité = **105**



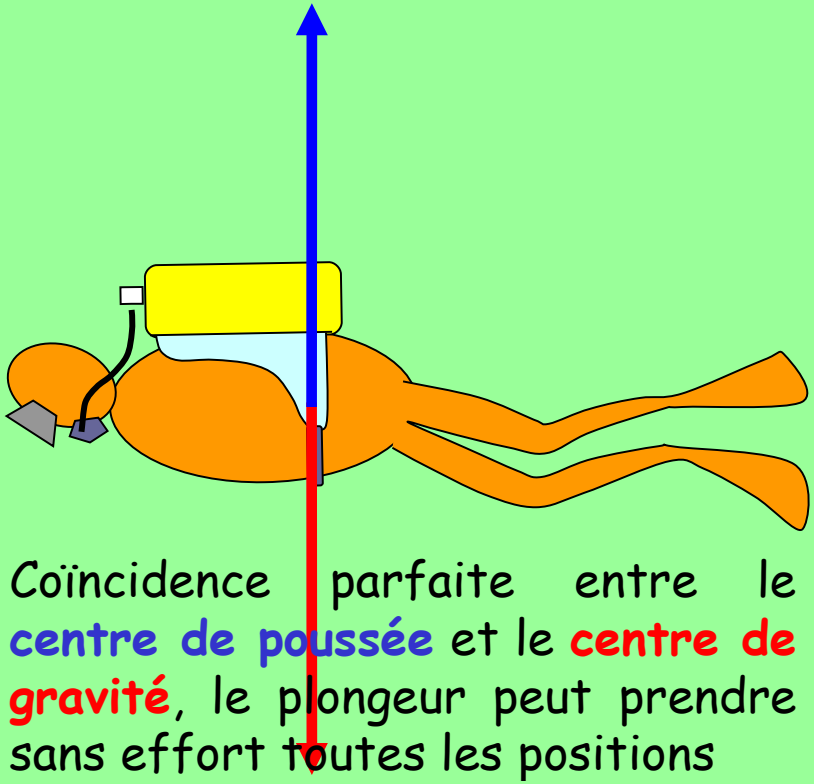
Pour ce plongeur la différence de lestage entre l'eau de mer et l'eau douce sera de 3Kg

En **EAU DOUCE** en équilibre
102 L x 1 densité = **102**

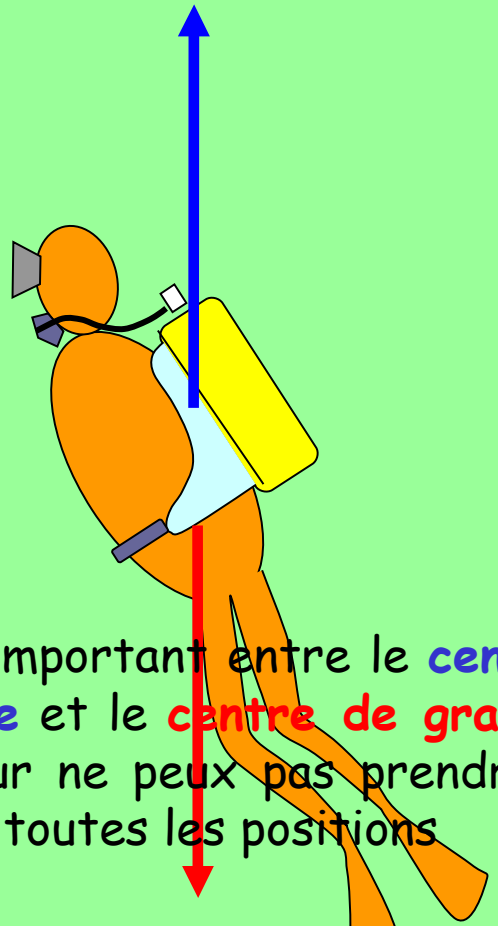


il faut enlever 3Kg

IL NE FAUDRAIT PAS JOUER A L 'HIPPOCAMPE !



Coïncidence parfaite entre le **centre de poussée** et le **centre de gravité**, le plongeur peut prendre sans effort toutes les positions



Ecart important entre le **centre de poussée** et le **centre de gravité**, le plongeur ne peux pas prendre sans effort toutes les positions

Un sur-lestage, nécessite un remplissage excessif de la stab, ce qui conduit à un cabrage du plongeur, qui va devoir progresser comme un HIPPOCAMPE.

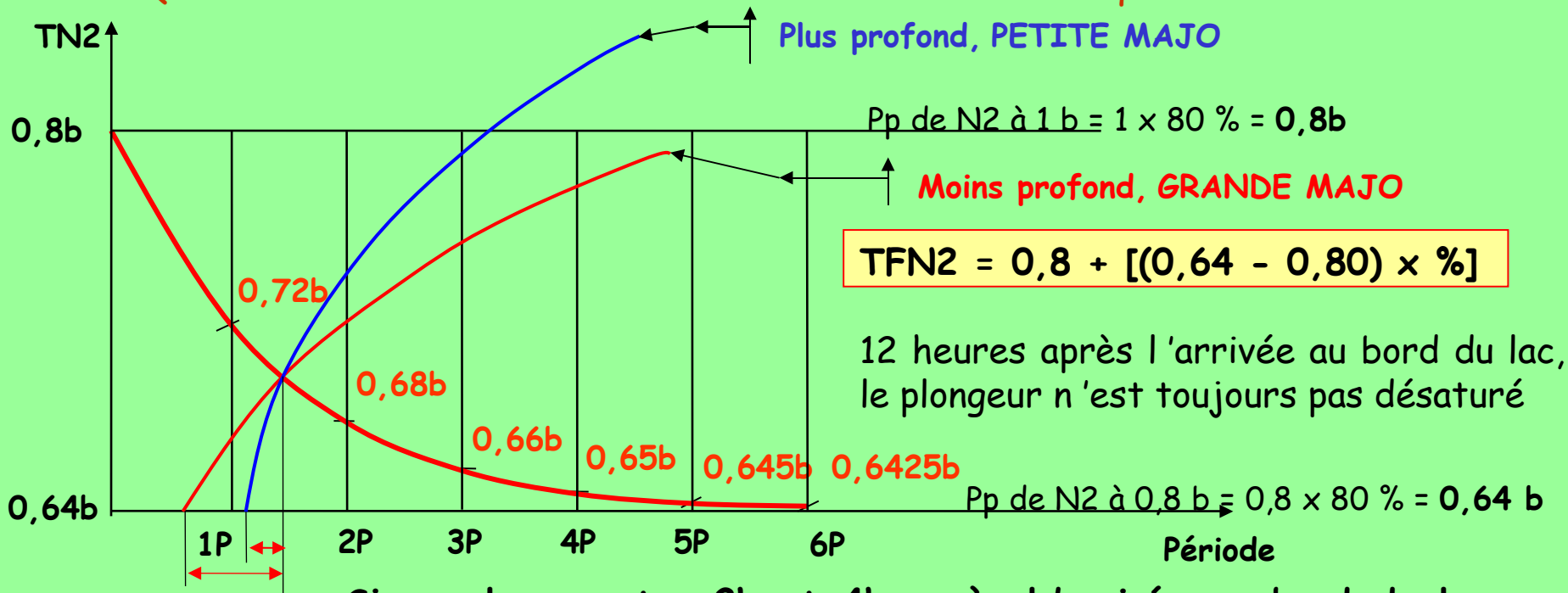
ET SI ON ASSOCIE L 'AZOTE, LES PRESSIONS, LE CORPS DU PLONGEUR ? CA NOUS FAIT DALTON ET HENRY !

Allons faire un tour en altitude

Un plongeur arrive en altitude après être passé assez rapidement de **200 m à 2000 m**.
A **200 m**, la pression barométrique est d'environ **1 bar**.
A **2000 m**, la pression barométrique est d'environ **0,8 bar**.
Entre 0 m et 5000 m, on perd 0,1 bar par 1000 mètres.

Ce plongeur en arrivant au bord du lac est en état de **désaturation** comme s'il faisait une **successive**. Son ordinateur, s'il en possède un, indiquera un temps d'adaptation de **plusieurs heures**.

Quantifions cette **désaturation**; c'est le **tissu 120** qui est concerné.



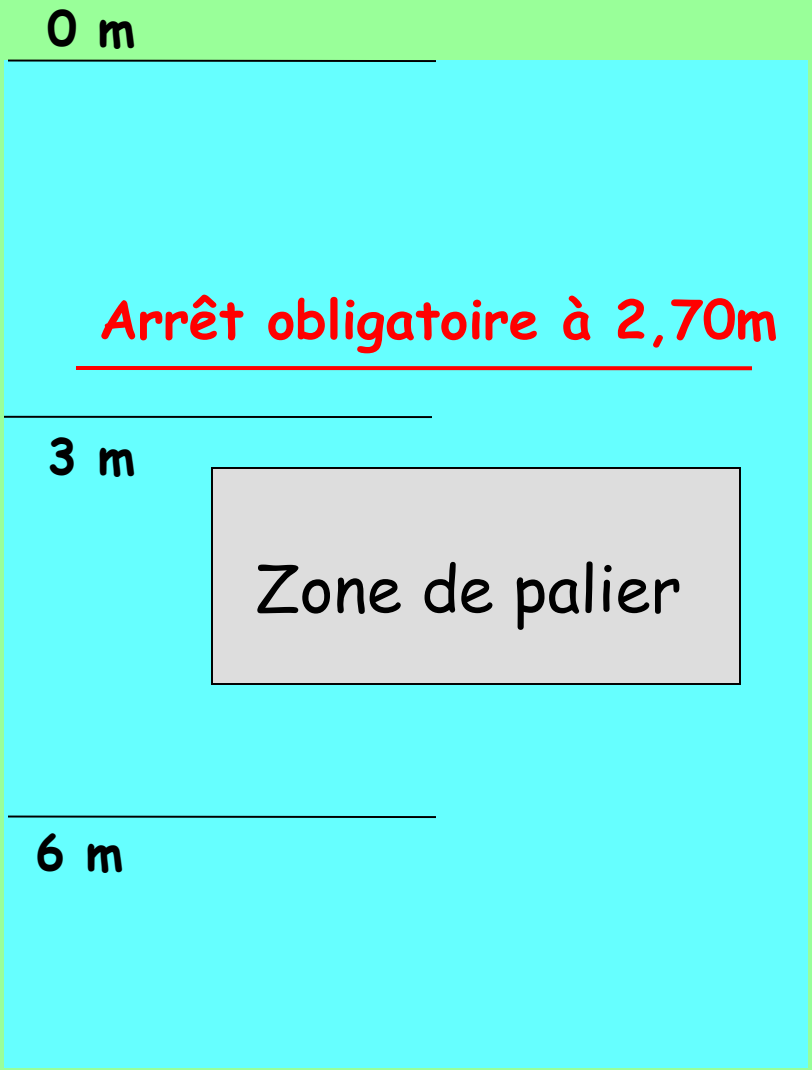
TFN2 = 0,8 + [(0,64 - 0,80) x %]

12 heures après l 'arrivée au bord du lac, le plongeur n 'est toujours pas désaturé

Si on plonge entre 2h et 4h après l 'arrivée au bord du lac, on découvre l 'importance de la majoration en fonction de la profondeur

A QUELLE HAUTEUR JE FAIS MON PALIER ?

Un tissu **10 mn** arrive à une **tension de N2** de **3,03b** au moment de sa remontée.
A quelle hauteur doit-il effectuer son palier ?
Le **SC** du **tissu 10 mn** est de **2,38**



$$2{,}38 = \frac{3{,}03\ b}{P\ abs}$$

d'où **Pabs** = **1,27 b**
donc prof réelle **2,70 m**

Le palier doit donc être effectué entre **3 et 6 m** et non **à cheval sur 3 m**.

Je suis autorisé à franchir **6m**, mais pas autorisé à franchir **3 m**.

CONCLUSIONS

Comme nous avons pu le voir à travers de nombreux exemples au cours de cet exposé, la physique est présente partout dans le domaine de la plongée.

Les lois physiques pour elles-mêmes ne sont rien pour le plongeur; c'est l'usage que l'on en fait qui est tout, afin d'expliquer les phénomènes liés à la plongée.

Ne restons pas théoriques, cherchons les bonnes implications de la physique dans les nombreux domaines de notre pratique, que ce soit des gestes techniques, du matériel, de la physio, des accidents, des procédures de décompression, etc…

Ne restons pas prisonniers de cours pauvres et incomplets, nous éveillerons l'intérêt, par la pertinence, la simplicité, de notre propos.

MERCI A TOUS

BONNES COGITATIONS

A BIENTÔT

A BIENTÔT

thierrymoulin@capdive.com

www.capdive.com