

A Savoir:

Principe fondamental de l'hydrostatique

La pression due uniquement au liquide est appelée pression effective. Elle ne dépend que de la hauteur du liquide situé au dessus du point et de la masse volumique du fluide.

Dans un fluide, la pression est la même en tout point situé sur un plan horizontal. On parle de plan isobare. De même, la pression est identique dans toutes les directions : $p_A = p_{A'}$

La pression absolue en A est égale à la somme de la pression effective et de la pression subie par le point B de la surface libre : la pression atmosphérique.

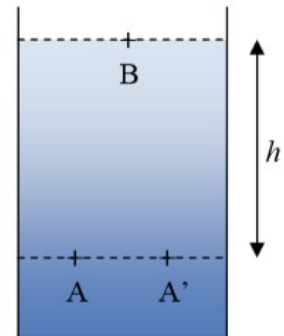
$$p_A = p_B + \rho gh$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \rho \cdot g \cdot h$$

ρ : masse volumique du fluide (en kg/m^3)

h : dénivellation entre les points A et B (en m)

g : Constante de gravitation terrestre ($9,8\text{N/kg}$)



Document 1 :

La plongée sous-marine consiste, en général, à explorer le monde sous-marin équipé d'un scaphandre autonome spécifique composé généralement d'une combinaison isothermique, d'un masque, de palmes et, à la différence de la plongée en apnée, d'une bouteille de plongée, d'un détendeur. La plongée de loisir a pour but principal de découvrir le monde sous-marin, sa faune, sa flore, sa beauté, son univers sonore particulier. Il existe également des activités spécifiques, notamment professionnelles, liées à la plongée (moniteur de plongée par exemple). Ainsi, un plongeur peut être spéléologue, biologiste, scaphandrier offshore, plongeur de combat, plongeur démineur, photographe, archéologue, chercheur d'épave, etc.

Document 2 :

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. 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 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.

Document 3

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. 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 [...].

Document 4 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. [...] 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).[...] Lors de l'immersion, les gaz 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 [...] 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 [...]. 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.

Source : <http://www.techno-science.net>

Vidéo « C'est pas sorcier » sur la plongée sous-marine.

TRAVAIL A FAIRE : Réaliser une présentation écrite permettant vérifier ou d'illustrer les texte ci-dessus.

Loi de Boyle Mariotte : A l'aide d'une seringue et d'un pressiomètre, prendre plusieurs couples de mesures afin de vérifier le modèle mathématique sous-entendu dans la phrase : l'air contenu voit son volume varier de manière inversement proportionnelle à la pression ambiante, suivant la loi de Boyle-Mariotte.

Citer alors les précautions à prendre lors de la remontée d'une plongée.

Pression hydrostatique :

Montrer que la pression dépend de la profondeur : retrouver le modèle mathématique liant la pression et la profondeur. Justifier alors la phrase « une pression additionnelle d'environ 1 bar tous les 10 mètres »

Une idée: une simulation

Pression dans un liquide au repos Ouvrez le lien suivant :

<https://www.geogebra.org/m/eJk8yGqG>

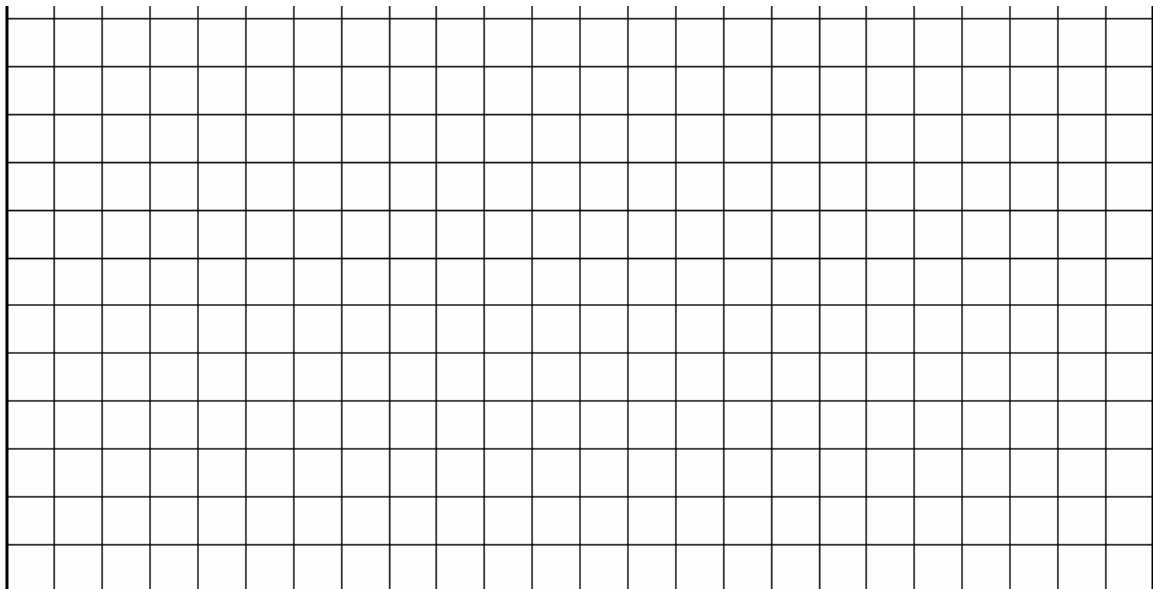
Activité expérimentale Pression et plongée sous-marine.

Ou bien une expérience...

Un tube effilé en verre est relié à un manomètre (pressiomètre) par un tube souple. Plongez ce tube dans l'éprouvette et relevez les valeurs de la pression tous les 3 cm à partir du niveau 0 de plongée dans l'eau dans le tableau suivant :

z (cm)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
P (hPa)											

Tracer une courbe



La dissolution des gaz : Expliquez la phrase suivante : Si la pression augmente, de plus en plus de gaz se dissout dans le liquide. Expliquez alors la phrase suivante : Lors de l'immersion, les gaz diffusent dans le corps du plongeur (sang et tissus) et s'accumulent progressivement. Vous vous appuyerez sur un exemple de la vie courante

Les dangers de la décompression : Montrer les risques liés à une remontée trop rapide d'un plongeur. Citer, en les justifiant, les préconisations données aux plongeurs après leur plongée.