

Conséquences de la pression en plongée

Pression dans un liquide au repos Ouvrez le lien suivant :

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

1) De quel facteur la pression dans l'eau dépend-elle?

La pression dépend de la profondeur.

2) Comment évolue la pression quand ce facteur augmente ?

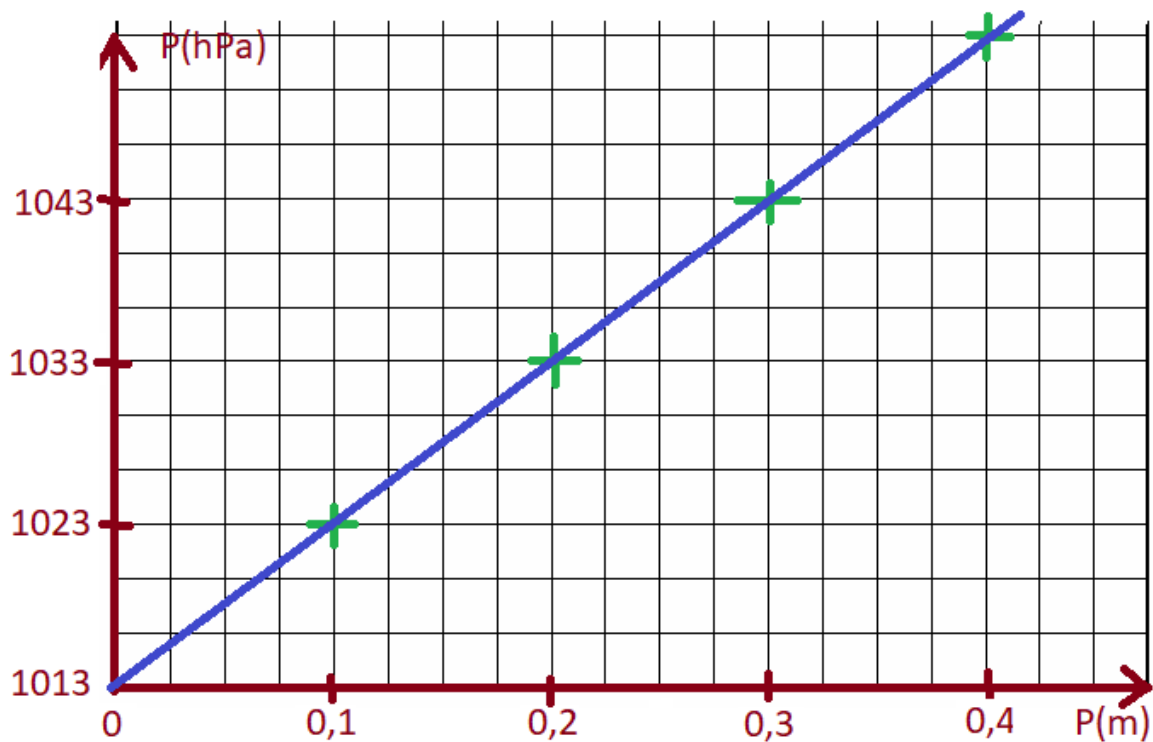
La pression augmente avec la profondeur.

3) Si vous pouviez déplacer votre sonde de façon horizontale, la mesure de la pression serait-elle constante, en augmentation ou en diminution ?

La pression ne change pas lors d'un déplacement horizontal.

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 :

P (hPa)	1013	1023	1033	1043	1053
z(m)	0	0,1	0,2	0,3	0,4



Conséquences de la pression en plongée

Dissolution d'un gaz dans un liquide

Dans un liquide, certains gaz comme le dioxyde de carbone ou le dioxygène peuvent se dissoudre. Ils sont donc en solution dans le liquide (ou solvant) et ne sont donc plus sous forme gazeuse mais dispersés dans le solvant et suivis du préfixe (aq), comme les ions, si le solvant est l'eau. Sous certaines conditions, ils peuvent repasser sous forme gazeuse et donc suivis du préfixe (g). a.

Expérience 1 Dans une seringue, prélevez environ 20 mL d'eau gazeuse. Attention, il ne doit pas y avoir d'air ! Bouchez fermement l'extrémité de la seringue, la pointe vers le haut, en laissant le piston libre. Observez. Agitez vigoureusement la seringue puis enlevez votre doigt. b.

Expérience 2 Rebouchez la seringue avec le doigt, la pointe toujours vers le haut. Poussez fort sur le piston puis maintenez-le fermement. Observez. Agitez vigoureusement puis observez à nouveau. c.

Expérience 3 La seringue restant bouchée, la pointe toujours vers le haut, tirez au maximum sur le piston puis maintenez-le fermement dans cette position. Observez. Agitez vigoureusement puis observez à nouveau. On parle de dégazage lorsque des bulles se forment dans un liquide et s'en échappent.

1) Parmi les titres suivants, attribuez le bon à chacune des expériences précédentes : - dégazage par diminution de pression - **dégazage par agitation** - dissolution par augmentation de pression

2) Comment varie la force pressante quand vous tirez le piston ? quand vous le poussez ?

Quand on tire le piston la pression diminue,

Quand on pousse le piston, la pression augmente

3) Dans les situations de dégazage, ce dernier est-il instantané ? Quelle opération permet-elle de l'accélérer (expérience 1)

Si la pression diminue, le dégazage se produit. L'agitation favorise le dégazage.

4) Comment doit évoluer la pression au dessus du liquide pour que l'espèce, sous forme gazeuse, se dissolve davantage (expérience 2) ?

Si on augmente la pression la quantité de gaz dissous augmente.

Existe-t-il un moyen d'accélérer cette dissolution ?

Apparemment pas

Conséquences de la pression en plongée

5) Complétez : La quantité de gaz dissous dans un liquide **augmente** quand la pression augmente. Si la pression diminue, alors la solubilité de ce gaz dans le liquide **diminue** et des bulles de gaz se forment dans le liquide : c'est le phénomène de **dégazage**

1) La variation de pression avec la profondeur



« 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 (10^5 Pa) 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 en eau de mer et environ 0,98 bar tous les 10 mètres en eau douce.

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. »

2) Pourquoi faut-il souffler en remontant ?

« La majeure partie du corps humain, composée de liquides/solides approximativement 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.

Lorsque le plongeur remonte à la surface, la diminution de pression s'accompagne d'une augmentation du volume d'air contenu dans les poumons. En aucun cas, le plongeur ne doit bloquer sa respiration lors de la remontée car l'air va continuer à se dilater jusqu'à atteindre la limite d'élasticité des poumons. »

1) Quelle loi nous permet d'affirmer que « la diminution de pression s'accompagne d'une augmentation du volume d'air contenu dans ses poumons ».

2) Si à 10 m de profondeur, une quantité d'air occupe un volume de 3,0 L, quel volume occupera cette même quantité à la surface de l'eau ?

3) Quelle conséquence une remontée sans expulser l'air aurait-elle sur les poumons du plongeur ?

1) La loi de Mariotte nous énonce que le produit de la pression par le volume reste constant.

2) A 10m la pression,est de 2 bars le volume est de 3L . Sous 1 bar le volume est de 6L

3) Le volume des poumons va augmenter.

Conséquences de la pression en plongée

3) Pourquoi faut-il remonter lentement ?

« L'air est constitué d'environ 20 % de dioxygène et 80 % de diazote, deux gaz solubles dans l'eau. Au cours d'une plongée, la pression qui s'exerce sur le plongeur augmente avec la profondeur. Il en est de même pour celle de l'air qu'il respire, entraînant une augmentation de la solubilité des gaz dans le sang.

En voici les conséquences :

- le dioxygène devient toxique pour une pression supérieure à 1,6 bar et le diazote entraîne une narcose (ou ivresse des profondeurs) pour une pression supérieure à 5,6 bar dont les effets sont nombreux : euphorie, angoisse, discours intérieur, troubles de la vision, répétition de gestes sans effet, retard de réaction...
- au cours d'une remontée, la pression diminue et les gaz dissous doivent être évacués. Le dioxygène est consommé par les poumons tandis que le diazote se vaporise et passe dans le sang. Si la remontée est trop rapide, le diazote n'a pas le temps de s'évacuer et il y forme des grosses bulles qui peuvent boucher les vaisseaux sanguins et provoquer une embolie pulmonaire par obstruction d'une artère alimentant les poumons. »

Le plongeur doit donc respecter des paliers de décompression :

Profondeur	Durée de plongée	Palier à 3 m
28 m	15	-
	20	1
	25	2
	30	6
	35	12
	40	19
30 m	15	1
	20	2
	25	4
	30	9
	35	17
	40	24
32 m	15	1
	20	3
	25	6
	30	14
	35	22
	40	29 (+1 min. à 6m)
MN90 - Vitesse de remontée : 15 m/min - 10 sec./m entre les paliers		

Exemple : un groupe de plongeur s'immerge à 14h00 fait toute sa plongée à 28 mètres avec une incursion rapide à 31 mètres. Le début de la remontée a lieu à 14h31.

L'entrée dans la table devra être : **32** mètres (entrée immédiatement supérieure à 31 mètres), pour une durée de **35** minutes (supérieure à 31 minutes). Ils devront donc effectuer un palier de **22** minutes à 3 mètres.

Remarque : s'ils avaient plongé une minute de moins, ils seraient entrés dans la table à **32** m, **30** min. et n'auraient fait que **14** min. de palier. De même, s'ils avaient évité leur rapide incursion à 31 mètres, ils seraient entrés dans la table à **28** m, **35** min. et n'auraient fait que **12** min. de palier.



- 1) Comment évolue la pression lors de la remontée ?
- 2) Comment évolue la solubilité des gaz de la remontée ?
- 3) Pourquoi faut-il évacuer les gaz au fur et à mesure de la remontée ?
- 4) Comment est évacué le dioxygène de l'air ?
- 5) Expliquez l'utilité des paliers de décompression.

Fiche N°6-4
Pression et
hydrostatique

Conséquences de la pression en plongée

Lors de la remontée, la pression diminue.

La solubilité du gaz diminue.

Les gaz doivent être évacués pour éviter le gonflement des poumons.

Le dioxygène est consommé par les muscles, le plongeur rejette principalement du dioxyde de carbone et du diazote.

Le corps du plongeur est saturé en diazote. Le taux de diazote dissous augmente avec la profondeur. Le diazote doit être évacué lors de la remontée pour éviter le dégazage dans le corps du plongeur. Comme le diazote n'est pas consommé dans l'organisme, il est évacué lentement. Il faut donc faire des paliers de décompression.