

1. Lire les documents ①, ② et ③. Quel est le point commun dans ces 3 articles ?

Les trois articles proposés montrent une variation de volume, soit en fonction de l'altitude soit en fonction de la profondeur.

APP

2. Quelles sont les grandeurs physiques qui apparaissent dans chacun des 3 documents ?

Document 1 : Volume du paquet de chips et altitude ;

Document 2 : Volume du ballon (image), pression atmosphérique et altitude ;

Document 3 : Pression de l'eau et volume des bulles d'air.

APP

3. Lire à présent le document ④ et dire comment la pression de l'air est modifiée lorsque l'on s'élève en altitude.

La pression diminue avec l'altitude. On constate que cette variation n'est pas linéaire.

APP

I. Pistes de réflexion.



On désire modéliser le comportement de l'air. Plus précisément, il s'agit de trouver une relation mathématique remarquable entre la pression P et le volume V d'une quantité de matière donnée n d'air à température T constante, lorsque celle-ci est comprimée ou détendue. Avec le matériel dont vous disposez (pressiomètre et seringue graduée en cm³), proposer un protocole expérimental permettant d'étudier le comportement de l'air :

On fait varier le volume V de gaz contenu dans la seringue et on mesure la pression correspondante. On dresse un tableau de mesures et on cherche une relation simple entre pression P et volume V.

ANA

II. Réalisation des mesures.

- Après accord du professeur, réaliser l'expérience en prenant soin de ne pas faire varier le volume de la seringue trop rapidement afin de ne pas modifier la température de l'air emprisonné.
- Rassembler les mesures dans le tableau ci-dessous sans oublier les unités

REA

Grandeur ① V (cm³ ou mL)	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Grandeur ② P (hPa)	544	444	372	317	278	249	225	205	187

III. Exploitation.

1. A partir du tableau de mesures, indiquer comment évolue la pression de l'air, donc d'un gaz, lors d'une variation de volume :

**La pression diminue lorsque le volume augmente.
Le volume varie donc de façon inversement proportionnelle à la pression**

ANA

2. Comment peut-on exploiter les mesures effectuées pour répondre à la question suivante : comment la pression P est-elle modifiée si le volume V est multiplié par 2 ou par 3 ou etc. ?

On représente graphiquement l'évolution de la pression P du gaz en fonction du volume V (on pourra utiliser le tableur-grapheur REGRESSI).

VAL

3. Quelle relation simple et remarquable peut être établie entre P et V à partir de l'observation faite à la question ① et de la réponse à la question ② (Il est possible d'établir plusieurs hypothèses) ?

VAL

**(Classe d'un bon niveau) Proposition des élèves : $P = a \times V$ (= constante $\times V$)
 $P = a / V$ (= constante / V)
 $P = a \times \sqrt{V}$ (= constante $\times \sqrt{V}$)
 $P = a / \sqrt{V}$ (= constante / \sqrt{V})**

⇒ Le professeur peut aussi proposer ces différentes expressions et les élèves doivent les valider.

Variante question n° 3 : le professeur peut demander aux élèves de calculer le produit $P \times V$.

3. a) Calculer à l'aide du tableur REGRESSI le produit Pression \times Volume.
La grandeur correspondante sera appelée P.V (sans unité).
- b) Recopier les valeurs calculées dans la troisième ligne du tableau laissée vide.

REA

V. Conclusion.

4. A température constante T et pour une quantité de matière n d'un gaz donnée, quelle relation remarquable lie les grandeurs P (pression) et V (volume) ?

$$P = \text{constante} / V \quad \text{ou} \quad P * V = \text{constante}$$

VAL

☞ Cette loi sur le comportement des gaz est la loi de Boyle-Mariotte établie au XVIIème siècle par l'irlandais Robert Boyle et validée par le physicien français Edme Mariotte en 1676.

5. Lors de l'expérimentation, quelles sont les sources d'erreurs qui pourraient expliquer l'écart à la loi établie ?

Réponses attendues :

- Etalonnage du pressiomètre
- Précision sur la lecture du volume
- Température non constante pendant les mesures
- Fuite éventuelle d'air (n air non constant)

ANA
+
COM

6. Observer la photographie du document ③ et en particulier la taille des bulles d'air expulsées par le plongeur. Donner une explication du phénomène observé.





On constate que les bulles d'air grossissent lorsqu'elles remontent vers la surface. Or on sait que la pression de l'eau diminue lorsque la profondeur diminue. Selon la loi de Boyle-Mariotte, le produit PV doit rester constant. Ainsi, si la pression diminue lorsque les bulles remontent vers la surface, il est normal que leur volume augmente.

APP

7. Les résultats obtenus lors de cette expérimentation sont-ils cohérents avec les autres documents proposés. Argumenter votre réponse. Préciser ce qu'il advient du ballon-sonde à une certaine altitude.

**Doc 1 : Le volume du paquet de chips augmente car en altitude la pression diminue.
Doc 2 : Le volume du ballon-sonde augmente lorsqu'il monte dans les hautes couches de l'atmosphère car la pression diminue. Il finit même par éclater à une certaine altitude et la nacelle redescend en parachute.**

VAL
+
COM

 S'AUTOEVALUER	 Difficile	 Pas évident parfois	 Pas de problème
➤ Trouver le rapport qui existe entre les 3 documents proposés (APP)			
➤ Proposer un protocole expérimental (ANA)			
➤ Réaliser les différentes mesures (REA)			
➤ Etablir un modèle mathématique liant pression et volume du gaz (ANA)			
➤ Utiliser REGRESSI pour valider ou invalider les hypothèses proposées (REA)			
➤ Expliquer le phénomène observé sur les bulles expulsées par le plongeur (COM)			