

Réponses attendues :

Objectif 1 :

Pour $h_1 = 8,0 \text{ m}$, $P_1 = 1800 \text{ hPa}$

Méthode empirique : utilisation seringue avec volume initial de 60 mL à $P = 1013 \text{ hPa}$, compression jusqu'à voir pression affichée de 1800 hPa

Méthode graphique : tracé de la courbe P en fonction de V, utilisation Excel, choix modèle avec courbe de tendance, alors d'après équation tracé de P en fonction de $1/V$ ou multiplication des valeurs dans colonnes pour faire comprendre que $PV = cte$

Sur Excel : courbe de tendance $P = k V^{-1}$ avec avec $V^{-1} = 1/V$

$V_1 = P_0V_0 / P_1 = 1000 \cdot 6,0 / 1800 = 3,3 \text{ L}$

Objectif 2 :

Pour $h_1 = 8,0 \text{ m}$, $P_1 = 1800 \text{ hPa}$

Méthode empirique : plus délicate car difficile d'afficher 1800 hPa avec volume de 40 mL

Méthode graphique puis utilisation $PV = cte$

$P_2 = P_0V_0 / V_2 = 1800 \cdot 4,0 / 6,0 = 1200 \text{ hPa}$ d'où $h_2 = 2 \text{ m}$ (graphiquement)

Quelques compléments trouvés sur internet

LA SURPRESSION PULMONAIRE

Lors d'une plongée avec bouteille

**LES ACCIDENTS MECANIQUES
OU
BAROTRAUMATISMES**

Cet accident est, par ses conséquences possibles, le plus grave des barotraumatismes. Il est d'autant plus à redouter :

- Que le plongeur est près de la surface dans une zone où les variations de pression et de volume sont les plus importantes
- Que le volume d'air contenu dans les poumons est plus important au moment où l'obstruction se produit
- Que la vitesse de remontée est plus grande

De plus, les risques de surpression pulmonaire sont plus grands pour les plongeurs débutants, d'une part, parce qu'ils n'ont pas encore acquis une bonne maîtrise de leur respiration, d'autre part, parce qu'ils évoluent durant leur apprentissage dans la zone la plus dangereuse

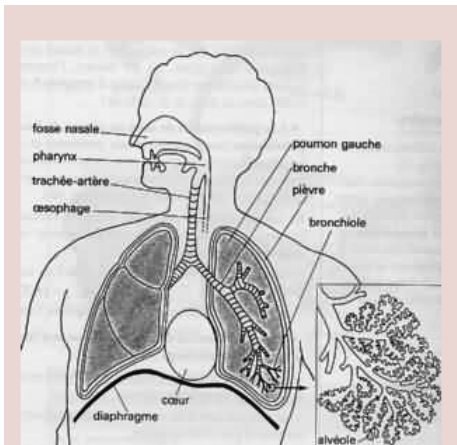
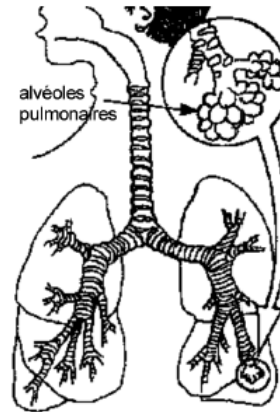


Schéma simplifié de l'appareil respiratoire humain (Extrait de Biologie 3e)

http://wassil.free.fr/respiration_humaine.htm

Cause



Prévention lors d'une plongée avec bouteille

- Ne jamais bloquer sa respiration à la remontée
- S'entraîner à la remontée sans embout ou à deux sur un embout
- Ne jamais alimenter en air comprimé un plongeur en apnée

Lorsque, en remontant, le plongeur bloque sa respiration, l'air contenu dans les poumons se dilate. Comme les poumons ne sont pas très extensibles (moins de 10%), l'augmentation du volume de l'air entraîne une rupture des alvéoles pulmonaires

ACCIDENTS BAROTRAUMATIQUES PN4

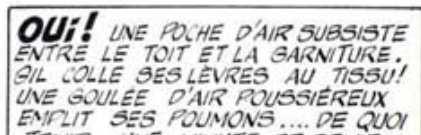
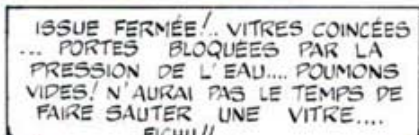
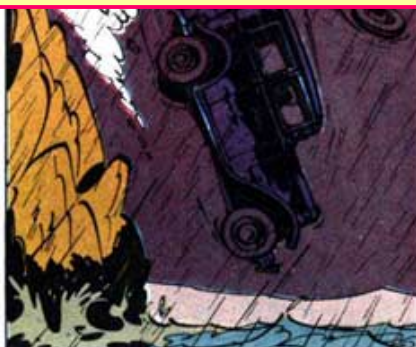
CAUSES

- Loi de Mariotte $P \downarrow V \uparrow$ & réciproquement
=> variations de pressions volumes
- Blocage de la respiration à la remontée

	CAUSES	SYMPTOMES	PREVENTIONS
POUMONS	Non expiration à remontée Blocage glotte spasme anxiété tasse effort Bronche à clepet Crise d'asthme Détendeur Apnée	Douleur thoracique spume nasale Thorax dilaté (sou crépitement à palpation) Paresthésie, paralysie, hémiplegie Crise épileptique Etat de choc Syncope/mort	Expirer à remontée Surtout zone des 10M Pas d'air à apnée Pas bloquer l'air Pas plongée si contre indication

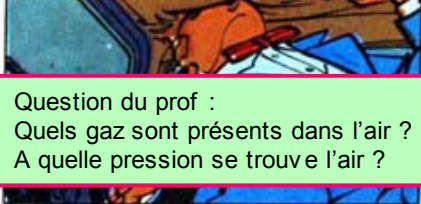
Provenant de la bouteille

Après lecture de la page de BD et du texte qu'en ont retenu les élèves ?

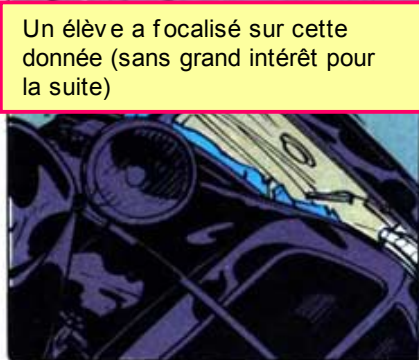
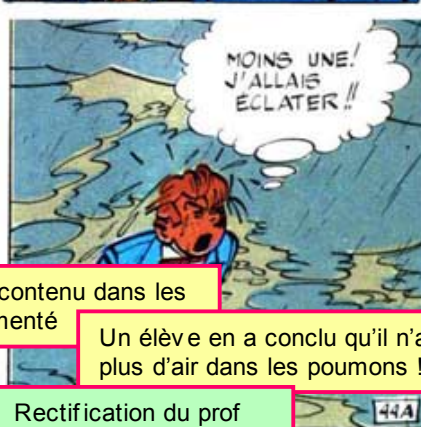


La pression augmente avec la profondeur

Il aspire de l'air



Un élève a focalisé sur cette donnée (sans grand intérêt pour la suite)



Comment ont-ils résolu le problème ?

Test réalisé sur 4 élèves séparés les uns des autres

Lecture du graphique :

Tous ont trouvé la valeur de la pression de 1800 hPa correspondant à 8,0 m

Liaison entre pression et volume :

3 élèves ont bien compris que lors de la remontée, la pression de l'air diminuait alors que le volume de gaz augmentait. Une élève (qui avait fait de la plongée avec bouteille) n'a pas bien assimilé l'énoncé et le fait que le nageur dans ce cas n'expirait pas et donc que la quantité d'air ne changeait pas dans les poumons.

Aucun ne s'est intéressé à la température.

Rectification du prof sur la quantité d'air fixée lors de l'aspiration

Résolution de l'objectif 1 :

La méthode empirique a été la seule utilisée ! Aucun élève n'a l'idée ou l'envie de tracer une courbe et trouver une équation reliant P et V (pourtant ils savaient le faire !)
La seringue et le pressiomètre ont été systématiquement utilisés.

Tous ont utilisé la seringue avec un volume initial de 60 mL à P = 1013 hPa, compression jusqu'à voir pression affichée de 1800 hPa. Ils conçoivent sans problème une réversibilité.

Question du prof sur valeurs :
Pour quelle raison ?

ils convertissent 60 mL (seringue) → 6,0 L (poumons)

réponse élèves : car proportionnalité

Intervention du prof sur les notations P1 et V1 pour profondeur 8,0 m / P2 et V2 pour surface (0 m), ces 4 valeurs sont reportées sur la BD en face des bonnes cases.

Demande de vérification du résultat expérimental des mesures de pression et de volumes par un calcul

Réalisation du calcul :

Utilisation de la proportionnalité pour 3 élèves ! Ce qui n'est pas faux, alors le prof a laissé faire.
Ces élèves ont retrouvé une valeur très proche.

La « plongeuse » ne voyait pas de relation de proportionnalité

Le prof lui a imposé une relation de proportionnalité (vu comme c'était parti ...)

Demande du prof : écrire la relation entre les symboles P1, V1, P2 et V2 avant de remplacer par les valeurs et de donner le résultat.

$$P2 = P1V1 / V2 = 1000 * 6,0 / 1800 = 3,3 \text{ L}$$

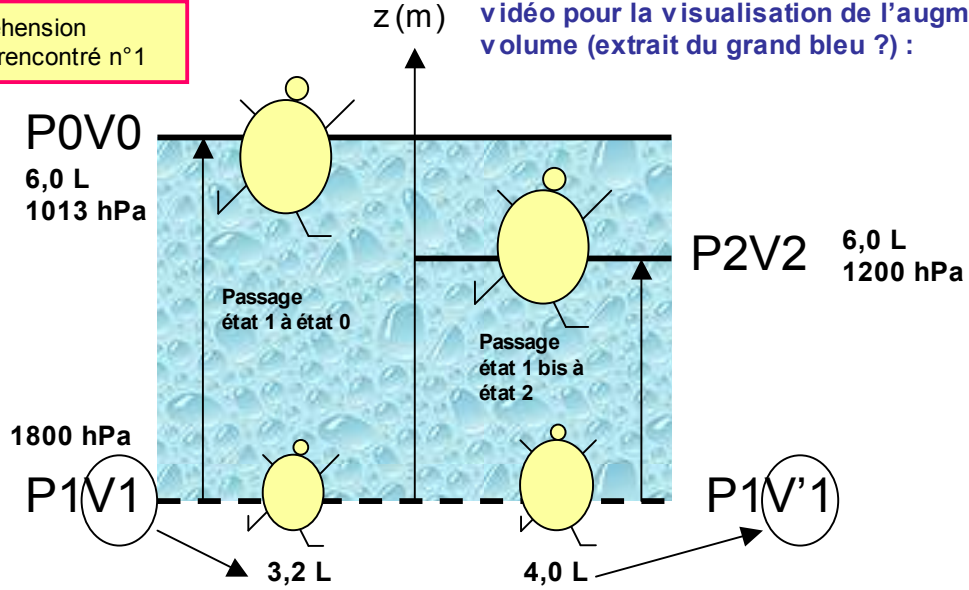
Le prof a été surpris !
Les élèves ne se sont pas trompés pour obtenir le bon résultat...

Test réalisé par Marie Agnes

Résolution de l'objectif 2 :

Pb compréhension supplémentaire rencontré n°1

Remarque : il serait intéressant de trouver une vidéo pour la visualisation de l'augmentation de volume (extrait du grand bleu ?) :



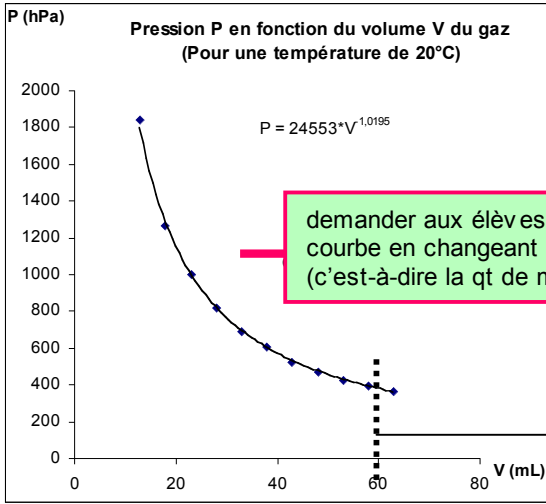
Certains élèves ont été en difficulté pour comprendre les nouvelles conditions initiales et se mélangent les pincesaux : l'état 1 devient 1 bis !

Intervention du prof nécessaire

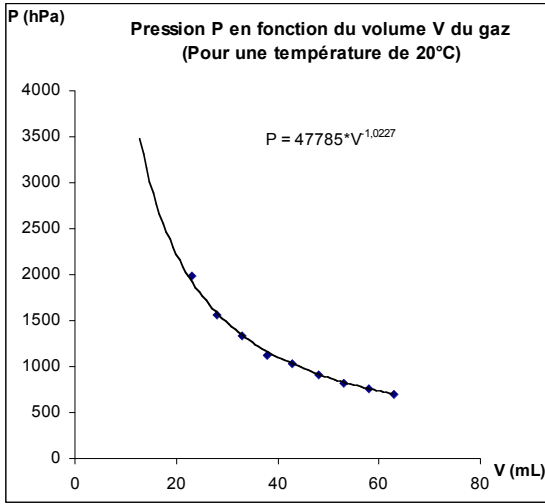
Pb compréhension rencontré n°2

Certains élèves ont la bonne intention d'utiliser la courbe qu'ils ont tracé: pourquoi en effet ne pas utiliser l'équation trouvée ?

Intervention du prof nécessaire



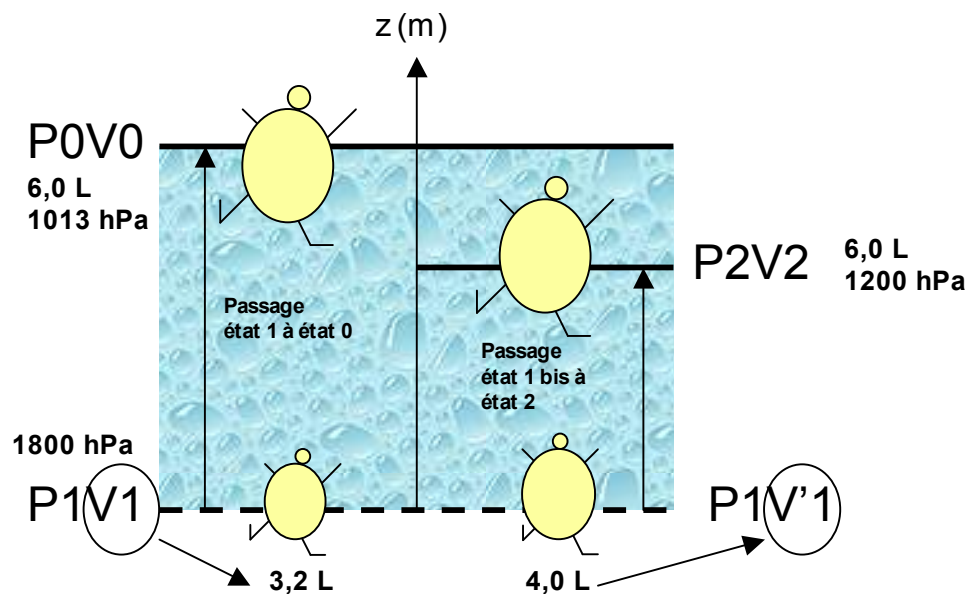
demander aux élèves de retracer courbe en changeant volume initial (c'est-à-dire la qt de matière)



60 mL seringue → recherche équivalent 6,0L seringue d'après la courbe !

Apport prof : la quantité de matière d'air initiale (à pression atmosphérique) a été modifiée entre les 2 expériences, les 2 courbes n'ont plus la même équation mais le produit PV reste constant (avec une valeur différente 24553 ≠ 47785) si au cours des relevés on ne change pas la quantité de matière (et la température). Une relation de proportionnalité existe bien entre pression et l'inverse du volume mais celle-ci reste valable si on ne change pas la quantité de matière lors du passage d'un état à un autre.

Résolution de l'objectif 2 :



Résolution de l'objectif 2 :

