



DANE

académie de CRÉTEIL



Titre de l'activité : Variation de pression et dénivelé

Académie de CRÉTEIL

Groupe numérique GREID EN PHYSIQUE-CHIMIE

Date : 04/03/20

Niveau ou cycle

- ☐ En début d'apprentissage
☐ En poursuite d'apprentissage
☒ En consolidation d'apprentissage

Type d'activité

Activité expérimentale

Durée

1h30

But de l'activité

Utiliser un capteur de pression pour retrouver la relation fondamentale de l'hydrostatique et retrouver la masse volumique de l'air.

Partie du programme

1^{ère}, spécialité Physique Chimie

Partie : Mouvement et interaction

2. Description d'un fluide au repos

Attendus de fin de cycle

Extrait du B.O. : « *Tester la loi fondamentale de la statique des fluides.* »

Prérequis

Extrait du B.O. : « *Dans le cas d'un fluide incompressible au repos, utiliser la relation fournie exprimant la loi fondamentale de la statique des fluides : $P_2 - P_1 = \rho g(z_1 - z_2)$.* »

Compétences de la démarche scientifique

Analyser/ Raisonner

-Choisir un modèle ou des lois pertinentes

Réaliser

Utiliser un modèle.

Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.)

Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.

Valider

- Faire preuve d'esprit critique, procéder à des tests de vraisemblance.

- Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.

Compétences numériques*

1.3. Traiter des données

3.4. Programmer

D'après <https://pix.fr/competences> et le Cadre de Référence des Compétences Numériques (CRCN)

Curseur SAMR

☐ Substitution ☐ Augmentation ☒ Modification – Redéfinition

Ce type de mesure n'était pas réalisable avec la précision des pressiomètres analogiques.

Remarques

Il est essentiel de préciser que la loi fondamentale de la statique des fluides est à appliquer sur les fluides incompressibles. En effet, cette relation découle du théorème de Bernoulli et elle se démontre à partir de la conservation de l'énergie mécanique et du débit massique. Or le débit massique n'est pas conservé si le fluide est compressible. On peut cependant faire l'hypothèse que sur les 2,5 mètres de dénivelé, la masse volumique est constante ; l'exploitation des résultats montrera que cette hypothèse est valide.

La manipulation nécessite un capteur de pression qui soit suffisamment précis, il faut choisir un capteur qui fasse altimètre. Celui qui a été utilisé ici est le GROVE BME 280 (une vingtaine d'euros).

Le programme nécessite une bibliothèque de fonction fourni par le constructeur. Il est important d'accompagner les élèves pour installer la bibliothèque car cette étape est source d'erreurs et de perte de temps.

Le capteur est juste mais il est très précis et les valeurs ont tendance à varier. Les élèves peuvent se poser des questions. Il est intéressant de discuter avec la classe de la justesse et de la fidélité d'un capteur.

L'étape de modélisation des résultats expérimentaux est centrale dans la démarche proposée ici. Il faut s'assurer que tous les élèves comprennent cette étape.

La première partie : la pression atmosphérique doit être préparée avant l'activité expérimentale.

Mots-clés

Pression, statique des fluides, arduino, spécialité physique chimie

Retours d'expérience, améliorations et développements envisageables

L'activité n'a pas encore pu être testée avec les élèves.

Activité expérimentale

Variation de pression et masse volumique de l'atmosphère.

Physique-Chimie

Objectifs :

Déterminer, par exemple à l'aide d'un microcontrôleur et d'un capteur de pression la masse volumique de l'air. Vérifier expérimentalement la relation fondamentale de l'hydrostatique.

Compétences expérimentales :

Valider : Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.

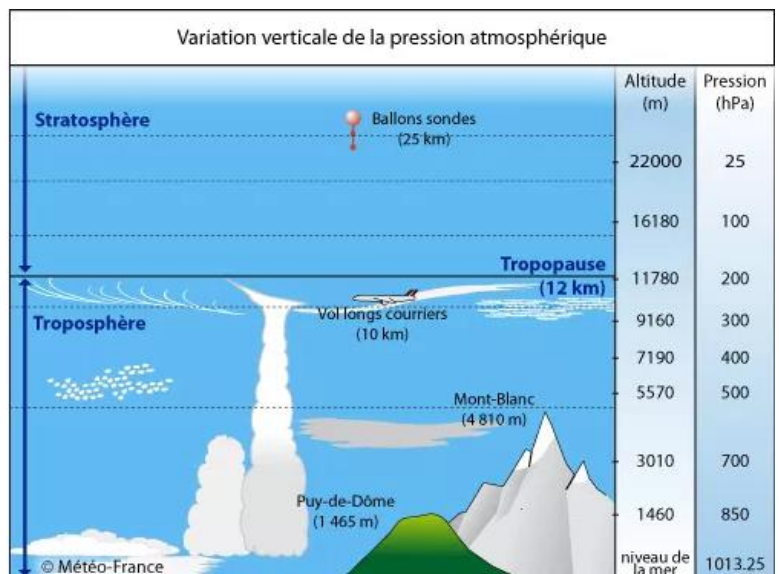
Analyser/ Raisonner : Choisir un modèle et des lois pertinentes.

Raisonner : Utiliser un modèle.

La pression atmosphérique.

Avant le XVII^e siècle, on considérait que parmi les quatre éléments, seuls l'eau et la terre avaient un poids. Les scientifiques estimaient que le feu et l'air étaient dépourvus de masse. Ce sont les expériences de Torricelli (1608-1647) puis celles de Pascal (1623-1662) qui ont révélé au monde l'existence du vide et de la pesanteur de l'air.

Plus on s'élève en altitude, moins il y a d'air au-dessus de nos têtes et donc plus la pression baisse. Le poids de l'air exerce à la surface de la Terre une force, c'est la pression atmosphérique. Ainsi, une colonne d'air de section 1 m², du sol jusqu'au sommet de l'atmosphère, a une masse de 10 000 kg soit la masse d'environ huit automobiles. C'est un peu comme si, à chaque instant, nous avions l'équivalent de 10 mètres d'eau sur nos épaules !



L'unité de pression utilisée en météorologie est l'hectopascal (hPa).

<http://www.meteofrance.fr/prevoir-le-temps/observer-le-temps/parametres-observees/pression>

Commenter la phrase suivante, la reformuler

Le poids de l'air exerce à la surface de la Terre une force, c'est la pression atmosphérique.

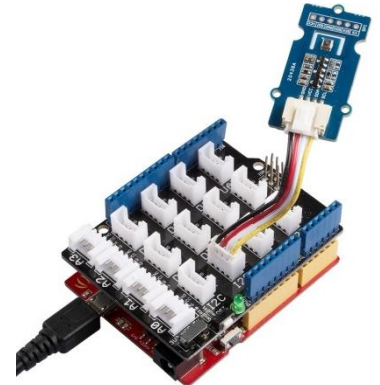
Objectif

Nous allons mesurer les variations de la pression atmosphérique avec l'altitude et tenter de voir quelles informations peuvent être obtenues à partir de cette étude.

Comment mesurer la pression avec un microcontrôleur ?

Nous allons réaliser le dispositif d'acquisition à l'aide d'un Arduino et d'un capteur BME680 (pression, température, humidité et altitude).

- Le capteur va être placé sur le GROVE shield sur une des broches I2C (protocole de communication entre le capteur et l'arduino).
- Ouvrir le programme P_TempHumPress avec l'IDE d'Arduino.
- Suivre les consignes du professeur pour ajouter la bibliothèque de fonctions.
- Téléverser sur l'arduino le programme.
- Ouvrir le moniteur série qui va afficher les grandeurs mesurées.



En éloignant vos mains du capteur relever le pourcentage d'humidité et la température dans la pièce.

Pression atmosphérique et altitude

Mode opératoire :

- Suspendre un fil à plomb (2,5m minimum).
- À l'aide des petits morceaux de ficelles de couleur, faites un nœud tous les 50cm entre 0 et 250cm
- Le plus soigneusement possible, déplacer l'arduino et son capteur pour le placer à la hauteur de vos repères et relever les valeurs de pression. Vos résultats seront consignés dans le tableau suivant.

Résultats :

Altitude z(cm)	Z ₀ = 0	50	100	150	200	250
Pression P (hPa)	P ₀ =					
Dénivelé $\Delta z = z_0 - z$ ⚠ (en m)						
Variation de pression $\Delta P = P - P_0$ ⚠ (en Pa)						

Exploitation des résultats.

Étape 1 : sur un tableur grapheur de votre choix

- **Tracez la courbe $\Delta P = f(\Delta z)$. Mettre un titre, nommez les axes.**
- **Quelle est la fonction correspondante ? Modéliser et après validation du professeur, imprimer votre graphe.**

Je comprends tout : Modéliser qu'est-ce que c'est ?

Réaliser une modélisation signifie avant tout chercher à comprendre ce qui se passe, ne pas se contenter d'une simple description. Modéliser un processus, c'est le décrire de manière scientifique, quantitative, par exemple en termes d'équations (physiques, chimiques, etc.). Cela permet d'en étudier l'évolution, d'en simuler des variantes, en modifiant certains paramètres.

Capsule vidéo : Fonction linéaire



Notice pdf de Regressi



Étape 2 :

Compléter le tableau suivant :

Modèle obtenu	
Relation fondamentale de l'hydrostatique	

Faire le lien entre vos paramètres expérimentaux et les grandeurs exprimées dans la relation fondamentale de l'hydrostatique.

Attention : La relation fondamentale de l'hydrostatique (r.f.h.) est valable pour les fluides incompressibles. Or, nous avons que l'air est un gaz et qu'il est compressible. Cependant, dans cette expérience, les faibles variations d'altitudes font qu'il se comporte comme un fluide incompressible, la r.f.h. peut donc être appliquée.

Étape 3 :

Déterminer la valeur de ρ_{air} en oubliant pas de préciser les unités. Aide : $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

Étape 4 :

Les valeurs de pression atmosphériques dépendant de plusieurs paramètres dont le pourcentage d'humidité et la température.

À l'aide des mesures réalisées, aller sur le site ci-dessous pour relever la valeur tabulée de la pression atmosphérique.

<https://www.thermexcel.com/french/tables/massair.htm>



Étape 5 :

Calculer l'écart relatif entre la valeur obtenue expérimentalement et la valeur tabulée.

$$\text{écart relatif} = \frac{|\text{valeur théorique} - \text{valeur expérimentale}|}{\text{valeur théorique}}$$

Commenter.

Aide :