

Faculté
des Sciences
Aix*Marseille Université

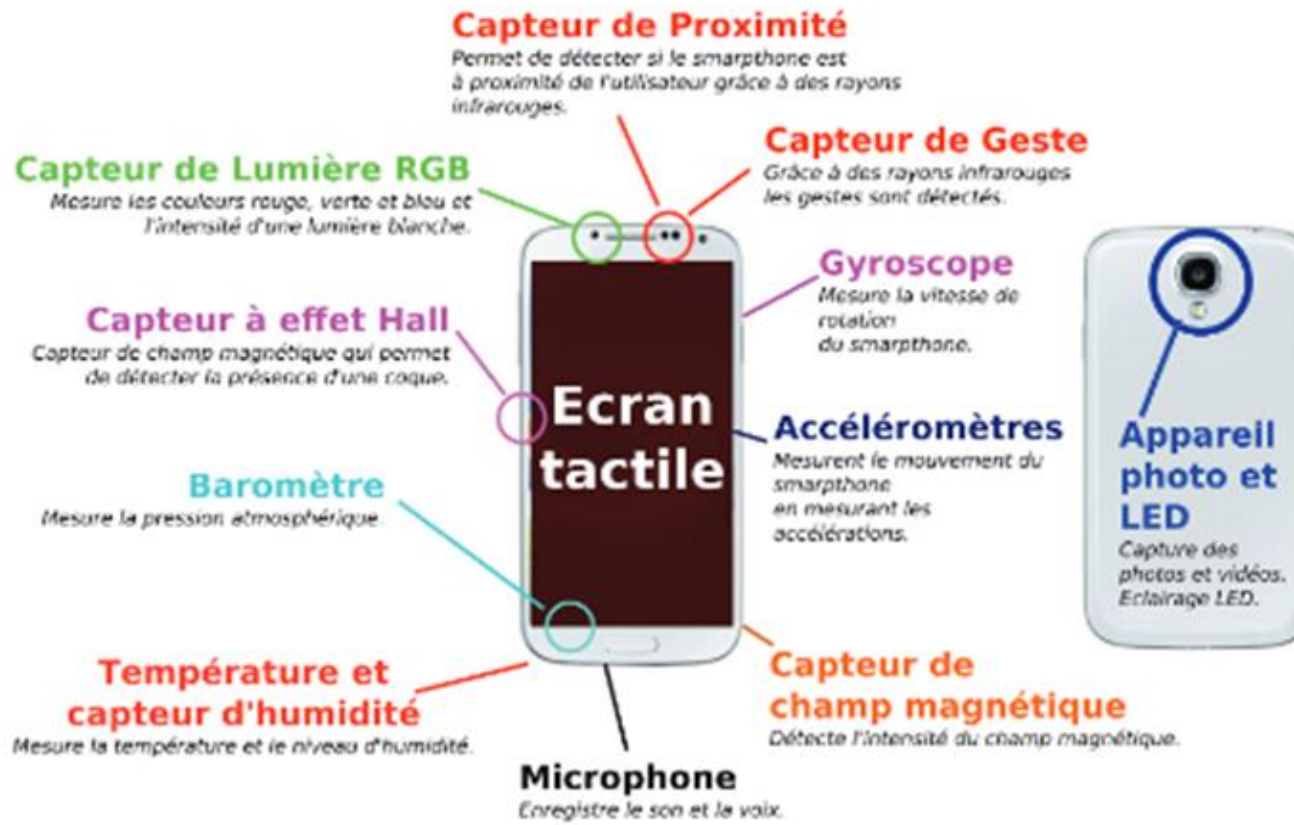
IRES



Groupe de Travail Smartphonique

MARIE-JULIE DALBE

Smartphonique



Idée : détourner ces capteurs pour faire de la physique (et de la méthodologie)

Smartphonique



Téléphone mobile = capteurs (jeux, localisation, selfies, ...)

Capteurs = faire des mesures

Applications libres (PhyPhox : université d'Aachen, Physics Toolbox...)

Pionniers (≈ 10 ans) en France : Grenoble (J. Chevrier) et Lyon (P. Jeanjacquot)

« Leaders » en France :

- Orsay (F. Bouquet, J. Bobroff, la physique autrement)
- Bordeaux (U. Delabre, MOOC physique des objets du quotidien)

Groupe de travail

Coordinatrice : Marie-Julie Dalbe (MCF AMU)

Membres : Fatima Baudu (lycée Marie Curie, Marseille), Matthieu Lombard (Lycée Alexandra David-Néel, Dignes-les-Bains), Sylvia Peres (Lycée Honoré Daumier, Marseille)

Actif entre Juillet 2021 et Mars 2023

Formation au PAF en 2024 (MJ Dalbe, F Baudu)

Future réouverture ?

Problématique

- De moins en moins de temps de TP en classe
- Susciter l'intérêt par le ludique
- Utiliser un objet que beaucoup d'élèves/étudiants possèdent : le smartphone
- Intérêt amplifié par le confinement
- Utilisation des tablettes fournies aux lycéens par la région

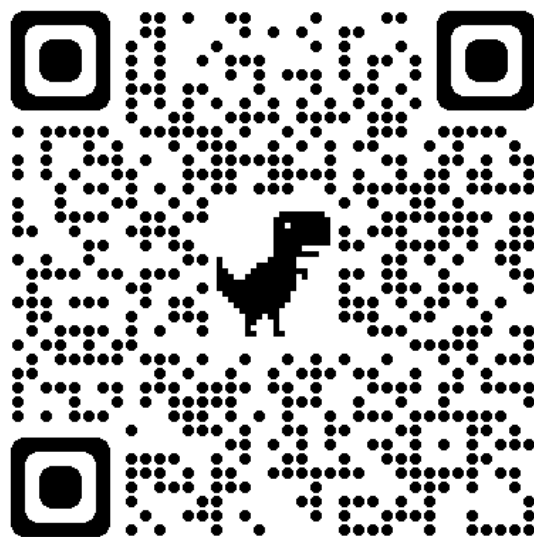
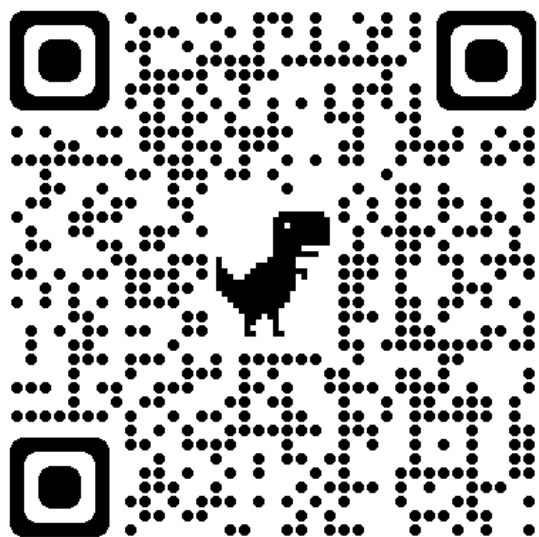
Exemples d'activités : en classe

- Quizinière (éducation nationale)
- Wooclap (AMU)



Exemples d'activités : en classe

- Réalité augmentée : visualisation molécules organiques (Spécialité Physique-Chimie 1^{ère})



Première générale, spécialité physique chimie, *Utiliser des modèles moléculaires ou des logiciels pour visualiser la géométrie de molécules organiques.*



Exemples d'activités : en classe

- Manip de cours : Phyphox
- Exemple : mesure de pression

Loi de l'hydrostatique : $P = P_0 - \rho gh$

$h \approx 2 \text{ m}$, $\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$

$\Delta P \approx 1,3 \times 10 \times 2 \approx 26 \text{ Pa}$

Première générale, spécialité
physique chimie, *Loi
fondamentale de la statique
des fluides.*



Exemple d'activité en classe

Application et site internet FIZZIQ : de nombreux exemples de TP et un cahier d'expérimentation

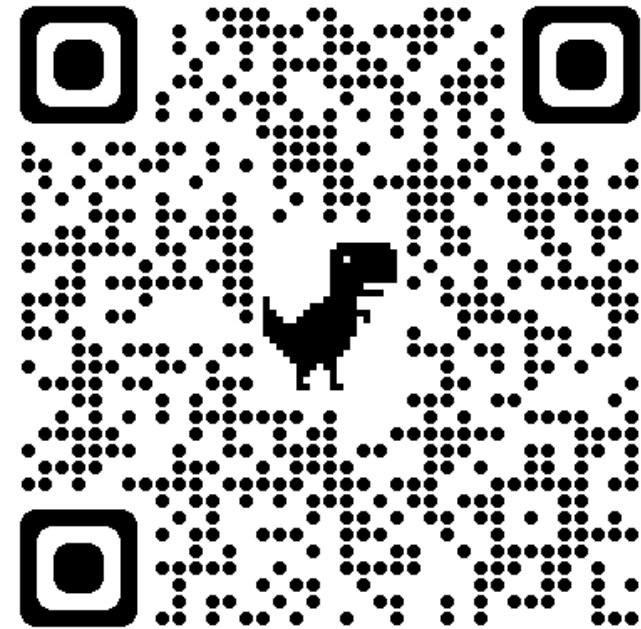
Gratuit et sans partage de données personnelles, pour Android et iOS.



FONDATION
La main à la pâte

MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION
NATIONALE DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE

ÉDU-UP
soutien aux projets
numériques Édu-innovants



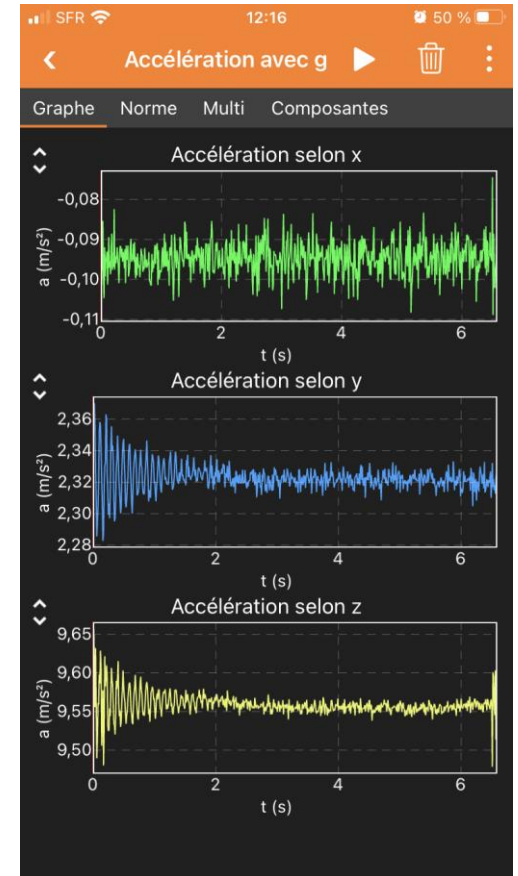
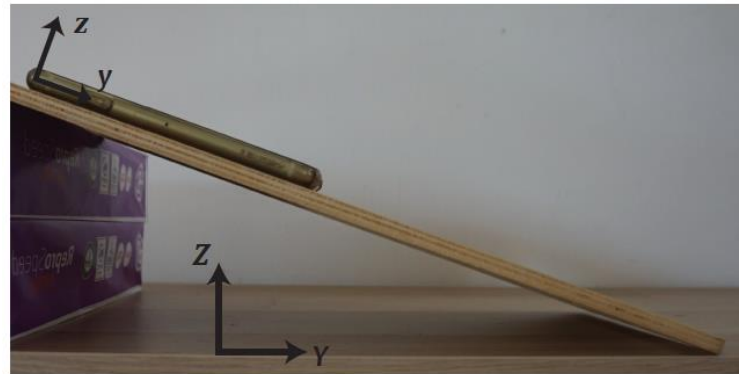
FizziQ

Exemples d'activités : en classe

- Tp utilisant le smartphone (PhyPhox, caméra)

Exemple : Mesurer un angle avec son smartphone

Terminale générale, spécialité physique chimie, *Mouvement et interactions*

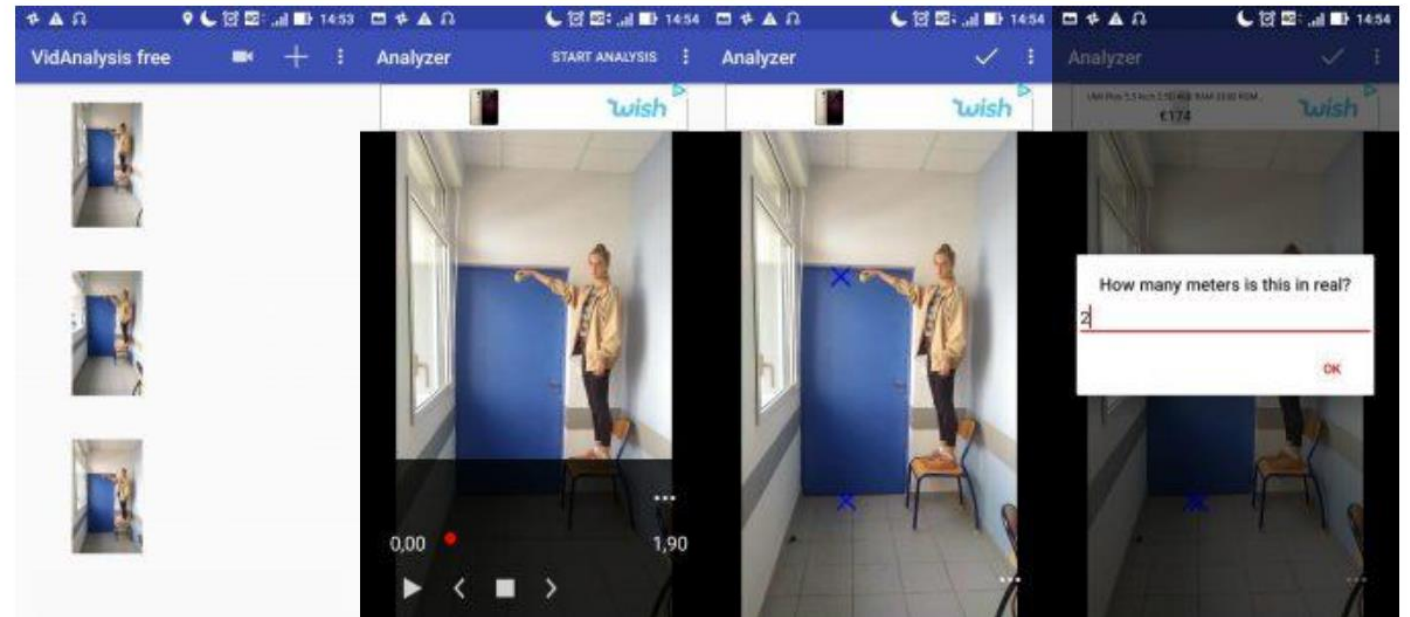


Exemples d'activités : hybride

- Projet global : séances de TP en classe, à la maison, analyse de données en cours, rendu de compte-rendu (niveau terminale, préparation du grand oral)

Exemple : étude de la chute libre avec vidéo

Terminale générale, spécialité physique chimie, *Mouvement et interactions*



Exemples d'activités : hybride

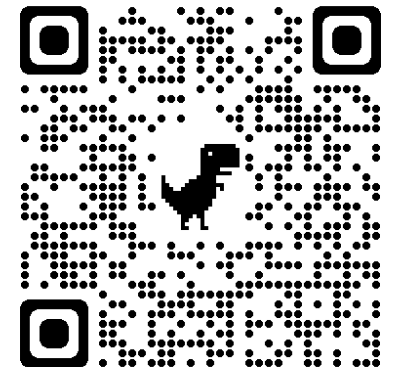
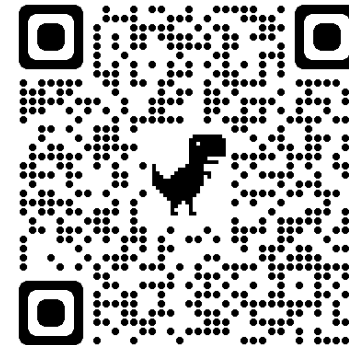
- Prise de donnée à distance puis partage et retour en classe

Exemple : mesure de l'intensité sonore

1. Expérience n°1 : Mesurer le niveau d'intensité sonore de bruits divers

- Télécharger l'application **Decibel X** sur votre tablette ou smartphone.
- Ouvrir l'application ; le niveau sonore est le nombre du milieu.
[A gauche, c'est le niveau sonore moyen : AVG pour AVeraGe].
- Mesurer les niveaux sonores des bruits suivants :

Bruit	Niveau sonore en dB
A l'extérieur proche de votre habitation (bas d'immeuble ou de maison).	
Dans votre chambre lorsqu'il y a très peu de bruit.	
Chez vous quand une voiture passe.	
Une conversation normale	
Lorsque vous criez	



Exemples d'activités : hybride

- Prise de donnée à distance puis partage et retour en classe

Exemple : mesure de l'intensité sonore

1. Expérience n°1 : Mesurer le niveau d'intensité sonore de bruits divers

- Télécharger l'application **Decibel X** sur votre tablette ou smartphone.
- Ouvrir l'application ; le niveau sonore est le nombre du milieu.
[A gauche, c'est le niveau sonore moyen : AVG pour AVeraGe].
- Mesurer les niveaux sonores des bruits suivants :

Bruit	Niveau sonore en dB
A l'extérieur proche de votre habitation (bas d'immeuble ou de maison).	
Dans votre chambre lorsqu'il y a très peu de bruit.	
Chez vous quand une voiture passe.	
Une conversation normale	
Lorsque vous criez	

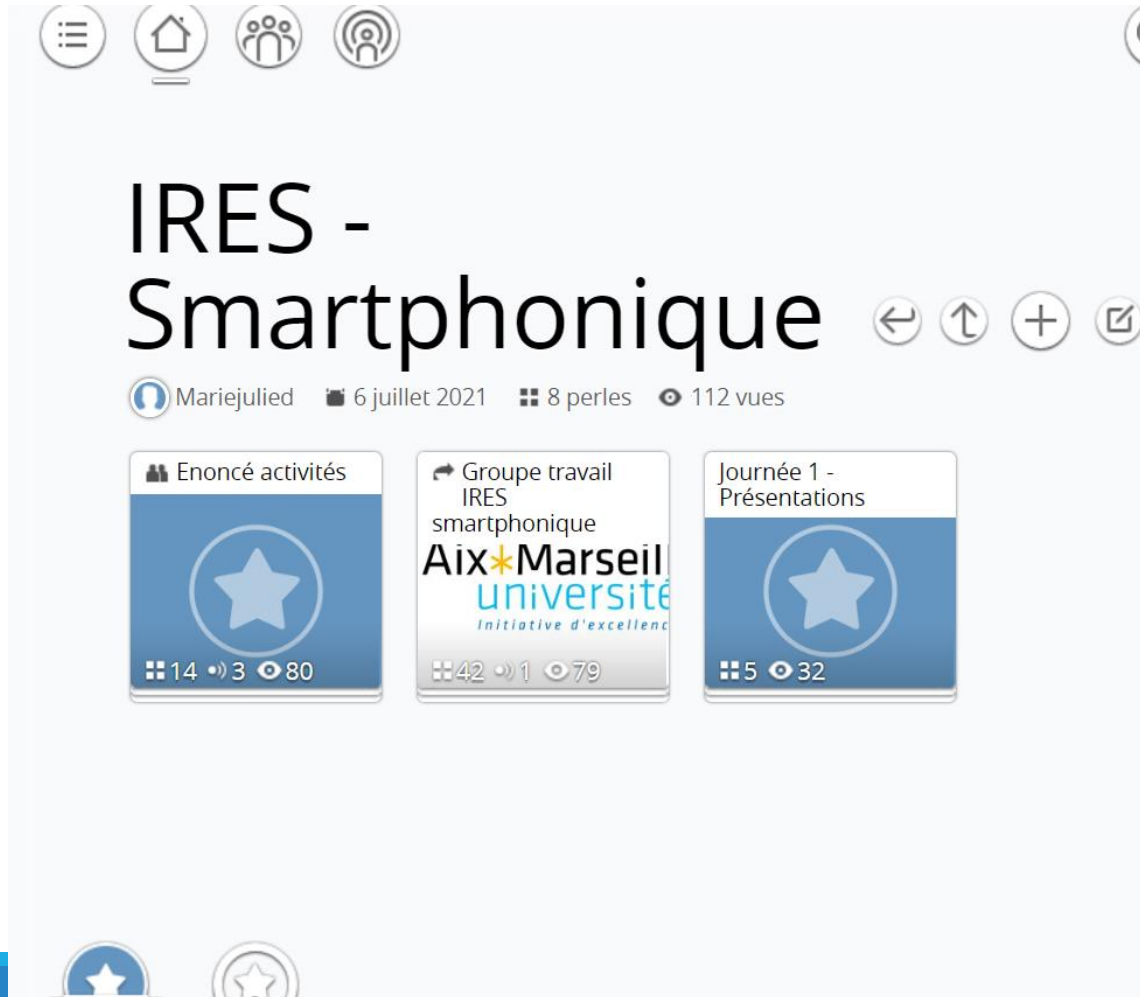
Première ST2S, analyser et diagnostiquer : le son est l'audition; Mesure et incertitude

- Prise de données individuelles
- Retour en classe : statistiques, comparaison des capteurs

Exemples d'activités : devoir maison

- Réexpliquer une partie du cours en vidéo/podcast
- Reproduire une expérience faite en cours
- TP autonome (très guidé, sur une longue période de temps, avec possibilité de poser des questions au professeur)

Mise en commun des ressources : Pearltree



Mise en commun des ressources : base de données

	A	B	C	D
1	TP	Classe/matière	Thème programme	Notion programme
2	Mesure de la puissance d'une bouilloire	Terminale gé -Spé Physique	L'énergie : conversions et transferts	Capacité thermique d'un système incompressible.
3	Mesure de pression atmosphérique	Première gé - Spé Physique	Mouvement et interactions	Loi fondamentale de la statique des fluides : Tester la loi fondamentale de la statique des fluides.
4	Utiliser son smartphone comme microscope	Terminale gé -Spé Physique	Ondes et signaux	Former des images : Lentilles minces, grossissement
5	Mesurer la distance focale du capteur photo d'un smartphone	Terminale gé -Spé Physique	Ondes et signaux	Former des images : Lentilles minces, grossissement
6	Mesurer un angle avec son smartphone	Terminale gé -Spé Physique	Mouvement et interactions	Deuxième loi de Newton
7	Mesurer la hauteur d'un étage : Enregistrement dans un ascenseur	Terminale gé -Spé Physique	Mouvement et interactions	Décrire un mouvement
8	Chute libre d'un smartphone	Terminale gé -Spé Physique	Mouvement et interactions	Mouvement dans un champ uniforme
9	Etude d'une chute libre	Terminale STL ou Terminale gé	Mouvement et interactions	Mouvement dans un champ uniforme
0	Etude de sons	première ST2S	analyser et diagnostiquer	Les sons et l'audition
1				

Mise en commun des ressources : fiches élèves et enseignants

ENONCE ELEVES



IRES

Mesure de la masse volumique de l'air grâce à la pression atmosphérique

Dans ce TP, nous mesurons la pression atmosphérique à différentes altitudes, et comparons les valeurs obtenues à différents modèles.

Matériel Nécessaire

- Smartphone : avec capteur de pression
- un mètre
- un bâtiment d'au moins 3 étages
- un thermomètre

Expérience

- Placez-vous dans la cage d'escalier du bâtiment, à l'étage le plus bas.
- Mesurez la température.
- Lancez l'application Phypix, et le capteur de pression. Lancez la mesure en appuyant sur la flèche ►, puis mettez la sur pause après quelques dizaines de secondes.
- Montez d'un étage, en mesurant la hauteur entre les deux étages (par exemple en mesurant une marche et en comptant le nombre de marches). Estimez l'incertitude de mesure.
- Recommencez les mesures (pression et hauteur) aux différents étages.
- Sauvegardez les données dans le téléphone (Exporter les mesures > CSV Semicolon, decimal comma). Transférez les données sur un ordinateur par mail ou par câble usb.

Analyse données

Pour cette partie, il faudra utiliser un ordinateur avec un logiciel de traitements de données (par exemple Excel). Vous pouvez aussi extraire les données en lisant les courbes sur le téléphone, mais ce sera moins précis, et vous aurez du mal à estimer les incertitudes.

- La courbe pression en fonction du temps doit être constituée de plusieurs paliers, correspondant aux différentes mesures. Pour chaque palier, extraire la moyenne de la pression ainsi que l'écart-type. Si vous n'avez pas bougé lors d'un point de mesure, la variation de pression observée provient d'un bruit de mesure créé par l'appareil.
- Faites un tableau comprenant les valeurs de pression et d'altitude, ainsi que leurs incertitudes.
- On va maintenant considérer deux modèles différents pour interpréter les données. Dans les deux cas, il faudra choisir quelles données tracer pour obtenir une droite, et extraire la pente de cette courbe (à l'aide d'une régression linéaire). Il faudra ensuite comparer cette pente à la valeur théorique.
 1. On considère l'air comme un fluide incompressible. Dans ce cas, la pression s'écrit $P = P_0 - \rho g z$, avec ρ la masse volumique de l'air, $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ l'accélération de pesanteur, et l'axe z orienté vers le haut (vous pouvez redémontrer cette expression avec votre cours de thermodynamique sur la pression hydrostatique). Quelle courbe faut-il tracer pour obtenir une droite ? Quelle est alors la valeur de la masse volumique obtenue expérimentalement ? Comparez-la à la valeur théorique à 20°C : $\rho_{\text{air}} = 1,2 \text{ kg m}^{-3}$.
- Comparez les résultats donnés par les deux modèles. Lequel des deux modèles vous semble le plus proche de la réalité ? Commentez.

FICHE ENSEIGNANT



IRES

Mesure de la masse volumique de l'air grâce à la pression atmosphérique

Objectifs

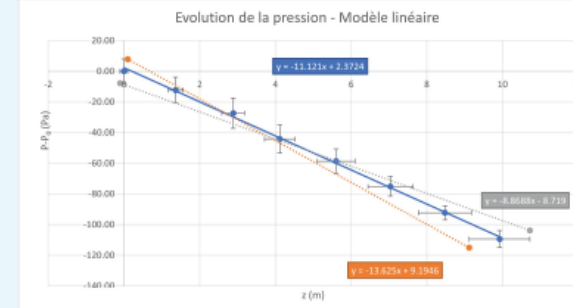
- Mesurer une pression dans un gaz. (Spécialité physique 1ère)
- Tester la loi fondamentale de la statique des fluides. (Spécialité physique 1ère)
- Tester le modèle de pression isotherme. (L1)
- Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une approche statistique (évaluation de type A). (Spécialité physique 1ère)
- Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure. (Spécialité physique 1ère)
- Comparer qualitativement un résultat à une valeur de référence. (Spécialité physique 1ère)

Résultats

Pour mesurer la pression, 2 possibilités

- mesurer le signal puis l'analyser avec un logiciel pour extraire des valeurs moyennes et des incertitudes.
- prendre la valeur 'au vol', sans incertitude.

Un exemple de résultat ci-dessous. On suppose une relation linéaire : $P = P_0 - \rho g z$. On trouve une pente $\rho g = 11 \pm 2 \text{ Pa m}^{-1}$, soit $\rho = 1.1 \pm 0.3 \text{ kg m}^{-3}$, à comparer avec $\rho_{\text{air}} = 1.3 \text{ kg m}^{-3}$, ce qui est cohérent.



Difficultés

Peu de difficultés pour ce TP.

Difficultés

- Equipement des élèves (peut être résolu en utilisant les tablettes fournies par la région)
- Trouver des applications sur les différentes plateformes, et s'assurer qu'elles soient suivies dans le temps
- Différence de niveau de élèves, des conditions de travail
- Chronophage : faire des énoncés et des vidéos précis
- Réticence de certains enseignants

La suite

- Formation au PAF: introduction à la smartphonique
- Si plus de collègues intéressés : agrandir la liste d'activités disponibles, faire des vidéos...