

Rapport de Projet LGR3

Les expériences embarquées

Expérience principale : Mesure de vitesse avec Tube de Pitot et MPX 5010.

Le tube de Pitot sera fixé à l'ogive et dépassera un peu par un trou en haut.



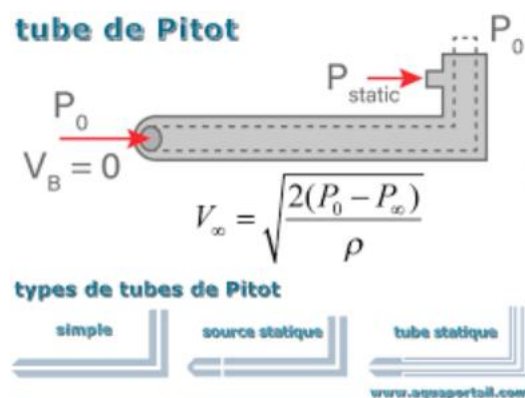
Et Le capteur différentiel de pression MPX 5010 sera fixé en bas de l'ogive.

Deux mesures de pressions seront faites sur le tube de Pitot.

1. La pression à l'extrémité du tube
2. La pression statique sur le flanc du tube

Les deux pressions vont rentrer sur le capteur MPX5010. Celui-ci va convertir le différentiel de pression en une tension (de 0 à 5Volts) qui sera lue par l'arduino.

L'Arduino nano sera fixé sur le même support que la minuterie mais ils auront une alimentation différente.



L'arduino va ensuite effectuer un calcul selon la formule ci-dessus pour obtenir la vitesse.

C'est la loi de Bernoulli simplifiée.

ρ est la masse volumique de l'air voisine de $1,2 \text{ kg.m}^{-3}$

Expérience secondaire : Mesureur d'altitude par capteur BMP 280.

Le BMP280 est un capteur très intéressant qui mesure la pression atmosphérique, la température et, par conséquent, peut également estimer l'altitude.

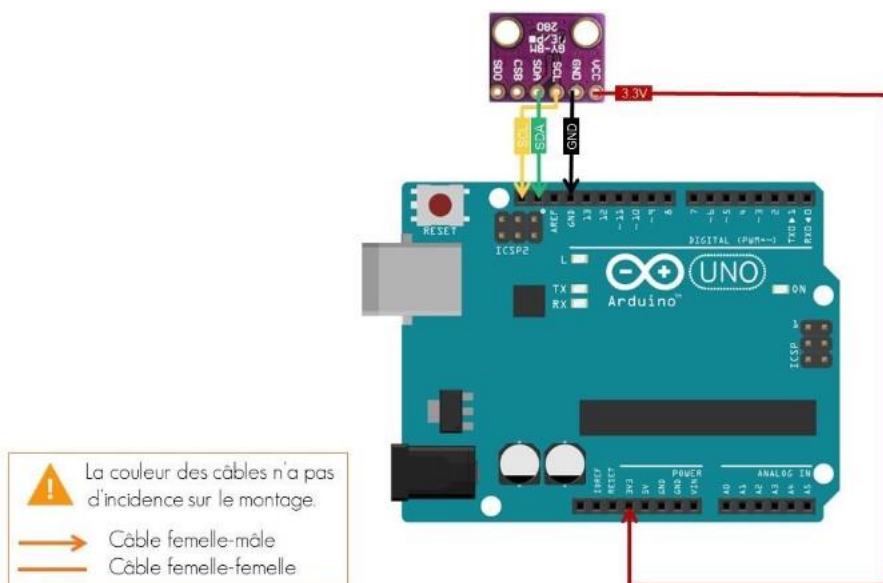
Voici comment il fonctionne :

Mesure de la pression : Le BMP280 utilise un capteur de pression barométrique pour mesurer la pression de l'air. Cette pression est influencée par l'altitude, ce qui permet au capteur de calculer l'altitude en fonction de la pression mesurée.

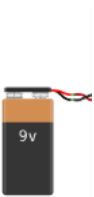
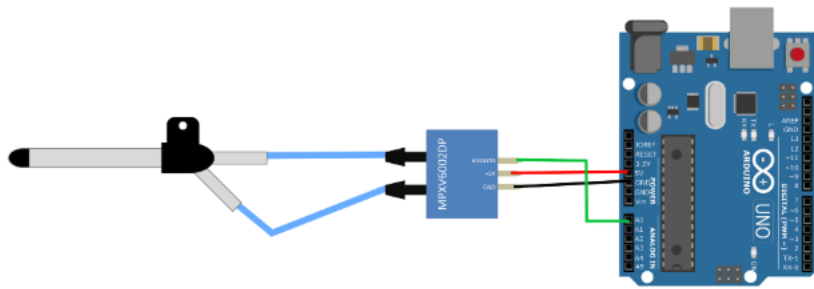
Mesure de la température : En plus de la pression, le BMP280 mesure également la température ambiante. Cela est crucial car la température peut affecter la pression atmosphérique.

Calibration : Pour obtenir des mesures précises, le capteur doit être calibré. Cela implique de conserver les mêmes branchements et de changer les paramètres selon les besoins.

Interface de communication : Le BMP280 peut être connecté à des microcontrôleurs comme l'Arduino via des interfaces I2C ou SPI, ce qui facilite son intégration dans divers projets.



Le rôle du microcontrôleur Arduino Uno



Le tube de Pitot est connecté sur le capteur MPX.

Le capteur de pression MPX sera branché sur les ports analogiques de l'arduino.

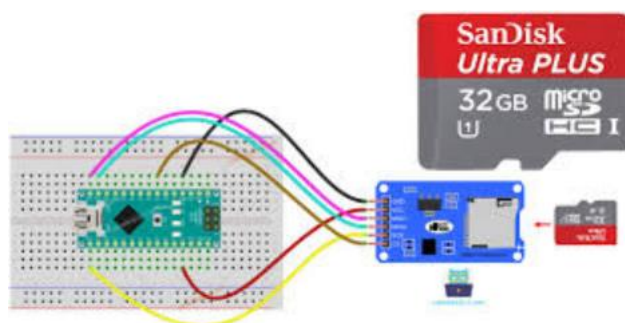
Le BMP 280 sera aussi branché sur l'arduino pour que celui-ci puisse enregistrer les données de l'altitude, température et de pression atmosphérique. (voir paragraphe).

L'arduino est alimenté par une pile de 9V.

Un code sera écrit pour effectuer le calcul et pour enregistrer les données de pression et de vitesse sur la carte SD.

Récupération des données des expériences :

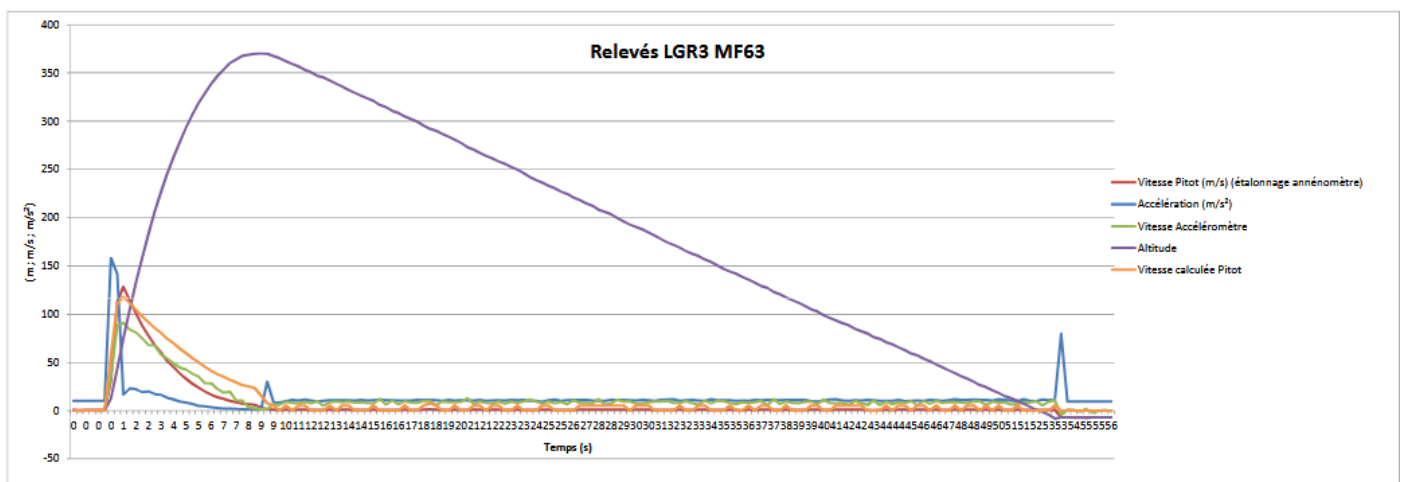
Nous récupérerons les données grâce à la carte SD qui sera insérée dans l'arduino nano.



Nous pourrons ensuite, sur un PC, créer une courbe afin de voir l'accélération, et la vitesse de la fusée en fonction du temps.

Relevés obtenus :

Voici nos courbes :



Courbe violette : Altitude mesurée avec le BMP180

Courbe Bleue : Accélération mesurée

Courbe Rouge : Vitesse déduite à partir de la mesure du différentiel de pression (tube de Pitot).

Nous avons fait un étalonnage du capteur de différentiel de pression en mV en faisant des relevés avec un anémomètre. Pour simuler la vitesse, nous avons utilisé un souffleur de feuilles. Nous avons déduit ensuite la vitesse en m/s par rapport au mV donné par le capteur.

Courbe orange : Vitesse recalculée à partir de la formule de Pitot

Courbe verte : Vitesse calculée à partir de l'accéléromètre

Interprétations :

Notre fusée est montée à une altitude maximum de 370,2 m.

L'apogée a eu lieu 8,7 secondes après le décollage. Nous avons prévu un déclenchement de la trappe à 8,5 secondes. Sur le graphique, on peut voir que le parachute a commencé à

ralentir notre fusée à partir de 9.5 secondes. On peut le voir grâce à la courbe bleue de l'accélération.

Au décollage, notre fusée a subi une accélération maximum mesurée de 158 m/s^2 à 0.35 s après le décollage. L'accélération est sur une durée très faible de 3.8 s.

La vitesse maximum mesurée avec le tube de Pitot au moment de l'ascension est de 128 m/s au bout de 1.05 s. A ce moment-là, la fusée était à une altitude de 75 m. On peut voir sur la courbe rouge que la vitesse à continuer à décroître jusqu'à l'apogée pendant 8 s jusqu'à l'apogée.

Nous avons comparé la vitesse donnée par la sonde de Pitot (courbe rouge) avec celle recalculée à partir des données de l'accéléromètre (courbe verte) et aussi en recalculant avec la formule de Pitot ci-dessous (courbe orange).

$$V = \sqrt{\frac{2 \times (P_t - P_s)}{\rho}}$$

V est la vitesse du fluide,

P_t est la pression totale,

P_s est la pression statique,

ρ est la densité du fluide

Nous obtenons des résultats similaires entre le relevé du capteur de différentiel de pression et en recalculant à partir de la formule de Pitot. Cependant, les données de l'accéléromètre sont différentes. La vitesse maximum est au même moment mais nous obtenons une vitesse maximum de 90 m/s avec l'accéléromètre et de 128 m/s maximum avec la sonde de Pitot.

Nous pouvons voir que l'impact au sol, a eu lieu à 53.3 s après le décollage (pic d'accélération de 79.3 m/s^2).

Entre le déploiement du parachute (pic d'accélération) à 9.068 s et après le décollage et l'atterrissage 53.372 s, nous avons 44.304 s. La différence d'altitude est de 369 m. On obtient une vitesse moyenne de descente de $369/44.304 = 8.32 \text{ m/s}$ ce qui est dans le cahier des charges (entre 5 et 15 m/s).

Notre surface de parachute était de 0.32 m^2 .

