



Mission Jean Zay "Let's go to Mars"



Les remerciements

L'aventure extraordinaire vécue avec les élèves de la section de techniciens supérieurs et de baccalauréat professionnel aéronautiques du lycée Jean Zay de l'académie de Nancy-Metz à travers le vol parabolique a été une expérience unique et enrichissante. Au cours de cette mission, les élèves ont eu l'opportunité de réaliser des expériences à caractère pédagogique et scientifique pour mettre à l'épreuve certaines lois de la physique et explorer les défis liés à la vie sur Mars.

Les élèves impliqués dans cette aventure ont démontré un engagement exemplaire à toutes les étapes du projet, de la préparation initiale aux tests, en passant par l'intégration des expériences et leur manipulation avec une grande qualité et professionnalisme. Leur enthousiasme, leur travail d'équipe et leur dévouement ont été essentiels pour le succès de cette mission.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers Monsieur Vansteene, proviseur du lycée Jean Zay, madame Yakouchène, proviseur adjoint et Madame Capobianco, inspectrice de l'Éducation Nationale à l'académie de Nancy-Metz, pour leur soutien indéfectible tout au long de cette aventure. Leur confiance et leur encouragement ont été des piliers essentiels pour mener à bien ce projet ambitieux.

Mes remerciements vont également à Madame Gaudel du CNES et aux ingénieurs de Novespace pour leur précieuse aide et leur expertise technique qui ont été déterminantes dans la réussite de cette mission. Leur accompagnement a permis aux élèves de repousser les limites de leurs connaissances et de vivre une expérience inoubliable.

Sans oublier Mr Seugnet qui a largement contribué avec ses compétences numériques dans la réussite du projet, et toute personne qui a apporté son aide de près ou de loin.

La mission Jean Zay "Let's go to Mars" représente une étape audacieuse dans notre exploration de l'espace et dans notre quête pour comprendre les défis et les possibilités offerts par l'établissement d'une présence humaine sur d'autres planètes, en particulier Mars, cette mission ambitieuse vise à relever plusieurs défis essentiels, notamment la durabilité de la vie humaine au-delà de notre planète d'origine.

L'un des objectifs principaux de la mission est d'explorer les différents aspects liés à la vie humaine au-delà de notre planète, y compris la manière de fournir de la nourriture, se soigner, un habitat adapté et se déplacer dans un environnement hostile.

En parallèle à ces objectifs pratiques, la mission "Let's go to Mars" cherche à poursuivre des objectifs pédagogiques importants. Elle offre une opportunité unique d'explorer et de vérifier quelques principes fondamentaux de la physique dans des environnements extraterrestres, en particulier en étudiant l'impact de l'apesanteur sur certaines lois de la physique.

La mission Jean Zay "Let's go to Mars" est divisée en quatre missions distinctes, chacune ciblant des aspects spécifiques cruciaux pour établir une présence humaine durable sur Mars. Chaque mission est conçue pour aborder des défis fondamentaux et pour explorer des solutions innovantes, tout en poursuivant des objectifs éducatifs visant à enrichir notre compréhension scientifique,

MISSION 1 *Peut-on manger des produits frais sur Mars ?*

Expérience 1 : Impact de la gravité sur la capillarité au sein des plantes

Expérience 2 : Impact de la gravité sur l'infiltration de l'eau dans le sol

MISSION 2 *Pouvoir se soigner*

Expérience 3 : Peut-on perfuser un patient en impesanteur ?

Expérience 4 : La coagulation du sang est-elle assurée en impesanteur ?

MISSION 3 *Confort d'un habitat Martien*

Expérience 5 : Comment nettoyer les panneaux photovoltaïques sur Mars pour un rendement optimal ?

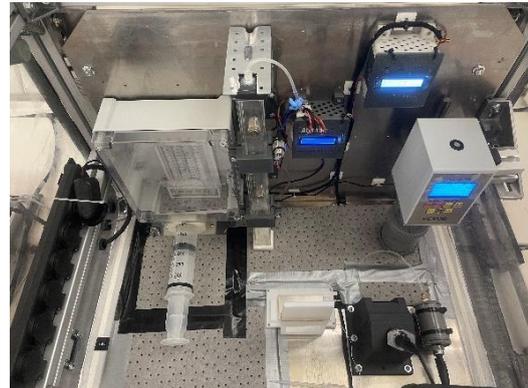
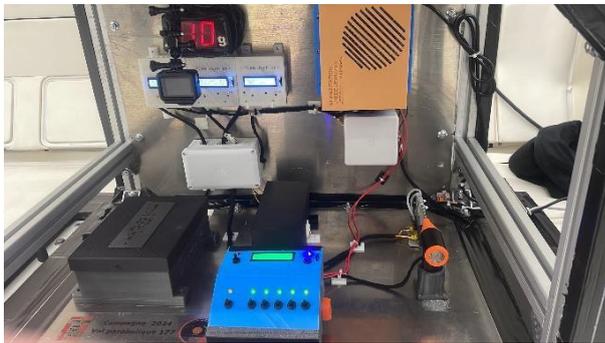
Expérience 6 : Forage du régolithe martien

MISSION 4 *Se déplacer à la surface de Mars*

Expérience 7 : Comment déterminer la vitesse d'un drone de surveillance sur Mars ?

Expérience 8 : Utiliser un radar à ultrasons sur un Rover Martien.

Intégration des expériences dans les racks



Mission 1 : Manger des produits frais au-delà de notre planète

Expérience 1 : Impact de la gravité sur la capillarité au sein des plantes

La capillarité est essentielle au fonctionnement et à la survie des plantes en facilitant l'absorption de l'eau et le transport des nutriments. Elle contribue de manière significative à la croissance, au développement et à la régulation des processus physiologiques des plantes.

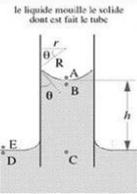
Afin de répondre à notre question, nous avons entrepris une étude sur la capillarité. Cette étude consiste à analyser le comportement d'un fluide simulant la sève dans une plante dans le but de vérifier l'un des facteurs cruciaux de la croissance végétale.

Notre objectif spécifique était d'observer l'ascension de l'eau dans des tubes capillaires de différents rayons, en fonction de l'intensité de l'apesanteur, notamment en micropesanteur.

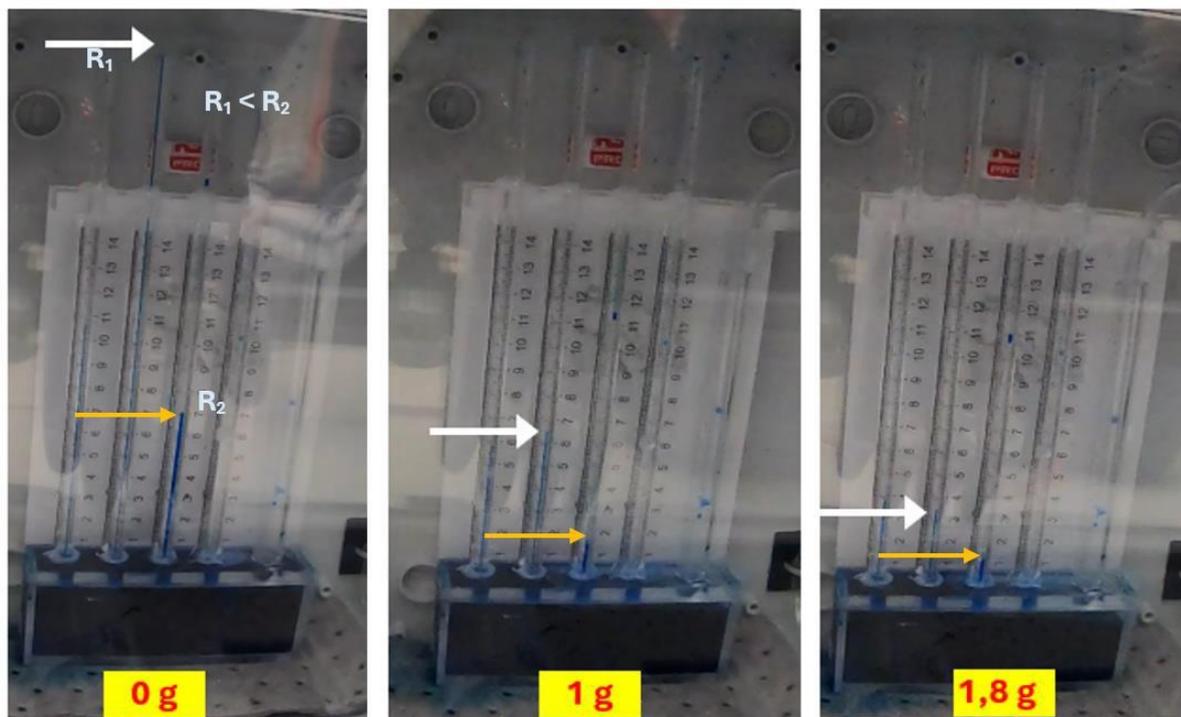
Loi de Jurin :

$$h = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho g r}$$

- r : rayon intérieur du tube (m)
- h : hauteur du liquide dans le tube (m).
- ρ : masse volumique du liquide (Kg.m^{-3})
- θ : angle de raccordement ($^\circ$).
- γ = tension superficielle (N.m^{-2}).
- $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$.



Résultats de l'expérience



L'expérience menée pour étudier la capillarité en relation avec l'apesanteur et le rayon des capillaires a fourni des résultats significatifs. Nous avons observé une montée de la hauteur du liquide dans le tube capillaire pour des valeurs de gravité plus faibles, tandis qu'une diminution de la hauteur a été constatée lorsque la gravité augmentait. Ces observations mettent en évidence une corrélation entre la capillarité, l'influence de l'apesanteur et le rayon des capillaires, confirmant ainsi la loi de Jurin.

La loi de Jurin, énoncée au 18^{ème} siècle, établit que la hauteur à laquelle un liquide monte dans un tube capillaire est inversement proportionnelle au rayon du tube et directement proportionnelle à la tension superficielle du liquide. Nos résultats expérimentaux ont validé cette loi en démontrant que la capillarité varie en fonction de la gravité et du rayon des capillaires, par le biais de la hauteur du liquide dans le tube capillaire.

En considérant l'influence de l'apesanteur ainsi que le rayon des capillaires, il est clair que ces deux facteurs jouent un rôle crucial dans le phénomène de capillarité. La gravité affecte la distribution des forces à la surface du liquide, tandis que le rayon des capillaires influence la capacité du liquide à surmonter les forces gravitationnelles et à monter dans le tube capillaire.

Conclusion :

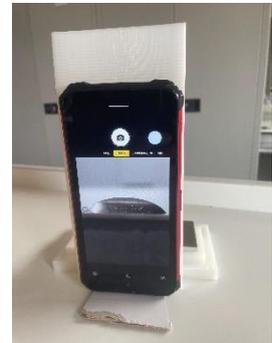
Du fait de sa gravité plus faible par rapport à la Terre, Mars offre des conditions propices à l'absorption de l'eau par les plantes par capillarité. Cette caractéristique peut avoir un impact significatif sur le développement et la croissance des végétaux sur la planète rouge.

Expérience 2 : Impact de la gravité sur l'infiltration de l'eau dans le sol.

L'infiltration de l'eau dans le sol est un processus essentiel qui offre de nombreux avantages, notamment la recharge des nappes phréatiques, le maintien de l'humidité du sol, et le maintien de l'équilibre hydrologique. C'est un élément clé de la gestion durable des ressources en eau.

Notre objectif principal est d'étudier la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol en dehors de notre planète, en fonction de l'intensité de l'apesanteur.

En raison des contraintes du vol parabolique, nous avons procédé à la mesure de l'angle de mouillage. En analysant la variation de cet angle en fonction de l'intensité de la pesanteur, nous pourrions mieux comprendre l'interaction entre l'eau et le sol dans des environnements extraterrestres. Cette analyse est d'une importance primordiale car elle permettra d'évaluer les possibilités de cultiver des plantes sur d'autres corps célestes en comprenant comment l'eau est absorbée et distribuée dans le sol.



Forme de la goutte d'eau en fonction de la gravité



Les mesures ont été effectuées à des intensités de pesanteur spécifiques allant de 0g à 1.8g.

Résultats :

1. Pour des intensités de pesanteur inférieures à 1g :

- Les angles de mouillage obtenus sont inférieurs à 90° , Ces angles favorisent l'infiltration de la goutte d'eau dans la surface.

2. Pour des intensités de pesanteur supérieures à 1g :

- Les angles de mouillage mesurés sont supérieurs à 90° , ces angles défavorisent l'infiltration, indiquant une moindre mouillabilité de la surface.

Les résultats montrent que l'angle de mouillage est fortement influencé par l'intensité de la pesanteur. À des pesanteurs inférieures à 1g, la facilité d'infiltration est accrue, tandis qu'à des pesanteurs supérieures à 1g, l'infiltration est réduite en raison de l'augmentation de l'angle de mouillage.

Conclusion :

L'expérience a démontré que la gravité joue un rôle significatif dans la détermination de l'angle de mouillage et, par conséquent, dans la capacité d'infiltration d'une goutte d'eau pour remplir les nappes phréatiques.

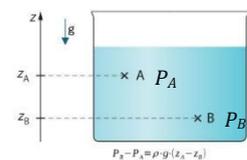
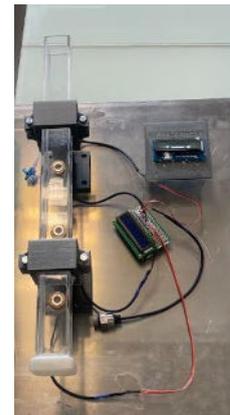
Mission 2 : Pouvoir se soigner

Expérience 3 : Peut - on perfuser un patient en impesanteur ?

La perfusion est une procédure médicale essentielle qui permet l'administration rapide de liquides, de médicaments et de nutriments directement dans la circulation sanguine d'un patient. Cette intervention revêt une importance capitale dans la prise en charge des urgences médicales, le maintien de l'hydratation et des équilibres électrolytiques, ainsi que dans le traitement efficace d'un éventail de conditions médicales.

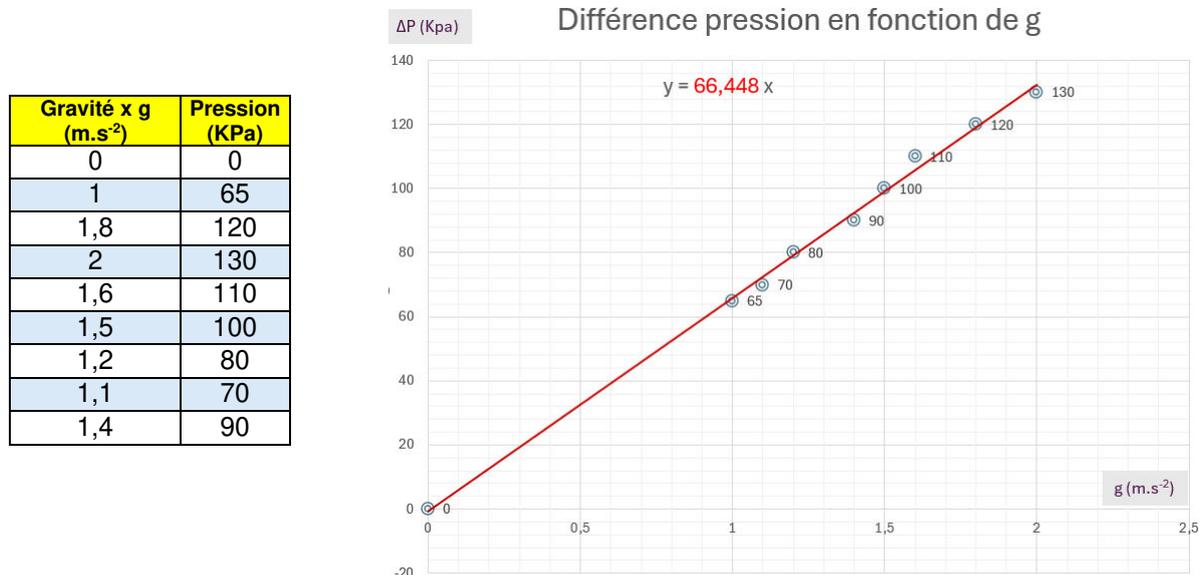
Le principe de fonctionnement de la perfusion consiste à placer la poche contenant le produit à administrer à une certaine hauteur afin de maintenir la pression au niveau du cathéter légèrement supérieure à celle du système sanguin. Sinon, une fuite de sang pourrait se produire. Peut-on perfuser des patients en impesanteur ?

Pour répondre à cette question, nous avons étudié la variation de la pression $\Delta P = P_B - P_A$ dans un fluide entre deux profondeurs pour différentes valeurs de gravité, et ainsi vérifié la loi de Pascal.



Résultats et analyse :

La présentation graphique des résultats obtenus met en évidence une relation de proportionnalité entre la variation de la pression et la gravité, avec un coefficient de détermination très proche de 1.



Cette forte corrélation indique que les variations de pression sont directement influencées par les changements de gravité. En particulier, en micropesanteur, la différence de pression observée est nulle.

Ces résultats permettent de répondre à la question initialement posée : le procédé de perfusion ne peut se réaliser efficacement dans des conditions de micropesanteur. En effet, l'absence de différence de pression en micropesanteur favorise les fuites de sang, rendant la perfusion inefficace.

Une analyse plus détaillée dans les conditions de microgravité suggère la nécessité d'intégrer une pompe hydraulique adaptée. Cette pompe serait essentielle pour maintenir la pression au niveau du cathéter, assurant ainsi une perfusion efficace malgré les conditions de micropesanteur.

Conclusion :

Pour permettre une perfusion efficace en micropesanteur, il est impératif de développer et d'intégrer des dispositifs capables de compenser l'absence de pression différentielle, tels qu'une pompe hydraulique adaptée. Mars ayant une gravité d'environ 3.7 m.s^{-2} la perfusion sera possible en adaptant la hauteur de la poche.

Expérience 4 : La coagulation du sang est-elle assurée en impesanteur ?

La viscosité du sang joue un rôle crucial dans le processus de coagulation. Ce mécanisme complexe implique de nombreux facteurs, et la viscosité du sang détermine la facilité avec laquelle les composants sanguins peuvent se déplacer et interagir. Une viscosité appropriée est essentielle pour assurer une coagulation efficace, permettant ainsi aux plaquettes et aux protéines de coagulation de fonctionner de manière optimale. et de former un caillot solide pour arrêter les saignements.

Lorsqu'une blessure survient et qu'un vaisseau sanguin est endommagé, plusieurs réactions se déclenchent pour arrêter le saignement et former un caillot. La viscosité du sang joue un rôle direct et crucial dans ces processus. Elle influence la vitesse et l'efficacité avec lesquelles les plaquettes et les facteurs de coagulation se déplacent vers le site de la blessure, interagissent et forment un caillot solide pour stopper l'hémorragie.

L'expérience décrite est une tentative d'explorer comment la gravité affecte la viscosité d'un fluide, en l'occurrence une solution saline saturée, et par extension, comment cela pourrait impacter la coagulation sanguine dans des conditions de gravité différentes.



Viscosité de l'eau salée saturée en fonction de l'intensité de l'apesanteur

Conclusion :

Les résultats ont montré une augmentation significative de la viscosité avec l'intensité de la pesanteur, avec une forte augmentation observée à 1,8 g, et une baisse à 0 g.

Ces observations peuvent avoir des implications importantes pour la coagulation sanguine. Par exemple, dans des situations de blessures graves où la gravité est variable, comme dans l'espace ou les stations spatiales, la capacité du sang à coaguler efficacement peut être altérée.

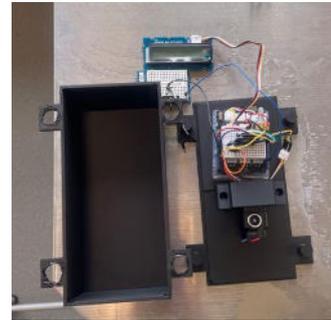
Il faudra trouver des produits qui augmentent la viscosité du sang si l'on veut habiter sur Mars.

Mission 3 : Confort d'un habitat Martien

Expérience 5 : Comment nettoyer les panneaux photovoltaïques sur Mars pour Un rendement optimal.

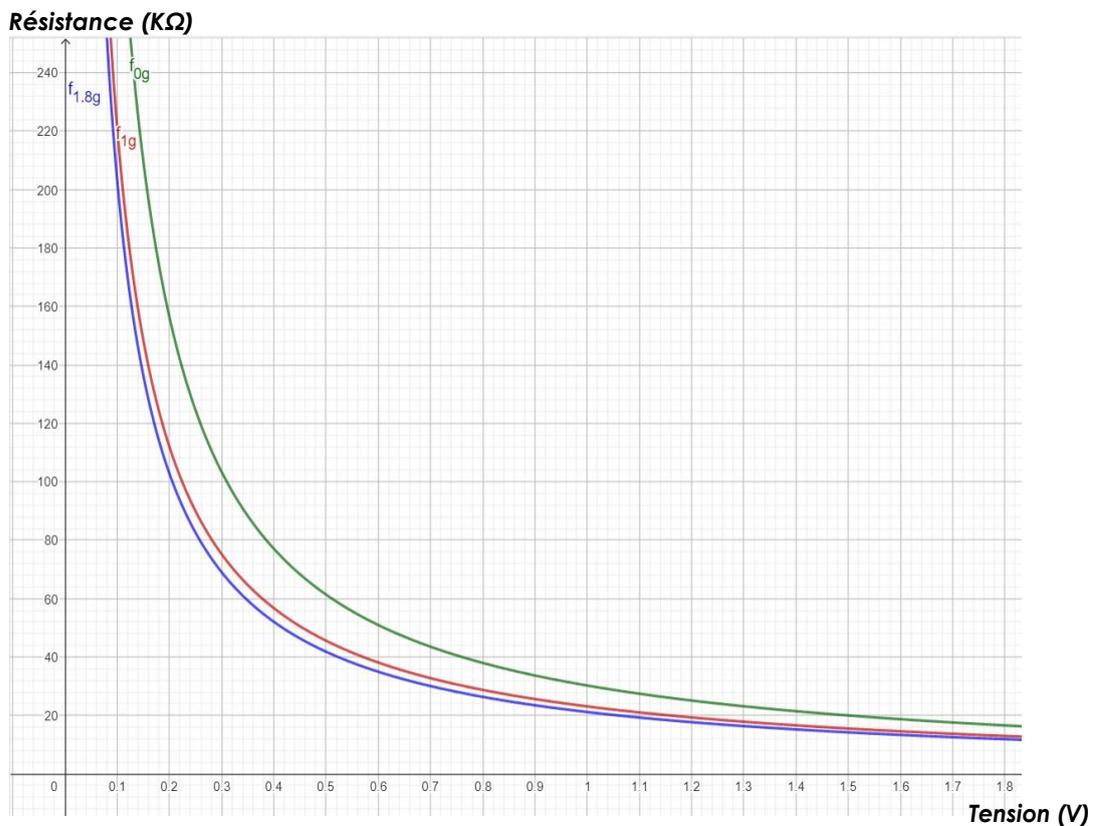
L'utilisation de composants électroniques dans les capteurs offre une sensibilité accrue, une intégration simplifiée, une connectivité améliorée et une adaptabilité à diverses applications, les rendant indispensables dans de nombreux aspects de notre vie quotidienne.

Dans cette optique, nous avons choisi d'utiliser une photorésistance, également connue sous le nom de cellule photoconductrice. Ce composant est sensible à la lumière et sa résistance électrique varie en fonction de l'intensité lumineuse à laquelle il est exposé.



Étudier le comportement de la photorésistance en fonction de la gravité permettrait de comprendre comment les variations gravitationnelles affectent sa sensibilité et sa réponse aux stimuli lumineux. Cette expérience est particulièrement importante pour les missions spatiales et l'exploration planétaire, où les conditions de pesanteur diffèrent de celles de la Terre.

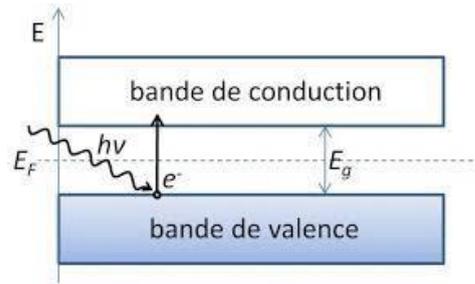
Variation de résistance de la photorésistance en fonction de l'éclairement



Un examen approfondi des résultats révèle une corrélation entre la variation de la résistance en fonction de la gravité et les propriétés de la photorésistance.

La différence observée d'environ 50 K Ω dans la zone sensible à la lumière souligne un lien significatif entre l'effet de la gravité et la mobilité des porteurs de charge dans le matériau étudié.

Cette observation suggère également **une possible** influence de la gravité sur la structure électronique du matériau, notamment sur l'énergie de bande interdite. Ainsi, une analyse plus détaillée permettrait d'explorer en profondeur ces interactions subtiles et potentiellement ouvrirait la voie à une meilleure compréhension des phénomènes à l'œuvre.



Conclusion :

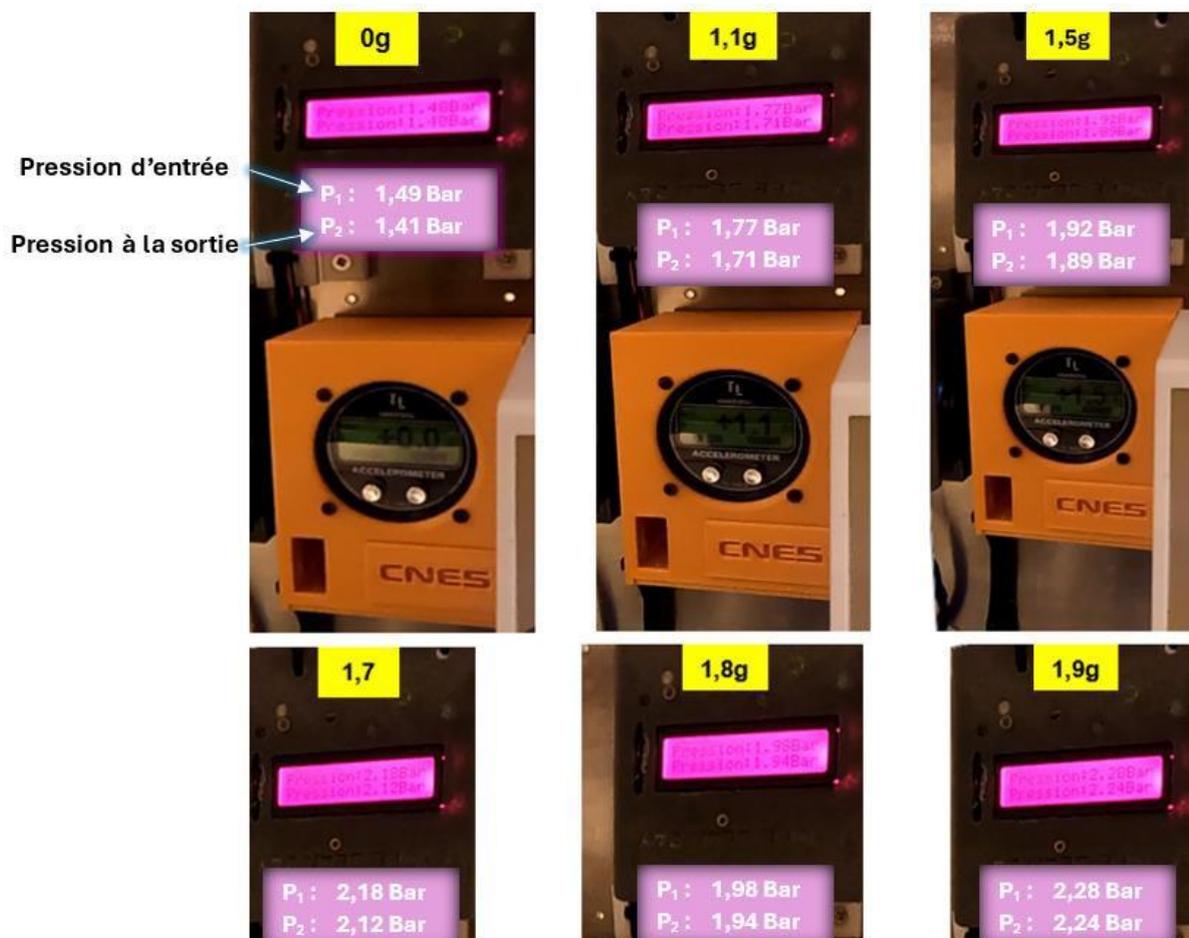
D'après les résultats obtenus, il **semble** qu'il y ait une corrélation entre la gravité et les porteurs de charge d'un semi-conducteur, ce qui le rend plus résistant. Il sera donc nécessaire de mener une étude plus approfondie et détaillée pour mieux comprendre cette relation.

Expérience 6 : Forage du régolithe Martien

La propriété de "transmission intégrale de la pression en tous points des fluides incompressibles" est essentielle dans de nombreux secteurs industriels et scientifiques où la maîtrise et la transmission précise de la pression sont nécessaires.

Pour explorer l'utilisation potentielle de la propriété "*transmission intégrale de la pression en tous points dans les fluides incompressibles*", dans des environnements extraterrestres, nous avons mené une étude approfondie afin de vérifier cette caractéristique fondamentale en tenant compte de l'impact de la gravité. Notre démarche consistait à évaluer dans quelle mesure cette propriété est maintenue dans des conditions de gravité différentes de celles que nous connaissons sur Terre.

Pour recueillir les données des capteurs de pression, nous avons utilisé un système numérique, notamment un microcontrôleur Arduino, ce qui nous a permis de collecter les mesures de manière précise et fiable. Parallèlement, nous avons mesuré l'intensité de l'apesanteur à l'aide d'un accéléromètre, ce qui nous a permis de prendre en compte les variations de gravité dans nos analyses.



Les résultats obtenus mettent en évidence une grande stabilité pour plusieurs valeurs de gravité, indiquant une transmission globale de la pression appliquée à l'entrée du dispositif. Cela démontre la robustesse de la propriété de transmission de pression à travers le fluide incompressible, illustrant sa capacité à maintenir sa performance sous différentes conditions gravitationnelles.

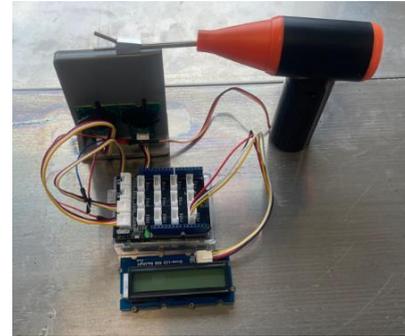
Conclusion :

Les résultats obtenus confirment la robustesse de cette propriété et ouvrent la voie à son utilisation dans des contextes extraterrestres. En effet, cela suggère que les systèmes exploitant cette propriété, tels que les systèmes hydrauliques et pneumatiques, pourraient être utilisés avec succès au-delà de notre planète, dans des environnements où la gravité est différente de celle de la Terre. La capacité de cette propriété à maintenir une transmission stable de la pression indique un potentiel d'application prometteur dans des conditions extrêmes, offrant des perspectives intéressantes pour l'exploration et l'utilisation de technologies fluidiques dans des environnements non terrestres.

Mission 4 : Se déplacer à la surface de Mars

Expérience 7 : Comment déterminer la vitesse d'un drone de surveillance sur Mars

Mesurer la vitesse d'un aéronef est essentiel pour assurer la sécurité, faciliter la navigation, optimiser la consommation de carburant, évaluer la performance de l'aéronef et analyser les incidents. C'est un élément clé de la gestion efficace et sûre des opérations aériennes.



Notre étude s'est concentrée sur l'impact de l'intensité de la pesanteur sur le fonctionnement de la sonde Pitot, un instrument essentiel dans la mesure de la vitesse des aéronefs. Nous avons cherché à déterminer si cette sonde, largement utilisée sur Terre, pourrait être viable au-delà de notre planète.

Nous avons examiné la réponse de la sonde Pitot sous des conditions gravitationnelles variées. Les résultats de notre étude ont révélé des informations précieuses sur la capacité de la sonde à maintenir sa précision et sa fiabilité.



Les résultats de l'expérience menée sur la fiabilité de la sonde Pitot en fonction de la gravité ont été très positifs. Les données recueillies ont mis en évidence la stabilité des mesures effectuées par la sonde,

démontrant ainsi la robustesse de cet instrument dans la mesure de la vitesse dans des environnements gravitationnels différents de celui de la Terre.

Cette constance des mesures de la sonde Pitot souligne sa capacité à fournir des informations précises et fiables, même en présence de variations importantes de gravité. Ces résultats sont essentiels pour confirmer l'efficacité de la sonde dans des scénarios où les conditions gravitationnelles peuvent varier, comme dans des missions spatiales ou aérospatiales impliquant des environnements divers.

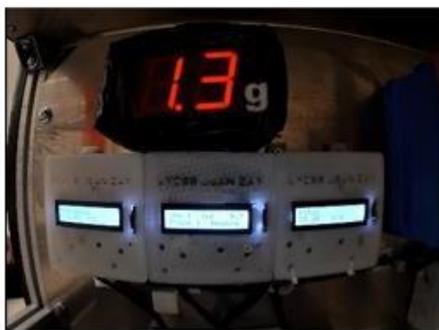
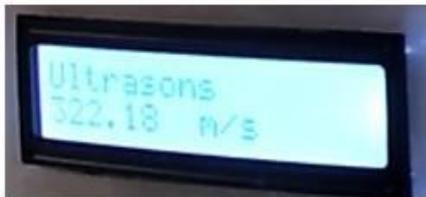
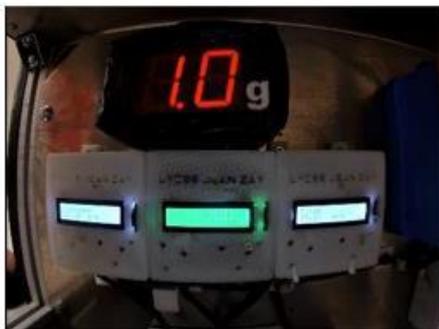
L'expérience a mis en lumière la fiabilité de la sonde Pitot et sa capacité à s'adapter à des conditions de gravité non terrestres, ce qui ouvre de nouvelles perspectives quant à son utilisation dans des contextes extraterrestres ou dans des environnements où la gravité est modifiée.

Conclusion :

Les résultats obtenus soulignent la capacité de la sonde Pitot à maintenir son efficacité et sa précision dans des conditions gravitationnelles variées, confirmant ainsi sa robustesse et sa pertinence pour des applications diverses nécessitant des mesures de vitesse fiables et stables.

Expérience 8 : Utiliser un radar à ultrasons sur un Rover Martien.

Les ultrasons, ondes sonores de haute fréquence non audibles par l'oreille humaine, ont trouvé de multiples applications pratiques dans notre vie quotidienne. Notre expérience vise à étudier l'impact de la gravité sur le comportement des ultrasons afin de déterminer leur fiabilité pour des applications au-delà de notre planète. En médecine, les ultrasons sont essentiels pour l'imagerie médicale, tandis que dans l'industrie, ils sont utilisés pour le contrôle non destructif des matériaux, le nettoyage et bien d'autres applications. Leur capacité à pénétrer les matériaux et à fournir des mesures précises en fait des outils polyvalents et fiables pour de nombreuses applications.



L'expérience menée pour étudier l'effet de la gravité sur les ultrasons et plus particulièrement sur la vitesse du son a donné des résultats significatifs. Les données collectées lors de cette expérience démontrent de manière convaincante que la vitesse des ultrasons est indépendante de la gravité.

En mesurant la vitesse du son dans différents milieux et en variant les conditions gravitationnelles, il a été observé que la vitesse des ultrasons reste constante, quelle que soit la force gravitationnelle à laquelle ils sont soumis. Ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives quant à l'utilisation des ultrasons comme capteurs et dans diverses applications, en offrant une fiabilité et une constance dans leurs performances, indépendamment de l'environnement gravitationnel.

Cette constatation souligne la robustesse et la fiabilité des ultrasons en tant que moyen de mesure et de détection, et confirme leur potentiel pour des applications variées dans des environnements divers. Ces résultats constituent une avancée significative dans notre compréhension des ultrasons et ouvrent la voie à de nouvelles possibilités d'utilisation de cette technologie.

Conclusion :

Les données recueillies lors de cette expérience soutiennent l'idée que les ultrasons peuvent être utilisés efficacement comme capteurs et dans d'autres applications, en raison de leur indépendance vis-à-vis de la gravité. Ces résultats renforcent la confiance dans l'utilisation des ultrasons et soulignent leur valeur en tant qu'outil polyvalent et fiable dans divers domaines de la science et de la technologie.

PHOTOS

