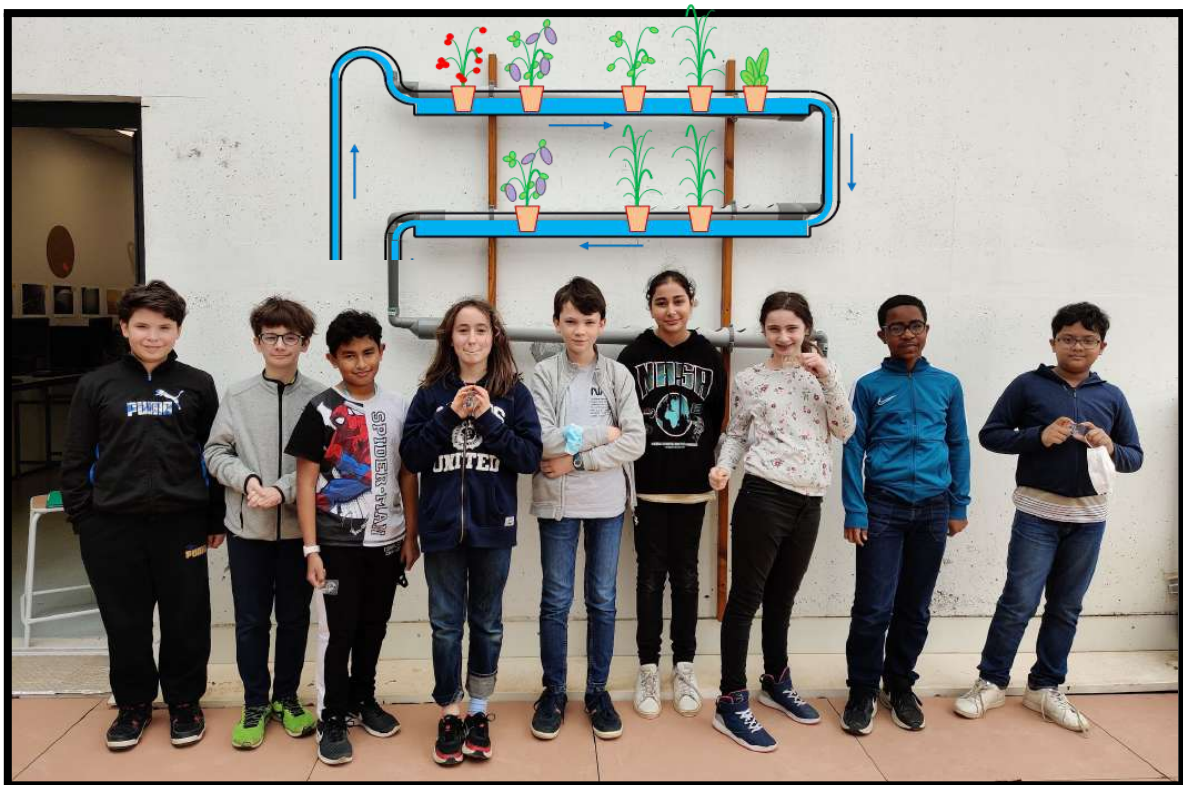


Projet hydroponie : cultiver en autonomie sur Mars

Collège Jules Michelet (Tours - 37)



Dans le cadre du club Sciences
10 élèves de 6^{ème} du collège (4 filles et 6 garçons)
Professeur : M. DIDIER Benjamin

Sommaire

Mise en œuvre	2
Problématique	4
Partenariat avec LAMAP Chimie	5
 FONDATION La main à la pâte	
 Laboratoire Inter-universitaire des Systèmes Atmosphériques	
Étape 1 : Quelles sont les roches utilisables sur Mars ?	7
Étape 2 : Quelles sont les conditions indispensables pour la germination des graines ?	11
Étape 3 : Comment faire pousser des plantes sur des substrats martiens ?	15
Étape 4 : Comment fabriquer une solution nutritive sur Mars ?	20
Étape 5 : Comment purifier de l'eau martienne ?	24
Partenariat avec l'école Polytech Tours	26
Visite de Polytech Tours	31
 POLYTECH TOURS	
Conclusion et discussion	34
Mise en avant de notre projet hydroponie	34
Finale Académique du Concours CGénial collège 2022	35
Rencontres Jeunes Chercheurs 2022	36
Radio campus Tours	37
Finale Nationale du Concours CGénial collège 2022	37
Portes ouvertes du club Sciences	38
Vidéo de présentation et Carnet de bord du projet	39
Résumé du projet	40

Mise en œuvre

Qui sommes-nous ?

Nous sommes un groupe de 10 élèves de 6^{ème} du collège Jules Michelet de Tours (4 filles et 6 garçons). Nous avons réalisé une lettre de motivation dans laquelle nous avons présenté notre intérêt pour les sciences. Nous avons été sélectionnés par notre professeur de Sciences et Technologie pour intégrer le club Sciences et participer au projet hydroponie.



Le club Sciences :

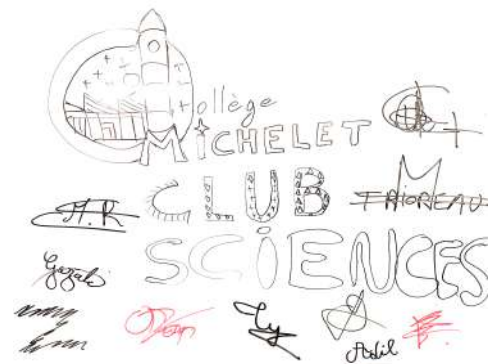
IBELLAATTI Adil, TRIOREAU Milan, DEBNATH Arkish, CAMA Elise, DUPONT Clément,
RICHEZ Malake, DUBOIS LEBRUN Cylia, BOUKAKA Mathis, RAHMAN Zaraf, ALAMIN Gazale et M. DIDIER.

Chaque semaine depuis janvier 2022, pendant environ 1 heure, nous avons travaillé avec M. Didier et M. Tiret (professeur en retraite) pour préparer notre projet d'hydroponie et le présenter.

Présentation du projet « Partir et vivre sur une autre planète »

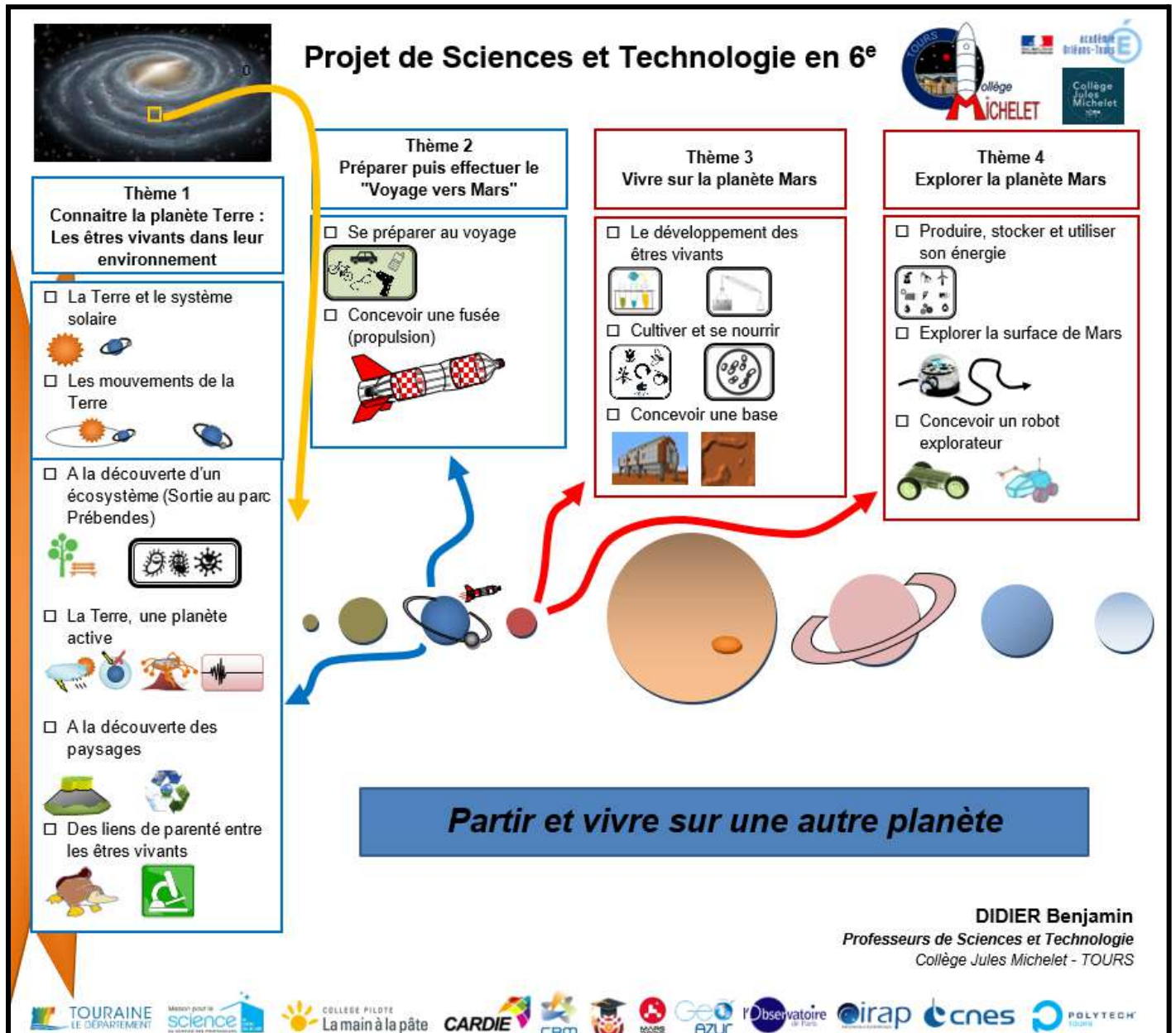
Dans le cadre des Sciences et Technologies en 6^{ème}, nous avons développé un projet commun à 3 disciplines : SVT, Physique-Chimie et Technologie, enseignée par un seul professeur.

L'objectif du projet est de faire découvrir aux élèves les possibilités de « Partir et de vivre ailleurs dans notre système solaire ».



Nous abordons cela en 4 thèmes :

- Connaître la Terre et son environnement.
- Préparer puis effectuer le voyage vers une autre planète
- Vivre sur une autre planète
- Explorer la planète.



Présentation du projet de Sciences et Technologie "Partir et vivre sur une autre planète" du collège.

Chaque thème est travaillé dans des activités en classe. Nous réalisons de nombreuses expériences (mesure de l'éclairement en fonction d'une distance, modélisation et enregistrement d'un séisme en classe, germination de graine hors-sol, produire sa nourriture à partir de végétaux...) et nous concevons des objets techniques nécessaires à la réalisation de notre mission (fusée à eau lancée dans la cour, Biodôme de culture, robot explorateur, impression 3D, ...). Nous étudions également des missions scientifiques, comme la mission Alpha de Thomas Pesquet en 2021, les robots Perseverance et InSight de la NASA et bientôt Exomars de l'ESA.

Depuis septembre 2019, nous sommes devenus "collège LAMAP" avec la fondation La main à la pâte. Nous sommes accompagnés par la maison pour la science Centre-Val de Loire et un exobiologiste, Frédéric Foucher, du Centre de Biophysique Moléculaire - CNRS d'Orléans. Ils nous missionnent et nous conseillent dans la conception d'une base spatiale martienne réalisée avec le jeu sérieux Minecraft !

Entre 2019 et 2021, l'école Polytech de Tours nous a accompagnés, des étudiants de 5e année ont réalisé un module permettant d'enregistrer les performances de nos fusées à eau.

A la rentrée 2021, nous avons souhaité développer un système d'hydroponie pour cultiver sur la planète Mars. Nous avons contacté, grâce à LAMAP Chimie, deux chercheurs astrochimistes et exobiologistes et ils nous ont lancé un défi, cultiver sur Mars en autonomie.

De nouveau, l'école Polytech a accepté de nous aider, Mamadou et Dorian, étudiants en 5e année nous ont fabriqué un système automatisé pour réaliser nos cultures.

Problématique

Actuellement, nous n'avons pas d'idée sur les possibilités de culture sur la planète Mars...

Quelles sont les possibilités de culture en autonomie sur la planète Mars ?

Les étapes de notre projet hydroponie

Dans un premier temps, nous allons tester différents substrats terrestres et martiens sur les conseils de deux astrochimistes pour déterminer quel est le meilleur pour cultiver. Ensuite nous chercherons les conditions nécessaires à la germination de graine. Puis nous réaliserons des cultures en hydroponie sur un substrat martien et enfin nous essayerons de fabriquer notre propre liquide nutritif d'origine martienne.

En parallèle, nous utiliserons une station d'hydroponie autonome développée par deux étudiants de l'école Polytech Tours pour notre projet.

M. Didier

Partenariat avec LAMAP Chimie

Recherche de solution pour cultiver en autonomie sur Mars

Nous avons demandé à la fondation LAMAP Chimie de nous aider dans notre projet. Ils nous ont mis en relation avec deux scientifiques, Clara Azemard et Fabien Stalport (astrochimistes et exobiologistes) du LISA (Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques) de Paris.

Ils nous ont lancé un défi, faire pousser des plantes à la surface de la planète Mars.



Vidéo du défi lancé par Clara Azemard et Fabien Stalport :

 *Défi LAMAP - Clara Azemard du LISA (Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques)*

Dans sa vidéo, Clara nous parle de son laboratoire et de son travail sur la mission Exomars de l'ESA.

Elle nous présente une chambre de simulation d'environnement martien avec des conditions similaires à Mars. Ils peuvent ainsi suivre l'évolution de certaines molécules d'intérêts dans un environnement martien.



Présentation des conditions sur Mars par Clara Azemard.

Elle nous parle ensuite des conditions sur Mars pour notre mission :

- Il manque les nutriments essentiels au bon développement des plantes, de l'azote (N), du phosphore (P) et du potassium (K).
- Il existe des oxydants dans le sol martien qui, mélangés à l'eau, deviennent des poisons pour les racines.
- Mars est très aride, il y a très peu d'eau comme le désert d'Atacama.
- Sur Mars, on trouve des basaltes, on en trouve également sur Terre, nous pouvons les utiliser comme "roches analogues" pour essayer de cultiver.



Le défi de Clara !

Avec toutes ces informations, nous avons des pistes pour expérimenter !

Webconférence de Roland Lehoucq organisée par LAMAP Chimie

Fatima Rahmoun (Lamap), nous a invité à suivre une conférence avec Roland Lehoucq (astrophysicien au CEA) sur le thème : "Les possibilités de vie sur Mars" en suivant les aventures de Marc Whitney du film Seul sur Mars ! Nous lui avons posé quelques questions et nous avons appris pleins de choses très utiles pour notre projet.



Conférence de Roland Lehoucq au collège.

Étape 1 : Quelles sont les roches utilisables sur Mars ?

Objectif

Nous cherchons à connaître les différents matériaux disponibles sur Mars capables de servir de substrat de culture.

Protocole expérimental

Nous avons consulté des sites internet et nous avons demandé à nos deux scientifiques spécialistes de la planète Mars, Clare et Fabien.

Ils nous ont proposé de travailler avec trois roches présentes à la surface de Mars :

- du basalte de petite taille appelé pouzzolane
- du basalte très fin analogue à la régolithe martienne
- de la vermiculite



Préparation des substrats martiens.

Nous avons également testé une matière synthétique, de la ouate. La ouate pourrait être utile pour protéger des éléments fragiles pendant le voyage, nous voulions donc tester les capacités de germination.

Enfin pour avoir des références et servir de témoin, nous avons utilisé différents matériaux présents sur Terre :

- de la terre (*substrat témoin*)
- du sable
- de la ponce
- de l'argile
- de la laine de roche



Préparation des substrats terrestres.

Nous avons fait germer des graines de lentilles et de soja sur les différents substrats puis nous avons observé les résultats.



Mise en place des graines de soja et de lentille.

Les différentes expériences sont prêtes :



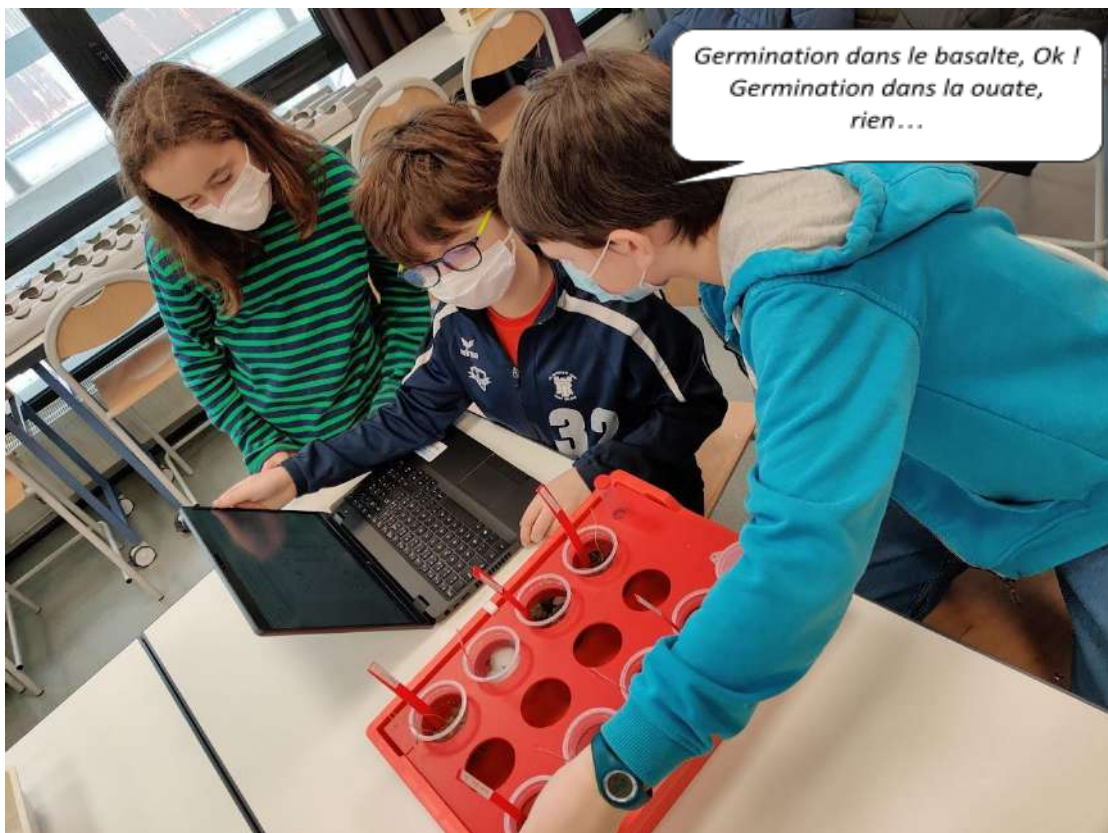
Expériences sur les substrats terrestres.



Expériences sur les substrats martiens.

Résultats de l'expérience

Après 20 jours de culture, nous avons noté les résultats obtenus.



Observation des cultures et analyse des résultats.



Observation des expériences à J+20

Pour les substrats terrestres : Nous avons eu un problème, les graines n'ont pas poussé sur la terre. Il y a dû y avoir une erreur de manipulation (pas de graine plantée...) car rien n'est sorti. Nous avons donc rajouté des graines dans la terre après quelques jours et elles ont ensuite très bien germé et poussé.

La laine de roche et la pouzzolane ont très bien fonctionné également par contre le sable et l'argile sont de très mauvais supports d'après nos observations.

Pour les substrats martiens : Le meilleur substrat pour la culture est le basalte, la vermiculite semble retenir trop d'eau et rend la culture difficile. La ouate n'a pas permis la germination...

Pour la suite des expériences, nous allons continuer à utiliser du basalte. La vermiculite sera utilisée mais mélangée avec du basalte.

Remarque importante : Nous avons observé une différence entre les plantes cultivées dans le basalte, la pouzzolane et la laine de roche par rapport aux plantes témoins cultivées dans la terre.

Conclusion de l'expérience

Cette expérience nous a appris que la germination sur des substrats martiens est possible mais la culture des plantes est difficile car d'après Clara, la plante ne trouvera pas les éléments nutritifs présents normalement dans le sol, l'azote, le phosphore et le potassium.

Clément et Milan

Nous avons remarqué que certaines graines n'avaient pas germé, nous allons maintenant chercher quelles sont les conditions indispensables à la germination des graines ?

Étape 2 : Quelles sont les conditions indispensables pour la germination des graines ?

Objectif

Nous cherchons à connaître quelles sont les conditions qui influencent la germination des graines, nous allons tester différents paramètres capables d'influencer la germination. Nous allons utiliser des graines de lentille et de soja.

Nous avons émis des hypothèses sur les paramètres qui influencent la germination :

1. la luminosité,
2. la température chaude ou froide,
3. le type de sol,
4. la présence d'eau.

Protocole expérimental

Nous avons fait une expérience témoin avec les deux types de graines placées dans des boîtes de petri et dans des bonnes conditions.

Certaines étaient dans un endroit sans lumière ou sans eau, d'autres dans un endroit très chaud à 32°C ou très froid 5°C. Une expérience était sans sol, juste avec de l'eau, enfin on a testé avec de la terre et de la vermiculite.



Recherche d'un protocole expérimental pour tester nos hypothèses.



Mise en place des substrats puis des graines de lentille et de soja.

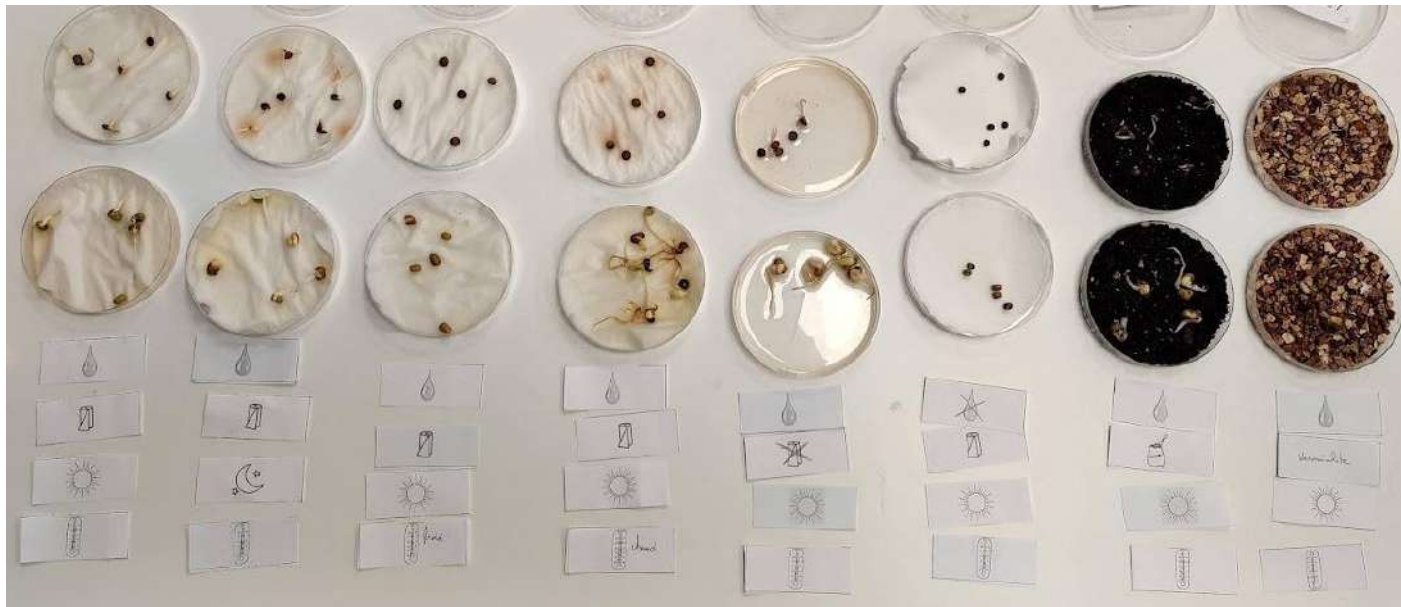
Voici les expériences prêtes :



Les expériences sont prêtes !

Résultats de l'expérience

Après 7 jours d'attente, nous pouvons analyser nos expériences. Les résultats sont très souvent les mêmes suivant les deux types de graines, mais on a remarqué que certaines graines n'avaient pas du tout germé. Nous pouvons donc trouver les paramètres indispensables pour la germination.



Résultats des expériences sur la germination à J+7.

SOJA

Club Sciences

Les conditions de germination des graines dans un milieu.

Problème : Quels sont les paramètres qui influencent la germination ?

Exp. Témoin	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Exp. 7
Normal	Nuit	Froid	Chaud	Sans sol	Sans eau	Avec terre	Vermiculite
1 à 2 semaines plus tard.							
4/10	3/10	5/10	10/10	18/10	0/10	6/10	7/10

Analyse des résultats :

Analyse des résultats à J+7 (qualité de germination sur 10).

Conclusion de l'expérience

Cette expérience nous a appris que pour germer, une graine a besoin d'eau et d'une bonne température moyenne (environ 19°C, température de la pièce).



Analyse des résultats et conclusion sur les expériences de germination.

Le manque d'eau, le froid ou la forte chaleur empêchent la germination. Le sol n'est pas important car même sans rien, les graines ont germé !

Maintenant que nous avons compris ce qui était important pour la germination, nous allons essayer de faire pousser des plantes sur Mars !

Cylia

Comme nous l'as dit Clara dans la vidéo et comme nous l'avons observé dans l'expérience n°1, les plantes ne se développeront pas bien dans le basalte et dans la vermiculite car elle manque d'éléments nutritifs comme l'azote (N), le potassium (P) et le phosphore (K).

Il va falloir tester tout ça !

Étape 3 : Comment faire pousser des plantes sur des substrats martiens ?

Objectif

Nous allons faire des cultures sur les substrats martiens en utilisant un milieu nutritif du commerce contenant du N, P et K.

Protocole expérimental

Nous avons utilisé nos substrats martiens avec des solutions nutritives du commerce et nous avons planté cinq espèces de graines : tomate, soja, radis, mâche et de basilic. Nous avons également utilisé des stolons de fraisiers.

Pour les substrats, nous avons utilisé du basalte fin et grossier, de la vermiculite et de la ouate. Nous avons également fait des mélanges : basalte fin + vermiculite et basalte fin + laine de roche.



Mise en place des substrats martiens et des graines.



Préparation des stolons de fraisier et réalisation de la solution nutritive.



Mise en place de la solution nutritive.

La solution nutritive est ajoutée directement dans l'eau, elle contient du NPK. Nous avons précisément mesuré la quantité en fonction des litres d'eau présents dans le bac de culture 4 litres pour le bleu et le rouge et 2 litres pour le gris.



Les expériences sont prêtes !

J = 2

M	M	M
perlite + vermiculite	vermiculite	perlite
T	T	T
perlite + vermiculite	vermiculite	perlite + vermiculite
Mache	Mache	Mache
Wlat	perlite	perlite
Tomate	Tomate	Tomate
Wlat	perlite	perlite

Exemple de fiche de suivi des cultures.

Résultats de l'expérience

Après plus de 20 jours de culture à 19°C et un éclairage spécifique, certaines graines ont bien germé, d'autres moins bien.



Observation et analyse des résultats de l'expérience.

Les lentilles et les radis (bac gris) se développent très bien sur la vermiculite, le basalte fin et le mélange. Le basalte grossier n'est pas très bon car la plupart des graines tombent dans l'eau...



Bac gris à J+22 : lentille et radis.



Bac rouge à J+22 : mâche et tomate.

Dans le bac bleu, nous avons planté les stolons de fraisier et des graines de basilic. Les stolons de fraisier ont bien poussé et semblent se plaire dans le basalte fin. Les graines de basilic ont mis 4 jours à germer sur la laine de roche.



Bac bleu à J+7 : graines de basilic et stolon de fraisier.



Bac bleu à J+30 : Basilic et fraisier.

Conclusion partielle de l'expérience

Cette expérience nous a démontré que nous étions capables de faire pousser des plantes dans des substrats martiens.

L'expérience est toujours en cours... les plantes poussent toujours et nous allons bientôt avoir des fraises et goûter des feuilles de basilic !

Zaraf et Arkish

Nous avons constaté que la solution nutritive permet le développement des plantes dans des substrats martiens, mais sur Mars, il n'y aura pas de solution nutritive directement utilisable... il nous faut maintenant essayer d'en fabriquer !

Étape 4 : Comment fabriquer une solution nutritive sur Mars ?

Objectif

Nous avons comme objectif de fabriquer une solution nutritive pour nos plantes à partir de matériaux existant sur Mars. Ensuite, nous ferons analyser son contenu pour savoir si notre solution peut servir pour alimenter nos cultures.

Protocole expérimental

Nous avons utilisé des roches analogues aux roches martiennes :

- La vermiculite est une argile qui ressemble beaucoup aux argiles présentes sur Mars. Nous avons acheté de la vermiculite en jardinerie, cela sert dans les terrariums.
- Le basalte fin ressemble à la régolithe présente sur Mars. La Nasa utilise un basalte provenant d'hawaii comme simulant de régolithe martien. On appelle cela le *JSC Mars-1A*. Notre basalte provient d'Auvergne.

Nous avons broyé ces deux roches dans des mortiers pour obtenir une poudre très fine que nous allons mélanger à de l'eau déminéralisée (qui ne contient pas de minéraux).



Préparations de nos solutions nutritives à partir de vermiculite et de basalte broyés.

Nous avons ensuite mélangé 3g de poudre avec 100 ml d'eau déminéralisée pour obtenir une solution concentrée à 3%.



Préparation des 3g de poudre.



Préparation des 100 ml d'eau déminéralisée.

Résultats de l'expérience

Voici les deux solutions concentrées à 3% envoyées pour l'analyse par Clara et Fabien dans leur laboratoire du LISA.



Flacons prêts à être analysés par Clara et Fabien.

Nous avons envoyé les échantillons à Clara et Fabien pour qu'il les analyse dans leur laboratoire. Ils nous ont expliqué le protocole d'analyse. Ils ont réalisé :

1. Filtration des solutions.
2. Récupération des poudres.
3. Mélange des poudres avec un fondant.
4. Réalisation d'un verre analysable.
5. Analyse de la composition chimique du verre par la méthode de fluorescence à rayon X.

Nous avons résumé les cinq étapes en utilisant les images réalisées par le LISA et le tableau d'analyse des deux roches : vermiculite et basalte.

ANALYSE DES ECHANTILLONS PAR LE LISA



Vermiculite



Filtration des solutions

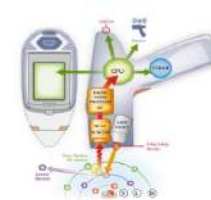
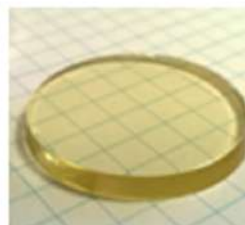
Récupération des poudres



Basalte

Poudres fondues dans un fondant à 1000°C

pour obtenir un verre analysable par *fluorescence de rayons X*



Vermiculite

Résultats des analyses

Basalte

Vermiculite 3% concentré			
	Coeff Oxydes	% éléments	% normalisé en masse
Na ₂ O	1,34797	0,299	0,64
			Na
			Cl
MgO	1,65828	13,385	28,66
Al ₂ O ₃	1,88946	6,500	13,92
CaO	1,39921	0,451	0,96
K ₂ O	1,20460	0,174	0,37
SiO ₂	2,13934	18,184	38,93
Fe ₂ O ₃	1,42974	6,364	13,63
			Ni
P ₂ O ₅	2,29137	0,046	0,10
TiO ₂	1,66849	0,948	2,03
MnO	1,29123	0,355	0,76
		46,705	100,00

Basalte 3% concentré			
	Coeff Oxydes	% éléments	% normalisé en masse
Na ₂ O	1,34797	3,222	5,47
			Na
			Cl
MgO	1,65828	2,686	4,56
Al ₂ O ₃	1,88946	9,192	15,60
CaO	1,39921	7,731	13,12
K ₂ O	1,20460	1,033	1,75
SiO ₂	2,13934	22,886	38,84
Fe ₂ O ₃	1,42974	9,596	16,29
			Ni
P ₂ O ₅	2,29137	0,463	0,79
TiO ₂	1,66849	1,910	3,24
MnO	1,29123	0,205	0,35
		58,925	100,00

Conclusion de l'expérience

Lors de notre recherche documentaire, nous avons trouvé que des éléments étaient présents à la surface en Mars. Les analyses réalisées par Curiosity, le rover de la Nasa, montrent que le phosphore (P) et le potassium (K) sont présents, nous devrions en trouver dans les analyses. Par contre, l'azote (N) est très rare sur Mars, mais il est très présent dans les organismes vivants comme nous...

Les résultats d'analyse des deux roches valident nos recherches, nous avons une quantité intéressante de phosphore (P) et de potassium (K) surtout dans le basalte.

	Vermiculite	Basalte
Phosphore (P)	0,10 %	0,79 %
Potassium (K)	0,37 %	1,75 %
Azote (N)	0 %	0 %

La solution de vermiculite contient très peu d'éléments intéressants pour nos cultures. Par contre, la solution de basalte contient bien les éléments recherchés, du phosphore (P) à 0,79% et du potassium (K) à 1,75%, nous pouvons donc l'utiliser pour nos cultures !

Enfin, l'azote (N) n'est pas présent dans les roches sur Mars... mais il est très présent dans les organismes vivants... Du coup, nous pourrions utiliser nos déchets organiques pour apporter de l'azote à nos plantes.

Il faudra essayer de faire des expériences avec nos propres déchets organiques !

Malake et Gazale

Dans toutes nos expériences, nous avons utilisé de l'eau, pour la germination, pour la culture et pour la fabrication de notre solution nutritive. Mais sur Mars, l'eau est relativement rare et surtout elle n'est pas utilisable directement car elle est gelée, salée et pleine d'impuretés...

Nous devons maintenant réussir à purifier de l'eau martienne !

Étape 5 : Comment purifier de l'eau martienne ?

Objectif

Notre professeur nous a donné dans un cristallisateur de l'eau martienne sous forme de glaçons ! L'eau glacée contenait des impuretés. Nous devons la purifier en plusieurs étapes.

Protocole expérimental

En premier, nous avons réchauffé l'eau dans une casserole, la température élevée a fait fondre la glace et nous avons récupéré de l'eau liquide. Pour savoir si l'eau contient du sel, nous avons fait un test au nitrate d'argent.

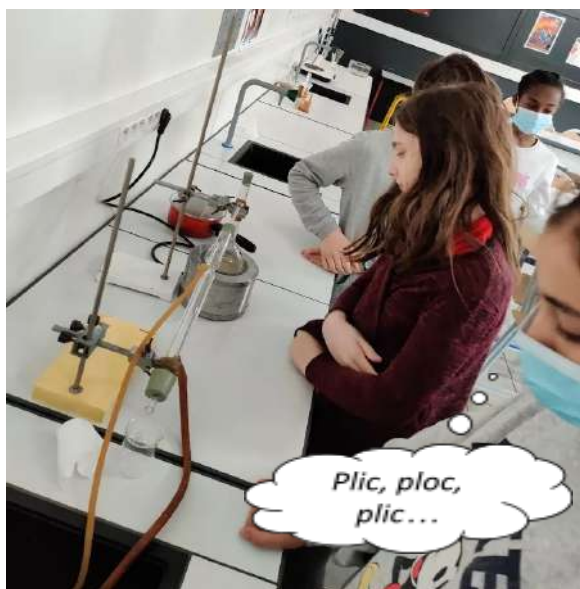


Transformation de la glace en eau liquide.



Test au nitrate d'argent.

Problème... Le test nous a révélé la présence de sel. Nous devons faire évaporer l'eau pour la débarrasser des impuretés et du sel dissous. Nous avons utilisé un appareil à distiller !



Distillation de l'eau



Test au nitrate d'argent négatif !

Conclusion de l'expérience

Mission réussie ! Nous avons obtenu de l'eau pure, plus d'impureté et plus de sel ! Le test au nitrate d'argent est négatif. Nous pouvons maintenant affirmer qu'obtenir de l'eau pour nos plantes est possible.



Comparaison entre l'eau distillée et l'eau martienne

Cylia et Clément

La présentation de nos expériences est finie, nous allons maintenant vous présenter le partenariat avec l'école Polytech de Tours et deux étudiants de 5e année !

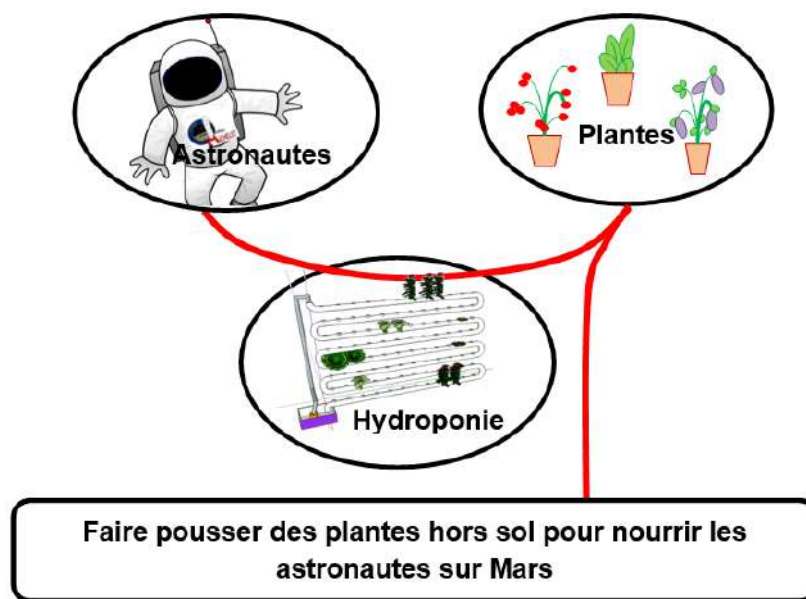
Partenariat avec l'école Polytech Tours

Réalisation d'une station d'hydroponie automatisée



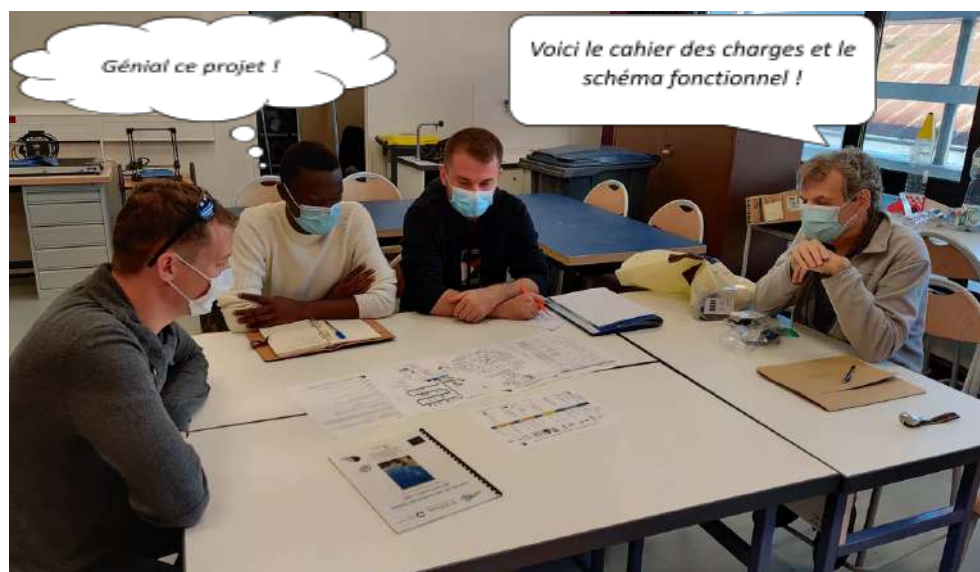
Avec M. Tiret, ancien professeur de Sciences et Technologie du collège Michelet, nous avons proposé à l'école Polytech de Tours de nous aider en fabriquant une station d'hydroponie automatisée capable :

- de mesurer et de communiquer les paramètres comme la température, le pH et l'électro-conductivité (EC),
- de gérer le niveau de liquide,
- d'interagir à distance sur la station pour ajouter des substances nutritives.



Analyse du besoin fourni à l'école Polytech.

M. Tiret a fourni un cahier des charges et un schéma fonctionnel aux étudiants.



Réunion de lancement du projet avec Rémi Busseuil (Polytech), Mamadou Cissé et Dorian Viaud, Philippe Tiret (Collège Michelet).

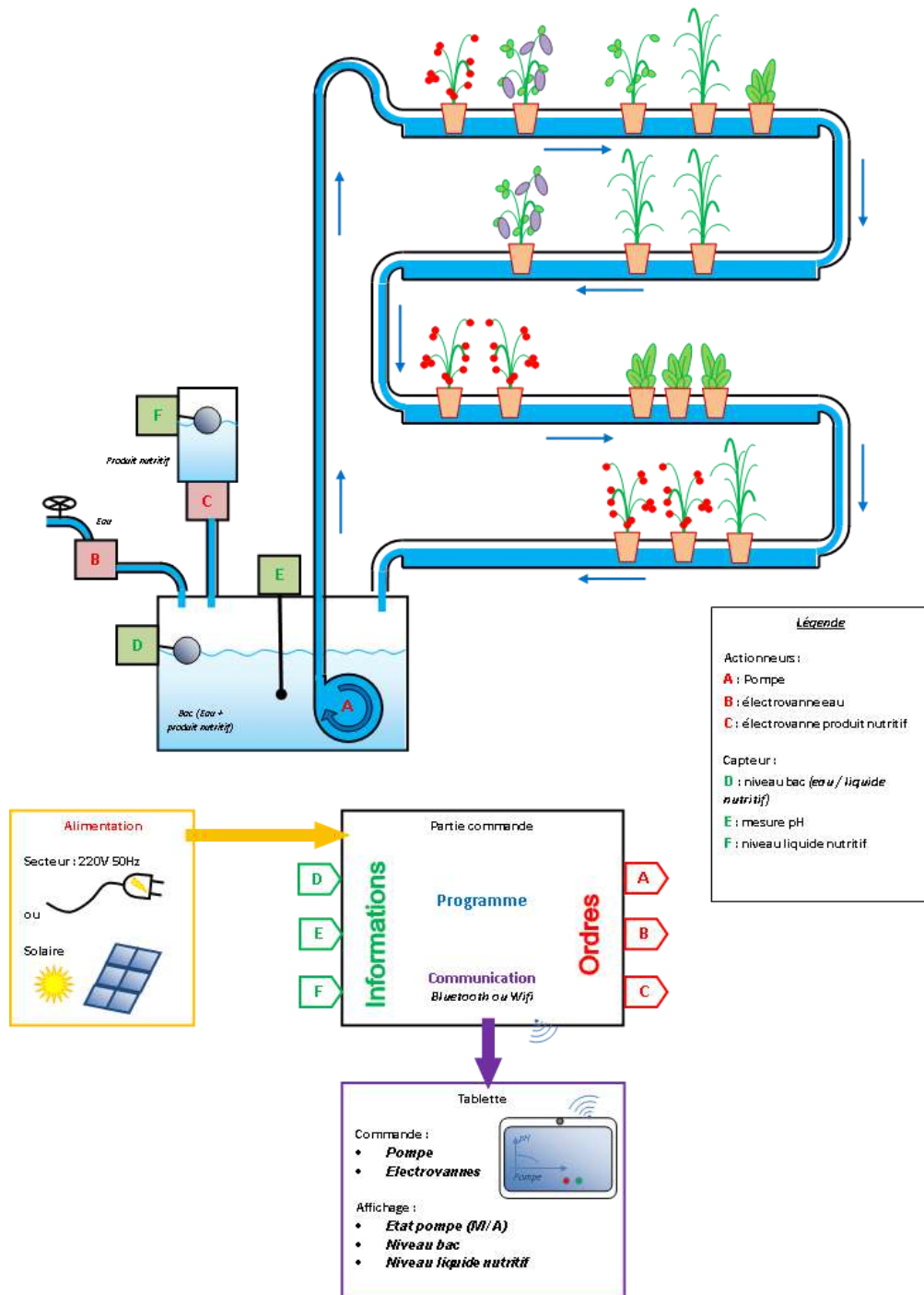


Schéma de fonctionnement fourni aux étudiants de Polytech.

Objectifs à atteindre par ordre de priorité :

- Faire circuler le liquide du bac (eau + liquide nutritif) en continu.
- Ne pas faire tourner la pompe à vide.
- Afficher les paramètres sur une tablette.
- Rajouter de l'eau dans le bac en fonction du niveau.
- Faire circuler le liquide du bac (eau + liquide nutritif) en continu.
- Ajouter du liquide nutritif dans le bac en fonction du pH et de l'EC.
- Alimentation électrique autonome par panneaux solaires et batterie.

Réalisation d'une maquette de faisabilité par les étudiants de Polytech Tours

Le vendredi 21 janvier 2022, Mamadou Cissé et Dorian Viaud , les deux étudiants de Polytech, nous ont présenté leur travail pour nous aider à réaliser notre projet et pouvoir s'alimenter sur Mars en faisant pousser des légumes.



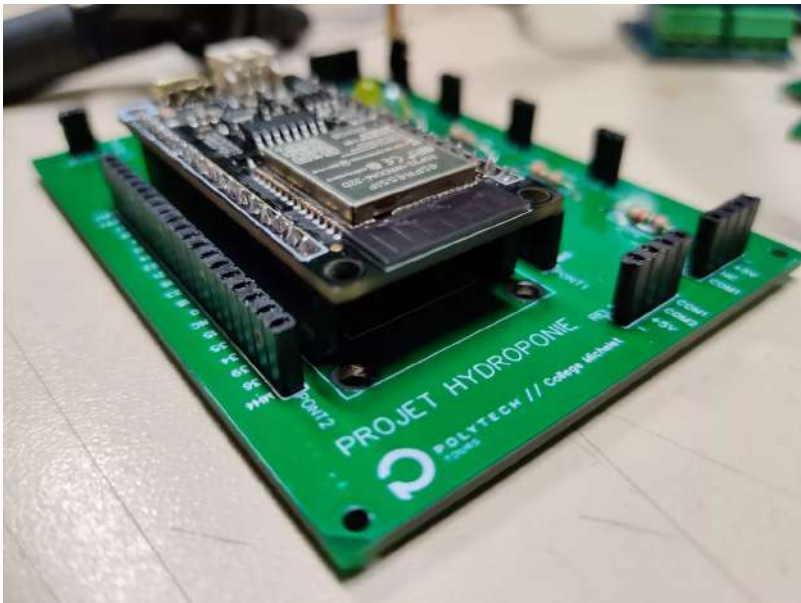
Présentation du projet "station d'hydroponie automatisée" par Dorian et Mamadou.

La station d'hydroponie automatisée est capable d'enregistrer et de communiquer la température, le pH et l'électro-conductivité de l'eau. Elle vérifie également le niveau d'eau et en ajoute en cas de manque quand elle est branchée à un robinet.

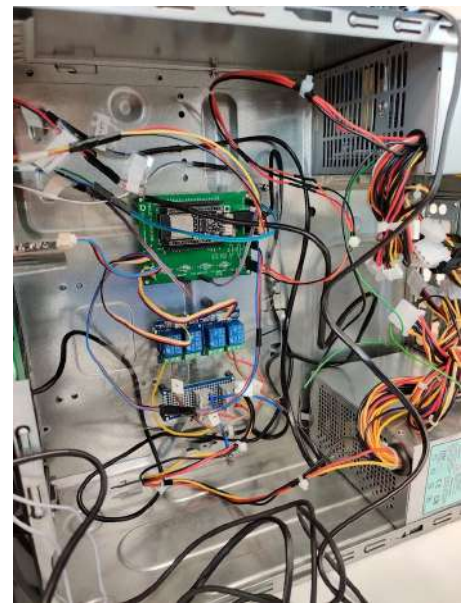


Dorian nous explique le fonctionnement de la carte et des capteurs.

Le système est basé sur un module ESP32 intégré sur une carte développée par les étudiants. La carte permet d'accueillir les différents capteurs et actionneurs une fois intégrée dans un boîtier.

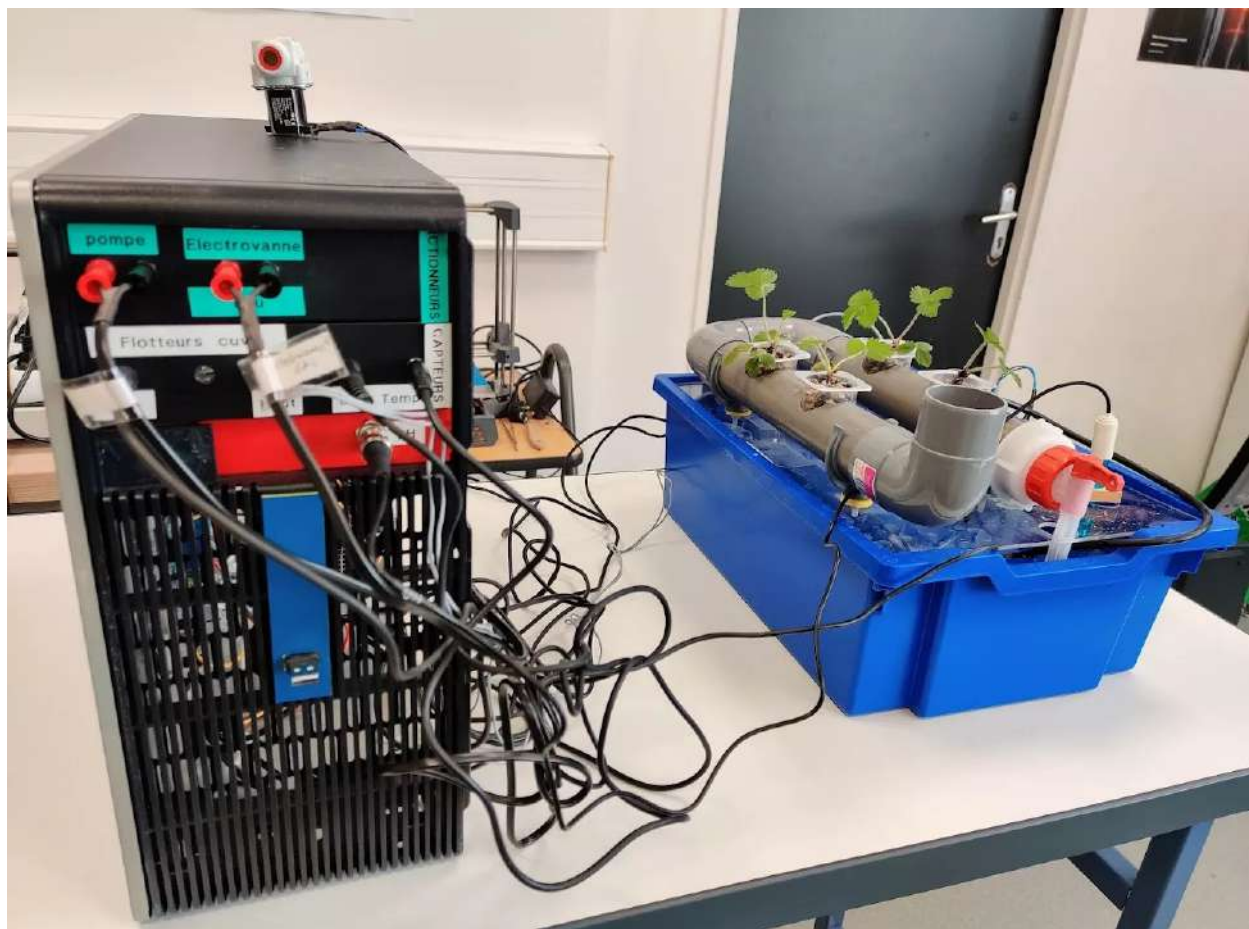


Le module développé par les étudiants de Polytech.



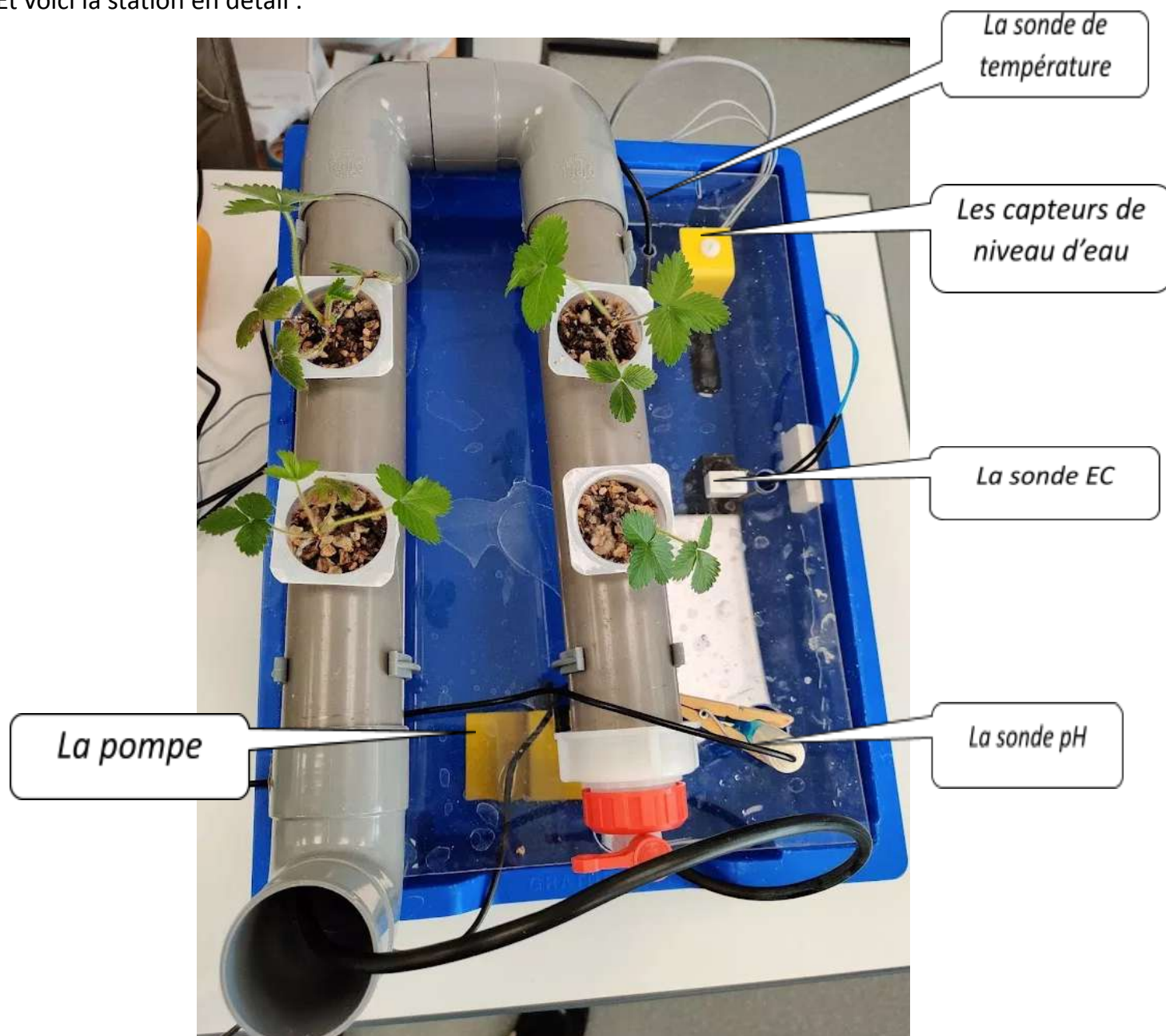
Module intégré dans un boîtier.

Le module est relié aux différents actionneurs (pompe et électrovanne) et aux différents capteurs (flotteurs de niveau d'eau, sonde de température, de pH et d'EC).



Module intégré dans le boîtier relié aux différents capteurs et actionneurs de la station d'hydroponie.

Et voici la station en détail :



Nous avons maintenant une station d'hydroponie autonome et nous pouvons suivre les paramètres sur un site internet.

Merci Dorian et Mamadou !

Adil et Mathis

Pour finir cette aventure, nous avons eu la chance de visiter l'école Polytech et d'y découvrir plein de choses !



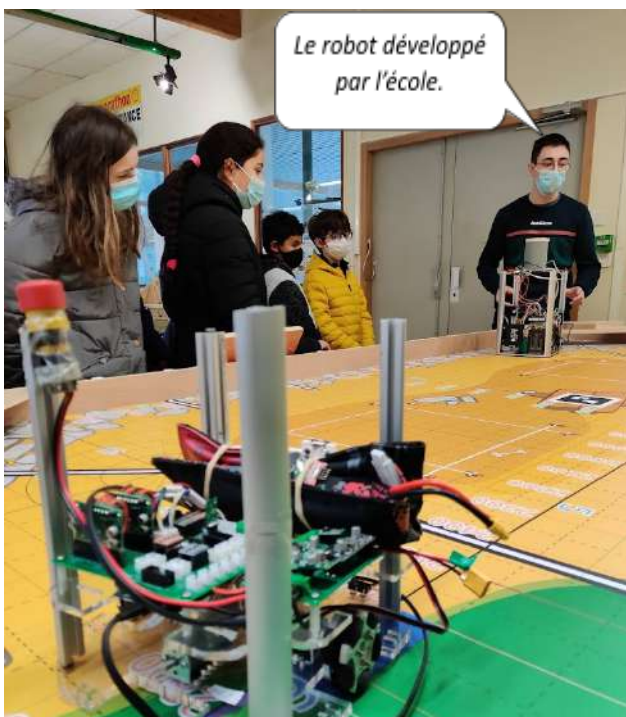
Visite de Polytech Tours

Le mercredi 12 février 2022, nous sommes allés visiter l'école Polytech Tours accompagnés par les deux étudiants, Mamadou et Dorian.



Le club Sciences en visite à Polytech Tours avec Dorian et Mamadou.

Nous avons commencé la visite par le FabLab, on nous a présenté plusieurs projets développés par les étudiants de l'école :



La table « Défi robot » et le véhicule faible consommation.

Le projet "Défi robot" : deux robots assemblés par les étudiants qui devront être capable de se déplacer en autonomie sur une carte et effectuer certaines missions comme déplacer des objets et les apporter à des endroits précis.

Le challenge Shell Eco-Marathon : C'était un petit véhicule très long avec un moteur qui consomme peu et peut parcourir une très grande distance avec 1l d'essence. Le record est de 299 km !



Le bras robotique et la graveuse laser.

Le bras robotique et la graveuse laser : Il fallait le programmer avec une image et il la dessinait en tenant un crayon. Il pouvait faire des mouvements très rapides et même jouer aux échecs ! La graveuse laser permet de graver sur du plexiglas, Rémi Busseuil nous a gravé des portes clés avec le logo des Sciences et Technologie du collège Michelet.

Nous avons ensuite visité la partie où travaillaient Mamadou et Dorian :



Dorian nous présente l'espace de conception.



Dorian nous montre le module.

Enfin, nous avons visité l'espace de réalisation, c'est là où ils ont fabriqué le module de notre station d'hydroponie. C'était vraiment impressionnant !



L'atelier de Dorian et Mamadou.

Merci beaucoup à Mamadou et Dorian, pour cette magnifique visite de l'école Polytech Tours.

Elise, Gazale et Malake

Conclusion et discussion

Nos différentes expériences ont prouvé que nous sommes capables de cultiver sur Mars !

Nous avons réussi à faire germer puis faire pousser des espèces comestibles (basilic, fraise...) en utilisant des substrats analogues aux substrats martiens et dans des conditions proches des conditions d'une future base martienne. Nous avons aussi réussi à obtenir de l'eau utilisable pour nos cultures.

Enfin, notre station d'hydroponie réalisée par Polytech, permettra aux astronautes de réaliser des cultures en autonomie. Ils pourront alors se concentrer sur leur mission d'exploration de la surface de Mars pendant que leurs cultures se développeront !

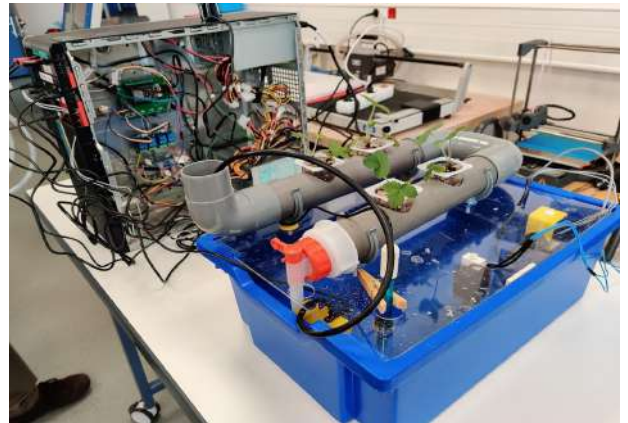


Photo prise dans notre fablab montrant la station d'hydroponie et les fraisiers.

Cependant **notre expérimentation n'inclut pas certains paramètres** qu'ils nous restent à tester :

- Les éléments nutritifs essentiels NPK :

L'azote (N) sera l'élément le plus difficile à trouver sur Mars car il est présent principalement dans les êtres vivants, mais nous pourrons utiliser nos propres déchets organiques qui contiennent de l'azote. Le phosphore (P) et le potassium (K) sont présents dans les sols et pourront être utilisés.

- Les oxydants et les polluants :

Clara nous a parlé de molécules toxiques qui mélangées à l'eau serait un poison pour nos plantes et pour notre organisme... Il faudrait les prendre en compte dans nos expériences et trouver un moyen de les éliminer.

- La faible luminosité :

La distance moyenne entre la planète Mars et le soleil (270 millions de kilomètres) est beaucoup plus grande qu'entre la Terre et le soleil (150 millions de kilomètres). Les rayons du soleil sont donc moins puissants et nos plantes manqueront sûrement de lumière pour se développer...

- Les gaz :

Les plantes ont besoin de dioxygène pour la respiration et de dioxyde de carbone pour la photosynthèse. Ces gaz doivent être considérés dans les expériences car ils sont très importants.

- L'énergie :

Nous l'avons constaté, l'énergie est indispensable pour cultiver sur Mars, il nous faudra utiliser des moyens de production très efficaces...

Mise en avant de notre projet hydroponie

Nous avons présenté notre projet dans différentes manifestations :

- Finale Académique du Concours CGénial collège 2022

Le mercredi 30 mars 2022, nous sommes allés au CNRS d'Orléans pour y présenter notre projet.



Notre stand de présentation au CNRS d'Orléans.

Nous avons expliqué aux deux jurys notre démarche et présenté nos expériences et ils nous ont posé pleins de questions.



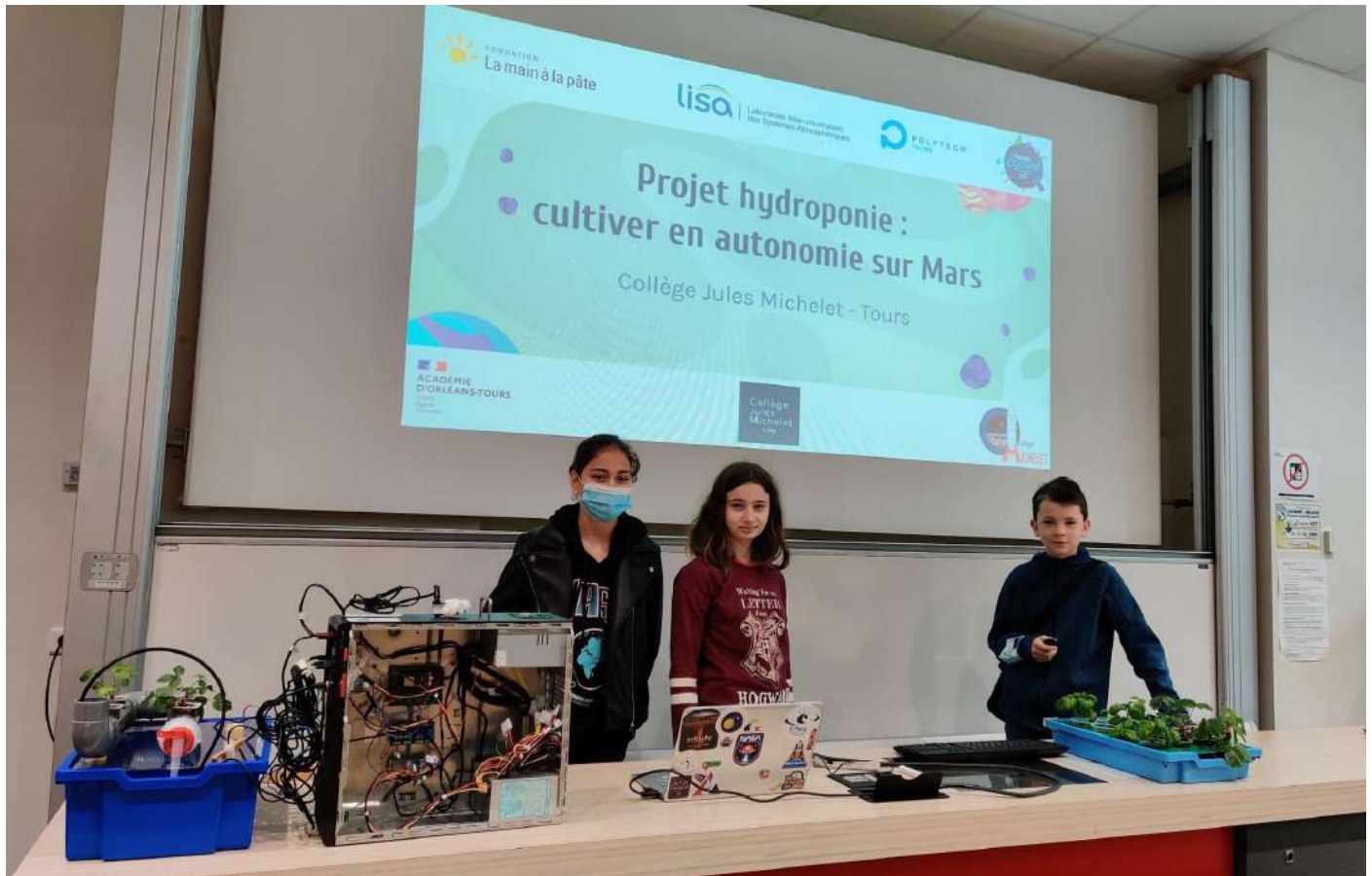
Présentation aux membres du jury du concours Académique CGénial collège 2022

Avec notre projet, nous avons remporté le concours Académique CGénial collège 2022 !



- Rencontres Jeunes Chercheurs 2022

Le vendredi 29 avril 2022, nous avons participé aux RJC 2022 à l'UFR de Sciences de Tours.



Présentation du projet aux RJC 2022 - UFR Sciences de Tours



Notre stand de présentation pendant les RJC 2022

- Radio campus Tours

Pendant les RJC 2022, nous avons été interviewés sur notre projet par une radio locale.



Interview par Radio Campus Tours

- Finale Nationale du Concours CGénial collège 2022

Le mercredi 18 mai, nous avons participé en distanciel à la finale Nationale du concours CGénial collège 2022.



Notre présentation en distanciel pendant la finale Nationale

Malheureusement, nous n'avons pas remporté de prix à la finale nationale :(



- Portes ouvertes du club Sciences

Le vendredi 3 juin 2022, nous avons préparé des portes ouvertes du club Sciences pour présenter notre projet. Nous avons accueilli des parents d'élèves, des professeurs, des agents et la direction.



Les portes ouvertes du Club Sciences dans le Fablab du collège.



Présentation du projet hydroponie dans le Fablab du collège.

Projet hydroponie :

cultiver en autonomie

sur Mars

PORTES OUVERTES



VENEZ DECOUVRIR NOTRE PROJET

Vendredi 03 juin 2022

de 12h30 à 13h30 au FabLab !



FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE



lisa



POLYTECH
TOURS

Credit: NASA/JPL-Caltech



Collège
Jules
Michelet

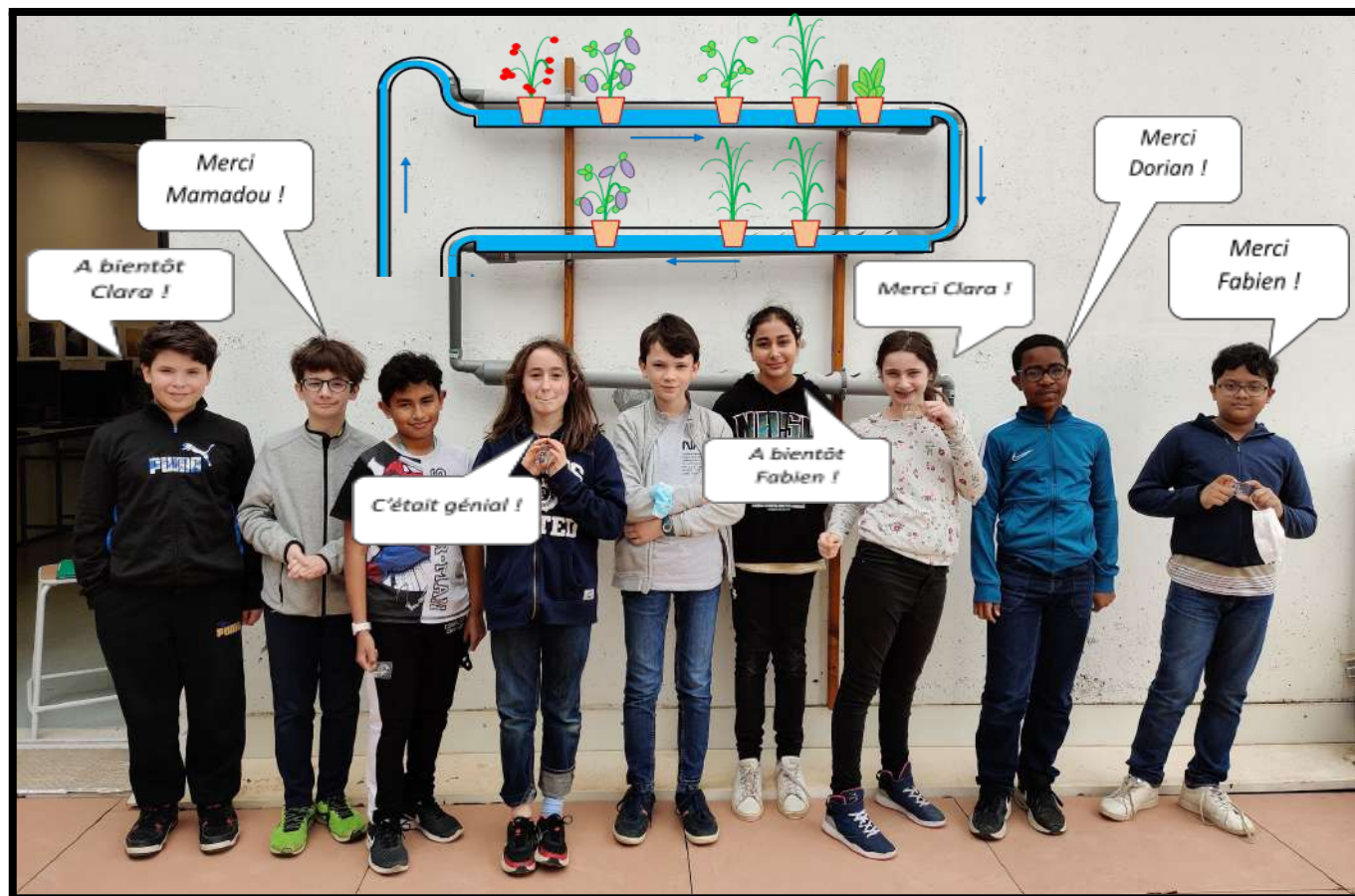
Le club Sciences du collège Michelet organise
des portes ouvertes dans le FabLab pour
présenter le projet Hydroponie sur Mars !



Collège
Jules
Michelet

Affiche réalisée pour les portes ouvertes.

Il nous reste encore plein de tests à faire avec nos cultures. Et apparemment, Clara et Fabien ont encore d'autres défis à nous envoyer !



Adil, Milan, Arkish, Elise, Clément, Malake, Cylia, Mathis, Zaraf et Gazale

Notre vidéo de présentation :

 [Projet HYDROPONIE - Cultiver en autonomie sur Mars](#)

Pour suivre notre progression en images :

<https://padlet.com/bdidier/Hydroponie>



POLYTECH[®]
TOURS



Laboratoire Inter-universitaire
des Systèmes Atmosphériques



FONDATION
La main à la pâte

Auteurs :

ALAMIN Gazale
BOUKAKA Mathis
CAMA Elise
DEBNATH Arkish
DUBOIS LEBRUN Cylia
DUPONT Clément
IBELLAATTI Adil
RAHMAN Zaraf
RICHEZ Malake
TRIOREAU Milan

Elèves de 6^{ème}



Enseignant :

DIDIER Benjamin et TIRET Philippe
Professeur de Sciences et Technologie



Astrochimiste - Exobiologiste :

AZEMARD Clara et STALPORT Fabien
LISA Paris-Creteil



Laboratoire Inter-universitaire
des Systèmes Atmosphériques

Etudiants :

VIAUD Dorian et CISSE Mamadou
Ecole Polytech Tours



POLYTECH
TOURS

Résumé :

Projet hydroponie : cultiver en autonomie sur Mars

Collège Jules Michelet (Tours - 37)

Dans notre **projet « Partir et vivre sur une autre planète »**, nous souhaitons réaliser **des cultures sur la planète Mars** en utilisant uniquement **des matières présentes sur cette planète**.

Nous faisons **actuellement des plantations sur des substrats terrestres** mais souhaiterions savoir si la **culture sur Mars en autonomie est possible**.

Quelles sont les possibilités de culture en autonomie sur la planète Mars ?



Nous avons demandé à la **fondation LAMAP Chimie**, ils nous ont mis en relation avec **Clara Azemard et Fabien Stalport (astrochimistes et exobiologistes)** du **LISA (Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques)**.
Ils nous ont lancé un défi, **faire pousser des plantes à la surface de la planète Mars !**



Laboratoire Inter-universitaire
des Systèmes Atmosphériques

Nous allons tester **différents substrats terrestres et martiens**. Ensuite nous chercherons **les conditions nécessaires à la germination des graines**. Puis nous réaliserons des cultures en **hydroponie sur un substrat martien** et enfin nous essayerons de **fabriquer notre propre liquide nutritif d'origine martienne**.

En parallèle, nous utiliserons **une station d'hydroponie autonome** capable de **mesurer et de communiquer les paramètres** (température, pH et l'électro-conductivité) et de **gérer le niveau de liquide**, développée par **deux étudiants de l'école Polytech Tours** pour notre projet.

