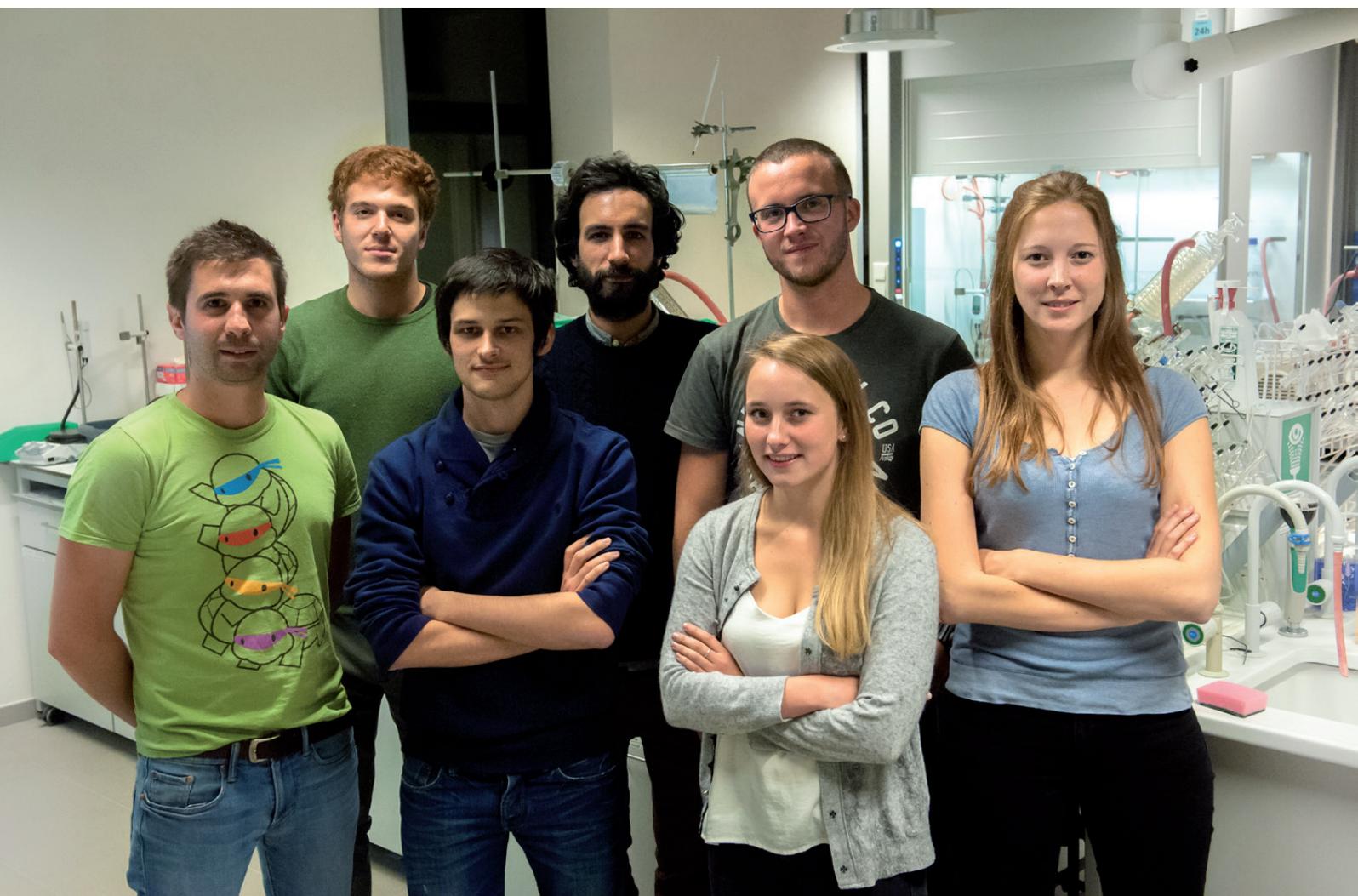




Maximilien RICHALD*, Frédéric PEYRUSSON, Ariane SABLON, Sophie WUYCKENS, Mario SUNDIC, Bastien BAIX, Michaël SAINT-GUILLAIN, Martin ROUMAIN
 Université catholique de Louvain, Place de l'Université 1,
 1348 Louvain-la-Neuve, maximilien.richald@uclouvain.be,
contact@ucltomars.org

« UCL to MARS 2018 » : Des chercheurs et étudiants de l'UCL partent pour Mars !



Résumé

Lorsqu'on pense aujourd'hui aux avancées dans le domaine spatial qui seront réalisées au cours du 21^e siècle, la planète Mars occupe tous les esprits. Sa proximité et sa ressemblance avec la Terre font d'elle une candidate de premier plan

pour des études comparatives, des recherches sur la présence de vie et une éventuelle colonisation.

Depuis 2008, des équipes composées de docteurs, de masters et de bacheliers de l'université de Louvain participent au programme de

simulation de la vie sur Mars, basé à la Mars Desert Research Station (MDRS) dans le désert de l'Utah. Cette année, un pas supplémentaire a été franchi, car une équipe, composée de 4 étudiants et 4 chercheurs de l'UCL, issus des domaines des sciences et sciences appliquées, a été sélectionnée pour aller vivre pendant 15 jours dans la station.

Cette station offre une infrastructure scientifique respectant les contraintes de la vie sur Mars : espace d'habitation confiné, expéditions en combinaisons spatiales et nourriture lyophilisée. Nous y mènerons des expériences scientifiques permettant une préparation optimale d'un futur vol habité vers Mars.

Ce programme de recherche, soutenu par la NASA, est développé par la Mars Society, une association américaine dont l'objectif est de promouvoir l'exploration et la colonisation martienne auprès du grand public et des institutions gouvernementales.

Outline

Since 2008, crews composed by PhD, Masters and Bachelor students from the "Université catholique de Louvain" have participated in the program of Mars-life simulation based at the Mars Desert Research Station. The station offers a scientific infrastructure following the specific-set of restrictions found in a Martian environment: confined spaces, space suits expeditions, small labs, limited resources, freeze-dried food... This year, the crew is composed of 8 people coming from different faculties of engineering and sciences. They have planned to perform experiments in view to prepare a future Mars expedition. This research program, supported by NASA, is developed by the Mars Society, an American association which aims to promote Mars exploration and colonization by governmental institutions and the general public.

Mots-clés

Mars, Space, Simulation, Exploration

Comme chaque année depuis 2012, une équipe de l'UCL, composée de quatre chercheurs et quatre étudiants, prépare une expédition

scientifique hors norme qui les amènera dans un monde encore trop peu exploré, la planète Mars ! De quoi s'agit-il plus exactement ? Cette expédition scientifique nommée « UCL to Mars 2018 » a pour but de simuler une mission d'exploration de la planète Mars en reproduisant au maximum toutes les conditions qui seront rencontrées sur la planète rouge. Pour ce faire, les huit scientifiques embarqueront pour Mars le 10 mars 2018 et passeront deux semaines à bord afin de mener différentes expériences d'intérêt pour l'exploration spatiale.

1. La station plus en détails

La station de simulation nommée « Mars Desert Research Station » est située dans le désert de l'Utah (USA) à environ 400 Km au sud de la ville de Salt Lake City. Elle accueille chaque année de nombreux scientifiques, tous animés par le même désir d'un jour coloniser la planète Mars et de contribuer à son exploration. Mais pourquoi travailler dans un endroit tellement isolé ? Les conditions particulières d'isolement de ce lieu permettent l'analyse rigoureuse des études de terrain en tenant compte des paramètres expérimentaux mais également des nombreux facteurs humains qui influencent de manière certaine une mission de ce type.

Construite et mise en œuvre en 2001 par la Mars Society, cette station est composée de plusieurs modules permettant la réalisation d'expériences diverses et variées mais également la vie d'un équipage pendant toute la durée de la simulation. L'« Habitat », module central de la station, est constitué d'un cylindre de 8 mètres de diamètre et comprend une salle de séjour, des couchettes et des sanitaires. Elle comprend également un laboratoire et une salle de préparation aux sorties sur le terrain à l'étage du bas, tandis que l'étage supérieur contient le matériel nécessaire aux expériences.



Figure 1 : Vue générale de la station MDRS

Un module d'observation est également présent et dispose de deux télescopes : un télescope « 14" Celestron Schmidt-Cassegrain » ainsi qu'un « CGE pro équatorial ». Ces instruments permettent tous deux l'utilisation de caméras pour réaliser des prises d'images et sont montés dans un dôme autonome qui peut être contrôlé sur le site ou bien depuis le module central d'habitat.

D'autre part, la présence d'une serre disposant d'un système aquaponic classique et d'un système de contrôle de la température permet l'étude de la croissance de plantes dans un milieu hostile tel que Mars. En effet, les conditions rencontrées sur cette planète d'un point de vue des températures, atmosphère, radiations mais également la présence d'eau sont extrêmement différentes des conditions rencontrées sur terre. Par exemple, cette planète ne possédant pas de champ magnétique et d'atmosphère épaisse, la surface de la planète est fortement soumise aux rayons cosmiques qui peuvent provoquer la dégradation de matériel vivant à sa surface.

Enfin, depuis le mois de novembre 2017, la MDRS (Mars Desert Research Station) comprend un tout nouveau module RAMM (Repair And Maintenance Module) fabriqué à partir du corps d'un ancien hélicoptère « chinook » et permet d'assurer la maintenance des véhicules et du matériel scientifique encombrant.

2. Quelles expériences seront réalisées durant la simulation

Différents projets allant de l'analyse chimique du terrain jusqu'à la cartographie du site via un drone en passant par des expériences sur du matériel vivant seront réalisés. L'équipe s'efforce non seulement de réaliser des recherches d'intérêt pour l'exploration spatiale mais aussi des expériences qui s'articulent entre elles, faisant des profils variés de l'équipe un réel avantage.

Du côté de la physique, une technique de muographie sera notamment utilisée afin d'étu-



Figure 2 : Téléscope

dier à distance le relief, tels que les collines et autres massifs environnants de la station. Cette technique a déjà d emontr e son succès lors des récentes découvertes de nouvelles salles dans les pyramides égyptiennes et permettra cette fois-ci de déterminer s'il y a intérêt ou non d'envoyer une équipe se rendre physiquement sur les lieux. Cette étude permet de compléter la cartographie qui sera obtenue grâce à l'usage d'un drone et ce en implémentant directement les données sur la carte.

Du point de vue de la chimie, les concentrations de l'azote total [1, 2], phosphate [3] et bore [4] contenues dans le sol « martien » seront mesurées par spectrophotométrie UV-vis et permettront d'implémenter les données ainsi crées sur la carte fabriquée à l'aide d'un drone. De plus, cette même technique sera d'ailleurs utilisée par un autre membre d'équipage, Martin Roumain, pour étudier la dégradation de principes actifs au sein d'une station soumise à des conditions de température, radiation etc., différentes de la

normale terrienne [5, 6]. De plus, d'autres paramètres tels que la salinité et le pH du sol seront également  tudi es [7].

La chimie des sols est une composante clé dans l'étude des planètes et leur capacité à abriter la vie. Aussi, les résultats de l'analyse des sols seront directement exploit es et viendront implémenter les expériences d'adaptabilité des bactéries terrestres à l'environnement martien, réalisées par Frédéric Peyrusson.

De plus, les nombreuses restrictions liées à cette simulation ont directement conditionn e le choix des techniques et des procédures expérimentales. En effet, l'isolement au sein de la station implique la nécessité d'éviter l'emploi de produits toxiques, facilement inflammables ou encore de flammes ! D'autre part, sortir de la station implique le fait de devoir s'équiper : combinaisons, casques, bottes, appareils respiratoires, etc. ; ainsi que des procédures de sortie complexes, notamment l'obligation de pas-

ser par un sas de décompression et l'obligation de respecter un certain délai maximum sur le terrain. Bref, autant de paramètres qui compliquent la mise au point d'expériences mais qui ne font que rendre la simulation encore plus réelle. Vu la complexité de la simulation et dans le but de mettre au point un horaire optimal tenant compte d'un maximum de contraintes, l'équipe se basera sur de l'analyse mathématique opérationnelle permettant de se placer sur un des optimum en prenant en compte toutes les contraintes et incertitudes rencontrées par les membres de l'équipage au cours de la mission. Cette simulation est donc un modèle complet et proche des futures explorations spatiales, puisqu'elle permettra à l'équipage, en plus de résultats d'intérêt pour la conquête spatiale, de tester des méthodologies compatibles avec les contraintes de l'exploration et leur optimisation.

3. Comment ce projet est-il financé et comment l'équipe s'est-elle formée ?

En tant que doctorants ou étudiants au sein de l'UCL, les membres de la mission ont postulé et ont été sélectionnés par la Mars Society, l'organisme gestionnaire et propriétaire de la base et entretenant des relations étroites avec la NASA. Elle compte d'ailleurs en son sein des membres connus tels que Buzz Aldrin qui a été le deuxième homme à marcher sur la lune ou encore Elon Musk le fondateur et CEO de « SpaceX ». Ce dernier a notamment financé une partie des équipements de la station. Suite à la sélection de l'équipe, le projet a alors pu démarrer et les membres ont commencé une recherche de fonds afin de financer ce projet scientifique novateur. De nombreux sponsors ont d'ailleurs déjà accordé leur confiance à l'équipage en le soutenant d'un point de vue financier et matériel. Néanmoins, l'équipage est toujours à la recherche d'autres mécènes afin de boucler son budget et de soutenir une jeune équipe de scientifiques qualifiés.

Ce projet, qui existe maintenant depuis de nombreuses années, prend de l'ampleur puisque dans les jours à venir il va bénéficier de sa

propre ASBL et ainsi assurer la création de projets scientifiques s'étalant sur plusieurs simulations. Il est clair que cette expédition, de même que toutes celles l'ayant précédée, est un petit pas dans l'accumulation de données pour la préparation du voyage martien.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur www.ucltomars.org ou encore sur Facebook, LinkedIn ou Twitter pour suivre l'évolution et le développement de ce projet audacieux !

Références

- [1] P. Nagaraj, N. Gopalakrishna Bhat, KG. Chandrashekar ; *Int. J. Chem. Stud.* 2016, 4(3), 101-105
- [2] Metrohm, *Application bulletin*, 2013, 132/2, determination of ammonium with the ion-selective electrode
- [3] B. Shyla, Mahadevaiah, G. Nagendrappa ; *Spectrochim. Acta.* 2011, 78, 497-502
- [4] Watson, M. E. 1988. Recommended soil boron test. p. 23-25. In W. C. Dahnke; *Agric. Expt. Stn. Bull.* No. 499.
- [5] B. Du, V.R. Daniels, Z. Vaksman, J.L. Boyd, C. Crady, L. Putcha ; *AAPS Journal* 2011, 13(2), 299-308.
- [6] V.E. Wotring ; *AAPS Journal* 2016, 18(1), 210-2016.
- [7] Recommended Chemical Soil Test Procedures; North Central Regional Research Publication N°221, (1998 Revised, PDF corrected 2011).