

PORTAL

PhototrOphie sur les planètes Rocheuses habiTAbLes

DURÉE
15/01/2021 - 15/04/2025

BUDGET
951 058 €

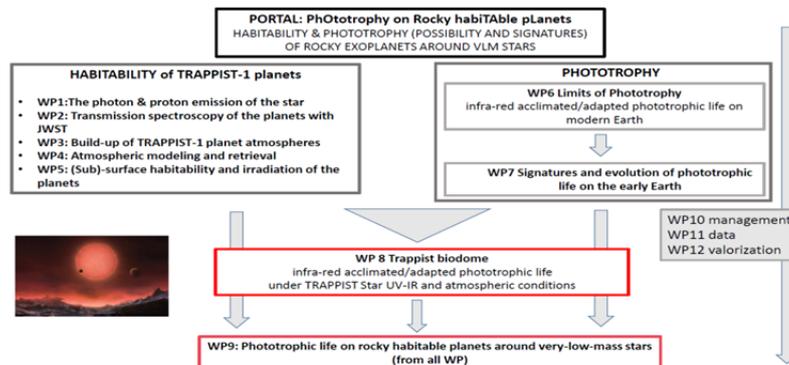
DESCRIPTION DU PROJET

Le rayonnement stellaire représente une source efficace et illimitée d'énergie, abondamment utilisée par la vie et à la base des réseaux trophiques sur Terre. Il est donc possible que la lumière d'autres étoiles puisse être utilisée par d'autres formes de vie ailleurs dans l'Univers. Parmi des milliers d'exoplanètes découvertes à ce jour, quelques douzaines seraient potentiellement habitables, et leurs compositions atmosphériques pourront bientôt être décrites grâce aux nouveaux télescopes. L'évaluation approfondie de l'habitabilité des systèmes planétaires autour d'étoiles naines de faible masse est donc essentielle pour la compréhension de l'universalité et des limites de la vie. La luminosité de ces étoiles froides étant beaucoup plus faible que le soleil, leurs planètes rocheuses doivent orbiter très près d'elles pour être habitables. Puisque le spectre lumineux de ces étoiles émet surtout dans l'infra-rouge, une vie phototrophe à la surface de ces planètes devrait développer des stratégies pour utiliser ces photons tout en se protégeant des très puissants rayonnements dans l'ultraviolet extrême (XUV) et des vents stellaires.

Sur Terre, les organismes phototrophes ont développé des mécanismes pour capturer les photons dans le visible, mais aussi dans l'infra-rouge, et des stratégies pour se protéger des UV. La phototrophie est apparue il y a plus de 3.4 Ga, alors que l'atmosphère anoxique de la Terre était dépourvue d'ozone, exposant la surface terrestre à de puissantes radiations UV. Plus tard, aux alentours de 2.4 Ga, la photosynthèse oxygénique a eu une influence majeure sur la composition chimique de l'atmosphère et des océans, et a contribué à la diversification et la complexification de la vie (eucaryote). La phototrophie peut donc impacter l'évolution de la vie et des planètes.

Le projet «PhOtotRophie sur des planèTes rocheuses hAbitabLes» (PORTAL) s'intéresse à l'habitabilité des planètes rocheuses tempérées en orbite autour d'étoiles de très petites masse et à la possibilité de détecter la vie sur de telles planètes. Les **objectifs** de ce projet sont (1) de déterminer les caractéristiques des conditions physiques et d'irradiation à la surface des planètes dans la zone habitable de l'étoile naine proche TRAPPIST-1 à partir de données observationnelles et de modélisation théorique, et (2) d'investiguer dans ces conditions la possibilité de phototrophie dans l'infra-rouge, et la détectabilité de ses signatures dans des échantillons de la Terre précambrienne et d'environnements extrêmes modernes, dans des conditions exoplanétaires simulées dans un nouveau "biodome TRAPPIST", et sur des planètes en orbite autour de TRAPPIST-1.

Méthodologie: PORTAL est multidisciplinaire et combine des expertises en astrophysique, géophysique interne, géologie, paléobiologie, et microbiologie. WP1-5 (habitabilité des exoplanètes TRAPPIST-1), WP6 (photosynthèse dans l'IR sur la Terre moderne), WP7 (photosynthèse sur la Terre précambrienne) seront développés en parallèle et en synergie pour fournir les données pour WP 8 (TRAPPIST biodome) and 9 (possibilité de phototrophie sur planètes rocheruses habitables autour d'étoiles de très petite masse). WP8 nécessite les résultats des WP1-7, mais débutera dès la première année pour la construction du TRAPPIST biodome, avec les paramètres préliminaires disponibles qui seront ajustés avec les nouvelles données. Pour chacun des WP une étude de risque existe et sera évaluée régulièrement.



Impact et valorisation

Nouvelles connaissances scientifiques: publications et conférences internationales sur l'habitabilité des exoplanètes TRAPPIST-1, nouveaux modèles de leur atmosphère, nouvelles biosignatures de la phototrophie pour la recherche de vie sur la Terre primitive et sur d'autres planètes; évolution de la phototrophie (procaryote et eucaryote) sur Terre, biologie et biochimie des limites de la phototrophie dans l'infra-rouge.

Nouvelle infrastructure: le biodome TRAPPIST, adaptable à différentes conditions planétaires pour des projets d'astrobiologie futurs, comme infrastructure de recherche européenne, et comme outil d'éducation.

Nouvelle base de données: données en libre accès pour de nouveaux projets, collaborations, missions spatiales en cours et futures dans les systèmes solaire et extrasolaires, qui font partie de la stratégie à long terme de l'agence spatiale européenne (ESA COSMIC VISION 2015-2025), et des thèmes prioritaires de la commission européenne Horizon 2020.

Impact majeur sur la société: la possibilité de vie extraterrestre dans l'Univers, l'évolution et les risques pour l'habitabilité des planètes rocheuses, y compris la Terre.

Vulgarisation et diffusion au grand public, étudiants des écoles et universités: conférences, podcasts, activités artistiques, soirée science-fiction, activités au planétarium, expositions (« TRAPPIST biodome » et « river of time »), un cours ULiège d'astrobiologie (Master, doctorant), médias, réseaux sociaux, site internet.

Collections: augmentation de leur valeur universelle: Belgian Coordinated Collections of Microorganisms (cyanobactéries polaires) financées par BELSPO, échantillons acquis en utilisant la station Princesse Elisabeth en Antarctique, collections de fossiles précambriens (coordinatrice), échantillons d'un site « world heritage cradle of life » acquis par un projet ICDP en Afrique du Sud.

COORDONNEES

Coordinateur

Emmanuelle Javaux

Université de Liège (ULiège)
Early life Traces & Evolution-Astrobiology lab/UR Astrobiology
ej.javaux@uliege.be
www.earlylife.uliege.be; www.astrobiology.uliege.be

Partenaires

Pierre Cardol

Université de Liège (ULiège)
Génétique et physiologie des microalgues/UR Inbios
pierre.cardol@uliege.be
www.inbios.uliege.be

Véronique Dehant

Observatoire royal de Belgique (ORB)
Directorat « systèmes de référence et planétologie »
veronique.dehant@oma.be
www.astro.oma.be/

Michaël Gillon

Université de Liège (ULiège)
EXotic team/UR Astrobiology
michael.gillon@uliege.be
www.astrobiology.uliege.be

Yannick Lara

Université de Liège (ULiège)
Early life Traces & Evolution-Astrobiology lab/UR Astrobiology
ylara@uliege.be
www.earlylife.uliege.be; www.astrobiology.uliege.be

Tim Van Hoolst

Observatoire royal de Belgique (ORB)
Directorat « systèmes de référence et planétologie »
tim.vanhoolst@oma.be
www.astro.oma.be/

Martin Turbet

Observatoire de Genève (Suisse)
martin.turbet@lmd.jussieu.fr
www.exoplanets.ch

Lena Noack

Freie Universität Berlin (Germany)
Geodynamics and mineral physics of planetary processes
[lena.noack@fu-berlin.de](mailto:lana.noack@fu-berlin.de)
<http://geodyn-chic.de/>

Franck Selsis

Observatoire de Bordeaux (France)
franck.selsis@u-bordeaux.fr
<https://astrophys.u-bordeaux.fr/>

LIENS

www.portal.uliege.be