

PORTAL

PhOtotrofie on Rocky habiTable pLaneten

DUUR
15/01/2021 - 15/04/2025

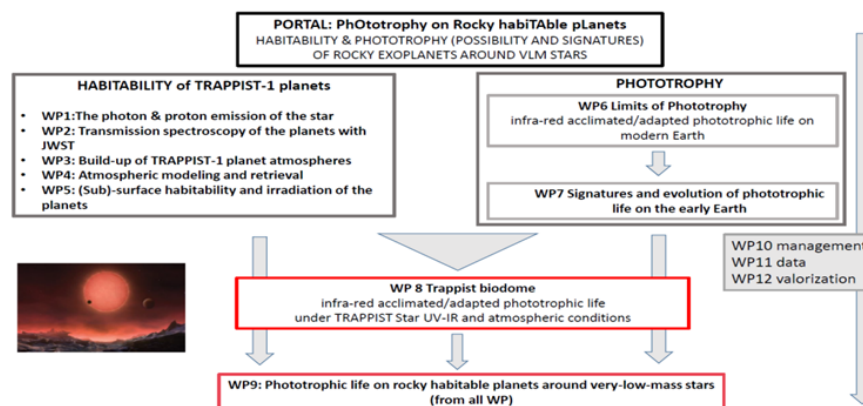
BUDGET
951 058 €

PROJECT BESCHRIJVING

Sterrenlicht is een efficiënte energiebron voor leven op aarde en ligt aan de basis van trofische ketens. Het speelt hoogstwaarschijnlijk ook een sleutelrol in de ontwikkeling en duurzaamheid van andere biosferen elders in het heelal. Van de enkele duizenden ontdekte exoplaneten zijn er enkele tientallen potentieel bewoonbaar, en een karakterisering van hun atmosfeer zou binnen het bereik moeten zijn van toekomstige telescopen. Een grondige studie van de levensvatbaarheid van exoplaneten rond laat-type M-dwergen is cruciaal voor een diepgaand begrip van de universaliteit van het leven en van de grenzen aan leven. Omdat de lichtkracht van deze koude sterren veel kleiner is dan die van de zon, moeten hun planeten dicht bij de centrale ster staan om levensvatbaar te zijn. Aangezien het spectrum van M-dwergen piekt in het infrarood, moeten fototrofe organismen op het oppervlak van hun planeten in staat zijn infraroodfotonen te oogsten en zich te beschermen tegen grote XUV-fluxen en sterke sterrenwinden. Op aarde hebben fototrofe organismen een metabolisme ontwikkeld om fotonen op te vangen in zichtbaar en infrarood licht en om zich te beschermen tegen UV-straling. Fototrofie ontstond meer dan 3,4 miljard jaar geleden, toen de anoxische aardatmosfeer geen ozonlaag had en het oppervlak werd blootgesteld aan sterke UV-straling. Vanaf ten minste 2,4 miljard geleden had zuurstoffotosynthese een grote invloed op de samenstelling van de atmosfeer en oceaanchemie, wat bijdroeg aan de diversificatie van complex leven (eukaryoten). Fototrofie kan dus een grote impact hebben op planeten en de evolutie van het leven.

Het project "PhOtotrophy on Rocky habiTable pLanets" (PORTAL) zal de potentiële levensvatbaarheid van rotsachtige planeten in een baan rond sterren met zeer lage massa onderzoeken, evenals de mogelijkheid om leven op dergelijke planeten te detecteren. De doelstellingen zijn (1) het bepalen van fysische kenmerken en stralingsomstandigheden aan het oppervlak van de planeten in de bewoonbare zone van de nabijgelegen dwergster TRAPPIST-1 aan de hand van observationele gegevens en theoretische modellen, en (2) voor die kenmerken de mogelijkheden bestuderen van fototrofie in het infrarood en van de detecteerbaarheid van hun biosignalen in monsters van de vroege aarde en moderne extreme habitats, in gesimuleerde exoplaneetomstandigheden in een nieuwe TRAPPIST-biodome, en op rotsachtige exoplaneten van TRAPPIST-1.

Methodologie: PORTAL is multidisciplinair en combineert expertise in astrofysica, geofysica, geologie, paleobiologie en microbiologie. WP1-5 (levensvatbaarheid van TRAPPIST-1 exoplaneten), WP6 (IR-fotosynthese op de moderne aarde), en WP7 (fotosynthese op de vroege aarde) zullen parallel worden behandeld om synergieën te bevorderen en zullen gegevens leveren voor WP8 (TRAPPIST-biodome) en WP9 (mogelijkheid van fototrofie op rotsachtige levensvatbare exoplaneten rond sterren met een zeer lage massa). WP8 heeft gegevens van WP1-7 nodig, maar zal in jaar 1 beginnen om de apparatuur te bouwen, en zal gebruik maken van reeds beschikbare voorlopige parameters, die zullen worden aangepast zodra er nieuwe gegevens beschikbaar komen. WP9 heeft gegevens nodig van alle WP1-8. Voor elke WP wordt een risico-analyse gemaakt en deze zullen regelmatig geëvalueerd worden.



Impact en valorisatie

Wetenschappelijke kennis: publicaties en presentaties op internationale bijeenkomsten over de karakterisering van de levensvatbaarheid van TRAPPIST-1 exoplaneten; nieuwe modellen voor de atmosfeer van TRAPPIST-1 exoplaneten; nieuwe biosignalen van fototrofisch leven om naar te zoeken in materialen van de vroege aarde, in het zonnestelsel, en op exoplaneten; nieuwe inzichten in de evolutie van fototrofie in prokaryoten en eukaryoten; en nieuwe basiskennis in biologie en biochemie over de grenzen van fotosynthese in het IR-bereik.

Nieuwe faciliteit: een TRAPPIST-biodome die kan worden aangepast aan andere planetaire omstandigheden voor toekomstige astrobiologische projecten, die als nieuwe onderzoeksinfrastructuur kan gebruikt worden door de Europese en internationale gemeenschap, en dienst doet als instrument voor onderwijs en outreach.

Nieuwe databases: open access data voor nieuwe projecten, samenwerkingen en lopende en toekomstige ruimtemissies over planetaire systemen in het zonnestelsel en rond andere sterren, die een onderdeel zijn van de langetermijnstrategie van de European Space Agency (ESA COSMIC VISION 2015-2025), en behoren tot de prioritaire thema's van het Europese Commissie programma Horizon 2020.

Grote impact op de samenleving: de mogelijkheid van buitenaards leven in het heelal; de evolutie van en risico's voor de levensvatbaarheid van rotsachtige planeten, waaronder de aarde.

Outreach en verspreiding onder het grote publiek, scholen en universiteitsstudenten: conferenties, podcasts, activiteiten met kunstenaars, SCI-FY-avonden, posterwedstrijd, tentoonstellingen ("TRAPPIST-biodome", "rivier van tijd"), Planetariumactiviteiten, ULiège-cursus Astrobiologie (MSc, PhD-studenten), social media, en website.

Collecties: verhogen van hun universele waarde: de 'Belgian Coordinated Collections of Microorganisms (polar cyanobacteria)' ondersteund door BELSPO, monsters verworven met behulp van de Belgische basisinfrastructuur op Antarctica, fossielencollecties van de vroege aarde (labo van de coördinator), monsters uit een wereld-erfgoedveldsite "cradle of life" verkregen via een ICDP-project in Zuid-Afrika.

CONTACT INFORMATIE

Coördinator

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

Partners

Pierre Cardol

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

Véronique Dehant

Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB)
Directorate «reference systems and planetology»
veronique.dehant@oma.be
<https://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

Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB)
Directorate «reference systems and planetology»
tim.vanhoolst@oma.be
www.astro.oma.be/

Martin Turbet

Observatory of Geneva (Switzerland)
martin.turbet@lmd.jussieu.fr
<http://www.exoplanets.ch>

Lena Noack

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

Franck Selsis

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

LINKS

www.portal.uliege.be