



Les analyses du Centre Jean Gol

OBJECTIF MARS



FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES



Une analyse réalisée par
GEOFFREY VAN HECKE

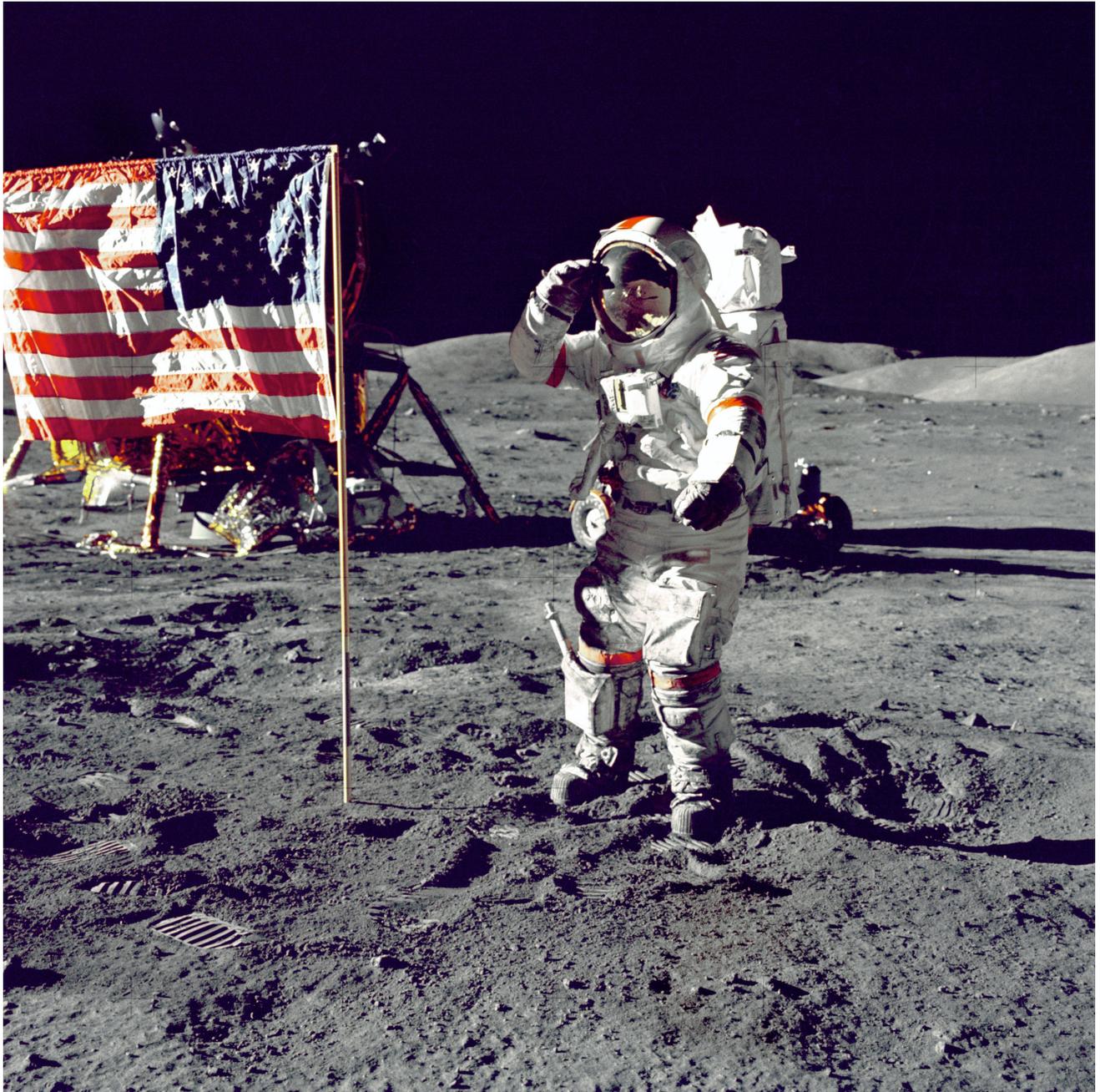
Daniel Bacquelaine, Administrateur délégué du CJG
Axel Miller, Directeur du CJG
Corentin de Salle, Directeur scientifique du CJG

2021

Avenue de la Toison d'Or 84-86
1060 Bruxelles
Tél. : 02.500.50.40
cjb@cjb.be
www.cjb.be

OBJECTIF MARS

*POURQUOI LA CONQUÊTE SPATIALE EST-ELLE
SOCIALEMENT, ÉCONOMIQUEMENT
ET ENVIRONNEMENTALEMENT SOUHAITABLE ?*



HISTORIQUE DE LA CONQUÊTE SPATIALE

12 septembre 1962. Le Président Kennedy, en visite à Houston, promet l'homme sur la Lune avant la fin de la décennie. La course habitée à l'espace est lancée. Et le pari sera tenu. Le programme Apollo, c'est un gain de connaissances considérable, l'essor de l'informatique mais aussi une prise de conscience de notre extrême fragilité. C'est par exemple grâce à Apollo que fut mise en place la généralisation des circuits intégrés, de nouvelles techniques de soudure ou encore les méthodes de programmation. La Terre, notre maison, est aussi belle que sensible aux changements. Problème : il n'y a pas de plan B.

Les chiffres d'Apollo parlent d'eux-mêmes : 153 milliards de dollars actuels, 650 millions de personnes devant leur poste de télévision le jour où Neil Armstrong a posé son pied sur notre satellite. A une époque où le citoyen lambda n'avait pas encore systématiquement de poste de télévision à la maison. Quand la Terre n'était pas encore surpeuplée. Les coûts sont toutefois à relativiser. Les Etats-Unis dépensent 600 milliards de dollars par an pour leur défense. Le Qatar a quant à lui affiché une addition de 200 milliards de dollars pour l'organisation de la prochaine Coupe du Monde. Chacun se souvient de la mission Apollo 11, 52 ans après. Pouvons-nous en dire autant d'Apollo 17 ? Pourtant couronnée de succès sur le plan scientifique et technologique. A ce jour, cette mission est la dernière à avoir emmené des hommes sur la Lune. Pour cause, victimes d'arbitrages budgétaires et d'un certain désintérêt des politiques pour les enjeux scientifiques, les suivantes furent tout simplement annulées.

En fait, les contemporains ne comprenaient plus les bienfaits se cachant derrière la conquête spatiale. Les USA avaient battu les Soviétiques et les problèmes du quotidien prenaient le pas sur ce qui apparaissait comme un gouffre financier. A tort. Il aura fallu attendre le NewSpace et ses entreprises spatiales privées pour relancer d'ambitieux projets. Tant Elon Musk que Jeff Bezos ou encore Richard Branson en sont convaincus : l'espace est rentable. D'où l'intérêt de l'ouvrir à « bas coût » au grand public.

LE FUTUR DE LA CONQUÊTE SPATIALE

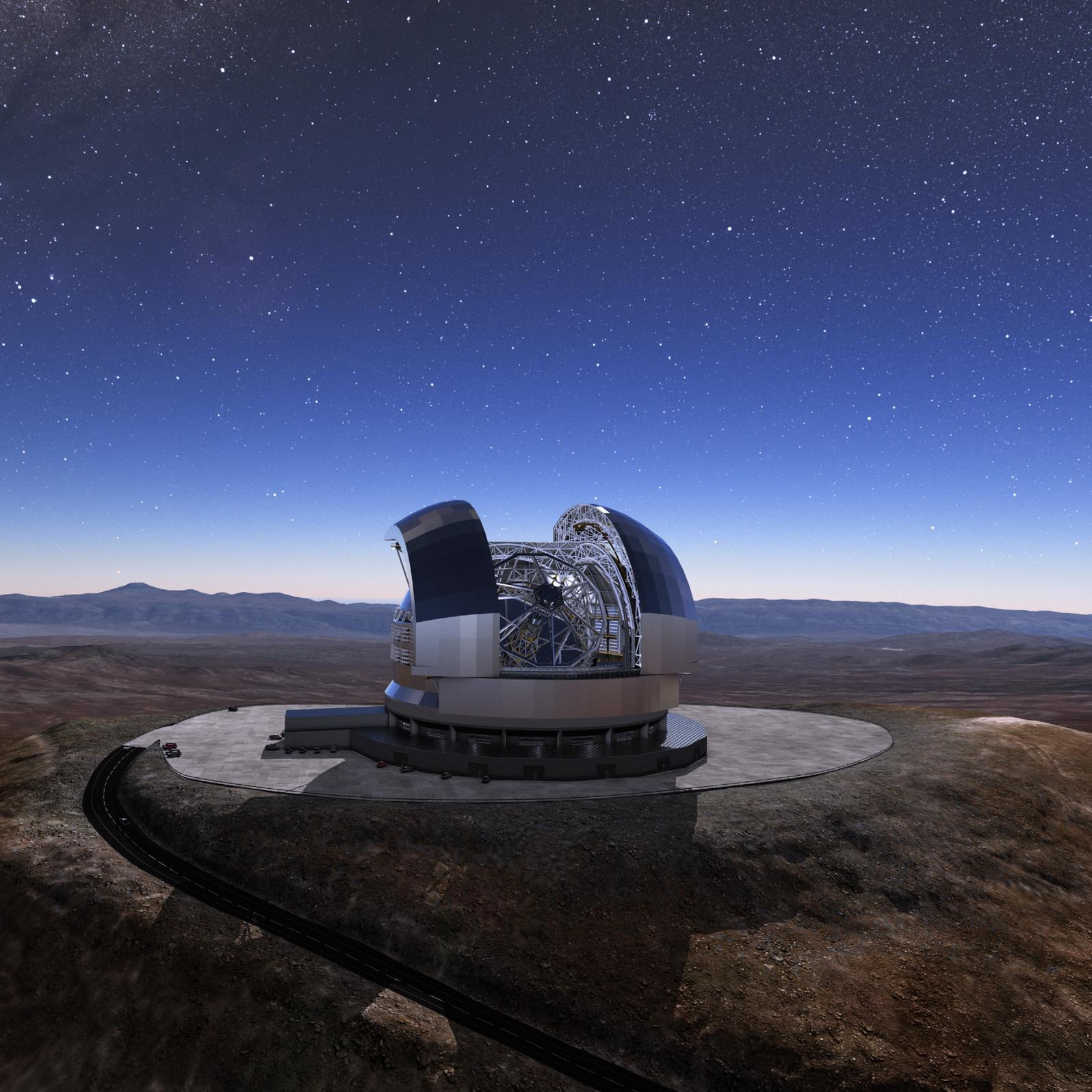
Malgré une tentative de reconquête avortée avec le programme Constellation, à nouveau pour raisons budgétaires et une absence d'innovations, le futur spatial s'écrit désormais avec Artemis. Retour de l'homme sur la Lune, base permanente et station spatiale lunaire, Mars en point de mire. Si les budgets apparaissent une nouvelle fois très élevés, le programme a été validé par l'administration Biden cette année. Soupir de soulagement. Ce n'est pas un hasard. Avec une concurrence féroce entre les différentes agences spatiales et l'avènement de multiples entreprises privées, sous-traitant de plus en plus pour les gouvernements, la conquête spatiale apparaît désormais comme un important producteur d'emplois hautement qualifiés. Si l'extraction de minerais sur les géocroiseurs (astéroïdes) est présentée par Elon Musk comme une manne financière intarissable, tout n'est pas qu'une question d'argent. Conquérir l'espace, c'est assurer notre propre survie. Ne fût-ce que notre survie énergétique et environnementale. Couplez un réseau de centrales solaires spatiales, bien plus efficaces que sur Terre, puisez l'hélium 3 lunaire à des fins de fusion nucléaire, et vous pourrez vous passer de toutes ces énergies fossiles si destructrices. Libre de toute atmosphère, notre satellite naturel se voit régulièrement bombardé par les éléments de l'espace et se gorge de matières rarissimes chez nous. C'est le cas pour l'hélium 3. La fusion nucléaire, incarnée par le projet ITER, est sans aucun doute l'avenir de l'indépendance énergétique. Neutre en carbone, ne produisant pas de déchets radioactifs à vie longue (comme c'est le cas avec nos centrales à fission actuelles) et surtout quatre fois plus puissante que la production actuelle, elle n'offre que des avantages, sans risque de fusion du cœur du réacteur¹.

Les distances séparant les astres sont telles, qu'on ne peut ignorer l'aspect démesuré du cosmos. Le nombre d'étoiles, et donc de systèmes, dans notre seule galaxie, la Voie Lactée, avoisine les centaines de milliards. Idem pour le nombre de galaxies dans l'Univers. En d'autres termes, la conquête spatiale ne peut se limiter à notre seul système solaire. Et la recherche de vie extraterrestre commence par l'observation. Si d'immenses progrès eurent lieu en la matière, le nec plus ultra arrive enfin : le télescope spatial James Webb prévu pour le mois de décembre². Il deviendra le premier outil à pouvoir détecter les fameuses biosignatures, celles qui trahissent l'existence de vie. Suivra en 2025 le plus grand observatoire terrestre jamais conçu : l'ELT³, construit dans le fabuleux désert d'Atacama au Chili, celui qui écoute les étoiles.

¹ Iter.org, **ITER, c'est quoi ?**, <https://www.iter.org/fr/proj/inafewlines>

² JWST, **James Webb space telescope**, <https://www.jwst.nasa.gov/>

³ A. Khalatbari, **Qu'est-ce que l'ELT, le futur plus grand télescope du monde ?** *Sciences et Avenir*, 29 mai 2017





La magnifique galaxie d'Andromède avec une galaxie naine gravitant autour (photo prise par l'auteur à l'Observatoire de Namur)

UNE FORME DE VIE EXTRA-TERRESTRE ?

Si vous vous demandez quel est l'intérêt d'aller voir si loin, reprenez la célèbre image du « petit point bleu pâle » prise par la sonde Voyager 1 à plus de 6.4 milliards de kilomètres. L'astrophysicien Carl Sagan tenait à s'en servir pour démontrer notre vulnérabilité, et le fait de ne pouvoir rester ignorants. « *Une des motivations pour entrer en communication avec une civilisation extraterrestre avancée est de savoir si l'humanité a une chance de sortir de son adolescence turbulente sans se suicider.* » disait-il. Basée sur la célèbre équation de Drake, une équipe de chercheurs a justement tenté d'évaluer le nombre de civilisations avancées dans notre Voie Lactée⁴. Une trentaine environ. Ces calculs complexes se basent entre autres sur l'âge du système, le nombre de planètes situées en zone habitable, c'est-à-dire là où l'eau se retrouve à l'état liquide, ou encore la capacité de l'étoile à ne pas irradier l'atmosphère d'une planète. Nombre d'étoiles n'étant pas aussi calmes que notre Soleil.

Une question peut dès lors surgir rapidement : « *S'il y avait des civilisations extraterrestres, leurs représentants devraient déjà être chez nous. Où sont-ils ?* ». On appelle cela le paradoxe de Fermi. Il existe diverses explications potentielles. Nous nous situons à 25.000 années-lumière du centre galactique, où se situent la majorité des étoiles. De nombreux systèmes sont beaucoup plus proches l'un de l'autre que nous ne le sommes de nos voisins. Par exemple, le surprenant système à trois étoiles Alpha Centauri, notre voisin direct, s'étale à plus de quatre années-lumière. Une année-lumière représentant 10.000 milliards de kilomètres. Les temps de trajet paraissent simplement insurmontables. Par ailleurs, ces éventuelles civilisations avancées ont sans doute préféré coloniser en premier lieu leur propre périphérie. Mais certains sont-ils réellement capables de migrer ? Il n'est plus rare de détecter

des super-terres candidates à la vie. Or, la quantité d'énergie nécessaire pour s'extraire de la gravité terrestre est colossale. Que dire d'une planète trois à quatre fois plus massive que la nôtre ? Nous sommes en droit de nous demander si ces « autres » ne sont pas prisonniers de leur exoplanète, incapables de s'extirper d'une telle force. Bref, les défis technologiques sont immenses, tant les lois physiques de l'Univers sont intransigeantes.

Toutefois, l'espoir fait vivre. L'émerveillement que causerait la rencontre de deux mondes serait à la hauteur d'un bouleversement sociétal profond. Sommes-nous seuls ? Aucun doute que les technologies et opportunités découvertes seraient exceptionnelles. Via le programme SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence), de nombreux astrophysiciens se penchent sur le sujet. Ils écoutent, envoient des messages radio et souhaitent même à terme envoyer des sondes vers Alpha Centauri. Mais le coût énergétique (propulsion via laser sur voiles solaires) s'annonce déjà faramineux. Si le légendaire radiotélescope D'Arecibo, qui a servi de lieu de tournage au film *Goldeneye*, s'est malheureusement effondré, SETI s'est aujourd'hui armé d'une nouvelle recrue : le radiotélescope FAST. Situé en Chine, il affiche un diamètre exceptionnel de 500 mètres⁵. En 2021, à l'aube d'une révolution spatiale où les nations se surpassent, nous pouvons d'ores et déjà affirmer que bientôt, l'homme deviendra une espèce multiplanétaire. Et si nous ne connaissons que l'homme sur Mars de notre vivant, espérons que nos descendants puissent brasser leur intelligence avec ces autres, pour ne plus jamais reproduire les erreurs du passé. Convaincu par les lois de la probabilité, l'astrophysicien belge Julien De Wit aime rappeler que « *trébucher sur la vie ailleurs est inévitable* ».

⁴ C. Conselice, *The astrobio logical Copernican weak and strong limits for intelligent life*, *The astrophysical journal of Cornell University*, 8 avril 2020
⁵ X. Demeersman, *Fast, le plus grand radiotélescope du monde vient d'être achevé en Chine*, *Futura Sciences*, 29 juin 2016

LA BELGIQUE EN PREMIÈRE LIGNE DE LA CONQUÊTE SPATIALE

Du côté belge, nous n'avons pas à rougir. Deux astronautes (Frank De Winne et Dirk Frimout) envoyés dans l'espace et une contribution majeure aux projets de l'ESA. A l'image des missions Proba, série de micro-satellites « Made in Belgium » à faible coût destinés à la mise au point de nouvelles technologies spatiales⁶. Mais aussi via le site technique de Redu et une contribution financière de 5.6%⁷, proportionnellement bien plus élevée que d'autres pays membres.

En Wallonie, où le nombre d'entreprises sous-traitantes dans le domaine spatial ne cesse d'augmenter, le savoir-faire dans l'aérospatial s'exprime particulièrement dans la province de Luxembourg, dotée d'un parc d'activités centré sur le spatial (Galaxia). La Commission européenne a d'ailleurs désigné le site de Galaxia pour installer la plateforme terrestre de maintenance de la constellation Galileo, système européen de navigation par satellite. Le site a été inauguré en 2018⁸.

La Belgique c'est aussi de grands scientifiques. **Michael Gillon**, prix Francqui 2021, astrophysicien, auteur de la fabuleuse découverte du système exoplanétaire Trappist-1, candidat à la vie. **André Füzfa**, astrophysicien maîtrisant à la perfection la relativité générale et spécialisé dans le voyage interstellaire. **Julien De Wit**, professeur d'astrophysique et vulgarisateur au prestigieux MIT. **Véronique Dehant**, mathématicienne et géophysicienne spécialisée dans le domaine de la rotation de la Terre et de la géophysique de Mars. **Sarah Baatout**, biologiste de renom liée au centre de recherches nucléaires, travaillant sur les missions habitées martiennes.

Et tant d'autres. L'espace est aussi splendide que dangereux, nos chercheurs aiment nous le rappeler.

⁶ ESA, *Proba missions*, https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Proba_Missions

⁷ ESA, *Funding*, https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/Funding

⁸ Investinwallonia.be, *Un large réseau d'entreprises et un savoir-faire reconnu*, <http://fr.investinwallonia.be/secteurs-cles/aeronautique-et-spatial>



L'astronome **Michael Gillon** (milieu) entouré de Sean Carey, du Spitzer Science Center de la NASA, et Thomas Zurbuchen, administrateur associé de la NASA.

Credit - Mike Theiler, Belgaimages



Julien De Wit, *Finding Life Elsewhere: an Imminent Paradigm-shifting Experience*



Véronique Dehant et le roi **Philippe** lors de la cérémonie de remise des Prix d'excellence scientifique sur cinq ans décernés par le Fonds pour la recherche scientifique (FWO - FRS - FNRS), 4 octobre 2021.

Credit - Dirk Waem - Belgaimages

LA CONQUÊTE SPATIALE, UN PROJET ENTHOUSIASMANT POUR UNE JEUNESSE IDÉALISTE

Aujourd'hui, tous les rêves sont permis. Et nombreuses sont les avancées technologiques liées à la conquête spatiale. L'informatique moderne, la téléphonie mobile, les prévisions météo, le GPS, la multiplication des chaînes de télévision, la couverture de survie, le textile ignifugé, l'imagerie médicale, les matériaux composites, etc. Le cosmos nous a donné envie de nous surpasser, et la récompense est devenue omniprésente dans notre quotidien. Notre jeunesse connaîtra l'homme sur Mars et la preuve probable que la vie foisonne dans l'Univers. De récentes études ont avancé le nombre de 2000 milliards de galaxies peuplant le cosmos⁹. Chacune riche de centaines de milliards de systèmes. Mathématiquement et avec nos connaissances scientifiques actuelles, difficile de croire que nous soyons seuls. Nos enfants bénéficieront à leur tour de diverses révolutions, tant d'un point de vue sociétal que technologique. Et cela commence avec Artemis.

Entre techno-optimisme, catastrophisme climatique et décroissance, nul doute que la conquête spatiale choisira la première voie. Elle continuera à produire des miracles, au milieu de ces innombrables mondes à découvrir.

9 A. Fangxia, Analysis of 2000 galaxies using the MeerKat radio telescope reveals fresh insights, phys.org, 24 août 2021



BIBLIOGRAPHIE

Iter.org, **ITER, c'est quoi ?**,
<https://www.iter.org/fr/proj/inafewlines>

JWST, **James Webb space telescope**,
<https://www.jwst.nasa.gov/>

A. Khalatbari, **Qu'est-ce que l'ELT, le futur plus grand télescope du monde ?**
Sciences et Avenir, 29 mai 2017

C. Conselice, **The astrobioical Copernican weak and strong limits fort intelligent life**,
The astrophysical journal of Cornell University, 8 avril 2020

X. Demeersman, **Fast, le plus grand radiotelescope du monde vient d'être achevé en Chine**,
Futura Sciences, 29 juin 2016

ESA, **Proba missions**,
https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Proba_Missions

ESA, **Funding**,
https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/Funding

Investinwallonia.be, **Un large réseau d'entreprises et un savoir-faire reconnu**,
<http://fr.investinwallonia.be/secteurs-cles/aeronautique-et-spatial>

A. Fangxia, **Analysis of 2000 galaxies using the MeerKat radio telescope reveals fresh insights**,
phys.org, 24 août 2021

*Avenue de la Toison d'Or 84-86
1060 Bruxelles*

*02.500.50.40
info@cjg.be*

www.cjg.be



FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES