



Le magazine  
de l'École polytechnique  
de Bruxelles  
et de ses Alumni



DU LUXEMBOURG À LA GUYANE

# LES IR DANS L'ESPACE

Muriel Hooghe (ICPhys 1992):  
plus de 25 ans en orbite dans l'univers satellitaire

ET AUSSI

**Muriel Hooghe:**  
le spatial, entre  
rêve et réalité  
/ p. 6

**EasySpacy:**  
Instagram s'élève  
avec Léo Cotteleer  
/ p. 9

**Christophe De Boeck,  
Arnaud Cuvelier:**  
au chevet  
d'Ariane 6 / p. 10

**Jérémy Rabineau,**  
un battement de  
cœur dans l'espace  
/ p. 12

**«lorio's Team at  
the MRC»:** le bras  
spatial de l'École?  
/ p. 16

## Pour une transition énergétique réussie dans un monde durable

Le Groupe Elia fait partie du top 5 européen des gestionnaires de réseau de transport d'électricité (GRT). Il est organisé autour de 2 GRT : Elia en Belgique et 50Hertz en Allemagne. Ensemble, nous exploitons 18.990 km de lignes haute tension qui sécurisent l'alimentation électrique de 30 millions d'utilisateurs finaux. Avec un niveau de fiabilité de 99,999 %, nous fournissons à la société un réseau électrique robuste qui soutient la prospérité socio-économique et participe à l'intégration du marché européen de l'énergie et à la décarbonisation de notre société.



# L'École face au défi spatial

À l'heure où l'Agence Spatiale Européenne (ESA) recherche de nouveaux astronautes sur fond de privatisation de l'espace par des sociétés comme SpaceX ou Virgin Galactic, il devient évident que le monde de demain sera tourné vers le ciel. «The sky is the limit», tel était le crédo de la génération X.

## Pourquoi ce regain d'intérêt pour l'espace?

Lorsque l'on sait que la combinaison d'un astronaute coûte environ 4 millions de dollars et qu'une fusée SpaceX consomme 155 tonnes de kérosène, nous pouvons nous questionner: cela en vaut-il la peine? Et pourtant, l'exploration spatiale est nécessaire à l'humain, à la planète; c'est l'essence-même de la recherche, investir pour mieux comprendre. Ainsi, à titre d'exemples, les conditions spatiales permettent de mettre en place des procédés de fabrication uniques où les phases comme l'huile et l'eau se mélangent naturellement, et où le vide poussé permet d'imaginer des fabrications sans la moindre impureté... Et la biologie est menée à ses limites. La plante ne peut pas pousser «vers le haut» en apesanteur, mais alors par où? Le corps en l'absence de gravité perd ses repères, il se fragilise comme à travers l'ostéoporose de décharge ou l'atrophie musculaire. Autant d'effets qui permettent de mieux le comprendre pour mieux nous soigner.

## Les Ir dans l'espace

Ce G Square vous permettra de découvrir l'implication de l'École dans l'exploration spatiale. Leo Cotteleer (p. 9) aide tout un chacun à comprendre l'intérêt de l'espace et de ces missions qui embarqueront prochainement des projets scientifiques. Aspirant astronaute, Jérémy Rabineau présente sa thèse (p. 12) sur les voyages spatiaux de longue durée à travers laquelle il étudie l'impact de la microgravité et de l'isolement sur le corps. Il est devenu évident que, pour la génération Y, «There is a limit to the sky», et qu'il n'y a pas de planète B. Alors «Don't Look Up», et profitez de votre lecture.



**Benjamin Mertens**

CEO Lys Medical (IC BioMed 2007)

## NOS RENDEZ-VOUS



▶ 21/04/2022

PolytechLINK

▶ 19/05/2022

PolytechLINK

«Alumni Event Materials Science and Chemical Engineering», conférence en collaboration avec la VUB. U-Residence, campus Etterbeek.

▶ LES DERNIÈRES NOUVELLES

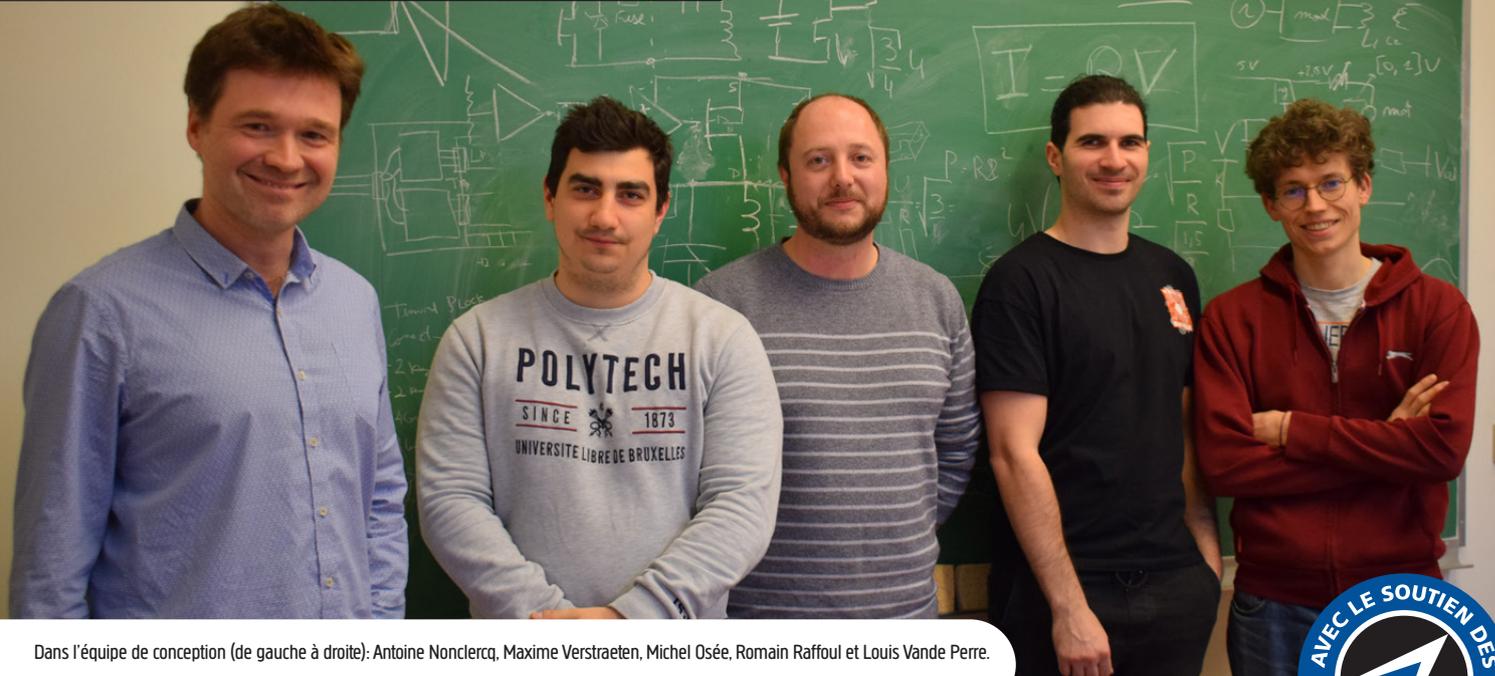
Retrouvez l'actualité des événements à venir sur le site d'École polytechnique de Bruxelles Alumni: [alumni.polytechniquebruxelles.be](http://alumni.polytechniquebruxelles.be)



[www.polytechniquebruxelles.be](http://www.polytechniquebruxelles.be)



g<sup>2</sup> est une publication de l'École polytechnique de Bruxelles, Université libre de Bruxelles, CP 165/01, avenue Roosevelt 50, 1050 Bruxelles **ÉDITEURS RESPONSABLES** Frédéric Robert et Frédéric Giltaire, École polytechnique de Bruxelles, Université libre de Bruxelles, CP 165/01, avenue Roosevelt 50, 1050 Bruxelles **RÉALISATION ET PRODUCTION** Téléphone: 02/640.49.13 E-mail: [info@elixis.be](mailto:info@elixis.be). Web: [www.elixis.be](http://www.elixis.be). **RÉDACTRICE EN CHEF** Anémone Hubaut **DIRECTEUR DE LA RÉDACTION** Hugues Henry **RÉDACTION** Hugues Henry, Benjamin Mertens, Anémone Hubaut **COMITÉ DE RÉDACTION** Frédéric Debaste, Alain Delchambre, Pierre Gerard, Frédéric Giltaire, Hugues Henry, Anémone Hubaut, Pierre-Etienne Labeau, Elie Misrachi **PHOTOS** Archives ULB, Hugues Henry, Frédéric Raevens **PHOTO DE COUVERTURE** Frédéric Raevens **MAQUETTE** Marie Bourgois **COORDINATION GRAPHIQUE** Daniel Keltermann **IMPRESSION** Artoos **PUBLICITÉ** [g2square@polytechniquebruxelles.be](mailto:g2square@polytechniquebruxelles.be). Trimestriel. Tirage: 4.000 exemplaires. Pour toute suggestion de thème d'article ou pour nous adresser vos dernières nouvelles d'ordre professionnel: [g2square@polytechniquebruxelles.be](mailto:g2square@polytechniquebruxelles.be). Changements d'adresse: [alumni@polytechniquebruxelles.be](mailto:alumni@polytechniquebruxelles.be). Les mentions d'entreprises le sont à titre documentaire. Les articles, dessins, photos illustrant la revue g<sup>2</sup> ne comportent pas de publicité. Les articles, opinions, dessins et photos contenus dans cette revue le sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs. Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction réservés pour tous pays.



Dans l'équipe de conception (de gauche à droite): Antoine Nonclercq, Maxime Verstraeten, Michel Osée, Romain Raffoul et Louis Vande Perre.



**EOS**  
THE EXCELLENCE  
OF SCIENCE

### ▼ L'ÉCOLE DÉCROCHE 3 PROJETS EOS

L'École participe à trois projets sélectionnés par le programme belge de recherche du F.R.S.-FNRS et du Fonds Wetenschappelijk Onderzoek – Vlaanderen (FWO), The Excellence of Science (EOS), pour un financement les quatre prochaines années:

- «Pattern Formation in Integrated Lasers for Spectroscopy and Terahertz Wave Generation» avec François Leo et Simon-Pierre Gorza de Opera-Photonics,
- «Creating highly entangled quantum states in the NISQ era» avec Nicolas Cerf, Stéphane Clemmen, Ognian Oreshkov et Jérémie Roland du QuiC
- «Construction History, Above and Beyond. What History Can Do for Construction History», coordonné par Rika Devos de BATir (voir p. 18).



[www.eosprogramme.be](http://www.eosprogramme.be)



### ▼ PROJET BA1: ENGIN-HEARING

## Les étudiant.e.s concevront un implant auditif!

**E**n octobre 2022, les étudiant.e.s de première se lanceront dans un projet inédit, proposé par la filière biomédicale: ils devront réaliser un implant cochléaire. Car, cette année et pour la première fois, c'est la filière biomédicale qui sera mise à l'honneur dans le cadre du projet de BA1.

### UN PROJET HUMAIN

«Nous sommes très heureux de proposer un défi aux étudiant.e.s de BA1. Non seulement, c'est un projet qui touche directement l'humain, mais en plus c'est une thématique sur laquelle travaillent nos équipes de recherche depuis plus d'une dizaine d'années», indique Antoine Nonclercq, professeur en ingénierie biomédicale (BEAMS). Par groupe de six, les étudiant.e.s seront ainsi amené.e.s à comprendre, dimensionner et valider un implant auditif.

### STIMULATION OPTIQUE

Mais comment cet implant auditif fonctionne-t-il concrètement? L'implant va recevoir du dispositif non-implanté une onde magnétique par induction, qui contient le signal sonore. Cette onde va faire clignoter une led qui va stimuler optiquement le «nerf». En effet, la stimulation optique, investiguée actuellement, permet une meilleure résolution spatiale (par rapport à celle électrique), et donc un meilleur rendu du son. Le son extérieur est ainsi transformé successivement en ondes magnétiques, en électricité, en lumière avant d'être «retraduit» en son.

### AVEC LE FABLAB À USQUARE

«Le challenge de ce projet, c'est le côté multidisciplinaire. Il mobilise beaucoup de connaissances en magnétisme, électronique, mécanique et optique. Cependant, il sera plus facile à réaliser techniquement qu'un



## Le cerveau humain comme essaim d'abeilles

Une publication d'Andreagiovanni Reina (IRIDIA) a fait la «une» du numéro de janvier de la revue «Trends in Cognitive Sciences». L'illustration représente deux systèmes biologiques a priori distants, mais similaires dans la dynamique de décision et les propriétés du traitement de l'information. Inspirées par l'étude des abeilles en quête d'un site de nidification, des recherches récentes ont établi que le temps de réponse dans la prise de décision est affecté de manière prévisible par la magnitude globale des alternatives. L'article d'Andreagiovanni Reina invite les principaux modèles de la prise de décision théorique, descriptive et normative à davantage intégrer cette sensibilité à la magnitude, observée chez les humains ainsi que chez d'autres organismes, comme les singes ou même le blob.

Angelo Pirrone, Andreagiovanni Reina, Tom Stafford, James A.R. Marshall, Fernand Gobet. Magnitude-sensitivity: rethinking decision-making. Trends in Cognitive Sciences, January 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.10.006>

CellPress

bathyscaphe, par exemple», tient à rassurer Michel Osée, expert technique de l'École. «Et puis, l'avantage de ce projet, c'est qu'il est possible de travailler en parallèle sur différents aspects», ajoute Maxime Verstraeten, chercheur au BEAMS mobilisé sur le projet. Les étudiant.e.s auront l'occasion de s'essayer à différentes techniques. «Ils devront notamment fabriquer des circuits imprimés, des moules en silicone et des prototypes en 3D. C'est un chouette projet, très touche-à-tout!», s'enthousiasme Maxime. «Il met vraiment en lumière les possibilités du Fablab. C'est le type d'expérience que nous n'aurions pas pu mener sans l'espace projets à USquare», renchérit Michel.

### UTILE À LA SOCIÉTÉ

Si le projet est riche d'un point de vue technique, il l'est également d'un point de vue humain. «Les étudiant.e.s souhaitent de plus en plus participer à des projets directement utiles à la société. Avec celui-ci, nous espérons les sensibiliser au handicap et au rôle des ingénieur.e.s dans l'élaboration de solutions innovantes pour améliorer le quotidien des personnes», conclut Antoine Nonclercq. Le projet BA1 est soutenu par les Alumni de l'École polytechnique de Bruxelles.



### TIPS

## Quand l'art et les sciences se rencontrent

Depuis un an, Lionel Dury, étudiant en dernière année de dessin à La Cambre, détourne un outil de simulations numériques en mécanique des fluides développé par Benoit Scheid (TIPs) pour créer des œuvres d'art. «Je pense qu'à travers l'art, nous pouvons véhiculer des résultats scientifiques qui sont a priori inaccessibles au grand public. C'est ce qui m'a touché quand Lionel est venu me voir», explique le professeur. Inspiré, Lionel Dury a appris à utiliser le logiciel, imaginé initialement pour des publications scientifiques, afin de faire varier la densité des liquides et d'obtenir des œuvres inédites. Son travail a été récompensé en 2021 par le prix «Coup de Cœur» de La Cambre.



<https://polytech.ulb.be/fr/ecole/actualites/quand-lart-et-les-sciences-se-rencontrent>

A woman with short brown hair, wearing a red patterned top and a silver necklace, is smiling and looking towards the camera. She is sitting at a white desk. In the foreground, there is a model of a satellite or space station component, featuring gold thermal insulation and various mechanical parts. Her hands are clasped on the desk, and she is wearing a watch and a ring.

MURIEL HOOGHE  
(Ingénieur civil en Physique 1992)

# Une carrière en orbite

## C'EST QUOI UN.E INGÉNIEUR.E?

### UN.E RELEVEUR.VEUSE DE DÉFIS

«Nous sommes friands de défis scientifiques et technologiques. Notre force est la résolution de problèmes et les challenges nous alimentent en carburant. Nous nous acharnons, nous résolvons, puis nous passons au suivant!»

### UN.E ÉTERNEL.LE ÉTUDIANTE

«Les technologies évoluent et nous sommes amenés à nous mettre à jour en permanence afin de maîtriser les notions complémentaires. Notre formation nous permet d'apprendre rapidement de nouvelles matières complexes.»



**MURIEL HOOGHE**

**SENIOR PROJECT MANAGER SPACE SAFETY,  
LUXEMBOURG SPACE AGENCY**

Après près de 25 ans passés chez SES, le plus grand fournisseur de télécommunications par satellites au monde, Muriel Hooghe a rejoint l'Agence Spatiale Luxembourgeoise (LSA) en octobre 2021. Cette jeune fondation participe au développement économique du Luxembourg en aidant les entreprises issues du domaine spatial à s'implanter au Grand-Duché.



[www.space-agency.lu](http://www.space-agency.lu)

Propulsée dans l'univers des satellites il y a plus d'un quart de siècle, **Muriel Hooghe** n'en connaît pas pour autant une carrière stationnaire! Avec la Lune et les astéroïdes en ligne de mire, elle nous démontre que l'espace s'ouvre à tout Ingénieur.

**?** «LE SPATIAL EST UN DOMAINE QUI PERMET ENCORE DE RÊVER», DITES-VOUS. SERAIT-CE LA PETITE FILLE QUI S'EXPRIME, APRÈS AVOIR DÉVORÉ TINTIN, «ON A MARCHÉ SUR LA LUNE?»

**Muriel Hooghe :** «Je l'ai lu comme tous les petits Belges j' imagine (sourire). Quelques semaines après avoir intégré la Société Européenne des Satellites, devenue SES, en 1997, ma grand-mère m'a dit: "Souviens-toi, petite, tu voulais être astronaute et tu en rêvais!" Je ne me souviens pas de ce rêve, mais quelque chose a dû en rester. Même si j'ai débuté dans le domaine spatial suite à un concours de circonstances, car je n'avais pas une idée claire de mon avenir en entamant mes études à l'École en 1987. J'aimais les maths, la physique et les sciences et le cursus était en peu présenté comme la voie royale. "Cet enfant est capable de faire Polytech!" (rires). En vérité, j'étais très attirée par les sciences dures et, au fil de mon cursus, lorsque je me suis retrouvée face à des machines, j'étais presque perdue... J'ai dû trouver mes marques. Une fois diplômée de l'option Physique, en 1992, j'ai d'ailleurs entamé une licence spéciale à l'Université de Nice-Sophia Antipolis où j'ai défendu ma thèse de doctorat en 1996. Elle était à cheval entre la physique non-linéaire et la mécanique des fluides. Rien de très "spatial!"»

**?** CEPENDANT, AUSSITÔT VOTRE THÈSE DÉFENDUE, VOUS DÉCROCHEZ EN 1997 UN POSTE CHEZ SES, À LUXEMBOURG.

**M.H.:** «Comme quoi, une fois diplômée Ingénieur civil, quelle que soit votre spécialité, vous êtes capable de rebondir (sourire). C'est vraiment dû au hasard, un poste qui s'est présenté alors que je cherchais du travail. Nous n'avions encore que quelques satellites lorsque j'ai intégré SES. J'ai vu grandir la société qui est devenue une multinationale. J'ai débuté dans le département de

mécanique orbitale où notre équipe a développé tous les outils qui ont permis d'automatiser et de maintenir la mise à poste des satellites, à tel point que nous n'étions pas beaucoup plus nombreux lorsque nous nous sommes retrouvés avec une flotte d'une cinquantaine de satellites contre six au début. J'ai passé près d'un quart de siècle dans cette société, à des postes divers, et je n'ai jamais ressenti une impression de routine. C'est un secteur où il y a sans cesse des nouveautés et des défis à relever, de toute nature.»

**?** VOUS ÊTES DEVENUE UNE TÉMOIN PRIVILÉGIÉE DE L'ÉVOLUTION DU SECTEUR SATELLITAIRE. QUELLES SERAIENT SES GRANDES ÉVOLUTIONS AU COURS DU QUART DE SIÈCLE ÉCOULÉ, SELON VOUS?

**M.H.:** «Dans le petit monde de la mécanique orbitale, le premier changement significatif, qui peut sembler anodin, est le passage de la propulsion chimique classique à la propulsion électrique. Les principes n'ont pas bougé, mais nous avons dû adapter les outils informatiques. Nous avons par exemple été amenés à modifier les programmes de calcul de correction d'orbite pour prendre en compte le grand nombre de manœuvres à calculer simultanément et qui nécessitent une optimisation numérique plutôt qu'un calcul analytique. Ces développements avaient été réalisés en premier lieu pour les satellites ASTRA 1H et ASTRA 2A, lancés en 1998 et 1999. Ensuite, un changement plus récent, qui fait la "une", c'est l'arrivée des nouvelles constellations avec des acteurs commerciaux comme SpaceX, TeleSat ou OneWeb. Ils lancent des constellations de satellites, des centaines voire des milliers, qui vont couvrir des altitudes entières et cela modifie la donne dans l'espace. Car, qu'il s'agisse d'en placer d'autres ou de lan-



Muriel Hooghe espère à l'avenir croiser plus de femmes dans l'espace... «La LSA a organisé un concours de dessin, en présence pour la remise des prix de Claudie Haigneré, première astronaute française à voler à bord de l'ISS. Cela offre aussi aux petites filles de rêver!»



## SES ANNÉES POLYTECH (2009-2013)

### ▶ BOBBY'S FAN CLUB

«Arrivée en Physique, nous n'étions qu'une douzaine. Une tribu, dont j'ai été déléguée d'année. Pierre-Étienne Labeau, Jean-Philippe Guisset, David Ducarme... Nous avions pour ainsi dire toujours cours avec le Pr Robert Van Hauwermeiren, dit "Van H", et nous nous surnommions le Bobby's Fan Club (rires)!»

### ▶ PRENDRE LES RÊNES

«Le TFE compte parmi mes meilleurs souvenirs. C'est l'instant de votre cursus où vous prenez les rênes. J'avais aussi quelques cours à option et l'équipe du Pr Jean-Pierre Boon en Faculté des Sciences pour bien m'encadrer. Cette expérience m'a poussée vers ma thèse à l'Université de Nice-Sophia Antipolis.»

.....▶ cements, il faut traverser ces rideaux de constellations! À cela viennent s'ajouter les nano-satellites ou CubeSat, privilégiés par de plus petites structures et par les universités, qui eux ne sont pas toujours manœuvrables et augmentent encore la composante complexité pour tout l'écosystème spatial. J'ai investi beaucoup d'énergie dans la désorbitation de satellites en fin de vie, cela réclame une coopération et une coordination internationales. Or les traités actuels des Nations Unies datent de 1967... Il existe des pratiques, des recommandations, mais elles sont non contraignantes. Un traité international est toujours long à mettre en œuvre. La technologie avance beaucoup, beaucoup plus vite que le politique.»

?: AURIEZ-VOUS CROISÉ CERTAINS ALUMNI CHEZ SES? JE PENSE PAR EXEMPLE À CHRISTIAN PATOURAUX (ICEM 1992; VOIR G SQUARE #33)...

**M.H.:** «J'y ai travaillé avec Christian Patouraux, également avec Pascal Saint-Georges, qui était dans la même année. J'ai aussi connu une rencontre surprenante alors que je postulais en interne chez SES. J'ai demandé à parler à Christophe De Hauwer, Chief Strategy and Development Officer, et j'ai découvert que c'était un ancien (IC 1994). Mieux: il se souvenait de moi. "C'est toi qui t'occupais de mon groupe de parrainage", m'a-t-il lancé. Cela nous a permis d'évoquer des souvenirs et nous sommes restés en contact.»

?: EN OCTOBRE 2021, VOUS QUITTEZ VOTRE EMPLOYEUR HISTORIQUE POUR REJOINDRE L'AGENCE SPATIALE LUXEMBOURGEOISE (LSA). POURQUOI?

**M.H.:** «Cette nouvelle fonction rassemble tout d'abord divers domaines dans lesquels je me suis impliquée chez SES, comme la gestion des orbites ou celle des fréquences, et la coordination entre opérateurs et ins-

tances internationales. Ensuite, même si j'ai connu une première carrière où la nouveauté était toujours au rendez-vous, l'idée me plaisait de vivre dans un nouvel environnement, de relancer un peu la dynamique... La LSA est récente. Créée en 2018 au sein du ministère luxembourgeois de l'Économie, elle est devenue indépendante en octobre 2021 en tant que fondation. C'est une petite structure et j'y vois une boîte à opportunités, car l'écosystème spatial luxembourgeois est en plein boum. Comme quoi, pour s'épanouir dans le domaine spatial, il n'est plus indispensable de s'expatrier. J'y assure la représentation du Luxembourg auprès de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et de la Commission européenne, en matière de sécurité spatiale. Au quotidien, mon rôle est d'aider les entreprises qui veulent s'implanter ici. Le Luxembourg a signé des accords avec le groupe NorthStar Earth & Space qui développe des solutions satellitaires destinées à la surveillance des orbites et à l'anticipation des collisions, qu'il s'agisse de débris ou d'objets en orbite, actifs et non-actifs. Autre exemple, l'installation de la société LMO (Lift Me Off). Celle-ci entend proposer des systèmes à intégrer à bord des satellites pour faciliter les services en orbite: faire un plein, réparer ou remplacer certaines pièces... Car nous espérons à l'avenir disposer de satellites plus modulables. Il y a énormément de place pour le développement d'entreprises novatrices! Je pourrais encore citer le projet du retour sur la Lune ou celui, à plus long terme, d'aller chercher des ressources sur des astéroïdes. Le spatial est un champ d'activités multidisciplinaires très concret qui tout à la fois permet à l'Ingénieur de rêver, avec son côté Tintin «On a marché sur la Lune» (sourire).»



@EASYSAPCY

# La science s'instagramme

«Devenir astronaute.» «Peut-on dévier un astéroïde?» Près de 40 autres thèmes vous attendent sur la page Instagram d'EasySpacy! La vulgarisation scientifique s'acoquine avec les réseaux sociaux, portée par Léo Cotteleer, doctorant au service ATM, et son amie Sarah Joiret.

?: EASYSAPCY, COMPTE INSTAGRAM DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE, SERAIT LE FRUIT DU CONFINEMENT. VALIDEZ-VOUS CETTE ORIGINE?

**Léo Cotteleer:** «La crise sanitaire est l'élément déclencheur de plusieurs choses... Je devais réaliser le stage pour mon TFE à ULiège avec le groupe Formule 1 Redbull en Angleterre. L'arrivée de la Covid-19 m'en a empêché et j'ai été redirigé vers une unité de recherche de l'université. Grâce à ce revirement, j'ai pris goût à la recherche et j'ai voulu poursuivre dans ce domaine. Par après, j'ai eu l'attention attirée par une offre de doctorat du Pr Alessandro Parente. Nous en avons longuement discuté et j'ai choisi de m'embarquer dans l'aventure, au service ATM, séduit par les infrastructures de l'École, par le groupe et sa dynamique, par le caractère international également. En parallèle, au cours du confinement, j'ai constaté à quel point se multiplient sur les réseaux sociaux les «experts» en tous genres (sourire). J'en ai beaucoup parlé avec mon amie Sarah Joiret et nous avons conclu que ce doit être le rôle des scientifiques de se réapproprier la narration de la science; cela, avec les mots les plus simples, pour s'affranchir du jargon. Nous avons tous deux poursuivi des études dans le domaine spatial et nous avons tenté l'exercice: nous avons réalisé de premières capsules, composées de sept ou huit slides schématisés et colorés, sur des sujets qui nous tiennent à cœur en les vulgarisant au maximum. EasySpacy est ainsi né en février 2021, tirant son nom de l'expression anglaise «easy peasy», quand vous abordez une situation à la cool. «Easy spacy», c'est donc la science spatiale à la cool.»

?: UNE ANNÉE APRÈS LE DÉCOLLAGE D'EASYSAPCY, AVEC UN PEU PLUS DE TROIS PUBLICATIONS PAR MOIS, LES THÈMES SE SONT DIVERSIFIÉS, S'OUVRANT NOTAMMENT À L'ÉCOLOGIE.

**L.C.:** «C'est exact. Nous avons publié plusieurs capsules en rapport avec le climat. Nous ne nous attendions pas à autant attirer l'attention. Nous avons actuellement plus de 8.000 abonnés; avec 500, nous aurions déjà été satisfaits!

Avec une telle visibilité nous avons estimé utile de faire passer certains messages, notamment à propos du changement climatique, de donner une dimension sociétale à EasySpacy. Si cela peut ouvrir l'esprit de quelques-uns, c'est cela de gagné... Instagram favorise l'interaction et à travers les souhaits de nos abonnés nous avons compris que tout ce qui touche au réchauffement climatique questionne beaucoup.»

?: VOUS CONNAISSEZ CERTAINEMENT LE PR MARC HAELTERMAN, À L'ORIGINE DE CLIPEDIA, SITE DE VIDÉOS GRATUIT D'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES AUX ADOLESCENTS ET À LEURS PROFESSEURS.

**L.C.:** «Malheureusement, nous n'avons pas encore eu l'occasion de nous rencontrer ni d'échanger! La crise sanitaire n'a pas aidé... Même la remise du Prix de la Diffusion scientifique 2021 de l'ULB, attribué à EasySpacy, a été reportée à cette année... Je pense que le but de nos approches scientifiques et de vulgarisation est le même: atteindre un maximum de gens pour éveiller chez eux l'esprit scientifique.»

?: VOUS ÊTES LAURÉAT D'UN AUTRE PRIX, LE PRIX WERNAERS POUR LA VULGARISATION SCIENTIFIQUE 2021 DU FNRS, DOTÉ D'UN BUDGET DE 6.500 €. QU'ALLEZ-VOUS FAIRE DE CET ARGENT? METTRIEZ-VOUS VOTRE CARRIÈRE DE CHERCHEUR DE CÔTÉ?

**L.C.:** «Nous comptons élargir EasySpacy au web. Même si nous aimons Instagram, nous devons nous ouvrir à ceux qui n'y ont pas de compte. Ce budget nous sera utile pour le nom de domaine, l'hébergement, etc. Ensuite, viennent les outils graphiques... Sarah et moi réalisons nos slides nous-mêmes, avec des versions gratuites de logiciels, qui ont leurs limites... Passer aux versions enregistrées faciliterait le développement des séquences! Quant à la suite de ma carrière... Il est évident que je suis fasciné par la vulgarisation scientifique depuis tout petit et je suis heureux d'y contribuer aujourd'hui. Pourrais-je mettre le cap sur cette direction? C'est une voie qui me passionnerait, mais il est trop tôt pour le dire (sourire).»

LÉO COTTELEER, 24 ANS, IR CIVIL EN AÉROSPATIALE (ULIÈGE, 2020)

DOCTORANT AU SERVICE AÉRO-THERMO-MÉCANIQUE (ATM),



[www.instagram.com/easyspacy/](https://www.instagram.com/easyspacy/)

## ARIANE 6, DU «SOL» AU «BORD»

# Des coûts et des lanceurs

Réconcilié avec la météo belge, **Christophe De Boeck** (ICEM 1992), Senior Project Manager chez EQUANS, a passé près de 5 ans au Centre Spatial Guyanais. Soyuz, Vega et les Ariane l'y ont fait suer à grosses gouttes! C'était compter sans son expertise en climatisation.

La climatisation, Christophe De Boeck en connaît un bout sur la question. Aussitôt diplômé de l'École en 1992, il a débuté chez Fabricom Air Conditioning, qui est désormais rattaché à EQUANS (ex-Engie Solutions). Il affiche donc un parcours de 30 années dans le secteur, où il a connu son virage spatial en 1999... «Une opportunité d'expatriation s'offre alors au Centre Spatial Guyanais (CSG). J'y deviens chef de projet, et

en particulier des gros projets: j'ai travaillé sur les pas de tir de Soyouz, de Vega... et je participe actuellement à celui d'Ariane 6. J'ai passé près de cinq ans en Guyane avec mon épouse et mes jeunes enfants, répartis sur deux missions de deux ans. Lors de ma dernière mission, je suis rentré, in extremis, une semaine avant le confinement de mars 2020. Deux ans déjà...»

## SANS CLIMATISATION, TOUT S'ARRÊTE

La contribution de Christophe De Boeck s'inscrit dans la partie «sol», celle qui permet d'assurer le fonctionnement de la base spatiale et qui touche principalement à la climatisation. Notre Alumni y collabore étroitement avec l'Agence Spatiale Européenne (ESA), le Centre d'Études Spatiales (CNES), gestionnaire du CSG, et Arianespace, son exploitant commercial. Le 25 décembre 2021, ses équipes de maintenance étaient au taquet avec le lanceur Ariane 5 dédié au télescope spatial James Webb, appelé à remplacer Hubble. «Nous sommes un maillon peu visible de la chaîne, mais indispensable. Sans climatisation en Guyane, tout s'arrête (sourire).» Pour le nouveau lanceur Ariane 6, les équipes d'EQUANS, que ce soit au CSG ou à distance depuis la Belgique, ont été mises à l'épreuve. «La concurrence est très forte avec les États-Unis ou la Chine. Quand Elon Musk envoie un satellite de l'armée américaine avec SpaceX, il est très bien financé. Ce soutien du gouvernement lui permet de pratiquer des prix bas pour les vols commerciaux. C'est peut-être ce qu'il manque en Europe...»

## LE CRÉDO: ÉCONOMISER L'ÉNERGIE

Le défi à relever pour Ariane 6 était clair: diminuer les coûts récurrents, sans sacrifier la fiabilité des installations Heating-Ventilation and Air Conditioning (HVAC), pour être plus concurrentiel. «Avec la climatisation, nous représentons près de 75% de la consommation énergétique du CSG!» Comment faire baisser ce pourcentage? «Tout d'abord, c'est "simple": en essayant de convaincre les clients satellites de changer leurs besoins. En augmentant un peu la température dans certains grands halls sur le site, de 22 à 24°C, ainsi que l'hygrométrie, nous avons gagné sur certains projets près de 600.000 € par an. Ou encore, en concevant le lanceur Ariane 6 sur le modèle russe, avec un bâtiment d'assemblage à l'horizontale. Cela nous évite de climatiser une construction de 100 mètres de haut!» ▼



«Le soutien américain à ses lanceurs est grand, cela manque peut-être en Europe»

Perché à 90 m, Christophe De Boeck sur le portique mobile du nouveau pas de tir Ariane 6. «Le spatial est un petit milieu avec de grandes opportunités.»

# COMPÉTITIVITÉ SPATIALE EUROPÉENNE: LE COMPTE À REBOURS

▶ **Le tir du prochain lanceur d'Arianespace,** Ariane 6, est annoncé au dernier trimestre 2022. Une date qui ne laisse pas de marbrer nos interlocuteurs...

▶ **Car les attentes concernant Ariane 6 sont gigantesques!** Ce lanceur devrait permettre à l'Europe d'occuper l'espace face à SpaceX ou Blue Origin.

▶ **Christophe De Boeck et Arnaud Cuvelier ont œuvré au chevet d'Ariane,** au Centre Spatial Guyanais, l'un côté «sol», l'autre également côté «bord».

Ancien «bleu» de Christophe De Boeck, **Arnaud Cuvelier** (ICEM 1995) avait retrouvé son alter ego en 1999 au Centre Spatial Guyanais. Responsable Projet chez Thales Alenia Space, il est revenu à la «base arrière» de Mont-sur-Marchienne, l'œil rivé sur Ariane 6 et au-delà.

Les lanceurs européens ont soufflé leurs 50 bougies. Arnaud Cuvelier accompagne leurs évolutions depuis 25 ans. Diplômé de l'École en 1995, après deux années à l'Unité de recherche en Automatique et Analyse des Systèmes (SAAS) du Pr Raymond Hanus, il rejoint l'industrie chez Alcatel ETCA, devenu Thales Alenia Space Belgique (TAS-B) en 1997. «J'ai débuté dans la partie "sol" avec le développement des bancs de contrôle, les systèmes informatiques permettant de piloter l'ensemble de lancement et la fusée jusqu'au dernier moment. Je suis ensuite passé à la maintenance et à l'exploitation, ce qui m'a amené à rejoindre le Centre Spatial Guyanais (CSG) en 1998 pour une période de cinq ans.» Il y devient notamment coordinateur technique du groupement de sociétés européennes en charge de la maintenance des moyens de contrôle d'Ariane 4 et 5. Les missions et leur nature vont s'enchaîner jusqu'à ce que... «Je me dirige vers le côté obscur et tout aussi passionnant: la partie "bord" des lanceurs (sourire).»

## SUR LES PAS DE YOURI GAGARINE

Après un passage par Soyouz à partir de 2009 (dont le pas de tir au CSG renforce celui de Baïkonour, Kazakhstan), qui lui permet de faire un crochet par Samara (Russie) au hall de construction Youri Gagarine, Arnaud Cuvelier poursuit l'exploration de l'univers d'Ariane. Dès 2016, avec Ariane 6, il doit faire face à de nouveaux défis depuis la «base arrière» de TAS-B à Mont-sur-Marchienne... «Nous travaillons sur deux types de produits: l'électronique de pilotage des tuyères (ECPU), en partenariat avec la SABCA, et l'électronique de neutralisation (NFU) pour ArianeGroup, soit la chaîne de sauvegarde, qui permet de protéger biens et population en cas de problème avec le lanceur.» Avec cette exigence en dénominateur commun: le lancement d'Ariane 6 doit coûter moitié moins que celui d'Ariane 5.

## CAP SUR L'INDUSTRIE 4.0

L'Europe a été leader mondial avec Ariane 5 grâce à sa fiabilité, aime rappeler Arnaud Cuvelier. «En la maintenant, notre mission est d'aider l'Europe à conserver une position de premier plan sur le marché des lanceurs.» Ce qui n'a pas empêché de s'adapter à la nouvelle donne économique, tant dans l'approche commerciale (Ariane 6 est modulable selon le type de lancement) que technologique... «Le passage du pilotage hydraulique à l'électrique a diminué les coûts d'intégration sur

site en Guyane. L'automatisation est une réelle évolution au sein de notre secteur, la réalité augmentée facilite le montage et nous développons avec le big data une chaîne intégrée et traçable. Pour l'électronique, nous basculons vers les composants issus de l'industrie automobile, qui répondent bien dans l'environnement vibratoire et thermique du lanceur. Ariane 6 est aussi un tremplin pour la suite. Le futur lanceur est dans les tablettes...» ▶

«Les lanceurs européens ont l'ambition de conserver une position de premier plan»

«J'ai souvent l'impression d'avoir la tête dans les étoiles, témoigne Arnaud Cuvelier. Le spatial reste magique.» Et en pénurie de profils. À bon entendeur...



JÉRÉMY RABINEAU AU SERVICE TIPS

# L'espace, une histoire de cœur



Nous le retrouvons en direct depuis la base antarctique Dumont-d'Urville. **Jérémie Rabineau** y poursuit des recherches sur le comportement du système cardiovasculaire dans l'espace. Doctorant au service TIPS et aspirant astronaute, il anticipe en quelque sorte son premier vol...

Quand il n'est pas en Antarctique, Jérémie Rabineau conserve ses chaussures de globe-trotter pour sa thèse entamée il y a cinq ans dans le domaine de la physiologie spatiale («Monitoring of cardiovascular health in space»), grâce à un financement de l'Agence Spatiale Européenne (ESA), puis à un mandat d'aspirant FNRS. À Cologne, il poursuit des études de simulation de l'apesanteur, au complexe :envihab de la Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR, l'agence spatiale allemande). À Moscou, en collaboration avec l'Institut des problèmes biomédicaux (IBMP), il procède à des analyses d'IRM-cardiaque sur des cosmonautes, avant et après un vol, équipé d'une technologie dernier cri de Siemens, baptisée «4D Flow» (temps et trois dimensions spatiales).

Mais son camp de base, depuis octobre 2017, s'appelle l'ULB. «Je suis à cheval sur deux départements, précise-t-il. Au service TIPS, avec le Pr Benoît Haut, je m'investis principalement dans la modélisation 3D des flux de sang dans le

système cardiovasculaire. En parallèle, je suis engagé dans un volet plus clinique au département de Cardiologie de l'hôpital Erasme, avec le Pr Philippe Van De Borne, sous la houlette du Dr Pierre-François Migeotte, créateur de la start-up Heartkinetics et coordinateur des projets sélectionnés par l'ESA.» La soumission de sa thèse est prévue à la rentrée prochaine.

## DE THOMAS PESQUET À DUMONT-D'URVILLE

Sa première expérience concrète en physiologie spatiale, Jérémie Rabineau la connaît lors de stages à l'Institute for Space Medicine and Physiology (MEDES, Toulouse) en 2015. L'objet est la mise au point d'une tablette connectée à des capteurs médicaux (pouls, température...) et d'un T-shirt intelligent destinés à la télémédecine. Son cobaye n'est autre que l'astronaute français Thomas Pesquet, lors de sa première mission. Sept ans plus tard, après d'autres spécialisations en physiologie spatiale (International Space University, Haifa,





## DEVENIR ASTRONAUTE, C'EST PLUS FORT QUE LUI

### ▶ LA RAMPE DE LANCEMENT

«Depuis tout petit, j'ai envie de devenir astronaute.» Et c'est ce rêve d'enfance qui oriente la majeure partie de ses choix d'avenir! Jérémie Rabineau a une formation d'Ingénieur aérospatial (ISAE-Supaéro, 2017), acquise simultanément à un master en astrophysique et planétologie (Université Paul Sabatier Toulouse III et ISAE-Supaéro, 2017). «Ensuite, souhaitant être aussi proche que possible des astronautes, je me suis tourné vers la physiologie spatiale, en essayant d'appliquer mes connaissances à la modélisation du corps humain dans les conditions d'apesanteur.»

### ▶ DÉCROCHER LA LUNE?

Plus de 23.000 candidats astronautes se sont présentés début 2021 à la sélection de l'Agence Spatiale Européenne, dont le Français Jérémie Rabineau, 27 ans. «C'est trop à mon goût (sourire).» Toujours en compétition, dès son retour d'Antarctique, début mars, il a passé les épreuves psychologiques. «Suivront les sélections médicales, puis les entretiens.» La réponse finale? «Pas avant fin 2022.» Il garde espoir, non sans avoir échafaudé un plan B: «Poursuivre mon travail! Comprendre les effets de l'espace sur notre physiologie et mettre au point des applications utiles sur Terre aussi.»

Israël, 2016; formation ESA Academy, Redu, Belgique, 2017), nous l'avons interrogé depuis l'Antarctique où il œuvrait à la base scientifique Dumont-d'Urville, en lien avec celle de Concordia située plus en altitude. «Les agences spatiales les considèrent comme analogues à ce que pourraient être les futures stations interplanétaires, explique-t-il. Nous sommes soumis à l'isolement, à un milieu extrême, au confinement, avec des profils scientifiques et techniques rassemblés dans un espace restreint.» Autant de facteurs qui permettent d'élargir le spectre des pistes de recherche: psychologie, condition physique, sommeil, système cardiovasculaire...

### SEIZE FOIS LE TOUR DE LA TERRE

L'impact des troubles du sommeil sur le système cardiovasculaire a particulièrement retenu l'attention de Jérémie Rabineau lors de son séjour au Continent Blanc, d'où il est revenu début mars. «La pression de l'air atmosphérique est plus faible en altitude, un phénomène accentué aux pôles. Cette donnée intéresse les agences spatiales; elles aimeraient en faire usage pour faciliter la vie, du point de vue logistique, sur les stations, en installant un milieu hypobare dans les habitats. Nous étudions les effets à long terme de ce type d'atmosphère.» Auquel s'ajoutent d'autres facteurs, telle la perturbation du rythme circadien... «En Antarctique, nous avons six mois de jour et six mois de nuit. Or dans l'espace nous avons seize levers et couchers du soleil par jour, puisque nous faisons seize fois le tour de la Terre en 24 heures. Des problèmes de sommeil peuvent dès lors se juxtaposer à ceux résultant d'une réduction de la pression. L'altitude favorise les apnées du sommeil, c'est une réaction naturelle de notre organisme. La question est donc d'évaluer le coût-efficacité de l'adoption d'un milieu hypobare pour faciliter certaines opérations logistiques, en regard des inconvénients en termes de perte de qualité du sommeil, pouvant induire des défauts d'attention et par là des risques, voire même des problèmes sur le long terme, impactant notamment le système cardiovasculaire.»

### SÉISMO- ET BALISTOCARDIOGRAPHIE

De quels outils Jérémie Rabineau dispose-t-il pour mener à bien les recherches liées à sa thèse à l'École? Il a retenu principalement deux nouvelles techniques d'analyse de notre fonction cardiaque – la séismocardiographie et la balistocardiographie – qui ont en commun d'être basées sur l'analyse des petits mouvements occasionnés par l'activité cardiovasculaire. «Placez la main sur la poitrine et vous sentez le cœur battre. La séismocardiographie, c'est exactement cela. Nous plaçons un capteur au niveau du torse et nous mesurons les mouvements avec des accéléromètres et des gyroscopes, qui nous permettent de quantifier en 3D la puissance d'une contraction du cœur. En étudiant le rapport entre celle-ci et le relâchement, nous pouvons déceler une pathologie.»

La balistocardiographie est similaire, si ce n'est que le capteur est placé dans le bas du dos, car cette technique est basée sur le recul balistique du corps qui suit l'éjection du sang par le cœur vers l'aorte, provoquant de petits mouvements du centre de masse. «Une forte contraction du cœur associée à un très faible déplacement du centre de masse peut aussi mettre en évidence un problème cardiaque.»

### LE RETOUR SUR TERRE

Les données récoltées nourrissent la compréhension de ces phénomènes grâce à la modélisation. «Nous réalisons des tests in silico en modifiant les paramètres, en simulant des pathologies..., détaille Jérémie Rabineau. Appliquées aux astronautes, ces techniques permettront de voir comment le cœur s'adapte dans l'espace. Ensuite, à terme, nous pourrions monitorer l'état de leur santé cardiovasculaire uniquement avec ces paramètres bien plus faciles à relever qu'avec une échographie, dans n'importe quelles conditions, grâce à un petit capteur qui ne pèse rien. Les équipages gagneraient en indépendance pour ces questions vitales.» Notre doctorant ne cache pas son espoir que ces outils développés pour les astronautes soient «redirigés vers la Terre» pour de nouvelles applications simples et peu onéreuses de détection des apnées du sommeil ou des problèmes d'insuffisance cardiaque. ▶

MICROGRAVITY RESEARCH CENTER (MRC)

# La conquête de l'espace



De gauche à droite : Christophe Minetti, Immacolata Greco et Carlo Iorio.

Savez-vous que l'École compte en ses rangs un «Space Champion», associé à l'un des plus importants programmes spatiaux européens? Poussez la porte du bureau de Carlo Iorio, au Microgravity Research Center, et c'est tout un univers qui s'ouvre à vous. La rampe de lancement vers un «pôle espace ULB»?

**M**ettre à jour la feuille de route du Microgravity Research Center (MRC), spécialisé dans la microgravité et les activités spatiales, mérite quelques explications... Né sous l'impulsion du Pr Jean-Claude Legros, ce «centre» consiste en la réunion de plusieurs groupes de recherche au sein du Département de Chimie-Physique, dont «Mr Microgravity», comme le surnommait l'Agence Spatiale Européenne (ESA), était alors Directeur. Parmi ces groupes, nous retrouvons aujourd'hui le «Iorio's Team at the MRC», rassemblant 19 personnes autour de Carlo Iorio pour 14 projets de recherche en cours.

**?: CERTAINS TRAVAUX DE VOS ÉQUIPES VONT AU-DELÀ DE LA MICROGRAVITÉ. PUISQU'ILS TOUCHENT À L'EXPLORATION SPATIALE. DONNEZ-NOUS QUELQUES EXEMPLES...**

**Carlo Saverio Iorio:** «Un axe de recherche important, qui concerne plusieurs groupes, est celui du "thermal management". Dans l'espace, en l'absence d'atmosphère et de convection, l'évacuation de la chaleur est ralentie ce qui rend la régulation thermique des instruments embarqués problématique. Prenons le cas de la Lune: au premier jour lunaire, nous mesurons 100-120°C puis, 14 jours plus tard, la température de la nuit lunaire descend jusqu'à -175°C. Gérer l'électronique, les batteries, etc. sur une telle plage de températures est un challenge. Autre exemple: les CubeSat. Ces satellites cubiques miniatures, s'ils sont faciles à assembler, sont complexes à gérer, car ils disposent de peu de surface pour évacuer la température.»

**?: LE DOMAINE BIOMÉDICAL OCCUPE ÉGALEMENT PLUSIEURS DE VOS CHERCHEURS. QUEL EST LE LIEN AVEC LE SECTEUR SPATIAL?**

**C.S.I.:** «C'est un autre grand axe de recherche. Tout d'abord, l'idée est d'anticiper les futures missions habitées. Jusqu'à présent, les astronautes sont strictement sélectionnés et bénéficient d'un entraînement quasi militaire. Or, avec l'arrivée des vols commerciaux ou l'installation d'une base sur la Lune, le panel de cette population va s'élargir. Les Américains comptent par exemple y placer des excavateurs pour des missions de forage. Le risque de blessures ira crescendo et il sera crucial de développer des solutions in situ en conditions de microgravité. Depuis près de sept ans, nous étudions les phénomènes liés aux blessures et à la reconstruction cellulaire. D'un côté, nous créons des "scaffolds", ces structures polymères employées en médecine régénérative, comme supports pour favoriser la croissance des tissus cellulaires, et nous nous investissons parallèlement dans la bioimpression 3D de systèmes vasculaires (voir ci-contre, NDLR). De l'autre, nous développons notre expertise dans le monitoring, car vous avez besoin de senseurs pour comprendre si une blessure est en voie de guérison ou pas. Nous y avons introduit l'intelligence artificielle (IA) depuis quatre ans, le but étant la mise au point de systèmes prédictifs, qu'il s'agisse de blessures, de diverses pathologies ou même du vieillissement. Ce dernier fait l'objet du projet international Neptune à travers lequel nous étudions 125 biomarqueurs sur deux populations affectées par des conditions d'isolement total: les astronautes et les sous-marinières. Nous cherchons à comprendre pourquoi les astronautes présentent des maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson, etc.) dans une proportion plus importante que la population terrestre.»

## IMPRESSION BIOLOGIQUE DANS DES CONDITIONS DE MICROPESANTEUR

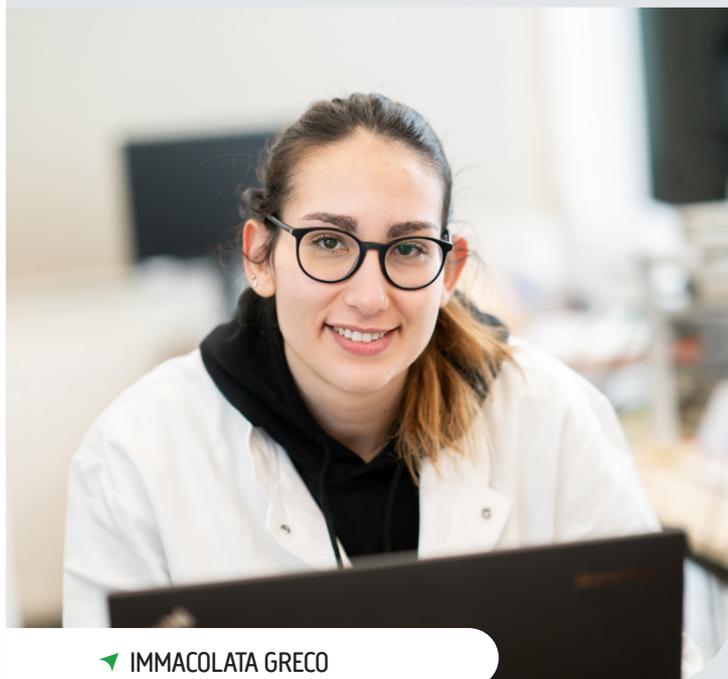
**Au cours des 30 dernières années, les technologies d'impression 3D ont considérablement évolué permettant jusqu'à l'impression de matériaux biocompatibles ou biologiques. Zoom sur une recherche en cours au MRC, pour le compte de l'Agence Spatiale Européenne (ESA).**

Les matériaux biocompatibles ou biologiques ont pris une importance grandissante et sont devenus une technologie clé dans la génération de tissus biologiques. Bien que de nombreuses études ont montré la possibilité de créer des structures creuses autoportantes, l'impression de réseaux vasculaires s'approchant de ceux du corps humain reste problématique. La difficulté majeure provient du fait que la matière cellulaire imprimée est incapable de soutenir le poids de la structure vasculaire qu'elle forme.

### EN ROUTE POUR L'ISS

L'impression biologique dans des conditions de micropesanteur permet de s'affranchir du risque d'auto-effondrement de la structure, réduisant fortement le risque de défauts d'impression. Le projet mené au MRC vise à élaborer une encre biologique (bioink) contenant une matrice cellulaire permettant l'impression du réseau vasculaire mais également des cellules endothéliales, des

.....▶



▶ **IMMACOLATA GRECO**

**DIPLOMÉE INGÉNIEUR CHIMISTE DE L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II EN 2016, SPÉCIALISTE EN SCIENCES DES MATÉRIAUX, IMMACOLATA GRECO POURSUIT SA THÈSE SUR LE 3D BIO-PRINTING AU MRC.**

.....▶



À travers ses recherches, liées notamment à l'IA, le Pr Carlo Iorio a ouvert la porte au concept de «santé 4.0».



### ? AVEC TOUS CES PROJETS, POUVONS-NOUS LITTÉRALEMENT AVANCER QUE LE MRC EST PRÉSENT DANS L'ESPACE?

**C.S.I.:** «Au niveau européen, à travers nos collaborations internationales, avec des partenaires tant académiques que commerciaux, nous comptons parmi les groupes de chercheurs ayant décroché le plus d'opportunités spatiales. Au cours des cinq dernières années, nous avons participé à près de quinze vols paraboliques et à deux vols en fusée-sonde. À partir de 2023, nous avons cinq expériences programmées dans la Station spatiale internationale (ISS) et au mois de novembre nous serons sur la Lune, avec le deuxième rover lunaire des Émirats arabes unis! Nous pouvons en être fiers, ici, en Belgique (sourire). Je pense que ce n'est pas seulement dû à notre mérite scientifique mais aussi au fait que nous avons en quelque sorte capturé l'esprit du temps. Nous nous sommes lancés dans les modèles prédictifs et l'apprentissage automatique ("machine learning") avec un train d'avance, ce qui nous a rendus plus compétitifs lorsque cette tendance technologique a explosé. Nous avons une doctorante en charge des questions lunaires spécialisée dans l'exploitation minière des astéroïdes. C'est encore plus en avance sur notre temps... Tous ces travaux, au fil des années, nous ont donné une grande visibilité internationale. J'ai par ailleurs, à titre personnel, été nommé en 2020 "Space Champion" de la Graphene Flagship, un des grands programmes européens, doté d'un budget de plus d'un milliard d'euros, et en novembre 2021 j'ai été choisi comme conseiller à l'Union européenne pour le commissaire Thierry Breton, à la DG de l'industrie de la défense et de l'espace (DEFIS).»

### ? DANS QUELLE MESURE CETTE RECONNAISSANCE DES TRAVAUX DE VOS ÉQUIPES EST-ELLE BÉNÉFIQUE POUR L'ÉCOLE, ET PLUS LARGEMENT L'ULB?

**C.S.I.:** «Nous ne sommes pas les seuls, à l'École et à l'ULB, à nous investir dans le secteur spatial. Je citerai les services ATM, pour la propulsion, liés au Von Karman Institute for Fluid Dynamics, le TIPs (voir en p. 12) ou encore l'Unité de recherche en Photonique d'OPERA, etc. Nous possédons un large éventail de compétences propres au secteur spatial. Mais elles manquent peut-être de visibilité. Si nous pouvions les rassembler, les interfacer, je pense que nous pourrions devenir un des leaders européens de la formation et des applications spatiales. Pourquoi ne pas envisager la mise en place d'un "pôle spatial" à l'ULB, qui pourrait devenir un phare pour nos développements futurs? Dans le secteur du graphène, prenons les universités de Cambridge et de Manchester. Elles ont respectivement créé le Cambridge Graphene Centre et le National Graphene Institute, lesquels sont devenus des pôles d'excellence reconnus qui attirent étudiants et chercheurs issus de toutes les parties du monde. Peut-être suis-je trop enthousiaste, mais il y a certainement matière à réflexion...»



[www.linkedin.com/company/iorio-microgravity-research-center/](https://www.linkedin.com/company/iorio-microgravity-research-center/)  
[twitter.com/iorioteam](https://twitter.com/iorioteam)



fibroblastes ainsi que d'autres composants pour ajuster les propriétés biophysiques du tissu imprimé.

Le MRC a décroché cet important projet de recherche financé par l'ESA pour développer des techniques d'impression de structures vascularisées pouvant héberger des cellules vivantes, qui seront éprouvées sur Terre et dans la Station spatiale internationale (ISS), au sein du module européen Columbus.

### SUR LA TERRE ET AU-DELÀ

Pour cette étude, l'équipe menée par Immacolata Greco a fait progresser l'état de l'art en matière de bio-printing. Jusqu'il y a peu, la majorité des procédés se concentraient sur la paroi intérieure des vaisseaux sanguins, laquelle est dans cette recherche prise en compte au même titre que la structure fibreuse externe. «Les tests en microgravité nous permettront d'optimiser ces technologies, explique la doctorante. Ces travaux pourront avoir des impacts sur la Terre mais concernent également l'espace, puisqu'à terme, lors des missions d'exploration lointaine, pour ne pas citer Mars, les astronautes devront être en mesure de se soigner par eux-mêmes en condition de microgravité.»



▼ CHRISTOPHE MINETTI

CHERCHEUR AU MRC, CHRISTOPHE MINETTI A DÉVELOPPÉ LE PROTOTYPE DE L'INSTRUMENT PERMETTANT L'IMPRESSION DE STRUCTURES SIMPLES EN 3D AVEC DES MATÉRIAUX BIOCOMPATIBLES.



# En direct de l'École

## BOURSES D'INITIATION À LA RECHERCHE (BIR)

### LE SÉSAME DES LABOS

**Comment nos bacheliers appréhendent-ils la recherche? Les Bourses d'initiation à la recherche (BIR) ont été mises sur pied pour lever le voile sur ce métier auprès des étudiants de BA2 ou de BA3. Deux anciens stagiaires nous offrent leur retour d'expérience...**

Aujourd'hui, Laurent Storrer est doctorant au Wireless Communications Group du service OPERA. Maxime Verstraeten est quant à lui doctorant au service BEAMS Biomed Group. Toutefois, leur aperception du monde de la recherche n'a pas coulé de source. «Un monde un peu flou», «Un travail intrigant», témoignent-ils, alors qu'ils évoquent leurs premières années à l'École. C'est à cette époque qu'ils ont pu bénéficier d'une BIR. Nous avons voulu savoir ce que chacun en a retiré...

#### Du labo au doctorat

Quand, en 2016, Laurent Storrer postule pour une BIR, il est pressé de découvrir ce qu'est, concrètement, le travail de chercheur. Il intègre alors le service CoDE-SMG du Pr Yves De Smet. «J'ai travaillé sur la méthode d'aide à la décision multicritère PROMETHEE, et plus précisément sur une variante basée sur des profils de référence pour réduire le phénomène d'inversement de rang. J'ai été intégré comme membre de l'équipe à part entière, pas comme un étudiant. J'ai pu discuter avec des chercheurs de leur expérience et j'ai participé à une conférence à l'étranger où j'ai eu l'occasion de présenter mes

travaux», se souvient-il. Le premier enseignement qu'il en a retiré? «En recherche, pour un investissement constant, les retours et la progression ne sont pas constants. C'est à la fois excitant et parfois frustrant, mais cela fait partie du jeu.» Ce stage aurait-il par ricochet eu un impact sur la suite de son parcours? «Certainement! Un impact assez élevé même: cette expérience m'a motivé à me lancer dans un doctorat.»

#### Du labo au job étudiant

En BA3, Maxime Verstraeten éprouvait une forte envie de mettre ses connaissances à l'épreuve d'un véritable challenge, au-delà des bancs des TP. En 2018, il apprend l'existence de la BIR et de sa bourse de 1000 € et se lance. «J'ai rejoint le service BEAMS, Biomed Group, d'Alain Delchambre, sous l'encadrement de Benjamin Mertens (IC BioMed 2007, CEO Lys Medical) qui achevait alors sa thèse. J'ai mis au point un dispositif de calibration pour un outil endoscopique permettant de mesurer très précisément le diamètre des voies aériennes en utilisant des lasers et une caméra. En pratique, j'ai fait beaucoup de code Python, du design mécanique, de la 3D/réalité virtuelle et pas mal d'algèbre.» Pour lui, ce stage représentera un véritable tremplin professionnel... «Benjamin Mertens s'appretait à lancer sa start-up, Lys Medical, il a pu trouver les fonds pour m'engager comme étudiant dans la foulée du stage!» En conclusion? «Même s'il faut un peu de courage pour se lancer, je conseille aux étudiants de



▶ LAURENT STORRER



▶ MAXIME VERSTRAETEN



postuler aux BIR. Qu'ils aient ou pas brillé à leurs examens. J'avais dû obtenir un 12 en Méca à l'époque, mais tout s'est bien passé. Ils n'ont rien à perdre (sourire).» / A.H./H.H.

### LES BIR EN PRATIQUE

- Les étudiants sont intégrés dans un service de l'École pendant la période des vacances d'été.
- La durée du stage de recherche est de 3 semaines, non nécessairement consécutives, et à définir avec le «promoteur» de stage.
- Au terme du stage, il est demandé aux étudiants d'écrire un rapport de recherche sous la forme d'un «short paper», de faire un exposé oral face à l'équipe de recherche avec laquelle il a travaillé et de fournir un slide décrivant son stage.
- Le montant de la bourse allouée est de 1.000€.



[polytech.ulb.be/fr/ecole/bapp/bourse-dinitiation-a-la-recherche](https://polytech.ulb.be/fr/ecole/bapp/bourse-dinitiation-a-la-recherche)

**MARIE-MO VAEYENS****Nouvelle responsable de TechSci,**

(Sciences et Technologies de la formation continue de l'ULB), Marie-Mo Vaeyens est Bioingénieur et docteur en mécanique cellulaire. Elle se charge de gérer et de développer des formations destinées aux travailleurs et aux demandeurs d'emploi, aux entreprises et aux administrations dans le domaine des STEM.

**OSEWEUBA OKORO**

«Un avenir où les déchets organiques hautement polluants sont considérés comme une ressource précieuse», ce paradigme motive la recherche financée par Wallonie-Bruxelles International (WBI) menée par le **Dr Oseweuba Okoro au Biomatter Lab (Pr Amin Shavandi)**. Ingénieur chimiste, spécialisé dans le développement de bioraffineries et la déconstruction de la biomasse, il intègre ses connaissances pour faciliter la production de bioénergie, de biochimie et de biomatériaux à partir de flux de déchets.

**ILS NOUS ONT QUITTÉS**

- **Franz Cocquyt** (ICME 1958)
- **André Guinand** (ICC 1956)
- **Michel Collard** (ICME 1966)
- **Marc Van Gysel** (ICMét 1973)
- **Daniel Van Laethem** (ICME 1979)

Nous présentons aux familles et aux proches nos plus sincères condoléances.

**RIKA DEVOS****Nouveau projet EOS**

Ce projet EOS réunissant des chercheurs de l'UGent et de la VUB se consacre à l'histoire de la construction et aux liens qu'entretiennent culture et technologie dans le domaine. «Nous ferons appel aux approches méthodologiques d'autres disciplines, telles que l'histoire coloniale, l'histoire juridique et l'histoire de la planification», explique Rika Devos, coordinatrice. Les fonds accordés par EOS pour 4 ans permettront le recrutement de 3 doctorant.e.s et 4 post-doctorant.e.s.

**GAUTHIER LAFRUIT****Télérobotique holographique**

À mi-parcours du projet européen HoviTron, son coordinateur Gauthier Lafruit nous explique ses avancées récentes: «En collaboration avec Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), proche de l'ESA, Creal, start-up suisse experte en casques de réalité virtuelle holographique, et de l'Universidad Politécnica de Madrid, spécialisée dans le traitement du signal en temps réel, nous concevons un prototype de vision holographique pour la télérobotique. Il sera installé chez DLR – ainsi qu'une version simplifiée à l'ULB – et permettra de capter une scène avec plusieurs caméras Azure, afin d'en restituer une image holographique complète, de n'importe quel point de vue de la scène, vers le téléopérateur, qui pourra ainsi effectuer des tâches précises dans des conditions extrêmes». DLR pense en particulier au téléguidage de robots sur la Lune pour y bâtir des complexes à l'horizon de 2030

**Chairman EUA**

L'European University Association (EUA) regroupe plus de 850 institutions d'enseignement supérieur en Europe, issues de 48 pays. Pour son initiative Learning & Teaching (L&T), l'EUA confie chaque année à 3-4 groupes de travail thématiques (TPG) une activité de réflexion sur les défis que

**PHILIPPE EMLIT**

représente la mise en place de politiques institutionnelles d'enseignement et d'apprentissage. Chaque TPG a comme objectif de formuler des recommandations destinées à aider les institutions européennes à relever ces défis dans la mise en œuvre du volet L&T de leur plan stratégique. En 2022, Philippe Emplit représente l'ULB et il préside le TPG «Digitally competent teachers in designing quality learning environments» où siègent 10 institutions européennes issues d'autant de pays.

**JULIA SIMINSKA-STANNY****Bioprinting 3D**

La doctorante Julia Siminska-Stanny a rejoint 3BIOMatter. Son projet (en collaboration avec l'université des sciences et technologies de Wrocław, Pologne) vise à créer un modèle d'angiogenèse pour les organes et tissus bio-imprimés en 3D. Elle se concentre sur le développement d'un système vasculaire pour les glandes salivaires facile à intégrer dans un modèle bio-imprimé en 3D (déjà en phase de développement par BioMatter et la Faculté de Médecine).

Dans notre précédente édition, les photos de Jean-François Determe et de Jérémie Dohet Eraly ont malencontreusement été inversées. La rédaction de G Square présente ses excuses aux professeurs, respectivement, de la Chaire Électronique embarquée pour Environnements intelligents et de la Chaire Mathématiques pour l'Ingénieur.





CONSTRUCTIONS NEUVES PUBLIQUES ET PRIVEES  
RESTAURATIONS – TRANSFORMATIONS – EXPERTISES



AIMER À L'ULB // METAMORPHOSE



ALPHA CONSULTING // A.A.B. ERPICUM



DUBRUCQ // R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>



DELPHI GENETICS // R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>



PARC DE L'ALLIANCE // CERAU



EAGLESTONE // AXENT ARCHITECTS



PERISCOPE // METAMORPHOSE



UCL LOCI TOURNAI // AIRES MATEUS



CLASSICS GALLERY // JP HERMANT



LES ENTREPRISES  
**LOUIS DE WAELE**

# *"The Gentlemen builders"*



B-HOUSE | Axent Architects



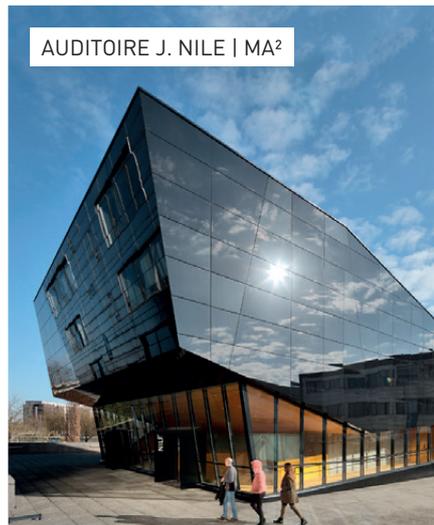
ALLIANCE ABC | Cerau



MANHATTAN |  
M & J-M Jaspers -  
J. Eyers & Partners



THE ONE | Buro II & Archi + I



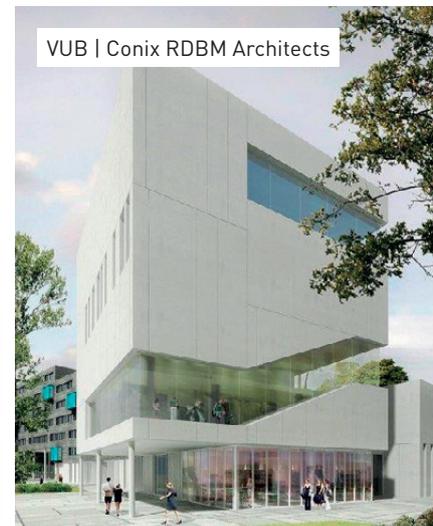
AUDITOIRE J. NILE | MA²



COND'OR | Jaspers - Eyers



PARC SENY | ARCHI 2000



VUB | Conix RDBM Architects

Chaussée de la Hulpe 185 | 1170 Bruxelles  
T 00 32 (0)2 422 08 11 | F 00 32 (0)2 420 32 12  
eldw@louisdewaele.be | [www.louisdewaele.be](http://www.louisdewaele.be)

  
Groupe Robot Dutilleul 