

**RITA TRIGO TRINDADE**  
**LAURÉATE DU CREDIT**  
**SUISSE AWARD FOR BEST**  
**TEACHING 2021**



Professeure du Département de droit commercial (Faculté de droit), Rita Trigo Trindade est la lauréate du Credit Suisse Award for Best Teaching 2021, un prix qui récompense chaque année un ou une auteur-e d'actions innovantes favorisant l'apprentissage au sein de l'Université de Genève. Rita Trigo Trindade a reçu cette distinction pour un projet de *serious game* consistant à placer les étudiants et les étudiantes dans la situation d'un-e avocat-e stagiaire qui, sous la surveillance d'un-e maître de stage, accompagne un client dans sa demande de création d'une société ou dans celle de faire un prélèvement important dans les fonds de la société.

**DES ÉTUDIANTS EN MATH**  
**REMPORTENT LA DATA**  
**MINING CUP**

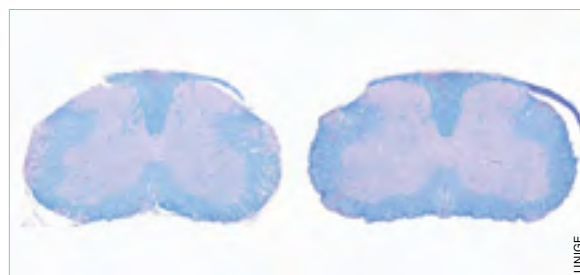
Quatre étudiants de la Section de mathématiques (Faculté des sciences), Tibaut Lunet, Léo Malli, Léo Nicollier et Juraj Rosinsky, ont décroché la première place du Data Mining Cup, un concours invitant étudiants et étudiantes du monde entier à tester leurs connaissances sur une tâche réelle de *data mining*. Avec leur solution (un modèle mathématique permettant de calculer des recommandations de livres pertinentes pour une librairie en ligne), les quatre mathématiciens ont battu 115 équipes de 28 pays qui participaient à la compétition.

## MÉDECINE

# Le froid détourne l'attention de la sclérose en plaques

En étudiant des souris souffrant de sclérose en plaques, une équipe menée par Mirko Trajkovski, professeur au Département de physiologie cellulaire et métabolisme (Centre du diabète de la Faculté de médecine), a découvert que l'exposition au froid poussait l'organisme à détourner ses ressources du système immunitaire vers le maintien de la chaleur corporelle. Il en résulte, comme le rapporte l'article paru dans la revue *Cell Metabolism* du 2 novembre, que le système immunitaire diminue la partie de son activité néfaste, celle qui est tournée contre son propre organisme, ce qui atténue considérablement l'évolution de la maladie auto-immune.

La sclérose en plaques est la maladie auto-immune la plus courante du cerveau et de la moelle épinière. Elle se caractérise par la destruction de la myéline, une isolation protectrice des cellules nerveuses qui joue un rôle important dans la transmission correcte et rapide des signaux électriques. Sa destruction entraîne des troubles neurologiques et peut notamment conduire à la paralysie. L'amélioration



Moelle épinière démyélinisée de souris souffrant d'une maladie auto-immune. À gauche, à température ambiante, et à droite, exposée au froid. La myéline est colorée en bleu. La coloration mauve montre les lésions démyélinisées, réduites dans l'image de droite.

des conditions de vie dans les pays occidentaux, notable au cours des dernières décennies, est allée de pair avec une augmentation des cas de maladies auto-immunes. Si cette augmentation est sans aucun doute multifactorielle, le fait que l'humain dispose de ressources énergétiques en abondance pourrait jouer un rôle important, mais encore mal compris, dans le développement de ces affections.

## ONCOLOGIE

# Nouvelle combinaison thérapeutique contre le cancer colorectal

Le cancer colorectal, deuxième cause de mortalité liée au cancer dans le monde, reste réfractaire à l'immunothérapie dite par blocage des points de contrôle immunitaire (ICB) qui a pourtant, ces dernières années, révolutionné le traitement de nombreux autres types de tumeurs. En particulier, lorsque ce type de cancer se propage au foie, seuls 5 % des personnes répondent positivement. Comme l'explique un article paru le 19 octobre dans *Proceedings of the National Academy of Sciences* cette résistance pourrait être due à l'absence d'un type particulier de cellules, celles dites dendritiques, dont le pouvoir antitumoral est pourtant essentiel, dans les métastases hépatiques du cancer colorectal. C'est ce qu'a constaté l'équipe menée par Mikaël Pittet,

titulaire de la chaire Fondation Isrec en immuno-oncologie au Département de pathologie et immunologie et au Centre de recherche translationnelle en onco-hématologie (Faculté de médecine). Les auteurs suggèrent par conséquent qu'en renforçant la présence de ces cellules dendritiques dans les tumeurs – en l'occurrence grâce à l'administration d'un facteur de croissance –, les immunothérapies pourraient gagner en efficacité.

Des expériences dans ce sens menées sur des souris ont donné lieu à une nette amélioration de l'efficacité des immunothérapies ICB. Des évaluations cliniques doivent toutefois encore être conduites sur l'être humain pour s'assurer qu'un traitement combinant le facteur de croissance et la thérapie ICB est lui aussi efficace.

## PSYCHIATRIE

# Une intelligence artificielle détecte 80% des cas d'autisme à partir d'une vidéo

Bien que les troubles du spectre autistique représentent une affection fréquente dans la population, ils restent encore difficiles à diagnostiquer avant l'âge de 5 ans. Dans un article paru le 23 juillet dans la revue *Scientific Reports*, l'équipe de Marie Schaer, professeure au Département de psychiatrie (Faculté de médecine), propose, pour remédier à cette lacune, une nouvelle technique, basée sur l'intelligence artificielle (IA) et capable d'analyser la communication non verbale d'une personne. Très facile d'usage, cette technologie a correctement classifié dans 80% des cas de courtes vidéos montrant un enfant avec ou sans autisme jouer avec un adulte.

Le trouble du spectre autistique est caractérisé par des difficultés dans les interactions sociales et la communication et par la présence de comportements répétitifs et des intérêts restreints. Bien souvent, les enfants affectés éprouvent des difficultés à suivre un cursus scolaire. Pourtant, si le diagnostic est posé avant l'âge de 3 ans, il est souvent possible de rattraper ces retards de développement grâce à une intervention comportementale spécifique. La communication non verbale de l'enfant autiste diffère elle aussi de celle d'un enfant au développement normal (difficultés à regarder son interlocuteur, à sourire, à pointer des objets du doigt, la manière de s'intéresser à ce qui l'entoure...). Pour exploiter cette caractéristique, l'équipe a conçu un algorithme utilisant l'IA qui analyse en vidéo les mouvements des enfants interagissant avec une autre



Extraction des « squelettes » des personnes visibles sur une image.

personne et identifie si ceux-ci sont caractéristiques du trouble du spectre autistique ou non. Plus de 130 enfants de moins de 5 ans ont participé à la phase d'éducation et de test de l'IA. Une centaine d'autres ont permis d'effectuer un contrôle supplémentaire.

Les enfants sont d'abord enregistrés en vidéo alors qu'ils sont en train de jouer librement avec un ou une adulte. Ensuite, un logiciel spécial (OpenPose) extrait, sans nécessiter la pose de capteurs, les points clés du squelette de toutes les personnes présentes, ôte les détails tels que l'âge, le sexe, le décor, etc. et ne garde que des figurines en bâtonnets évoluant dans l'espace et le temps.

Selon l'article, l'IA a pu poser le bon diagnostic dans 80% des cas. Selon les auteurs, cette technologie permettrait aux parents, où qu'ils habitent, d'enregistrer une courte vidéo et de l'envoyer par Internet pour obtenir presque immédiatement une première évaluation automatisée des symptômes de l'autisme pour leur enfant – une évaluation qu'il faudrait encore confirmer par une consultation spécialisée.

## EMMANOUIL DERMITZAKIS LAURÉAT DU PRIX CURT STERN 2021



La Société américaine de génétique humaine a décerné le prix Curt Stern 2021 à Emmanouil Dermitzakis, professeur au Département de médecine génétique et de développement (Faculté de médecine). Ce prix récompense les chercheurs et chercheuses en génétique et en génomique qui ont apporté des contributions scientifiques importantes au cours de cette dernière décennie. Emmanouil Dermitzakis a été l'un des premiers scientifiques à révéler l'importance de l'ADN non codant dans l'évolution et la susceptibilité aux maladies.

## LA SOCIÉTÉ EUROPÉENNE D'ORTHODONTIE DISTINGUÉE STAVROS KILIARIDIS



Stavros Kiliaridis, chef de la Division d'orthodontie de la Clinique universitaire de médecine dentaire, a reçu le *Distinguished Teacher Award* de la Société européenne d'orthodontie. Le professeur Kiliaridis a joué, ces vingt dernières années, un rôle prépondérant dans la formation en orthodontie à la Faculté de médecine. Ses travaux ont notamment porté sur les facteurs influençant la croissance dento-faciale et l'éruption dentaire post-émergente.

## SCIENCES AFFECTIVES

# La voix maternelle réduit la douleur chez les bébés prématurés

Lorsque la mère parle à son bébé prématuré pendant une des procédures médicales parfois douloureuses auxquelles il est soumis, les signes de douleur de l'enfant diminuent. C'est ce que l'équipe de Didier Grandjean, professeur à la Section de psychologie (Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation) et au Centre interfacultaire en sciences affectives, a réussi à démontrer dans une étude parue le 27 août dans la revue *Scientific Reports*. Un bébé né prématurément est souvent séparé de ses parents et placé en couveuse aux soins

intensifs où il est soumis à des procédures médicales parfois douloureuses sans qu'on puisse soulager sa douleur par trop d'analgésiques, risqués pour son développement.

Les scientifiques ont observé que lorsque la mère parle à son bébé à ces moments-là, les signes d'expression de la douleur du nourrisson diminuent et son taux d'ocytocine – l'hormone impliquée dans l'attachement et également liée au stress – augmente significativement, pouvant attester d'une meilleure gestion de la douleur.

## VOLCANOLOGIE

# La lente et sourde maturation de Toba, le supervolcan



Le lac Toba à Sumatra et son île créée par l'accumulation de magma dans le réservoir magmatique du volcan situé juste en dessous.

Sous le lac Toba, situé à Sumatra en Indonésie, tout se passe en silence. Environ 320 km<sup>3</sup> de magma reposent dans le réservoir du volcan enfoui et sont prêts à entrer en éruption. À cette quantité gigantesque s'ajoutent quelque 4 km<sup>3</sup> de magma supplémentaires tous les mille ans, de manière stable, depuis plusieurs dizaines de milliers d'années. Si une éruption devait se produire maintenant, elle détruirait l'île très peuplée de Sumatra et bouleverserait aussi profondément l'environnement mondial. C'est ce qui ressort d'une étude parue dans la revue *Proceedings of the National Academy of Sciences* du 9 novembre. Les résultats, obtenus par une équipe de géologues dont fait partie Luca Caricchi, professeur au Département des sciences de la Terre (Faculté des sciences), se basent sur une analyse des taux d'uranium et de plomb présents dans les zircons – un minéral expulsé lors d'éruptions volcaniques explosives. Elle a permis de déterminer combien de temps le volcan a mis pour préparer ses

superéruptions passées et d'affirmer que l'effet de surprise risque d'être total pour la suivante car aucun signe géologique inhabituel n'annoncera l'imminence de cet événement catastrophique.

Le zircon contient notamment de l'uranium qui, avec le temps, se désintègre en plomb. En mesurant les taux d'uranium et de plomb dans un zircon à l'aide d'un spectromètre de masse, il est possible de déterminer l'âge du cristal. Ces analyses ont fourni des informations sur la date de l'éruption, l'histoire de l'accumulation du magma qui l'a précédée et le taux d'entrée du magma dans un réservoir magmatique.

Le volcan Toba a déjà provoqué deux superéruptions au cours du dernier million d'années. La première, il y a 840 000 ans, et la seconde, il y a 75 000 ans, ont chacune éjecté environ 2800 km<sup>3</sup> de matériaux, soit 70 000 fois la quantité de magma expulsée à ce jour par l'éruption actuelle du volcan de La Palma aux Canaries.

Selon les chercheurs, la prochaine éruption, de la taille des deux autres, pourrait avoir lieu dans environ 600 000 ans. Une estimation plutôt rassurante qui n'exclut pas, cependant, des éruptions plus petites entre-temps. Les géologues ne pourront toutefois pas compter sur des signes avant-coureurs tels qu'une augmentation significative des tremblements de terre ou un soulèvement rapide du sol. Leurs résultats montrent que ces derniers pourraient en effet ne pas être aussi évidents que ceux décrits dans les films catastrophes produits par l'industrie cinématographique.

## MÉDECINE

# Plus de la moitié des troubles auditifs de l'enfant ont une cause génétique

Dans 52% des cas, les troubles auditifs neurosensoriels des enfants trouvent une cause génétique, une proportion jugée remarquablement élevée par une étude parue le 20 août dans la revue *Genes* et dirigée par Ariane Giacobino, professeure au Département de médecine génétique et développement (Faculté de médecine).

L'étude porte sur les troubles auditifs neurosensoriels ou de perception. Il s'agit de troubles qui ne guérissent pas et qui nécessitent la

pose d'un appareil auditif ou d'un implant cochléaire. Elle a porté sur neuf adultes et 61 enfants ayant des troubles de l'audition ou de perception, réhabilités par un appareil auditif ou un implant cochléaire.

L'étude révèle également que chez 46% des enfants avec un diagnostic génétique, le trouble auditif est en réalité inscrit dans un contexte syndromique plus large, ce que le simple bilan ORL et de santé n'aurait pas permis de soupçonner.

## ZOE MOODY ÉLUE VICE-PRÉSIDENTE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DE RECHERCHE EN ÉDUCATION



Zoe Moody, collaboratrice scientifique au Centre interfacultaire en droits de l'enfant et professeure à la HEP-VS, a été élue vice-présidente de la Société suisse de recherche en éducation. La SSRE a pour but d'apporter son soutien à la recherche en éducation dans un contexte scientifique national et international. Les activités de recherche et d'enseignement de Zoe Moody portent sur les droits de l'enfant et l'éducation, le vivre-ensemble et la diversité à l'école, les discriminations et le harcèlement entre pairs, ainsi que la recherche participative avec les enfants.

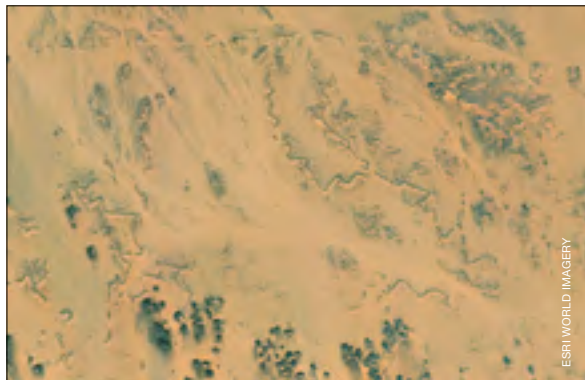
## LE GRAND PRIX DES RENDEZ-VOUS DE L'HISTOIRE DE BLOIS POUR LUDOVIC TOURNÈS



Le dernier ouvrage de Ludovic Tournès, professeur au Département d'histoire générale (Faculté des lettres), *Américanisation. Une histoire mondiale (XVIII<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècle)*, s'est vu décerner le Grand Prix des rendez-vous de l'histoire de Blois 2021 qui récompense un ouvrage d'histoire, en langue française, ayant contribué de façon remarquable au progrès de la recherche historique et/ou à sa diffusion, toutes périodes confondues (lire aussi *Campus n° 143*).

## SCIENTES DE LA TERRE

# Les rivières fossiles d'Égypte racontent la menace du réchauffement climatique



Une image satellite montre les morphologies des rivières fossiles du sud de l'Égypte. Cette étude démontre que ces rivières étaient intensément actives pendant la période humide africaine.

Il y a 10 000 ans, lorsque le Sahara égyptien était encore vert, les populations des rives du Nil ont dû subitement migrer. La cause ? les changements climatiques. Comme elle l'explique dans un article paru dans la revue *Quaternary Science Reviews*, une équipe de géologues dirigés par Sébastien Castelltort, professeur associé au Département des sciences de la Terre (Faculté des sciences), a en effet constaté qu'à la suite d'une rapide augmentation de la température d'environ 7 °C, la fréquence des événements de fortes pluies a été multipliée par quatre, augmentant les crues des rivières et forçant les riverains à se déplacer vers le centre du pays.

L'Afrique a connu une période humide, entre 14 800 et 5500 ans avant notre ère, caractérisée par un Sahara encore vert. La région du nord du lac Nasser en Égypte, aujourd'hui

aride, ne garde de traces de ce passé verdoyant que des rivières fossilisées. Ce sont elles qui ont permis de déterminer quelles étaient les quantités d'eau en circulation, ainsi que les quantités et les fréquences des pluies.

Premier indice : les galets. Les gros, par exemple, sont les témoins d'un important débit d'eau, capable de les transporter. La profondeur et la largeur de la rivière, elles, permettent de retracer le débit d'eau en mètres cubes par seconde. Associées à l'estimation de la surface du bassin de drainage, soit la zone qui connecte les eaux en amont de la rivière, ces données fournissent le taux de précipitations responsables du transport des sédiments étudiés.

Quant à la datation des rivières, elle a été réalisée à partir de l'analyse du carbone 14 contenu dans la matière organique piégée dans le lit fossilisé ainsi que de la mesure de la luminescence des quartz présents dans les sédiments. Effectuées sur six rivières de la région, ces mesures ont confirmé que les rivières étaient actives entre 13 000 et 5000 ans avant notre ère avec des précipitations très intenses, de 55 à 80 millimètres par heure et, surtout, 3 ou 4 fois plus fréquentes qu'avant la période humide africaine. Résultat : les crues violentes se sont multipliées, rendant les berges inhospitalières et poussant les riverains à déménager. Ce déchaînement des éléments coïncide également avec une augmentation de l'ordre de 7 °C des températures de cette région. De quoi réfléchir aux conséquences du réchauffement climatique actuel.

## L'UNIGE, 60<sup>e</sup> DU RANKING DE SHANGHAI DES MEILLEURES UNIVERSITÉS

L'Université de Genève confirme son ancrage dans le top 100 des meilleures universités mondiales selon le ranking de Shanghai dont elle occupe la 60<sup>e</sup> place, en recul d'un rang par rapport à 2020. Son classement, stable depuis 2017, met plusieurs de ses disciplines en valeur sur la scène internationale, dont la physique qui entre dans le top 20 pour la première fois en se hissant à la 18<sup>e</sup> position. La haute école suisse la mieux classée reste l'École polytechnique fédérale de Zurich (21<sup>e</sup>), suivie par l'Université de Zurich (54<sup>e</sup>) et l'UNIGE.

## DÉVELOPPEMENT DURABLE : L'UNIGE CONSIDÉRÉE COMME « AMBITIEUSE »

Le WWF Suisse a publié en août son troisième rapport d'évaluation sur l'ancrage de la durabilité des hautes écoles suisses. Ces dernières sont nombreuses à avoir fait de nets progrès par rapport aux années précédentes mais aucune n'est encore pionnière en la matière. L'Université de Genève se classe néanmoins dans la catégorie juste en dessous, soit celle des institutions dites « ambitieuses », dominée par l'École polytechnique fédérale de Zurich, l'Université de Lausanne et celle de Berne.

## Abonnez-vous à « Campus » !

par e-mail (campus@unige.ch)  
ou en envoyant le coupon ci-dessous :

Je souhaite m'abonner gratuitement à « Campus »

Nom

Prénom

Adresse

N° postal/Localité

Tél.

E-mail

Découvrez les recherches genevoises, les dernières avancées scientifiques et des dossiers d'actualité sous un éclairage nouveau.

Des rubriques variées dévoilent l'activité des chercheuses et des chercheurs dans et hors les murs de l'Académie. L'Université de Genève comme vous ne l'avez encore jamais lue !



Université de Genève  
Service de communication  
24, rue Général-Dufour  
1211 Genève 4  
campus@unige.ch  
www.unige.ch/campus

## ASTROPHYSIQUE

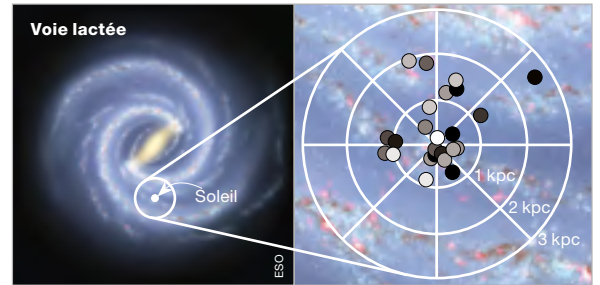
## La double spirale de la Voie lactée est un bien mauvais mélangeur

**EDMOND FISCHER, DIPLÔMÉ DE L'UNIGE ET PRIX NOBEL, EST DÉCÉDÉ**



Edmond Fischer, lauréat du prix Nobel de physiologie ou médecine et diplômé à l'Université de Genève, est décédé le 27 août, à l'âge de 101 ans. Après ses études au Département de chimie, il a rejoint en 1950 l'Université de Washington à Seattle aux États-Unis. Il a conservé durant toute sa vie la double nationalité suisse et américaine et maintenu des contacts à Genève. Lui et son collègue Edwin Krebs ont reçu le prix Nobel en 1992 pour avoir découvert le mécanisme moléculaire permettant la phosphorylation réversible des protéines.

Les astronomes admettent communément que les gaz qui composent les galaxies sont bien mélangés et qu'en particulier la composition du milieu interstellaire dans le voisinage du Soleil est relativement constante. Cette hypothèse est en tout cas suffisamment bien admise dans la communauté scientifique pour servir de base à de nombreuses études observationnelles aussi bien que théoriques. La réalité semble être bien différente, toutefois, selon une étude parue dans la revue *Nature* du 8 septembre et dont Annalisa De Cia, professeure au Département d'astronomie (Faculté des sciences), est la première auteure. Effectuée à l'aide du télescope spatial Hubble et du Very Large Telescope au Chili, l'analyse de la composition du milieu interstellaire, mesurée avec une précision inédite en direction de 25 étoiles situées dans le voisinage solaire, montre en effet pour la première fois qu'il existe en réalité des disparités très importantes. Certaines régions affichent même une métallicité (c'est-à-dire la concentration de tous les éléments chimiques



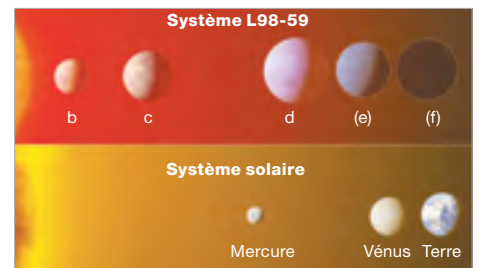
Vue d'artiste de la Voie lactée et des 25 étoiles du voisinage du Soleil ciblées par cette étude. Les niveaux de gris correspondent aux taux de métallicité mesurés. (3 kiloparsec égalent environ 10 000 années-lumière).

confondus autres que l'hydrogène et l'hélium) qui ne vaut que 10% de celle qui règne autour du Soleil. Les auteurs de l'article estiment que ces inhomogénéités sont dues à des gaz qui alimentent les galaxies depuis l'extérieur et qui ne contiennent que de l'hydrogène et de l'hélium. Ces nuages «vierges» se mélangent ensuite très mal dans le milieu interstellaire plus riche en métaux et provoquent des différences de compositions régionales sur des dizaines de milliers d'années-lumière.

## ASTRONOMIE

## La masse de la plus légère exoplanète connue vaut 40% de celle de la Terre

Une équipe d'astronomes, dont fait partie François Bouchy, professeur associé au Département d'astronomie (Faculté des sciences), a réussi à déterminer que la masse de la plus légère exoplanète connue à ce jour (L98-59b) est 0,4 fois celle de la Terre (ou la moitié de celle de Vénus). L'objet évolue sur une orbite très proche de son étoile, une naine rouge située à 35 années-lumière d'ici. L'étude, parue dans la revue *Astronomy & Astrophysics* du mois de septembre, détermine aussi la masse de deux autres planètes d'une taille comparable à la Terre (L98-59c et d), la seconde pouvant être constituée à 30% d'eau, ce qui en ferait une planète océan. L'équipe a enfin découvert une quatrième planète (e) et soupçonne même la présence d'une cinquième (f) qui pourrait se trouver pile dans la zone habitable de l'étoile et donc héberger de l'eau liquide à sa surface. Les mesures ont



Le système L98-59 (en haut) et le Système solaire (en bas) mis à l'échelle pour faire coïncider les zones habitables.

été réalisées à l'aide d'Espresso, un spectrographe de fabrication genevoise monté sur le Very Large Telescope au Chili. Elles confirment et complètent la découverte en 2019 par le satellite TESS de la NASA de trois planètes en transit autour de L98-59 ayant une taille (c'est-à-dire un rayon) comprise entre 0,85 et 1,52 fois celle de la Terre.

**LA LÉGION D'HONNEUR DÉCERNÉE À HENRY PETER**



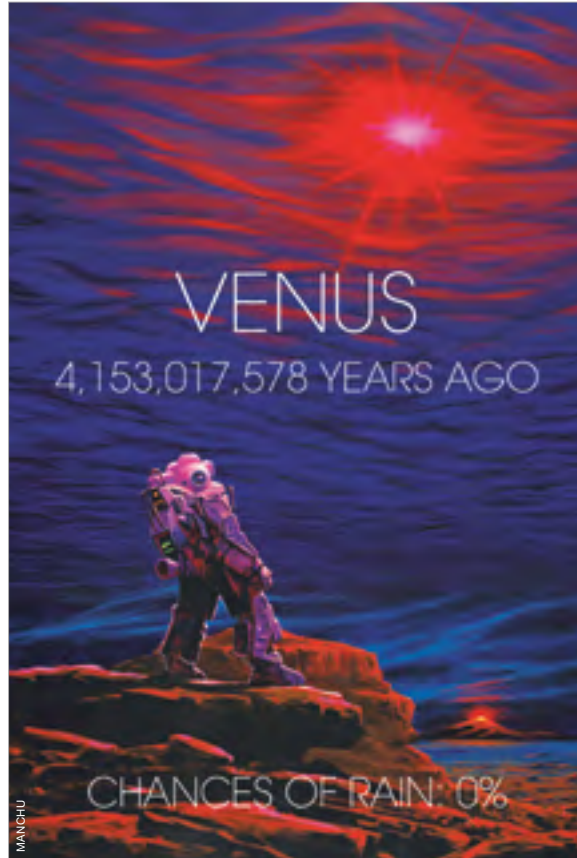
Professeur de droit et directeur du Centre en philanthropie de l'UNIGE, Henry Peter a été décoré de la Légion d'honneur par Jean Todt, ancien pilote de rallye français et directeur de Ferrari. Au cours de sa carrière, Henry Peter a développé une expertise en droit du sport, en particulier dans le domaine de la Formule 1, a été impliqué dans le traitement juridique de la faillite du groupe Swissair au début des années 2000 et a créé le Centre en philanthropie en 2017.

# La Terre aurait échappé de peu au sort de Vénus, à jamais privée d'océans

EN SE BASANT SUR LES MODÈLES CLIMATIQUES, UNE ÉTUDE A CONCLU QUE LES CONDITIONS RÉGNANT SUR VÉNUS **N'ONT JAMAIS PERMIS LA CONDENSATION DE LA VAPEUR D'EAU** PRÉSENTE DANS SON ATMOSPHÈRE. UN SORT AUQUEL LA TERRE A PU ÉCHAPPER DE JUSTESSE.

Il restait un petit espoir que dans le passé lointain du Système solaire, Vénus, à l'image de sa voisine la Terre à laquelle elle ressemble beaucoup, ait pu abriter de la vie ou, du moins, présenter certaines caractéristiques propices à son éclosion. Comme un océan d'eau, par exemple, sans lequel on imagine mal qu'une telle étape puisse être franchie. Un article paru le 13 octobre dans la revue *Nature* porte toutefois un coup dur à cette hypothèse. Ses auteures, menées par Martin Turbet, chercheur au Département d'astronomie (Faculté des sciences) et membre du Pôle de recherche national PlanetS, y montrent en effet, sur la base de modèles sophistiqués, que les conditions climatiques régnant à la surface de Vénus n'ont jamais permis la condensation de la vapeur d'eau de son atmosphère. Un sort auquel, toujours selon les mêmes modèles informatiques, la Terre aurait d'ailleurs échappé de justesse.

La planète Vénus, telle qu'elle apparaît aujourd'hui, peut être considérée comme la jumelle maléfique de la Terre. À première vue, sa masse et sa taille sont comparables à celles de la planète bleue. Elle est composée essentiellement de matériaux rocheux, contient un peu d'eau et possède une atmosphère. Toutefois, l'épaisse atmosphère de CO<sub>2</sub>, la température et la pression extrêmes qui règnent à sa surface ainsi que les nuages d'acide sulfurique créent des conditions infernales rendant la vie actuellement impossible sur Vénus. Certaines études antérieures ont néanmoins suggéré que, par le passé, celle que l'on surnomme l'« étoile du berger » aurait pu être un endroit beaucoup plus hospitalier, comptant même des océans primitifs.



Un explorateur en visite sur Vénus il y a plus de 4 milliards d'années constate l'absence d'océans malgré la présence de vapeur d'eau dans l'atmosphère.

Cette hypothèse devrait être testée par au moins trois missions spatiales dont les lancements sont prévus dans les dix prochaines années par les agences spatiales européenne et étatsunienne (ESA et NASA). Ne souhaitant pas attendre, Martin Turbet et ses collègues ont tenté de répondre à cette même question avec les outils disponibles sur le plancher des vaches.

**Planètes en fusion** Ils ont d'abord simulé par ordinateur le climat qui devait régner sur Terre et sur Vénus au tout début de leur évolution, il y a plus de 4 milliards d'années, lorsque la surface des planètes était encore en fusion. L'eau y était présente mais, en raison de la température élevée, sous forme de vapeur, comme dans une gigantesque cocotte-minute. Ensuite, à l'aide de modèles tridimensionnels de l'atmosphère, semblables à ceux utilisés pour simuler le climat actuel de la Terre, l'équipe a étudié l'évolution de l'atmosphère des deux planètes

au fil du temps et la possibilité que des océans aient pu se former au cours de ce processus.

Les simulations ont montré que les conditions climatiques n'ont pas permis la condensation de la vapeur d'eau de l'atmosphère de Vénus. Les températures ne sont en effet jamais descendues assez bas pour que l'eau présente dans son atmosphère forme des gouttes de pluie qui auraient pu tomber sur sa surface. Cela s'expliquerait, selon les auteurs de l'article, par le fait que les nuages se forment préférentiellement du côté nuit de la planète, créant un formidable effet de serre qui a empêché Vénus de se refroidir aussi rapidement qu'on le pensait.

**Un sort différent** Étonnamment, les simulations des astrophysiciens genevois-es montrent également que la Terre aurait bien pu subir le même sort que sa voisine. Si notre planète avait été juste un peu plus proche du Soleil – ou si le Soleil avait brillé aussi fort il y a quelques milliards d'années qu'aujourd'hui –, elle n'aurait pas pu se refroidir suffisamment pour que

l'eau se condense et que les océans se forment. Ironiquement, l'hypothèse selon laquelle le rayonnement solaire ait pu être nettement plus faible dans le passé lointain qu'aujourd'hui était jusqu'à présent perçue comme un obstacle à la vie. Selon les spécialistes, cette caractéristique aurait eu comme résultat de transformer la Terre en une boule de glace hostile. Or il s'avère aujourd'hui que dans le cas d'une jeune Terre très chaude, un Soleil faible représente au contraire une opportunité inespérée.

Les auteures de l'étude, dont font également partie Émeline Bolmont et David Ehrenreich, professeure assistante et professeur associé au Département d'astronomie (Faculté des sciences), précisent toutefois que leurs résultats sont basés sur des modèles théoriques qui ne permettent pas de trancher la question des océans sur Vénus de manière définitive. Les observations des trois missions vénusiennes seront donc indispensables pour confirmer ou infirmer leurs travaux.