

# Cosmos Archaeology Explorations in Time and Space

EPFL  
Pavilions

Amplifier for Art,  
Science and Society

Français Guide

## Plan

- 1 *Star Mapping Sculpture*
- 2 *Army of Robots*
- 3 *Dark Cloud of Debris*
- 4 *analog\_artefacts*
- 5 *Space Heroes*
- 6 *The Secret World of Space Junk*
  - 6.1 *Machine 9*
  - 6.2 *Earthly Debris Cabinet*
  - 6.3 *The Secret World of Space Junk*
  - 6.4 *Debris-o-Gram*
- 7 *Space Cleaner AR*
- 8 *Virtual Orbital Visit*
- 9 *Cosmic Collisions*
- 10 *Space Time Elastic*
- 11 *SKA Simulator*
- 12 *OrbitsTriptychon*
- 13 *The Dynamic Universe*
- 14 *The Silent Pulsar of the Universe*
- 15 *The Lost Astronaut*
- 16 *Sounds of Space*
- 17 *Venusian Rover*
- 18 *Aphrodite Terra, Venera 00307 - 00310*
- 19 *Archaeology of Light*

## Installations

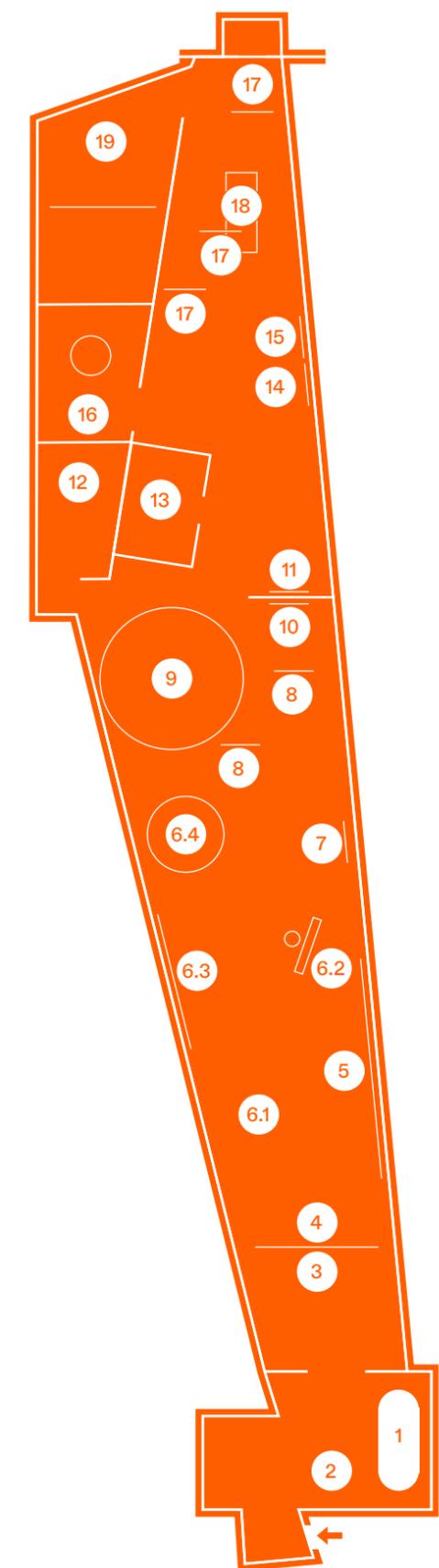
- 1 *Star Mapping Sculpture*
- 2 *Army of Robots*
- 3 *Dark Cloud of Debris*
- 4 *analog\_artefacts*
- 5 *Space Heroes*
- 6 *The Secret World of Space Junk*
  - 6.1 *Machine 9*
  - 6.2 *Earthly Debris Cabinet*
  - 6.3 *The Secret World of Space Junk*
  - 6.4 *Debris-o-Gram*
- 7 *Space Cleaner AR*
- 8 *Virtual Orbital Visit*
- 9 *Cosmic Collisions*
- 10 *Space Time Elastic*
- 11 *SKA Simulator*
- 12 *OrbitsTriptychon*
- 13 *The Dynamic Universe*
- 14 *The Silent Pulsar of the Universe*
- 15 *The Lost Astronaut*
- 16 *Sounds of Space*
- 17 *Venusian Rover*
- 18 *Aphrodite Terra, Venera 00307-00310*
- 19 *Archaeology of Light*

## Cosmos Archaeology: Explorations in Time and Space

Depuis la nuit des temps, les humains scrutent les étoiles et tentent de comprendre le cosmos. De l'ère paléolithique à nos jours, notre compréhension de l'Univers s'est foncièrement métamorphosée. Notre perception s'est élargie au fur et à mesure du développement d'outils et technologies toujours plus performants pour cartographier, visualiser et relater la formation et les origines du cosmos, de la création de cartes astrologiques rudimentaires gravées dans des os, jusqu'au nouvel observatoire SKAO (Square Kilometre Array Observatory), la plus grande infrastructure de radioastronomie au monde.

En parallèle, les avancées dans la compréhension des lois de la physique au XX<sup>ème</sup> siècle ont révolutionné la façon dont nous appréhendons la nature de l'Univers. Autrefois considéré comme infini, statique et intemporel, l'Univers semble avoir une géométrie dynamique et évolutive. Il présente l'apparence d'un commencement : le Big Bang, dont les astrophysicien·nes observent la lumière, relique vieille de 13,7 milliards d'années. *Cosmos Archaeology: Explorations in Time and Space* transcende les frontières de l'art et de la science en transformant des téraoctets de données astrophysiques abstraites en rencontres tangibles avec l'Univers.

L'exposition crée de nouvelles interfaces de visualisation scientifique de big data en astronomie en utilisant les nouveaux médias, les technologies immersives innovantes et les arts visuels. *Cosmos Archaeology* est le fruit d'une collaboration entre



le laboratoire d'astrophysique (LASTRO) et le laboratoire de muséologie expérimentale (eM+) de l'EPFL. LASTRO travaille avec le plus grand ensemble au monde de données issues de l'Univers, base de données qui ne cesse de croître. Ces données, contrairement aux archives visibles des débuts de l'astronomie, consistent en des quantités de chiffres mesurés à partir de la lumière et de son spectre électromagnétique. En deux ans d'expérimentation, les deux laboratoires de l'EPFL ont conçu une variété de nouveaux outils pour visualiser ces informations astrophysiques abstraites, en temps réel, dans des environnements interactifs 3D.

*Cosmos Archaeology* s'appuie sur cette collaboration interdisciplinaire pour représenter l'Univers sur la base de données réelles. Des ensembles de données autrefois dispersés ont été réunis pour la première fois dans un cadre immersif. Présenté dans l'installation interactive en « half cave », *The Dynamic Universe* permet de parcourir l'Univers connu dans son intégralité, à toutes les échelles possibles, de l'environnement terrestre jusqu'aux limites de la portée des instruments astronomiques modernes. Chacun·e devient ainsi, le temps de sa visite, un·e véritable archéologue du cosmos, fouillant son histoire et ses profondeurs.

Restreinte par la gravitation terrestre, notre exploration de l'espace s'est faite par étapes successives. *The Archaeology of Light*, film créé à partir du Virtual Reality Universe Project (VIRUP), évoque l'histoire de notre connaissance du cosmos ainsi que de sa structure et de sa formation. Au cours d'un voyage de 21 minutes à travers le temps et l'espace, le film 3D nous fait quitter la Terre pour passer à travers notre système solaire et au-delà du périmètre de notre galaxie, jusqu'à

la limite traçable de l'Univers et des origines de la lumière la plus lointaine jamais émise, les relikes du Big Bang.

Ces technologies virtuelles nous invitent à plonger dans de nouvelles manifestations du continuum spatio-temporel ou à nous promener à proximité d'étoiles naturelles et artificielles. Les installations de l'exposition permettent ainsi à chacun·e de naviguer dans l'immensité de l'Univers et de ses données tout aussi illimitées.

L'exposition regroupe 19 projets uniques qui rassemblent les instruments de l'astrophysique, la visualisation et la sonification des données recueillies par ces outils, ainsi que les personnes qui font cette science. Les perspectives de l'art et de la science se croisent à travers divers médias : des expériences interactives basées sur des données en temps réel, des visualisations au sein d'un dôme immersif, un film en 3D et des documentaires, une sculpture cinétique, des œuvres en céramique et des installations sonores immersives. Nombre de ces œuvres ont été conçues spécialement pour *Cosmos Archaeology*.

*SKA Simulator* est une visualisation interactive du site sud-africain de l'observatoire Square Kilometre Array, un vaste projet de collaboration scientifique internationale auquel la Suisse a récemment adhéré. Elle offre la possibilité unique de visiter ce site isolé et d'observer une nouvelle génération d'instruments astronomiques. Conçu pour détecter les ondes radio datant d'avant même l'apparition des premières étoiles, SKAO promet également de compléter notre connaissance de l'évolution de l'Univers et de localiser des exoplanètes potentiellement habitables.

La planète Mars semble plus proche que jamais, comme le montrent deux œuvres distinctes qui nous propulsent à la surface de la planète

rouge. *Sounds of Space*, par Simone Aubert, est une installation sonore immersive incorporant des sons captés par le rover martien Perseverance. Florian Voggeneder photographie, quant à lui, des personnages simulant le travail des astronautes pour préparer des expéditions humaines sur Mars. Un ensemble de sondes spatiales a aussi cartographié avec précision le terrain d'autres planètes, dont Vénus. L'artiste Anna Hoetjes s'appuie sur ces données pour modéliser la surface de Vénus, tandis que Lily Hibberd utilise les nombreuses images radar pour parcourir peindre la surface de cette planète.

*Star Mapping Sculpture* met en mouvement une collection de plaques en aluminium percées de petits trous, utilisées pour le Sloan Digital Sky Survey avec l'objectif de cartographier les étoiles des galaxies les plus lointaines, de mesurer l'accélération de l'expansion de l'Univers et son évolution. Les étoiles et les galaxies forment des îlots de lumière baignant dans un espace sombre, que l'on sait rempli d'une matière invisible de composition inconnue : la matière noire. S'appuyant sur la théorie générale de la relativité d'Einstein pour démontrer ces effets, *Space Time Elastic* est une installation interactive qui reproduit le phénomène de lentilles gravitationnelles utilisé pour dévoiler les premières galaxies et la matière noire du cosmos.

Une caractéristique fondamentale de l'espèce humaine est le désir farouche d'explorer les limites de son territoire et d'étendre son habitat. Après avoir parcouru la planète, la voûte céleste s'offre comme l'ultime territoire d'exploration. *Cosmic Collisions*, un dispositif interactif de 500 images célestes de la NASA, permet de réaliser ce désir en surfant à travers ces images, allongée sous un dôme cinématique.

Désolidarisé·es de la Terre, les astronautes font une expérience empirique de l'espace. La mémoire du séjour de Claude Nicollier, premier et unique astronaute suisse à ce jour, est présentée dans le navigateur *Space Heroes*. D'autres héroïnes de l'astronomie, autrefois oubliées, sont mises en lumière dans deux documentaires respectivement consacrés à Jocelyn Bell et à Edward Dwight.

Aujourd'hui, l'exploration spatiale est sujette à controverses car notre voisinage orbital est envahi d'une multitude de satellites actifs et de débris spatiaux. L'EPFL se consacre au développement de technologies durables et de méthodes pour des opérations plus écologiques. Issue de cette recherche, la start-up ClearSpace, spécialisée dans le nettoyage de l'espace, présente *Space Cleaner AR*, un modèle de son premier robot qui collecte les débris spatiaux. Deux autres installations, *Dark Cloud of Debris* et *OrbitsTriptychon*, visualisent et sonorisent la pollution de l'environnement proche de la Terre. Enfin, cinq œuvres complémentaires issues du Project Adrift se focalisent sur le thème des débris spatiaux. Parmi elles : une œuvre sonore qui traque 52 829 objets en orbite autour de la planète et une collection de 17 débris terrestres symboliques qui nous ramènent à notre responsabilité collective de ce qui passe dans l'espace.

eM+ est un laboratoire transdisciplinaire qui travaille à l'intersection des data culturelles et scientifiques, des technologies de visualisation immersive et du domaine de l'esthétique.

LASTRO étudie un large éventail d'expertise en astrophysique et cosmologie, avec un focus sur la recherche de pointe et l'éducation de haut niveau pour former la prochaine génération d'astrophysicien·nes.

# 1 Star Mapping Sculpture

## 2022

Sculpture composée de disques en aluminium de 80 cm de diamètre, fournis par le Sloan Digital Sky Survey, grâce à LASTRO.

Concept : Sarah Kenderdine. Réalisation artistique et mécanique : Pascal Bettex. Collaborateur technique : Christian Dessarzin. Production : EPFL Pavilions.

## Pascal Bettex

est un sculpteur cinétique basé en Suisse.

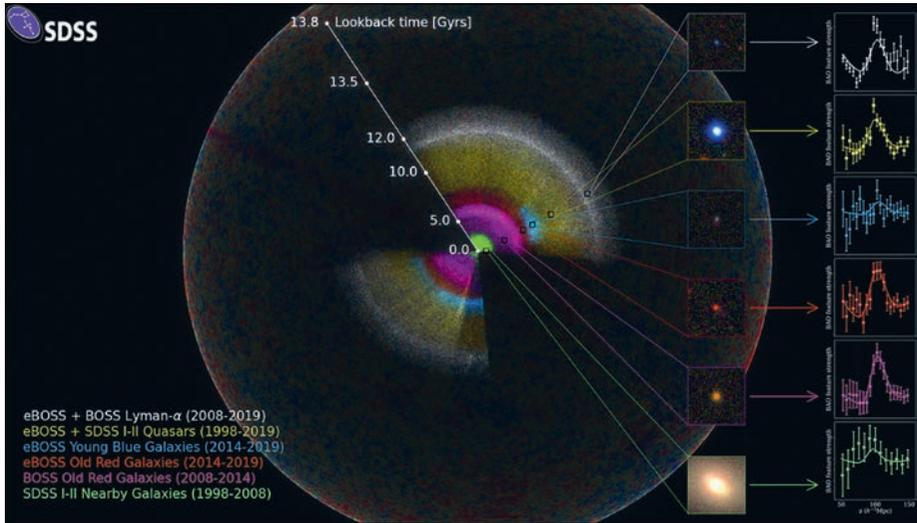


Image : Avec l'aimable autorisation du Sloan Digital Sky Survey. License : Standard SDSS CC-BY-0.3.

Lorsque la lumière des galaxies et des objets stellaires lumineux traverse le cosmos, son spectre apparaît plus rouge et laisse des traces car l'Univers est en expansion. Le Sloan Digital Sky Survey (SDSS) est un projet d'observation astronomique qui s'appuie actuellement sur deux télescopes, l'un aux Etats-Unis, l'autre au Chili, afin de détecter la lumière émise par des astres proches ou lointains. Cette lumière étant très ténue, les astres sont visés à l'aide de plaques d'aluminium percées aux endroits exacts correspondant à leur localisation céleste. Chaque plaque est dotée de 1000 trous, chacun connecté à une fibre optique qui achemine la lumière jusqu'à un spectrographe. Cet instrument décompose le signal en fonction de sa couleur, ou longueur d'onde, permettant ainsi de déterminer le décalage vers le rouge ou la vitesse de l'astre étudié.

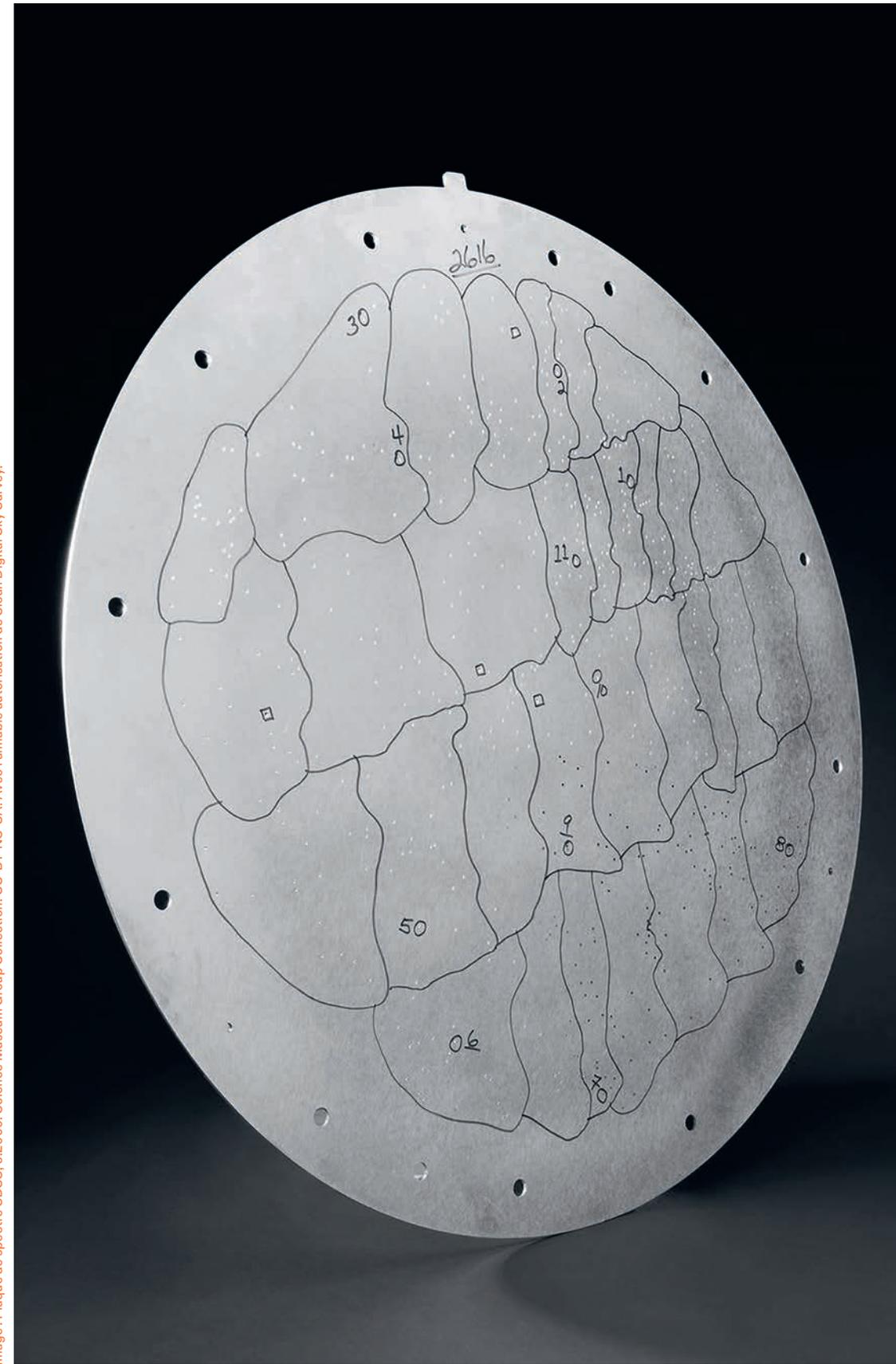
L'observation des étoiles situées dans la Voie lactée renseigne sur la formation de notre galaxie, tandis que l'étude des galaxies très lointaines permet de mesurer l'expansion de l'Univers. Chaque

plaque correspond à une région précise du ciel et n'est montée que pour environ une heure sur le télescope, après quoi elle perd son utilité scientifique. Le programme SDSS a nécessité des milliers de plaques dont certaines trouvent une seconde vie dans des projets éducatifs et artistiques visant à diffuser les savoirs sur l'astrophysique et ses outils.

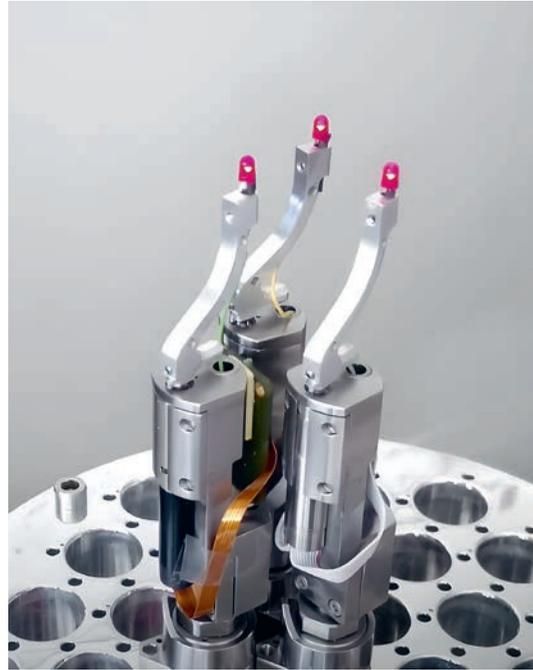
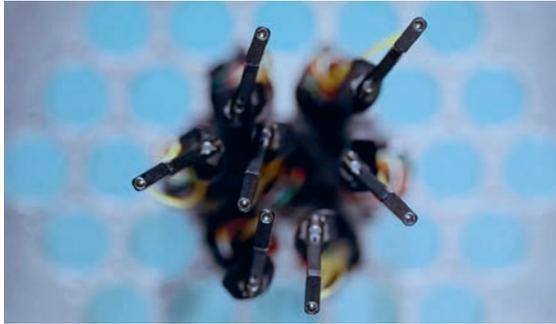
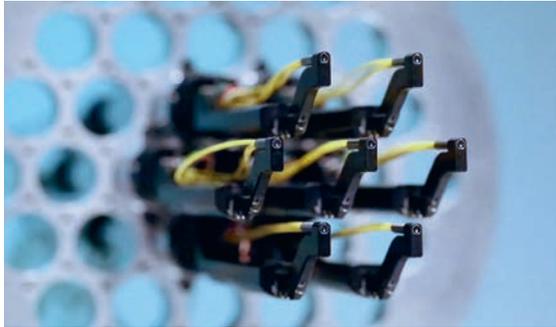
*Star Mapping Sculpture* présente une série de ces plaques mises en mouvement par un système robotique dans une installation chorégraphique. En détournant des plaques SDSS de leur utilité scientifique première, l'artiste Pascal Bettex leur donne une nouvelle vie pour transmettre sa vision de l'espace en mouvement. Son installation cinétique *Star Mapping Sculpture* évoque ainsi le fonctionnement de l'Univers, en grande partie régi par de subtiles mécaniques invisibles.



Image : Plaque de spectre SDSS, c.2000. Science Museum Group Collection. CC-BY-NC-SA. Avec l'aimable autorisation de Sloan Digital Sky Survey.



## LASTRO Astrobots



Images : Avec l'aimable autorisation de l'EPFL Astrobots et du SDSS.

Une des missions clés du Sloan Digital Sky Survey (SDSS) est la cartographie tridimensionnelle du cosmos. En analysant le spectre de la lumière qui voyage dans l'Univers et en combinant ces données pour différentes galaxies, les astrophysicien-nes parviennent à définir les distances cosmologiques. L'étude de la répartition des structures 3D permet aussi de comprendre les mécanismes qui sous-tendent la formation des galaxies à l'échelle cosmique.

La cartographie de l'Univers grâce aux plaques du SDSS est en cours depuis 20 ans. Le processus est ralenti par la localisation terrestre des télescopes : leur utilisation dépend des saisons et des conditions météorologiques. La cinquième campagne d'observation du SDSS a débuté en 2020 et devrait permettre d'observer près de six millions d'étoiles en cinq ans. Pour optimiser le processus d'acquisition, les plaques, perforées selon la fraction du ciel ciblée, ont été remplacées par des micro-robots qui positionnent les fibres op-

tiques en fonction de la région à observer. Ces robots ont été conçus par l'équipe interdisciplinaire d'Astrobots de l'EPFL qui comprend des astrophysicien-nes, des chercheur-euses en robotique et des ingénieures.

*Army of Robots* présente un prototype équipé d'un réseau de micro-robots dont les mouvements sont contrôlés par un ordinateur. Chaque robot est programmé pour orienter la fibre optique correspondante vers la fraction du ciel désirée, comme des dizaines d'yeux sondant les profondeurs de l'Univers. Étant donné que les robots sont placés côte à côte, il faut veiller à ne pas bloquer leurs mouvements. Leur dimension révèle l'écart entre l'échelle humaine et celle du cosmos : l'extrême focalisation de la lumière s'oppose à l'immensité de l'espace observé.



Image : Avec l'aimable autorisation du SDSS. Photo : Patrick Gaulme.

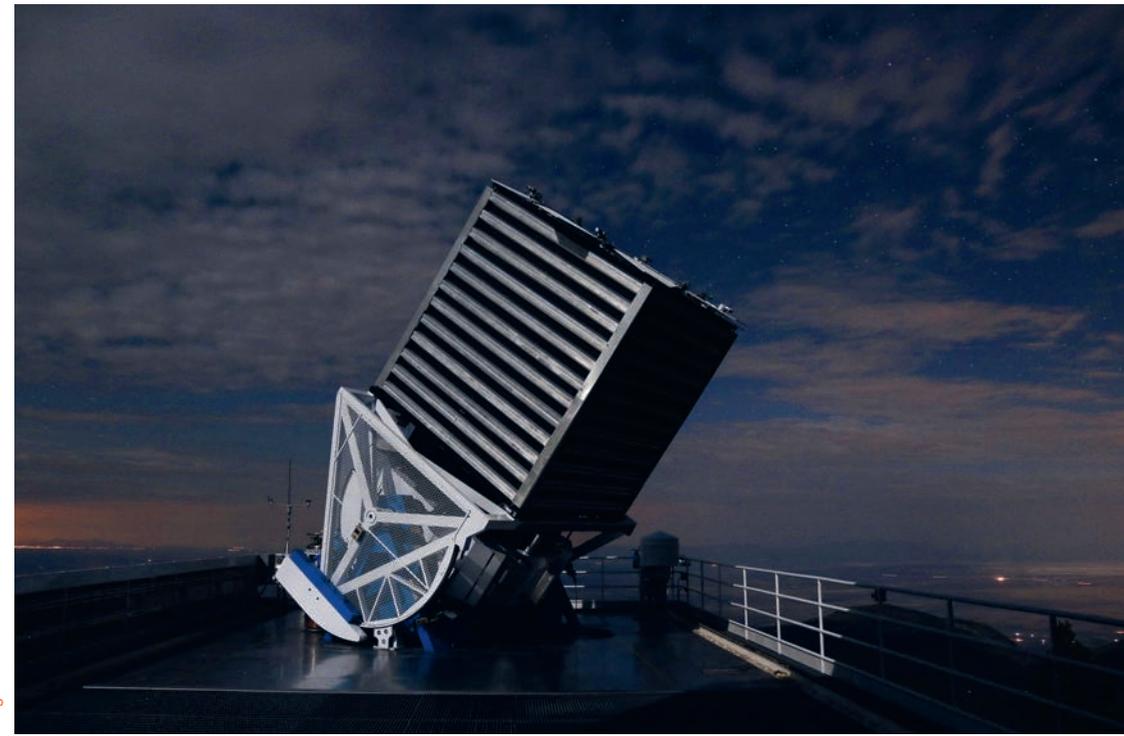
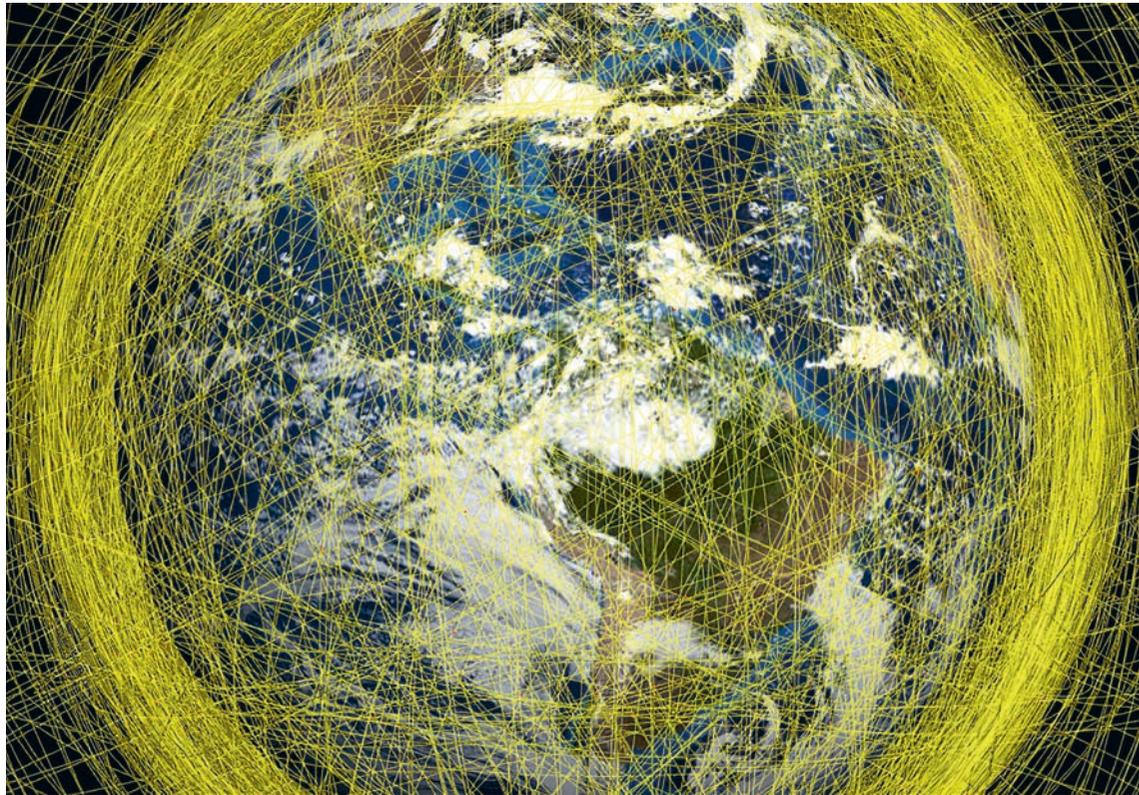


Image : Avec l'aimable autorisation de l'EPFL Astrobots et du SDSS.



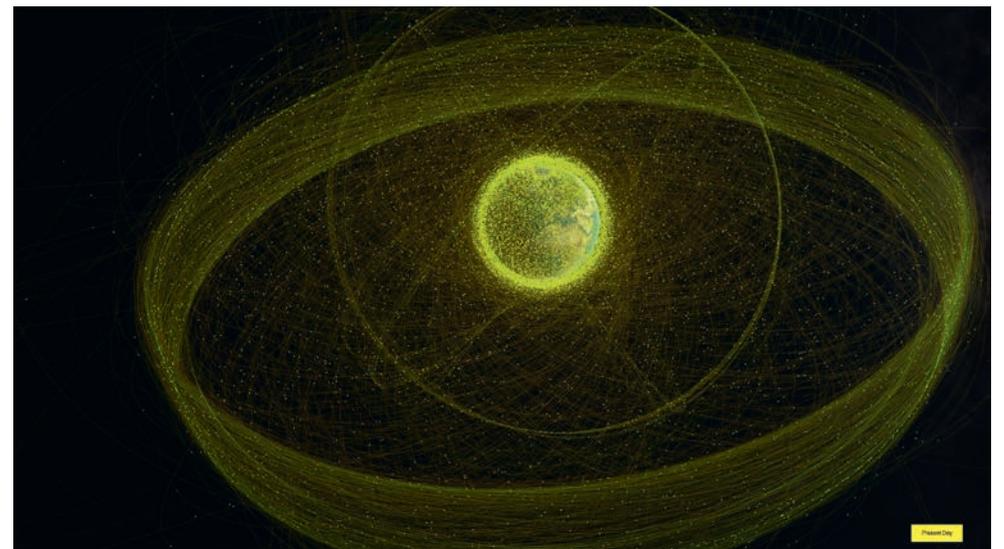
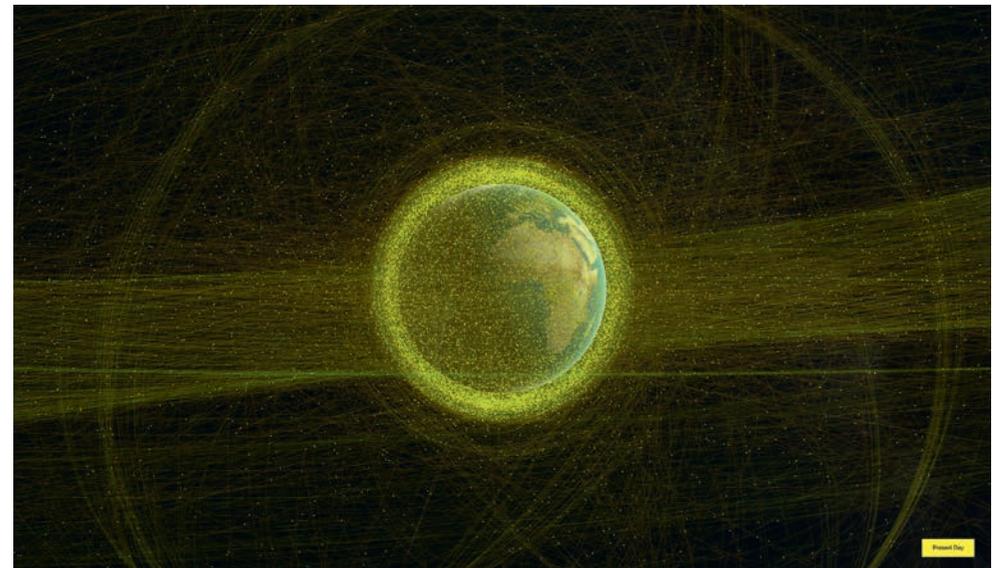
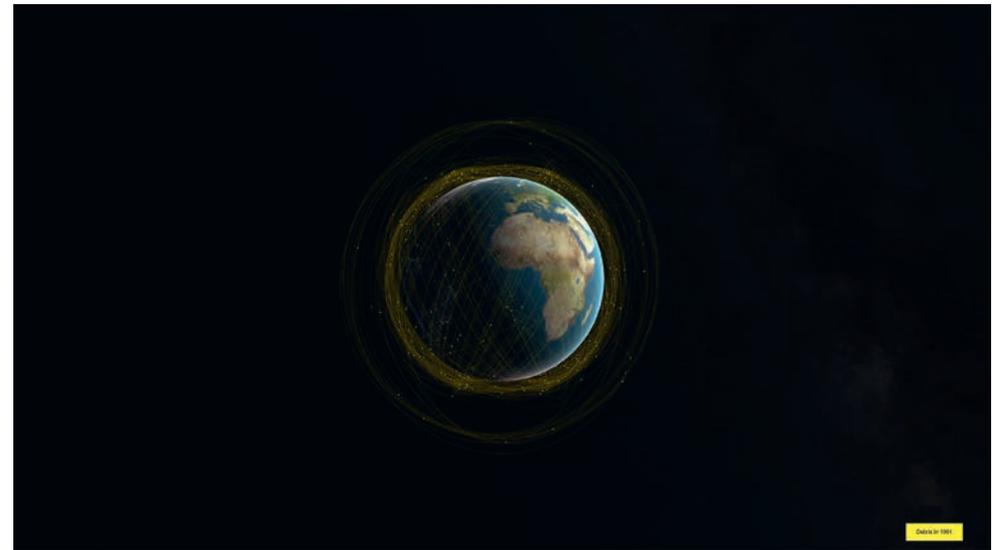
## Theodore Kruczek

est le créateur de KeepTrack.space et est basé aux États-Unis.



Alors que nos sociétés numériques sont toujours plus connectées, notre dépendance aux satellites s'accroît. Ils sont devenus essentiels au fonctionnement d'une multitude de systèmes technologiques. Selon la NASA, les capteurs du département américain de la Défense surveillent également plus de 27 000 de la centaine de millions de débris spatiaux en orbite à proximité de la Terre. Cette pollution résulte de décennies de pratiques non-durables dans l'exploration et l'exploitation de l'espace. À ces débris s'ajoutent d'innombrables objets trop petits pour être suivis. Pourtant, comme l'a déclaré Jérôme Barbier, responsable de « Outer Space », au Forum de Paris sur la paix, « La protection de l'environnement orbital de la Terre est essentielle pour permettre à toutes et tous de profiter de l'espace. Les débris spatiaux n'ont ni nationalité, ni rationalité ».

Comment obtenir une compréhension totale de ce réseau de satellites en orbite autour de la Terre ? *Dark Cloud of Debris* propose une visualisation de ces dizaines de milliers de satellites et de débris anthropiques. Réalisée par Theodore Kruczek, cette visualisation montre l'évolution de cette pollution dans le temps de 1959 à nos jours. Chaque catégorie d'objets y apparaît d'une couleur différente : des satellites spatiaux, des débris et des parties de fusées. Destinée au grand public, cette visualisation permet d'en apprendre davantage sur la mécanique orbitale ainsi que sur le domaine en plein essor de la gestion des satellites.



Vidéo en boucle. Curatrice du projet : Claudia Schnugg.

## Florian Voggeneder

est un photographe et un artiste multimédia basé en Autriche.



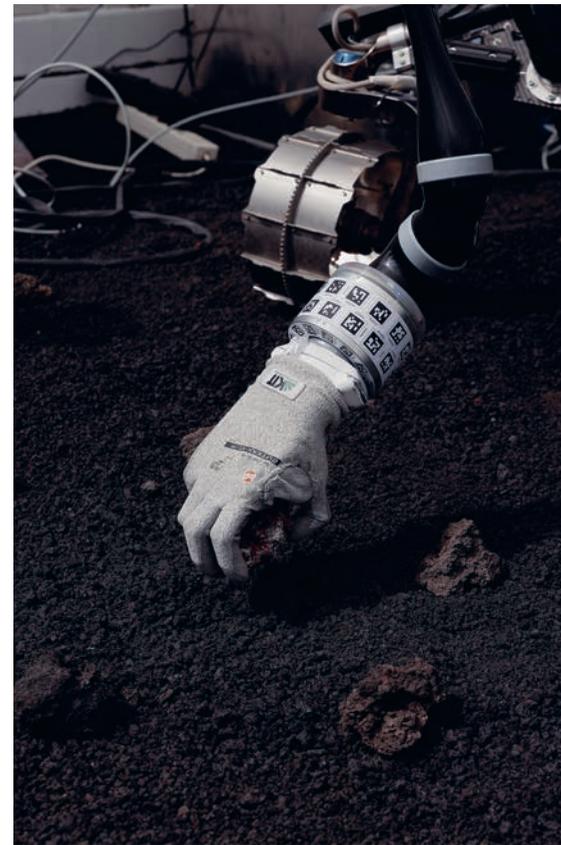
Images: Avec l'aimable autorisation de Florian Voggeneder.

Conçue pour *Cosmos Archaeology*, la dernière vidéo de Florian Voggeneder, *analog\_artefacts*, questionne la possibilité pour des êtres humains d'habiter sur Mars, de vivre dans des conditions extrêmes, de dépendre de vêtements, d'outils et d'interfaces technologiques. Il s'agit d'un aperçu du travail photographique que mène l'artiste sur le long terme sur la simulation de l'exploration spatiale humaine.

Inspiré par des astronautes analogues escaladant des glaciers dans les Alpes autrichiennes en 2015, Voggeneder a participé à des simulations de missions spatiales dans des environnements terrestres rappelant ceux de Mars, de la Lune et d'autres planètes. Il a suivi les programmes de préparation Analog Mission, Basic et Advanced, du Forum spatial autrichien puis rejoint les expériences de simulations de vie sur Mars AMADEE-18 à Oman et AMADEE-20 en Israël pendant un mois. Intégré en tant qu'officier de terrain et commandant adjoint de l'équipage de soutien, l'artiste a lui-même été l'objet

d'expérimentations et d'études. En 2022, il a participé à la mission de démonstration ARCHES du Centre aérospatial allemand au sommet de l'Etna, en Italie.

Les photographies de Voggeneder montrent des individus simulant le travail des astronautes collectant des spécimens, testant des équipements et opérant des rovers, isolés temporellement de la Terre par une reproduction du délai qu'il faudrait à leurs messages pour voyager entre les deux planètes. En revisitant ces archives, *analog\_artefacts* relie la photographie, la vidéo et les données expérimentales, sondant les frontières entre science et fiction, simulation et réalité.



Installation interactive, vidéos d'archives, Linear Navigator, écran LCD de 55 pouces sur un rail de 10 mètres.  
Concept : Sarah Kenderdine. Développement de recherche, ingénierie : Giacomo Alliata. Graphisme interactif : Patrick Donaldson. Linear Navigator : eM+, conception originale Jeffrey Shaw, ingénieurs Nelissen Decorbouw. Réalisée avec le soutien de l'EPFL Cultural Heritage and Innovation Centre.

eM+

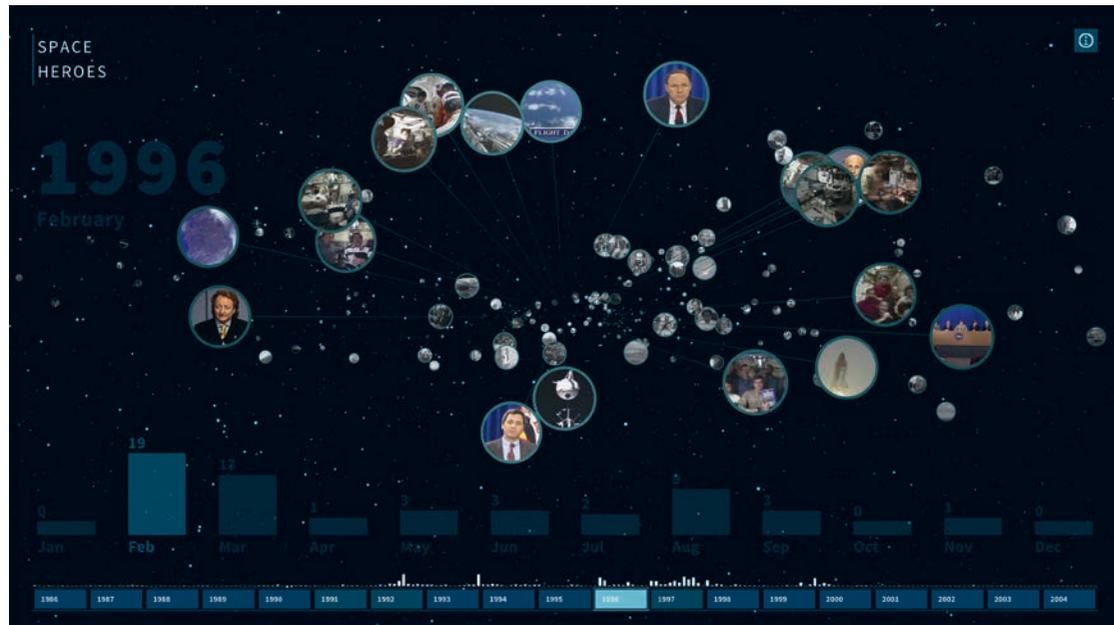


Image : Avec l'aimable autorisation de eM+.

Alors que le temps s'écoule en continu, la vie semble souvent être une constellation de moments transitoires dont la succession forme une histoire. Celle de Claude Nicollier, né en 1944, se déroule en plusieurs chapitres : astrophysicien, pilote, astronaute, professeur et communicateur scientifique. Toutes ces activités sont liées par sa passion intense pour l'espace, à la fois sujet d'étude et territoire d'exploration.

*Space Heroes* est une navigation virtuelle dans le temps à travers des archives numériques reconstituant la biographie de Claude Nicollier. Ces documents contiennent de nombreuses séquences vidéo tournées tout au long de sa carrière. La sélection d'une année sur la frise interactive provoque le déplacement de l'écran placé sur un support robotisé. Un nuage de vidéos correspondant au moment sélectionné s'affiche, permettant d'explorer le lien

de l'astronaute à l'espace à cette période. Cette navigation peut aussi être comparée au fonctionnement de la mémoire. L'outil offre la possibilité de partiellement briser la linéarité temporelle puisque, pour une même période, la mosaïque de vidéos change aléatoirement de configuration. Les vidéos témoignent d'une vie dédiée à l'exploration et au partage de la fascination pour l'espace.



Image : Avec l'aimable autorisation de la NASA. CC-BY-0.3.



Image : Avec l'aimable autorisation de eM+.

# 6 The Secret World of Space Junk 2022

Série de cinq œuvres. Technicien créatif : Daniel Jones. Production : Anya Tavkar. Co-production Project Adrift et EPFL Pavilions.

## Project Adrift

est une création des artistes Cath Le Coureur et Nick Ryan. Le duo est basé à Londres, Royaume-Uni.

Une spatule. Une combinaison d'astronaute. Un éclat de satellite. Ces objets font partie de la centaine de millions de débris spatiaux orbitant autour de la Terre, dont certains sont suivis en temps réel par les agences spatiales. Lorsque ces objets pénètrent dans l'atmosphère terrestre, ils se désintègrent. Cependant, la plupart d'entre eux restent en orbite, formant un dangereux amas capable d'infliger des

dégâts considérables à la Station spatiale internationale ainsi qu'aux satellites opérationnels. Project Adrift vise à rendre tangible l'invisible surpopulation de notre voisinage spatial via une pluralité de manifestations de la matérialité de ces objets. Les œuvres présentées dans *The Secret World of Space Junk* nous sensibilisent à l'urgence des problèmes écologiques tant à la surface de la Terre que dans l'espace.

## 6.1 Machine 9 2017

Installation sonore, 8 haut-parleurs, simulateur de mécanique orbitale, unité d'affichage.

## Nick Ryan

est un artiste sonore basé à Londres, Royaume-Uni.



Image : Michael Bowles. Avec l'aimable autorisation de Nick Ryan.

Au centre d'une scène sonore à 360 degrés dotée de huit haut-parleurs se trouve une vitrine contenant *Machine 9*. Cet instrument sonore complexe, conçu par l'artiste, calcule en temps réel la localisation de 52 829 des plus importants débris spatiaux en orbite autour de la Terre. Le nom, l'altitude, la vitesse et la taille de chaque débris passant au-dessus de nos têtes s'affichent sur l'écran. Chaque objet fait démarrer *Machine 9* qui choisit un son en puisant

dans une bibliothèque de 1000 enregistrements de bruitages obtenus à partir de « débris terrestres » (voir 6.2). Parmi d'autres facteurs, la taille de l'objet détermine le son sélectionné : les bruits graves représentent les gros objets et les bruits aigus les petits. La position du son dans les huit haut-parleurs indique la position changeante de l'objet dans le ciel. Au moment où l'objet disparaît de l'horizon détectable, il devient silencieux.

# 6.2 Earthly Debris Cabinet 2017

Installation de 17 objets, écran de 12 pouces, iPad.

## Nick Ryan



*Earthly Debris Cabinet* est une vitrine regroupant 17 objets terrestres choisis par les volontaires du projet pour représenter symboliquement les débris spatiaux. Ces morceaux créent un lien entre les objets quotidiens et les déchets spatiaux. Plus de 250 objets ont été soumis à l'artiste qui les a utilisés pour générer une bibliothèque de 1000 sons pour *Machine 9*. Un écran interactif propose au public de créer une illustration d'un débris spatial à ajouter à l'exposition.

Images : Space Debris, Impressions. Avec l'aimable autorisation de l'Institute of Space Systems, TU Braunschweig.



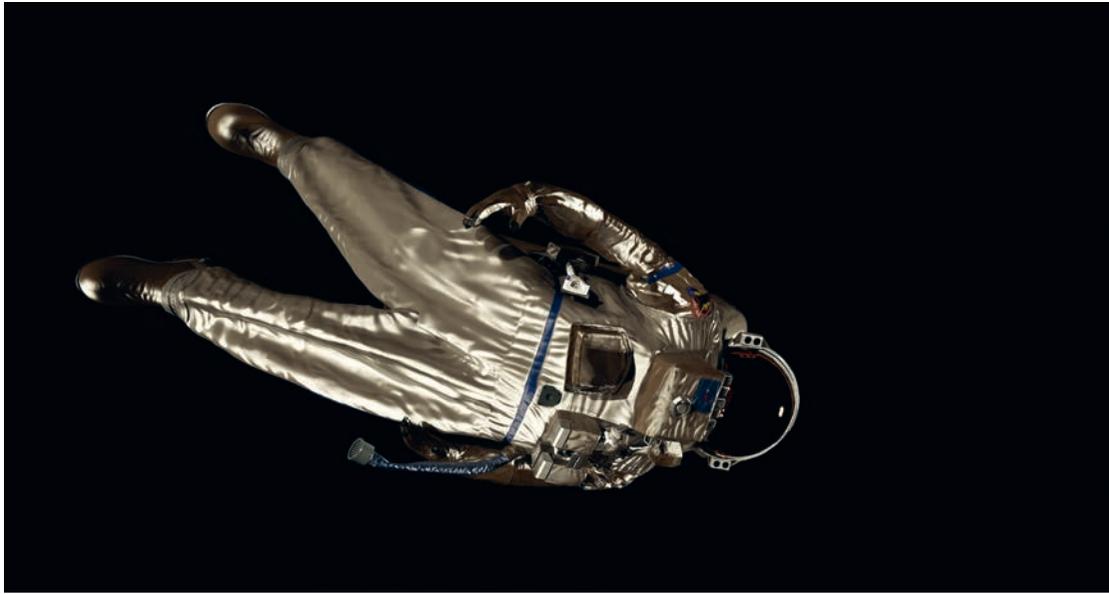
## 6.3 Secret World of Space Junk

*Drift*, 2017, film, 11:03 minutes. Réalisatrice et productrice : Cath Le Couteur. Voix de Vanguard : Sally Potter. Sous-titrage : Clément Martin. Crédits complets à la fin du film.

*SuitSat*, 2018, film, 2:30 minutes. Réalisatrice : Cath Le Couteur. Voix de SuitSat : Gruff Rhys. Sous-titrage : Clément Martin. Soutenu par The Space. Crédits complets à la fin du film.

### Cath Le Couteur

est une réalisatrice basée à Londres, Royaume-Uni.



Images : Cath Le Couteur, Daffy London. Avec l'aimable autorisation des artistes.

*Drift*, le premier de deux courts métrages, offre une vision paradoxale de l'utilisation à court terme du matériel dans l'espace comparé à sa trajectoire néfaste à long terme en orbite perpétuelle. Le film débute par l'histoire de l'astronaute Piers Sellers, qui a lâché une spatule dans l'espace en 2006. L'instrument, devenu potentiellement mortel, voyage depuis à 7 500 kilomètres par seconde. Le film nous emmène ensuite à l'observatoire de Collowara au Chili, dans la Station spatiale internationale, et enfin en Thaïlande afin d'observer des

débris carbonisés par leur entrée dans l'atmosphère.

Le deuxième film, *SuitSat*, est une visualisation numérique de la combinaison d'un astronaute russe poussée hors de la Station spatiale internationale en 2006. Équipée d'un émetteur radio, elle devait communiquer avec la Terre tel un satellite. Le dispositif est tombé en panne après quelques jours et s'est consumé lors de son entrée dans l'atmosphère terrestre tel un déchet spatial.

## 6.4 Debris-o-Gram 2017

Hologramme, simulateur de mécanique orbitale sur mesure, cabine ronde.

### Cath Le Couteur et Nick Ryan

Présentée dans un cylindre de visualisation fermé, *Debris-o-Gram* est une projection holographique en direct, montrant la Terre entourée par un nuage de débris spatiaux. Chaque point de la

visualisation représente un véritable débris, dont la position est calculée en temps réel. *Debris-o-Gram* matérialise un essaim détectable de 52 829 objets tournant autour de la Terre.



Image : Nick Ryan. Avec l'aimable autorisation des artistes.

Installation interactive de AR animation, iPad.

## Foxar pour ClearSpace

Louis Jeannin et Nicolas Caligiuri sont les cofondateurs de Foxar et sont basés en France. Start-up de l'EPFL, ClearSpace a pour objectif l'élimination des débris spatiaux pour une utilisation durable de l'espace.



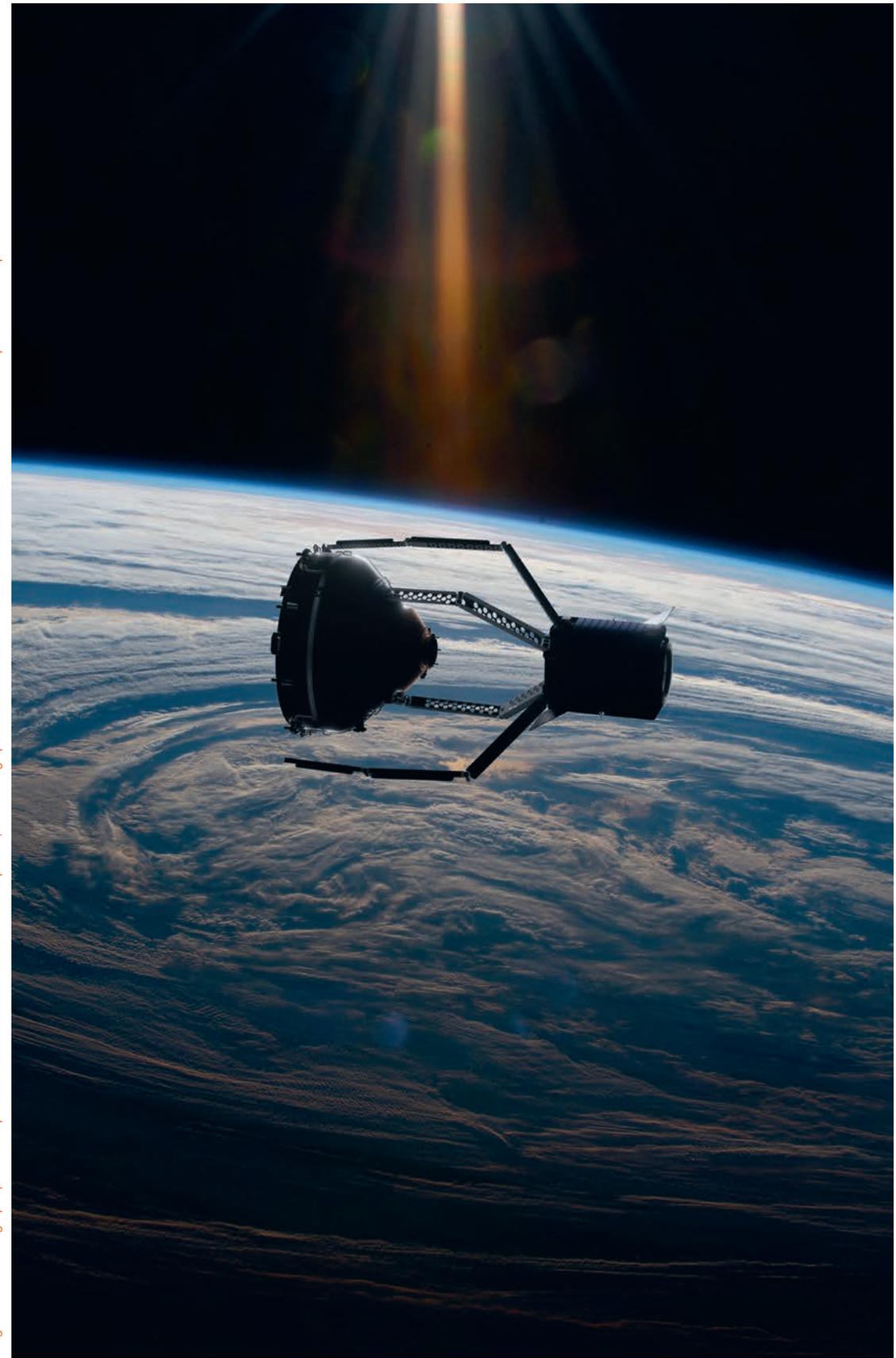
Image : Vue d'artiste de la mission ClearSpace-1 capturant le VESPA, 2022. Avec l'aimable autorisation de ClearSpace. © ClearSpace.

Prévue pour 2025, ClearSpace-1 sera la toute première mission d'élimination de débris spatiaux. L'objectif sera de capturer un fragment de Vespa (Vega Secondary Payload Adapter), un satellite mis sur orbite en 2013 par le lanceur européen Vega, puis de le détruire en le faisant pénétrer dans l'atmosphère. Cet objet a été placé sur orbite à une altitude comprise entre 660 et 800 kilomètres de la Terre. ClearSpace-1 utilisera un bras robotique développé par l'Agence spatiale européenne pour saisir Vespa et effectuer une entrée contrôlée dans l'atmosphère. En 2019, ClearSpace a été sélectionnée par l'Agence spatiale européenne pour mener à bien la première mission de retrait de débris spatiaux d'ici à 2025.

L'animation *Space Cleaner AR* montre le satellite robot ClearSpace-1 capturant Vespa. En manipulant et déplaçant l'iPad, le visiteur découvre la forme et la taille du satellite. Les autres peuvent observer ce qu'il se passe sur l'iPad en interagissant avec le grand écran.



Image : Présentation graphique de la capture du VESPA lors de la mission ClearSpace-1, 2022. Image par Jamani Cailliet de l'EPFL. Avec l'aimable autorisation de ClearSpace. © ClearSpace.



Vidéo en boucle sur deux écrans circulaires.  
Ingénieurs : Florian Cabo, Laurent Novac.  
Production : EPFL Pavilions. Réalisé avec le soutien de l'EPFL Interdisciplinary Seed Fund.

## LASTRO, eM+



Images : Avec l'aimable autorisation de LASTRO et eM+.

L'effort le plus abouti jamais réalisé pour cartographier le cosmos, le Sloan Digital Sky Survey (SDSS), a permis de créer des cartes 3D de l'Univers particulièrement détaillées. Le SDSS comprend des images profondes et multicolores englobant un tiers du ciel, ainsi que des données sur plusieurs millions d'objets astronomiques. En parallèle, le projet IllustrisTNG a développé des simulations de formation des galaxies et de structures cosmiques à grande échelle. Ces simulations numériques cosmologiques ont atteint un niveau qui permet désormais d'inclure plusieurs milliards d'éléments de masse.

Malgré des avancées extraordinaires pour tenter de construire un modèle tangible de l'Univers, il reste encore beaucoup à faire pour rendre ces informations accessibles à toutes et tous. Les astrophysicien·nes développent actuellement de nouveaux outils pour traduire et explorer de très grands ensembles de données cosmologiques. La tâche est immense, non seulement en raison de la nature de ces masses de données, mais aussi en raison de leur complexité pour notre perception et notre cognition. C'est pourquoi LASTRO et eM+ développent

ensemble de nouvelles méthodes pour explorer ces big data à travers des observations et des simulations scientifiques, des systèmes immersifs à grande échelle et des interfaces personnalisées.

*Virtual Orbital Visit* est une porte sur les résultats de cet effort scientifique collectif et interdisciplinaire. Dans cette installation dotée de deux écrans, le visiteur explore cinq des plus importants ensembles de données utilisables pour le projet. Il voyage de la Terre vers la Station spatiale internationale. Puis, le Sloan Digital Sky Survey repousse cette perspective en donnant un aperçu de l'espace profond. Enfin, dépassant les limites de notre imagination, IllustrisTNG révèle un modèle complet du cosmos et de sa formation au fil du temps en remontant jusqu'à 13,7 milliards d'années en arrière. Il ne reste plus qu'à se détacher des stéréotypes de l'illustration scientifique pour contempler les véritables données de l'Univers les yeux grands ouverts.



Installation interactive, interface. Concept : Sarah Kenderdine. Ingénieurs : Sylvain Cardin, Samy Mannane, Loïc Serafin, Nikolaus Völzow. Conception graphique de l'interface : Sascha Fronczek. Cupola eM+, ingénierie Zendome.

eM+

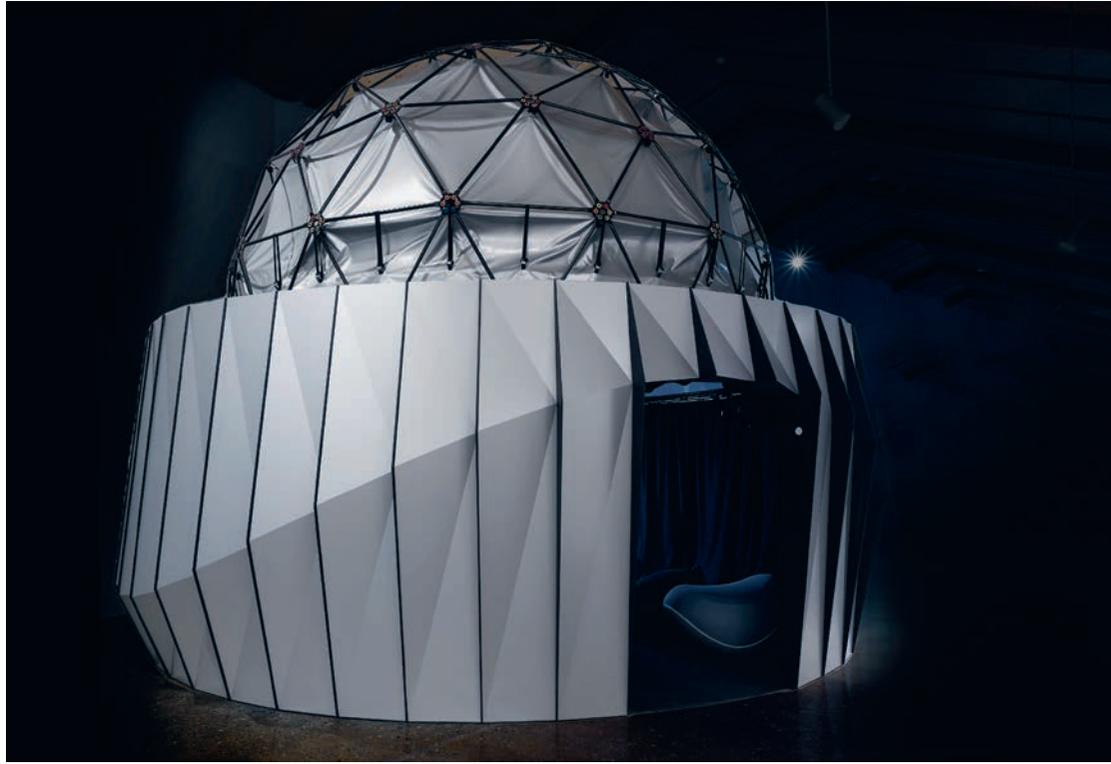


Image : Avec l'aimable autorisation de eM+.

Les êtres humains tournent leur regard vers le ciel depuis toujours pour contempler le passage des astres au firmament. Dès l'aube de la civilisation, le mouvement du Soleil pendant la journée a inspiré la création de systèmes de mesure du temps. Pendant la nuit, l'observation des constellations a servi de guide pour les navigateur-rices et de repère pour les agriculteur-rices. L'avènement des instruments astronomiques a permis de reconstituer l'histoire du système solaire et de l'Univers. Mais au-delà de l'observation des objets célestes à des fins technologiques et scientifiques, la contemplation du ciel est un portail vers l'infini.

*Cosmic Collisions* est une installation interactive de visualisation astrophysique dans un dôme immersif. Elle permet de

reproduire cette habitude originelle qui consiste à lever les yeux vers les étoiles. La projection d'environ 500 images collectées par les télescopes de la NASA abolit la distance entre l'œil et les astres. Le dôme amplifie notre vision, révélant des structures normalement indiscernables à l'œil nu. L'immersion dans cet hémisphère réimaginé est une expérience à la fois ludique et informative qui nous relie intimement à l'Univers qui nous englobe.

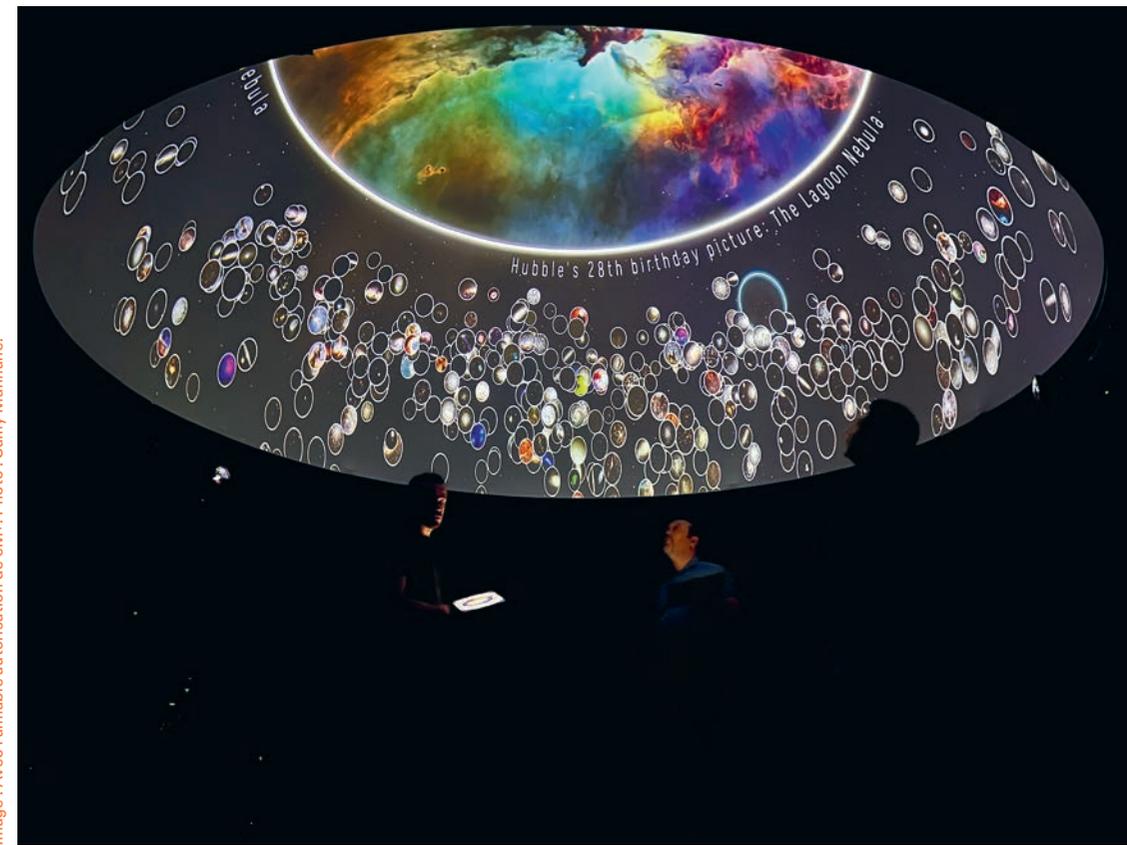
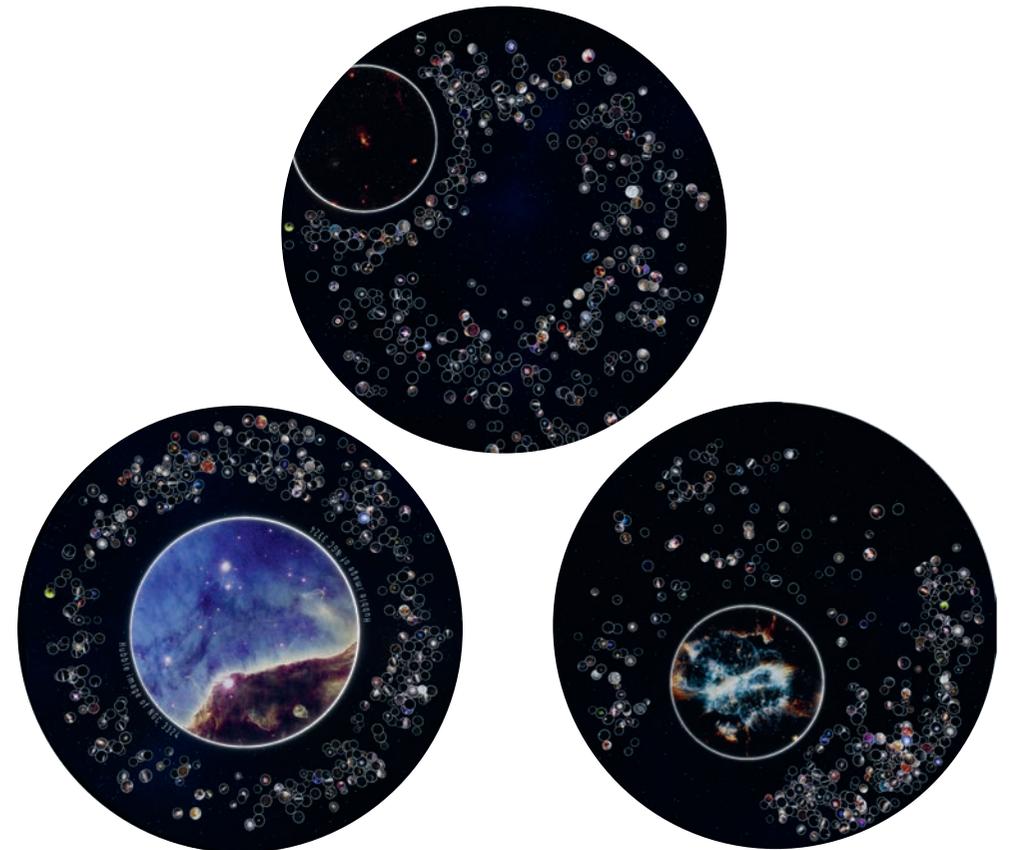


Image : Avec l'aimable autorisation de eM+. Photo : Samy Mannane.



Images : Avec l'aimable autorisation de eM+.

Installation interactive, interface 3DoF.  
Ingénieurs : Austin Peel, Laurent Novac,  
Loïc Serafin, Georgios Vernardos.  
Production: EPFL Pavilions.

## LASTRO, eM+

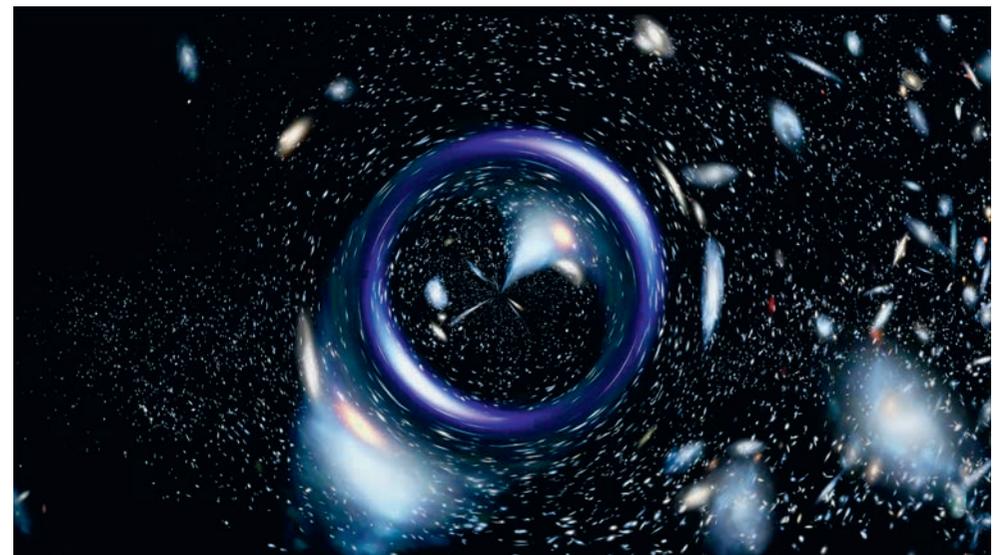
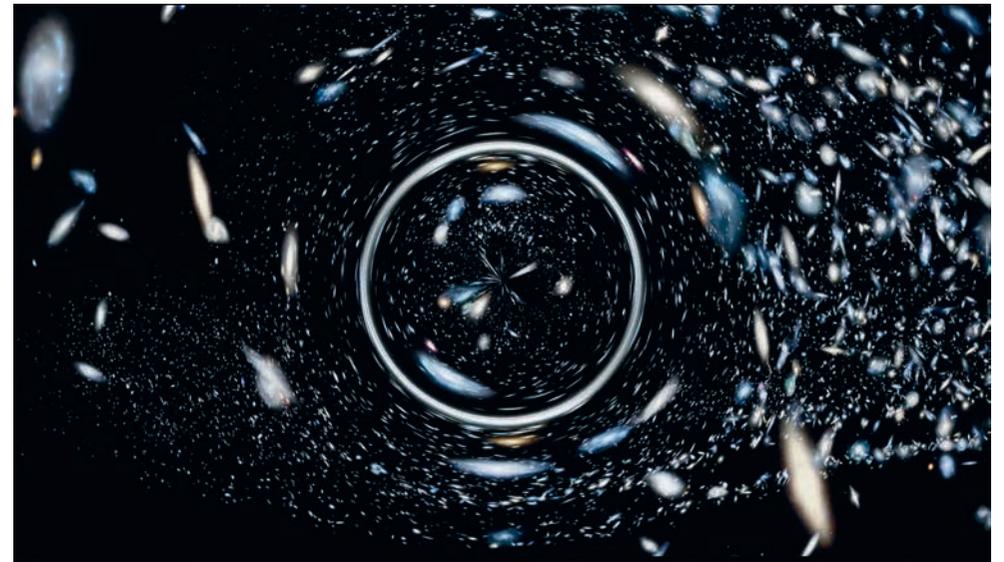
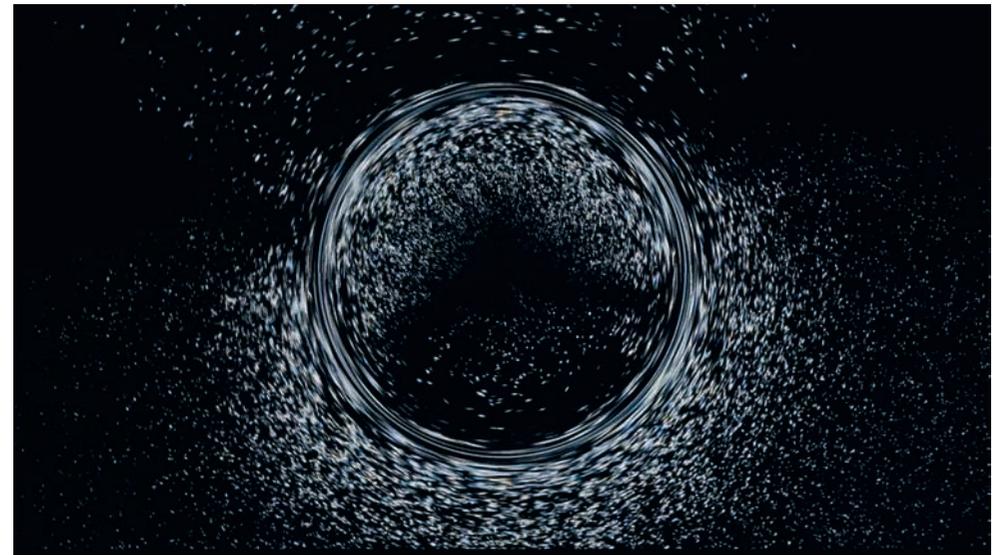


Images : Avec l'aimable autorisation de LASTRO et eM+.

La théorie de la gravitation d'Albert Einstein sur la relativité générale démontre que l'espace-temps n'est pas plat : il est déformé par la présence d'objets massifs tels que le Soleil, les étoiles, les galaxies, les amas des galaxies, ou les trous noirs. Lorsque la lumière voyage dans l'espace, elle est légèrement courbée par les effets gravitationnels des grandes structures de l'Univers. Dans certains cas, les structures les plus massives déforment l'espace-temps au point de créer une lentille gravitationnelle. La courbure est alors si importante que la trajectoire des rayons lumineux est fortement déviée, comme s'ils passaient à travers une loupe. Ce phénomène est visible dans l'espace : la lumière provenant d'une galaxie située derrière une structure massive est déformée. Elle apparaît élongée, courbée comme un anneau de lumière. En étudiant les caractéristiques des lentilles gravitationnelles dans l'espace, les astrophysicien·nes peuvent reconstituer la distribution des structures massives dans l'Univers et leur nature.

Space Time Elastic est une application interactive et visuelle qui permet de

percevoir le phénomène de lentille gravitationnelle en générant ces courbes. Pour ce projet, le laboratoire LASTRO a conçu une représentation de l'Univers générée en temps réel à partir de données astronomiques, qui peut être explorée en trois dimensions. L'observateur·rice place une lentille virtuelle à l'endroit de son choix puis sélectionne la taille et l'élongation de la lentille. On observe alors la déformation de la lumière qui en résulte. Le fait d'être témoin·te des effets de cette action démontre exactement ce qu'étudient les scientifiques pour déduire les propriétés des objets en fonction de leur impact gravitationnel sur leur environnement : la déformation de la lumière. Ces excavations de l'espace-temps réalisées sans voir directement l'objet permettent notamment de rendre l'invisible perceptible.



Installation interactive, interface 6DoF. Concept : Sarah Kenderdine. Ingénieurs : Hadrien Gurnel, Samy Mannane, Loïc Serafin. Production : EPFL Pavilions, avec le soutien de SKAO.

eM+



Images : Avec l'aimable autorisation de eM+.

L'Univers résonne d'ondes radio à des fréquences similaires à celles que nous utilisons pour les systèmes de radio-communication. Certaines de ces ondes se propagent dans le cosmos depuis près de 13,7 milliards d'années. L'analyse de ces signaux permet d'étudier la formation des premières étoiles et galaxies. Elles peuvent aussi révéler l'existence potentielle de molécules signalant une vie extraterrestre et informer sur la théorie de la gravitation à l'échelle cosmologique. La détection de ces ondes extrêmement faibles requiert d'immenses observatoires situés dans des endroits isolés à l'écart des réseaux mobiles 3-4-5G et autres systèmes de radiocommunication. Le télescope Square Kilometre Array, ou SKA, auquel collabore est composé d'un réseau d'antennes et de paraboles réparties sur deux sites : l'un en Afrique du Sud et l'autre en Australie. Sa construction a commencé en 2021 et il formera à terme le plus grand télescope au monde, doté

d'une surface de détection totale d'un kilomètre carré. *SKA Simulator* offre la possibilité d'explorer le cœur du site sud-africain. Sur un terrain naturel aride et silencieux, les paraboles s'élèvent au-dessus du sol pour capter les ondes radio en provenance de l'Univers. Un contrôleur à six degrés de liberté (6DoF) permet de se déplacer à travers l'infrastructure. Dans ce vaste réseau d'antennes, la monumentalité du projet SKA est palpable. La navigation sur le site de l'observatoire témoigne de son gigantisme. Elle révèle la vaste échelle spatio-temporelle impliquée dans l'exploration de l'Univers et dans l'étude de l'apparition des galaxies qui abritent notre planète.



Installation audiovisuelle de données en temps réel, sur trois écrans, système de sonorisation multicanal. 16:26 minutes. Curatrice du projet : Claudia Schnugg. Réalisée avec le financement de Stiftung Kunstfonds et Neustart Kultur.

## Quadrature

est une collaboration artistique entre Juliane Götz et Sebastian Neitsch, un duo basé en Allemagne.

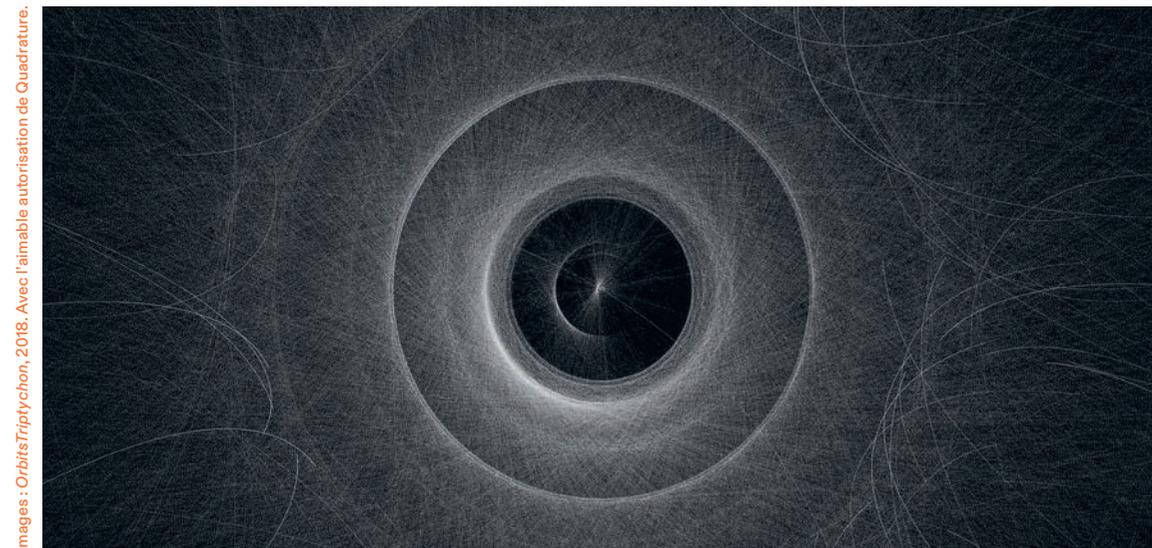
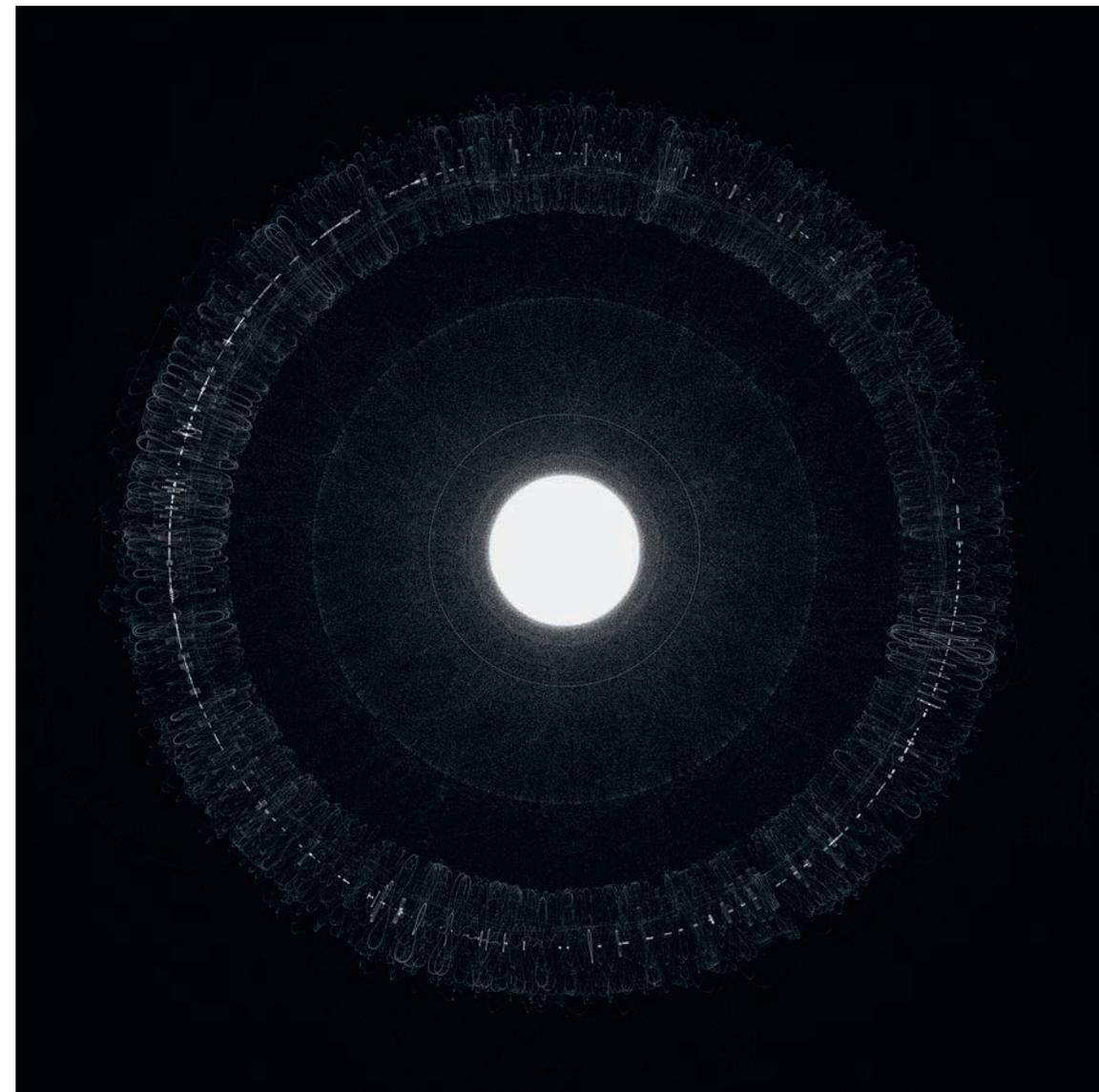


Images : *OrbitsTriptychon*, Matsudo, Japon, 2018. Avec l'aimable autorisation de Quadrature.

*OrbitsTriptychon* est une expérience audiovisuelle en temps réel, dont l'esthétique simule la danse poétique de quelques 25 000 objets manufacturés en orbite autour de la Terre, parmi lesquels seuls 3000 sont des satellites, le reste étant des débris spatiaux. La visualisation des mouvements des objets est calculée par Quadrature à partir de leurs trajectoires dans l'espace et de recherches approfondies sur les données satellitaires mondiales. Les artistes se sont d'abord basés sur le site web de l'US Air Force qui répertorie les satellites. Pourtant, par rapport aux bases de données non officielles, il manquait un certain nombre d'objets classifiés tels que des satellites militaires ou de surveillance. Heureusement, ces satellites étaient répertoriés par un groupe d'astronomes amateurs enthousiastes qui observent le ciel nocturne. Fusionnant ces deux sources, l'œuvre fait dialoguer la recherche artistique et la rigueur scientifique.

Pour cette œuvre, Quadrature transforme sa performance originale de 2017 *Orbits* en une véritable installation

expérimentale. Faisant référence à l'utilisation du triptyque dans l'histoire de l'art, l'œuvre est une trilogie : les données de l'orbite continue des objets autour de la Terre, la reconstitution en direct de cet événement, et sa remise en scène ultérieure dans une installation artistique. La visualisation minimaliste suit les orbites des satellites pour révéler une dimension cachée de l'infrastructure humaine. Des chemins apparemment chaotiques muent pour former d'étonnants motifs de nature presque organique. Tous sont contraints aux nécessités physiques de la mécanique orbitale : chaque satellite a sa propre vitesse ; aucun ne s'attarde. Par un jeu esthétique sur l'échelle d'observation (zoom avant et arrière) et sur le temps (accélération et ralentissement), les artistes révèlent l'espace démesuré qu'occupent ces objets.



Images : *OrbitsTriptychon*, 2018. Avec l'aimable autorisation de Quadrature.

Installation interactive dans 0.5 Cave, interface 6DoF. Ingénieurs : Florian Cabo, Hadrien Gurnel. Conception originale et ingénierie de 0.5 Cave : eM+. Réalisée avec le soutien de l'EPFL Interdisciplinary Seed Fund.

## LASTRO, eM+



Image : Avec l'aimable autorisation de eM+. Photo : Alain Herzog.

Autour de la Terre, au sol et dans l'espace, des dizaines d'observatoires astronomiques récoltent la lumière disséminée dans l'Univers. Ces données sont ensuite analysées par les astrophysicien·nes pour déterminer leurs sources. Le projet de réalité virtuelle VIRUP, propose une immersion innovante et sensorielle dans ces données pour faciliter l'analyse scientifique. Les données brutes des campagnes d'observation sont transformées en visualisations des structures cosmiques. Leur aspect est reproduit en temps réel grâce à une plateforme de rendu graphique spécialement mise au point par les laboratoires LASTRO et eM+ de l'EPFL.

Une fonction de zoom sur 27 ordres de grandeur (soit mille milliards de milliards de milliards de fois) permet une immersion dans l'Univers, à différentes échelles et en trois dimensions. Cette plongée

vertigineuse dans l'immensité relie la perception à la connaissance, brisant le fossé artificiel entre l'abstraction scientifique et l'expérience visuelle. Grâce à *The Dynamic Universe*, l'espace devient un territoire d'exploration sans limites bien au-delà de la voûte céleste habituellement observée depuis la Terre.



Images : Avec l'aimable autorisation de eM+. Photos : Hadrien Gurnel.

# 14 / 15 *The Silent Pulsar of the Universe* et *The Lost Astronaut*

## Ben Proudfoot

est un réalisateur canadien originaire de Nouvelle-Écosse.

Tandis que les astrophysicien·nes retracent l'histoire de l'Univers, les astronautes se tournent vers le futur de l'humanité dans l'espace. Jusqu'à récemment, ces professions étaient réservées, non officiellement, à une minorité, dont les femmes et les personnes non-blanches étaient exclues. L'intégration d'une plus large diversité de personnes dans ces domaines

a nécessité la résilience exceptionnelle de quelques irréductibles animé·es d'une fascination sans limite pour l'espace. Présentés dans *Cosmos Archaeology*, deux films rétablissent la contribution d'une pionnière et d'un pionnier, en leur temps injustement écarté·es par les institutions scientifiques et oublié·es de l'histoire de l'exploration du cosmos.

## 14 *The Silent Pulsar of the Universe*

2020

Film documentaire, son. 16:09 minutes.  
Réalisateur : Ben Proudfoot, avec la participation de Jocelyn Bell Burnell. Produit par Breakwater Studios.



Image : Extraits du film, avec l'aimable autorisation de Breakwater Studios.

Passionnée de physique, Jocelyn Bell a opéré seule tout du long de son doctorat le radiotélescope de Cambridge afin d'analyser les signaux qu'il détectait. Ses connaissances et sa ténacité l'ont menée à découvrir les pulsars. Ces vestiges d'étoiles sont de véritables horloges cosmiques qui permettent aujourd'hui

d'étudier les lois de la gravitation. Bien que le comité Nobel ait choisi de l'ignorer au profit de son directeur de thèse, la controverse fut telle qu'un nouveau prix scientifique lui fut remis 50 ans plus tard.



# 15 *The Lost Astronaut*

2020

Film documentaire, son. 12:59 minutes.  
Réalisateur : Ben Proudfoot, avec la participation de Edward Dwight Jr. Produit par Breakwater Studios.



Images : Extraits du film, avec l'aimable autorisation de Breakwater Studios.

Enfant, Edward Dwight était passionné par le ciel qu'il observait de la ferme familiale à Kansas City. Devenu pilote, il fut le premier Africain-Américain à intégrer la préparation des astronautes de la NASA. Malgré son implication indéfectible et ses réalisations, l'administration de la NASA l'empêcha de poursuivre ses missions spatiales. Tenace, il devint artiste, faisant progresser la représentation des Africains-Américains par ses œuvres d'art plutôt que par ses visites dans l'espace.



Installation sonore, réseau de 8 haut-parleurs, canapé circulaire. 30 minutes, en boucle.  
Échantillons sonores de l'ESA et de la NASA.  
Produit par EPFL Pavilions.

## Simone Aubert

est une artiste multidisciplinaire basée en Suisse.

Une grande majorité de personnes imagine que l'observation de l'Univers se fait de manière visuelle. Pourtant, de nouvelles technologies et approches élargissent les rencontres sensorielles avec l'espace grâce notamment au son. De nos jours, les sondes spatiales qui traversent le système solaire relaient les ondes radio issues des champs magnétiques de planètes gazeuses. Ces signaux sont ensuite transcrits en sons. Pour l'artiste Simone Aubert, ces extraits sonores vont à l'encontre de la logique du vide spatial, par définition silencieux. Il faut en effet les conditions atmosphériques propres aux planètes pour permettre à nos voix de résonner au-delà de la Terre.

Aux prémices de son travail de composition, Simone Aubert a noté que beaucoup des données issues de l'espace et transformées en sons étaient bruyantes et peu mélodieuses. Elle a décidé de travailler plutôt à partir de sons réels enregistrés sur ou autour

de planètes et fournis par l'Agence spatiale européenne (ESA) et la NASA, comme ceux de Saturne, Jupiter et de la stratosphère terrestre.

Les seuls sons « authentiques » qu'elle a pu trouver ont été enregistrés par le rover Perseverance actuellement en exploration sur Mars. On y entend le vent martien, les roues du véhicule lors de ses déplacements et le bruit d'Ingenuity, le premier hélicoptère martien. À partir de cette matière brute, l'artiste a composé une partition originale : une création « octophonique » réunissant des sons spatiaux autour d'une seule voix, dans une manifestation physique de notre lien avec le système solaire et l'Univers.



Image : CC-BY-0.3. Avec l'aimable autorisation de la NASA.

AEGIS\_0442B

Sol 0442  
d=4679 mm  
Fusion Stitch  
Natural Colors



Image : CC-BY-0.3. Avec l'aimable autorisation de la NASA.



Image : Avec l'aimable autorisation de eM+.

Installation vidéo à trois écrans  
circulaires en boucle.

est une artiste interdisciplinaire  
basée en France.

## Lily Hibberd

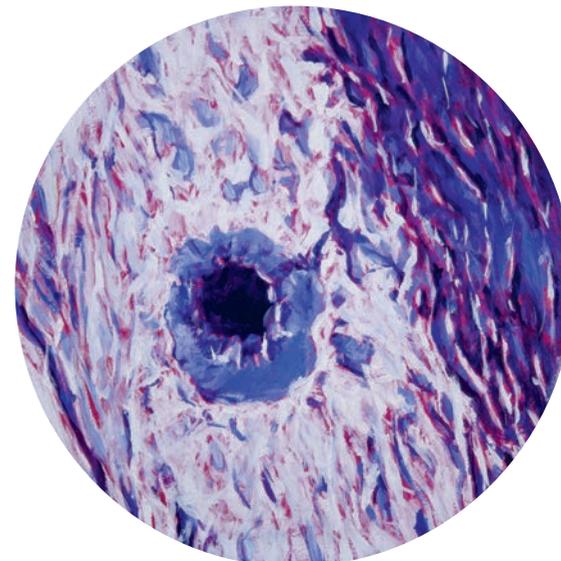
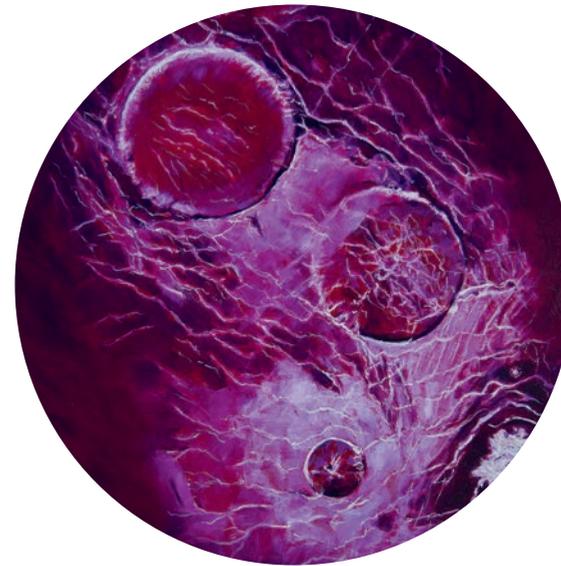


Images : Avec l'aimable autorisation de Lily Hibberd.

*Venusian Rover* sonde la surface de Vénus dans une série de 50 représentations peintes. Ces peintures sont basées sur l'imagerie scientifique réalisée par le Synthetic Aperture Radar, principalement à partir de la mission Mariner 10 de la NASA en 1974. Désignée comme notre planète sœur, plus de 2000 sites de Vénus ont été nommés d'après des femmes célèbres ou mythologiques.

Partant du bord de Didilia Corona, site du premier atterrissage russe de la sonde Venera 4 le 18 octobre 1967, 50 lieux et leurs homologues féminins se révèlent. Les vallées, montagnes, pics volcaniques, cratères et crevasses profondes, habituellement dissimulés sous l'atmosphère impénétrable de la planète se dévoilent enfin. Dans cette rencontre intime avec Vénus, la planète sœur de la Terre se fait le reflet de notre civilisation. Nous découvrons ainsi le cratère Aglaonice, nommé en l'honneur d'une astronome de la Grèce antique, Ba'het Corona, dédié à la personnification

égyptienne de l'abondance, et Wheatley pour Phillis Wheatley, la première poétesse africaine-américaine à être reconnue aux États-Unis. Le cratère Lise Meitner est nommé en mémoire de la physicienne autrichienne et suédoise lauréate du prix Nobel, celui de Carmenta Farra incarne la déesse romaine des sources tandis que le cratère Baker est nommé en mémoire de l'aviatrice et militante française Joséphine Baker.



Installation de quatre paysages en céramique, engobes colorés et émail transparent. 60 × 60 cm par pièce. Curatrice du projet : Claudia Schnugg. Réalisée avec le généreux soutien du Centre Européen de la Céramique, Mondriaan Fonds, Stichting Stokroos, Stichting Van Achterbergh-Domhof.

## Anna Hoetjes

est une artiste visuelle et réalisatrice installée aux Pays-Bas.



Les quatre paysages 3D en céramique de cette série représentent des chaînes de montagnes sur Vénus, dans une région poétiquement nommée Aphrodite Terra. Ces paysages sont basés sur des images radar capables de percer l'épaisse atmosphère de la planète pour révéler des détails invisibles à l'œil nu. Déconnectés de leur planète d'origine, ces reliefs colorés semblent flotter librement dans l'espace. Ces pièces isolées, sans base, soulignent le fait que notre vision de l'espace est un patchwork complexe, fait de nombreux fragments et perspectives différents.

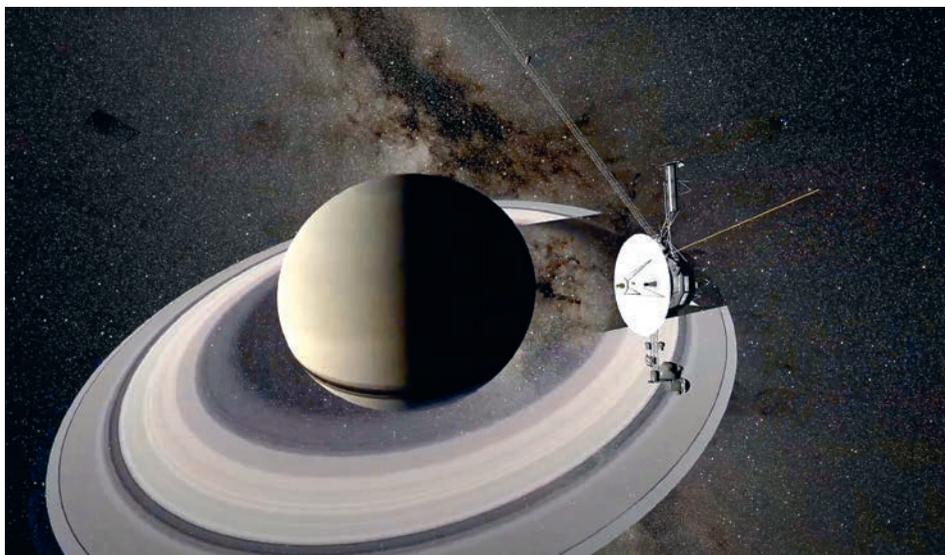
Les terrains extraterrestres d'*Aphrodite Terra* sont faits d'argile terrestre, reliant le sol des deux planètes. La diversité de couleurs fait référence aux échelles de température de la surface de Vénus que l'artiste a extraites de la base de données de la NASA. La visualisation scientifique des longueurs d'onde provenant de l'espace est une technique utilisée pour traduire des données imperceptibles et abstraites en informations que notre rétine peut percevoir. Paradoxalement, l'utilisation de la couleur dans la science spatiale est souvent une traduction relativement subjective des données. Les couleurs d'*Aphrodite*

*Terra* sont également des imaginations fantastiques de la surface de Vénus, nous rappelant notre perception limitée du monde naturel qui nous entoure.

Les tons d'*Aphrodite Terra* font aussi référence à une technique spécifique d'analyse de la lumière connue sous le nom de spectroscopie. Dès le milieu du XIXe siècle, cette technique a transformé l'astronomie en révélant la composition chimique des objets observés à partir de leur spectre de couleurs. Elle est encore utilisée aujourd'hui, comme dans le programme SDSS de *Star Mapping Sculpture* (voir #1). Bien qu'elles ne soient pas reconnues comme telles, les astronomes du XIXe siècle Annie Jump Cannon, Williamina Fleming et Henrietta Swan Leavitt à l'Observatoire du Harvard College sont parmi les pionnières de la spectroscopie stellaire. *Aphrodite Terra* souligne la contribution des femmes à l'astrophysique contemporaine.



## LASTRO, eM+



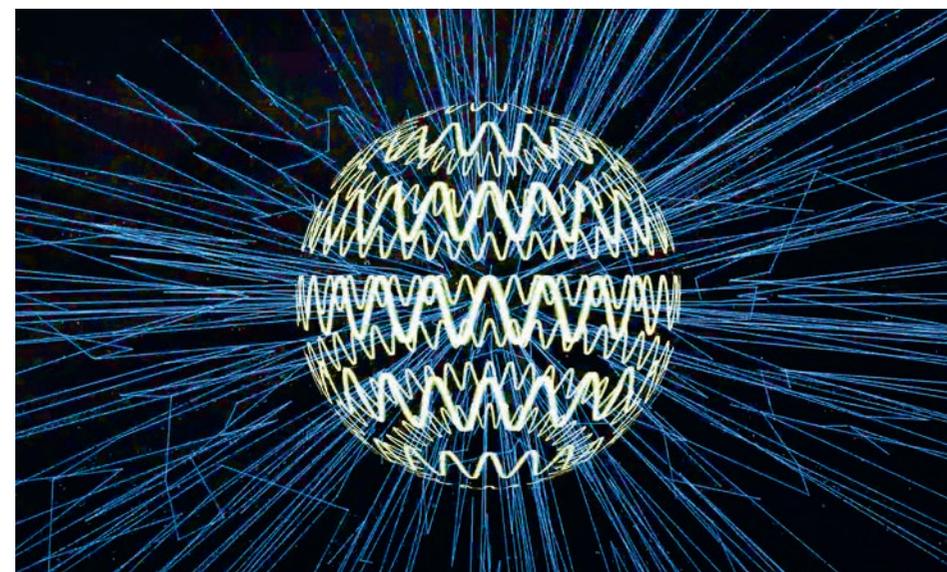
La lumière est à l'astrophysique ce que le fossile est à l'archéologie : un outil pour étudier le passé et définir les lois de l'évolution et de l'Univers. La Terre est en permanence baignée de photons, des particules de lumière qui traversent l'espace à une vitesse constante. Ils proviennent de différentes structures cosmiques situées entre notre voisinage galactique et la limite de l'Univers observable.

Conçu à l'EPFL à partir de différentes bases de données astrophysiques partagées, le film *Archaeology of Light* est un vol virtuel en 3D d'une durée de 21 minutes. Cette épopée retrace le parcours des rayons lumineux afin de visualiser la composition du cosmos et d'identifier les différents astres et sources de lumière de l'Univers. Elle lève également le voile sur les outils technologiques à l'origine de nos connaissances et sur les prémices de l'exploration robotisée de l'espace.

Le film débute aux environs de la Terre, peuplés d'objets naturels tels que les planètes et les astéroïdes, et d'artefacts anthropiques comme les satellites, les débris spatiaux et les sondes spatiales.

Au-delà de notre système solaire et du vent solaire, ce vol virtuel atteint les sondes Voyager et Pioneer, les traces les plus éloignées de l'activité humaine. Il rejoint ensuite les premières ondes radio qui se sont propagées au-delà d'Alpha du Centaure, l'étoile la plus proche de notre système solaire. En ce lieu, inaccessible à notre espèce sauf par la force de l'imaginaire, les galaxies se regroupent en filaments de vides cosmiques, forment des structures gigantesques dans lesquelles vivent et meurent les étoiles.

*Archaeology of Light* révèle enfin que chaque fraction de l'espace est baignée d'un rayonnement extrêmement froid correspondant à la lumière la plus lointaine jamais émise. Reliques des premiers instants de l'Univers, ces émissions micro-ondes marquent les limites de l'archéologie par la lumière.



# EPFL Pavilions

Directrice, curatrice :	Sarah Kenderdine
Manager :	Anne-Gaëlle Lardeau
Responsable de la production des expositions :	Marie Carrard
Responsable technique des expositions :	Adam Bagnowski
Technicien d'exposition :	Ryan Jones
Communication :	Loïc Sutter
Chercheuse :	Lily Hibberd
Coordinatrice des événements :	Le Thy Nguyen
Assistance administrative :	Sophie Bauer, Stéphanie Romon

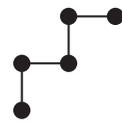
## Laboratory of Astrophysics (LASTRO)

Directeur :	Jean-Paul Kneib
Maître de recherche :	Yves Revaz
Collaborateur scientifique :	Austin Peel
Collaborateur scientifique :	Georgios Vernardos
Collaborateur scientifique :	Florian Cabot
Collaboratrice scientifique :	Emma Tolley
Ingénieur ETS/HES :	Ricardo Araújo
Assistant-doctorant :	Aymeric Galan
Assistance administrative :	Estrella Briant, Joanna Jermini

## Laboratory for Experimental Museology (eM+)

Directrice :	Sarah Kenderdine
Ingénieur logiciel principal :	Sylvain Cardin
Collaborateur scientifique :	Samy Mannane
Collaborateur scientifique :	Loïc Serafin
Assistante scientifique :	Lily Hibberd
Assistant-doctorant :	Giacomo Alliaata
Assistante administrative :	Stéphanie Romon
Technicien :	Taras Debera

## Soutenu par



Swiss National  
Science Foundation

Laboratory  
for Experimental  
Museology (eM+)

Laboratory  
of Astrophysics  
(LASTRO)

EPFL Interdisciplinary Seed  
Fund: Immersive Environment  
for Cosmological Big Data

# Cosmos Archaeology

## Explorations in Time and Space

EPFL Pavilions  
Lausanne

16.9.2022  
– 5.2.2023

Production :  
EPFL Pavilions

Organisation :  
Laboratory of  
Astrophysics (LASTRO),  
Laboratory for  
Experimental Museology  
(eM+)

### Crédits de l'exposition

Commissaires d'exposition :  
Professeure Sarah Kenderdine,  
Professeur Jean-Paul Kneib

Conseiller scientifique principal :  
Yves Revaz

Commissaire invitée :  
Claudia Schnugg

Responsable de la production :  
Marie Carrard

Assistante de production :  
Lily Hibberd

Gestion de projets :  
Hadrien Gurnel, Sarah Kenderdine

Écriture, recherche : Leïla Haegel,  
Lily Hibberd, Hillary Sanctuary

Rédaction, traduction : Marie  
Carrard, Lily Hibberd, Anne-Gaëlle  
Lardeau, Loïc Sutter, Emma Tolley

Scénographie : Sarah Kenderdine,  
Manon Pavlowsky

Design graphique de l'exposition et  
du guide : Knoth & Renner  
(Konrad Renner), Lamm & Kirch  
(Florian Lamm, Jakob Kirch)

Coordination technique :  
Adam Bagnowski, Ryan Jones,  
Sylvain Cardin

Graphisme interactif :  
Patrick Donaldson, Sascha Fronczek

Ingénieurs logiciel et créatifs :  
• Sarah Kenderdine (conception  
et design des installations),  
Sylvain Cardin (gestion de  
projets, intégration technique  
de *Dark Cloud of Debris*),  
Giacomo Alliaata (*Space Heroes*),  
Hadrien Gurnel (*SKA Simulator*;  
*The Dynamic Universe*),  
Samy Mannane (*Cosmic Collisions*;  
*SKA Simulator*), Loïc Serafin  
(*Cosmic Collisions*; *SKA Simulator*;  
*Space Time Elastic*)  
• EPFL Laboratory of Astrophysics :  
Ricardo Araújo (*Army of Robots*),  
Florian Cabo (*Archaeology  
of Light*; *The Dynamic Universe*;  
*Virtual Orbital Visit*),  
Austin Peel (*Space Time Elastic*),  
Georgios Vernardos (*Space Time  
Elastic*)  
• EPFL Pavilions: Laurent Novac  
(*Space Time Elastic*, *Virtual Orbital  
Visit*), Nikolaus Völzow (*Cosmic  
Collisions*)

Artistes : Simone Aubert, Pascal  
Bettex, Lily Hibberd, Anna Hoetjes,  
Theodore Kruczek (KeepTrack.  
space), Project Adrift (Cath Le  
Couteur et Nick Ryan), Quadrature  
(Juliane Götz et Sebastian Neitsch),  
Florian Voggeneder

Assistance technique montage  
exposition : G.T.M. Technique  
Montage

Fabricants d'exposition :  
Serruriers noirs, Atelier Guggisberg,  
Maryse Kalonji

Peinture : Renov'immeuble

Constats d'état :  
Pierre-Antoine Héritier

Impression du guide :  
Repro EPFL

Impression des affiches : Birkhäuser,  
Repro EPFL

Signalétique galerie, vitrines :  
Décora Publicité

Remerciements spéciaux  
à

- Ronan Boulic, Professeur, EPFL Immersive Interaction Research Group
- Mohamed Bouri, EPFL REHAssist
- ClearSpace : Luc Piguët, Claudia Durgnat, Hyeonook Hong Kaiser, Willem Meter, Lucie Mottet
- Alain Dufaux, EPFL Cultural Heritage and Innovation Centre
- European Southern Observatory (image de l'ESO)
- William Garnier, Square Kilometre Array Observatory
- Theodore Kruczek, KeepTrack.space
- NASA
- Claude Nicollier, Professeur émérite EPFL
- Candice Norhadian, EPFL Space Center
- Sylvestre Maurice, IRAP, France
- Hillary Sanctuary, EPFL Mediacom
- Square Kilometre Array Observatory (*SKA Simulator*)

### Partenaires scientifiques

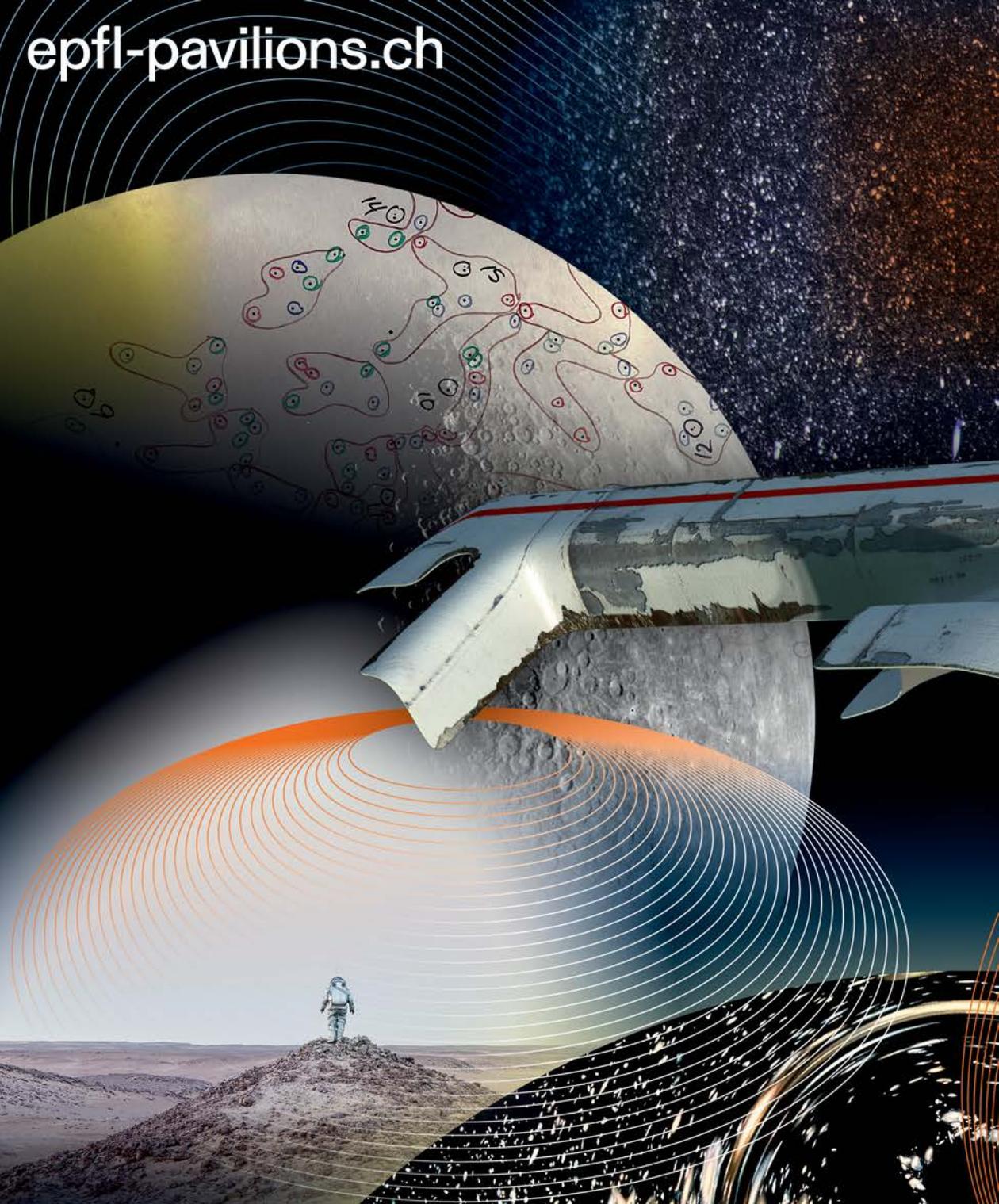
- ClearSpace
- EPFL Astrobots
- EPFL Cultural Heritage and Innovation Centre
- European Space Agency
- KeepTrack.space
- Sloan Digital Sky Survey
- Square Kilometre Array Observatory

© 2022–2023 EPFL Pavilions

© les artistes, les auteurs  
Exposition à EPFL Pavilions  
École polytechnique  
fédérale de Lausanne  
Place Cosandey  
CH-1015 Lausanne  
Suisse

[www.epfl-pavilions.ch](http://www.epfl-pavilions.ch)

epfl-pavilions.ch



EPFL  
Pavilions

Place Cosandey  
1015 Lausanne

Entrée libre

Mardi—Dimanche  
11 — 18 h