

Editorial

Voici la septième édition de notre lettre d'information. Lettre d'information ? Le nombre de pages pourrait faire douter. Faut-il la rebaptiser « bulletin d'information » ? Seuls nos adhérents reçoivent actuellement cette lettre d'information. Si vous l'appréciez comme l'ensemble de nos activités, parlez-en à vos amis et invitez-les à nous rejoindre. Le bulletin d'adhésion est disponible [ici](#).

Je remercie vivement le petit groupe d'auteurs fidèles qui contribue à maintenir un rythme de publication régulier et à vous proposer une série de textes diversifiés : histoire spatiale, actualité spatiale, activités de notre association et de la Cité de l'espace, suggestions de lecture... Si vous souhaitez suggérer de nouvelles rubriques ou un article, n'hésitez pas à vous manifester auprès de la commission communication : toutes les nouvelles initiatives sont bienvenues.

Concernant les activités de l'association et de la Cité de l'espace, malgré la crise du Covid-19 et la situation sanitaire qui se dégrade, je crois qu'il est important de signaler que nous avons pu reprendre depuis la rentrée un certain nombre d'activités sur site : ces exemples confirment que l'application stricte des consignes sanitaires définies par la Cité de l'espace permet d'accueillir nos adhérents et le public en toute sécurité, même si nous comprenons parfaitement que les personnes dites à risque renoncent à y assister.

Le 30 septembre, Michel Blanc, que nous avons déjà accueilli fin juin pour une intervention après le confinement, a de nouveau accepté d'intervenir dans la nouvelle salle IMAX et de présenter un panorama complet des activités spatiales chinoises.

Cette rencontre, que vous pouvez revoir sur la [chaîne youtube de la Cité de l'espace](#), a ouvert notre cycle de conférences d'automne qui se poursuivra avec deux autres conférences en novembre : « En route vers Mars » avec l'astrophysicien François Forget et « Le

Commandement de l'Espace : la France et les nouveaux enjeux de protection et de défense en orbite » avec le Général Michel Friedling.

Les samedis-découvertes ont également redémarré et trois autres sessions sont prévues d'ici la fin de l'année si tout va bien. Et nous avons enfin une très belle initiative à venir le 26 octobre : nous organisons l'accueil à la Cité de l'espace de 72 enfants des centres de loisirs de la ville de Toulouse en coopération avec les services de l'action sociale de la ville. L'astronaute Jean-Jacques Favier a gentiment accepté de rencontrer les enfants. Seule la manifestation prévue à l'occasion de la sortie du dictionnaire des déportés de Dora a été annulée à l'initiative de l'AFMD.

Parmi les rendez-vous à noter sur votre agenda, il y a bien sûr la soirée annuelle du lundi 7 décembre pendant laquelle nous remettons le grand prix et le prix jeunes. Ce sera aussi l'occasion de publier les résultats de notre premier concours de photographie et vidéo « Ciel, espace et astronomie » organisé en partenariat avec la revue Ciel et Espace et avec la Cité de l'espace. Plus de 120 inscriptions ont été enregistrées.

Du côté de la vie associative, nous avons lancé un nouveau chantier début septembre afin de formaliser notre plan stratégique. Notre prochaine assemblée générale en 2021 sera l'occasion de vous présenter les grandes orientations.

Je termine avec un petit message de sympathie pour nos adhérents ou nos administrateurs qui connaissent actuellement des problèmes de santé, que ce soit lié au coronavirus ou à d'autres maladies. Je leur souhaite un bon et rapide rétablissement.

Amicalement,

Gil Denis, président de l'AAcE

Sommaire

Les missions scientifiques de l'ESA - Saison 2	3
2020 : Trois nouvelles missions en route vers Mars.....	8
Institut Français de l'Histoire de l'Espace (IFHE): Une section locale à Toulouse	11
Programme des activités 4 ^{ème} trimestre 2020 et Janvier 2021.....	12
Présentation des prochaines conférences :	12
Samedi découverte du 26 septembre 2020 : SuperCam, un instrument toulousain en route vers Mars	14
« Ciel, espace et astronomie » : beaucoup de succès pour notre concours de photographie et vidéo	15
Images du mois : les dégâts des pluies diluviennes dans les Alpes Maritimes vus par les satellites d'observation....	16
La réponse du quiz du mois de juillet : les bassins d'évaporation des sels de potasse près de Moab (Utah)	19
Le quiz image du mois d'octobre.....	19
A lire, à voir... Les suggestions de nos adhérents	20
Quoi de neuf à la Cité de l'espace ? Evènements 4 ^{ème} trimestre 2020	21



Les missions scientifiques de l'ESA - Saison 2 :

Mars-Express et Venus-Express : Une aventure exceptionnelle

Par Michel Bouffard

Cet article est le second de la série, dans laquelle j'essaye de vous faire partager de l'intérieur quelques aspects de la vie d'un chef de projet satellite...

Dans la saison 1, j'ai abordé les difficultés techniques lorsqu'une anomalie se déclare à bord d'un satellite en orbite. Ces difficultés sont évidemment dues au fait qu'une fois en orbite, un satellite, par définition et sauf quelques rares exceptions, comme Hubble, liées à l'usage (ruineux) de la navette US, est inaccessible à la réparation physique.

On est donc limités à deux types d'action :

- activer les équipements redondants, lorsqu'il y en a, ce qui est généralement le cas
- modifier le logiciel de vol

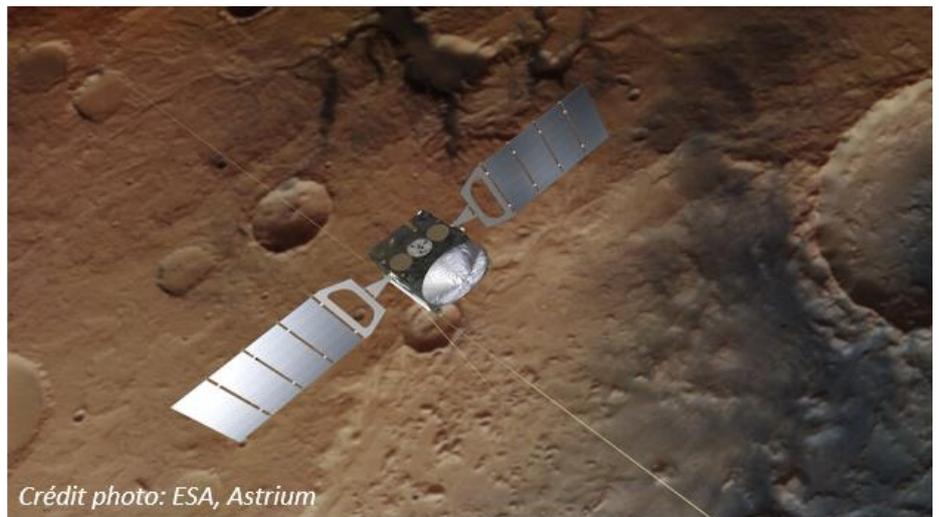
En l'occurrence, Hipparcos et SOHO illustrent parfaitement le propos.

Dans la saison 2, je vais aborder l'aspect des coûts de développement d'une mission spatiale. Au travers des missions scientifiques Mars-Express et Venus-Express, on va voir que le coût d'une mission dépend de nombreux facteurs, parfois extérieurs et souvent indépendants de la productivité intrinsèque de l'équipe industrielle.

La mission Mars-Express

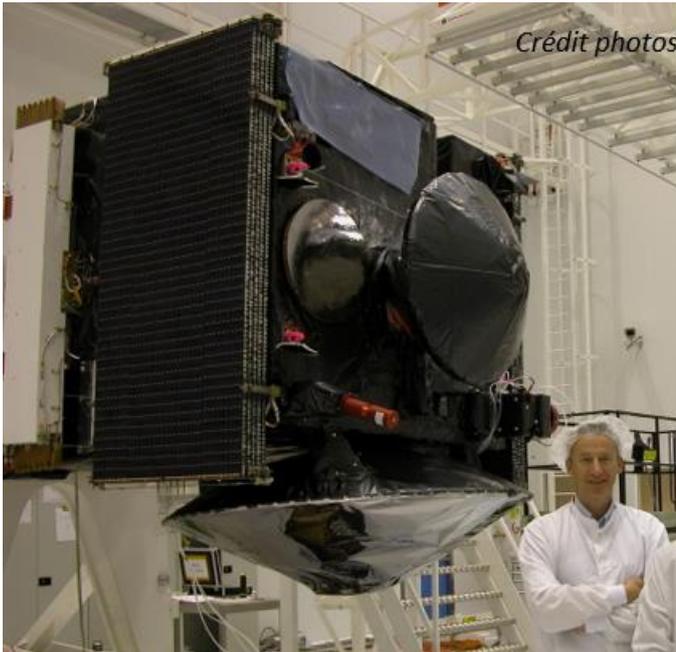
Après avoir décollé de Baïkonour le 2 juin 2003 à bord d'une fusée Soyouz affrétée par Starsem, Mars-Express entame un périple de 6 mois à 10800 km/h vers la planète Mars, qu'il atteint le 25 décembre de la même année.

La manœuvre critique de l'insertion autour de Mars sur une orbite très elliptique dite de capture (11560 x 259 km), se passe très bien et Mars-Express rejoint en janvier 2004, il y aura bientôt 17 ans, son orbite opérationnelle autour de la planète rouge.



Sur cette orbite, le satellite passe la majeure partie du temps à observer la surface de la planète, et lorsque la configuration est favorable il réoriente son antenne grand gain vers la terre pour transmettre les données stockées à bord pendant les observations. Ainsi il transmet chaque jour de 1 à 5 Gbits de données au rythme de 230 kbps, reçues par la station de Perth en Australie, puis envoyées à Darmstadt (ESOC : centre d'opérations de l'ESA) et enfin dispatchées vers les scientifiques pour analyse.

C'est avec une grande fierté que l'équipe Airbus-Astrium qui a conçu et construit Mars-Express sur le site de Toulouse, constate que 17 ans plus tard, le satellite fonctionne toujours de façon nominale et continue à fournir des données scientifiques de grande valeur !



Crédit photos ESA, Astrium



Une seule ombre au tableau : l'échec de l'atterrisseur Beagle 2 !

Cet atterrisseur était fourni par un laboratoire scientifique anglais et développé de façon indépendante du projet principal avec un budget dérisoire et dans des délais « acrobatiques » qui avaient à peine permis de tester l'engin.

Largué par Mars-Express avant la mise en orbite de la sonde à bonne distance de la planète sur une trajectoire de collision, Beagle 2 devait se poser à la surface de Mars après une descente entamée à 20000 km/h, freinée par l'atmosphère sous la protection d'un bouclier thermique jusqu'à 1600 km/h puis par un parachute et enfin atterrir sur des airbags.

Malheureusement, ni Mars-Express ni aucune station sol ne reçut jamais de signal radio émis par Beagle 2.

Et ce n'est qu'en 2015 que l'on eut le fin mot de l'histoire lorsque le Mars Reconnaissance Orbiter de la NASA pris par chance des images de Beagle 2 à la surface de Mars. Il apparut alors que Beagle 2 avait bien atteint la surface de Mars, à l'endroit visé et sans s'écraser, ce qui est déjà un exploit en soit, mais que ses panneaux solaires ne s'étaient pas complètement déployés et occultaient l'antenne radio de transmission des données ! Ce qui évidemment, explique le silence de Beagle 2.

Pour les résultats de la mission Mars-Express, écoutons le responsable scientifique à l'ESA, Agustin Chicaro :

« Depuis son arrivée en orbite autour de Mars, la sonde Mars-Express a totalement révolutionné notre connaissance de la planète rouge, révélant chaque facette de Mars avec des détails inégalés à ce jour. Les résultats visuellement les plus spectaculaires viennent de la caméra HRSC (High-Resolution Stereo Camera) qui a fourni des images en relief de la surface, avec ses volcans géants, ses vallées sinueuses et ses cratères façonnés par l'érosion glaciaire.

Pendant que la caméra prenait des images, les autres instruments s'activaient également. Impossible de citer toutes les découvertes, juste quelques exemples :

- OMEGA (Spectromètre dans le Visible et l'Infrarouge) a découvert des minéraux hydratés formés au début de l'histoire de Mars quand il y avait beaucoup d'eau liquide à sa surface, ainsi que des sulfates et des oxydes de fer qui suggèrent qu'ensuite la planète s'est refroidie et asséchée. OMEGA a également cartographié aux pôles les glaces d'eau et les glaces de dioxyde de carbone.

- le radar MARSIS a sondé la planète en profondeur révélant pour la première fois les secrets du sous-sol de Mars etc, etc.»

Pour plus de détails je conseille d'aller sur le site de l'ESA « esa.int » consulter l'abondante documentation qui décrit ces résultats scientifiques de 17 ans de mission. Passionnant !

Le développement de Mars-Express

Pourquoi le nom de Mars-Express donné par l'ESA à cette mission ? Tout simplement parce que l'ESA voulait faire construire cette mission vers Mars plus vite et pour un budget plus faible que toutes les autres sondes planétaires construites dans le monde : le NewSpace avant l'heure !

Pour cela, et c'était bien spécifié dans l'appel d'offres, l'ESA était prête à abandonner certaines prérogatives de maîtrise d'ouvrage et à responsabiliser le maître d'œuvre en lui donnant plus de liberté.

Par exemple, l'ESA exercerait son contrôle au niveau maîtrise d'œuvre et non à tous les niveaux industriels comme ils en ont l'habitude. En particulier, le Maître d'œuvre devait se présenter avec une équipe industrielle complète et l'ESA n'intervenait pas dans la sélection : gain de plusieurs mois sur le planning ! L'absence de l'ESA aux réunions d'avancement et aux revues chez les sous-traitants était une autre petite révolution qui a aussi fait baisser les coûts des équipements !

Pour les industriels, la réponse à l'appel d'offres de l'ESA n'avait rien d'évident, étant donné les conditions inhabituelles proposées par le client.

D'abord il fallait faire le pari qu'une fois le projet démarré l'ESA ne reviendrait pas à ses habitudes et ne conduirait pas le projet « comme avant ». Ensuite, la surveillance allégée du Maître d'œuvre par l'ESA et la plus grande liberté qui lui était laissée, en particulier au niveau de la sélection de l'équipe industrielle, avait pour conséquence une responsabilité pleine et entière. Donc, en cas de problème, par exemple la défaillance d'un sous-traitant, l'impossibilité de présenter une facture quelconque à l'ESA.

Enfin le contrat, attribué en 1999 pour un tir mi-2003, laissait une durée de développement particulièrement courte pour une mission de cette complexité. Rappelons que Mars-Express a été la première sonde Européenne à se mettre en orbite autour d'une planète du système solaire autre que la Terre.

Finalement Matra Marconi Space, allié cette fois-ci à Aeritalia, a relevé tous ces défis pour faire une offre qui a pleinement satisfait l'ESA, au grand dam de notre compétiteur de l'époque, Dornier Space Systems.

Pour la petite histoire, l'offre industrielle avait été faite par Matra Marconi Space, mais le contrat a été exécuté par Astrium : en avril 2000, Astrium a été créé suite à la fusion de Matra Marconi Space avec Dornier Space Systems ! Bien entendu le gain de Mars Express dans la compétition avec Dornier a joué favorablement pour Matra dans les négociations de fusion !

Laissons la parole au chef de projet ESA qui a déclaré lors du tir :

« L'ESA a choisi Astrium (Toulouse, France) comme Maître d'œuvre dirigeant un consortium industriel de 24 sociétés de 15 pays Européens et des USA.

Construire Mars-Express présentait un double challenge : il fallait concevoir un système hautement complexe dans des délais très serrés pour atteindre une date de lancement intangible (on ne peut lancer vers Mars qu'environ tous les 2 ans) et dans un budget extrêmement contraint.

L'équipe industrielle retenue a répondu au double challenge en proposant d'utiliser des équipements déjà développés pour la mission Rosetta et en exploitant au mieux les nouvelles méthodes de management proposées par l'ESA.

Dans les faits Mars-Express a été construit pour un coût moitié de celui des missions similaires qui l'ont précédé et la date de tir a été largement respectée ».

Autrement dit, le développement du satellite s'est passé comme prévu, avec un client « hands-off », une équipe industrielle Astrium-Aeritalia motivée comme jamais, délais et coûts tenus !

Le lancement par Soyouz à Baïkonour eut donc lieu le jour dit à l'heure dite, le voyage de 6 mois vers Mars se passa bien, avec les petites anomalies inévitables, vite corrigées dans le logiciel.

Et arriva le moment le plus critique : d'abord le largage de Beagle 2 sur sa trajectoire de rencontre avec la planète, puis le freinage de la sonde pour son insertion en orbite de capture. Et le 25 décembre en plus !

Pour le tir en juin, j'étais à l'ESOC (Darmstadt) avec les équipes d'opérations. Pour l'insertion nous étions tous à la Cité de l'espace, sauf bien sûr nos experts qui suivaient les opérations depuis Darmstadt, prêts à intervenir au moindre problème.

Le freinage débute, puis le satellite disparaît derrière la planète rouge : soit la manœuvre est réussie, et on voit le satellite réapparaître sur l'autre bord de la planète grâce au signal radio que l'on reçoit de nouveau (à condition que le satellite ait bien réorienté son antenne vers la terre), soit la manœuvre a échoué et on ne voit rien : le satellite fonce alors vers l'espace infini et il est perdu !

Autant dire qu'à ce moment-là, l'émotion est à son comble, d'autant que toutes les manœuvres sont automatiques à bord, et que l'on a la confirmation du bon déroulement avec 7 mn de retard, le temps que les ondes radio atteignent la Terre depuis Mars. Les minutes à attendre le signal radio paraissent très longues ... et l'explosion de joie qui suit l'annonce par le contrôleur en chef de la récupération du signal est d'autant plus forte. Et puis n'oublions pas : c'était le jour de Noël !

Avoir vécu cela est un privilège inoubliable, surtout quand tout fonctionne bien. Avec un échec, il en aurait été différemment.

Et voilà, 17 ans après, malgré des coûts optimisés, un suivi ESA minimal, Mars Express retourne toujours des données scientifiques importantes pour la compréhension du système solaire, de sa formation, de son évolution. Mars Express, c'était le NewSpace avant l'heure, qui a été poursuivi avec Venus Express dont on va parler maintenant. Dommage que les clients n'aient pas poursuivi cette voie...

La mission Venus-Express

Vénus, la fameuse Étoile du Berger qui est un des objets les plus brillants de notre ciel nocturne, n'est en fait pas une étoile mais la planète la plus proche de la Terre. Elle est aussi plus proche du Soleil que la Terre, la planète la plus proche du Soleil étant Mercure.

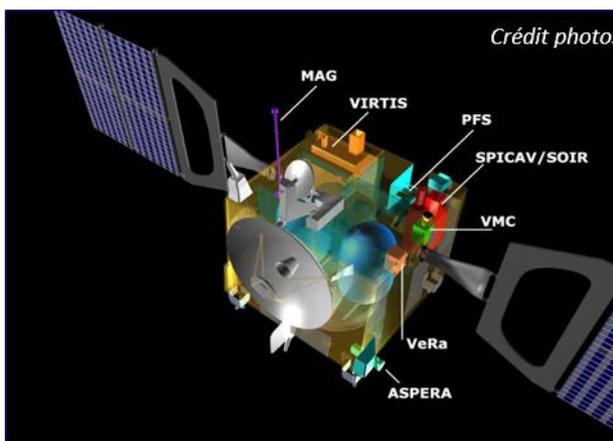
Il règne sur Vénus des conditions apocalyptiques pour le moins inhospitalières avec à sa surface, une température de 450°C et une pression de 92 bars. Son atmosphère est composée à 96 % de dioxyde de carbone et est enveloppée d'une épaisse couche de nuages d'acide sulfurique. Il y pleut de l'acide !

Si vous voulez approfondir votre connaissance de Vénus, je vous recommande l'excellent article de Wikipédia sur le sujet, très complet et bien documenté.

L'exploration spatiale de Vénus a commencé très tôt, dès les années 60, avec les programmes Mariner et Venera des USA et de l'Union Soviétique respectivement. Au total, une vingtaine de sondes ont atteint Vénus avant les années 2000.

Mais l'Europe était absente de cette exploration et Venus Express a été la première sonde de l'ESA, et la seule à ce jour, à visiter la planète.

C'est le succès de l'approche économique de Mars Express qui a fait naître à l'ESA l'idée de la mission Venus Express. Et la dénomination Express prend toute sa signification pour cette sonde : c'est le programme ESA conduit le plus rapidement de toute l'histoire de l'espace en Europe et probablement (à vérifier malgré tout) dans le monde. En effet il s'est écoulé moins de 3 ans entre la décision du Conseil Scientifique de l'ESA de faire cette mission et le tir par Soyouz depuis Baïkonour : un record qui sera difficile à battre.



Crédit photos ESA, Astrium



Au niveau de la conception de la sonde elle-même, en réutilisant au maximum les éléments de Mars Express : le satellite Venus Express est quasiment le jumeau de Mars Express, seules des adaptations de conception dues à l'environnement différent ont été effectuées. Par exemple les panneaux solaires et les revêtements thermiques ont dû être changés à cause de la proximité du soleil.

Au niveau des instruments scientifiques, en réutilisant des instruments de Rosetta et de Mars Express.

Au niveau du contrat de développement, l'ESA a passé un contrat de gré-à-gré à la même équipe industrielle que celle de Mars Express, autour du même maître d'œuvre Astrium, avec les mêmes règles allégées de management. Et en tant que Maître d'œuvre, Astrium avait pu anticiper la conception et les approvisionnements longue durée.

A notre grande satisfaction, celle de l'ESA et celle des scientifiques, le succès de Mars Express s'est répété pour Venus Express.

Lancé par Soyouz depuis Baïkonour le 9 novembre 2005, la sonde s'inséra en orbite autour de Vénus le 11 avril 2006 sur une orbite de capture 300*350000 km.

Nouvelle émotion garantie pour toutes les équipes rassemblées à l'ESOC et à la Cité de l'espace. De nouveau, après 50' de fonctionnement du moteur de 400N et une décélération de 4500 km/h (rien que ça !) la sonde est réapparue de l'autre côté de Vénus, vue au travers de ses signaux radio. Et après quelques corrections d'orbite, la sonde a pu commencer sa mission scientifique.

Initialement prévue pour durer 1,5 ans terrestres, soit 2 rotations de Vénus sur elle-même, la mission a durée 8 ans et s'est effectivement achevée le 16 décembre 2014, par épuisement du carburant à bord.

Mi-2014, voyant le niveau de carburant approcher du minimum, l'ESA décida d'expérimenter (c'était la première fois à l'ESOC) le freinage atmosphérique afin de baisser l'orbite et de s'approcher le plus possible de la planète. C'est ainsi que le 11 juillet 2014, la sonde passait à environ 130 km de la surface de Vénus, avant de remonter le 26 juillet à 460 km par le moyen de ses tuyères. 5 mois plus tard, les réservoirs étaient vides ! Impossible d'orienter la sonde pour communiquer avec la Terre, et impossible de maintenir l'orbite, dont la décroissance naturelle a amené Venus Express à plonger inexorablement vers la surface de Vénus. Grâce à l'expérience menée sur Venus Express, l'ESA utilise depuis le freinage atmosphérique pour économiser du fuel, par exemple récemment avec succès sur Exomars.

Les résultats scientifiques de Venus Express, comme ceux de Mars Express, sont inestimables : on connaît beaucoup mieux ces deux planètes après les deux missions. Venus Express a fait des découvertes fondamentales sur l'atmosphère de Vénus, par exemple l'existence d'un double vortex aux pôles. Également la découverte d'hydrogène et de deutérium dans l'atmosphère suggère qu'il y a eu beaucoup d'eau à la surface de Vénus, mais qui a disparu depuis longtemps.

Venus Express a aussi apporté la preuve d'un volcanisme récent et peut-être contemporain à la surface de la planète.

Les résultats scientifiques de ces sondes n'étant pas le sujet de ce papier, je vous invite de nouveau à visiter le site de l'ESA (esa.int) sur lequel vous trouverez de nombreux documents traitant du sujet.

Pour terminer, je citerai le chef des opérations à l'ESOC, le jour de décembre 2014 où la mission Venus Express a été déclarée terminée :

« Alors que la phase de collecte des données scientifiques sur la planète Vénus se termine, je suis certain que ces données occuperont la communauté scientifique pendant de nombreuses années à venir.

Opérer cette merveilleuse sonde dans l'environnement hostile de Vénus a été une expérience exceptionnelle. Le succès scientifique de la mission est notre récompense pour le travail accompli par les opérateurs de l'ESOC, et nous rend plus fiers que tristes au moment de dire au revoir à notre sonde. »

Les industriels que nous sommes sont également très fiers du succès des deux missions vers Mars et vers Vénus ainsi que d'avoir été acteurs d'une telle épopée et les précurseurs du NewSpace avant que le terme soit inventé.

Et si Vénus Express en a fini par panne sèche, ce n'est pas le cas de Mars Express... pour combien de temps ? A suivre !

2020 : Trois nouvelles missions en route vers Mars

par Jérémie Lasue (astrophysicien à l'IRAP)

Cet été 2020, comme tous les 26 mois environ, Mars et la Terre se sont retrouvés dans une configuration favorable pour effectuer les trajectoires les plus efficaces afin d'envoyer des sondes vers la planète rouge. Quatre étaient prévues, mais suite à la crise du COVID-19, le lancement du rover européen Rosalind Franklin de l'ESA a été décalé à la prochaine fenêtre de lancement en 2022. Qu'à cela ne tienne, trois autres sondes (américaine, chinoise et émirati) sont bien parties en juillet pour effectuer le voyage et continuer l'exploration scientifique de Mars.

L'étude de l'atmosphère avec la sonde Hope

La sonde Hope des Emirats Arabes Unis est la première à avoir été lancée le 19 juillet 2020 depuis le centre spatial de Tanegashima au Japon. Cette sonde est constituée d'un unique orbiteur de 1350kg qui emporte à son bord une caméra couleur haute résolution (12 mégapixels, 10km de résolution), et des spectromètres infrarouge et ultraviolet pour étudier les propriétés de l'atmosphère de Mars (température, nuages de glace et de vapeur, et présence de poussières) ainsi que la distribution des espèces chimiques et leur échappement (oxygène, hydrogène). La sonde doit procéder à une insertion en orbite début février 2021 et pourra commencer ses études qui seront complémentaires des observations réalisées par les sondes américaine Maven et européenne TGO (Trave Gas Orbiter).



Le défi technique chinois de Tianwen-1

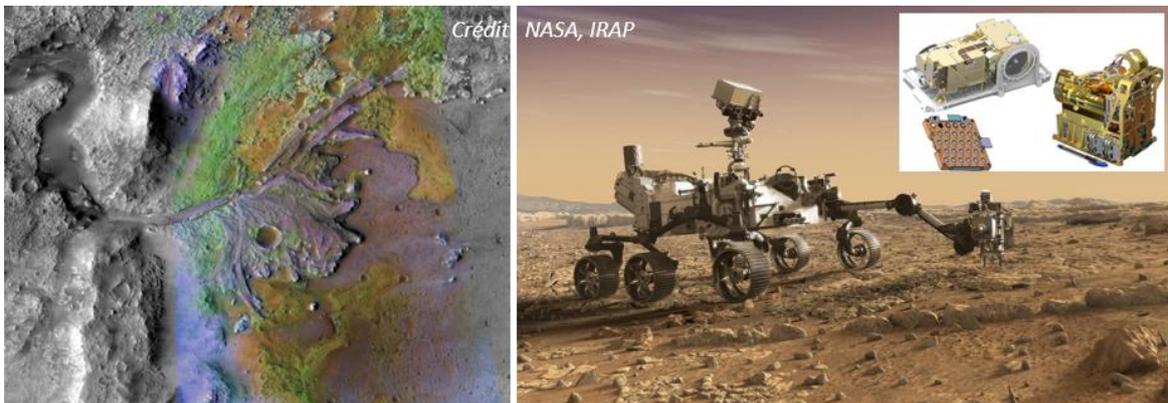
Le 23 juillet, une seconde sonde de près de 5 tonnes a été lancée avec le lanceur lourd Longue Marche 5 depuis le centre spatial de Wenchang en Chine. A son bord se trouve la mission Tianwen-1, un véhicule de près de 5 tonnes contenant un orbiteur, un atterrisseur et un rover. L'orbiteur embarque des caméras, un spectromètre, un radar, un magnétomètre et des détecteurs de particules énergétiques pour étudier l'atmosphère de Mars. Le rover est équipé de caméras, d'un magnétomètre, d'un analyseur de roches par ablation laser et d'une station météo. Il est notablement difficile de se poser à la surface de Mars, mais les succès chinois pour l'exploration lunaire pourront peut-être à nouveau se concrétiser sur une autre planète. Nous leur souhaitons bonne chance.



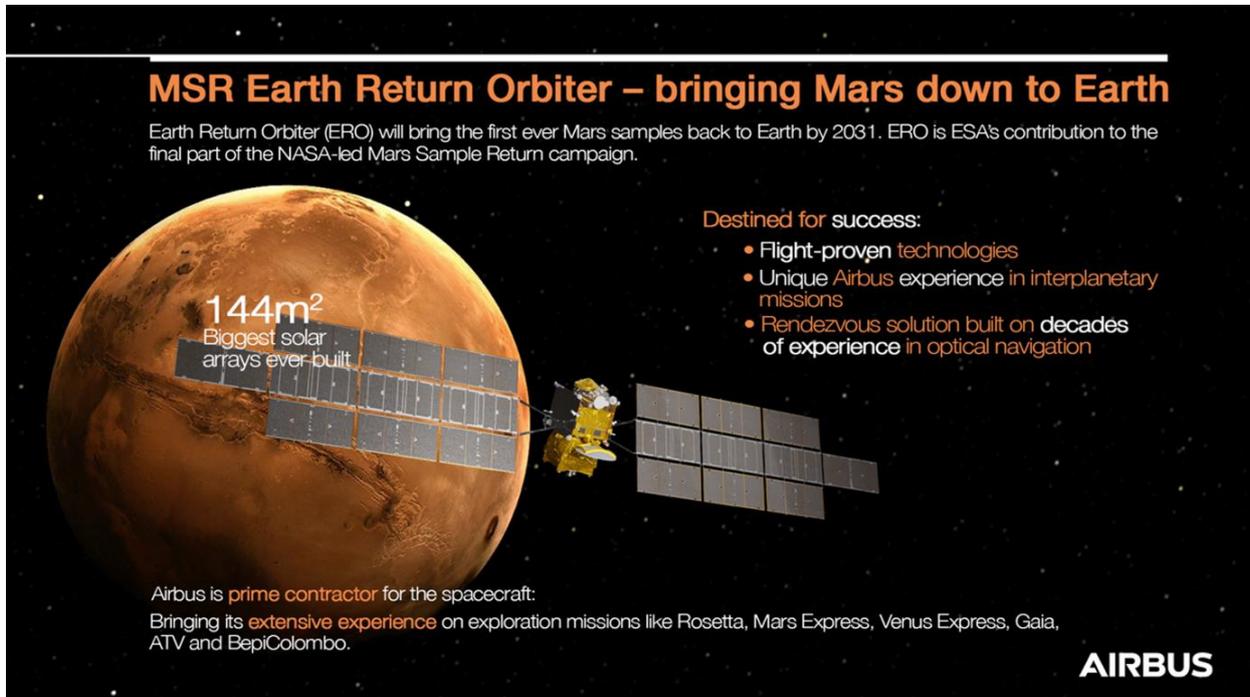
Photo du lancement de la sonde et modèle à l'échelle 1:3 du lander et du rover (Crédit : CNSA ; wikimedia commons)

La première étape du retour d'échantillon martien avec Perseverance

La dernière mission à partir cet été, mais non des moindres, fut lancée le 30 juillet 2020 depuis Cap Canaveral avec une fusée Atlas 5. A son bord se trouve le nouveau rover de la NASA, Mars 2020, qui se posera à la surface de Mars en février 2021. Le but de la mission sera de sélectionner les premiers échantillons martiens pour un retour sur Terre dans les années 2030. A bord du rover, l'instrument SuperCam est le résultat d'une collaboration franco-américaine (IRAP-CNES-LANL et partenaires) et a été construit pour moitié à Toulouse. Cet instrument laser permettra de déterminer à distance la composition élémentaire et la minéralogie des roches environnant le rover jusqu'à près de 10 mètres ce qui facilitera la sélection d'échantillon d'intérêt biologiques par l'équipe du rover.



Enfin, l'agence spatiale européenne vient d'annoncer le 14 octobre 2020 qu'elle avait sélectionné le projet Airbus Space pour développer l'orbiteur de retour d'échantillons martiens (ERO pour Earth Return Orbiter). Ce projet consistera à développer un vaisseau spatial cargo de 6 tonnes qui sera lancé en 2026 pour aller se mettre en orbite autour de Mars, réceptionner les échantillons collectés par Perseverance qui seront envoyés en orbite autour de Mars depuis la surface en utilisant les technologies de rendez-vous développées par Airbus et finalement faire le trajet retour vers la Terre à l'horizon 2030.



MSR Earth Return Orbiter – bringing Mars down to Earth

Earth Return Orbiter (ERO) will bring the first ever Mars samples back to Earth by 2031. ERO is ESA's contribution to the final part of the NASA-led Mars Sample Return campaign.

144m²
Biggest solar arrays ever built

Destined for success:

- Flight-proven technologies
- Unique Airbus experience in interplanetary missions
- Rendezvous solution built on decades of experience in optical navigation

Airbus is prime contractor for the spacecraft:
Bringing its extensive experience on exploration missions like Rosetta, Mars Express, Venus Express, Gaia, ATV and BepiColombo.

AIRBUS

Crédit : Airbus

Pour en savoir plus :

- Le rover perseverance : <https://mars.nasa.gov/mars2020/>
- Exomars rover: https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/ExoMars_2022_rover
- Mission martienne Hope des Emirats : <https://www.emiratesmarsmission.ae/>
- Mission chinoise Tianwen-1 : <http://www.cnsa.gov.cn/n6758823/n6758838/c6810285/content.html>, <https://www.planetary.org/space-missions/tianwen-1>
- Guide to Mars : <https://www.planetary.org/worlds/mars>

Institut Français de l'Histoire de l'Espace (IFHE) :

Une section locale à Toulouse

par Michel Bouffard

L'IFHE est une Association d'Intérêt Général qui regroupe une cinquantaine de membres attachés à préserver, à destination des générations futures, l'histoire de l'espace en France et en Europe (conserver la mémoire de l'épopée spatiale pourrait-on dire).

Dans ce but, elle recueille et conserve des archives données en général par des personnalités du monde de l'espace.

Mais aussi, ses membres rédigent et font éditer des livres qui relatent cette épopée : le dernier en date relate l'histoire de l'Observation de la Terre en France et en Europe. Il est en vente à la boutique de la Cité de l'espace.

Constatant qu'il y avait de nombreux Toulousains (au sens large du Grand Toulouse et de ses environs) parmi les membres de l'IFHE et qu'il était important que l'histoire retienne Toulouse comme la première Capitale Européenne de l'Espace, nous avons décidé de créer la première section locale de l'IFHE: c'est chose faite depuis 2019, actée par l'Assemblée Générale de l'IFHE.

Dans la foulée, la rédaction d'un ouvrage sur « Toulouse, Capitale européenne de l'espace » a été entreprise. Pour l'instant, nous ne savons pas encore la forme qu'il prendra (livre papier, livre numérique multimédia, site internet?) et le titre est provisoire car il peut fâcher et même être contesté juridiquement !

Mais on verra bien, et pour l'instant le groupe travaille en rassemblant des documents, en menant des interviews, en rédigeant des textes.

L'IFHE reçoit le soutien matériel du CNES, l'Association a son siège au CNES Paris.

La section de Toulouse se réunit soit à l'Observatoire de Jolimont, soit à la Cité de l'espace et elle est animée par un « bureau informel » :

Président : Jacques Simon (membre du CA de l'IFHE)

Secrétaire général : Michel Bouffard

Trésorier : Amin Mamode

Coordinateurs de l'action « Ouvrage Toulouse » :

Jean-Louis Astor, Jean-Claude Renou, Raymond Pache

Si la démarche vous intéresse, rejoignez le petit groupe de l'IFHE, Section de Toulouse et apportez votre pierre à la conservation de l'histoire de l'espace. N'hésitez pas à me contacter par mail : ifhe.toulouse@gmail.com.

Programme* des activités 4^{ème} trimestre 2020 et Janvier 2021

Mis à jour par Christianne Billon

Dates		Evénements	Intervenants
OCTOBRE	Samedi 3 10h à 12h	Samedi Découverte : «L'Amérique passe aux vols habités commerciaux»	Olivier SANGUY
	Samedi 24 10h à 12h	Samedi Découverte: «Retour aux terres australes...40 ans après»	Guy LACHAUD
	Lundi 26 13h à 16h	Visite découverte de la Cité pour 72 jeunes des Centres de Loisirs de Toulouse	AACE, JJ. Favier, Mairie de Toulouse, Cité espace
NOVEMBRE	Samedi 7 10h à 12h	Samedi Découverte: «Présentation de l'exposition temporaire sur Saint Exupéry à l'envol des pionniers » *	Christophe CHAFFARDON *Lieu : Envol des Pionniers
	Mercredi 18 18h30 à 21h	Conférence : « En route vers Mars »	François FORGET astrophysicien, directeur de recherche au CNRS
	Mercredi 25	Conférence : Le Commandement de l'Espace : la France et les nouveaux enjeux de protection et de défense en orbite	Général Michel FRIEDLING
DECEMBRE	Lundi 7 18h à 21h	Soirée annuelle de remise des Prix : Grand Prix de l'AACE, Prix des Jeunes et Concours photo/vidéo « Ciel, espace et astronomie »	AACE
2021 JANVIER	Samedi 2 10h à 12h	Samedi Découverte: « Le tourisme dans l'espace»	Philippe DRONEAU

***Non exhaustif** : Les dates et les contenus indiqués peuvent évoluer. Ce programme peut donc varier, il sera régulièrement mis à jour sur notre site Internet (<https://www.amis-cite-espace.org/>) et rappelé dans notre lettre d'information. Une invitation détaillée sera adressée par mail une dizaine de jours avant la date de la manifestation.

Présentation des prochaines conférences :

"En route vers Mars" par François Forget (18 Novembre 2020)

Par Geneviève Gargir

La planète Mars est un autre monde fascinant à la fois par ses différences et ses similarités avec la Terre. Elle reste une cible prioritaire pour l'exploration spatiale dans les années à venir. Dès 2020 plusieurs missions robotiques novatrices vont tenter de résoudre certains mystères découverts par les sondes spatiales qui ont précédés. Parallèlement, le développement d'une mission habitée d'ici une vingtaine d'année est de plus en plus envisagée...

François Forget (né en 1967) est un astrophysicien français, spécialiste de l'exploration du système solaire et des environnements planétaires. Il est directeur de recherche au CNRS et membre de l'Académie des sciences¹.

François Forget est impliqué dans de nombreuses missions spatiales comme Mars Express (ESA), l'ExoMars Trace Gas Orbiter (ESA), New Horizons (NASA), Insight (NASA) ou le Rover ExoMars (ESA). Il étudie le climat et les atmosphères sur les planètes telluriques du système solaire (Mars, Vénus, Pluton, Titan, Triton) et sur les exoplanètes. Pour ce faire, il a développé des modèles numériques conçus pour simuler les environnements sur ces planètes afin d'analyser les observations spatiales, préparer les missions robotiques, étudier l'habitabilité des exoplanètes et mieux comprendre la Terre³.

« Le commandement de l'espace : la France et les nouveaux enjeux de protection et de défense en orbite » : une conférence avec le Général de division aérienne Michel Friedling, Commandant de l'Espace (25 novembre 2020)

Par Gil Denis

Observation de la Terre, météorologie, communications et navigation : l'espace est un milieu essentiel dans la politique de défense. Indispensables dans notre vie quotidienne, le rôle des satellites n'a cessé de croître dans la préparation et la conduite des opérations militaires dans tous les milieux (air, terre, mer, cyber).

Plus récemment, les menaces dans l'espace se sont diversifiées et multipliées. Les tensions géopolitiques sur terre se prolongent en orbite. Armes antisatellites, brouillage, armes à énergie dirigée, satellites manœuvrant : les grandes puissances spatiales sont confrontées à de nouveaux modes d'action et cherchent à renforcer la protection de leurs satellites civils et militaires.

C'est vrai en particulier pour la France qui vient de redéfinir sa stratégie spatiale de défense : cette nouvelle stratégie de défense spatiale reconnaît l'espace exo-atmosphérique comme un milieu à part entière avec ses enjeux propres mais également comme un domaine de confrontation. Elle marque ainsi un tournant majeur pour nos armées, en fixant une ambition à protéger nos satellites et à défendre dans l'espace nos intérêts spatiaux.



Après un tour d'horizon du contexte international et des axes essentiels de la feuille de route de la nouvelle stratégie spatiale de défense française, le général Friedling présentera le Commandement de l'espace et passera en revue les volets de la montée en puissance de ce nouveau commandement de l'armée de l'air et de l'espace : doctrine, opérations, implantation physique sur le site du centre spatial de Toulouse (CST), capacitaire et financier, coopérations internationales et européennes...



Michel Friedling commande le Commandement de l'Espace (CDE) depuis le 1^{er} septembre 2018. Pilote de chasse, il a exercé différentes responsabilités dans des unités de l'armée de l'air sur Mirage F1 et Mirage 2000. Entre 1990 et 1998, il a participé à plusieurs détachements opérationnels en Afrique, dans les Balkans et au Moyen-Orient. Il a commandé la base aérienne 113 de Saint-Dizier entre 2009 et 2011, période durant laquelle le missile nucléaire ASMP-A a été mis en service.

Après avoir rempli des fonctions d'état-major de 2012 à 2016, il a représenté la France auprès de la coalition internationale au Levant contre Daech et commandé la composante aérienne française entre août 2016 et février 2017. Général de division aérienne depuis le 1^{er} septembre 2019, il s'est occupé de prospective, de stratégie et d'innovation à l'état-major des armées avant de prendre le commandement du CDE.

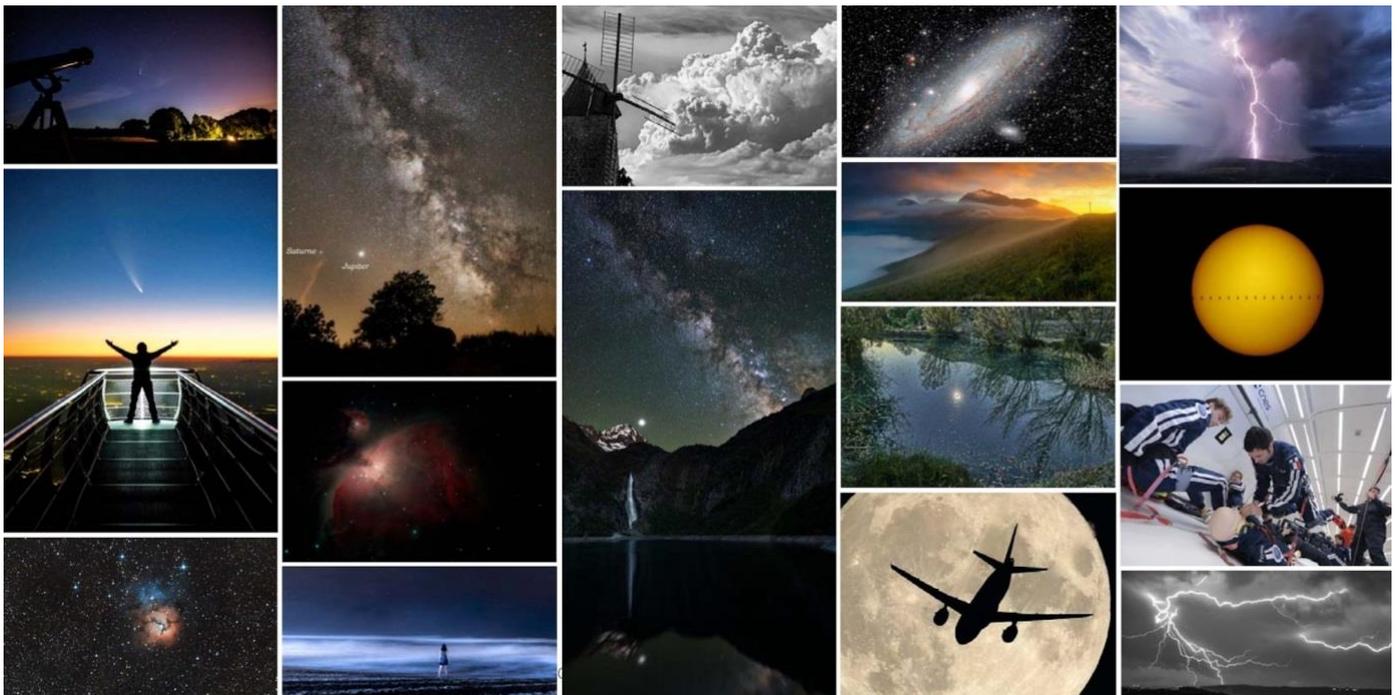
« Ciel, espace et astronomie » : beaucoup de succès pour notre concours de photographie et vidéo

Le premier juillet dernier, nous avons lancé notre premier concours de photographie et de vidéo en partenariat avec la revue Ciel & Espace et la Cité de l'espace. La clôture des inscriptions le 11 octobre dernier est l'occasion d'un premier bilan. Avant même les délibérations du jury, nous pouvons nous féliciter d'un beau succès.

Plus de 120 personnes se sont inscrites et, parmi elles, plus de cent sont allées au bout de l'exercice en soumettant un total de 260 photos et vidéos.

La moyenne d'âge des participants est de 37 ans. Le plus jeune a quinze ans, le plus âgé a soixante-quatorze ans. Un tiers des participants sont des femmes. Les français sont très majoritairement représentés (96% des inscrits) mais nous avons également un belge, un espagnol, un marocain, un tchadien et même un brésilien. En France, les inscrits proviennent de 52 départements avec en tête la région Occitanie (29% des inscrits) suivie de Auvergne-Rhône-Alpes (18,5%) et de la région parisienne (17,5%).

Internet et les réseaux sociaux (Twitter, Facebook, Instagram et LinkedIn) ont été les principaux canaux de diffusion de l'information. Parmi les sites spécialisés, le plus important a été bonplanphoto.fr. On peut également citer le forum chasseurs d'images, le forum Astrosurf et la liste de diffusion du CLEA (Comité de liaison enseignants et astronomes). Les clubs astronomie et photographie d'Airbus Defence and Space ont également été de bons relais pour diffuser l'information.



*Un tout petit aperçu des photos reçues pour le concours « Ciel, espace et astronomie ».
Montage AACE à partir des contributions des participants*

Les deux catégories « astronomie » et « ciel, nuages et phénomènes atmosphériques » sont les plus populaires mais l'extension de la durée du concours a permis d'avoir également de bonnes surprises dans les catégories « portraits et métiers », « objets artificiels vus du ciel » et « vidéos ».

Avec cet excellent premier cru, les membres du jury, qui commencent leur évaluation, ne vont pas avoir la tâche facile... Même défi pour Joëlle Guinle qui réalise actuellement les catalogues du concours pour aider le jury. Cette évaluation et les délibérations vont se poursuivre jusqu'à la fin du mois de novembre pour pouvoir annoncer les résultats pendant notre soirée de remise des prix. Nous allons également tenter de mettre en place un prix des adhérents en vous sollicitant pour donner un avis sur les photos.

Images du mois : les dégâts des pluies diluviennes dans les Alpes Maritimes vus par les satellites d'observation

Par Gil Denis

Dans la soirée et la nuit du 2 ou 3 octobre, des pluies extrêmes ont frappé les Alpes-Maritimes et causé de dégâts considérables dans les vallées de la Vésubie et de la Roya. L'Italie a également été touchée.

Dans la matinée du 3 octobre, un passage du satellite européen Sentinel-2B montrait indirectement l'ampleur des dégâts : un trou dans la couverture nuageuse permet de voir les eaux boueuses se déverser en Méditerranée. La couleur de la baie des anges témoigne de l'enfer vécu dans la vallée de la Vésubie.



Après les inondations dans les Alpes Maritimes, entre Nice et Sanremo, les eaux boueuses qui se déversent en Méditerranée vues par le satellite européen Sentinel-2B. Crédit image : Copernicus / ESA / Commission européenne

La tempête Alex qui a balayé l'ouest de la France n'a pas directement atteint le sud-est mais a joué un rôle de « catalyseur » d'un épisode méditerranéen : dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, les vents autour de la dépression ont entraîné une remontée d'air chaud depuis le sud vers la région de Nice.

Air chaud et humide au-dessus des eaux de la Méditerranée dont la température est particulièrement élevée à la fin de l'été, contraste de température et relief favorisant le soulèvement de ces masses d'air les phénomènes de convection : tous les ingrédients étaient réunis pour un épisode méditerranéen d'une ampleur exceptionnelle, indirectement déclenché par Alex.

Résultat : des pluies intenses pendant une dizaine d'heures, 500 litres par mètre carré en une nuit, l'équivalent de ce qui tombe habituellement en trois mois !

A la demande du service européen Copernicus de cartographie d'urgence, un des deux satellites Pléiades était programmé pour acquérir des images des villes les plus touchées par la catastrophe, en l'occurrence Roquebillière et Saint-Martin de Vésubie.



Dans les Alpes Maritimes, la ville de Roquebillière avant et après les pluies diluviennes du 2 octobre 2020. Copyright CNES / Distribution Airbus DS.

Les vignettes présentées sont extraites d'une image à très haute résolution acquise le 5 octobre 2020. La comparaison avec des images d'archive datant de mai 2016 est édifiante. Saisons (automne et printemps), d'angles solaires et d'état de la végétation expliquent les différences de couleurs.

L'occasion de rappeler qu'un risque est la combinaison d'un aléa (ici les pluies intenses) et d'une vulnérabilité (les habitations) et que le lit majeur d'une rivière est bien une zone inondable.



Même spectacle de désolation à Saint-Martin de Vésubie. Extrait d'une image du satellite Pléiades acquise le 5 octobre 2020. Copyright CNES / Distribution Airbus DS.

Le lien avec le changement climatique ? Il paraît de plus en plus établi dans le cas des Alpes-Maritimes avec une tempête hivernale particulièrement intense et aussi précoce et la température de surface de la Méditerranée. Les chercheurs en sont désormais convaincus. Dans le cas des Alpes Maritimes, la fréquence de l'aléa se combine à une urbanisation croissante.

La réponse du quiz du mois de juillet : les bassins d'évaporation des sels de potasse près de Moab (Utah)

Par Gil Denis

Deux adhérents, Yannick Rougier et Jacques Troillard, ont identifié l'image du quiz du mois de juillet.

Nous sommes en Utah sur la rive droite du fleuve Colorado à une trentaine de kilomètres au sud-ouest de la ville de Moab.

Les étonnants motifs géométriques et les couleurs bleues qui tranchent avec le reste du paysage sont les bassins d'évaporation d'une usine de potasse utilisée comme engrais par les agriculteurs.

L'usine est exploitée par la société Intrepid Potash. La saumure de potasse (chlorure de potassium) est pompée jusqu'à la surface et laissée à l'évaporation dans les bassins. Au bout de 300 jours, l'eau totalement évaporée laisse à l'air libre les cristaux de sel.



Crédit image : Yannick Rougier

L'image du quiz a été acquise par le satellite Sentinel-2 le 18 juin 2020. Il s'agit bien de couleurs naturelles. Par contre, la couleur bleue n'est pas naturelle : L'eau est teinte en bleu pour accélérer le phénomène d'évaporation. La photographie qui illustre ce texte a été aimablement transmise par Yannick Rougier. Elle a été prise en Utah en août 2018

Le quiz image du mois d'octobre



Voici la nouvelle image mystère. Elle provient également du satellite Sentinel-2B et a été acquise le 17 octobre 2020.

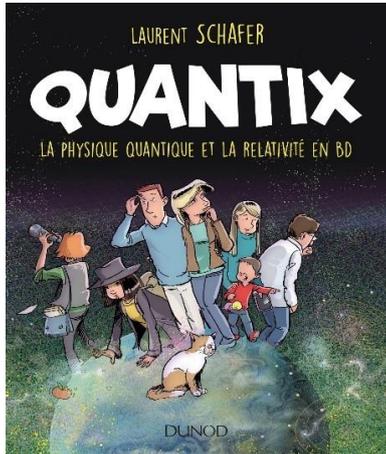
Un indice : d'une certaine manière, cette région du monde ressemble un peu à la baie du Mont Saint-Michel. Vous avez trouvé le nom de cette région ? Envoyez votre réponse à communication@amis-cite-espace.org

Image du satellite Sentinel-2B du 17/06/2020.
Crédit image : Copernicus / ESA / Commission européenne

A lire, à voir...Les suggestions de nos adhérents

Bientôt Noël !! Les sélections de Carine, Christianne ou Eric peuvent vous inspirer pour vos cadeaux de fin d'année !

Quantix la physique quantique et la relativité en BD de Laurent Schafer



Proposé par Carine Onyshchenko : Ce livre est une pépite ! La vulgarisation scientifique via la bande-dessinée a le vent en poupe actuellement et c'est une très bonne chose. Dans cette BD truffée d'humour, nous suivons les pérégrinations d'une famille qui découvre les deux grandes théories qui gouvernent notre monde : la mécanique quantique et la relativité générale. Les analogies sont très parlantes et les illustrations fourmillent de détails amusants. On rit et on apprend d'une manière extrêmement ludique. A la fin de l'ouvrage un glossaire récapitule les notions abordées dans la BD et les développe de manière plus conventionnelle. A mettre en toutes les mains dès l'adolescence.

<https://www.dunod.com/sciences-techniques/quantix-physique-quantique-et-relativite-en-bd>

Laurent Schafer, Editions Dunod, Collection : Hors collection, mars 2019

18€90 (format papier), 13€99 (e. book), Empruntable à la bibliothèque de Toulouse

Le livre animé du spationaute de Sophie Dussaussois & Marc-Etienne Peintre

Proposé par Carine Onyshchenko : Voici un livre animé qui nous propose de suivre Peggy, Oleg et Thomas dans leur mission à bord de la station spatiale internationale. Avec des tirettes et de nombreux volets à soulever ce documentaire aux textes courts permet aux plus jeunes (à partir de 4 ans) de découvrir le métier d'astronaute. En quoi consiste l'entraînement ? Comment décolle une fusée ? Comment voyage-t-on dans un vaisseau Soyuz ? Comment se passent la vie à bord de la station spatiale, la sortie dans l'espace et le retour sur Terre ?

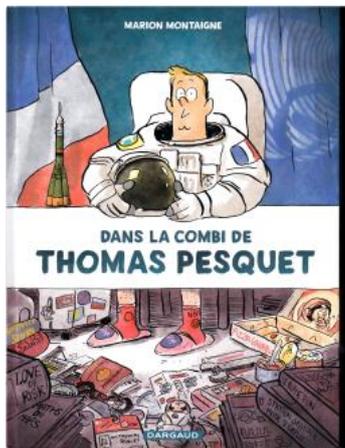
Les enfants adorent ce livre car il est très interactif et plein de surprises (gros succès de la fusée à faire décoller!) Un bon moment de lecture et de découvertes pour initier nos plus petits à notre passion.

<https://www.editions-tourbillon.fr/jeunesse/documentaire/des-6-ans/le-livre-anime-du-spationaute/#>

Sophie Dussaussois & Marc-Etienne Peintre, Editions Tourbillon, septembre 2018 A partir de 4 ans, ISBN : 979-10-2760-425-8, 12€50



« Dans la combi de Thomas Pesquet » de Marion Moutaigne



Proposé par Eric Tronche : Avec beaucoup d'humour décapant, un style souvent satyrique, et des dessins caricaturaux, Marion Moutaigne nous embarque sans concession au plus près de la vie d'un astronaute (en herbe !). Nous assistons à la sélection inhumaine, et aux tortures physiques et mentales faites pour forger un être d'exception ! Mais au-delà de la grande histoire spatiale, l'auteur nous fait découvrir une multitude de petites histoires du quotidien d'astronaute. En effet, il faut s'approprier la haute technologie, mais il faut aussi apprendre à maîtriser son corps malmené dans ce nouvel environnement ... « Le seau ... vite ... Beeaarr ! » ... Si vous aviez crû que Thomas ne serait pas malade ...

L'avis de Eric Tronche : Thomas va bientôt repartir, alors, c'est l'occasion de découvrir sa première aventure spatiale, mais en bande dessinée !

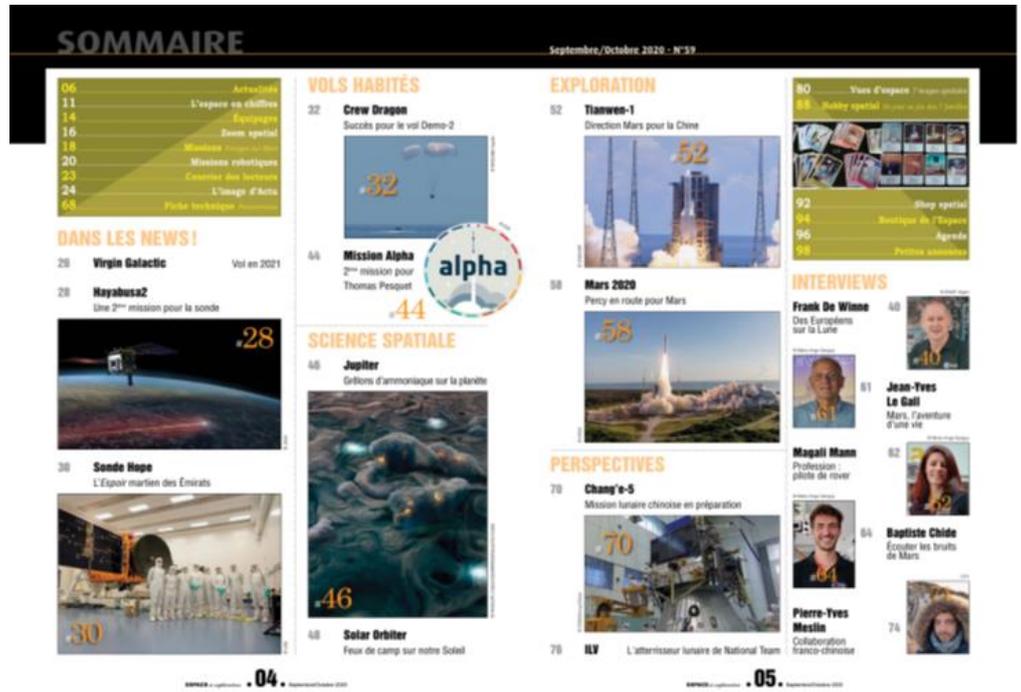
Edition Dargaud, Hors Collection, en vente à la Cité de l'espace, ISBN/EAN :9782205076394

<https://www.dargaud.com/bd/dans-la-combi-de-thomas-pesquet-bda5151250>

Espace et Exploration : le magazine de l'actualité spatiale



Proposé par *Christianne Billon* : Connaissez-vous « Espace et Exploration » ? Un magazine 100% spatial, dont la rédactrice en chef, Marie-Ange Sanguy, est la lauréate du Prix Spécial des Amis 2016. C'est dire la qualité et le sérieux des informations.



Pour en juger, voici la jaquette ainsi que le sommaire du dernier numéro. Tout un programme à lire sans modération !!!

Un abonnement vous tente ? un offre spéciale est réservée aux adhérents de l'AACE.

Conditions sur demande l'adresse : espaceetexploration@gmail.com. Site web : <http://www.espace-exploration.com/fr/>

Quoi de neuf à la Cité de l'espace ? Evènements 4ième trimestre 2020

Mis à jour par *Christianne Billon*

4 novembre 2020 : Table ronde : La coopération spatiale franco-indienne, Historique et perspectives

Dans le cadre des Rendez-vous Espace organisé en partenariat avec le CNES, l'Académie de l'Air et de l'Espace et l'Agence Spatiale Indienne (ISRO).

Entrée gratuite sur inscription. Modalité et programme : <https://www.cite-espace.com/evènements/la-cooperation-spatiale-franco-indienne-historique-et-perspectives/>

27 Novembre 2020 : La nuit européenne des chercheurs(e)s 2020 :

Organisé par l'Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées : Cet événement nocturne immerge les visiteurs dans le domaine de la Recherche et les invite à déambuler au gré de leur curiosité parmi les différentes animations originales proposées : mini-conférences, speed-searching, projections, expositions... **La 16ème édition de la Nuit Européenne des Chercheurs sera placée sous le thème des « petits secrets » :**

Entrée gratuite sur inscription. Modalité et programme : <https://www.cite-espace.com/evènements/la-nuit-europeenne-des-chercheurs-2018/>

Lettre d'information des Amis de la Cité de l'espace

Directeur de la Publication : Gil Denis

Responsable d'édition : Christianne Billon (assure l'intérim
d'Anne-Marie Laborde, momentanément indisponible)

Responsable Comité de lecture : Michel Bouffard

Responsable Communication : Christianne Billon

Contact : communication@amis-cite-espace.org

www.amis-cite-espace.org

Ont participé à ce numéro :

Christianne Billon, Michel Bouffard, Michèle Bousquet, Gil Denis,
Geneviève Gargir, Jérémie Lasue, Carine Onyshchenko, Eric Tronche

Crédits photos : Esa, Astrium, Uae Space Agency, CNSA Wikimedia Commons, Nasa, Irap, ISRO, IKKI, Copernicus / Esa/Commission européenne, Cnes/ Distribution Airbus DS, Yannick Rougier, Editions Dunod, Editions Tourbillon, Edition Dargaud, Espace et Exploration



Les Amis de la Cité de l'espace est une association à but non lucratif créée en 1997. Reconnue d'intérêt général, elle a pour vocation de promouvoir auprès de tous les publics, et notamment les plus jeunes, les sciences, techniques et applications spatiales. Elle utilise les installations de la Cité de l'espace à Toulouse pour son action de diffusion de la culture scientifique, technique et industrielle.

Pour adhérer, c'est [ICI](#)

Pour vous désinscrire, [ICI](#)