

QUEL IMPACT DE LA GUERRE EN UKRAINE SUR LE SPATIAL EUROPÉEN ?

Ann-Carine Vandaele

Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique

L'invasion de l'Ukraine par les forces armées russes a, sans aucun doute, un impact tangible sur la situation générale en Europe, voire même au-delà. Mais elle a également des répercussions importantes sur de nombreuses missions spatiales européennes qui avaient été prévues dans les mois à venir. Par définition, l'exploration spatiale est une entreprise collaborative entre de nombreuses nations, européennes mais aussi extra-Europe, et cette guerre met à mal cette collaboration et par là plusieurs projets scientifiques et technologiques qui étaient en préparation.

L'Agence Spatiale Européenne (ESA) est une organisation intergouvernementale régie par ses 22 Etats Membres. Elle a bâti ses activités sur un réseau de collaborations internationales, incluant notamment la Russie. Mais, elle doit respecter les volontés des Etats Membres par exemple au niveau des projets soutenus et financés, mais aussi dans les décisions plus politiques. Et l'Europe et ses dirigeants ont clairement indiqué leur décision de sanctionner la Russie pour son attaque en Ukraine. L'ESA a donc dû implémenter une série de modifications dans ses projets spatiaux pour refléter les décisions politiques prises au niveau de l'Europe.

Depuis l'annonce de la guerre, l'ESA a passé en revue les différents programmes dans lesquels la Russie était impliquée et a évalué si ces programmes étaient encore faisables ou pouvaient être

modifiés pour continuer à l'être.

Les programmes lunaires

L'ESA a donc décidé d'arrêter sa collaboration avec la Russie dans les programmes lunaires (Luna 25, 26 et 27). Cependant, les contributions scientifiques et technologiques de l'ESA pour ces missions restent d'une importance vitale pour le programme lunaire européen. L'ESA s'est donc tourné vers d'autres acteurs dans le domaine spatial pour y chercher des solutions. Une opportunité de vol a déjà été sécurisée à bord d'une mission du Commercial Lunar Payload Services (CLPS) de la NASA pour l'ensemble de forage lunaire et d'analyse d'éléments volatils, PROSPECT (initialement prévu sur Luna-27). Une opportunité de vol alternative pour tester la caméra de navigation PILOT-D de l'ESA initialement prévue sur Luna-25 est déjà à l'étude auprès d'un fournisseur de services commercial. Pendant ce temps, une solution pour PILOT, une nouvelle technologie d'atterrissage de précision et d'évitement des dangers est aussi en cours d'analyse. Cette technologie est nécessaire pour les activités européennes d'exploration lunaire telles que l'atterrisseur européen (European Large Logistic Lander ou EL3), qui sera soumis pour approbation lors du prochain Conseil des Ministres en novembre 2022. En outre, le directeur général de l'ESA et le président de l'agence japonaise JAXA ont signé la semaine dernière un accord pour faire voler l'instrument EMS-L

(Exospheric Mass Spectrometer) de l'ESA à bord du *rover* lunaire LUPEX, une mission conjointe des agences spatiales japonaise et indienne (ISRO).

La mission ExoMars

Une autre décision qui aura de nombreuses répercussions sur la science européenne est l'abandon temporaire de la mission ExoMars RSP (Rover and Surface Platform) prévue en 2022. Cette mission devait permettre la recherche de traces de vie anciennes, notamment sous la surface, loin des conditions de rayonnement incompatibles avec la vie auxquelles la surface est exposée aujourd'hui, grâce à ses capacités uniques de forage. Cela aurait été en outre le premier *rover* européen évoluant à la surface de Mars.

Rappelons que le programme ExoMars comprend deux missions : d'une part, Trace Gas Orbiter (TGO) lancée en 2016 et actuellement en orbite autour de la planète rouge, et la seconde constituée d'une plateforme, appelée Kasachok, et du *rover* Rosalind Franklin, la plateforme étant sous la responsabilité de l'agence spatiale russe et le *rover* sous celle de l'ESA. Depuis son orbite quasi circulaire, le principal objectif de TGO est de rechercher des traces de méthane et d'autres gaz atmosphériques à l'état de traces qui pourraient être des signatures de processus biologiques ou géologiques actifs. Mais TGO joue aussi un rôle de transmetteur de données pour di-

vers instruments ou atterrisseurs présents à la surface de Mars (Curiosity, InSight, Perseverance) et devait notamment jouer ce rôle pour le *rover* et la plateforme de la mission ExoMars RSP 2022.

Le *rover* Rosalind Franklin aurait dû collecter des échantillons avec une foreuse jusqu'à une profondeur de 2 m et les analyser avec des instruments de nouvelle génération grâce à son laboratoire embarqué. Les échantillons souterrains sont plus susceptibles de contenir des biomarqueurs, car l'atmosphère martienne ténue offre peu de protection contre les radiations. L'objectif premier était de faire atterrir le *rover* sur un site ayant un fort potentiel en matière organique bien conservée, représentatif de l'histoire de la planète.

Parmi les instruments à bord de la plateforme, LaRa (Lander Radio science) a été développé à l'Observatoire Royal de Belgique par l'équipe de Véronique Dehant. LaRa a été développé pour mesurer précisément la rotation et l'orientation de Mars. Comme les intérieurs planétaires profonds sont inaccessibles à l'observation directe, il faut recourir à des techniques géophysiques telles que la sismologie, la géodésie, la mesure du flux de chaleur interne et l'électromagnétisme. LaRa s'appuie sur des observations géodésiques spécifiques pour mesurer de manière précise la rotation et l'orientation de Mars. Vous l'avez

peut-être déjà observé : la rotation d'un œuf à la coque diffère sensiblement de celle d'un œuf cru. Faites l'expérience ! Elle ne demande rien d'autre que deux œufs, l'un cru et l'autre cuit. Faites-les tourner comme des toupies et observez leur façon de tourner. Cette simple expérience illustre que des informations sur l'intérieur d'un œuf peuvent être obtenues à partir de l'observation externe de sa rotation. La même idée s'applique à la rotation et à l'orientation de Mars. Pour ce faire, LaRa utilise la radiosciences, en suivant précisément les changements relatifs de la position d'un atterrisseur à la surface de Mars par rapport aux stations terrestres (dont la rotation et l'orientation dans l'espace sont connues à mieux que le centimètre). LaRa a été conçu pour récupérer un signal en bande X émis depuis les stations terrestres et le retransmettre vers la Terre (voir Figure 1). La vitesse radiale relative de la Terre et de l'atterrisseur martien est déduite des effets Doppler mesurés aux stations terrestres. L'instrument étant fixé à la plateforme, il représente un point fixe à la surface de Mars. Les décalages Doppler sont mesurés en comparant la fréquence du signal radio reçu de LaRa avec la fréquence d'un signal de référence au sol. Comprendre la structure et les processus à l'intérieur des planètes est crucial pour comprendre leur origine et leur évolution.

Bien que la fenêtre de lancement de 2022 pour la mission ne soit plus possible suite à la suspension de la coopération avec Roscosmos, l'agence spatiale russe, l'examen de qualification du système et d'acceptation de vol de la mission a eu lieu comme prévu en mars. Le comité d'évaluation a confirmé que la sonde spatiale aurait été prête pour un lancement le 20 septembre 2022. En raison de la suspension du lancement, les différents éléments de la mission Exomars RSP sont actuellement en cours de préparation pour leur stockage sur un site de Thales Alenia Space en Italie en attendant de nouvelles instructions. Sur la base de la décision des États Membres de l'ESA lors de sa réunion du Conseil en mars, une étude industrielle accélérée va maintenant commencer pour définir les différentes options disponibles. Les experts vont devoir envisager soit un lancement sous l'égide de l'Europe – mais cela demandera le développement de nouvelles technologies, soit une collaboration avec d'autres partenaires internationaux. Dans ce cas, il leur faudra analyser la disponibilité de lanceurs et d'un site de lancement compatibles.

Pour l'instant, certaines missions martiennes en opération dépendent des Russes pour la transmission de leurs données. Ainsi la NASA, possède plusieurs satellites dont les transmissions futures sont maintenant incertaines. La NASA possède aussi quatre missions scientifiques ayant des instruments gérés par des équipes russes, comme par exemple, le détecteur de neutrons sur le *rover* Curiosity. Tous continuent à fonctionner normalement pour l'instant.

Une autre victime de la guerre en Ukraine pourrait bien être Venera-D, la prochaine mission planétaire russe vers Vénus.

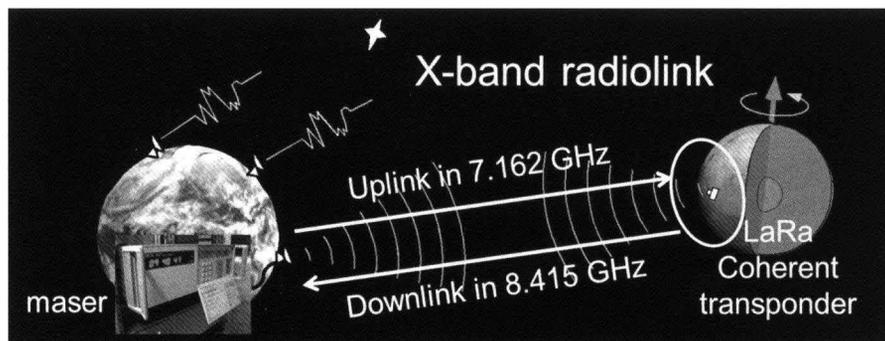


Figure 1 : Illustration du principe de fonctionnement de l'instrument LaRa. (Crédits : ROB)

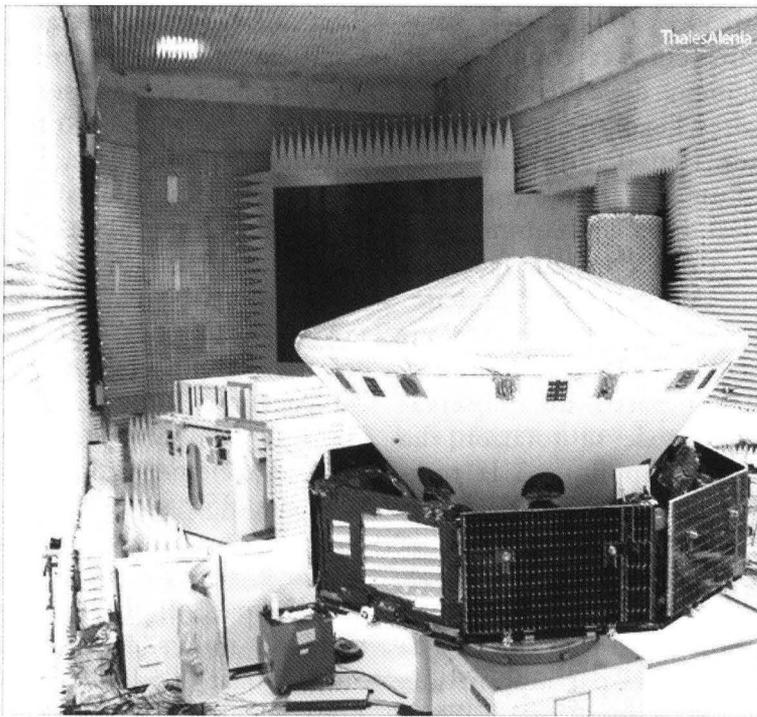


Figure 2 : Cette image montre le satellite ExoMars 2022 dans une chambre anéchoïque dans les installations de Thales Alenia Space à Cannes (France). Le satellite comprend le module porteur (la structure à huit côtés), le module de descente (le module blanc au centre) et le rover Rosalind Franklin et la plate-forme de surface Kazachok, qui sont encapsulés à l'intérieur du module de descente. La personne à gauche de l'image donne une idée de l'échelle. Cette image a été prise lors d'un test d'équilibrage dynamique des modules de vol réels qui voleront vers Mars - un test fait pour s'assurer que le vaisseau spatial est parfaitement équilibré lorsqu'il tourne dans l'espace. (Crédits : Thales Alenia Space)

Venera-D est une méga mission, composée d'un satellite principal avec à son bord plusieurs instruments pour l'observation de la planète depuis l'espace, mais aussi un, voire deux, ballons qui devaient voler au niveau des nuages entourant la planète ainsi qu'un atterrisseur qui devait se poser sur la surface et plusieurs sondes déployées depuis l'orbiteur pour sonder l'atmosphère. En fait, ce projet est dans les cartons depuis plus de 20 ans, et a évolué sous différentes formes suivant des discussions entre les agences russe, européenne et japonaise, sans résultat. Les discussions avaient repris il y a quelques années, cette fois entre la NASA et Roscosmos. Mais, fin février, Dmitry Rogozin, le directeur de

l'agence spatiale russe, a annoncé l'arrêt définitif des discussions avec les Etats-Unis.

Dans les années à venir, l'agence spatiale russe se rapprochera sans doute de son partenaire chinois. Les deux pays collaborent déjà sur différents projets, notamment l'établissement d'une base sur la Lune.

Les vols spatiaux

Suite à la décision de Roscosmos de retirer son personnel du port spatial européen en Guyane française, toutes les missions dont le lancement y était prévu grâce à un lanceur Soyouz ont été suspendues. Celles-ci concernent essentiellement quatre missions,

Galileo M10 et M11, Euclid et EarthCare. Le directeur général de l'ESA a demandé une évaluation des possibilités de lancement alternatives qui pourraient être envisagées pour ces missions. Ceci comprendra un examen des premiers vols d'exploitation d'Ariane 6. Une étude sur les besoins de lancement des missions de l'ESA, y compris pour les engins spatiaux dont le lancement était initialement prévu par Soyouz depuis Kourou, sera soumis prochainement aux États Membres.

La situation révèle un problème fondamental lié à l'accès à l'espace pour les missions européennes : le transport des satellites prêts à l'envol se faisait généralement grâce à des avions Antonov, russes ou ukrainiens. Les lanceurs russes Soyouz ne sont plus disponibles, ainsi que les moteurs qui équipent les lanceurs Vega et Vega C qui sont construits en Ukraine, ... Aujourd'hui les lancements européens sont réalisés grâce aux programmes Ariane 5 et Vega. Mais le programme Ariane 5 est en phase terminale. Les derniers lanceurs ont été construits, leur production arrêtée, alors que la relève (Ariane 6) n'est pas encore prête. Le premier vol d'Ariane 6 n'est prévu que pour la fin de cette année.

Vega est un lanceur développé pour la mise en orbite basse de charges faibles à moyennes (jusqu'à 1,5 tonne). Il est fortement utilisé pour l'envoi de satellites d'observation de la Terre. Vega décolle du Centre spatial Guyanais à raison de deux à trois vols par an. C'est un élément indispensable pour l'accès à l'espace pour l'Europe. Le quatrième étage des lanceurs Vega, encore appelé AVUM pour *Attitude and Vernier Upper Module*, est constitué d'une partie propulsive et d'un module avionique qui

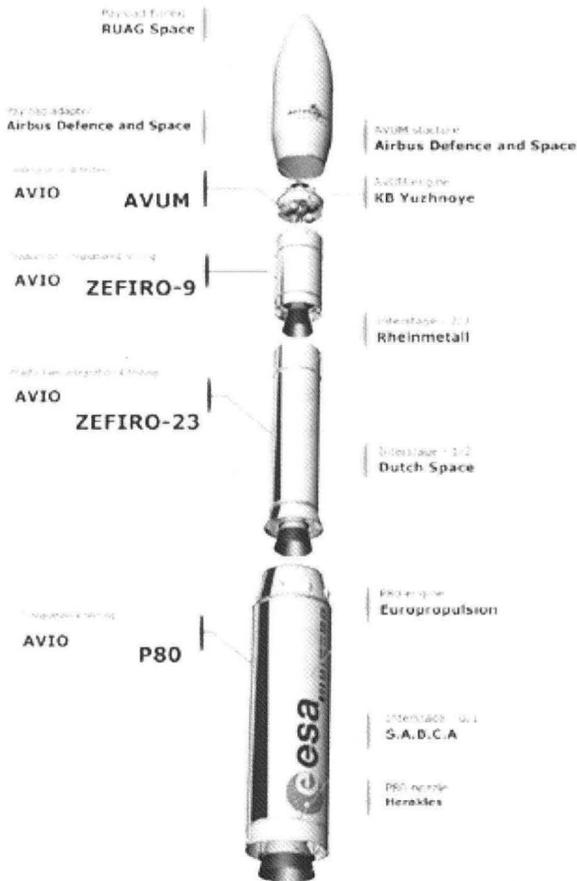


Figure 3 : Schéma du lanceur Vega. (Crédits : Ariannespace)

gère et contrôle le lanceur durant son vol. Le moteur qui équipe l'AVUM est fourni par les entreprises ukrainiennes KB Yuzhnoye et Yuzhmash situées à Dnipro, ville à l'est de l'Ukraine, et dont la situation actuelle est inconnue. Normalement, tous les lancements de Vega seront assurés en 2022 et même 2023, en utilisant les réserves existantes. Plusieurs pistes sont étudiées pour le futur : soit remplacer ce moteur par un moteur allemand qui doit encore être validé, soit acheter des moteurs équivalents à des partenaires sûrs pour autant qu'ils soient disponibles et à des prix abordables, soit accélérer le développement du moteur qui doit équiper le futur lanceur Vega E prévu pour 2026.

La Station Spatiale Internationale (ISS)

L'ISS est un autre programme

spatial dans lequel la Russie est fortement impliquée. En effet, la Russie est propriétaire des modules essentiels au bon fonctionnement de la station et elle y achemine régulièrement du fret et des équipages. Elle est aussi responsable du contrôle de son orbite. Elle procède ainsi plusieurs fois par an à la remise de la station sur une orbite plus haute, sans quoi celle-ci plongerait inexorablement vers la Terre. Mais la station dépend aussi des agences européenne, américaine, japonaise et canadienne. En fait, quinze nations différentes sont impliquées dans la gestion de la station.

Par exemple, la partie régie par la NASA fournit l'électricité de la station. C'est la première fois depuis la Guerre Froide que les tensions politiques au sol ont un impact négatif sur les vols spatiaux habités.

Aujourd'hui le travail « as usual » se poursuit à bord de l'ISS, et l'arrivée des prochains équipages n'a pas été modifiée. En particulier, les expériences scientifiques continuent comme prévu, à part peut-être une expérience gérée en collaboration par l'Allemagne et la Russie dont le sort reste incertain.

D'autre part, la fusée américaine Antares qui est utilisée pour l'envoi de cargos Cygnus vers la Station Spatiale, est équipée de moteurs russes. Pour l'instant, les Etats-Unis ont annoncé qu'ils disposaient du matériel néces-

saire pour deux vols supplémentaires. Ensuite, il faudra utiliser un autre lanceur. SpaceX a déjà annoncé qu'il pourrait prendre le relais.

Perspectives

Un des avantages de cette situation est clairement la prise de conscience par l'ESA et les Etats Membres de leur dépendance et de leur vulnérabilité vis-à-vis des acteurs extérieurs. On repense aussi à la mission ExoMars Trace Gas Orbiter qui a bien failli être annulée à la suite de la défection de la NASA, alors qu'au départ le projet était une collaboration entre les deux agences, européenne et américaine. Rappelons que, suite au départ de la NASA, l'Europe a dû se tourner vers la Russie puisque l'Europe n'avait pas, et n'a toujours pas, de lanceur assez puissant pour mettre de telles missions en orbite. Espérons que le nouveau lanceur actuellement en construction - Ariane 6 - sera à la hauteur des défis et des espérances.

Basé sur les communiqués de presse suivants :

- N° 9-2022: ExoMars suspended (17 mars 2022): https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ExoMars_suspended.
- N° 16-2022: Redirecting ESA programmes in response to geopolitical crisis (13 avril 2022): https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/Redirecting_ESA_programmes_in_response_to_geopolitical_crisis.