

La modularité des satellites en orbite : un enjeu stratégique pour un espace durable

L'année 2021 a connu un record de 1 809 satellites envoyés en orbite contre 1 271 en 2020¹. Cette forte augmentation s'est accompagnée d'une hausse des débris spatiaux, estimés en 2022 à plus d'un million d'objets dont la taille est supérieure à un centimètre². Ces déchets laissent planer la menace d'un syndrome de Kessler, autrement dit d'un nombre élevé de débris en orbite qui vont heurter d'autres débris ou objets provoquant ainsi une réaction en chaîne qui augmentera ce nombre de façon exponentielle et pourrait à terme rendre l'espace inutilisable.

Des innovations au service d'un environnement spatial moins pollué

Une alternative technologique, permettant aux satellites de s'adapter aux avancées techniques après leur lancement pour prolonger leur durée de vie, pourrait être complémentaire aux initiatives gouvernementales visant à établir des règles de circulation dans l'espace pour limiter la pollution de ce milieu.

The Aerospace Corporation, une association à but non lucratif financée par le gouvernement américain, constate que la majorité des satellites et des connecteurs qui y sont associés sont construits de sorte que chaque élément soit interdépendant. Une solution novatrice imaginée par cette association consisterait à les rendre tous modulaires³. En ce sens, les satellites pourraient être conçus indépendamment des modules qui leur sont associés. En établissant une norme de standards entre les industriels, ces modules pourraient être ajoutés et retirés à tout moment de l'activité des satellites. Concernant les logiciels installés sur ces appareils spatiaux, dans ce même objectif de prolonger leur durée de vie en conservant un niveau technologique à jour, *General Dynamics* propose la création d'un satellite dont les paramètres pourraient être modifiés une fois sa mission accomplie afin de lui permettre d'en réaliser plusieurs successivement⁴.

Pour concrétiser l'ambition d'une modularité accrue des satellites, le programme *Robotic Servicing of Geosynchronous Satellites* de la *DARPA* doit aboutir en 2023 à la création d'un véhicule spatial qui serait en capacité, grâce à des bras mécaniques, d'ajouter ou de supprimer des éléments constitutifs du *hardware* d'un appareil en orbite pour l'améliorer, en plus de pouvoir le réparer ou l'alimenter en carburant⁵.

Une économie d'échelle importante couplée à une logique d'interopérabilité entre alliés

Outre la lutte contre la pollution spatiale, cette modularité serait susceptible de générer d'importantes économies pour l'industrie de défense. Le principe est l'équivalent de celui des plateformes modulaires dans l'aéronautique, où les constructeurs peuvent créer plusieurs modèles à partir d'une seule et même plateforme. Un satellite actuel conçu en douze mois et dont la durée de vie se rapproche d'une quinzaine d'années pourrait ainsi être remplacé par un nouveau capteur doté de modules interchangeables permettant d'augmenter significativement sa période d'activité⁶. Néanmoins l'ambition d'un satellite totalement modulable n'est encore qu'au stade de projet. Des défis techniques comme l'obsolescence devront être accomplis tout en faisant face à une potentielle hostilité des industriels concernant cette dynamique de construire à moindre coût.

Créer des satellites équipés d'un système de *plug-and-play* serait également une valeur ajoutée pour l'interopérabilité entre les alliés d'une organisation telle que l'OTAN. Un système mutualisé entre membres rendrait plus rapide le progrès technique en permettant d'une part de tester de nouveaux modules moins chers et d'autre part de rendre possible un système de coopération plus automatisé entre acteurs partageant une même norme.

Aucune nation n'a su maintenir sa position dominante dans un milieu (air, terre, mer, espace et cyber) sans une capacité supérieure en matière de durabilité et de résilience. Le développement de la modularité des satellites apparaît ainsi crucial pour une supériorité spatiale, qu'il s'agisse de la lutte contre la prolifération de débris spatiaux ou de la réalisation d'importantes économies d'échelle, tout en permettant l'approfondissement de l'interopérabilité des acteurs du domaine spatial.

1 McDowell Jonathan, « [Space Activities in 2021](#) », 03/01/2022, p.8.

2 « [Space debris by the numbers](#) », Agence spatiale européenne (ESA), 05/01/2022.

3 « [Building the Modular Future of Space](#) », *The Aerospace Corporation*, 06/11/2020.

4 « [Satellite Mission Payloads](#) », *General Dynamics*, 2022.

5 « [In-space Robotic Servicing Program Moves Forward with New Commercial Partner](#) », *DARPA*, 03/04/2020.

6 « [Modular Satellite Manufacturing to Enhance Space Assets Resiliency](#) », *Joint Air Power Competence Centre (JAPCC)*, 2021.