



Technologies spatiales



Les technologies spatiales appuient des fonctions essentielles de la vie quotidienne. Ces technologies ont des applications dans de multiples domaines : communications et navigation, observation de la Terre, prévisions météorologiques, sécurité et collecte d'informations. S'y ajoutent les applications qui nécessitent l'établissement précis du temps et de la localisation. Grâce aux progrès accomplis par ces technologies et leur coût de plus en plus bas, plus de pays et de nombreuses sociétés participent aujourd'hui à l'économie spatiale. Cependant, les débris polluant l'espace, l'encombrement du spectre électromagnétique, les pannes des systèmes de communication et une gouvernance complexe pourraient nuire à notre capacité de fonctionner dans l'espace.

Sciences et technologies habilitantes

Communications optiques



Les communications optiques permettent une transmission rapide des données et échappent aux

obstacles liés aux systèmes usuels à radiofréquence (RF), qu'il s'agisse de la congestion du spectre ou de l'obtention d'une licence d'exploitation. La transmission de données par faisceaux optiques est plus sûre, ayant une plus faible probabilité d'interception que les signaux RF. Les technologies optiques se prêtent bien à un usage dans l'espace lointain et à la communication entre satellites. Néanmoins, certains problèmes demeurent, notamment la sensibilité des communications optiques aux interférences causées par les conditions atmosphériques.

Autonomie intelligente



Dans l'espace, des systèmes autonomes intelligents peuvent accroître l'efficacité, alléger le coût du personnel et permettre la réalisation de nombreuses activités qu'exigent les missions de longue durée dans les confins de l'espace. Sur Terre, l'automatisation s'appuyant sur les systèmes d'apprentissage facilite la manipulation des données, la classification des

images et l'analyse. Des recherches fondamentales considérables devront être poursuivies avant que l'on dispose de systèmes intelligents entièrement automatisés.

Débris spatiaux : surveillance et atténuation



Plus de 500 000 débris encombrant l'espace. Ces objets gravitent autour de la Terre et peuvent abîmer les satellites en orbite. Au nombre des technologies employées pour en suivre la trajectoire et les rendre inoffensifs figurent les capteurs optiques spatiaux, les réseaux de radars en phase, les lignes, filets et bras robotisés, les satellites affectés au ramassage des débris, les recouvrements des engins spatiaux ainsi que les plateformes qui répertorient et qui signalent les situations dangereuses.

Entretien sur orbite



L'entretien sur orbite permet d'accomplir diverses tâches comme le réapprovisionnement, les inspections, les réparations, et l'enlèvement des débris. Ces opérations prolongeront la vie utile des satellites et elles « sauveront » les missions que des dommages ou une défaillance pourraient faire avorter. Les principales technologies employées

◆ *Longtemps considérées comme une ressource exclusive, les technologies spatiales et leurs applications sont de plus en plus exploitées par le gouvernement, le secteur privé et les organisations de la société civile. Que ce soit pour surveiller les violations des droits de la personne, mettre en évidence les conséquences du changement climatique ou aider les gens à regagner leur maison le plus rapidement possible, les technologies spatiales sont utilisées de manière inattendue et innovante.* [Traduction]

– World Economic Forum's Global Agenda Council on Space Security, Bringing Space Down to Earth, 2014

pour l'entretien comprennent les manipulateurs robotisés et les systèmes qui calculent les déplacements de la cible. On estime que le marché de l'entretien des infrastructures spatiales devrait connaître une expansion exponentielle. Le Canada est un véritable pionnier dans ce domaine.

Signaux

Universités



Des universités chinoises ont beaucoup publié sur des sujets comme la robotique, le contrôle d'attitude et les communications optiques. Aux États-Unis, l'Université du Maryland possède de l'expertise en surveillance environnementale et en conception d'instruments. L'Université de Toronto se spécialise dans la dynamique des engins spatiaux et les systèmes robotisés.

Gouvernements



Plusieurs agences spatiales nationales ont de vastes portefeuilles de R-D et constituent d'importants centres de transfert de la technologie.

Collaborations



L'Agence spatiale européenne a lancé la constellation de satellites Galilée pour faciliter la navigation et un consortium international est à la base du projet OneWeb, une constellation de satellites qui fournira des services Internet sur large bande. Aux États-Unis, un consortium industriel appelé Consortium for Execution of Rendezvous and Servicing Operations élaborera des normes technologiques pour les opérations d'entretien.

Collaborations



Le Bureau des affaires spatiales de l'Organisation des Nations Unies prône la coopération pacifique en matière d'exploration et d'exploitation de l'espace, a énoncé des lignes directrices sur le fléau des débris spatiaux et préconise un développement durable de l'espace.

◆ **Une brochette d'acteurs engendre et diffuse du savoir dans le secteur spatial. Bien que les sociétés commerciales jouent un rôle appréciable dans les programmes spatiaux [...], les établissements de recherche publics et les universités occupent toujours une place privilégiée dans l'innovation spatiale et les jeunes entreprises sont particulièrement actives dans les applications spatiales en aval. [Traduction]**

– OCDE, Space and Innovation, 2016.

Entreprise



De grandes sociétés aéronautiques participent depuis longtemps à l'économie spatiale. La chaîne de valeur comprend en outre des fabricants de composants et de nanosatellites, des entreprises spécialisées dans l'imagerie et l'analyse, ainsi que des compagnies s'occupant de lancements commerciaux et de transport.

Impact

Social



Des retombées socioéconomiques découlent de la recherche spatiale : la télémédecine, les opérations de recherche et de sauvetage, la gestion de crises et la navigation. Le droit international met cependant du temps à réagir aux problèmes existants comme l'élimination des débris, le brouillage malveillant des signaux, l'exploitation des ressources spatiales et la gestion de la circulation dans l'espace.

Politique



On assiste à une prolifération d'agences nationales qui se consacrent aux affaires spatiales. Plusieurs pays ont récemment développé des stratégies qui associent espace et économie de manière plus explicite.

Économique



Le prix des technologies et des services est en baisse. De nouvelles industries voient le jour en aval, notamment dans les secteurs de l'entretien sur orbite et de l'analyse des données.

Environnemental



La hausse de la circulation et la prolifération de « débris » dans l'espace remettent en question la viabilité des activités spatiales. L'imagerie satellite est cependant indispensable aux applications terrestres utilisées pour la surveillance des ressources naturelles, la météorologie, la climatologie et l'agriculture de précision.

Défense



Les données spatiales sont essentielles pour les services de renseignement; cependant le brouillage malveillant des ondes et un armement de l'espace constituent des défis éventuels. Les constellations de nanosatellites compléteront les plateformes traditionnelles, et les véhicules sans pilote recourront de plus en plus aux systèmes de positionnement et de navigation de précision. Au Canada, les services spatiaux continueront d'être utilisés pour assurer la sécurité nationale et la surveillance ainsi que pour faciliter les opérations de recherche et sauvetage.

◆ **Avec la multiplication des acteurs [dans l'espace], on verra la concurrence s'intensifier et l'on assistera à une saturation aussi bien concrète que métaphorique du secteur spatial, ce qui entraînera la prolifération des produits, des services et des mécanismes de gouvernance essentiels à un secteur en pleine expansion. [Traduction]**

– Institute for Defense Studies and Analyses, Global Trends in Space, 2015

Contact :

EDT-TEP@forces.gc.ca

Veuillez fournir des commentaires

Produit en partenariat avec le Conseil national de recherches du Canada et Recherche et développement pour la défense Canada.

Juin 2017
Also available in English.

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représentée par le ministre de la Défense nationale, 2023

No de cat. : D69-67/2023F-PDF
ISBN : 978-0-660-49773-0