
Introduction

L'optique spatiale est une discipline récente datant du début des années 1960. Elle a fortement participé à notre nouvelle vision du monde acquise au cours de ces cinquante dernières années, aussi bien pour la connaissance de la planète Terre que pour la connaissance de l'univers.

Les premiers vols habités ont montré l'intérêt d'observer la Terre depuis l'espace. La richesse des détails observés ainsi que l'accessibilité rapide en quelques jours de l'ensemble de la surface terrestre ont entraîné, guerre froide oblige, le développement rapide de systèmes militaires spatiaux d'observation destinés à la surveillance et la reconnaissance. Les systèmes civils sont arrivés par la suite.

En ce qui concerne l'astronomie, dès la fin du XIX^e siècle, des observatoires ont été construits en haute montagne afin de réduire les effets perturbateurs de l'atmosphère (transmission, diffusion et turbulence) dans les fenêtres de transmission optique du visible et de l'infrarouge. Pour mieux s'en affranchir, des vols en ballons stratosphériques ou en fusées sondes permettaient, de temps en temps, l'acquisition de données plus riches. La disponibilité des satellites a permis d'observer la totalité du spectre électromagnétique, des rayons gamma aux ondes radioélectriques, avec la possibilité, dans certains cas, d'assurer une surveillance pouvant atteindre plusieurs mois, voire plusieurs années, de certains objets célestes.

Dans les domaines de la science et de l'observation de la Terre, l'instrument optique est par définition le « cœur » de la mission spatiale : il assure la collecte des données qui sont envoyées au sol et qui font l'objet de traitements élaborés afin d'en extraire toutes les informations pertinentes. Sa réalisation est conduite dans le cadre d'un programme spatial faisant intervenir de nombreux acteurs (agences, laboratoires scientifiques, industriels, etc.).

L'optique intervient aussi dans les équipements de servitude des satellites comme les senseurs d'attitude ou de rendez-vous, les horloges atomiques, les gyromètres optiques, les télécommunications optiques, les instruments pour la métrologie, etc. Elle intervient également dans les expériences scientifiques embarquées dans les vols habités.

L'optique spatiale fonctionne dans un milieu hostile pendant plusieurs années, sans possibilité d'intervention. C'est un système inclus dans un autre, encore plus complexe, comprenant un ou plusieurs satellites, des stations sols, des services de lancement. La réalisation d'une mission spatiale porteuse d'instruments nécessite une approche système imposant la mise en place d'une équipe intégrée associant plusieurs disciplines techniques, travaillant avec des règles strictes pour les activités de conception, de fabrication et d'intégration ainsi que pour l'exploitation des données. De plus, la qualification spatiale des instruments réalisés nécessite la disponibilité de moyens d'essais spécifiques.

Trois pôles importants de réalisation des instruments spatiaux se dégagent, à savoir :

- le pôle « nord américain » (USA et Canada), qui dispose du budget le plus important ;
- le pôle « asiatique » (Japon et Chine) ;
- le pôle « européen » (pays de l'Union européenne) ;

tandis que le pôle russe a du mal à survivre à l'éclatement de l'Union soviétique.

Les coûts importants des programmes spatiaux ainsi que la sophistication de certaines missions conduisent à une coordination plus étroite et souvent à une coopération affirmée entre ces divers acteurs.

Les instruments, avec les missions associées, choisis et décrits dans le présent ouvrage sont européens ; ils témoignent de l'essor et de la créativité des chercheurs, ingénieurs et techniciens de notre continent ; cependant les coopérations internationales dans le domaine de la science ou de l'observation de la Terre sont aussi l'occasion de présenter des contributions européennes à des entreprises majeures de la NASA comme le A-TRAIN ou le *James Webb Space Telescope* JWST.

Cet ouvrage est destiné à faire connaître l'optique spatiale d'aujourd'hui à un large public : étudiants, jeunes chercheurs et ingénieurs, ainsi qu'aux non-spécialistes du domaine optique et à toute personne intéressée par l'exploration spatiale. Il ne prétend pas remplacer les actes des congrès spécialisés dans le domaine de l'optique spatiale dont la lecture par des personnes non initiées peut s'avérer difficile. Il se

propose particulièrement d'offrir une initiation à la conception et la réalisation d'instruments spatiaux.

Le choix des instruments sélectionnés dans cet ouvrage a été effectué selon les trois critères suivants :

- l'instrument a fonctionné en orbite et donné les informations attendues, ou il se trouve en phase finale de réalisation ;
- les technologies employées sont des technologies actuelles disponibles ;
- l'instrument est novateur en termes de technologies ou de mission.

La présentation inclut, dans la mesure du possible, un exposé succinct de la mission et des résultats de l'exploitation des données recueillies.

A partir des présentations retenues, le lecteur pourra avoir une première approche du dimensionnement d'un instrument d'optique destiné à une utilisation dans l'espace.