

## MECANISMES DE POINTAGE POUR COMMUNICATION OPTIQUE SPATIALE

### LE CONTEXTE NEW SPACE & FSO

Le projet MEPCOS est au cœur de 2 révolutions.

#### > LA PREMIÈRE RÉVOLUTION EST CELLE DU NEW SPACE :

Les constellations de satellites de télécommunication forment un nouveau segment spatial en train de révolutionner le marché spatial des télécoms. Au lieu d'un seul gros satellite géostationnaire à 36 000 km d'altitude, très coûteux et fonctionnant surtout en Broadcast, le marché se tourne vers des ensembles de petits satellites peu chers et placés en orbites basses de 200 à 1000 km d'altitude en lien les uns avec les autres et avec le sol. La taille des constellations actuelles ou futures à court terme tend à croître considérablement : 882 satellites pour ONEWEB, 298 pour LIGHTSPEED de TELESAT, 12 000 pour STARLINK de SPACE X ...

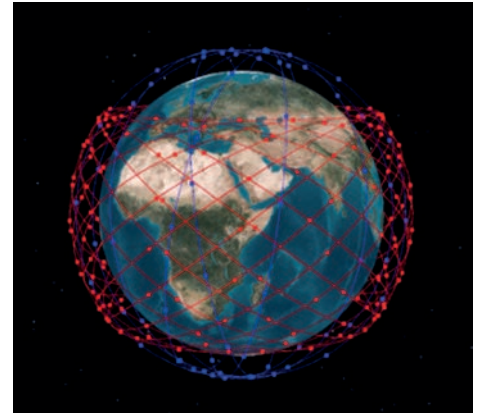


Fig. 1: Constellation LIGHT SPEED  
Crédits: Telesat

Ce contexte New Space bouscule les acteurs actuels du spatial car, par rapport au passé, il s'agit à présent de fabriquer des satellites en grandes quantités, à faible coût, tout en assurant une grande fiabilité. Le New Space a été initié par des acteurs privés américains. L'enjeu pour l'indépendance de l'Europe spatiale est donc considérable. Les systémiers français actuels AIRBUS DS (ADS) et THALES ALENIA SPACE (TAS) sont challengés mais ils se tiennent dans la course : ADS est fournisseur des satellites de ONEWEB ; TAS serait fournisseur de la constellation LIGHT SPEED en projet avec TELESAT.

#### > LA DEUXIÈME RÉVOLUTION EST CELLE DES TÉLÉCOMS OPTIQUES LASER :

Jusqu'à peu, toutes les télécoms satellite se faisaient par radio fréquence. C'est encore le cas de ONEWEB. Mais des démonstrations assurent la possibilité de communication par laser en espace libre (FSO : Free Space Optics) qui offre l'avantage considérable de débits 1000 fois supérieurs et qui est retenue dans LIGHT SPEED pour TELESAT. L'enjeu à maîtriser cette technologie pour l'Europe est également considérable car la capacité à communiquer à très haut débit ouvre les marchés du futur, de la 5G, de l'internet des objets (IoT), des véhicules autonomes, etc.

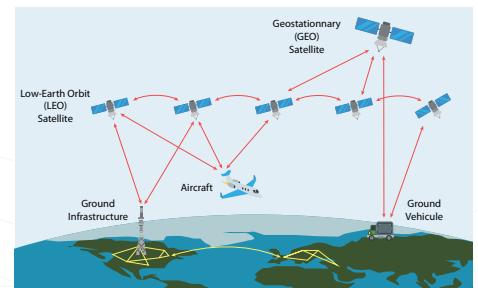


Fig. 2: Communication optique FSO

La difficulté en communication optique est sa grande directivité, impliquant de pointer précisément l'émetteur laser vers le récepteur. Cette difficulté est accrue par le déplacement relatif rapide des satellites. Dès lors, l'architecture d'un terminal optique de satellite se compose d'un 1er système de pointage grossier, à grand angle, associé à au moins un 2nd système de pointage fin, de grande précision, destiné à corriger les erreurs statiques et dynamiques du 1er système.

## LE PROJET MEPCOS

Le projet MEPCOS, financé par BPI France dans le cadre FRANCE RELANCE, vise à assurer l'industrialisation de ces mécanismes de pointage optique.

La triple expérience de CTEC en spatial, en optronique et innovation sera mise à profit dans MEPCOS pour assurer l'industrialisation des mécanismes spatiaux performants pour les marchés des constellations.

Les activités prévues dans le projet MEPCOS ont pour objectif de :

### > FINALISER ET QUALIFIER LA DÉFINITION SPATIALE DE MODÈLES DE P-FSM ET M-FSM

- Qualifier les 2 produits spécialement conçus en « design to cost »,
- Qualifier les procédés d'intégration de miroirs, d'assemblages mécanismes, et de recette,
- Valider les temps d'assemblage et coûts d'achat pour établir le prix de vente grande récurrence.

### > METTRE EN PLACE ET QUALIFIER L'ORGANISATION INDUSTRIELLE NÉCESSAIRE

- Les infrastructures et équipements : extension de locaux (+350m<sup>2</sup>), moyens d'essai (Interférométrie),
- Des outils dédiés de GPAO (Gestion de Production Assistée par Ordinateur),
- Une ligne de production pilote ayant pour but la fabrication et test de lots de P-FSM et de M-FSM.

Le but est d'être prêt à produire des P-FSM à partir de fin 2021 et des M-FSM à partir de 2022.

## L'EXPERIENCE CTEC A LA BASE DU PROJET MEPCOS

CTEC développe des solutions innovantes de pointage fin depuis 20 ans, pour des applications spatiales et optroniques. Historiquement ces solutions, appelées FSM (Fast Steering Mirrors) sont réalisées par des mécanismes à 4 Actionneurs Piézoélectriques Amplifiés APA® et permettent d'orienter un miroir suivant 2 axes de rotation avec une précision et rapidité, tout tenant des environnements sévères.



Pour le secteur spatial, ces fonctions de pointages sont réalisées pour des missions scientifiques, avec l'objectif de livrer des modèles de vol en petites quantités, typiquement quelques unités. La fonction la plus proche de celle visée dans MEPCOS est celle réalisée avec le PAM30 par CTEC dans la mission PSYCHE de la NASA, destinée à de la communication optique lointaine (DSOC). Le gros challenge avec les besoins des constellations est donc de fournir de tels FSM en quantité 100 fois plus importantes, à des prix unitaires 10 à 20 fois plus faibles.

Pour l'optronique, notamment pour la défense, CTEC livre des mécanismes optiques 2 axes à base d'APA® via des lots de 100 à 500 unités. Le niveau d'exigence est presque aussi élevé que celui du spatial mais la mise en œuvre d'une approche industrielle permet de réduire les coûts unitaires.

En termes d'innovation, CTEC fait progresser ses technologies de FSM sur plusieurs axes afin d'atteindre les spécifications attendues dans les différentes fonctions de pointage fin pour les terminaux optiques en FSO :

- En mécanismes piézoélectriques P-FSM, des progrès constants ont permis d'augmenter les performances pour atteindre des courses optiques de plus de 10mrad, validés sur les DTT60SM, 1ère base de MEPCOS. Ces mécanismes offrent les avantages d'une grande résolution et d'une très faible consommation en statique.
- De nouveaux mécanismes magnétiques M-FSM, notamment les M-FSM62, 2ème base de MEPCOS, couvrent des besoins de courses optiques pouvant atteindre 60mrad. Ces mécanismes ont une consommation en statique plus élevée que celles des P-FSM mais offrent l'avantage d'une grande course et d'une grande dynamique.



Fig. 3: Lot de DTT15XS : Série typique en optronique