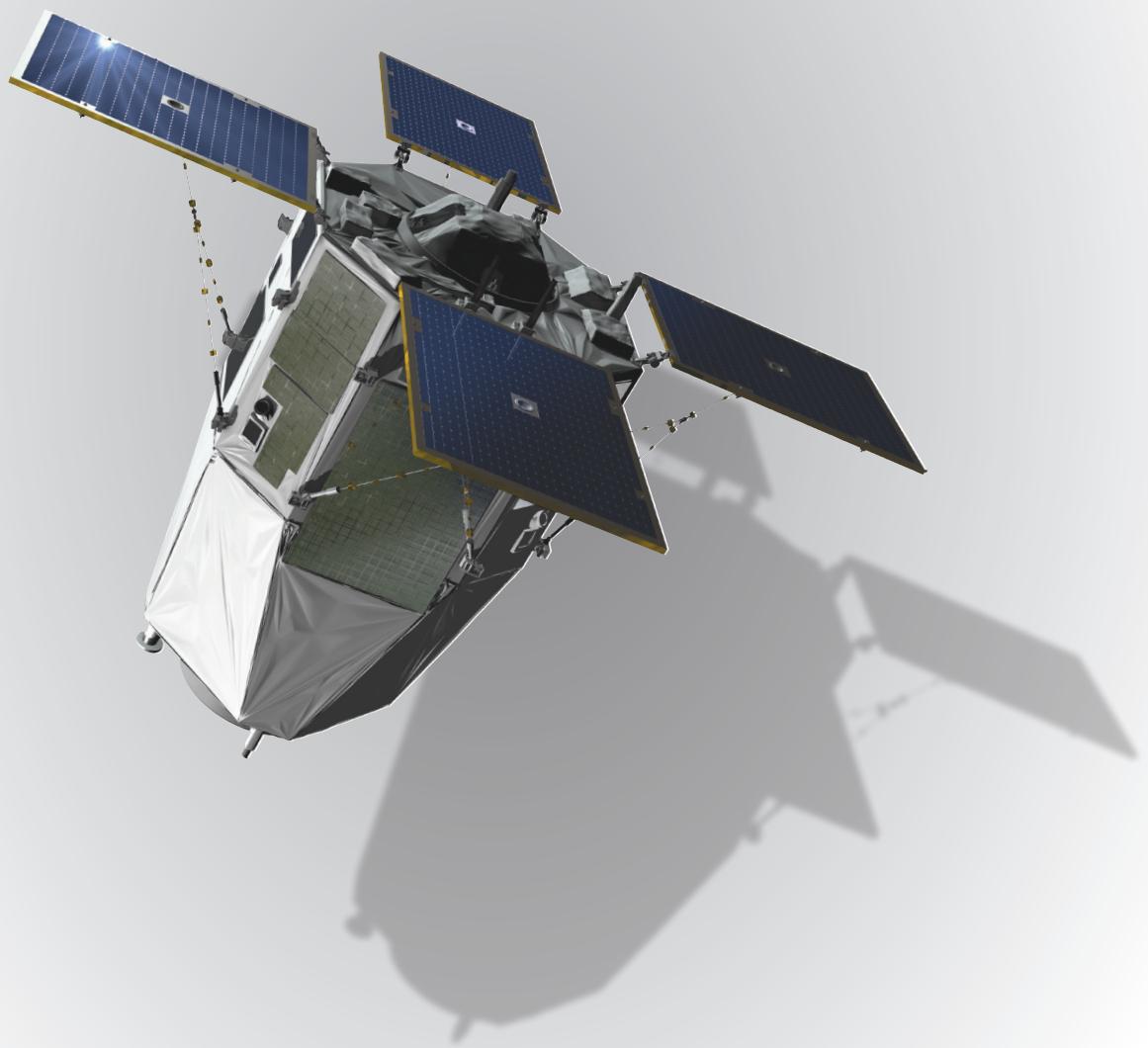




DOSSIER DE PRESSE



Lancement du SATELLITE CSO-1





« La France a été pionnière de la conquête spatiale. Elle a su, par une coopération exemplaire entre le civil et le militaire, accéder en toute indépendance à l'espace. Elle a réussi à maîtriser l'ensemble des applications clés de télécommunications et d'observation. La France a été le catalyseur de l'Europe de l'espace, qui a fait émerger des acteurs industriels puissants et des projets aussi importants que GALILEO. »

Florence Parly, ministre des Armées,
discours au Centre national d'études spatiales (CNES),
à Toulouse, le 7 septembre 2018

TABLE DES MATIÈRES

1 - La politique française spatiale de défense	6
1.1 – Un nouvel enjeu : la maîtrise de l'espace	6
1.2 – Le programme spatial militaire français	6
1.3 – Les moyens consacrés à l'espace dans la LPM 2019-2025	6
2 - CSO : l'observation spatiale au cœur des opérations militaires ..	8
3 - Le programme MUSIS	9
3.1 – MUSIS et CSO	9
3.2 – L'organisation du programme MUSIS	11
3.3 – Coopération européenne	12
4 - Le système CSO	13
4.1 – Les satellites CSO	14
4.2 – Le Segment sol de mission (SSM)	14
4.3 – Le Segment sol utilisateur (SSU)	15
4.4 – L'organisation opérationnelle du système CSO	16
4.5 – Le lancement du satellite CSO-1	17
5 - Industrie, recherche et technologie spatiale	18
5.1 – La base industrielle et technologique dans le domaine spatial	18
5.2 – Les enjeux scientifiques et technologiques de l'espace	18
5.3 – Les synergies spatiales civiles et militaires	19

1 - La politique française spatiale de défense

1.1 – Un nouvel enjeu : la maîtrise de l'espace

Le libre accès et l'utilisation de l'espace sont des conditions de l'autonomie stratégique de la France, comme l'a souligné la Revue stratégique de défense et de sécurité nationale conduite fin 2017.

En effet, la maîtrise de l'espace est un enjeu de souveraineté pour notre défense et la sécurité nationale. Le recours aux systèmes spatiaux est aujourd'hui indispensable non seulement dans la connaissance et l'anticipation géostratégique mais également dans la conduite des opérations militaires, afin d'agir vite, de façon globale et sans dépendre de tiers. Son utilisation est indispensable pour de nombreuses fonctions opérationnelles de sécurité et de défense permettant de satisfaire le besoin d'appréciation de situation et de capacité à entrer en premier sur un théâtre : renseignement image et électromagnétique pour préparer les opérations, communications sécurisées, navigation précise pour la mise en œuvre des systèmes d'armes et d'armements guidés, etc.

L'accès à l'espace, milieu en forte mutation et peu régulé, tend à se banaliser, de même que l'usage de services spatiaux, qui offrent l'avantage d'être non intrusifs, non coercitifs, ni oppressifs. De la multiplication des acteurs présents dans l'espace exo-atmosphérique et des progrès technologiques découle la problématique de l'arsenalisation de ce nouveau lieu de confrontation stratégique. Face à l'accroissement des risques et menaces, la capacité à détecter et attribuer un éventuel acte suspect, inamical ou agressif contre nos moyens dans l'espace constitue une condition essentielle de notre protection. Cet état de fait impose le renforcement continu de la protection et de la résilience des nouveaux systèmes spatiaux.

1.2 – Le programme spatial militaire français

Dès les années soixante, l'espace, notamment militaire, constitue une priorité nationale. Depuis la première application spatiale militaire opérationnelle avec le lancement des satellites Télécom I en 1984, la France a développé de manière significative les moyens accordés à ce domaine, tant pour les satellites d'observation que pour ceux de télécommunications.

Le programme spatial militaire français est, par ailleurs, résolument tourné vers l'Europe, à travers la mise en commun des moyens spatiaux opérationnels et la mise en place de coopérations pour le développement des nouveaux systèmes.



Aujourd'hui, l'architecture des capacités spatiales utilisées par la défense française repose sur des capacités militaires souveraines (systèmes de télécommunications SYRACUSE III et d'observation optique HELIOS II), complétées au travers de coopérations nationales (système dual d'observation optique PLÉIADES) ou internationales (système militaire d'observation radar SAR-Lupe avec l'Allemagne ou Cosmo-Skymed avec l'Italie). Un recours à des services commerciaux (production de données météorologiques ou d'océanographie spatiale) y contribue également.

Les Lois de programmation militaire (LPM) 2009-2014 et 2014-2019 ont concrétisé la priorité accordée à l'espace en lui consacrant des budgets importants : ainsi, les crédits d'équipements du domaine spatial gérés par la Direction générale de l'armement (DGA) sont passés de 380 M€ en 2008, à plus de 600 M€ en 2014 et 200 M€ ont été alloués au CNES au titre de la recherche duale.

Ces efforts sont pérennisés et accrus par la LPM 2019-2025 qui mobilisera plus de 3,6 Md€ pour le spatial.

Et pour répondre aux défis de l'espace exo-atmosphérique, la ministre des Armées, Florence Parly et tout le ministère travaillent à l'élaboration de la stratégie spatiale de défense demandée par le Président de la République.

1.3 – Les moyens consacrés à l'espace dans la LPM 2019-2025

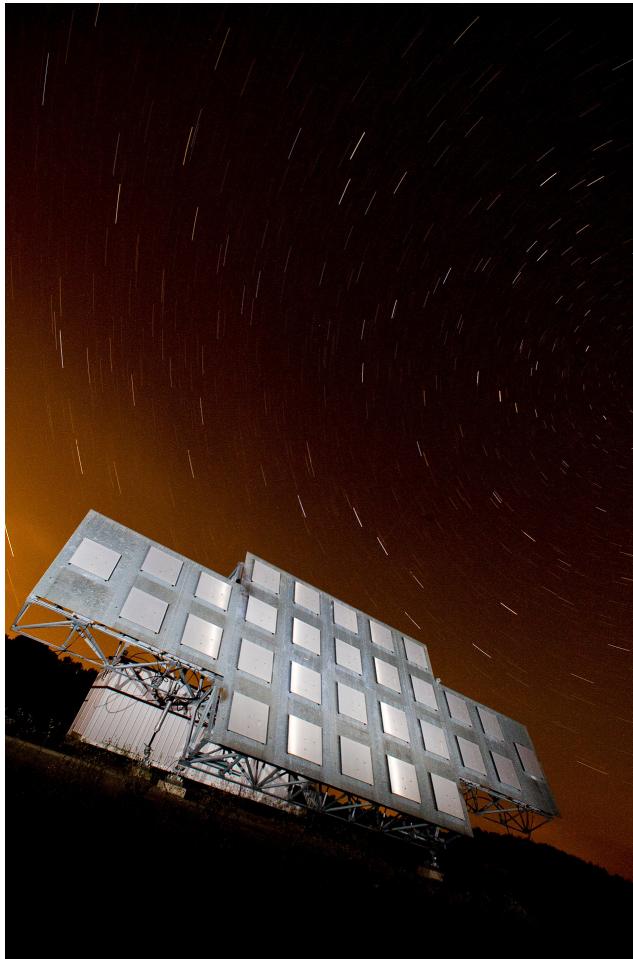
La Revue stratégique a rappelé la nécessité pour la France de préserver son autonomie stratégique. Pour ce faire, la LPM 2019-2025 prévoit de renforcer les fonctions

« connaissance et anticipation » et « prévention ». Il s'agit de mieux comprendre les enjeux, d'anticiper les crises et de les gérer, face à l'évolution des menaces, notamment dans les nouveaux milieux de confrontation dont l'espace fait partie. La LPM traduit concrètement l'effort consenti par la France dans le domaine spatial : elle s'attache à consolider les capacités nationales de surveillance de l'espace exo-atmosphérique (Space Surveillance and Tracking, SST) et de connaissance de la situation spatiale (Space Situational Awareness, SSA), notamment par le renforcement du Commandement interarmées de l'espace (CIE), créé en 2010, et du Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes (CDAOA), créé en 1994.

Elle souligne l'importance des opportunités de développement de coopérations plus étroites avec des partenaires stratégiques clés, notamment européens, qui seront systématiquement recherchées.

Dans ce cadre, l'ensemble des capacités spatiales de la défense constituant notre cœur souverain seront renouvelées et les programmes suivants seront amorcés et démarrés, avec environ 3,6 Md€ consacrés sur la période. Domaines concernés :

- observation spatiale militaire : les 3 satellites CSO (Composante spatiale optique), destinés à succéder aux satellites HELIOS II actuellement en service, depuis 2004 pour le premier et 2009 pour le second, seront lancés d'ici fin 2021, et le programme successeur sera lancé en réalisation en 2023 ;
- écoute spatiale militaire : les 3 satellites CERES (Capacité d'écoute et de renseignement électromagnétique spatial) seront lancés en 2020 et le programme successeur en 2023 ;
- télécommunications spatiales militaires : les 2 premiers satellites SYRACUSE IV (système de radiocommunication utilisant un satellite) seront lancés d'ici 2022 et complétés d'ici à 2030 par un troisième satellite répondant aux besoins croissants et spécifiques des plateformes aéronautiques ;
- surveillance de l'espace : les moyens de veille (GRAVES, opérationnel depuis 2004) et de poursuite (SATAM, opérationnel depuis 2003) des orbites basses seront modernisés en priorité. Ils pourront bénéficier des opportunités de coopération européenne en la matière. La capacité de surveillance des orbites hautes sera de plus consolidée. En outre, la version améliorée du Système d'information spatiale (SIS) sera déployée courant 2019 pour renforcer la capacité d'élaboration de la situation spatiale ;



- navigation par satellite : les équipements de navigation par satellite des armées seront modernisés à compter de 2024 au travers du programme OMEGA, résistant aux interférences comme au brouillage, qui apportera une capacité autonome de géolocalisation capable d'utiliser à la fois les signaux GPS et GALILEO.

Le lancement de CSO-1 en décembre 2018 marque ainsi le début de ce cycle de renouvellement et illustre l'ambition de la LPM de renforcer les moyens donnés aux armées pour remplir leur mission.

« *C'est une véritable montée en puissance de nos capacités satellitaires que nous mènerons dans les prochaines années. Une montée en puissance qui nous donne la possibilité de construire, de lancer et d'opérer les satellites et d'inscrire notre nom aux côtés des grandes puissances militaires spatiales* » a affirmé Florence Parly, ministre des Armées, à Toulouse, le 7 septembre 2018.

2 - CSO : l'observation spatiale au cœur des opérations militaires

L'autonomie d'appréciation d'une situation est garantie par l'usage d'une panoplie la plus complète et la plus diversifiée possible de capteurs (spatiaux, aériens, maritimes et terrestres). Parmi ceux-ci, les satellites d'observation tiennent une place essentielle car ils offrent des atouts incontestables : une couverture mondiale, le survol sans contrainte juridique, l'absence d'engagement de forces sur le terrain. Ils constituent une des principales sources de Renseignement d'origine image (ROIM).

L'observation spatiale représente une capacité clé de l'autonomie d'appréciation de situation et d'anticipation. Son emploi opérationnel répond à des besoins en matière de :

- recueil de renseignement,
- appui aux opérations,
- soutien à la géographie militaire.

Elle constitue l'une des principales sources de données pour le recueil de renseignement non intrusif¹ permettant l'autonomie d'appréciation de situation. Dans ce domaine, il est primordial d'avoir accès à des capacités militaires spécifiques de très hautes performances (résolutions accrues dans le spectre visible et infrarouge), non disponibles par des moyens duaux ou civils, observant plus particulièrement les zones d'intérêt militaire.

L'observation spatiale permet, en complémentarité avec d'autres moyens disponibles sur le théâtre, de préparer des missions aériennes, maritimes ou terrestres, de réaliser des dossiers de ciblage, d'évaluer les résultats opérationnels de nos actions, et de produire des données d'environnement (principalement géographiques), etc. La nécessité de disponibilité et de réactivité impose de disposer d'une garantie d'accès et d'un délai de revisite² le plus court possible, afin de répondre au mieux au besoin des opérations.



Les produits de la géographie militaire (modèles numériques de terrain, images ortho-rectifiées, hydrographie) qui sont utilisés dans les systèmes d'armes et les Systèmes d'information opérationnels et de commandement (SIOC) requièrent l'acquisition d'images sur de très larges zones (plusieurs millions de km²). La qualité des images et l'intégrité des données (conditions de prise de vue, couverture, etc.) sont des paramètres essentiels pour atteindre un niveau de produit compatible avec leur emploi dans les systèmes d'armes.

Dans ce contexte, le système CSO permettra de maintenir un accès souverain à l'imagerie optique et apportera une amélioration notable tant quantitative que qualitative, une fois la constellation pleinement opérationnelle.

Dans le domaine de l'observation spatiale, les armées disposent d'ores et déjà d'un accès souverain à l'imagerie optique grâce aux satellites militaires HELIOS II et aux deux satellites duaux PLÉIADES. Les forces détiennent ainsi une capacité d'observer de jour dans le visible et de nuit dans l'infrarouge. En complément, elles disposent également d'un accès garanti à l'imagerie SAR (Synthetic Aperture Radar) dans le cadre d'accords d'échanges capacitaires avec des pays partenaires.

Par rapport aux satellites HELIOS II, les trois satellites CSO permettront aux armées de disposer d'un système agile capable d'enchaîner les prises de vues sur une zone de crises. À l'instar du système PLÉIADES, CSO permettra **d'accroître le nombre d'objectifs pouvant être imités sur un théâtre géographiquement restreint en un seul passage et ainsi de satisfaire un maximum de besoins opérationnels**. La constellation CSO offrira en outre une meilleure revisite améliorant le suivi des objectifs d'intérêt et la détection de changement.

Comme ses devanciers à leurs époques, le système CSO s'inscrit dans l'amélioration de la qualité des images – passage de la Haute résolution (HR) sur HELIOS I à la Très haute résolution (THR) sur HELIOS II, accès aux images couleur sur PLÉIADES et enfin **extrême haute résolution couleur** avec CSO. Il permet ainsi aux armées françaises d'accéder à un plus grand niveau de détails lors de l'exploitation des images spatiales. Cette plus grande richesse des informations constitue notamment une plus-value significative pour les activités de renseignement et de ciblage, conférant aux hautes autorités politiques et militaires une plus grande autonomie en matière d'appréciation de situation et de décision. En outre, la précision de localisation accrue des images CSO, permettra d'élaborer **des produits cartographiques de meilleure facture**.

¹ C'est-à-dire ne nécessitant aucun déploiement spécifique en personnel ou en matériel

² Délai entre deux survols d'une même zone

En particulier, **des modèles numériques précis** de cible pour le guidage terminal des missiles de croisière pourront être obtenus grâce à la capacité de CSO à réaliser des prises de vues en mode stéréo permettant d'obtenir des images 3D.

Enfin, sa capacité inédite de contrôle d'orbite autonome simplifie le travail effectué par les opérateurs sol, et double la durée de vie du satellite.



3 - Le programme MUSIS

3.1 – MUSIS et CSO

Née fin 2006, l'initiative européenne MUSIS (Multinational Space-based Imaging System) avait pour ambition de remplacer l'ensemble des composantes spatiales d'observation européennes militaires ou duales actuellement en service (les systèmes optiques français HELIOS II et PLÉIADES, le système radar allemand SAR-Lupe et le système radar italien COSMO-Skymed), et de fournir aux partenaires de l'initiative (France, Allemagne, Italie, Belgique, Espagne, Grèce) un accès commun et fédéré à une nouvelle génération de capacités spatiales. Le périmètre de cette initiative MUSIS comprenait dans son périmètre de coopération optimal :

- une composante spatiale optique haute et très haute résolution (CSO), réalisée sous responsabilité française et destinée à prendre la suite d'HELIOS II ;

- une composante spatiale radar COSMO-Skymed seconde génération (CSG), réalisée sous responsabilité italienne et destinée à prendre la suite du système COSMO-Skymed ;
- une composante spatiale radar SARah, réalisée sous responsabilité allemande et destinée à prendre la suite du système SAR-Lupe ;
- une composante spatiale optique champ large INGENIO sous responsabilité espagnole ;
- un Programme commun fédérateur (FCP) permettant d'assurer une utilisation fédérée de ces différentes composantes.

En 2010, en l'absence d'accord de coopération et afin de réduire le risque de rupture capacitaire à la fin de vie d'HELIOS II, la France a lancé, dans le cadre du programme national également dénommé MUSIS, la réalisation de deux satellites CSO, tout en poursuivant la recherche de coopérations qui permettraient de financer un troisième satellite et l'utilisation par les forces françaises des systèmes SARah et CSG, finalement réalisés eux aussi dans des cadres nationaux.

Après plusieurs années de discussions, un accord de coopération a été signé avec l'Allemagne en juillet 2015. Cet accord a permis le lancement de la réalisation d'un troisième satellite CSO en 2015, moyennant une contribution financière allemande et un financement français supplémentaire. Il prévoit l'accès de l'Allemagne à la capacité CSO et un accès réciproque de la France à SARah.

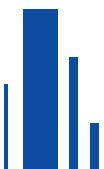
Un accord sera signé début 2019 avec l'Italie pour permettre un accès réciproque de la France et de l'Italie aux satellites CSG et CSO. Cet accord se concrétisera par le développement du CIL (Common Interoperability Layer), issu de la réorientation en bilatéral du programme commun fédérateur, réalisant l'interface qui rend les deux systèmes interopérables.

Le programme français MUSIS comprend :

- trois satellites CSO ;
- les mises en orbite des satellites ;
- un Segment sol utilisateur (SSU) permettant de préparer les demandes de programmation des satellites et de récupérer les images correspondantes ;
- un Segment sol de mission (SSM) en charge du contrôle des satellites ;
- la réalisation d'un segment sol permettant d'accéder aux satellites allemands SARah ;
- la réalisation du CIL permettant d'accéder aux satellites italiens CSG.

Dates clés et coût du programme MUSIS

Octobre 2021	Lancement du satellite CSO-3
Mai 2020	Lancement du satellite CSO-2
2019	Signature de l'accord de coopération franco-italien permettant l'accès réciproque de l'Italie et de la France aux systèmes CSO et CSG
Décembre 2018	Lancement du satellite CSO-1
Octobre 2017	Signature de l'accord de coopération franco-belge permettant l'accès de la Belgique à CSO
Novembre 2015	Signature de l'accord de coopération franco-suédois permettant l'accès de la Suède à CSO en échange de la mise à disposition d'une station de réception des données à Kiruna
Juillet 2015	Signature de l'accord de coopération franco-allemand permettant l'accès réciproque de l'Allemagne et de la France aux systèmes CSO et SARah Commande de travaux relatifs à la réalisation du 3 ^e satellite CSO
Décembre 2013	Notification du contrat de réalisation du segment sol utilisateur à Airbus Defence & Space
Novembre 2010	Notification du contrat de réalisation des satellites à Airbus Defence & Space et Thales Alenia Space
Octobre 2010	Lancement du stade de réalisation par le ministre de la Défense
Février 2009	Lancement du stade de conception par le ministre de la Défense
Décembre 2005	Publication de l'Objectif d'état-major



Le coût de réalisation du programme MUSIS est de l'ordre de 1,75 Md€ aux conditions économiques de janvier 2018, pour l'ensemble du système, répartis entre les différents pays coopérants³ et étalés sur un peu plus de 10 ans.

3.2 – L'organisation du programme MUSIS

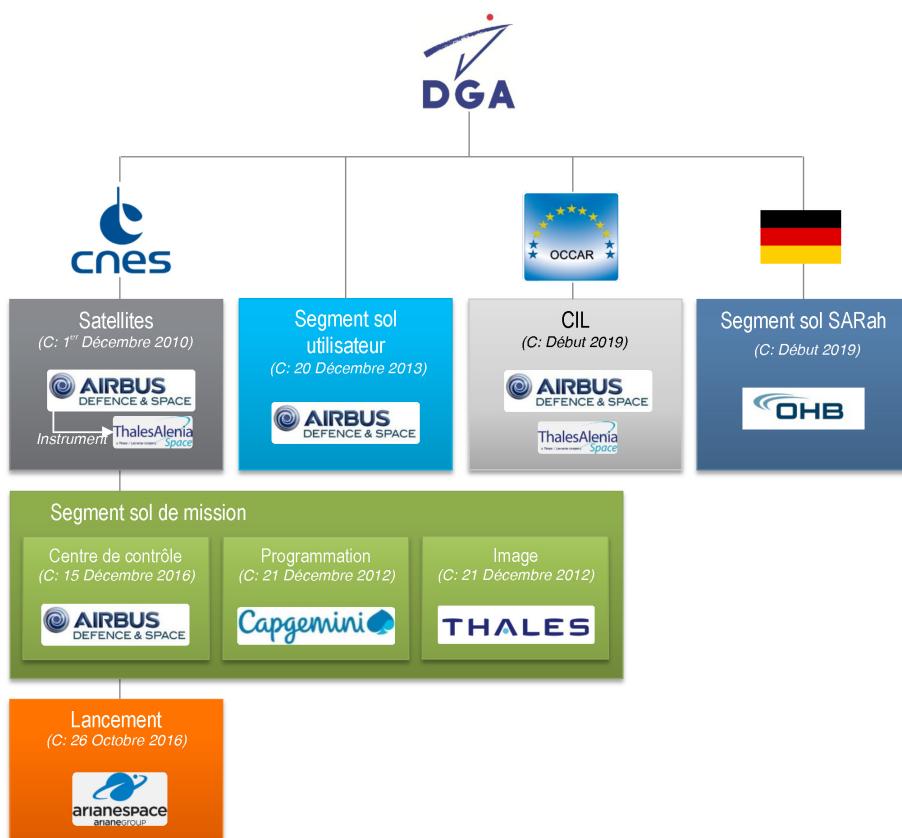
Responsable de la conduite du programme MUSIS, la DGA assure en propre la maîtrise d'ouvrage du Segment sol utilisateur (SSU), ainsi que l'ensemble des aspects ayant trait à la mise en place des coopérations.

Capitalisant une expertise dans le domaine de l'observation spatiale depuis les années 90, le centre DGA-MI (DGA Maîtrise de l'information) est impliqué dans le programme

depuis 2007. Ces activités couvrent tant la définition, la réalisation et la qualification du SSU, que sa sécurité (évaluation des chiffreurs et préparation du dossier d'homologation).

La DGA a délégué au CNES la maîtrise d'ouvrage pour la réalisation et le lancement des satellites CSO, ainsi que pour la réalisation du Segment sol de mission (SSM). Tous deux tiennent un rôle d'architecte d'ensemble, en étroite coopération, pour garantir la cohérence au niveau système des différentes activités de maîtrise d'œuvre.

La maîtrise d'œuvre des éléments constitutifs du système MUSIS fait intervenir les industriels Airbus Defence & Space, Thales Alenia Space, Thales Services, OHB⁴, Capgemini et Arianespace.



³ La part française du programme s'établit à 1 485,4 M€ CF 01/18.

⁴ Orbital Hochtechnologie Bremen

3.3 – Coopération européenne

Compte tenu de ses enjeux à la fois politique, militaire, économique et industriel, l'espace constitue un milieu fédérateur propice à l'affirmation d'une identité européenne de défense et de sécurité. Ainsi, au-delà du renforcement de son autonomie stratégique nationale, la France privilégie la coopération européenne dans le domaine spatial, et en particulier pour les systèmes d'observation optique :

- la première génération de satellites HELIOS I a été conduite en coopération multilatérale avec l'Italie et l'Espagne. Un accord opérationnel a été signé en 2007 pour fournir des images HELIOS I à l'Union européenne, via son centre satellitaire ;
- la deuxième génération de satellites HELIOS II a été conduite dans le cadre d'une coopération multilatérale à cinq pays avec la Belgique, l'Espagne, l'Italie et la Grèce. Par ailleurs, au travers d'accords bilatéraux, la France fournit à l'Italie et l'Allemagne un accès au système HELIOS II, en échange d'un accès aux satellites radar italien COSMO-Skymed (CSK) et allemand SAR-Lupe, permettant une capacité d'observation quelles que soient les conditions météorologiques. Un accord opérationnel, similaire à celui d'HELIOS I, a été signé fin 2008 pour fournir des images HELIOS II à l'UE. Dans ce cadre, une cellule HELIOS II a été mise en place au sein du centre de commandement EUROFOR Tchad pour permettre de mieux répondre aux besoins des forces européennes déployées ;
- la troisième génération de satellites, CSO, est accessible aux partenaires européens par des accords bilatéraux avec la France. Ainsi, l'Allemagne, la Suède et la Belgique ont d'ores et déjà rejoint la communauté CSO respectivement en juillet 2015, novembre 2015 et octobre 2017. La coopération avec l'Allemagne permettra en outre l'accès réciproque de la France au système SARah, qui succèdera à SAR-Lupe. Il en sera prochainement de même avec l'Italie et les systèmes CSG et CSO. Enfin, des discussions sont en cours, à des degrés divers, avec d'autres partenaires européens et l'UE, et devraient permettre dans les années à venir de consolider la communauté européenne du renseignement satellitaire d'origine image.



4 - Le système CSO



Le SSM Segment Sol Mission

Fonctionnellement proche du capteur et dédié à la maîtrise de la composante spatiale, le SSM s'appuie sur deux entités opérées par le CNES à Toulouse.

Le CPCC

Centre de Programmation et de Commande-Contrôle

Au cœur du système CSO, le CPCC assure la mise et le maintien à poste des satellites et leur intégrité. À réception des demandes de prises de vues, il élabore chaque jour le plan de travail, dans un strict respect du partage international et de la confidentialité des requêtes.

Le CEQI

Centre d'Expertise Qualité Image

Leader dans le déroulement des activités de recette en vol, le CEQI mène l'ensemble des activités visant à étalonner et optimiser les performances du télescope et de la qualité image des produits délivrés. Développé pour CSO, il agrège de nombreux outils hérités des programmes d'observation de la Terre du CNES.



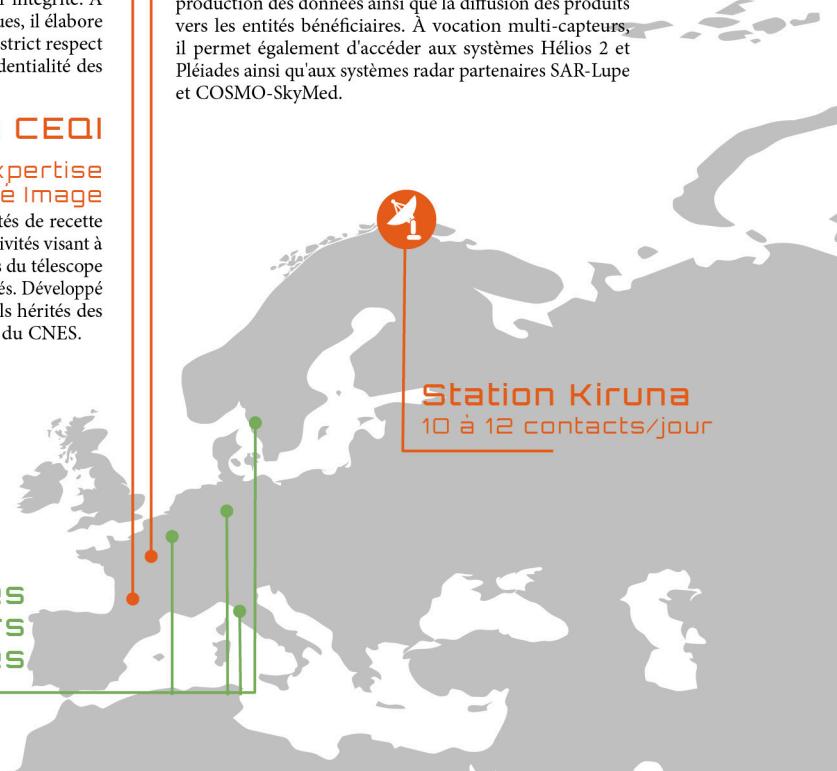
Le SSU Segment Sol Utilisateurs

Implanté au CMOS qui en assure le suivi technique, le centre principal de Creil est le cœur névralgique du SSU CSO. Il collecte toutes les demandes d'imagerie émanant des cellules distantes situées en métropole ou sur les théâtres d'opération et dont la DRM hiérarchise les plus prioritaires. En interface avec les centres utilisateurs partenaires, il transmet les listes hiérarchisées nationales au SSM pour l'élaboration du plan de programmation du satellite. Destinataire direct de la télémétrie image, le SSU assure le traitement et la production des données ainsi que la diffusion des produits vers les entités bénéficiaires. À vocation multi-capteurs, il permet également d'accéder aux systèmes Hélios 2 et Pléiades ainsi qu'aux systèmes radar partenaires SAR-Lupe et COSMO-SkyMed.

Centres utilisateurs partenaires

Station Kiruna

10 à 12 contacts/jour



La composante spatiale optique s'articule autour de trois sous-ensembles :

- la composante spatiale, constituée des satellites CSO-1, CSO-2 et CSO-3 ;
- le Segment sol de mission (SSM), fonctionnellement proche du satellite et du capteur, il est en charge du contrôle des satellites ;
- le Segment sol utilisateur (SSU), entité en interface avec les utilisateurs finaux, permet de préparer les demandes de programmation des satellites et de récupérer les images correspondantes.

Ces entités ont été développées en visant dès les premiers stades de la conception un très haut niveau de sécurité, en particulier contre les menaces cyber. Ceci explique le développement, dans le cadre du programme CSO, d'un certain nombre d'équipements spécifiques : boîtiers chiffre pour la protection cryptographique des communications avec les satellites (Thales Communications & Security), passerelles multi-niveaux pour le contrôle des échanges informatiques avec le monde extérieur (Airbus D&S).

4.1 – Les satellites CSO

La composante spatiale optique sera constituée à terme de trois satellites identiques. Ils seront cependant affectés à deux missions différentes : reconnaissance et identification. Le premier satellite, lancé en décembre 2018 et participant à la mission reconnaissance, sera placé sur une orbite à 800 km d'altitude et produira des prises de vues à très haute résolution. Le deuxième, lancé en 2020, sera placé sur une orbite à 480 km d'altitude pour la mission identification et fournira des images à extrêmement haute résolution qui permettront d'atteindre des niveaux de détails jusque-là accessibles uniquement aux capteurs aéroportés. Enfin, la constellation sera complétée en 2021 par un troisième satellite qui rejoindra son ainé sur l'orbite reconnaissance afin d'optimiser le délai de revisite en tout point du globe.



Les satellites CSO sont conçus pour une durée de vie de 10 ans.

Ils sont manœuvrants. L'architecture plateforme en partie héritée des satellites PLÉIADES leur confère une autonomie et une agilité élevées malgré une masse portée à 3,5 tonnes. Cette agilité permet aux satellites CSO d'acquérir, lors d'un même survol, de nombreuses images disséminées sur une même zone géographique.

Les satellites CSO disposent d'une capacité inédite, pour un système opérationnel, de contrôle d'orbite autonome à bord, simplifiant grandement les activités de maintien à poste effectuées par les opérateurs sol.

La charge utile de ces satellites permet l'acquisition d'images à très haute résolution dans les domaines visible et infrarouge et dans une variété de modes de prise de vues permettant de répondre à un large spectre de besoins. Les images peuvent être prises de jour comme de nuit. Le capteur est conçu pour pouvoir prendre des images monoscopiques ou stéréoscopiques (images en 3D).

La qualité image est sans équivalent en Europe. Elle résulte d'innovations technologiques dans le domaine de la fabrication du télescope de grand diamètre et des plans focaux.

Les satellites CSO offrent par ailleurs une amélioration notable en termes de capacité par rapport à la génération de satellite précédente. Cela signifie plus d'images par orbite et plus d'images par jour grâce notamment aux innovations liées aux électroniques bord et au contrôle thermique.

Les satellites sont développés dans le cadre d'un marché de maîtrise d'œuvre industriel qui a été signé fin 2010. Airbus Defence and Space France est chargé de la maîtrise d'œuvre des satellites, tandis que Thales Alenia Space France fournit l'instrument optique.

Le premier satellite a été livré en septembre 2018. Les deux autres seront livrés respectivement au deuxième trimestre 2020 et au troisième trimestre 2021.

4.2 – Le Segment sol de mission (SSM)

Le segment sol de mission, pour le contrôle des satellites, est opéré par le CNES, et dédié à la mise en œuvre de la composante spatiale CSO. Il se divise en deux composantes :

a) Le Centre de programmation et de commande-contrôle (CPCC) Il est en charge de la mise et du maintien à poste des satellites, de l'élaboration du plan international de prises de vues et de la fourniture au SSU de données d'aide et de services distants. Il a naturellement vocation à opérer l'ensemble de la constellation CSO au fur et à mesure du déploiement des trois satellites. Implanté au Centre spatial de Toulouse et opéré par le CNES, il est constitué de deux entités :

- Le centre de contrôle, en charge de l'ensemble des opérations appelées opérations bord/sol, notamment :

- l'envoi de toutes les commandes à destination des satellites et de leur charge utile,

- la surveillance de la bonne santé des satellites et du bon fonctionnement de leur avionique embarquée, avec une capacité d'action 24h/24 (au fil des survols stations),

- la mise et le maintien à poste des satellites, pris en charge par les équipes opérationnelles du CNES dès la séparation lanceur.

- Le centre de programmation mission, chargé, à partir des listes de demandes nationales et partenaires recueillies et agrégées par le centre SSU-F⁵, de construire le plan de travail des satellites, dans un strict respect des droits de chaque partenaire et de la confidentialité. Le plan de travail téléchargé inclut également les opérations technologiques (utilisant des modes de prises de vues particuliers) nécessaires au travail des experts qualité image du CNES. La fonction de calcul du plan international de prises de vues est une fonction algorithmique critique. Elle requiert un important travail de qualification technique avant lancement, avec par ailleurs un haut niveau d'automatisation des échanges avec le segment sol utilisateur.

Jouant un rôle essentiel et critique pour la mission CSO (maîtrise des communications bord/sol, intégrité satellite et dynamique du vol), le CPCC se caractérise par un haut niveau de disponibilité et de sécurité. La permanence des services rendus s'appuie notamment sur l'existence de nombreux systèmes redondés, une organisation adaptée des équipes exploitantes et l'existence de deux centres opérationnels physiquement séparés : en cas d'avarie grave au centre nominal, un centre secours est en capacité de prendre le relai.

Le CPCC a été développé et intégré sous la responsabilité de maîtrise d'œuvre du CNES. Le centre de contrôle est construit autour de la suite logicielle Open Center d'Airbus D&S. Le centre de programmation mission est un développement Cap Gemini/CS-Systèmes d'information.

b) Le Centre d'expertise qualité image (CEQI)

Il est en charge de l'ensemble des activités de recette, de suivi et d'étalonnage des performances des satellites en vol, visant à optimiser les performances de qualité image des produits délivrés par le système CSO.

Il calcule et diffuse vers le CPCC, les jeux de paramètres nécessaires aux algorithmes embarqués de la chaîne image bord. De même, il calcule et diffuse vers le segment sol utilisateur les jeux de coefficients d'étalonnage nécessaires aux algorithmes de traitement sol et de restauration des images.

Implanté au Centre spatial de Toulouse et opéré par le CNES, il dispose des outils lui permettant de déposer auprès du CPCC, les demandes de prises de vues technologiques et de commander auprès du SSU les produits nécessaires à son activité. Développé spécifiquement pour CSO sous la maîtrise d'ouvrage du CNES, le centre CEQI est basé sur un socle informatique

commun aux cellules qualité image de dernière génération. Le centre agrège de nombreux outils thématiques hérités des programmes d'observation de la Terre du CNES.

Le rôle du CEQI est essentiel à la maîtrise des performances du capteur CSO, avec un rôle leader dans le déroulement des activités de recette en vol des satellites CSO. Par la suite, son activité se veut la plus discrète possible, les opérations technologiques de qualité image étant insérées dans le plan de travail satellite selon une logique de priorité minimisant les conflits avec la programmation opérationnelle.

Le CEQI est un développement Thalès Services. L'outil de programmation des opérations technologiques est un développement Cap Gemini/CS-SI.

4.3 – Le Segment sol utilisateur (SSU)

Le segment sol utilisateur du système, pour préparer les demandes de programmation des satellites et récupérer les images correspondantes, est composé du centre français SSU-F et des centres des pays partenaires SSU-X.

Le SSU-F permet de plus aux organismes militaires l'accès à tous les satellites d'observation existants (HÉLIOS, PLÉIADES, SAR-Lupe et COSMO-Skymed) et futurs (SARah et CSG).

Il comprend un Centre principal national (CPN) situé à Creil, sur la base aérienne 110, et des cellules distantes déployées au plus proche des utilisateurs. Le CPN est le véritable centre névralgique du SSU : il est le point de passage de toute demande de prises de vues avant le SSM, et il est le point de passage de toute image avant mise à disposition auprès des utilisateurs. Les cellules peuvent être déployées en métropole, au sein des organismes de renseignement, ou bien être projetées sur des théâtres d'opération ou sur des sites d'outre-mer. Ce sont jusqu'à 20 cellules fixes et 29 cellules projetables qui pourront être déployées, avec un taux de disponibilité de 98,5 %.



⁵ Segment sol utilisateur - France

Conçu et réalisé par Airbus Defence and Space, le SSU permet aux utilisateurs militaires :

- de consulter les images archivées ;
- de définir des demandes de prises de vues ;
- d'élaborer les plans de programmation des prises de vues par les satellites CSO, en interface avec le SSM ;
- de réceptionner les données acquises par ces satellites, depuis l'antenne de Kiruna ou de Creil ;
- de générer et de distribuer les produits images, en vue de leur exploitation.

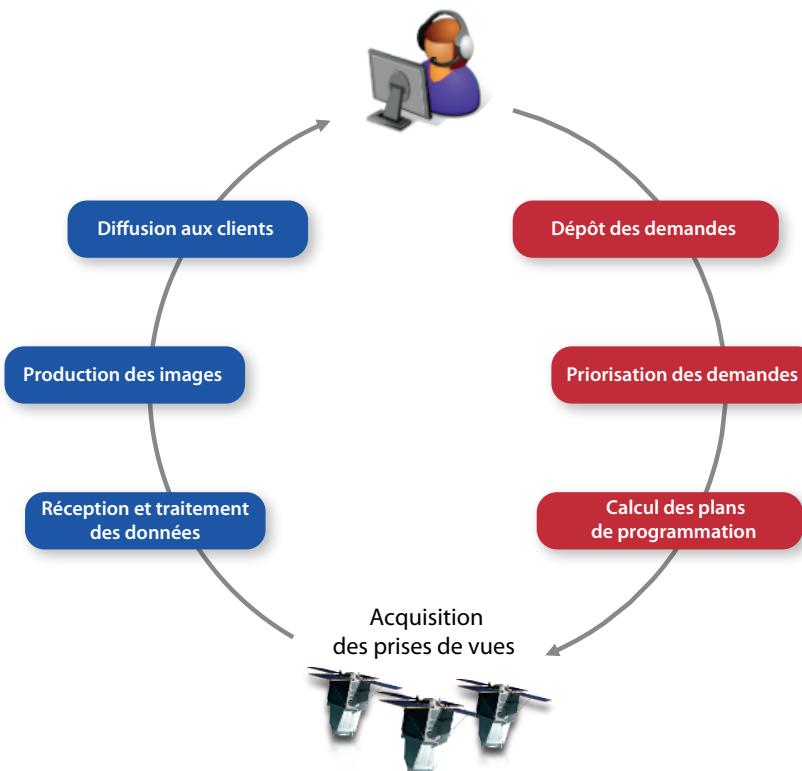
Il est dimensionné pour produire jusqu'à 800 images par jour et livrer plus de 9 To de données par jour, et permet d'héberger des données de niveau CONFIDENTIEL DÉFENSE et SECRET DÉFENSE.

Le SSU-F est également en interface avec d'autres systèmes externes de la défense française :

- le système d'exploitation des images SAIM-NG ;
- le système GEODE4D (données d'environnement et produits géographiques) ;
- les systèmes de réseaux au sol (RDIP, SOCRATE, DESCARTES) ;
- les systèmes de télécommunications satellitaires avec les théâtres (ex. : SYRACUSE).

Enfin, le SSU est conçu de façon à pouvoir s'ouvrir à de nouveaux partenaires européens, accompagnant le déploiement de la constellation CSO et sa montée en puissance.

4.4 – L'organisation opérationnelle du système CSO



Sur une journée type de programmation, le CPN de Creil collecte les listes hiérarchisées de demande de prises de vues des centres partenaires (SSU-X) et cellules distantes du SSU-F et les transmet au CPCC.

Le CPCC constitue alors le plan de prise de vues du satellite pour le lendemain (programmation à J-1), dans un strict respect du partage international et de la confidentialité des demandes. Il est téléchargé dans le satellite CSO via la station polaire de Kiruna, permettant de nombreux contacts chaque jour.

Le satellite exécute les prises de vues et vide les images sur l'une des deux stations, en fonction des opportunités de survol et avec un objectif de réduction de l'âge de l'information. Après inventaire et traitement des données à Creil, les images sont diffusées vers les entités exploitantes. Le nombre de prises de vues réalisables par le système CSO représente un défi important au niveau du satellite, mais également en matière de capacités d'inventaire et production.

Le système est en capacité de modifier à tout moment le plan de travail du satellite pour répondre à des demandes urgentes, s'adaptant au besoin des utilisateurs sur les différents théâtres. La chronologie système peut être également modifiée, en fonction de l'actualité géopolitique.

4.5 – Le lancement du satellite CSO-1

Le premier satellite de la série CSO sera lancé depuis le Centre spatial guyanais, par une fusée SOYOUZ. Il sera placé sur une orbite haute de 800 km lui permettant d'assurer la mission reconnaissance (cf. § 4.1).

La campagne de lancement débute six semaines avant le tir. Son objectif est essentiellement de vérifier la bonne santé du satellite après son transport de Toulouse à Kourou, de le configurer pour sa future vie orbitale, de remplir ses réservoirs d'hydrazine et de l'installer dans la coiffe du lanceur.

Le lancement se décompose en plusieurs phases qui s'enchaînent suivant la chronologie ci-dessous à partir du décollage :

- séparation des boosters à 2 mn ;
- ouverture et éjection de la coiffe à 4 mn ;
- séparation du deuxième étage à 5 mn ;
- séparation du troisième étage à 9 mn ;
- injection du satellite sur son orbite finale à 60 mn.

Le deuxième satellite CSO sera lancé par SOYOUZ, alors que le troisième satellite le sera par le nouveau lanceur européen Ariane 6.

5 - Industrie, recherche et technologie spatiale

5.1 – La base industrielle et technologique dans le domaine spatial

Le modèle industriel français pour l'espace est pleinement intégré dans l'industrie européenne. Le secteur industriel se divise en deux catégories distinctes, satellites et lanceurs, avec leurs écosystèmes spécifiques. Le secteur représente environ 20 000 emplois directs et réalise un chiffre d'affaires de l'ordre de 10 Md€ (30 % de R&D).

L'industrie spatiale satellitaire européenne s'organise autour de deux grands maîtres d'œuvre à forte empreinte industrielle française, Airbus Defence & Space (ADS) et Thales Alenia Space (TAS), et d'un challenger, l'Allemand OHB AG avec une représentation en Italie.

Dans le cas de la constellation CSO, Airbus Defence & Space est le maître d'œuvre du satellite et en charge de la réalisation du segment sol utilisateur. Thales Alenia Space France est quant à lui maître d'œuvre instrument. Ils s'appuient sur un tissu d'équipementiers réalisant des produits à haute valeur ajoutée, tels que SODERN, leader mondial dans le domaine des viseurs stellaires, SOFRADIR, leader européen dans le domaine des plans focaux infrarouge, Air Liquide Advanced Technologies (ALAT), fabricant de machines cryogéniques haute

performance, ou encore Thales Communications & Security, détenant une compétence quasi-unique en Europe sur les équipements de chiffrement dédiés à la Défense. Un accord a par ailleurs été signé en 2011 entre le CNES et son homologue belge (BELSPO) pour assurer un retour dans l'industrie belge de certains éléments constitutifs du système CSO.

La filière des lanceurs européens, repose, elle, sur ArianeGroup et Avio (Italie) pour la réalisation des lanceurs (respectivement Ariane et Vega) et sur un opérateur commercial, Arianespace, pour l'exploitation depuis la base d'intégration et de lancement : le Centre spatial guyanais (CSG). Arianespace garantit à l'Europe l'indépendance de son accès à l'espace.

ADS, TAS et toute la chaîne d'équipementiers français réalisent la majeure partie de leur chiffre d'affaires sur le secteur institutionnel civil (CNES, ESA) et commercial (satellites de télécommunication pour les opérateurs civils). Client important, la défense (en incluant l'export), représente une part de 20 % du chiffre d'affaires de ces industries.

5.2 – Les enjeux scientifiques et technologiques de l'espace

Dès le début des années 60, la France a fait de l'espace une priorité stratégique, un enjeu fort de souveraineté et, 50 ans plus tard, l'espace est indispensable à la vie quotidienne des citoyens et des États. Il est aussi générateur de richesse économique et d'emplois. L'espace est un univers à lui tout seul, source infinie de rêve et de découverte.

Dans un monde en profondes mutations, la composante spatiale est un booster de projet autour de 3 enjeux principaux :

- l'innovation, un moteur économique et sociétal,
- le climat, problématique planétaire de premier ordre,
- l'exploration, ouverture vers d'incroyables perspectives.

Pour répondre à ces enjeux, le CNES définit son activité au travers de 5 domaines d'intervention :

- Ariane : l'autonomie d'accès à l'espace, enjeu de souveraineté garanti par la gamme des lanceurs européens.
- Les sciences : l'exploration de l'espace cherche les réponses aux questions fondamentales de l'humanité sur l'origine du système solaire, des galaxies, de la vie.
- L'observation : la planète Terre vit sous le regard constant des satellites qui l'observent, étudient son atmosphère et fournissent des données indispensables pour la météorologie, l'océanographie, ou encore l'altimétrie.
- Les télécommunications : les satellites jouent un rôle irremplaçable pour les télécommunications à haut débit, la localisation, la collecte de données environnementales, la recherche et le sauvetage.
- La défense : l'observation optique à très haute résolution, l'écoute, les télécommunications hautement sécurisées, la surveillance de l'espace contribuent à la paix et à la sécurité des citoyens.

5.3 – Les synergies spatiales civiles et militaires

Que ce soit dans les domaines de l'observation de la Terre ou des télécommunications, les synergies ont toujours été cultivées entre le spatial de défense et le spatial civil.

Ainsi, dans l'observation de la Terre, les familles SPOT et HÉLIOS ont grandi ensemble, développées par les mêmes équipes du CNES et réalisées par les mêmes maîtres d'œuvre industriels, Airbus et Thales. Une partie des excellentes performances de CSO, le dernier né de la famille militaire, est obtenue grâce à la réutilisation de nouvelles solutions techniques qui ont été développées et éprouvées sur PLÉIADES, satellite dual conçu dans la lignée de SPOT.

De la même manière, dans le domaine des télécommunications, tous les utilisateurs demandent du débit et de la disponibilité. Et si les militaires demandent

des niveaux supérieurs de protection et de sécurité, les satellites commerciaux requièrent désormais certaines de ces caractéristiques compte tenu des attaques auxquelles ils devront pouvoir résister.

La collaboration étroite qui existe au niveau national entre la DGA et le CNES est un gage de l'exploitation de ces synergies qui s'étendent des études technologiques les plus en amont jusqu'aux programmes opérationnels. Elle se concrétise dans les travaux de l'équipe CNES-Défense qui réunit le CNES, la DGA et le CIE autour des missions de préparation de l'avenir, de maturation de la technologie, et de réalisation et de mise en œuvre de projets duaux, qui répondent à la fois à des besoins civils et militaires, à l'instar des systèmes PLÉIADES pour l'observation de la Terre et ATHÉNA Fidus pour les télécommunications.



LE MINISTÈRE DES ARMÉES

ENGAGÉ POUR LA DÉFENSE DE LA FRANCE ET DES FRANÇAIS

Plus de 30 000 militaires assurent au quotidien la sécurité de nos concitoyens en France et à l'étranger, dont 13 000 sur le territoire national et environ 6 000 déployés en opérations extérieures

TOURNÉ VERS L'AVENIR

4,9 milliards d'euros de Recherche & Développement, dont 730 millions par an consacrés aux études amonts, un chiffre qui s'élèvera à 1 milliard d'euros dès 2022

ACTEUR ÉCONOMIQUE MAJEUR

34,2 milliards d'euros de budget en 2018 soit le 2^e budget de l'État après celui de l'Éducation nationale

18,5 milliards d'euros pour l'équipement des forces

1,82 % du PIB en 2018 avec pour objectif 2 % du PIB en 2025

Les entreprises de Défense représentent 20 % des exportations de la France en 2017

26 000 PME et ETI sont fournisseurs directs du Ministère des Armées en 2017

À HAUTEUR D'HOMME

26 700 recrutements par an dont 4 000 civils

266 800 hommes et femmes dont 206 400 militaires et 60 400 civils

20,6 % de femmes

37 200 réservistes opérationnels sous contrat

2^e ACTEUR CULTUREL DE L'ÉTAT

21 musées - 160 monuments classés - 3 millions de visiteurs par an

3 millions de photos et 21 000 films d'archives couvrant 4 siècles d'histoire



Centre de presse
Officier de presse du ministère des Armées
Tél : 09 88 67 33 33
presse@dicod.fr



Ministère des Armées

@Defense_gouv

@ministeredesarmees

Retrouvez-nous sur www.defense.gouv.fr