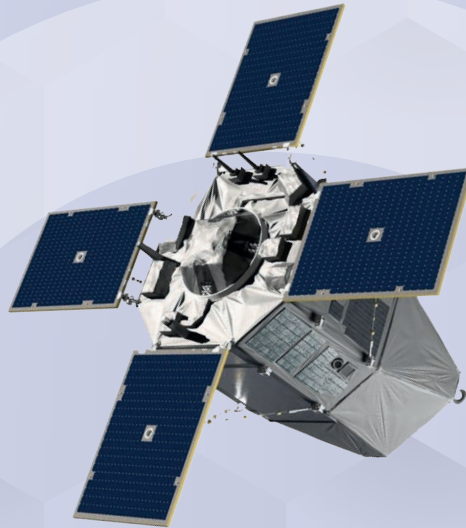




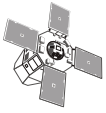
**MINISTÈRE
DES ARMÉES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



LANCEMENT
DU SATELLITE
CSO-3

Dossier de presse

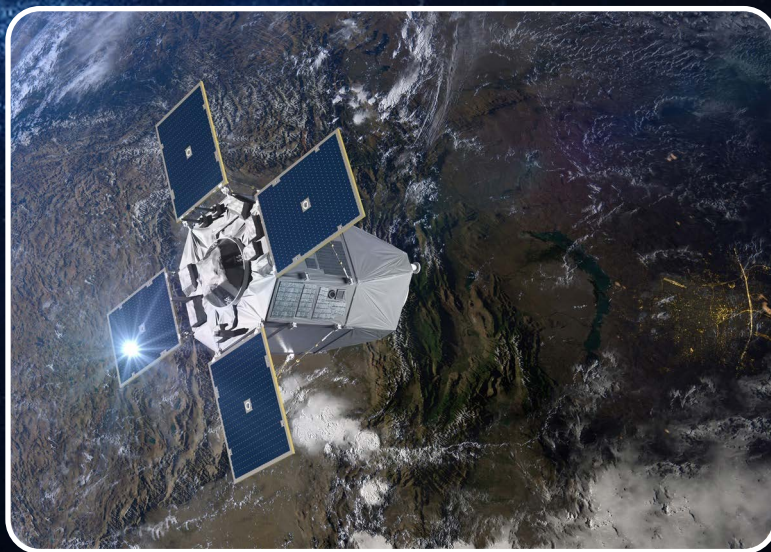


« Parmi tous les domaines d'innovation, celui du spatial est central [...] Nous allons retrouver l'accès à l'espace avec le premier vol commercial d'Ariane 6 et l'injection en orbite du satellite militaire CSO-3[...]

L'avènement du New Space [...] offre aujourd'hui aux armées autant de nouvelles opportunités qu'elles procurent des risques sécuritaires venus de nos compétiteurs. [...]

Il est évident que la mise à jour des programmations à venir devra laisser une large place aux capacités de renseignement et d'action dans l'espace. »

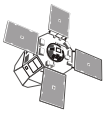
**Vœux de Sébastien Lecornu, ministre des Armées,
7 janvier 2025.**





SOMMAIRE

1.	LA STRATÉGIE SPATIALE DE DÉFENSE	4
1.1	LA MAÎTRISE DE L'ESPACE : UN ENJEU DE SOUVERAINETÉ POUR LA DÉFENSE ET LA SÉCURITÉ NATIONALE	4
1.2	UNE NOUVELLE AMBITION POUR GARANTIR L'AUTONOMIE STRATÉGIQUE DANS LE DOMAINE SPATIAL.....	4
1.3	D'IMPORTANTES MOYENS CONSACRÉS À L'ESPACE DANS LA LPM 2024-2030	4
2.	CSO : L'OBSERVATION SPATIALE AU CŒUR DES OPÉRATIONS MILITAIRES	5
2.1	L'OBSERVATION SPATIALE MILITAIRE.....	5
2.2	LES APPORTS DU SYSTÈME CSO	6
2.3	LE RENSEIGNEMENT D'ORIGINE IMAGE (ROIM)	6
3	LE PROGRAMME MUSIS	7
3.1	MUSIS / CSO.....	7
3.2	DATES CLÉS DU PROGRAMME MUSIS	8
3.3	LES ACTEURS DU PROGRAMME MUSIS	9
3.4	LA SUITE : LE PROGRAMME IRIS.....	11
4	LE SYSTÈME CSO	11
4.1	LES SATELLITES CSO.....	12
4.2	LE SEGMENT SOL DE MISSION (SSM).....	12
4.3	LE SEGMENT SOL UTILISATEUR (SSU)	13
4.4	L'ORGANISATION OPÉRATIONNELLE DU SYSTÈME CSO	13
4.5	LE LANCEMENT DU SATELLITE CSO-3.....	14



1. La stratégie spatiale de défense

1.1 La maîtrise de l'espace : un enjeu de souveraineté pour la défense et la sécurité nationale

« *Sur l'espace, nous ne pouvons pas nous permettre de perdre la course* » a déclaré le président de la République lors de ses vœux aux armées le 20 janvier dernier.

L'espace est en effet un milieu essentiel au fonctionnement de notre société et à sa sécurité.

Que ce soit pour communiquer, naviguer, observer, identifier et renseigner, les capacités spatiales sont des outils indispensables à la préparation et la conduite des opérations militaires sur terre, en mer et dans les airs. L'appui spatial aux opérations contribue de façon décisive à l'autonomie d'appréciation et de décision ainsi qu'au succès de l'action des armées.

Or, ces capacités font l'objet de menaces qui ne peuvent être ignorées. Considéré comme un nouveau champ de conflictualité, l'espace est devenu un lieu de confrontation de plus en plus militarisé. Avec l'avènement du *New Space* et la démocratisation de l'accès à l'espace exo-atmosphérique, ce dernier est au cœur d'une compétition stratégique et industrielle qui touche ses applications tant civiles que militaires. L'espace est, de fait, un enjeu de rivalité entre de nombreux acteurs, étatiques et non-étatiques, traditionnels et émergents.

1.2 Une nouvelle ambition pour garantir l'autonomie stratégique dans le domaine spatial

En 2019, le ministère des Armées a élaboré une stratégie spatiale de défense (SSD), fondée sur une analyse renouvelée de l'environnement stratégique spatial, ses risques et ses menaces. La France se donne ainsi les moyens de son autonomie stratégique dans le domaine spatial pour garantir la liberté d'accès et d'action dans l'espace et défendre ses intérêts spatiaux, le tout dans le respect du droit international.

La SSD pose une feuille de route ambitieuse, structurée autour de quatre axes :

- une **nouvelle doctrine des opérations spatiales militaires** qui vise à (1) maintenir l'autonomie stratégique nationale en matière d'appréciation de situation, de décision et de conduite des opérations, (2) garantir l'accès au

milieu spatial et défendre les intérêts nationaux dans ce milieu, y compris de façon active dans le cadre de la légitime défense ;

- une **nouvelle ambition capacitaire** visant à pérenniser et améliorer les capacités militaires de veille stratégique et d'appui aux opérations, à développer une capacité de surveillance de l'espace sur toutes les orbites et à acquérir une capacité de défense active ;
- une **nouvelle gouvernance du spatial militaire** avec la création d'un grand Commandement de l'espace, le CDE, rattaché à l'armée de l'Air et de l'Espace et le renforcement de la relation du ministère avec le Centre national d'études spatiales (CNES) ;
- le **développement d'une expertise spatiale dans la défense** par la constitution d'une filière spécifique et de parcours professionnels attractifs.

Pour mettre en œuvre cette stratégie spatiale, le ministère a souhaité une évolution des textes régissant l'utilisation de l'espace pour intégrer la spécificité des opérations spatiales militaires dont le périmètre s'est élargi.

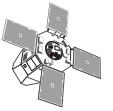
Le programme d'armement sur la maîtrise de l'espace, nommé « action et résilience spatiale (ARES) », a également été lancé en 2021. Il intègre trois volets :

- la surveillance : pour protéger ses moyens dans l'espace la France surveille « plus et mieux » ses satellites ;
- le système d'information des opérations spatiales militaires, assurant les fonctions de commandement et contrôle (C2) ;
- la défense active : lorsqu'un acte hostile a été détecté, caractérisé et attribué, la France doit pouvoir y répondre de façon adaptée et proportionnée, en conformité avec les principes du droit international.

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

1.3 D'importants moyens consacrés à l'espace dans la LPM 2024-2030

La LPM 2024-2030 consolide l'ambition de la précédente en consacrant 6 Md€ à l'espace pour relever les défis de la SSD et renouveler



les capacités spatiales militaires avec le renforcement des capacités d'observation et d'écoute, l'accroissement des capacités de surveillance de l'espace et la mise en place d'une structure de commandement capable de planifier et de conduire les opérations spatiales militaires.

Ces moyens sont consacrés au renouvellement de capacités spatiales actuelles :

- **Observation spatiale militaire** : les trois satellites CSO (composante spatiale optique) du programme MUSIS, lancés en orbite en 2018, 2020 et 2025, seront remplacés par deux satellites du programme IRIS, dont la réalisation démarrera en 2025 ;
- **Ecoute spatiale militaire** : les trois satellites CERES (capacité d'écoute et de renseignement électromagnétique spatiale) lancés en orbite en 2021, seront remplacés par les satellites du programme CELESTE, dont la préparation a démarré en 2019 ;
- **Surveillance et action dans l'espace** : les travaux menés dans le cadre du programme ARES se poursuivent : les moyens de veille GRAVES (opérationnel depuis 2004) et de poursuite SATAM (opérationnel depuis 2003) des orbites basses sont en cours de modernisation et le radar AURORE, successeur de GRAVES, sera commandé en 2025. Le système d'information spatiale SISNEXT sera remplacé par ASTREOS pour renforcer la capacité d'élaboration de la situation spatiale et y ajouter des capacités de contrôle des opérations spatiales. Enfin, des satellites en cours de développement doivent

permettre d'acquérir une première capacité d'action dans l'espace. Ils s'agit du démonstrateur YODA puis EGIDE en orbite géostationnaire, complétés par un démonstrateur en orbite basse TOUTATIS.

- **Navigation par satellite** : les équipements de navigation par satellite des armées sont en cours de modernisation 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.

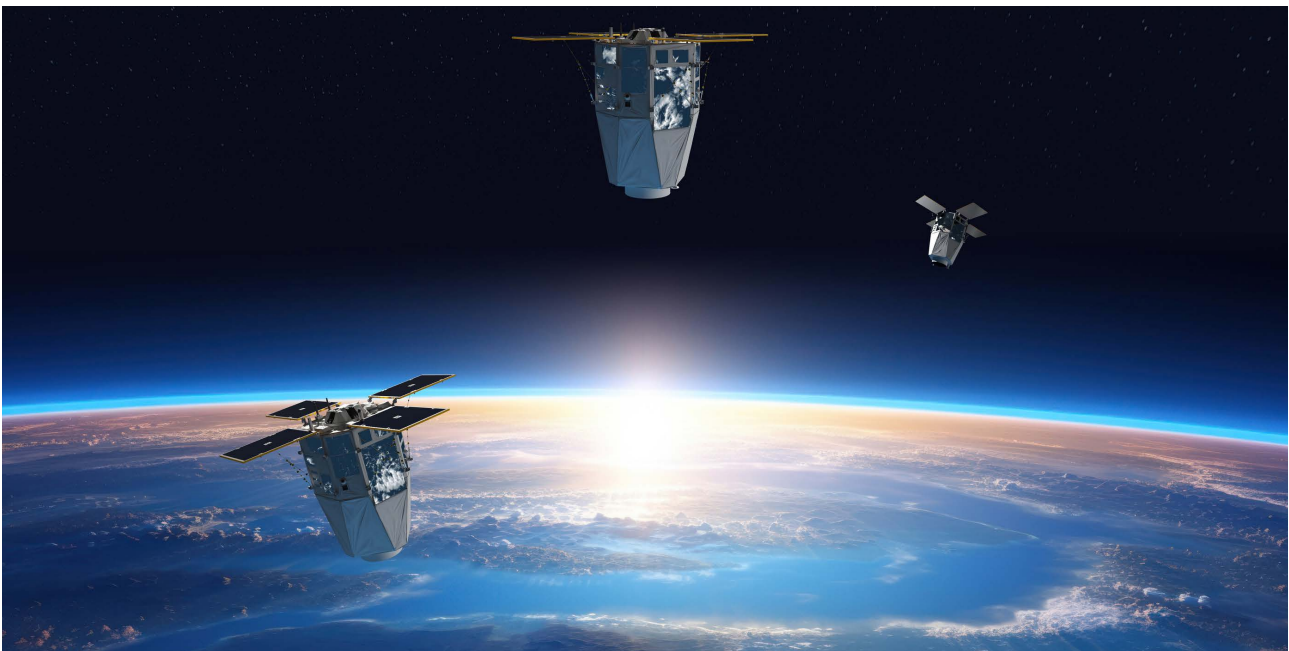
Le lancement de CSO-3 en 2025 illustre l'ambition de la LPM de maintenir et renforcer les capacités nationales spatiales.

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

2.1 L'observation spatiale militaire

La Revue nationale stratégique de 2022 souligne l'importance de bénéficier « d'une autonomie d'appréciation et une souveraineté décisionnelle garanties » dans l'espace. Le renouvellement de la composante spatiale optique d'observation s'inscrit dans ce cadre.

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). L'observation spatiale en est une capacité clé. En effet, son emploi opérationnel





répond à des besoins en matière de recueil de renseignement, d'appui aux opérations et de soutien à la géographie militaire et offre des atouts incontestables : une couverture mondiale, le survol sans contrainte juridique, l'absence d'engagement de forces sur le terrain. Ils constituent l'une des principales sources de renseignement d'origine image (ROIM).

L'observation spatiale est l'une des principales sources de données pour le recueil de renseignement non intrusif⁽¹⁾. Dans ce domaine, il est en effet primordial d'avoir accès à des capacités militaires spécifiques offrant 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.

Elle permet notamment et 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, de produire des données d'environnement (principalement géographiques). La nécessité de disponibilité et de réactivité impose de disposer d'une garantie d'accès et d'un délai de revisite⁽²⁾ le plus court possible, afin de répondre au mieux aux besoins des opérations.

2.2 Les apports du système CSO

Dans ce contexte, le système CSO permet de maintenir un accès souverain à l'imagerie optique et apporte une amélioration notable tant quantitative que qualitative.

Dans le domaine de l'observation spatiale, les armées disposent d'un accès souverain à l'imagerie optique grâce aux satellites CSO. En complément, elles disposent également d'un accès garanti à l'imagerie SARah (Allemagne) et COSMO-SkyMed Seconde Génération (CSG) (Italie) dans le cadre d'accords d'échanges capacitaires avec des pays partenaires.

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. CSO permet d'accroître le nombre d'objectifs pouvant être imagés sur un théâtre géographiquement restreint en un seul passage et ainsi de satisfaire un maximum de besoins opérationnels. Le système CSO offrira en

outre une meilleure revisite améliorant le suivi des objectifs d'intérêt et la détection de changement.

Le système CSO permet la prise d'images en extrême haute résolution couleur combinées à de l'infrarouge, offrant l'accès à un plus grand niveau de détails. CSO permet également l'acquisition d'images stéréoscopiques (3D) et d'images de nuit grâce à l'infrarouge.

Cette plus grande richesse des informations constitue 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 particulier, des modèles numériques précis de cible pour le guidage terminal des missiles de croisière profitent de 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.

2.3 Le renseignement d'origine image (ROIM)

Pour acquérir du renseignement, le ministère des Armées collecte de façon autonome de nombreuses données de sources différentes. Il existe quatre grandes catégories :

- le renseignement d'origine humaine (ROHUM) ;
- le renseignement d'origine image (ROIM) ;
- le renseignement d'origine électromagnétique (ROEM) ;
- le renseignement d'origine cyber (ROC).

Les services de renseignement français disposent ainsi de moyens complémentaires qui leur permettent d'agir sur tout le spectre des menaces.

Le ROIM consiste plus spécifiquement à collecter et à analyser des informations visuelles à partir d'images reçues de différents moyens de recueil appelés « capteurs ». Ces capteurs peuvent être d'origines spatiale (CSO), aérienne ou en source ouverte. Cette analyse répond à un besoin conjoncturel ou planifié - détection de matériels, suivi stratégique d'un site, etc.

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

⁽²⁾ Délai entre deux survols d'une même zone



3. Le programme MUSIS

3.1 MUSIS / 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 alors en service (les systèmes optiques français HELIOS II et PLEIADES, le système radar allemand SAR-Lupe et le système radar italien COSMO-SkyMed), et de fournir aux partenaires de l'initiative (Allemagne, Belgique, Espagne, France, Grèce, Italie) un accès commun et fédéré à une nouvelle génération de capacités spatiales.

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 en national un programme également dénommé MUSIS, mené par la Direction générale de l'armement (DGA).

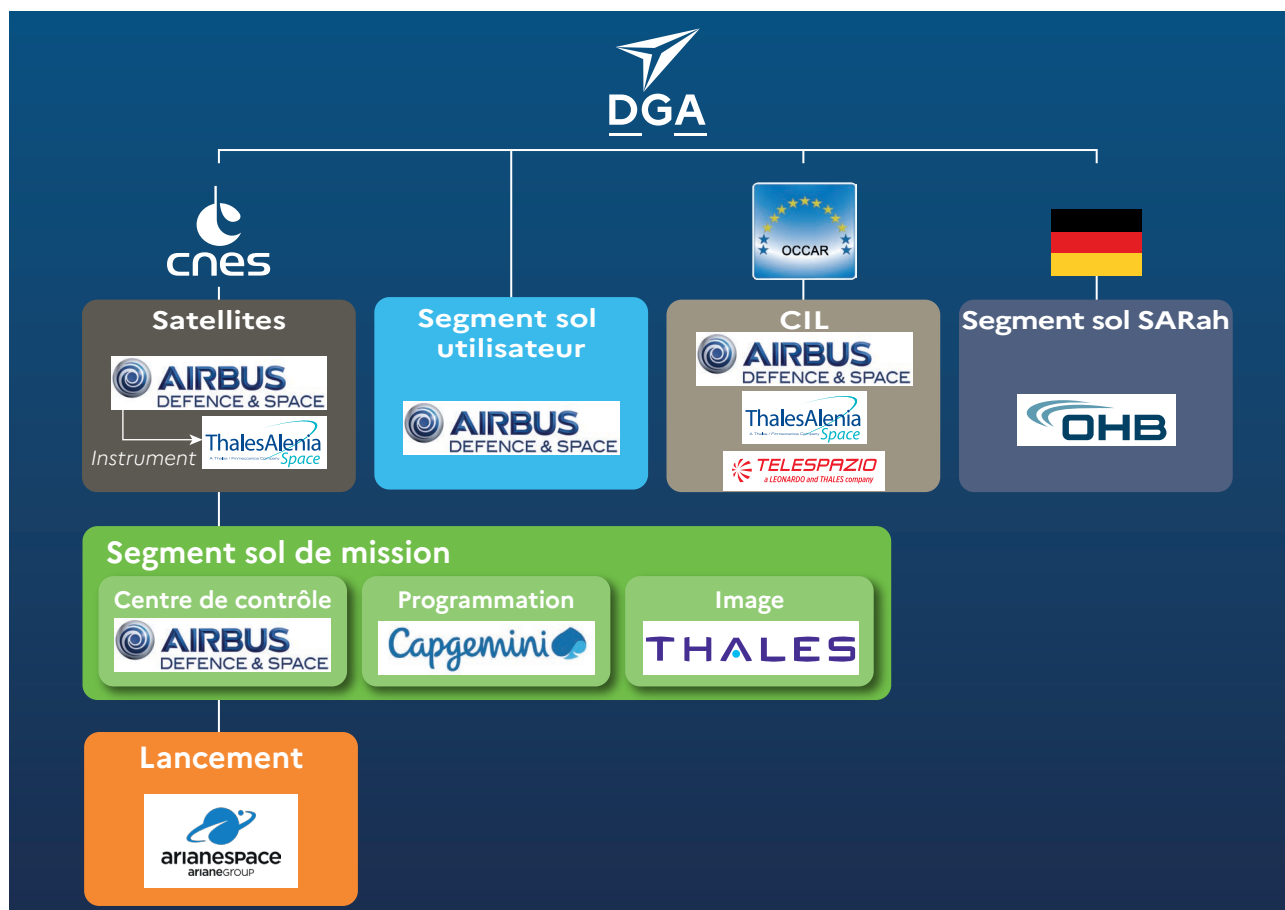
Un accord de coopération a été signé avec l'Allemagne en juillet 2015 qui permet l'accès de l'Allemagne à la capacité CSO et un accès réciproque de la France à SARah. De la même façon, un accord signé en 2015 avec la Suède lui confère un accès à CSO en échange de la mise

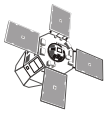
à disposition de la station polaire de Kiruna. En 2019, un accord bilatéral signé avec l'Italie permet un accès réciproque des deux pays aux satellites CSG et CSO, via le développement d'une couche d'interopérabilité entre les deux systèmes, le CIL (*Common Interface Layer*). Par ailleurs, l'accord signé avec la Pologne en 2024 permet l'accès réciproque de la France et de la Pologne aux systèmes CSO et PNEO.

D'autres accords bilatéraux de coopération ont été signés avec la Belgique (2017), l'Espagne (2021), la Suisse (2023) et la Grèce (2024).

Le programme français MUSIS comprend :

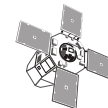
- trois satellites CSO ;
- un segment sol utilisateurs (SSU) permettant de préparer les demandes de programmation des satellites et de récupérer les images correspondantes ;
- un segment sol mission (SSM) en charge du contrôle des satellites ;
- un segment sol permettant d'accéder aux satellites allemands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





3.2 Dates clés du programme MUSIS

- Février 2009 ● Lancement du stade de conception
- Octobre 2010 ● Lancement du stade de réalisation
- Novembre 2010 ● Notification du contrat de réalisation des satellites à Airbus Defence and Space et Thales Alenia Space par la Direction générale de l'armement
- Décembre 2013 ● Notification du contrat de réalisation du segment sol utilisateur à Airbus Defence and Space par la Direction générale de l'armement
- 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
- 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
- Octobre 2017 ● Signature de l'accord de coopération franco-belge permettant l'accès de la Belgique à CSO
- Décembre 2018 ● Lancement du satellite CSO-1
- Octobre 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 2020 ● Lancement du satellite CSO-2
- Novembre 2021 ● Signature de l'accord de coopération franco-espagnol permettant l'accès de l'Espagne à CSO
- Juin 2023 ● Signature de l'accord de coopération franco-suisse permettant l'accès de la Suisse à CSO
- Avril 2024 ● Signature de l'accord de coopération franco-polonais permettant les accès réciproques de la Pologne et de la France à CSO et PNEO
- Décembre 2024 ● Signature de l'accord de coopération franco-grec permettant l'accès de la Grèce à CSO
- Mars 2025 ● Lancement du satellite CSO-3



3.3 Les acteurs du programme MUSIS

Pionnier dans sa technologie, le système d'observation militaire CSO incarne le haut niveau d'expertise des acteurs étatiques (DGA, CDE, CNES) et industriels (Airbus, Thales) ainsi que la réussite de leur coopération, au profit des utilisateurs opérationnels des armées, notamment de la Direction du renseignement militaire (DRM).

La Direction générale de l'armement (DGA) assure la maîtrise d'ouvrage du programme MUSIS. Elle assure en propre la maîtrise d'ouvrage du segment sol utilisateurs (SSU), ainsi que l'ensemble des aspects ayant trait à la mise en place des partenariats de coopération.

La DGA a délégué au CNES la maîtrise d'ouvrage du système complet pour la réalisation et le lancement des satellites CSO, ainsi que pour la réalisation du segment sol mission (SSM). Au niveau de l'état-major, le CDE représente les utilisateurs et regroupe le besoin capacitaire; puis assure, en tant qu'autorité d'emploi, le lien entre la DGA et les utilisateurs finaux pour le bon fonctionnement du système une fois mis en service.

La maîtrise d'œuvre industrielle des satellites CSO est assurée par le groupement d'entreprises Thales Alenia Space et Airbus Defence and Space. Ariespace fournit les services de lancement.

La Direction générale de l'armement (DGA), maître d'ouvrage d'ensemble

La DGA assure la direction du programme MUSIS. Elle assure en propre la maîtrise d'ouvrage du SSU, ainsi que l'ensemble des aspects ayant trait à la mise en place des partenariats de coopération. Elle s'assure également que le système livré correspond aux besoins exprimés par les forces.

Pour assurer sa mission de maître d'ouvrage d'ensemble du programme MUSIS, la DGA s'appuie sur son savoir-faire éprouvé en matière de conduite de projets complexes.

Elle mobilise de nombreuses compétences, notamment l'expertise technique de haut niveau du centre DGA Maîtrise de l'information près de Rennes, ainsi que son service de la performance et de la qualité industrielles.

Capitalisant une expertise dans le domaine de l'observation spatiale depuis les années 1990, le centre DGA Maîtrise de l'information

est impliqué dans le programme depuis 2007. Ses activités couvrent tant la définition, la réalisation et la qualification du SSU que sa sécurité (évaluation des chiffreurs et préparation du dossier d'homologation).

Le Commandement de l'espace (CDE) de l'armée de l'Air et de l'Espace (AAE)

Créé en 2019, le Commandement de l'espace (CDE) assure la protection et la défense des intérêts spatiaux nationaux (militaires et civils, français et alliés) vers, dans et depuis l'espace. Il permet d'une part de répondre aux objectifs fixés par le président de la République en terme de renforcement des capacités militaires actuelles (observation, communications, recueil de renseignement) et d'accroissement des capacités de connaissance de la situation spatiale, d'autre part de développer une capacité de protection et de défense active dans l'espace.

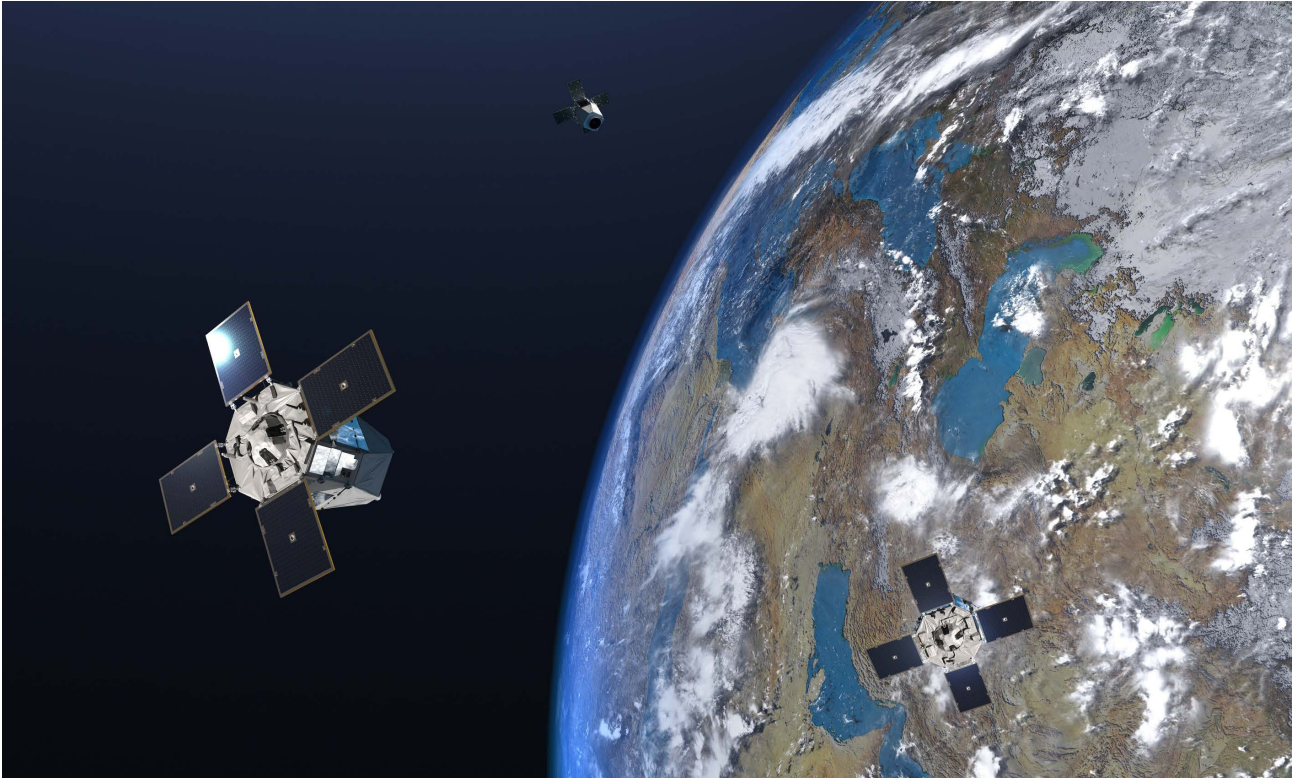
Dans le cadre du programme MUSIS, l'officier de programme du CDE a pour rôle de porter le besoin des différentes entités des armées auprès de la DGA et codirige pour l'armée de l'Air et de l'Espace, avec le directeur de programme (DGA), l'équipe intégrée MUSIS/CSO. En particulier, l'officier de programme s'assure en liaison avec l'ensemble des armées et l'état-major, que les besoins opérationnels en matière d'observation militaire et de maîtrise de l'espace sont bien pris en compte dans les travaux de spécification du besoin menés par la DGA et conduisant à la réalisation des capacités CSO.

Autorité d'emploi de CSO, le CDE planifie également le déploiement du système dans les forces, s'assure que l'aptitude à l'emploi opérationnel est acquise, prononce son adoption, et en définit la politique d'utilisation. En outre, le CDE est directeur technique du système pendant sa phase d'utilisation. Il recueille les incidents techniques et coordonne avec la DGA, le CNES et les industriels, les mises à jour logicielles lorsqu'elles sont nécessaires.

La Direction du renseignement militaire (DRM)

La DRM est l'organisme interarmées en charge du renseignement militaire pour l'ensemble des armées françaises. Les experts de la DRM sont en charge à la fois du recueil du renseignement et des données d'intérêt militaire, de leur exploitation puis de leur diffusion.

Pour le renseignement d'origine image spatiale, la DRM est à la fois le principal utilisateur



et analyse des données (avec le centre de formation et d'interprétation interarmées de l'imagerie), et en charge des fonctions de coordination et de soutien des moyens spatiaux.

Pour le système MUSIS/CSO, la DRM assure ainsi l'hébergement du cœur du segment sol utilisateur, ainsi que les fonctions de hiérarchisation, de priorisation et de coordination des demandes de prises de vue des différents organismes et partenaires.

Les forces armées

Les armées (Terre, Mer, Air) et certains grands commandements interarmées sont des utilisateurs permanents des moyens de renseignement d'origine spatiale. C'est notamment au travers de la fonction interarmées du renseignement, qui regroupe les centres et unités de renseignement de ces différentes armées et commandements, qu'ils sont bénéficiaires des capacités spatiales offertes par CSO et MUSIS, depuis la France comme en opérations extérieures.

Le Centre national d'études spatiales (CNES), l'expert du spatial

Le CNES est l'établissement public chargé de proposer au Gouvernement la politique spatiale

française et de la mettre en œuvre au sein de l'Europe. Il conçoit et met en orbite des satellites et invente les systèmes spatiaux de demain ; il favorise l'émergence de nouveaux services, utiles au quotidien.

Dans le cadre du programme MUSIS, la DGA a délégué au CNES la maîtrise d'ouvrage du système complet pour la réalisation et le lancement des satellites CSO, ainsi que pour la réalisation du segment sol mission. Le CNES est par ailleurs co-architecte système et responsable des opérations de lancement, recette en vol et maintien à poste du satellite durant toute sa durée de vie. En effet, le CNES et la DGA tiennent un rôle d'architecte d'ensemble, en étroite coopération, pour garantir la cohérence au niveau système des différentes activités de maîtrise d'œuvre. En équipe intégrée avec la DGA et le CDE, l'équipe du CNES a participé à toutes les phases du projet, des études amont jusqu'à la qualification finale du satellite.

Les partenaires industriels

Airbus Defence and Space France est chargé de la maîtrise d'œuvre des satellites CSO, du SSU, et fournit la suite logicielle du centre de contrôle et des passerelles de sécurité multi-niveaux.

Thales Alenia Space France est chargé de la maîtrise d'œuvre de l'instrument optique.



Le groupement Capgemini/CS-SI est chargé de la maîtrise d'œuvre du centre de programmation Mission et des bibliothèques Mission.

Thales Services est chargé de la maîtrise d'œuvre du Centre d'expertise qualité image (CEQI), de la chaîne logicielle de traitement images CSO (CLIO) et des moyens de qualification des bibliothèques métiers.

Arianespace est l'opérateur des services de lancement.

3.4 La suite : le programme IRIS

La LPM 2024-2030 prévoit le prochain cycle de renouvellement des capacités spatiales militaires françaises. La DGA prépare le successeur des satellites CSO avec une nouvelle génération de satellites d'observation militaires dans le cadre du programme IRIS (instruments de renseignement et d'imagerie spatiale). Lancé en 2019, ce programme répond au besoin pour les armées françaises de disposer d'une solution souveraine en relais de CSO à l'horizon 2030 afin d'assurer la pérennité de la capacité spatiale de Renseignement d'origine image (ROIM).

Avec ses deux satellites aux performances et à la réactivité accrues, IRIS permettra à la fois de

reprandre les missions de CSO conformément à la stratégie spatiale de défense.

Ce programme, à la pointe de la technologie en Europe, fait appel aux champions nationaux du domaine, Airbus Defense and Space – France et Thales Alenia Space France, et à leurs nombreux sous-traitants. Tous apportent les technologies les plus avancées pour répondre aux besoins.

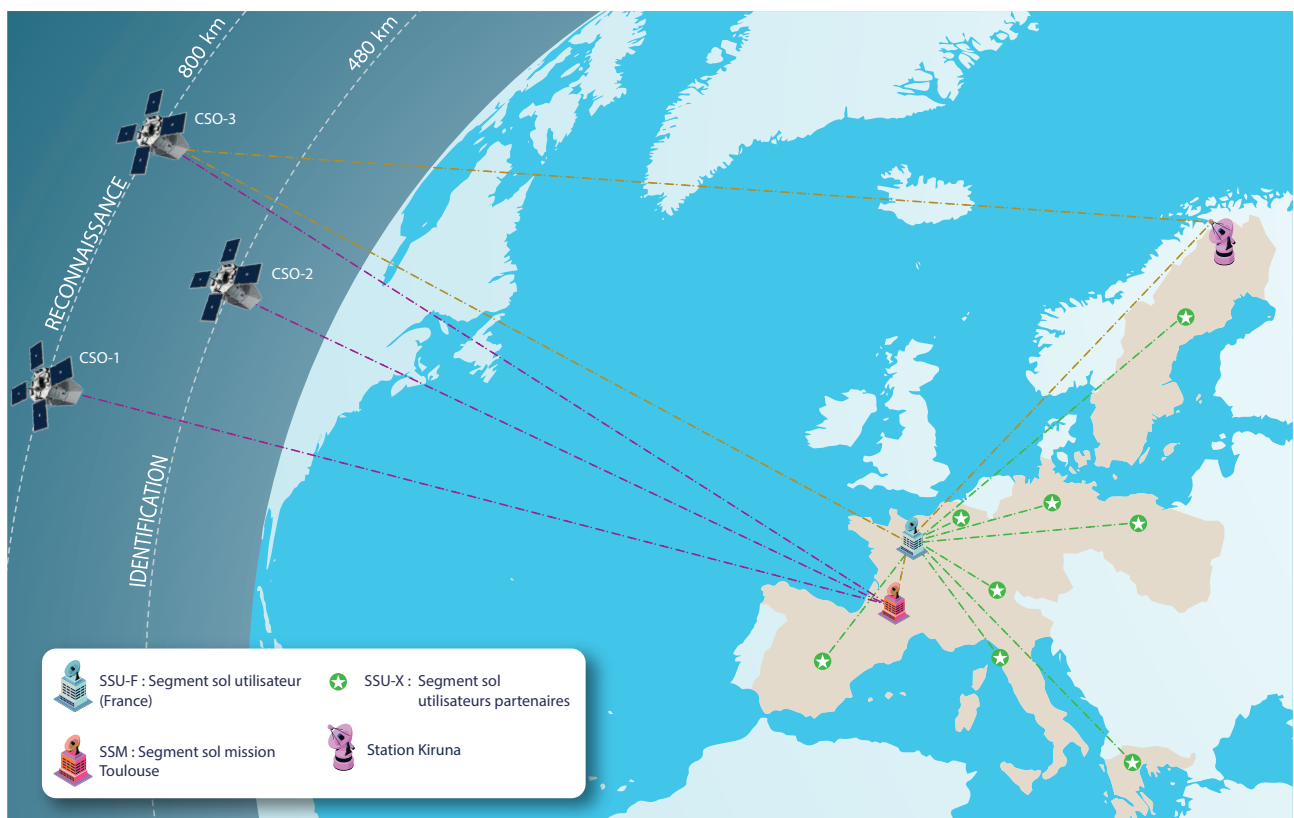
Tout comme HELIOS et CSO en leur temps, le programme IRIS porte l'ambition de partager ses capacités d'imagerie avec nos partenaires européens.

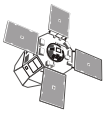
4 Le système CSO

La composante spatiale optique s'articule autour de trois entités distinctes :

- le segment spatial, constitué des satellites CSO-1, CSO-2 et CSO-3 ;
- le segment sol de mission, fonctionnellement proche du satellite et du capteur ;
- le segment sol utilisateurs, entité en interface avec les utilisateurs finaux.

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 Defence and Space).

4.1 Les satellites CSO

La composante spatiale optique est constituée de trois satellites identiques affectés à deux missions différentes : reconnaissance et identification. Le premier satellite, lancé en décembre 2018, est placé sur une orbite à 800 km d'altitude pour la mission reconnaissance et produit des prises de vue à très haute résolution.

Le deuxième satellite, lancé en décembre 2020, est placé sur une orbite à 480 km d'altitude pour la mission identification et fournit des images à extrêmement haute résolution qui permettent d'atteindre des niveaux de détails jusque-là accessibles uniquement aux capteurs aéroportés.

CSO-3 complète le système ; il rejoint son aîné 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 PLEIADES, leur confère une autonomie et une agilité élevées malgré une masse portée à 3,5 tonnes. Cette agilité leur permet d'acquérir, lors d'un même survol, de nombreuses images disséminées sur une même zone géographique.

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 vue permettant de répondre à un large spectre de besoins. Le capteur est conçu pour pouvoir prendre des images monoscopiques (images en 2D) 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 satellites 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 ont été développés dans le cadre d'un marché de maîtrise d'œuvre signé fin 2010. Airbus Defence and Space France a été chargé de la maîtrise d'œuvre des satellites, tandis que Thales Alenia Space France a fourni l'instrument optique.

4.2 Le segment sol de mission (SSM)

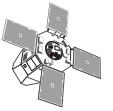
Le SSM, implanté au centre spatial de Toulouse et opéré par le CNES, est dédié à la maîtrise de la composante spatiale CSO. Il est au cœur du système et se divise en deux entités :

- **le Centre de programmation et de commande-contrôle (CPCC).**

Le CPCC assure la mise et le maintien à poste des satellites et est garant de leur intégrité. Il est chargé de l'élaboration du plan de programmation mission. Il est constitué de deux entités : le centre de contrôle, en charge de l'ensemble des opérations appelées « opérations bord/sol » ; et le centre de programmation mission, chargé, à partir des listes de demandes nationales et partenaires recueillies et agrégées par le centre SSU-F, de construire le plan de programmation du satellite, dans un strict respect du partage international et de la confidentialité des requêtes.

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 de 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 relais.

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 Defence and Space. Le centre de programmation mission est un développement Capgemini/CS-Systèmes d'information.



• le Centre d'expertise qualité image (CEQI).

Le CEQI est en charge de l'ensemble des activités 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 les satellites.

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.

Il dispose des outils lui permettant de déposer auprès du CPCC les demandes de prises de vue 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 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 majeur dans le déroulement des activités de recette en vol des satellites CSO.

Le CEQI est un développement Thales Services. L'outil de programmation des opérations technologiques est un développement Capgemini/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 aussi aux organismes militaires l'accès à tous les satellites d'observation existants (PLEIADES, SARah et CSG).

Il comprend un Centre principal national (CPN) situé à Creil et des cellules distantes déployées au plus proche des utilisateurs. Implanté au Centre militaire d'observation par satellites (CMOS) qui en assure le suivi technique, le CPN est le cœur névralgique du SSU : il est le point de passage de toute demande de prises de vue avant le SSM et 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 les théâtres d'opération ou sur des sites en outre-mer. Ce sont jusqu'à 20 cellules fixes et 29 cellules projetables qui peuvent être déployées, avec un taux de disponibilité de 98,5%.

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 vue ;
- 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.

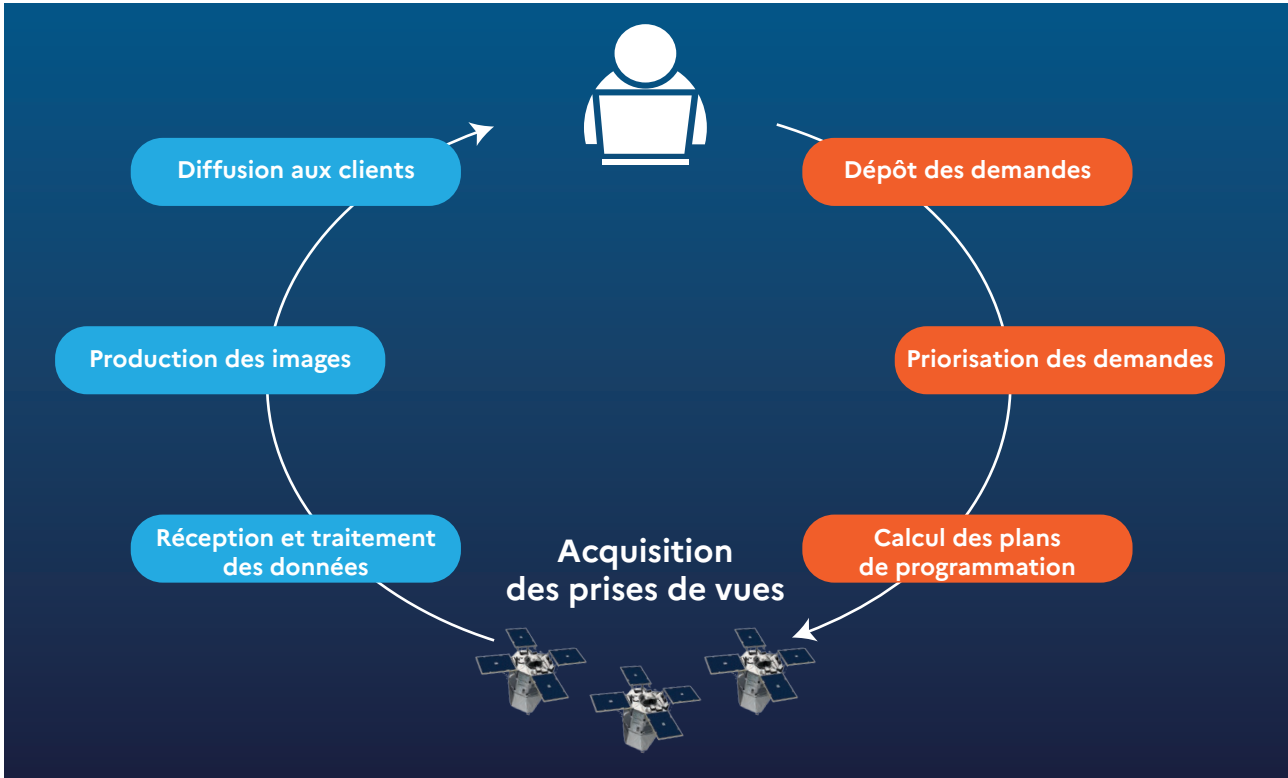
Il est dimensionné pour produire plusieurs centaines d'images par jour et livrer ainsi quotidiennement plusieurs téraoctets de données ; il permet d'héberger des données de niveau SECRET.

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).

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. Ce dernier constitue alors le plan de prise de vues du satellite pour le lendemain, dans un strict respect du partage international et de la confidentialité des demandes. Il est téléchargé dans le satellite



CSO via la station 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 vue réalisables par le système CSO est spécifié à 300 scènes par satellite et par 24 h (y compris de nuit en infrarouge).

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. Ainsi, les forces armées et les services de renseignement peuvent disposer de l'information utile au moment où ils en ont besoin.

Le lancement de CSO-3 est le premier vol commercial du lanceur Ariane 6 dont le vol inaugural a eu lieu le 9 juillet 2024, marquant ainsi le retour de l'autonomie européenne en matière d'accès à l'espace.

La campagne de lancement débute environ sept semaines avant le tir. Elle a essentiellement pour objectif 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 (combustible) et de l'installer sous la coiffe du lanceur.

Le décollage est prévu à 13h24mn (Kourou) soit 17h24mn (Paris) en heure d'hiver. La séparation du satellite interviendra 1h06 minutes après le décollage.

4.5 Le lancement du satellite CSO-3

Le dernier satellite de la série CSO sera lancé par Arianespace depuis le Centre spatial guyanais, sur un lanceur Ariane 6. Ce satellite sera placé sur une orbite haute de 800 km, lui permettant d'assurer la mission reconnaissance, comme le premier satellite CSO-1.

MINISTÈRE DES ARMÉES

Centre médias du ministère des Armées
Tél.: 09 88 67 33 33
media@dicod.fr

 **FACEBOOK**
@Armees.gouv

 **TWITTER**
@Armees_Gouv

 **INSTAGRAM**
@Armees_Gouv

 **YOUTUBE**
Ministère des Armées

 **LINKEDIN**
Ministère des Armées

Retrouvez-nous sur www.defense.gouv.fr