

METEOSAT TROISIÈME GÉNÉRATION

LE FUTUR PROCHE DES SATELLITES
MÉTÉOROLOGIQUES GÉOSTATIONNAIRES
EUROPÉENS



DES OBSERVATIONS DEPUIS L'ORBITE GÉOSTATIONNAIRE POUR DES VIES SAUVÉES SUR TERRE

Les fluctuations météo-climatiques n'affectent pas seulement notre économie et nos infrastructures – elles menacent aussi nos vies. Entre 1998 et 2009, les catastrophes naturelles d'origine météorologique ont coûté la vie à 80 000 personnes et provoqué 120 Md€ de pertes économiques au sein des 32 États membres de l'Agence européenne pour l'environnement. Certains phénomènes météorologiques, tels que les orages et le brouillard, peuvent compromettre si gravement la sécurité ou l'efficacité de notre économie qu'il est indispensable d'en anticiper et minimiser les conséquences au moyen de dispositifs d'avertissement appropriés. Pour produire ces avertissements et aider la prise de décision, les prévisionnistes s'emploient à relever l'immense défi de la "prévision immédiate", qui consiste à détecter en temps réel la formation des phénomènes météorologiques dangereux et à prévoir leur évolution à quelques heures d'échéance. Pour être fiable, la prévision immédiate exige des images de l'atmosphère très fréquentes et de haute qualité que seuls des satellites géostationnaires de pointe comme Meteosat, postés à 36 000 km au-dessus de nos têtes, sont capables de produire en continu.

En mesurant le déplacement des nuages et des structures du champ de vapeur d'eau, les satellites géostationnaires permettent aussi d'estimer les vents en altitude et d'alimenter les modèles de prévision numérique du temps avec ces données précieuses, qui complètent les observations des satellites en orbite polaire comme



Metop, qui demeurent la source primordiale d'information pour ces modèles.

Enfin, en cumulant plus de 30 années d'observations depuis 1981, les satellites géostationnaires Meteosat apportent une contribution significative à la surveillance de notre climat.

GARANTIR LA CONTINUITÉ ET LE PROGRÈS D'UN SERVICE VITAL AVEC MTG

La deuxième génération actuelle de satellites Meteosat (MSG) rend des services opérationnels d'une fiabilité remarquable, tirant pleinement parti d'une configuration bisatellite: un premier satellite transmet toutes les 15 minutes une image du disque terrestre complet couvrant les continents européen et africain et une partie des océans Atlantique et Indien, tandis que le second observe l'Europe à une cadence plus élevée de cinq minutes (service de balayage rapide RSS), contribuant ainsi à l'annonce des orages violents.

Ce service atteindra cependant sa limite à l'horizon 2020, d'où la nécessité de développer dès à présent un système de troisième génération (MTG) visant à garantir la conti-

nuité et étoffer les capacités des satellites Meteosat pour répondre aux besoins des futurs systèmes de prévision que les services météorologiques nationaux des États membres d'EUMETSAT sont en train de développer pour répondre à la demande croissante de services d'information météorologique et climatique.

C'est pourquoi Les États membres d'EUMETSAT ont approuvé le programme Meteosat de troisième génération (MTG) en février 2011. Pour garantir la continuité des données météorologiques vitales et des relevés climatiques accumulés par les satellites Meteosat, MTG, doit être prêt à prendre le relais des satellites MSG dès 2019.

LA PRIORITÉ DE MTG: LA PRÉVISION IMMÉDIATE ET À TRÈS COURTE ÉCHÉANCE

Les exigences du nouveau système MTG ont été définies au travers d'un processus de consultation des usagers et d'experts des États membres d'EUMETSAT, mandatés par le Conseil. Engagée en 2002 et soutenue par l'Agence spatiale européenne (ESA), cette démarche a intégré l'évolution des besoins anticipée par les usagers pour la période 2015-2035, en tenant compte des recherches en cours et des stratégies de développement des systèmes de prévision des Services météorologiques nationaux (SMN) des États membres d'EUMETSAT et du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT).

Le programme MTG a pour priorité d'assister la prévision immédiate et à très courte échéance, grâce à des améliorations majeures de la mission d'imagerie de Meteosat, dont la fréquence passera à 10 minutes pour le disque complet (au lieu de 15 avec MSG) et à 2,5 minutes pour l'imagerie rapide (au lieu de 5 actuellement) au-dessus de l'Europe et des mers adjacentes. Le nombre de canaux spectraux passera de 12 à 16, produisant une information supplémentaire sur les cirrus semi-transparents, la microphysique des nuages, les aérosols et les feux de forêts. Dernier point et non des moindres, la résolution des pixels augmentera pour atteindre, selon les canaux, entre 500 m et 1 km au point sous-satellite. Enfin, un imageur de la foudre permettra d'observer l'activité électrique des nuages (et en particulier les décharges internes).

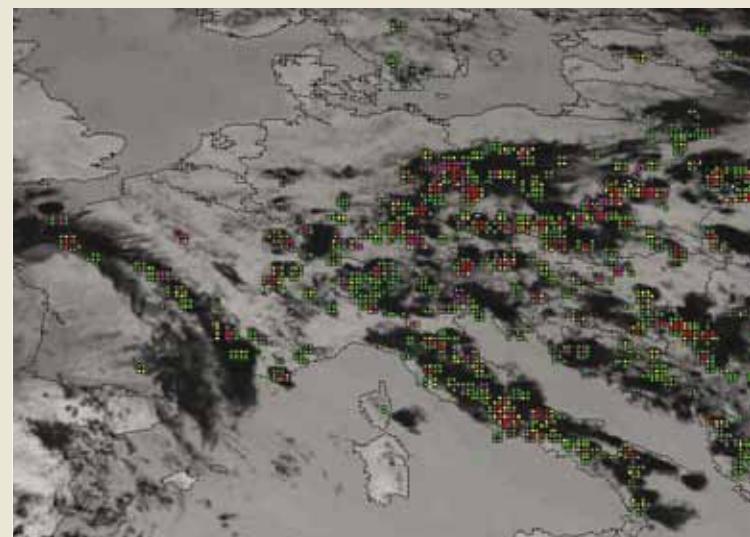
En outre, le programme MTG mettra en œuvre pour la toute première fois sur l'orbite géostationnaire une mission de sondage hyperspectral infrarouge proposant toutes les heures des profils verticaux de température et d'humidité couvrant le disque terrestre complet, avec un échantillonnage horizontal de 4 km au point sous-satellite. La répétitivité élevée de ces sondages géostationnaires fournira des données essentielles destinées à être ingérées par les modèles régionaux de prévision numérique à très haute résolution capables de simuler les nuages d'orage qui commencent à être utilisables pour la prévision immédiate et la prévision jusqu'à six heures

d'échéance des phénomènes météorologiques dangereux. Ces modèles seront perfectionnés et déployés dans la plupart des SMN au cours de la prochaine décennie.

MTG continuera à fournir des informations sur les champs de vent dans la moyenne et haute troposphère à partir de l'observation du déplacement des nuages et des structures du champ de vapeur d'eau, avec une meilleure précision sur l'altitude des vecteurs vents obtenue grâce à la conjugaison optimale des données d'imagerie et de sondage infrarouge.

MTG prolongera également de 20 ans la série de relevés climatiques initiée en 1981 avec la première génération de Meteosat.

Exemple de données représentatives du détecteur LI à embarquer sur les satellites MTG, basées sur des données du réseau LINET du 2 juillet 2009, corrigées au sol. Les couleurs indiquent la densité des décharges sur une période de 15 minutes



DÉCHARGES/PIXEL/HEURE:
■ >1 000 ■ 400-1 000 ■ 150-400 ■ <150

UN ATOUT POUR LA SURVEILLANCE EN TEMPS RÉEL DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET DE LA QUALITÉ DE L'AIR

La mission de sondage hyperspectral dans l'infrarouge doit également permettre de produire de nouvelles informations pour la surveillance en temps réel et la prévision de la qualité de l'air (p. ex. ozone et monoxyde de carbone dans la troposphère) et celle de la dispersion des polluants atmosphériques.

Sa synergie avec l'instrument GMES/Sentinelle 4 de sondage dans l'ultraviolet embarqué à bord du même satellite MTG permettra une surveillance et une prévision remarquables de la qualité de l'air dans le cadre de l'initiative européenne de Surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité, GMES.

SEGMENT SPATIAL DE MTG: DEUX SÉRIES PARALLÈLES DE SATELLITES STABILISÉS 3 AXES

Le segment spatial de MTG comprendra au total six satellites répartis en deux séries de satellites d'imagerie (MTG-I) et de sondage (MTG-S), avec quatre MTG-I pour deux MTG-S. L'ensemble assurera un service opérationnel pendant au moins 20 ans pour la mission d'imagerie et au moins 15 ans pour la mission de sondage, à partir de 2018, date de lancement prévue du premier satellite MTG-I.

Contrairement aux deux générations précédentes de satellites Meteosat stabilisés par rotation, tous les satellites MTG (d'une masse de 3,5 tonnes) seront stabilisés sur trois axes et leurs instruments seront tous constamment pointés vers la Terre.

SATELLITES D'IMAGERIE: MTG-I

Les satellites MTG-I embarqueront l'imageur FCI (*Flexible Combined Imager*) et l'imageur LI (*Lightning Imager*).

L'imageur FCI balayera la surface de la Terre toutes les 10 minutes dans 16 bandes spectrales à haute résolution.

Il contribuera à améliorer la prévision immédiate et les prévisions jusqu'à six heures d'échéance des phénomènes météorologiques dangereux à évolution rapide, en permettant notamment la diffusion de meilleures alertes.

Parmi ses autres avantages, FCI sera doté de fonctions améliorées de surveillance des aérosols, notamment des cendres volcaniques et apportera ainsi une contribution importante au suivi de la qualité de l'air.

Grâce à des images plus précises dans l'infrarouge thermique, FCI permettra également de mieux détecter les feux et d'améliorer la qualité de produits climatiques

tels que l'énergie radiative des feux qui sert à calculer les émissions de dioxyde de carbone des feux.

L'instrument FCI est exploitable dans deux modes exclusifs qui sont le mode FDHSI pour l'observation multispectrale (16 canaux) du disque terrestre complet toutes les 10 minutes et le mode HSFI pour l'imagerie rapide de l'Europe à la fréquence de 2,5 minutes dans quatre bandes spectrales.

Le nouvel imageur de la foudre LI surveillera jour et nuit en continu l'activité électrique des nuages, les décharges entre nuages et entre les nuages et le sol, permettant ainsi aux météorologues de mieux suivre et d'extrapoler les impacts de foudre. Une meilleure connaissance de l'activité électrique des nuages améliorera la navigation aérienne à proximité des aéroports et le déroutement des avions pour éviter les orages électriquement actifs.

SATELLITES DE SONDAGE: MTG-S

Les satellites MTG-S seront équipés d'un sondeur infrarouge IRS (*Infrared Sounder*) et de l'instrument Sentinel 4 de GMES (Surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité), un spectromètre à haute résolution dans le visible, l'ultraviolet et le proche infrarouge.

Le nouveau sondeur IRS fournira, pour la toute première fois, des données haute résolution quadridimensionnelles (spatio-temporelles) sur la vapeur d'eau et les structures de température de l'atmosphère. Il donnera une information plus fréquente sur les profils d'humidité et de température pour répondre aux besoins des modèles régionaux de prévision numérique du temps à très haute résolution destinés à la prévision immédiate et à très courte échéance. Il mesurera par ailleurs l'instabilité de l'air pour apprécier les risques d'orages et de fortes précipitations avec une meilleure anticipation.

L'instrument IRS doit aussi fournir une meilleure information sur l'ozone, le monoxyde de carbone et la composition des cendres volcaniques dans l'atmosphère, apportant ainsi une pierre importante à l'édifice des services GMES appelés à prendre une dimension opérationnelle au cours de la prochaine décennie.

L'objectif premier de la mission Sentinel 4 de GMES dans le visible, l'ultraviolet et le proche infrarouge sera d'assister la surveillance et la prévision de la qualité de l'air au-dessus de l'Europe. Les principaux produits extraits des données porteront sur l'ozone (O3), le dioxyde d'azote (NO2), le dioxyde de soufre (SO2), le formaldéhyde et l'épaisseur optique des aérosols.

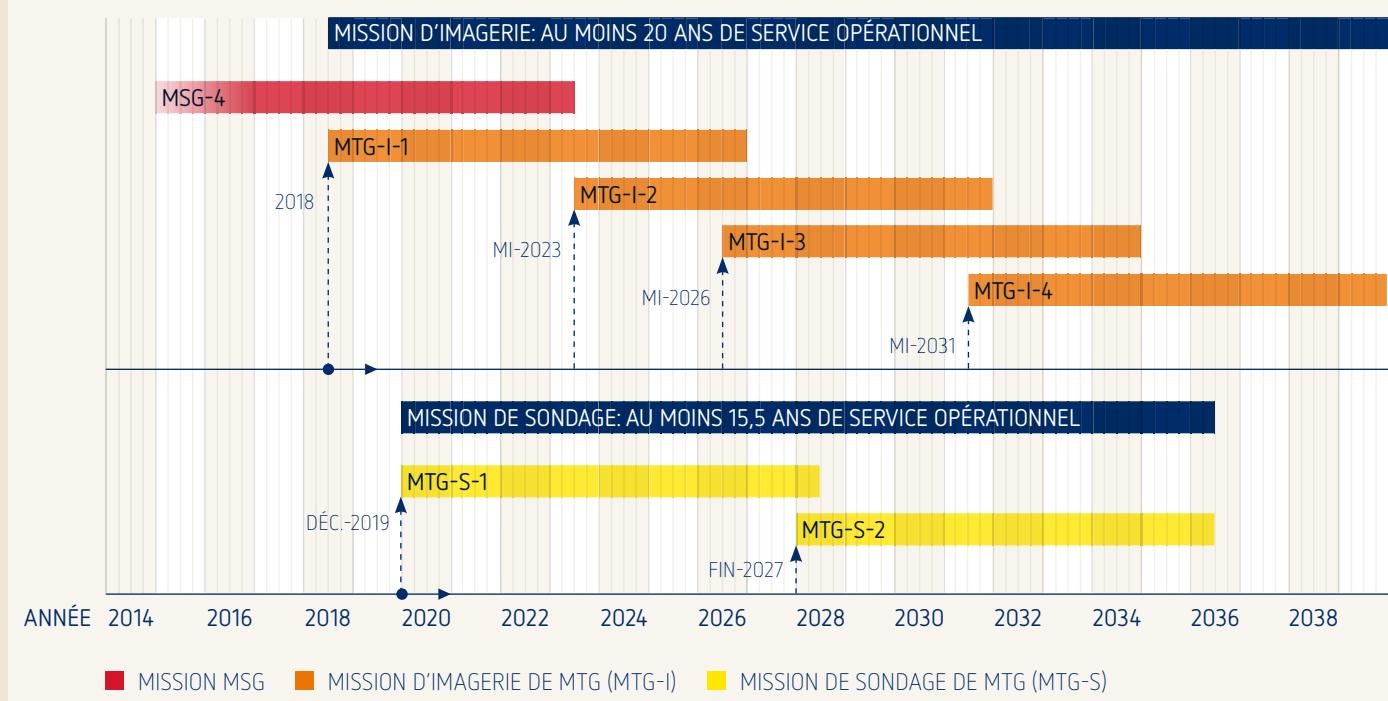


MTG, SYSTÈME OPÉRATIONNEL MULTI-SATELLITES PAR EXCELLENCE

Comme MSG, MTG sera un système multi-satellites, après le déploiement des trois premiers satellites, c'est-à-dire deux MTG-I et un MTG-S. Chacun des deux satellites MTG-I exploitera l'imageur FCI dans un mode différent, ce qui permettra de réaliser simultanément la mission d'imagerie du disque terrestre complet et la mission de balayage rapide.

Dans une logique de remplacement progressif des satellites MSG actuels à partir de 2018, le premier satellite MTG-I sera dans un premier temps exploité en combinaison avec le quatrième et dernier satellite MSG (MSG-4 – lancement prévu en 2015) avant d'être rejoint par MTG-S 18 mois plus tard.

PLANIFICATION DES MISSIONS MSG ET MTG

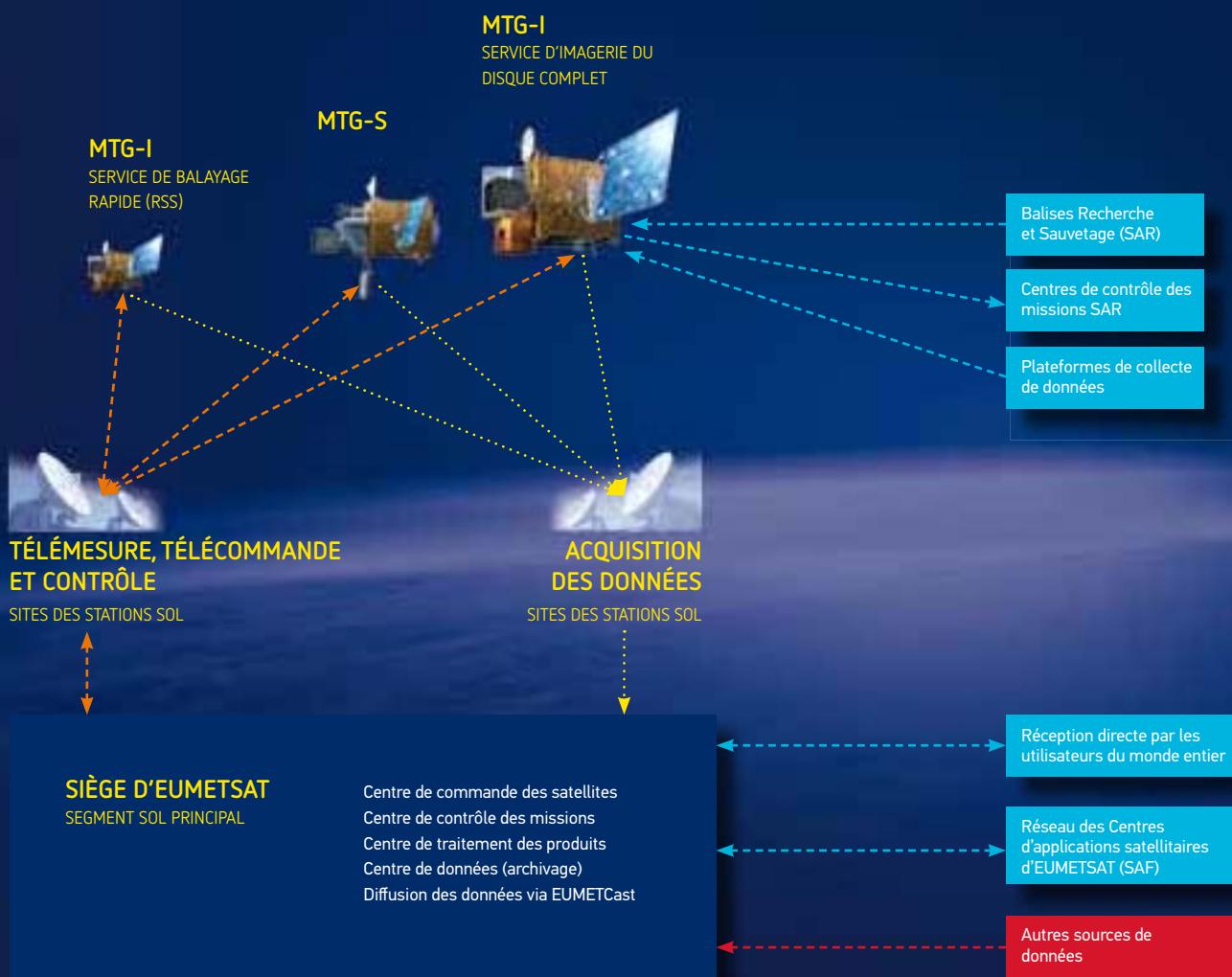


LE SEGMENT SOL DE MTG

Actuellement conçu et développé par EUMETSAT, le segment sol de MTG englobera tous les dispositifs et services nécessaires au contrôle en orbite et à l'exploitation des satellites MTG, à l'acquisition, au traitement et à l'archivage de leurs flux de données à haut débit, puis à la mise à disposition des utilisateurs du monde entier, en temps réel et en différé, d'une mine de produits météorologiques de qualité concernant le climat et l'environnement.

Intégrant de nouvelles installations spécifiques à développer par EUMETSAT, le segment sol de MTG recourra aussi à des éléments multi-missions mis à niveau par EUMETSAT. L'extraction des produits continuera de s'appuyer sur le réseau distribué des Centres d'applications satellitaires (SAF) exploité par des consortiums de SMN et d'autres instituts des États membres d'EUMETSAT.

MTG – CONFIGURATION DU SYSTÈME D'ENSEMBLE



COOPÉRATION AVEC L'AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE ET L'INDUSTRIE

Depuis 25 ans, EUMETSAT coopère efficacement avec l'Agence spatiale européenne (ESA), chargée du développement des satellites prototypes en fonction des besoins d'EUMETSAT, ainsi que de l'approvisionnement des modèles récurrents pour son compte. EUMETSAT négocie directement les services de lancement et développe l'infrastructure sol nécessaire au contrôle des satellites, à l'acquisition et au traitement des données ainsi qu'à la distribution des produits qui en sont extraits aux utilisateurs du monde entier.

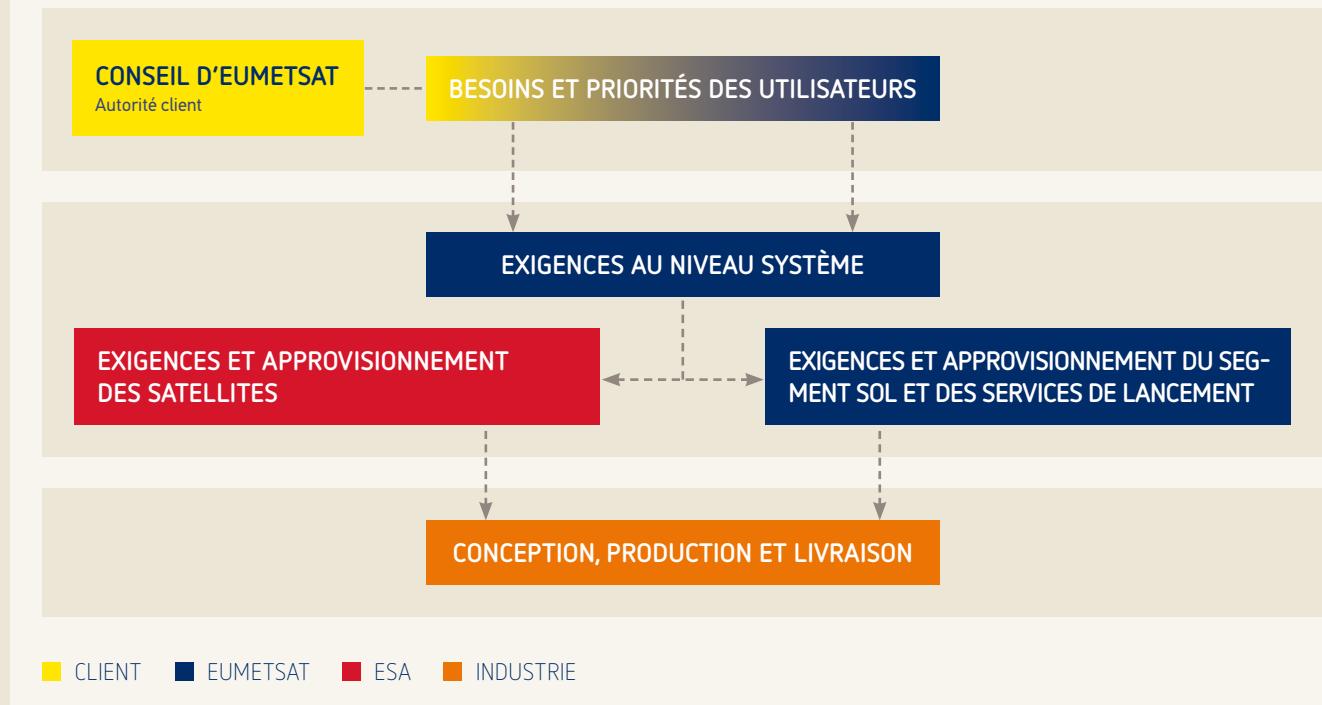
Ce modèle de coopération exemplaire, qui fait de l'Europe le leader mondial de la météorologie satellitaire continuera de s'appliquer à MTG, à travers la mise en œuvre coordonnée d'un programme MTG obligatoire à EUMETSAT et d'un programme facultatif à l'ESA portant sur le développement du segment spatial. Les prototypes des

satellites MTG-I et MTG-S seront développés par l'ESA en coordination avec EUMETSAT. Le rôle d'EUMETSAT portera également sur la conception globale du système, le développement du segment sol, ainsi que tous les lancements et les opérations en orbite du système MTG sur la période 2018-2038.

EUMETSAT participe financièrement au développement des satellites prototypes, puis financera entièrement les trois satellites MTG-I et le satellite MTG-S récurrents.

Les six satellites MTG seront acquis dans le cadre d'un contrat établi par l'ESA avec un consortium européen dirigé par Thales Alenia Space. Les technologies innovantes mises en œuvre sur MTG contribueront à accroître la compétitivité de l'industrie spatiale européenne.

LE MODÈLE DE COOPÉRATION ESA-EUMETSAT



ÉTATS MEMBRES
ÉTATS COOPÉRANTS



EUMETSAT

Eumetsat-Allee 1
64295 Darmstadt
Allemagne
Tel: +49 6151 807 3660/3770
Fax: +49 6151 807 3790
E-mail: ops@eumetsat.int
www.eumetsat.int

EUMETSAT coopère également avec d'autres agences et entités engagées dans la météorologie satellitaire, dont les services météorologiques nationaux du Canada, Chine, Corée du Sud, Inde, Japon, Russie et États-Unis.

ÉTATS MEMBRES



ÉTATS COOPÉRANTS

