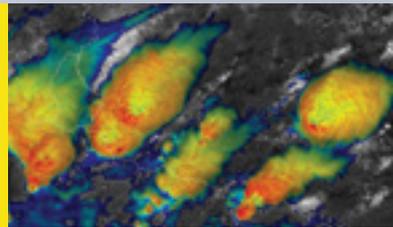


# METEOSAT TROISIÈME GÉNÉRATION

PRÉPARATION DES  
USAGERS NATIONAUX



# SOMMAIRE

<b>Mot du directeur général d'EUMETSAT.....</b>	<b>1</b>
<b>Meteosat troisième génération (MTG) : un bond en avant.....</b>	<b>4</b>
<b>Minimiser les risques économiques majeurs d'origine météorologique .....</b>	<b>5</b>
<b>Scénarios d'application pour les données MTG.....</b>	<b>7</b>
<b>Préparatifs - une perspective nationale.....</b>	<b>13</b>
<b>Accès et traitement des données .....</b>	<b>13</b>
<b>Annexe technique .....</b>	<b>14</b>
La mission MTG.....	14
Transition de MSG à MTG.....	16
Données et produits issus des services MTG.....	17
Évolution de l'accès et de la diffusion des données.....	18
Préparation à MTG : données pour la familiarisation des usagers .....	21
Assistance fournie par EUMETSAT .....	28
<b>Sources.....</b>	<b>23</b>

## MOT DU DIRECTEUR GÉNÉRAL D'EUMETSAT



Les épisodes de tempêtes extrêmes ont davantage affecté les économies européennes ces dix dernières années qu'auparavant, comme le démontrent les statistiques de pertes établies par le secteur de la réassurance. La grêle, les vents violents, les fortes précipitations et les crues soudaines qui en découlent menacent les vies et les biens des citoyens européens. La capacité des Services météorologiques et hydrologiques nationaux (SMHN) à prévoir les tempêtes extrêmes de quelques minutes à quelques heures d'échéance constitue une « dernière ligne de défense » vitale pour les secteurs économiques exposés, comme le transport et le tourisme, ainsi que pour les services d'urgence.

En se préparant aux futurs satellites Meteosat Troisième Génération (MTG), les SMHN européens dotent leurs services de prévisions de nouvelles capacités puissantes : des observations en quatre dimensions des ingrédients-clés des conditions météorologiques extrêmes, qui permettront de mieux appréhender les processus de convection, notamment la formation et le développement de tempêtes potentiellement dangereuses. Ce « cube météorologique 4D » est constitué de sondages de la température et de l'humidité de l'atmosphère, d'informations dérivées sur le vent ainsi que d'observations et d'imagerie sur les éclairs. Toutes ces données seront colocalisées et mises à disposition depuis l'orbite géostationnaire à haute résolution spatiale et temporelle.

MTG constituera un bond en avant par rapport aux satellites Meteosat Seconde Génération existants, qui fournissent un service fiable aux SMHN depuis le début des années 2000 ; les données MTG assureront la continuité des observations depuis l'orbite géostationnaire et favoriseront l'innovation en matière de prévision météorologique dans les délais les plus critiques. Les informations vitales et uniques fournies par MTG permettent d'établir plus précisément le scénario de



prévision de 30 à 60 minutes d'échéance, particulièrement critique. Les données MTG continueront à alimenter le relevé actuel de données climatologiques Meteosat, qui a été entamé en 1981 et s'étendra jusqu'à dans les années 2040.

En anticipation du lancement du premier satellite imageur de MTG, actuellement prévu au quatrième trimestre 2021, les États membres sont invités à mener une analyse des éléments de leurs infrastructures de réception, de traitement et de visualisation des données respectifs ainsi que des ressources humaines associées, en prévision de l'augmentation massive des volumes de données, du caractère inédit des données, notamment de l'imageur d'éclairs (LI) et du sondeur infrarouge (IRS), et des nouveaux formats et moyens de livraison des données. Les infrastructures nationales pourraient nécessiter des investissements supplémentaires pour assurer la préparation des usagers à la disponibilité des données MTG.

En soutien à la préparation à MTG des SMHN des États membres, vous trouverez ci-inclus le dossier « MTG : pour la préparation des usagers nationaux », destiné aux décideurs et aux administrations nationales des SMHN. Ce dossier présente les progrès apportés par la mission MTG aux services météorologiques et environnementaux associés, et fournit en annexe des précisions techniques utiles aux fins d'approvisionnement. À ce titre, j'encourage tous les États membres à prendre part au projet MTGUP de préparation des utilisateurs à MTG, qui facilite l'échange d'informations et de support entre les États membres.

Je vous souhaite beaucoup de succès dans votre préparation à MTG !

**Alain Ratier**  
Directeur général

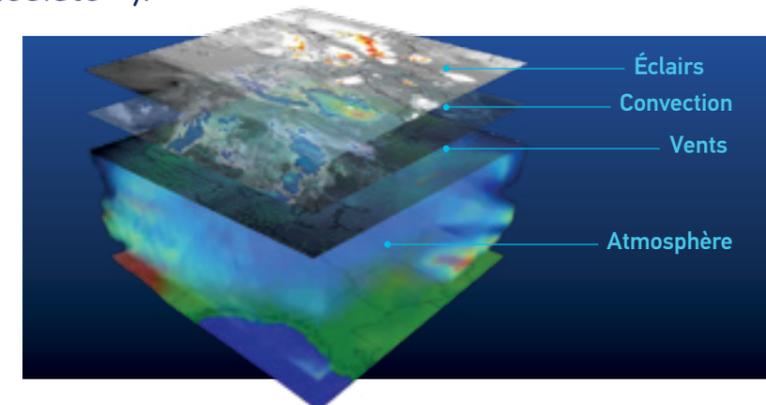
## 1 METEOSAT TROISIÈME GÉNÉRATION (MTG) : UN BOND EN AVANT

Meteosat Troisième Génération (MTG) est un système satellitaire géostationnaire hautement innovant pour l'Europe et l'Afrique, qui soutient les services météorologiques et environnementaux associés, notamment pour l'amélioration des prévisions de quelques minutes à quelques heures d'échéance (« prévision immédiate »).

Ces prévisions sont la dernière ligne de défense dans la prévision météorologique, essentielle pour protéger les vies et les biens des citoyens en cas de tempêtes extrêmes, et complètent les modèles de prévision numérique du temps. MTG fournira des données importantes et inédites qui permettront d'améliorer la prévision numérique du temps, la surveillance de la qualité de l'air, ainsi que d'autres applications. Successeur de Meteosat Seconde Génération (MSG), MTG sera capable de répondre aux besoins des États membres en matière de données satellitaires géostationnaires, nécessaires au maintien et à l'amélioration des applications et des services des centres météorologiques nationaux. Les premières données MTG devraient être disponibles en 2022.

Le programme MTG, adopté par les États membres d'EUMETSAT en 2011, résulte directement de la Convention d'EUMETSAT. L'engagement des États membres d'EUMETSAT pour la mission MTG s'explique principalement par deux raisons :

**ASSURER LA CONTINUITÉ :** la transition vers MTG permet aux États membres de conserver leur investissement dans les services et compétences météorologiques basés sur les données des satellites Meteosat Seconde Génération (MSG) actuels. Les bandes spectrales de la mission d'imagerie de MTG incluent l'héritage de MSG tout en fournissant une meilleure résolution spatiale et temporelle. MTG permet de poursuivre le relevé de données climatologiques Meteosat, qui a été entamé en 1981 et s'étendra jusqu'à dans la décennie 2040. Des canaux d'imagerie spectrale supplémentaires ouvriront de nouvelles opportunités, par ex.



pour la création d'imagerie en vraies couleurs, ou pour mieux détecter et comprendre les nuages. Grâce aux données MTG, les États membres pourront préserver et augmenter la valeur de leurs applications et services liés à MSG.

### FAVORISER L'INNOVATION :

les missions d'imagerie des éclairs et de sondage infrarouge de MTG offrent de nouveaux types de données aux usagers européens, qui présentent un fort potentiel d'innovation. Des informations inédites sur les dynamiques de l'humidité et la température de l'atmosphère seront disponibles toutes les 30 minutes au-dessus de l'Europe à haute résolution verticale et horizontale, issues de la mission géostationnaire opérationnelle de sondage dans l'infrarouge. En ajoutant des données d'imagerie spectrales et des données sur les éclairs au « cube météorologique 4D », les services météorologiques nationaux espèrent gagner en délai d'anticipation par une détection précoce des épisodes météorologiques à fort enjeu, comme les tempêtes violentes. Les données sur les éclairs permettront notamment de fournir des informations sur les tempêtes électriques actives. La surveillance de la

*Figure 1 : Vue d'artiste du « cube météorologique 4D », reposant sur les données des instruments Meteosat Troisième Génération, qui sondent l'atmosphère en trois dimensions à un cycle de répétition élevé, pour la première fois au-dessus de l'Europe. Les prévisionnistes seront en mesure de surveiller simultanément les phénomènes météorologiques comme la convection, les vents et l'activité électrique, et donc de mieux détecter et prévoir les événements météorologiques à fort enjeu, tels que les orages.*

qualité de l'air en Europe sera renforcée, notamment pour mesurer le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules fines. Les États membres investissent actuellement dans le développement scientifique de nouveaux outils et méthodes exploitant le potentiel d'innovation de ces données.

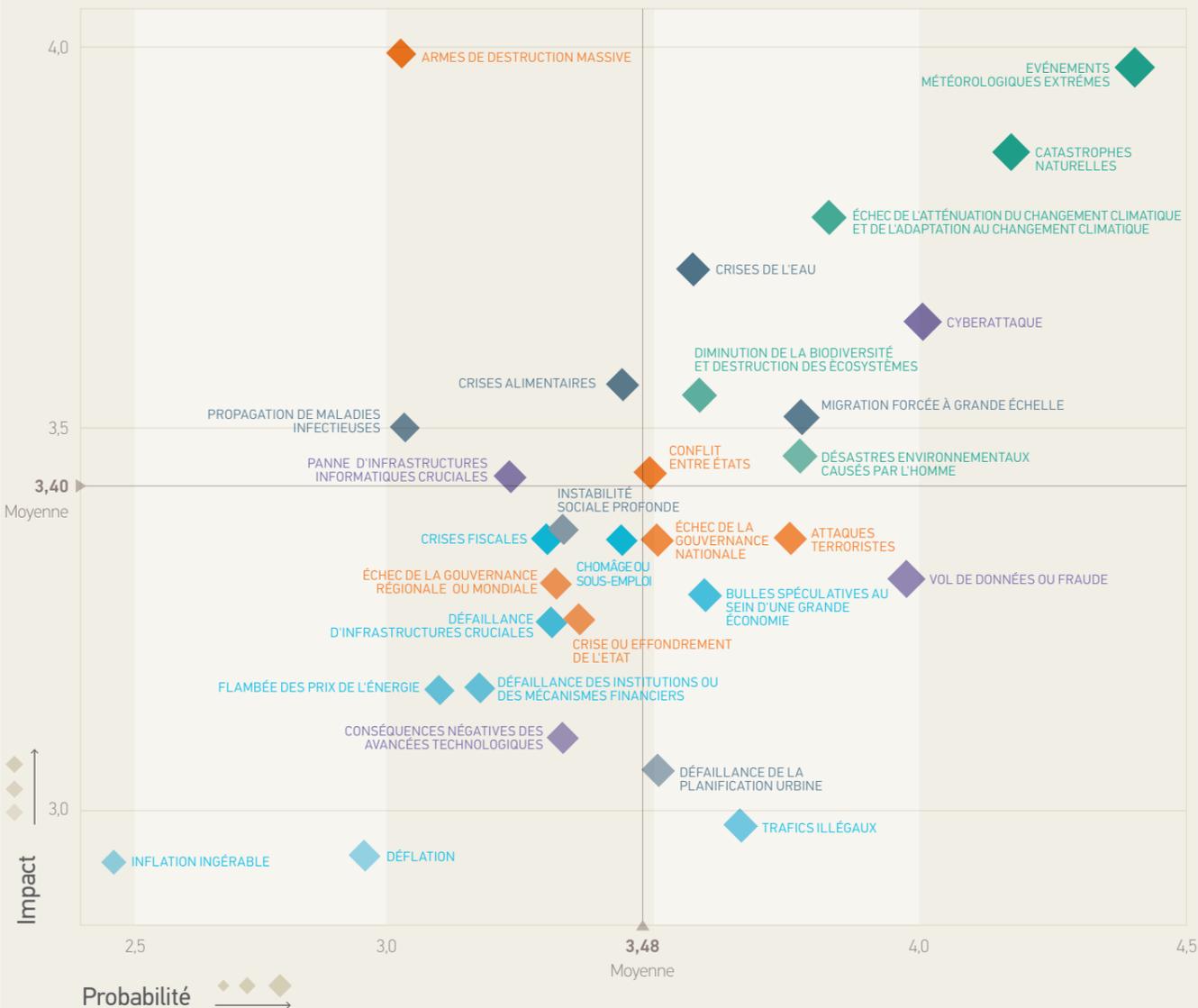
## 2 MINIMISER LES RISQUES ÉCONOMIQUES MAJEURS D'ORIGINE MÉTÉOROLOGIQUE

Parmi les trente risques mondiaux identifiés dans son enquête 2018 sur les risques mondiaux, le Forum économique mondial a placé les événements météorologiques extrêmes et les catastrophes naturelles aux deux premiers rangs en termes de probabilité et aux deuxième et troisième rangs en termes d'incidence pour les économies. Ils sont suivis de près par les risques d'une incapacité à atténuer le changement climatique ou à s'adapter aux incidences du changement climatique.

Figure 2 : Vue d'ensemble des risques mondiaux 2018 (Forum économique mondial, 2018)<sup>1</sup>

1: Faible probabilité  
5: Forte probabilité

- ◆ ÉCONOMIE
- ◆ ENVIRONNEMENT
- ◆ GÉOPOLITIQUE
- ◆ SOCIÉTÉ
- ◆ TECHNOLOGIE



« Traditionnellement, dans plusieurs pays, le rapport entre les investissements en infrastructures météorologiques et hydrologiques et les bénéfices en découlant est de l'ordre de 10:1. »

M. Jarraud  
ancien Secrétaire général de l'OMM (Banque mondiale, 2013).

Parmi les institutions nationales, les Services météorologiques et hydrologiques nationaux (SMHN) sont des acteurs essentiels de la distribution d'informations qui permettent de réduire les principaux risques économiques imputables aux phénomènes météorologiques extrêmes et aux catastrophes naturelles. Le retour sur investissements pour les services météorologiques nationaux est estimé à 2:1 minimum et atteint généralement 5-10:1 ou plus<sup>2</sup>.

À l'aide de techniques de prévision immédiate, de modèles de prévision météorologique, de données satellitaires et d'autres observations, les SMHN sont en mesure de surveiller et de prévoir les phénomènes météorologiques extrêmes, ainsi que de transmettre des avis consultatifs aux autorités et des alertes au public<sup>3</sup>.

Les tempêtes convectives violentes comptent parmi les phénomènes météorologiques les plus dangereux en Europe. Elles peuvent provoquer des phénomènes dangereux tels que des crues soudaines, de la grêle, de fortes pluies, de forts coups de vents et des éclairs. Sur la période 2007-2017, les orages convectifs ont occasionné près de 35 milliards d'euros de pertes en Europe de l'ouest<sup>4</sup>.

Les données satellitaires contribuent considérablement aux services météorologiques et aux domaines

associés, par exemple la protection des vies et des biens. Les données satellitaires sont importantes pour les techniques de prévision immédiate, en particulier dans les zones disposant d'une couverture réduite en matière de systèmes d'observations au sol, notamment en mer. Le cycle rapide de répétition des données géostationnaires de MTG qui forment le « cube météorologique 4D » est crucial pour la prévision immédiate et à très court terme des phénomènes mété

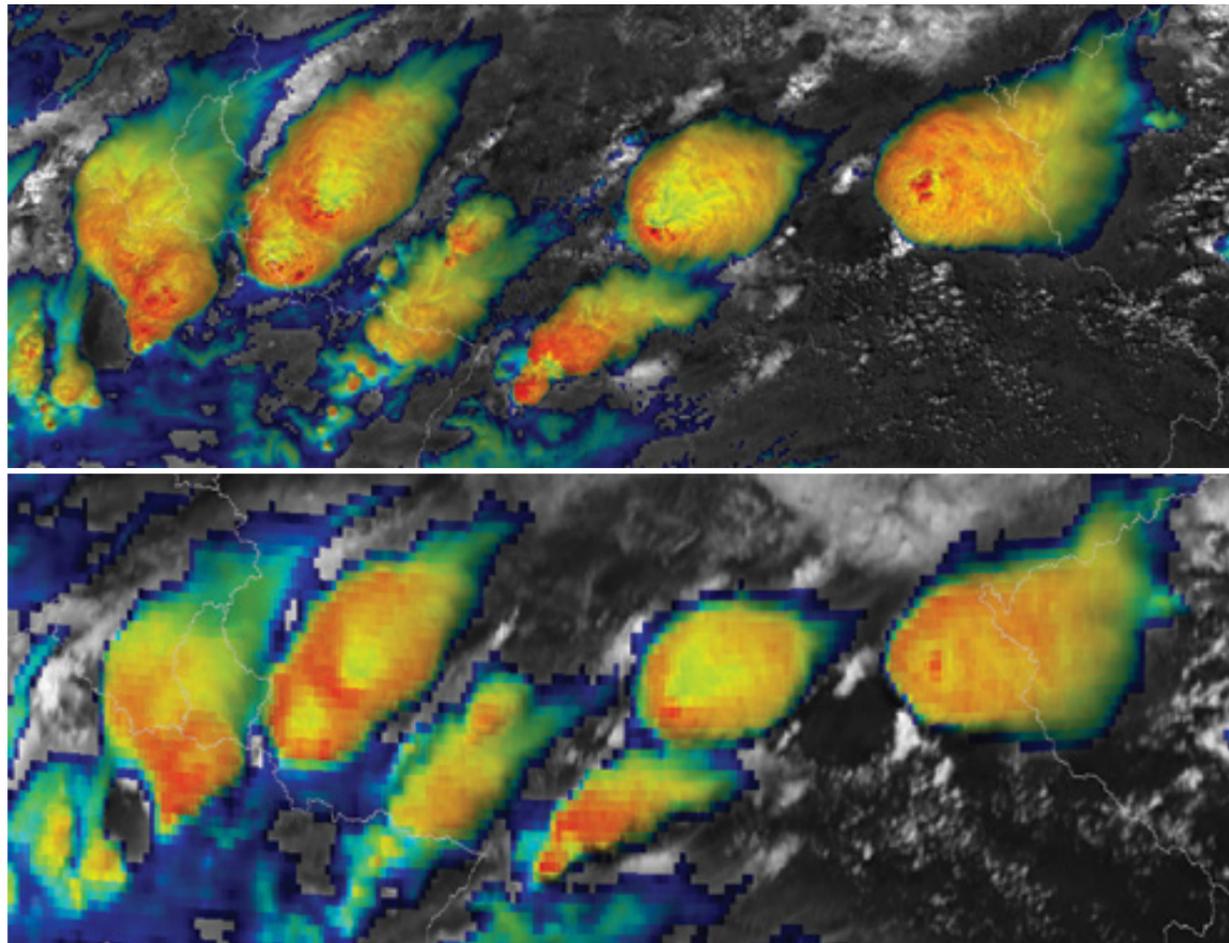
# 3 SCÉNARIOS D'APPLICATION POUR LES DONNÉES MTG

## SURVEILLANCE ET PRÉVISION IMMÉDIATE DES ORAGES CONVectifs VIOLENTS

La surveillance, le suivi et la prévision immédiate des orages potentiellement violents bénéficieront largement de l'imageur combiné flexible (FCI) embarqué sur MTG. Dans cet exemple, l'imagerie satellitaire<sup>5</sup> montre une série d'orages convectifs au-dessus de l'Europe centrale. Les zones présentant les plus basses températures du sommet des nuages et l'activité convective la plus haute sont

signalées en rouge foncé. L'imageur FCI de MTG fournira une imagerie de résolution spatiale plus fine (distance d'échantillonnage spatial de 1 km, tableau supérieur) que les canaux de Meteosat Seconde Génération actuellement disponibles (distance d'échantillonnage spatial de 3 km, tableau inférieur). Ceci, associé à la double fréquence d'échantillonnage (toutes les 2,5 minutes contre 5 minutes actuellement) permet aux prévisionnistes de mieux observer le sommet des nuages, de mieux évaluer l'intensité des orages et d'émettre des prévisions à court terme, à plusieurs minutes d'échéance.

Figure 3 : Les nuages d'orages convectifs au-dessus de l'Europe centrale, observés sur l'imagerie Meteosat actuelle (tableau inférieur), et simulation d'imagerie de la future mission MTG à résolution plus fine (tableau supérieur), permettant de mieux visualiser le sommet des nuages et ainsi de mieux évaluer l'intensité des orages.



## DÉTECTION DE LA FORMATION DES CONVECTIONS, PRÉCURSEUR DES ORAGES POTENTIELLEMENT VIOLENTS

Cet exemple<sup>6</sup> issu de l'imageur ABI embarqué sur le satellite américain actuel géostationnaire d'exploitation pour l'étude de l'environnement (GOES-Est), au-dessus du Kansas (États-Unis), illustre les capacités du futur imageur de MTG à fournir une détection précoce d'une zone de convergence - un précurseur d'orage violent. L'imagerie obtenue permettra d'améliorer la surveillance de l'environnement et potentiellement de réduire le délai d'anticipation des prévisions. Comparant deux canaux infrarouge ABI (10,3  $\mu\text{m}$  et 12,3  $\mu\text{m}$ ), la figure à droite montre la vapeur d'eau dans les couches basses, un des ingrédients d'une tempête violente : la région

illustrée en rouge-orange, débutant sous le centre de l'image et s'étendant vers le bas, indique une augmentation du taux de vapeur d'eau le long d'une zone de convergence. Ces zones catalysent souvent des phénomènes convectifs et entraînent parfois la formation d'orages plusieurs heures plus tard<sup>7</sup>. En même temps, le canal visible (à gauche, canal à 0,6  $\mu\text{m}$ ) présente un ciel clair et aucune formation de nuages, qui sont un précurseur du développement convectif. La zone de convergence était visible près de 2h30 avant la formation des nuages, ce qui aurait permis au météorologue opérationnel d'en être informé prématurément et donc d'émettre des alertes plus tôt. La figure ci-dessous représente le même lieu 3h 30 plus tard, présentant un système convectif pleinement développé, formant des vents violents et de gros grêlons.

Figure 4 : détection de masses d'air humides dans les couches basses au-dessus du Kansas (États-Unis) (tableau à droite, illustré en rouge-orange, débutant sous le centre et s'étendant au bas de l'image).

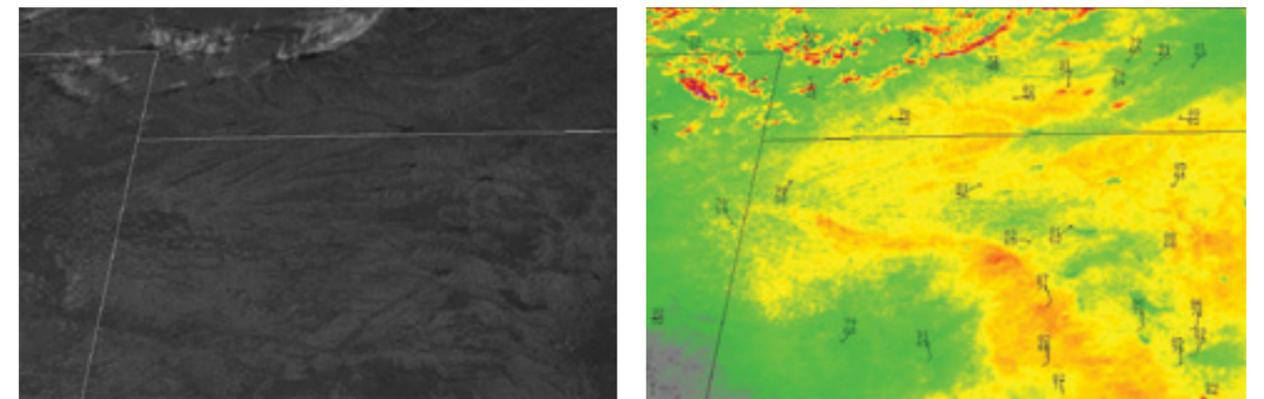
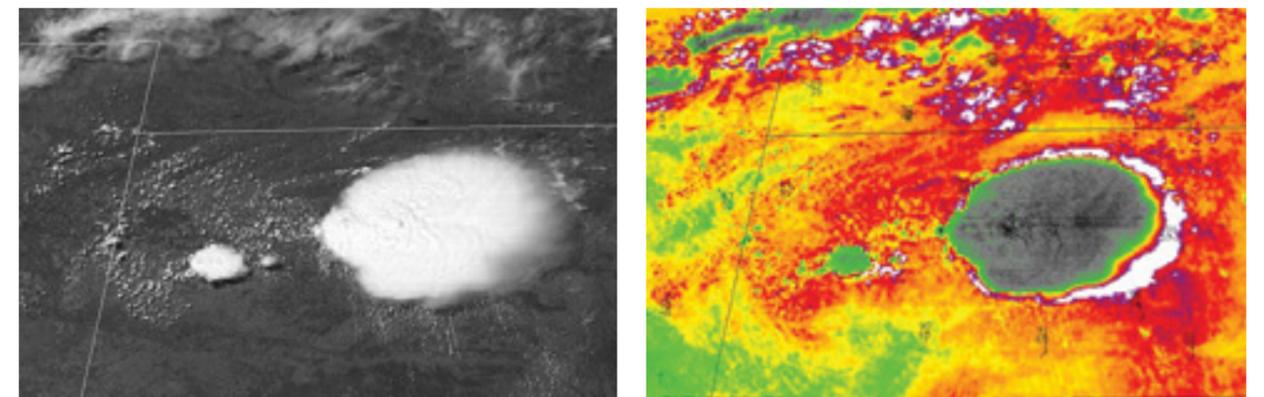


Figure 5 : 3h30 plus tard, un orage de grêle pleinement développé dans la même zone que la figure 4.



# 3 SCÉNARIOS D'APPLICATION POUR LES DONNÉES MTG

## DÉTECTION DE BROUILLARDS POUR LA SÉCURITÉ DES TRANSPORTS

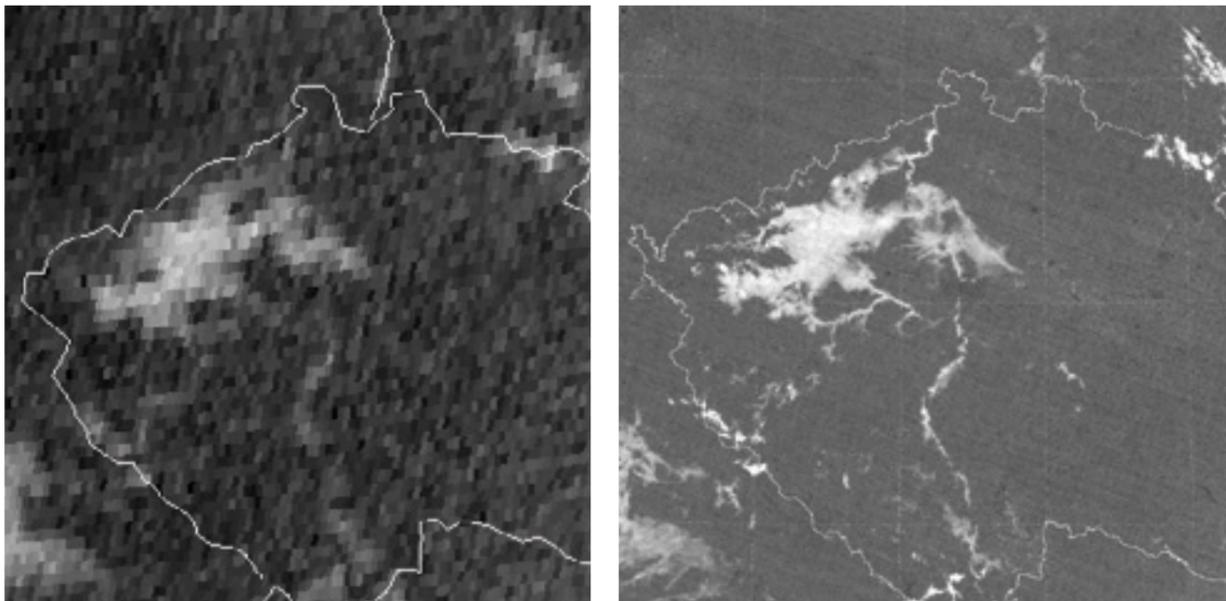
L'imagerie satellitaire à plus haute résolution spatiale et temporelle est très utile à la détection des brouillards. L'imagerie MTG aura une résolution plus fine que MSG : 11 des 12 canaux spectraux de l'imageur visible et infrarouge amélioré non dégré (SEVIRI) sont disponibles à une distance d'échantillonnage spatial horizontal de 3 km et un seul canal à une distance d'échantillonnage de 1 km, alors que l'imageur FCI dispose de 8 bandes à 1 km de distance d'échantillonnage et 8 bandes à 2 km. Tous ces canaux permettent un balayage du disque terrestre complet toutes les 10 minutes. L'imageur FCI dispose également de deux bandes à 0,5 km et deux autres bandes à 1 km de distance d'échantillonnage pour un balayage rapide de l'Europe et des zones voisines toutes les 2,5 minutes.

L'exemple suivant illustre la propagation d'une fine couche de brouillard au-dessus de la Bohême centrale (République tchèque)<sup>6</sup>. Le produit se concentre sur la détection des nuages bas par la comparaison de deux canaux infrarouge (3,8 µm et 11,5 µm),

représentant le brouillard et les stratus en blanc et le terrain dégagé en gris foncé. La figure ci-dessous illustre la délimitation plus nette des zones couvertes de brouillard, principalement d'étroites vallées fluviales, en imagerie FCI simulée par rapport à l'imagerie actuelle de résolution inférieure, issue de l'imageur SEVIRI de MSG.

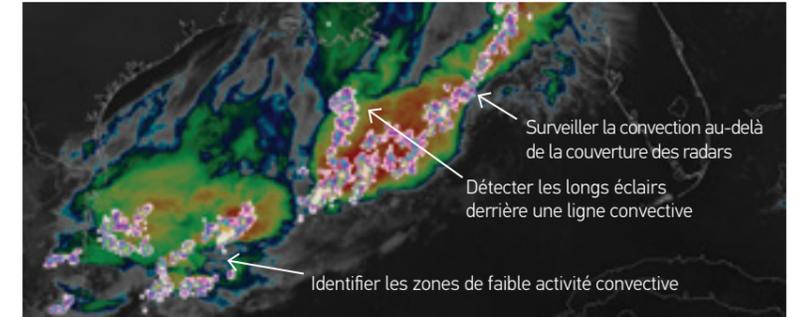
La surveillance du brouillard est très importante pour les opérations aéroportuaires et le contrôle du trafic aérien. Le Service météorologique national américain a observé une réduction du délai d'alerte au-dessus de l'aéroport de San Francisco avec l'imagerie de l'instrument ABI de GOES, similaire à l'imageur FCI de MTG, dont les caractéristiques incluent un balayage rapide à méso-échelle d'un cycle de répétition à 5 minutes, une distance d'échantillonnage de 0,5 km et un délai de mise à disposition rapide (deux minutes environ). La surveillance du brouillard, en formation ou dissipation, est donc plus précise qu'avec l'imageur GOES précédent (fournissant une imagerie à une distance d'échantillonnage à 1 km toutes les 15 minutes), ce qui permet d'émettre ou de lever des alertes dans de meilleurs délais, et donc de réduire les pertes financières pour les compagnies aériennes.

Figure 6 : détection du brouillard matinal au-dessus de la République tchèque, sur la base d'imagerie Meteosat actuelle (à gauche), comparé à une simulation de l'imagerie du futur satellite MTG (à droite), permettant de localiser le brouillard avec davantage de précision.



## OBSERVATION DES ÉCLAIRS POUR LE SUIVI DES ORAGES AU-DESSUS DES OCÉANS

Les orages convectifs extrêmes sont souvent accompagnés de bonds d'activité électrique. L'imageur de détection des éclairs de MTG fournira une observation continue depuis l'espace de l'activité électrique totale, incluant les éclairs nuages-nuages et nuages-sol, informations jusqu'à présent inédites au-dessus de l'Europe et de l'Afrique. Ces données sont précieuses pour la détection et la surveillance des orages convectifs dans des zones où les données sont peu nombreuses, par exemple au-dessus des océans ou de certaines régions d'Afrique. Cet exemple illustre les données sur les éclairs, issues de l'instrument géostationnaire de cartographie des éclairs (GLM) de GOES, au-dessus d'une ligne de convection dans le golfe du Mexique. L'instrument GLM de GOES sert de précurseur à l'imageur de détection des éclairs de MTG. À l'aide de données sur les



éclairs recueillies par satellite, les prévisionnistes météorologiques disposent de davantage d'informations pour observer de façon plus précise le développement des convections, identifier les zones de faible activité convective, observer les longs éclairs au-delà de la ligne de convection, et ce dans une zone hors de la couverture des radars météorologiques et de la plupart des réseaux de détection des éclairs. Ils sont plus à même d'émettre des alertes météorologiques et de fournir des informations à des secteurs météorologiques, tels que l'aviation.

Figure 7 : Activité électrique observée depuis l'espace (en blanc, bleu et magenta) le long d'une ligne d'orage convectif (imagerie infrarouge en jaune, orange et rouge en arrière-plan) au-dessus du Golfe du Mexique.

## SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

La surveillance et la gestion de la qualité de l'air sont essentielles pour la régulation de l'environnement. La surveillance des polluants atmosphériques tels que le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), l'ozone, le formaldéhyde et les particules fines revêt une importance croissante pour la société. Le sondeur dans l'ultraviolet, le visible et le proche infrarouge (UVN) de Sentinelle-4 de Copernicus fournira des informations toutes les heures sur le dioxyde d'azote

(NO<sub>2</sub>) dans la troposphère, ainsi que de nombreux autres paramètres de la qualité de l'air en Europe, à une distance d'échantillonnage de 8 km. Le NO<sub>2</sub> est un polluant atmosphérique capital, causé par les processus de combustion (véhicules, industrie, ménages), qui devient particulièrement préoccupant pour de nombreuses villes et zones industrielles. Les données UVN seront utilisées par le service Copernicus de surveillance de l'atmosphère (CAMS) et bien d'autres utilisateurs. L'imagerie MTG et les sondages IRS devraient également contribuer à la surveillance de la qualité de l'air.

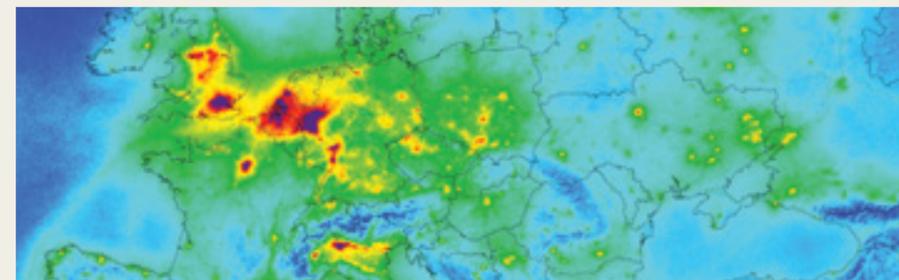


Figure 8 : carte de la colonne troposphérique de NO<sub>2</sub> moyenne à une résolution horizontale de 2 km ; instrument TROPOMI sur Sentinelle-5P. © ESA/KNMI, Henk Eskes.

# 3 SCÉNARIOS D'APPLICATION POUR LES DONNÉES MTG

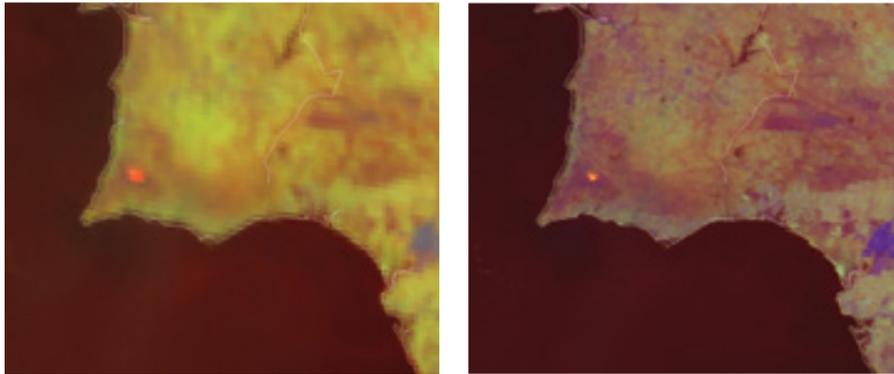
## DÉTECTION ET SURVEILLANCE DES FEUX

Les feux qui se sont déclarés au Portugal et en Grèce lors de la canicule de 2018 ont coûté des vies, ont détruit des propriétés et brûlé la végétation alentour. La détection et la surveillance des feux à l'aide d'imagerie géostationnaire est devenue un nouveau domaine d'application important, comme l'ont démontré les imageurs GOES (États-Unis) et Himawari-8 (Japon) : des données à 0,5-1 km de distance et un cycle de répétition rapide (2,5-10 minutes avec le FCI de MTG) sont de puissants outils pour détecter et lutter contre des incendies,

déceler de la fumée et cartographier les zones brûlées. Le service américain des forêts a renforcé la planification tactique de ses opérations en utilisant les capacités de détection des feux de GOES.

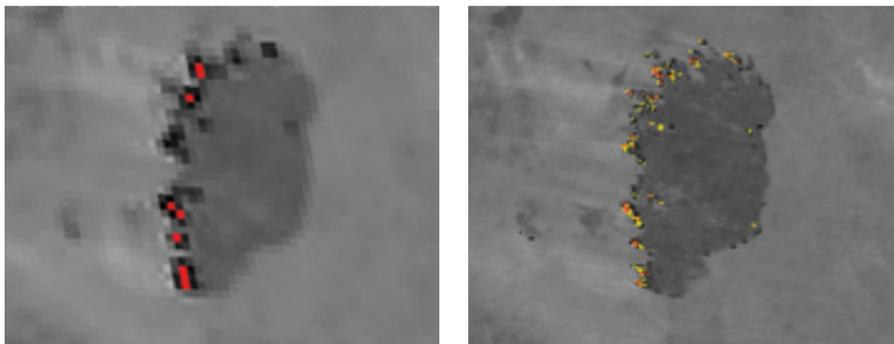
L'exemple ci-dessous, illustrant les incendies qui se sont déclarés au Portugal en 2018, démontre la future capacité de l'imageur FCI (à droite) à mieux suivre le déplacement des feux par rapport à l'imagerie Meteosat actuelle (à gauche)<sup>10</sup>. L'imageur FCI a un nouveau canal infrarouge (à 2,2 µm) pour mieux détecter les feux que l'imageur embarqué sur MSG.

Figure 9 : feux d'août 2018 au Portugal cartographiés avec l'imagerie Meteosat actuelle (à gauche), et avec des données simulantes l'imagerie qui sera obtenue des futurs instruments MTG (à droite).



Le second exemple, illustrant des incendies de végétation au Botswana, démontre les capacités supérieures de l'imageur FCI à localiser les incendies et à estimer leur intensité par rapport à l'imageur actuel SEVIRI de MSG<sup>11</sup>.

Figure 10 : ligne des feux de brousse au Botswana sur l'imagerie issue du satellite Meteosat actuel (à gauche), comparée à une simulation de l'imagerie du futur satellite MTG par données indirectes (à droite). L'imagerie de MTG permettra de détecter avec plus de précision la localisation et l'intensité des feux.



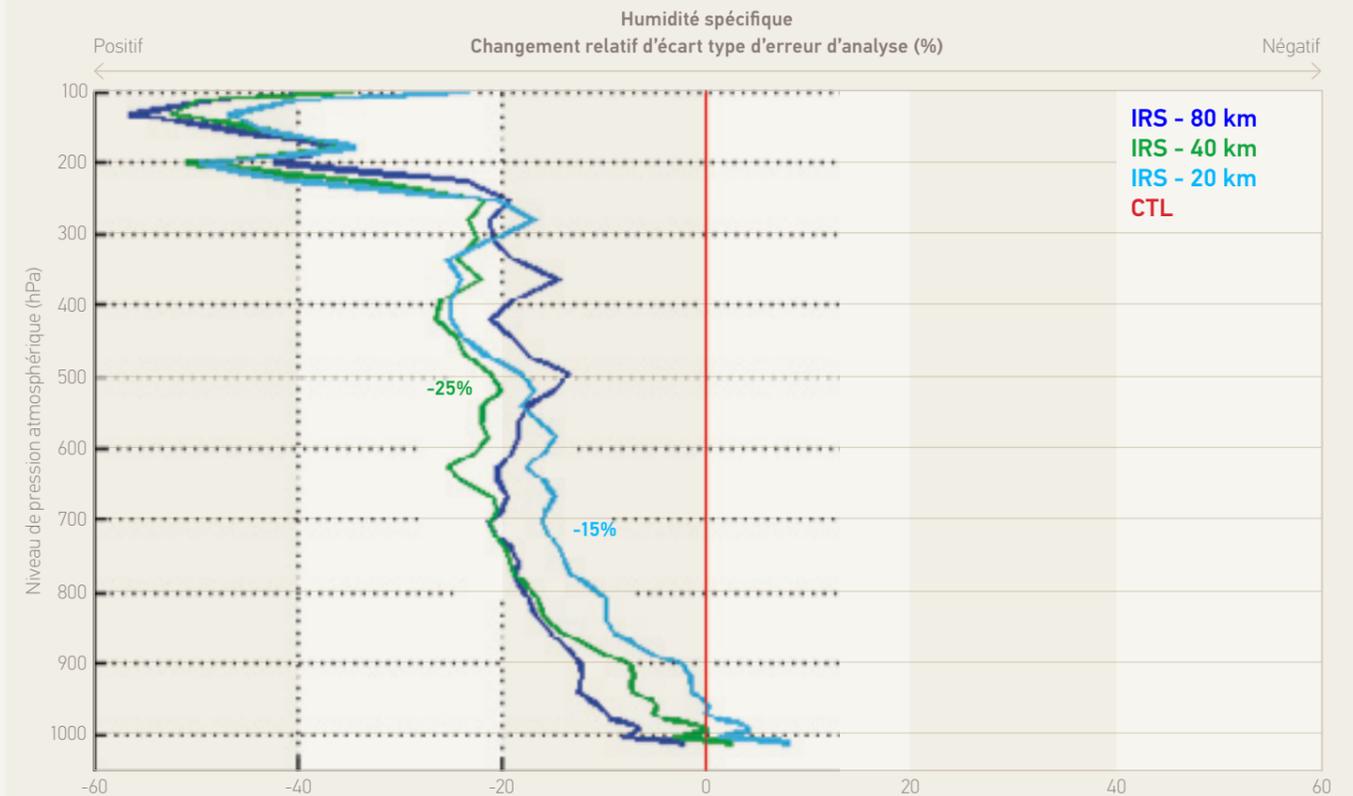
## AMÉLIORATION DE LA PRÉVISION NUMÉRIQUE DU TEMPS (PNT)

Les données du sondeur infrarouge IRS de MTG seront les premières de ce type observées au-dessus de l'Europe : le sondage de la température et de l'humidité de l'atmosphère à 30 minutes d'intervalle devrait permettre d'améliorer les modèles de prévision immédiate et ceux de prévision météorologique numérique à très court terme (jusqu'à quelques heures d'échéance), ainsi que les techniques associant ces deux méthodes de prévision. L'incidence des sondages IRS pour les modèles de PNT à méso-échelle est en cours d'évaluation sur la base de simulations<sup>11</sup>. La Figure 12

illustre les résultats d'une expérience de simulation des systèmes d'observation, évaluant l'incidence de 25 canaux vapeur d'eau de l'IRS dans le modèle numérique météorologique AROME de Météo-France. Elle démontre la capacité du modèle à prévoir le profil d'humidité atmosphérique par rapport à une simulation de contrôle (ligne rouge), pour trois degrés d'échantillonnage des données IRS.

Un impact positif sur la prévision est observé jusqu'à 18 heures d'échéance. Les données IRS devraient permettre d'améliorer la capacité du modèle à représenter les processus liés à l'humidité, tels que le développement convectif.

Figure 11 : les données simulées de l'interféromètre de sondage infrarouge de MTG ont un impact positif pour les modèles météorologiques régionaux, car elles réduisent la marge d'erreur de prévision de l'humidité et d'autres paramètres météorologiques.



# 4 PRÉPARATIFS - UNE PERSPECTIVE NATIONALE

Les États membres attendent un retour sur investissement conséquent de l'utilisation des données MTG : amélioration de la prévision immédiate et à très court terme des épisodes météorologiques extrêmes, avancées dans la surveillance de la qualité de l'air, perfectionnement de la prévision numérique du temps et développement des relevés de données climatologiques.

*«La mission MTG a un fort potentiel d'amélioration de nos produits météorologiques et climatiques. Nous comptons mettre à profit les données MTG pour mieux appréhender notre environnement, pour améliorer nos capacités de prévision numérique du temps et pour renforcer notre aptitude à surveiller les changements environnementaux.»*

**Simon Keogh**  
Met Office, Royaume-Uni

Pour profiter pleinement de ces améliorations, les États membres doivent vérifier la capacité de leur infrastructure technique et de leurs ressources (Figure 12) à :

- accéder aux débits et volumes de données accrus ;
- supporter les nouveaux flux de données et leur format pour le traitement des données et les systèmes de visualisation ;
- adapter les logiciels, algorithmes et produits locaux aux données MTG ;
- ingérer les données et produits MTG dans les applications.

*«Avec les données MTG, nous espérons améliorer nos prévisions immédiates et à très court terme, nos alertes météorologiques, nos estimations en terrains complexes et nos détections d'incendies le long de la côte adriatique.»*

**Nataša Strelec Mahović**  
DHMZ, Croatie

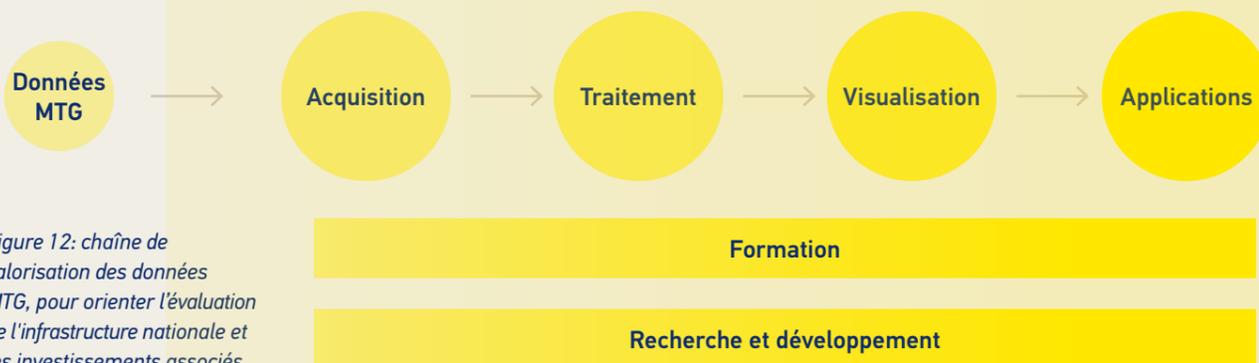


Figure 12: chaîne de valorisation des données MTG, pour orienter l'évaluation de l'infrastructure nationale et les investissements associés.

Plusieurs SMHN ont lancé des projets de préparation des usagers à cet effet. Les projets de préparation des usagers permettent d'identifier les priorités nationales, de définir les développements scientifiques et techniques nécessaires et d'assurer l'obtention des ressources nationales nécessaires. Le retour sur l'investissement dans les services météorologiques nationaux correspondant est estimé à 2:1 minimum et atteint généralement 5-10:1 ou plus. L'OMM recommande de lancer les projets de préparation des usagers au moins trois ans avant le lancement d'un satellite<sup>13</sup>.

Concernant les ressources humaines et les infrastructures, il est conseillé aux États membres :

- de sensibiliser les prévisionnistes et autres usagers nationaux à l'introduction de données de nouvelle génération et de leur potentiel ;
- d'évaluer si le personnel des SMHN dispose des compétences nécessaires au traitement et à l'interprétation des données MTG, et d'identifier les besoins en formation ;
- d'évaluer les besoins de l'infrastructure nationale pour la gestion du flux de données et l'utilisation des données dans les services opérationnels.

*«Les Pays-Bas ont d'importants intérêts économiques liés au transport aérien, maritime et terrestre. Les capacités de planification des transports bénéficieront de l'amélioration des observations et des prévisions rendues possibles par MTG, outre le renforcement de la sécurité par des alertes plus précises et rapides dans les zones densément peuplées.»*

**Paul de Valk**  
KNMI, Pays - Bas

Les États membres partagent des informations et leurs expériences dans le cadre du projet MTGUP de préparation des utilisateurs à MTG, modéré par le Secrétariat d'EUMETSAT. Pour définir leur projet de préparation des utilisateurs à MTG, les États membres devraient également tenir compte des préparatifs à d'autres données de missions satellitaires prévues pour les années 2020, telles que le Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT ou les satellites Sentinelle de Copernicus.

Figure 13 : Projet MTGUP de préparation des utilisateurs à MTG : premier atelier des usagers, novembre 2017 ; MTGUP promeut la collaboration et le partage des connaissances entre les SMHN européens dans le cadre de leur préparation à MTG.



## 5 ACCÈS ET TRAITEMENT DES DONNÉES

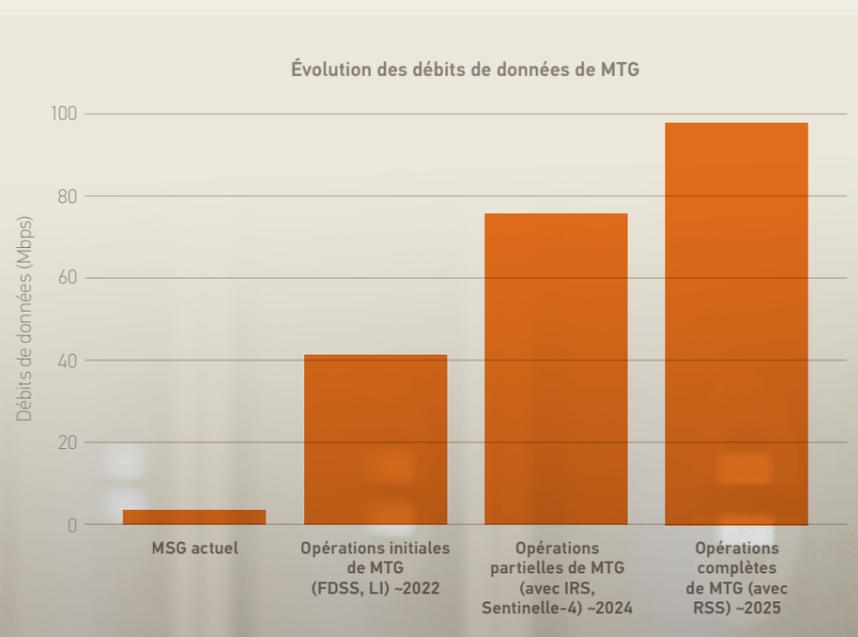
Les usagers du service EUMETCast Europe actuel devront mettre à niveau leurs systèmes de réception et de traitement pour supporter le débit de données MTG disponible à partir de 2022, après le lancement et la recette du premier satellite MTG (MTG-I).

L'ère MTG verra le débit de données satellitaires se décupler, par rapport aux services MSG actuels. Les usagers doivent donc vérifier que leurs systèmes d'acquisition et de traitement des données y sont adaptés pour pouvoir assurer la continuité des services de données et accéder à de nouveaux flux de données. Il est possible que les usagers aient besoin d'investir dans des mises à niveau de leurs systèmes. En prévision de cette évolution des données, les capacités du service EUMETCast Europe seront mises à niveau à l'horizon 2021-2024.

EUMETSAT étudie et teste actuellement des options supplémentaires d'accès aux données reposant sur des réseaux terrestres.

Les données MTG seront livrées au format de référence NetCDF-4. Certains produits seront disponibles aux formats BUFR et GRIB de l'OMM, ou dans d'autres formats si nécessaire pour assurer la continuité d'un service existant.

Figure 14 : évolution des débits de données entre le système MSG actuel et le système MTG une fois complètement opérationnel



## 6 ANNEXE TECHNIQUE

### 6.1 LA MISSION MTG

Le programme Meteosat Troisième Génération (MTG) vise à améliorer les services météorologiques et environnementaux associés et couvre les missions d'observation suivantes :

**MISSION D'IMAGERIE SPECTRALE, EXÉCUTÉE À L'AIDE DE L'IMAGEUR COMBINÉ FLEXIBLE (FCI),** qui fournit 16 canaux dans le visible et l'infrarouge à une distance d'échantillonnage spatial de 1-2 km (également appelée mission d'imagerie à haute résolution spectrale du disque complet (FDHSI)) ; et/ou quatre canaux à une distance d'échantillonnage spatial de 0,5-1 km (également appelée mission d'imagerie à haute résolution spatiale (HRFI)). L'imageur FCI balaye le disque terrestre toutes les dix minutes pour le Service de balayage du disque complet (FDSS), ou un quart du disque (p. ex. l'Europe) toutes les 2,5 minutes pour le service de balayage rapide (RSS).

**MISSION D'IMAGERIE DE DÉTECTION DES ÉCLAIRS, EXÉCUTÉE À L'AIDE DE L'IMAGEUR D'ÉCLAIRS (LI),** qui détecte de façon continue les décharges électriques de nuage à nuage ou de nuage au sol sur la quasi-intégralité du disque terrestre, à une distance d'échantillonnage de 4,5 km au nadir.

**MISSION DE SONDAGE DANS L'INFRAROUGE, EXÉCUTÉE À L'AIDE DE L'INTERFÉROMÈTRE DE SONDAGE INFRAROUGE (IRS),**

sans précédent en Europe, qui fournit des informations de sondage dans l'infrarouge depuis l'orbite géostationnaire dans deux bandes, une bande infrarouge ondes longues (LWIR : 700-1210 cm<sup>-1</sup>) et une bande infrarouge ondes moyennes (MWIR : 1600-2175 cm<sup>-1</sup>) à une distance d'échantillonnage d'environ 4 km, toutes les 30 minutes au-dessus de l'Europe. Le disque terrestre est divisé en quatre zones de taille égale (appelées zones de couverture locale - LAC), numérotées de LAC 1 à LAC 4, du Sud au Nord. La séquence de balayage se répète, repassant sur chaque zone LAC en fonction des besoins des usagers finaux.

De plus, le programme MTG prend en charge la **MISSION DE SONDAGE SENTINELLE-4 DE COPERNICUS,** sous la forme du sondeur dans l'ultraviolet, le visible et le proche infrarouge (UVN), qui prend des mesures de l'Europe toutes les heures dans trois bandes spectrales (UV : 305-400 nm ; VIS : 400-500 nm, NIR : 750-775 nm) à une distance d'échantillonnage de 8 km environ.

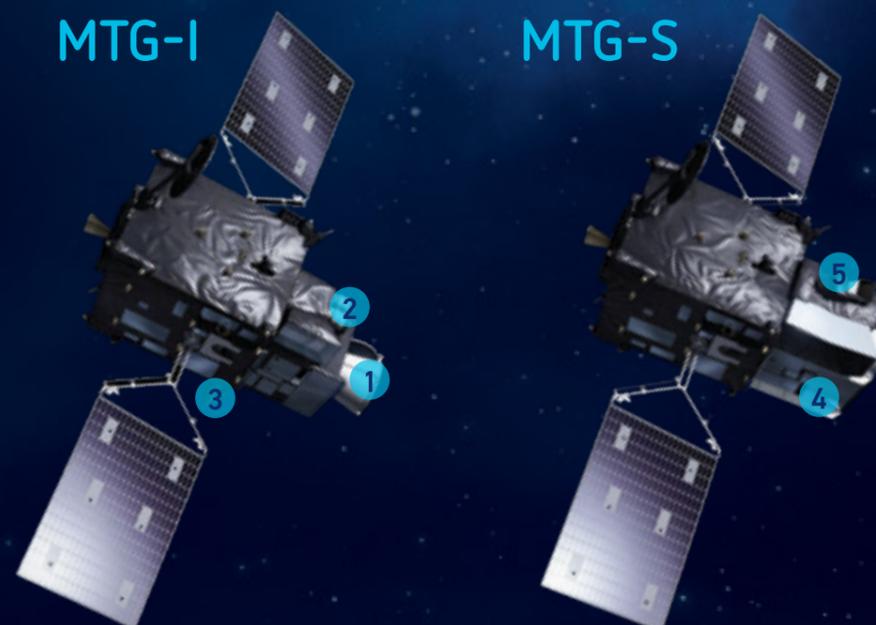
### CHARGE UTILE

#### MTG-I

- 1 FCI (imageur combiné flexible)
  - 2 LI (imageur d'éclairs)
  - 3 DCS (Système de collecte et de retransmission de données)
- GEOSAR (Système géostationnaire de recherche et sauvetage)

#### MTG-S

- 4 IRS (interféromètre de sondage infrarouge)
- 5 COPERNICUS SENTINELLE-4 UVN (sondeur dans l'ultraviolet, le visible et le proche infrarouge)



## APPLICATIONS BÉNÉFICIAIRES DE L'IMAGEUR SPECTRAL DE MTG :

- détection des processus atmosphériques rapides, tels que les fortes tempêtes ;
- surveillance des nuages, des poussières, des aérosols, des incendies, des changements de surfaces émergées ou d'autres phénomènes.

## APPLICATIONS BÉNÉFICIAIRES DU SONDEUR INFRAROUGE DE MTG :

- informations tridimensionnelles sur l'humidité, la température et le vent, à l'appui de la surveillance et de la prévision des tempêtes convectives ;
- amélioration de la surveillance de la qualité de l'air, par des estimations de la variation journalière des gaz à l'état de trace tels que l'ozone et le monoxyde de carbone.

## APPLICATIONS BÉNÉFICIAIRES DE L'IMAGEUR D'ÉCLAIRS MTG :

- amélioration du suivi et des prévisions des tempêtes violentes ;
- renforcement de la sécurité en cas de foudre pour la circulation et le contrôle du trafic aérien.

## APPLICATIONS BÉNÉFICIAIRES DE LA MISSION DE SONDAGE SENTINELLE-4 DE COPERNICUS :

- amélioration de la surveillance de la qualité de l'air au-dessus de l'Europe à une cadence horaire ;
- estimations de la variation journalière des gaz à l'état de trace tels que l'ozone, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, le formaldéhyde et les aérosols.

## 6.2 TRANSITION DE MSG À MTG

Le système MTG comprend deux types de satellites stabilisés 3 axes : MTG-I (imagerie) et MTG-S (sondage). Une fois pleinement déployé, le système inclura deux satellites MTG-I exploités en tandem - l'un balayant l'Europe et l'Afrique toutes les 10 minutes, l'autre l'Europe toutes les 2,5 minutes - et un satellite MTG-S. L'autre composante du système MTG est un

segment sol complet utilisé pour contrôler les satellites, acquérir et traiter les données puis livrer les produits obtenus aux usagers dans le monde. Le tableau ci-dessous fournit un calendrier de transition des services Meteosat Seconde Génération actuels, basés sur Meteosat-10 et 11, aux services MTG à partir de 2021 (sous réserve de modifications).

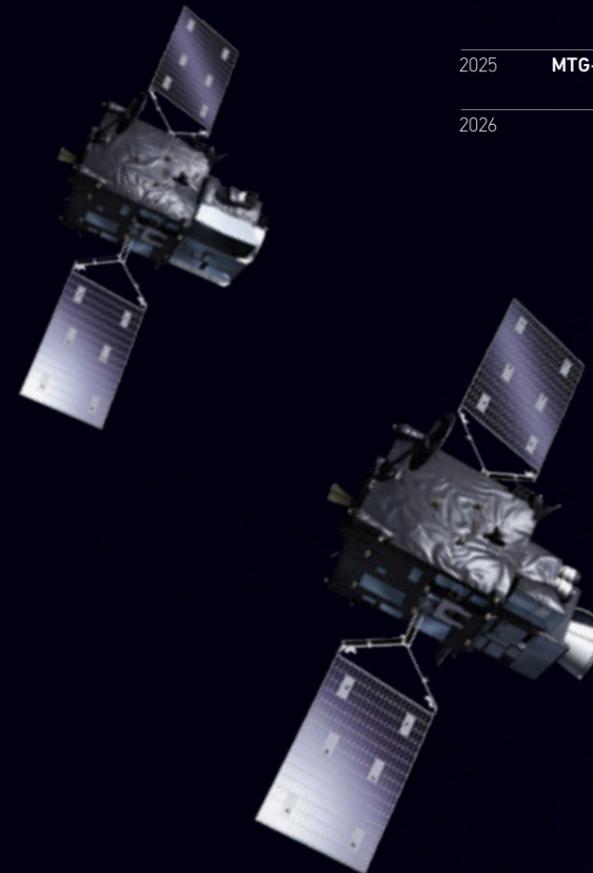
### CHARGES UTILES PRÉVUES POUR LE PROGRAMME MTG

Satellite	Charge utile d'instruments
MTG-I1	Imagerie (FCI, LI, DCS, GEOSAR)
MTG-S1	Sondage (IRS, UVN)
MTG-I2	Imagerie (FCI, LI)
MTG-I3	Imagerie (FCI, LI)
MTG-S2	Sondage (IRS, UVN)
MTG-I4	Imagerie (FCI, LI)

### CALENDRIER DE TRANSITION

(Statut : Avril 2019)

Année	Lancement et recette	Services à 0° de longitude	Service de balayage rapide
2021	MTG-I1	Meteosat-11 (parallèle) MTG-I1	Meteosat-10
2022		Meteosat-11 (parallèle) MTG-I1	Meteosat-10
2023	MTG-S1	Meteosat-10 (parallèle) MTG-I1 MTG-S1	Meteosat-11
2024		MTG-I1 MTG-S1 Meteosat-10 (parallèle)	Meteosat-11
2025	MTG-I2	MTG-I2 MTG-S1	MTG-I1 Meteosat-11 (parallèle)
2026		MTG-I2 MTG-S1	MTG-I1



6.3 DONNÉES ET PRODUITS ISSUS DES SERVICES MTG

Les données MTG sont fournies au format de référence NetCDF-4. Certains produits seront disponibles aux formats BUFR et GRIB de l'OMM, ou dans d'autres formats si nécessaire pour assurer la continuité d'un service existant. Les tableaux ci-dessous contiennent les données et produits MTG prévus (niveau 1 et niveau 2).

DONNÉES MTG DE NIVEAU 1<sup>14</sup>

	FCI	LI	IRS	UVN
Diffusion en temps quasi réel	Compression avec l'algorithme CharLS : Imagerie à 16 canaux (service de balayage du disque complet), Imagerie à 4 canaux à haute résolution spatiale (service de balayage rapide)	Aucune	Analyses des composantes principales	Aucune
Disponibles dans les archives	Produits sans compression : Imagerie à 16 canaux (service de balayage du disque complet), imagerie à 4 canaux à haute résolution spatiale (service de balayage rapide)	Événements déclenchés par les éclairs	Tous les canaux spectraux, analyses des composantes principales	Luminance énergétique de jour de la Terre et irradiation solaire dans les bandes NIR et UV/VIS

PRODUITS GÉOPHYSIQUES MTG DE NIVEAU 2<sup>14</sup>

	FCI	LI	IRS	UVN
Diffusion en temps quasi réel et disponibles dans les archives de données	Vecteurs vents de l'atmosphère (AMV) Luminance en ciel clair et en ciel nuageux Masque de ciel clair/nuages/poussière/cendres Réflectance par ciel clair Analyse des nuages Détection des feux Indices d'instabilité verticale Rayon effectif des gouttelettes des nuages Rayonnement sortant à grande longueur d'onde au sommet de l'atmosphère Colonne totale d'ozone Cendres volcaniques	Surface d'éclairs cumulée Luminance énergétique d'éclairs cumulée Éclairs cumulés Éclairs Groupes d'événements détectés	Profil de température Profil d'humidité Indices d'instabilité verticale Profil de l'ozone Température de surface (terre et mer) Émissivité de surface (terre) Produits nuages (détection, fraction nuageuse, pression au sommet)	Colonne totale d'ozone Colonne d'ozone troposphérique Colonne totale de dioxyde d'azote Colonne de dioxyde d'azote troposphérique Dioxyde de soufre Formaldéhyde Glyoxal Indice d'aérosols Hauteur de la couche d'aérosols

6.4 ÉVOLUTION DE L'ACCÈS ET DE LA DIFFUSION DES DONNÉES

Pour accéder aux données MTG via EUMETCast Europe, les usagers doivent mettre à niveau leurs systèmes de réception et de traitement afin qu'ils puissent supporter les nouveaux débits de données disponibles à partir de 2022, après le lancement et la recette du premier satellite MTG (MTG-I1).

L'introduction de MTG découplera le débit de données satellitaires par rapport aux services MSG actuels, dont l'acquisition, le traitement et la diffusion aux usagers seront assurés par le segment sol du système MTG. Il incombe aux usagers de vérifier que leurs systèmes d'acquisition de traitement peuvent supporter l'accès et le traitement des données MTG, pour garantir un accès fluide aux nouveaux flux de données et assurer la continuité des services de données.

Les usagers accèdent principalement aux données EUMETSAT pour les applications à délai critique, telles que les prévisions et les alertes météorologiques, via la technologie de réception DVB-S2 d'EUMETCast-Satellite (similaire à la réception de la télévision par satellite). À l'ère MTG, afin que les SMHN puissent remplir leur mandat officiel en matière de prévision immédiate essentielle à la sécurité et d'alertes d'épisodes météorologiques à forts enjeux, EUMETSAT continuera à recourir à cette technologie à l'appui de sa communauté d'usagers, forte

de plus de 4 000 membres situés dans l'empreinte du service EUMETCast Europe. D'autres options de diffusion de données en temps quasi réel et d'autres données, notamment via des réseaux terrestres, sont en cours d'évaluation.

La technologie de multidiffusion et la logique de diffusion du service EUMETCast resteront inchangées à l'ère MTG. Les usagers EUMETCast devraient pouvoir passer sans problèmes à un système d'acquisition à haut débit des larges volumes de données et produits MTG, à condition qu'ils mettent à niveau leurs systèmes de réception et de traitement pour supporter les débits de données à partir de 2022, après le lancement et la recette du premier satellite MTG (MTG-I1).

Outre cette étape pour les données MTG, des données d'autres missions opérées par EUMETSAT viendront s'ajouter dans la période 2020, telles que le Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT (EPS-SG), et des missions Sentinelle de

Copernicus opérées par EUMETSAT pour le compte de la Commission européenne. Cela entraînera une hausse des volumes et débits de données totaux des services de données d'EUMETSAT. Les usagers de ces services sont invités à tenir compte de ces changements dans la définition de leur infrastructure d'accès et de traitement des données.

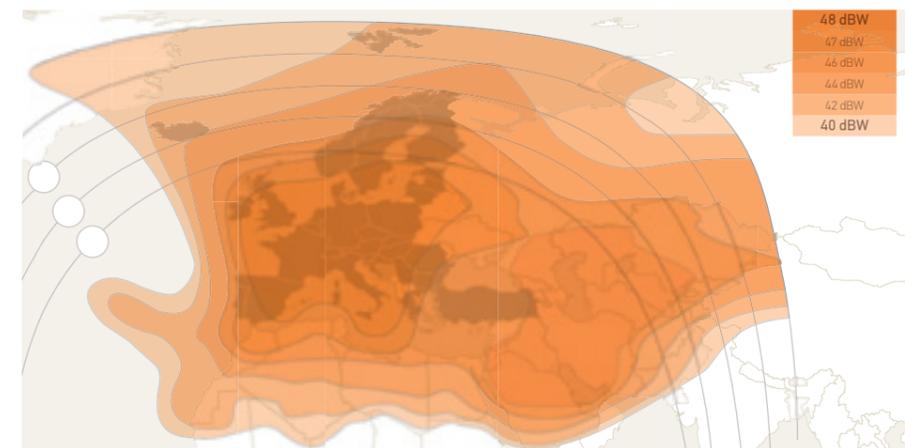


Figure 15 : Empreinte d'EUMETCast Europe

# 6 ANNEXE TECHNIQUE

## FLUX DE DONNÉES MTG ET FRACTION PAR PRODUIT

Figure 16 : Évolution des flux de données de MTG et fraction du flux de données utilisé par catégorie de produit MTG

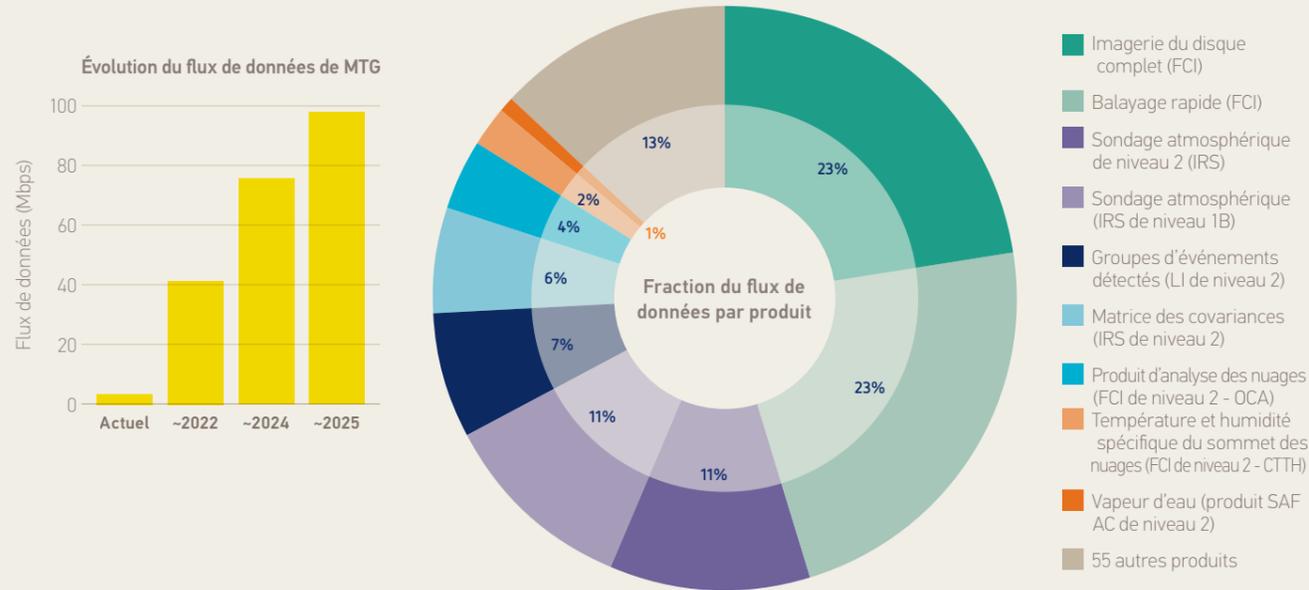
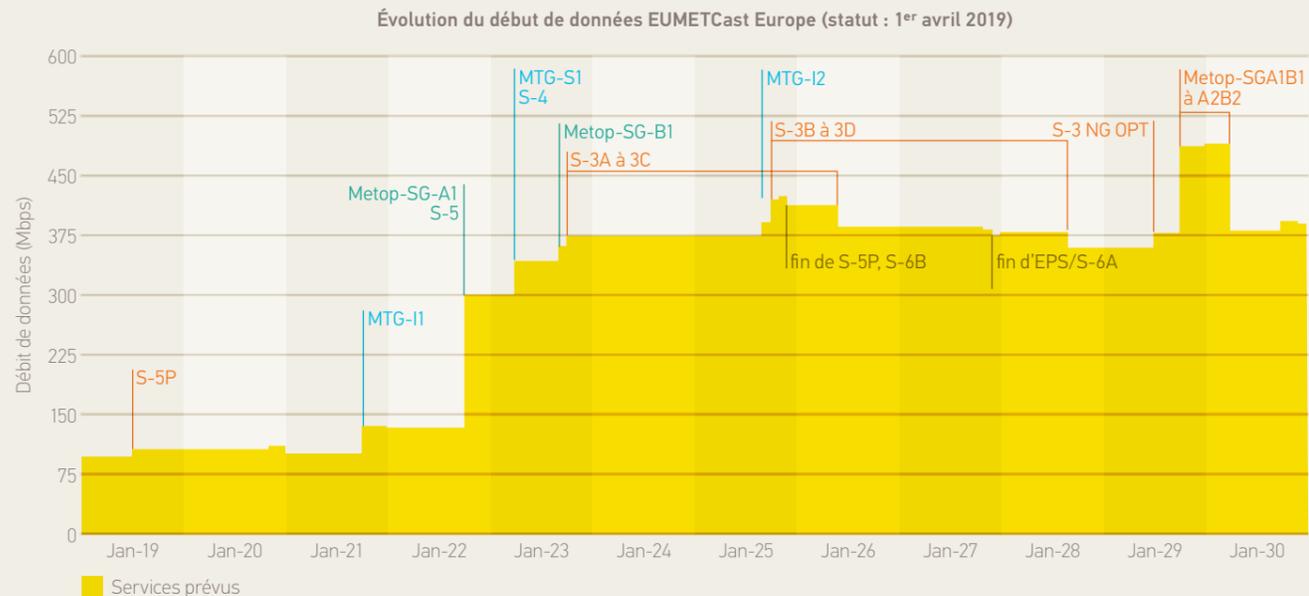


Figure 17 : Évolution du débit de données EUMETCast Europe. La capacité opérationnelle complète de MTG devrait être atteinte en 2026.



## INCIDENCES TECHNIQUES POUR LES USAGERS D'EUMETCAST EUROPE

Les usagers d'EUMETCast Europe ont plusieurs choix pour se préparer à MTG : chaque satellite DVB (principal et de secours) nécessite au moins une antenne distincte, capable de supporter les hauts volumes de service. Une antenne supplémentaire/de secours est recommandée pour les usagers professionnels, afin d'assurer une continuité du service en cas de maintenance de l'antenne. En fonction de la distance entre les satellites principal et de secours, des systèmes d'antennes à double tête sont envisageables. Chaque répéteur nécessite généralement un récepteur DVB. Certains récepteurs DVB à entrées multiples permettent une réception simultanée de plusieurs répéteurs.

Pour le bloc convertisseur à faible bruit (LNB) :

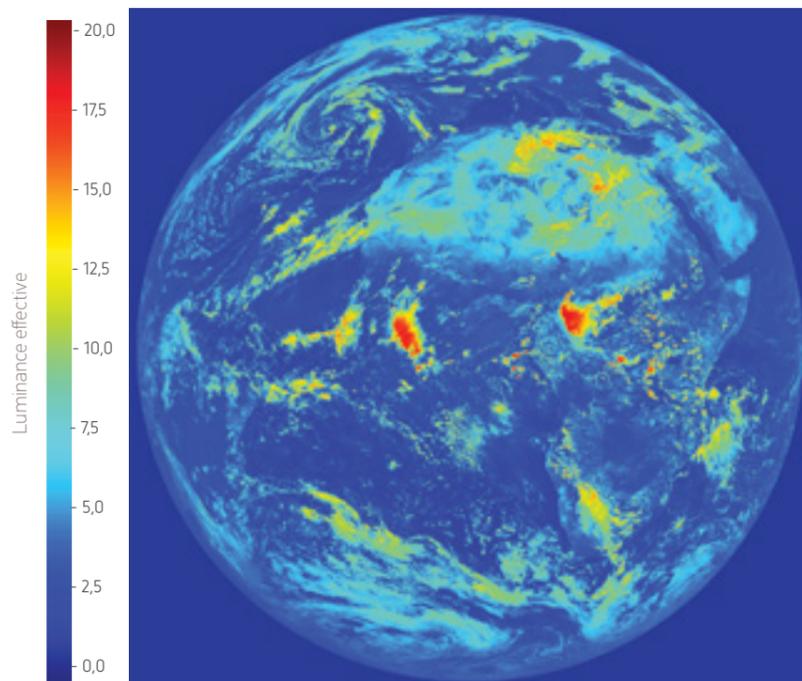
- la bande de fréquence en liaison descendante est en bande Ku
- chaque transpondeur fonctionne sur une sous-bande Ku distincte
  - bande de fréquences - haute ou basse
  - polarisation - horizontale ou verticale
- il est recommandé d'utiliser un LNB Quattro pour chaque antenne, couplé à un ou plusieurs multi-commutateurs « multi-switch ». Une telle configuration permet de recevoir les données de toutes les différentes sous-bandes disponibles et donc de supporter la réception potentielle de tous les transpondeurs d'un même satellite.

## 6.5 PRÉPARATION À MTG : DONNÉES POUR LA FAMILIARISATION DES USAGERS

Pour se préparer, les usagers doivent impérativement avoir accès à des données aussi ressemblantes que possible à celles des futurs instruments.

Les différentes données d'essai, destinées à familiariser les usagers, doivent être aussi matures que possible en termes de contenu et de format. Cela vaut autant pour la phase pré-lancement que pour les activités de recette post-lancement.

Figure 18 : exemple de données FCI de niveau 1c simulées pour la familiarisation des usagers (canal VIS à 0,6 µm, 10 avril 2017). Afin de réduire les volumes de données destinées aux services en temps quasi réel, tels qu'EUMETCast, les données FCI de niveau 1c au format NetCDF-4 ne seront disponibles qu'au format comprimé avec l'algorithme CharLS



Les données d'essai sont variées et diffèrent notamment en termes de valeurs scientifiques, de formats et de tailles. Cependant, les données d'essai peuvent être associées à différents processus de préparation des usagers, allant de l'adaptation des systèmes d'acquisition des données à la visualisation et l'utilisation des données satellitaires dans un environnement opérationnel.

EUMETSAT distingue :

- Les données synthétiques – aucune valeur scientifique, mais tailles et formats réalistes. Permettent de tester les flux de données utilisateur.
- Les données simulées – données utilisées pour tester les outils de traitement et de visualisation des données. Ces données sont simulées par des modèles de transfert radiatif (RTM) en tenant compte de résultats des modèles de PNT ; elles ne contiennent pas de structure spatiale et variabilité temporelle réaliste.
- Les données substitutives - données au contenu scientifique valide, à utiliser dans la formation initiale sur les capacités et les domaines d'application des instruments, par exemple pour des bancs d'essai. Ces jeux de données réels proviennent d'instruments précurseurs existants. Par exemple, les données à 2,5 minutes d'intervalle de Meteosat 10 sont utilisées pour les essais de l'imageur MTG-FCI. Ces données n'ont pas besoin d'être présentées dans le format de référence.
- Les données pré-opérationnelles - données satellitaires réelles générées dans le cadre des activités de recette, avant leur validation complète (pas de garantie sur la qualité des données). Aux fins de formation et de scénarios de dissémination, ces données sont utilisées de la même façon que les données substitutives.

En 2019, EUMETSAT a mis à disposition les données simulées suivantes :

- données FCI de niveau 1c pour la familiarisation au format
- données IRS de niveau 1b pour la familiarisation au format
- données LI de niveau 2 pour la familiarisation des usagers

Pour soutenir ces efforts, EUMETSAT prévoit de fournir des jeux de données de familiarisation des usagers supplémentaires, d'une valeur scientifique croissante.

## 6.6 ASSISTANCE FOURNIE PAR EUMETSAT

### ASSISTANCE AUX USAGERS

Le Service d'aide aux usagers d'EUMETSAT (Helpdesk) peut répondre à vos questions sur MTG. Vous pouvez le contacter à l'adresse ops@eumetsat.int.

### FORMATION

Fort d'années d'expérience de formation de météorologues opérationnels, le programme de formation d'EUMETSAT se concentre sur les applications MTG. Les États membres et le personnel des SMHN pourront bénéficier d'opportunités variées.

[https://twitter.com/eumetsat\\_users](https://twitter.com/eumetsat_users)

ou contactez ops@eumetsat.int

### PROJET MTGUP DE PRÉPARATION DES UTILISATEURS À MTG

EUMETSAT soutient la préparation des utilisateurs à MTG via le projet MTGUP de préparation des utilisateurs. Il réunit des experts de tous ses États membres et promeut les échanges d'expérience et la collaboration entre institutions. Ce projet permet également aux experts des États membres d'échanger avec le personnel technique du Secrétariat sur les points suivants :

- Soutien scientifique
- Information et communication pour les usagers
- Assistance à la familiarisation des usagers aux données et au format
- Formation des usagers
- Assistance d'accès aux données.

1. Forum économique mondial 2018 : Rapport des risques mondiaux 2018, 13<sup>e</sup> édition, Forum économique mondial, Genève, Suisse, <http://wef.ch/risks2018>.
2. Banque mondiale, 2013 : Strong, Safe, and Resilient: A Strategic Policy Guide for Disaster Risk Management in East Asia and the Pacific. Washington, D.C, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/13108/758470PUB0EPI0001300PUBDATE02028013.pdf?sequence=1>.
3. OMM, 2015 : Déterminer la valeur du temps et du climat : l'évaluation économique des services météorologiques et hydrologiques, OMM No 1153.
4. MunichRe, 2019 : NatCatService - statistiques sur les catastrophes naturelles, <https://www.munichre.com/en/reinsurance/business/non-life/natcatservice/index.html>
5. M. Setvak ; 11 juin 2018, 11:37 UTC ; en bas : données SEVIRI, en haut : imagerie FCI au-dessus de l'Europe centrale simulée sur la base de données du radiomètre Imageur VIIRS embarqué sur le satellite Suomi-NPP de la NOAA; produit « sandwich » à couches associant imagerie à 0,865 µm (fond) et à 11,45 µm (tempête convective).
6. Lindsey et al., 2018 : « Using the GOES-16 Split Window Difference to Detect a Boundary prior to Cloud Formation » Bull. Am. Met. Soc. August 2018, <http://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0141.1> ; GOES-16 imagery, 15 June 2017, 15:32 UTC.
7. Purdom, J.F.W., 1976 : «Some uses of high-resolution GOES imagery in the mesoscale forecasting of convection and its behaviour. » Mon. Wea. Rev., 104, 1474-1483, [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1976\)104<1474:SUOHRG>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1976)104<1474:SUOHRG>2.0.CO;2)
8. M. Setvak, J. Kerkmann ; 16 Nov 2018, 01:37 UTC ; imagerie FCI d'une résolution spatiale de 2 km, simulée sur la base de données issues du radiomètre VIIRS du satellite Suomi-NPP de la NOAA (à droite), et imagerie SEVIRI d'une résolution spatiale d'environ 5 km au-dessus de la République tchèque (résolution spatiale de 3 km au point sous-satellite, à gauche).
9. G. Stano ; 4 mai 2017, 13:07 UTC ; GLM ; imagerie ABI à 11.2 µm (données préliminaires non opérationnelles).
10. Illustration de droite : imagerie RVB du radiomètre MODIS à une distance d'échantillonnage spatial de 1 km ; illustration de gauche : imagerie RGB de l'imageur SEVIRI de MSG à une distance d'échantillonnage spatial de 3 km (Portugal, Algarve, 5 août 2018).
11. Guedj et al., 2014 : « An Observing System Simulation Experiment to evaluate the future benefits of MTG-IRS data in a fine-scale weather forecast model. » Rapport de bourse de recherche EUMETSAT, 2014.
12. OMM, 2017 : Directives sur les bonnes pratiques pour préparer les utilisateurs aux nouveaux satellites météorologiques, OMM- N° 1187.
13. Document EUMETSAT [EURD] pour les instruments FCI, LI, IRS ; [S4HQ] pour le sondeur UVN ; les produits prévus par les Centres d'applications satellitaires (SAF) d'EUMETSAT ne sont pas listés. Davantage de détails sur la base de référence, la documentation de description des bases théoriques des algorithmes, les guides produits et les guides utilisateurs pour les données et produits MTG sont disponibles sur les pages MTG du site Web d'EUMETSAT.



## EUMETSAT

Eumetsat-Allee 1  
64295 Darmstadt  
Allemagne

Tél: +49 6151 807 3660/3770

Courriel: ops@eumetsat.int

[www.eumetsat.int](http://www.eumetsat.int)

 @eumetsat

 [www.facebook.com/eumetsat](http://www.facebook.com/eumetsat)

 [www.youtube.com/eumetsat1](http://www.youtube.com/eumetsat1)

 [www.flickr.com/eumetsat](http://www.flickr.com/eumetsat)

 eumetsatmedia

 [www.linkedin.com/company/EUMETSAT](http://www.linkedin.com/company/EUMETSAT)

## ÉTATS MEMBRES



EUMETSAT coopère également avec d'autres entités engagées dans la météorologie satellitaire, entre autres au Canada, en Chine, en Corée du Sud, aux États-Unis, en Inde, au Japon et en Russie