

 **EUMETSAT**

RAPPORT ANNUEL 2021

TABLE DES MATIÈRES

Préface du Directeur général	2	Coopérations européennes et internationales	42
Préface du Président du Conseil	4	Relations avec les partenaires européens	42
Les événements marquants de 2021	6	Programmes avec l'Union européenne	42
ÉTUDE DE CAS:		Partenariats bilatéraux	44
☉ Utilité des données satellitaires en Roumanie	10	Partenariats multilatéraux	44
☉ La prévision immédiate combat le doute	12	Relations avec l'Afrique	47
☉ Propagation sans précédent des fumées de feux de forêt de Sibérie jusqu'en Arctique	14	ÉTUDE DE CAS:	
Opérations satellitaires	16	☉ Effets du confinement lié à la pandémie sur la pollution de l'air	48
Services aux utilisateurs	20	Management et administration	50
Services de données	20	Chiffres clés	56
Nouveaux produits	24	Planning des missions satellitaires d'EUMETSAT	56
Surveillance du climat	25	Centre de données et communauté des utilisateurs d'EUMETSAT	57
ÉTUDE DE CAS:		Indicateurs de la performance opérationnelle	58
☉ Coopération Europe-USA pour un défi planétaire	28	Informations financières	60
☉ Le traqueur d'orages	30	Ressources humaines	61
Programmes en développement	32	Appendices	62
Meteosat Troisième Génération	34	Organigramme	62
Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT	35	Présidents des organes délibérants et du Conseil d'EUMETSAT	63
Sentinelle-6	36	Délégués au Conseil d'EUMETSAT et conseillers	64
Sentinelle-3C et -3D	36	Participation d'EUMETSAT aux principaux événements	66
CO2M	37	Relevés de données publiés en 2021	67
ÉTUDE DE CAS:		Publications scientifiques et techniques	68
☉ Sauver les données des anciens satellites pour mieux comprendre le climat	38		
☉ Afrique de l'Ouest : la surveillance satellite des sécheresses, un enjeu vital	40		



« Notre but est de réussir le déploiement des systèmes satellitaires de nouvelle génération qu'incarnent Meteosat Troisième Génération et le Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT. C'est au fil de la prochaine décennie que les citoyens de nos États membres ressentiront les bienfaits de ces systèmes de pointe. »

Les conséquences des déchaînements météorologiques que l'Europe a de nouveau affrontés en 2021 ont mis en évidence l'importance socioéconomique du travail d'EUMETSAT, la nécessité de continuer à innover et l'expertise de son personnel. Malgré l'impact de la pandémie de Covid sur les conditions de travail, EUMETSAT a assuré la continuité et la haute qualité de ses services à ses États membres. Cela a été particulièrement stimulant pour ma première année en tant que Directeur général d'EUMETSAT. Je suis immensément fier de ce que l'Organisation a accompli, collectivement, en 2021.

Le maintien de la fiabilité des opérations a donc été une réussite à ne pas sous-estimer au regard d'une année difficile.

Même si le nombre d'agents et de contractants d'EUMETSAT atteints par le virus du Covid a été, heureusement, plutôt faible, les conditions de travail au siège et ailleurs ont été affectées. Le personnel présent sur place a été limité pendant une grande partie de l'année. Malgré cela, des progrès considérables ont été réalisés dans la poursuite des objectifs organisationnels d'EUMETSAT.

De plus, EUMETSAT a réussi la désorbitation de Metop-A, le premier de ses satellites météorologiques en orbite polaire. Cette opération a été menée dans le respect des directives de l'ONU sur la réduction des débris spatiaux, démontrant ainsi l'engagement de l'Organisation pour un environnement spatial durable.

PRÉFACE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

EUMETSAT a publié en septembre sa nouvelle stratégie décennale, Destination 2030. Cette stratégie détaille la manière dont EUMETSAT entend remplir son objectif, à savoir fournir à ses États membres les données et services dont ils ont besoin pour répondre aux défis posés par les manifestations extrêmes des changements climatiques.

Le but principal est de réussir le déploiement de systèmes satellitaires de nouvelle génération qu'incarnent Meteosat Troisième Génération (MTG) et le Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT (EPS-SG). C'est au fil de la prochaine décennie que les citoyens de nos États membres ressentiront les bienfaits de ces systèmes de pointe et des investissements continus consentis par EUMETSAT pour valoriser les données satellitaires en produits et services destinés à améliorer la prévision météorologique.

Destination 2030 illustre également l'importance de renforcer notre coopération avec l'Union européenne et les agences spatiales du monde entier. C'est grâce à cela qu'EUMETSAT pourra mettre davantage de données à disposition pour la prévision du temps et l'analyse du climat. Les défis globaux posés par les manifestations extrêmes des changements climatiques exigent des réponses globales.

Dans la décennie à venir, EUMETSAT explorera les possibilités qu'offrent de nouvelles approches de développement de satellites, y compris les avantages potentiels des innovations dans le domaine du « nouvel espace ». En outre, EUMETSAT tirera profit des avancées des technologies numériques pour améliorer ses prestations de services. À cet égard, des progrès significatifs ont été réalisés en 2021 en élaborant une feuille de route pour l'utilisation de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique.

Enfin, Destination 2030 permettra à EUMETSAT de renforcer sa flexibilité, son efficacité et son esprit d'innovation pour relever les défis qui se profilent, tout en restant un employeur attractif.

Ces qualités se sont clairement manifestées en 2021 dans toutes les divisions de l'Organisation. Agents et contractants ont maintenu le haut niveau de service qu'attendaient nos États membres et les utilisateurs de nos données, malgré la transformation de l'environnement de travail.

Deux objectifs cruciaux qui avaient été fixés pour 2021, à savoir l'achèvement de la phase de recette de Sentinelles-6 Michael Freilich de Copernicus et la poursuite continue des activités en vue du lancement de MTG-11 fin 2022, ont été atteints.

Par ailleurs, notre détermination à rendre les données d'EUMETSAT plus rapidement et aisément accessibles est aussi devenue réalité. Les nouveaux services de données d'EUMETSAT EUMETView, Data Store et Data Tailor sont passés de la phase pilote au stade opérationnel en 2021.

La signature de l'accord « Copernicus 2.0 » avec la Commission européenne (CE) a été un autre jalon clé de l'Organisation en 2021. Cet accord consolide le rôle majeur d'EUMETSAT dans le programme d'observation de la Terre Copernicus de l'Union européenne. Notre mission est appelée à s'étendre, EUMETSAT assumant la responsabilité de la future mission de surveillance des émissions de carbone d'origine anthropique CO2M.

EUMETSAT a également pris en charge un aspect important de l'initiative Destination Terre de la CE, un projet ambitieux visant à créer des jumeaux numériques de la Terre. La signature des deux accords atteste de la confiance de la CE dans l'expertise et l'efficacité d'EUMETSAT.

En conclusion, aucune de ces réalisations n'aurait été possible sans le talent ni le dévouement du personnel d'EUMETSAT. Je veux leur rendre hommage pour leurs contributions aux succès de l'Organisation obtenus dans des conditions difficiles en 2021 et remercier le Conseil d'EUMETSAT de ses conseils et de son soutien.



Phil Evans
Directeur général



« Outre les opérations quotidiennes et le travail de préparation et de développement des missions et services futurs, l'une des principales réalisations en 2021 a été le lancement de la nouvelle stratégie de long terme d'EUMETSAT, *Destination 2030*. »

Au nom des États membres d'EUMETSAT, je voudrais féliciter le personnel et la direction d'EUMETSAT pour les performances remarquables accomplies en des temps difficiles. La livraison ininterrompue des données satellitaires détermine la qualité des prévisions météorologiques que réalisent tous les jours de l'année les services météorologiques et hydrologiques nationaux. Ces prévisions, ainsi que les analyses climatiques fondées sur les données satellitaires, revêtent une importance croissante à l'heure où nos sociétés sont de plus en plus fréquemment touchées par des phénomènes météorologiques extrêmes.

En 2021, les conséquences de ces phénomènes se sont clairement manifestées lorsque la zone frontalière entre l'Allemagne, la Belgique et les Pays-Bas s'est trouvée exposée à de très fortes précipitations qui ont fait en moins de deux jours plus de 240 victimes et des dégâts matériels colossaux. Cet événement associé aux changements climatiques, illustre l'importance de disposer de meilleures observations satellitaires pour affiner les prévisions météorologiques.

C'est le cœur même de la mission d'EUMETSAT : développer des satellites météorologiques novateurs tout en exploitant les satellites existants pour fournir en permanence des données à tous les utilisateurs.

PRÉFACE DU PRÉSIDENT DU CONSEIL

Alors que la pandémie de coronavirus perdurait une deuxième année entière en Europe, le personnel et la direction d'EUMETSAT ont continué à assurer la mission centrale de l'Organisation. Nul doute que les restrictions et limitations imposées par le virus ont créé des difficultés aussi bien professionnelles que personnelles. Des réalisations significatives ont cependant été enregistrées en 2021 et des jalons importants franchis.

Phil Evans a pris les rênes d'EUMETSAT en tant que nouveau Directeur général le 1er janvier. Son expérience et ses qualités de leadership ont été essentielles à un moment important de l'histoire de l'Organisation, qui a aussi vu l'intérêt de ses activités faire l'objet d'une attention particulière.

Outre les opérations quotidiennes et le travail de préparation et de développement des missions et services futurs, l'une des principales réalisations en 2021 a été le lancement de la nouvelle stratégie de long terme d'EUMETSAT, Destination 2030. Ce document définit la manière dont EUMETSAT entend assurer sa mission centrale, qui est de fournir des données météorologiques et climatologiques de haute qualité et de précision à ses États membres pour leur permettre de préserver la vie et les biens de leurs populations. La valeur fondamentale de cette mission pour les États membres et leurs populations se fait de plus en plus sentir à mesure que se multiplient les phénomènes météorologiques dus aux changements climatiques.

La première priorité de la stratégie est de réussir le déploiement des systèmes MTG (Meteosat Troisième Génération) et EPS-SG (Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT). Le Conseil s'est réjoui de voir l'avancement de cet objectif se poursuivre en 2021, malgré la pandémie.

Le système MTG va révolutionner la prévision immédiate, c'est-à-dire la prévision à très courte échéance de violentes intempéries. Il sauvera indubitablement des vies. EPS-SG va améliorer la précision des prévisions météorologiques, de 12 heures à 10 jours ou plus. Son utilité pour les États membres et leurs économies sera significative, en particulier pour les secteurs météo-sensibles, tels que l'agriculture, les transports et le tourisme. Ces deux systèmes faciliteront notre compréhension du climat.

Le Conseil d'EUMETSAT s'est également réjoui d'approuver la transition des nouveaux services de données de l'Organisation de sa phase pilote au stade opérationnel en 2021. Les systèmes MTG et EPS-SG proposeront nettement plus de

données à plus haute résolution. Les nouveaux services de données « cloud » d'EUMETSAT permettront un accès aux données plus rapide et plus facile.

Les Centres d'applications satellitaires (SAF) joueront un rôle central en transformant les données de la prochaine génération de satellites en services et produits. Le Conseil a approuvé en 2021 la prochaine phase de travail des SAF, la Quatrième phase d'exploitation et de développement permanent. Il a également approuvé la dotation de 58 M€ sur cinq ans pour permettre aux SAF de poursuivre et développer leurs travaux. Les SAF se sont vus charger des produits « jour 1 » de la prochaine génération de satellites. Il s'agit d'une première pour les SAF et d'une reconnaissance de leur rôle important pour les États membres d'EUMETSAT.

Le Conseil d'EUMETSAT s'est exceptionnellement réuni six fois en 2021, pour traiter deux sujets supplémentaires particuliers : l'approbation de deux programmes pour compte de tiers soutenus par la Commission européenne. Les programmes « Copernicus 2.0 » et DestinE accroîtront considérablement le nombre d'instruments satellitaires placés sous la responsabilité d'EUMETSAT et de services que l'Organisation assurera dans un proche avenir. C'est en reconnaissance de critères de qualité et de fiabilité que la CE a demandé à EUMETSAT de conduire ces programmes, en collaboration avec le CEPMMT et l'ESA. Ces données et services supplémentaires sont de surcroît d'une grande importance pour les États membres, car ils procureront davantage d'informations sur l'atmosphère (niveaux de CO₂).

Franchir tous ces jalons en 2021, tout en assurant la continuité des services rendus aux États membres, a été un tour de force pendant la pandémie. Je remercie, une fois encore, Phil Evans et tout le personnel d'EUMETSAT, pour leur engagement en ces temps difficiles et leur souhaite le meilleur pour les moments délicats, mais tout aussi passionnants qui les attendent en 2022.



Gerard van der Steenhoven
Président du Conseil

LES ÉVÉNEMENTS MARQUANTS DE 2021

Phil Evans devient Directeur général d'EUMETSAT

Phil Evans est devenu Directeur général d'EUMETSAT le 1er janvier 2021. « Être nommé par EUMETSAT à ce moment crucial est à la fois un immense honneur et une énorme responsabilité, car je ne pouvais pas m'imaginer travailler pour une institution qui soit socialement plus pertinente à l'heure actuelle », a déclaré M. Evans. Fournisseur de données et de produits satellitaires précis et utilisables de manière opportune et optimale, EUMETSAT joue un rôle central en permettant aux services météorologiques et hydrologiques nationaux de diffuser des prévisions météorologiques fines. L'importance de cette mission ne saurait être négligée, car la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes augmente au fur et à mesure qu'évolue le climat de la Terre.

Signature d'un accord de lancement avec Arianespace

Un accord a été trouvé avec Arianespace pour lancer deux satellites Meteosat Troisième Génération d'EUMETSAT sur le lanceur Ariane de prochaine génération. Le satellite de sondage MTG-S1 et le satellite d'imagerie MTG-I2 seront lancés sur Ariane 6 depuis Kourou en Guyane française.



Le Directeur général d'EUMETSAT Phil Evans (en haut à droite) et le PDG d'Arianespace Stéphane Israël signent un accord actualisé de services de lancement.

58 M€ pour des données satellitaires et des produits logiciels innovants

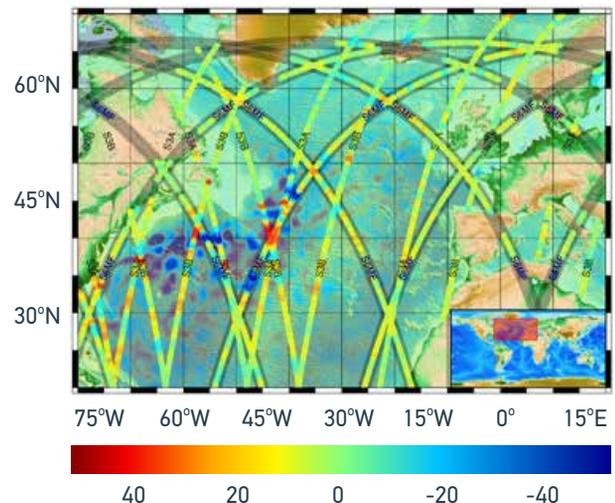
Les Centres d'applications satellitaires (SAF) d'EUMETSAT ont reçu une dotation de 58 millions d'euros sur cinq ans pour continuer à innover en vue de convertir les données satellitaires en services procurant des avantages significatifs à la société.

EUMETSAT au centre d'un réseau global de partage de données

Le Conseil d'EUMETSAT a approuvé le renouvellement d'une série d'accords de coopération avec des agences internationales, renforçant ainsi la place qu'occupe l'Organisation au centre d'un réseau global de partage de données météorologiques et climatiques. Conclues avec des agences en Chine, au Japon, en Corée du Sud et en Afrique, ces accords reflètent la portée mondiale du défi que représentent l'amélioration des prévisions météorologiques et la surveillance du changement climatique.

Diffusion des données de Sentinelle-6 de Copernicus

Les données et produits initiaux des instruments à bord de Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus ont été diffusés aux utilisateurs en juin, après d'intenses activités d'étalonnage et de validation. Les données à haute résolution ont été diffusées aux utilisateurs en novembre, à la fin de la phase de recette du satellite.



Variations du niveau de la mer dans l'Atlantique Nord mesurées par altimétrie satellitaire le 13 juin 2021. Les fortes anomalies négatives (en bleu) et positives (en rouge) sont associées au Gulf Stream. Les données le long de la trace issues des missions d'altimétrie actuelles ont été superposées sur une image modélisée des variations du niveau de la mer à long terme, produite par le Service Copernicus de surveillance du milieu marin le jour même. Les traces superposées correspondent aux mesures réalisées par la constellation d'altimètres de Copernicus, tandis que les données issues de Sentinelle-6 Michael Freilich sont indiquées en jaune.

Approbation d'un programme pilote d'achat de données satellitaires

EUMETSAT a signé un contrat avec Spire Global Luxembourg S.a.r.l. portant sur un programme pilote triennal d'achat, de traitement et de diffusion de données de radio-occultation à des fins de modélisation des prévisions météorologiques. C'est la première fois qu'EUMETSAT accepte d'acheter des données auprès d'un opérateur commercial d'une flotte de satellites.

LES ÉVÉNEMENTS MARQUANTS DE 2021



Vue d'artiste du réseau de satellites de Spire (crédit : Spire)

Les missions européennes d'observation de la Terre assurées

EUMETSAT a signé un accord avec la Commission européenne qui verra l'Organisation prendre la responsabilité des opérations du plus grand nombre de satellites Sentinelles au sein de la flotte du programme d'observation de la Terre Copernicus. L'accord, d'une valeur de 755 M€ jusqu'à fin 2027, assure la continuité du soutien au programme Copernicus.



Le Centre de contrôle des missions en orbite basse d'EUMETSAT

Publication de Destination 2030, la stratégie de long terme d'EUMETSAT

EUMETSAT a publié sa stratégie de long terme, Destination 2030, qui met l'accent sur le défi consistant à fournir plus rapidement des informations plus précises sur le temps et le climat. Le Directeur général Phil Evans a indiqué que les bienfaits de cette stratégie se feront sentir au cours de la prochaine décennie grâce au déploiement prochain de systèmes satellitaires plus avancés sur le plan technologique, ainsi qu'à un investissement soutenu dans la conversion des données satellitaires en produits et services au bénéfice de la prévision météorologique et à un meilleur accès aux données.



Une conférence virtuelle pour discuter des avancées de l'observation de la Terre

Quelque 600 scientifiques venus du monde entier ont participé à la Conférence virtuelle 2021 d'EUMETSAT sur les satellites météorologiques, axée sur les avantages découlant du renouvellement de la flotte de satellites météorologiques en Europe pour les prévisions météorologiques et climatiques. Cette conférence a été organisée et accueillie conjointement par EUMETSAT et le service météorologique national de Roumanie.



LES ÉVÉNEMENTS MARQUANTS DE 2021



Déroulement en ligne du Forum des usagers d'EUMETSAT en septembre-octobre 2021

Le Forum des usagers en Afrique axé sur la prochaine génération de systèmes

L'édition 2021 du Forum des usagers en Afrique a mis l'accent sur la capacité des nations africaines à améliorer significativement les prévisions météorologiques et climatiques par l'accès aux données de la prochaine génération de satellites météorologiques européens. Le Forum a attiré plus de 200 participants, malgré les restrictions dues à la pandémie qui ont obligé à adopter un format en ligne.

EUMETSAT, acteur majeur du projet sur les jumeaux numériques

EUMETSAT a endossé un rôle majeur dans l'initiative Destination Terre (DestinE) de l'Union européenne qui vise à créer des jumeaux numériques de l'ensemble du système Terre. EUMETSAT aura la responsabilité totale du lac de données multicloud sur lequel repose DestinE, à savoir sa conception, sa mise en place, ses tests et son exploitation, ainsi que la réalisation d'un inventaire en ligne. L'ESA et le CEPMMT sont les autres partenaires du projet DestinE.



Désorbitation réussie pour Metop-A

Le premier satellite d'EUMETSAT en orbite polaire, Metop-A, a été désorbité avec succès fin novembre après plus de 15 années de service, soit plus du triple de sa durée de vie prévisionnelle. Une série d'expérimentations a précédé cette désorbitation, le but étant de recueillir des informations utiles à l'exploitation des autres satellites en orbite polaire, Metop-B et -C.



Vue d'artiste de Metop-A en orbite

Enquête auprès du personnel

Environ 91 % des agents d'EUMETSAT ont rempli la toute dernière enquête menée en ligne auprès du personnel en septembre. Ce haut niveau de participation aidera l'Organisation à répondre aux questions soulevées dans les résultats de l'enquête. Les réponses détaillées aux constatations de l'enquête seront mises en œuvre en 2022.

Projet artistique spatial africain

Les artistes Michel Ekeba et Géraldine Tobé de la République démocratique du Congo et Jean-David Nkot du Cameroun ont été sélectionnés pour créer une œuvre d'art contemporain qui ornera le lanceur qui emportera le premier satellite MTG dans l'espace. Initiative associant les Artistes africains pour le développement, EUMETSAT et Arianespace, le Projet artistique spatial africain souligne l'importance du système MTG pour l'Afrique.

LES ÉVÉNEMENTS MARQUANTS DE 2021



Jean-David Nkot, Géraldine Tobé, Paul Counet, Chef de la stratégie, de la communication et des relations internationales d'EUMETSAT, et Michel Ekeba au dévoilement de l'œuvre d'art qui ornera la fusée d'Arianespace emportant le premier satellite MTG dans l'espace.

EUMETSAT économe en énergie

Le Bâtiment d'infrastructure technique d'EUMETSAT a obtenu la plus haute distinction du programme de certification globale indépendante des bonnes pratiques en matière d'efficacité énergétique des centres de données (CEEDA). Le Bâtiment d'infrastructure technique est celui qui consomme le plus d'énergie à EUMETSAT, à savoir 62 % de toute celle utilisée sur le site. Veiller à sa sobriété maximale est source de valeur pour nos États membres.



Le Bâtiment d'infrastructure technique au siège d'EUMETSAT se distingue par son efficacité énergétique

EUMETSAT ET LE PROGRAMME COPERNICUS

Copernicus est le programme phare d'observation de la Terre de l'Union européenne. Ses services d'information s'appuient sur de nombreuses observations satellites et des données in situ qui aident les prestataires de services, les autorités publiques et d'autres organisations à améliorer la qualité de vie des citoyens en Europe et au-delà. Ces services d'information sont gratuits et ouverts à tous.

La Commission européenne gère le programme Copernicus, qui est réalisé en partenariat avec les États membres de l'UE, l'Agence spatiale européenne, EUMETSAT, le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMET), les agences de l'UE et Mercator Océan International.

La participation d'EUMETSAT au programme Copernicus va au-delà de l'exploitation de satellites et du traitement, de la diffusion et de l'archivage de leurs données. L'expertise et les relevés de données de longue date d'EUMETSAT sont des atouts pour les services climatologiques du programme Copernicus. EUMETSAT, le CEPMET, Mercator Océan International et l'Agence européenne pour l'environnement exploitent ensemble la plateforme WEkEO d'accès aux données et informations de Copernicus.

Depuis son siège à Darmstadt, en Allemagne, EUMETSAT exploite les missions de surveillance océanique Sentinelle-3 et Sentinelle-6. Les instruments de surveillance de l'atmosphère Sentinelle-4 et -5 seront emportés par les satellites MTG et EPS-SG d'EUMETSAT. EUMETSAT jouera aussi un rôle central dans les futures missions Copernicus de surveillance des émissions de carbone et des régions polaires.



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



ÉTUDE DE CAS

Utilité des données satellitaires en Roumanie

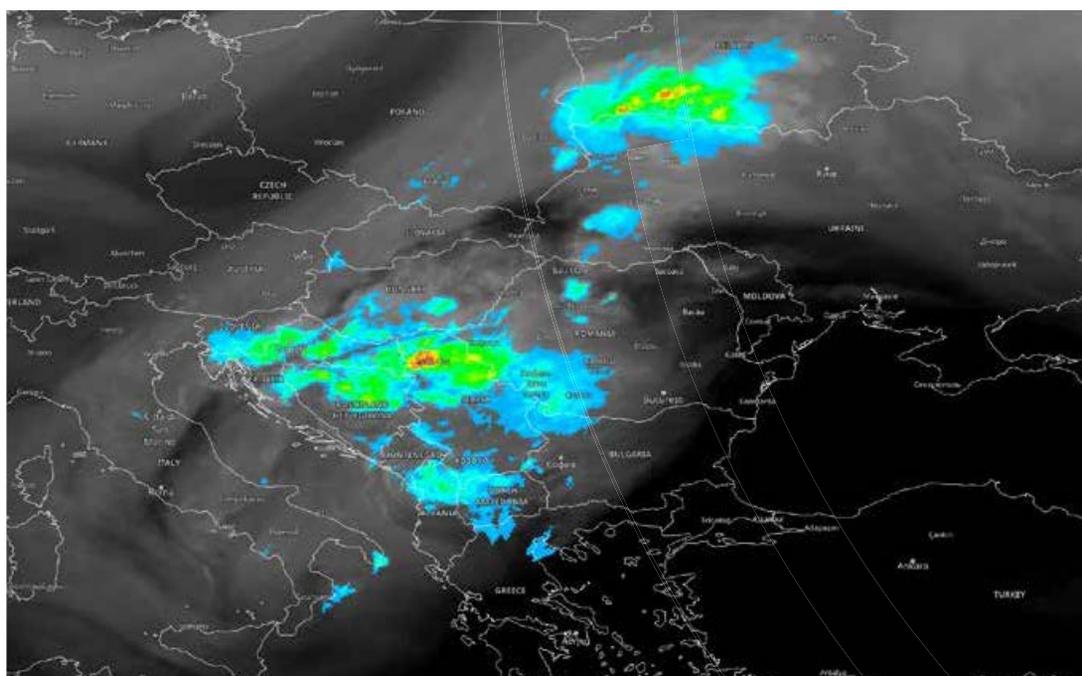
La Conférence 2021 d'EUMETSAT sur les satellites météorologiques a été organisée conjointement avec l'Administration météorologique nationale roumaine. Point d'orgue de cette conférence en ligne, une table ronde sur l'utilité des données satellitaires d'EUMETSAT pour la population roumaine. Nous nous penchons ici sur leur importance pour la prévision des inondations en Roumanie.

Les inondations fluviales font partie des catastrophes naturelles les plus dévastatrices au monde et les changements climatiques devraient en accentuer la fréquence et l'intensité dans les prochaines décennies. Elles peuvent cependant être très difficiles à prévoir.

Marius Matreata, Directeur du Centre national roumain des prévisions hydrologiques (NHFC), un département de l'Institut national d'hydrologie et de gestion de l'eau, a expliqué comment le NHFC utilise les données satellitaires pour établir des prévisions à court, moyen et long terme et diffuser des alertes aux inondations dans toute la Roumanie.

Les paysages, les cultures et l'économie de la Roumanie sont indissociables de ses rivières, le pays se situant en quasi-totalité dans le bassin du Danube. De fortes précipitations peuvent donc engendrer des crues majeures. Le NHFC utilise des systèmes de prévision et de modélisation qui intègrent les données satellitaires et terrestres pour simuler et prévoir en temps réel les processus hydrologiques en Roumanie. Des éléments de modélisation hydrologique spécifiques assistent la simulation et la prévision en temps réel des processus hydrologiques à différentes échelles spatiales et temporelles, a indiqué M. Matreata.

Le NHFC est également partenaire de projets de coopération régionaux, comme le Système européen d'alerte pour les inondations (EFAS), qui recourt aux Centres d'applications satellitaires (SAF) d'EUMETSAT, et le Système d'indications sur les crues éclair dans le sud-est de l'Europe, qui recourt au système d'estimations des précipitations par satellite HydroEstimator de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA).



mm / hr 0 5 15 25 35+

Cette image superposant le produit Précipitations du SAF Hydrologie opérationnelle et gestion de l'eau sur une image Meteosat de la vapeur d'eau montre un épisode de fortes pluies touchant l'est de l'Europe à 12h00 TUC le 18 juillet 2021, en particulier l'est de la Roumanie (crédit : SAF-H)



« Dans les cinq à dix prochaines années, nous utiliserons de plus en plus de produits satellitaires pour les opérations en temps réel, ainsi que pour l'étalonnage et la validation des modèles de prévision hydrologique. »

Marius Matreata, Directeur du Centre national roumain des prévisions hydrologiques

Les satellites de prochaine génération, tels que ceux de la future série d'imageurs de Meteosat Troisième Génération (MTG-I), offriront de formidables opportunités d'affiner les prévisions des inondations, selon M. Matreata. À titre d'exemple, les données recueillies par les satellites MTG-I enrichiront considérablement les capacités de prévision numérique du temps et de prévision immédiate en Europe.

M. Matreata a indiqué que le développement de produits de prévision hydrologique qui tirent parti des volumes croissants de données représente à la fois un défi et une opportunité considérables.

« Ces produits pourraient être déterminants, surtout en cas d'inondations » a-t-il affirmé. « Les nouvelles générations de capteurs

et produits satellitaires pourraient nous aider à détecter les prémices de la formation de forts ruissellements de surface.

« Dans les cinq à dix prochaines années, nous utiliserons de plus en plus de produits satellitaires pour les opérations en temps réel, ainsi que pour l'étalonnage et la validation des modèles de prévision hydrologique. »

« Nous pourrions nettement améliorer nos produits de prévision et de modélisation hydrologiques et leur résolution spatiale et temporelle. »

Image principale : image aérienne d'un quartier inondé de Tecuci, à 220 km au nord-est de Bucarest, le 6 septembre 2007 (crédit : Reuters/Intact Images/Victor Stroe (Roumanie))

ÉTUDE DE CAS

La prévision immédiate combat le doute

Une catastrophe inédite depuis quatre cents ans. Des inondations sans précédent en Allemagne au 20e siècle... La tempête Bernd, qui a balayé le nord-ouest de l'Europe du 12 au 15 juillet 2021, a semé la désolation dans son sillage. Les données satellites et les capacités de modélisation avancées ont permis de lancer des avertissements, mais l'incrédulité face à l'énormité de la pluviosité annoncée a diminué leur effet.

Les inondations associées à la tempête Bernd ont touché l'Autriche, la Belgique, la Croatie, l'Allemagne, l'Italie, le Luxembourg et les Pays-Bas, provoquant des dégâts estimés au minimum à 10 Md€. Au moins 243 personnes ont perdu la vie en Allemagne, Belgique, Roumanie, Italie et Autriche.

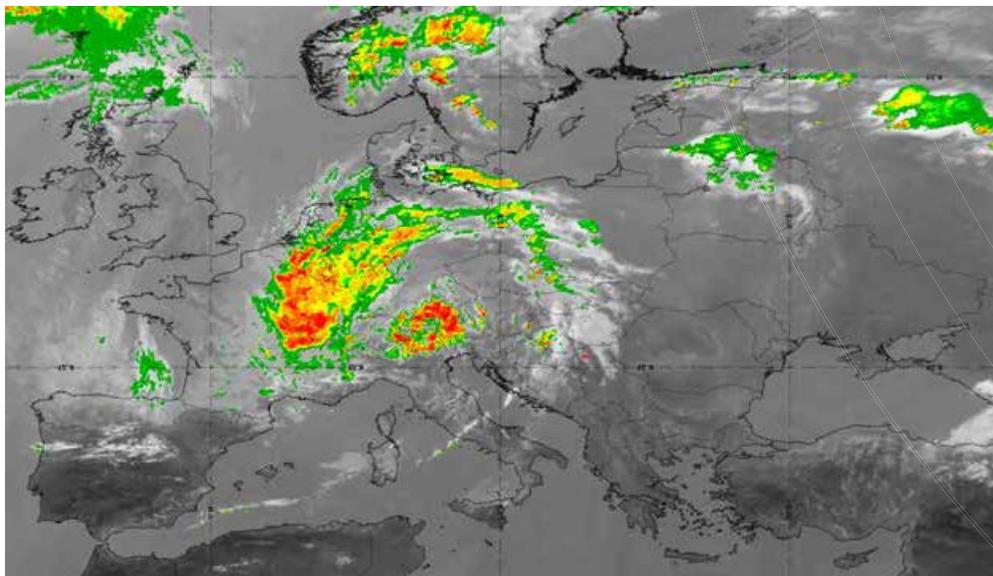
M. Roland Potthast, Chef de la prévision numérique du temps au Deutscher Wetterdienst (DWD), revient avec nous sur la performance des modèles de prévision globaux et régionaux utilisés par le Service météorologique et hydrologique national allemand et explique leur évolution future.

« Parce que nous avons si peu de temps pour avertir les gens et lancer des alertes, il faut que la précision de nos modèles de prévision et le réalisme de nos prévisions à brève échéance des intempéries extrêmes ne souffrent d'aucun doute », explique M. Potthast. « Nos modèles sont déjà très précis, mais il est important de continuer à assimiler de nouvelles données capables d'affiner encore les prévisions. Une amélioration est nécessaire et a priori possible! »

Les modèles de prévision actuels du DWD à 2 km de résolution autorisent des prévisions à 48 heures; les modèles offrant un préavis étendu ont une résolution de 6,5 km (Union européenne) ou de 13 km (couverture globale). La portée et la résolution des données transmises par les satellites sont essentielles pour faire en sorte que les modèles de prévision deviennent encore plus réalistes. Les satellites géostationnaires en particulier, qui permettent aux prévisionnistes de suivre les phénomènes extrêmes du début à la fin, transmettent des données cruciales pour atteindre cet objectif.

« Les modèles utilisés pour prévoir les précipitations de juillet 2021 ont assimilé des données provenant de différentes sources, pas seulement des données satellites. Les sondeurs hyperfréquences et infrarouges ont cependant été très importants pour l'exactitude des prévisions de ces pluies diluviennes », explique M. Potthast. « À l'avenir, nous voulons assimiler les données de capteurs couvrant l'ensemble du spectre jusque dans le visible, pour accroître la résolution, et pouvoir ainsi lancer des alertes plus précoces avec une grande précision. »

Les instruments à bord des satellites géostationnaires de prochaine génération, MTG, dont le lancement commencera à partir de 2022, ont justement ce potentiel; ils offrent la variété et la résolution de données qui manquent aujourd'hui aux prévisionnistes de l'immédiat pour tirer le maximum de leurs modèles. Les satellites imageurs de MTG (MTG-I) emporteront l'instrument LI (imageur d'éclairs) qui cartographiera en continu les éclairs nuage-nuage et nuages-sol.



La lente progression de la tempête visible sur la gauche de l'image a généré d'importants cumuls de précipitations et des inondations dévastatrices. Les zones ayant subi les pluies les plus intenses sont indiquées en rouge. Prise le 14 juillet 2021, l'image utilise le produit relatif aux nuages précipitants du SAF Prévision immédiate superposé sur une image infrarouge Meteosat de 10,8 µm.



« Parce que nous avons si peu de temps pour avertir les gens et lancer des alertes, il faut que la précision de nos modèles de prévision et le réalisme de nos prévisions à brève échéance des intempéries extrêmes ne souffrent d'aucun doute. Nos modèles sont déjà très précis, mais il est important de continuer à assimiler de nouvelles données capables d'affiner encore les prévisions. Une amélioration est nécessaire et a priori possible ! »

Roland Potthast, Chef de la prévision numérique du temps au Deutscher Wetterdienst

La sécurité aérienne n'est que l'un des domaines qui devraient profiter de cet instrument. Le sondeur infrarouge embarqué sur les satellites de sondage de MTG sera un nouvel élément important ajouté à la flotte géostationnaire d'EUMETSAT. Cet instrument permettra aux prévisionnistes de détecter l'instabilité initiale de l'atmosphère, avant même la formation de nuages, jusqu'à la naissance d'un orage de convection.

Le système MTG fournira ainsi en continu des informations aux prévisionnistes qui leur permettront de suivre le cycle de vie complet d'un orage, de l'instabilité initiale jusqu'aux impacts de foudre. Le premier satellite MTG-I devrait être lancé fin 2022 et le premier satellite MTG-S en 2024. Ce système de satellites sophistiqué révolutionnera la prévision immédiate des phénomènes météorologiques extrêmes en Europe.

Image principale : La vue aérienne ci-dessus montre les crues et les berges inondées au "Deutsches Eck", au confluent de la Moselle et du Rhin, à Coblenze, en Allemagne, le 3 février 2021 (crédit : Reuters/Wolfgang Rattay)

ÉTUDE DE CAS

Propagation sans précédent des fumées de feux de forêt de Sibérie jusqu'en Arctique

Les fumées dégagées par les feux de forêt dans plusieurs régions de la Sibérie ont établi de nouveaux et tristes records en 2021, les météorologues localisant de vastes panaches jusqu'au pôle Nord géographique.

Les feux de forêt en Sibérie, en Amérique du Nord, en Afrique et en Europe du Sud ont contribué au plus grand volume total d'émissions enregistré au niveau mondial pour un mois de juillet depuis le début des relevés satellitaires en 2003.

« Les satellites sont cruciaux pour surveiller les feux de forêt et leur impact dans l'atmosphère et sur terre », a indiqué Federico Fierli, expert en composition atmosphérique à EUMETSAT. « Cela est encore plus important dans des régions où le contrôle et la surveillance depuis le sol sont particulièrement difficiles. »

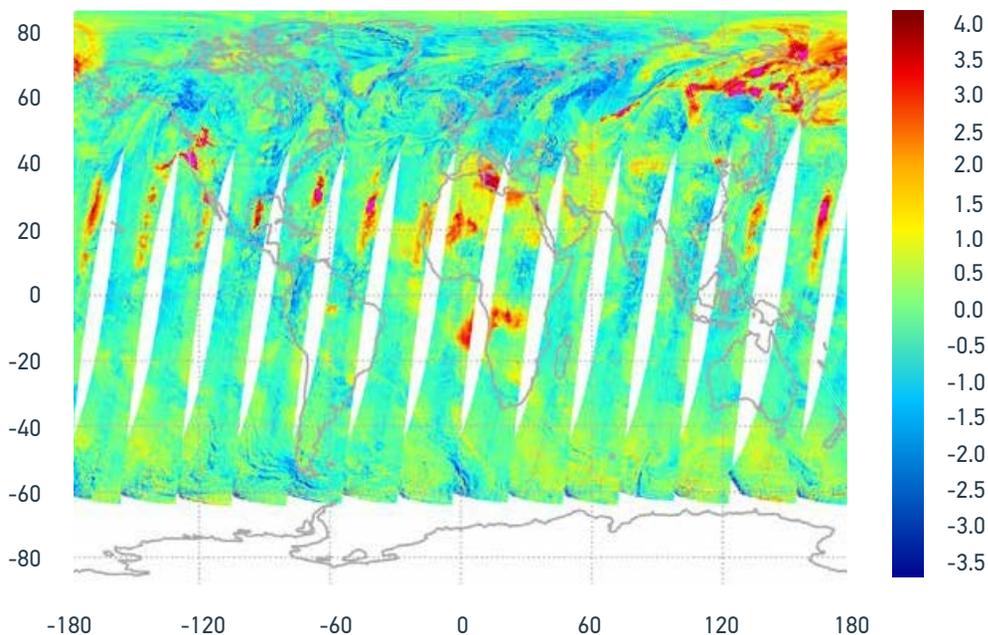
Les données et produits satellitaires des missions opérées par EUMETSAT et ses partenaires internationaux ont aidé les chercheurs et les autorités à suivre en temps quasi réel l'évolution des feux de forêt, ainsi que la pollution, les particules et les terres brûlées qu'ils ont générées. Ces informations peuvent renseigner sur les conséquences éventuelles et les éventuels potentiels en matière de santé publique. Les données de long terme

montrent des tendances inquiétantes, avec des saisons moyennes d'incendies en Sibérie et dans beaucoup d'autres parties du monde qui augmentent en intensité et en durée.

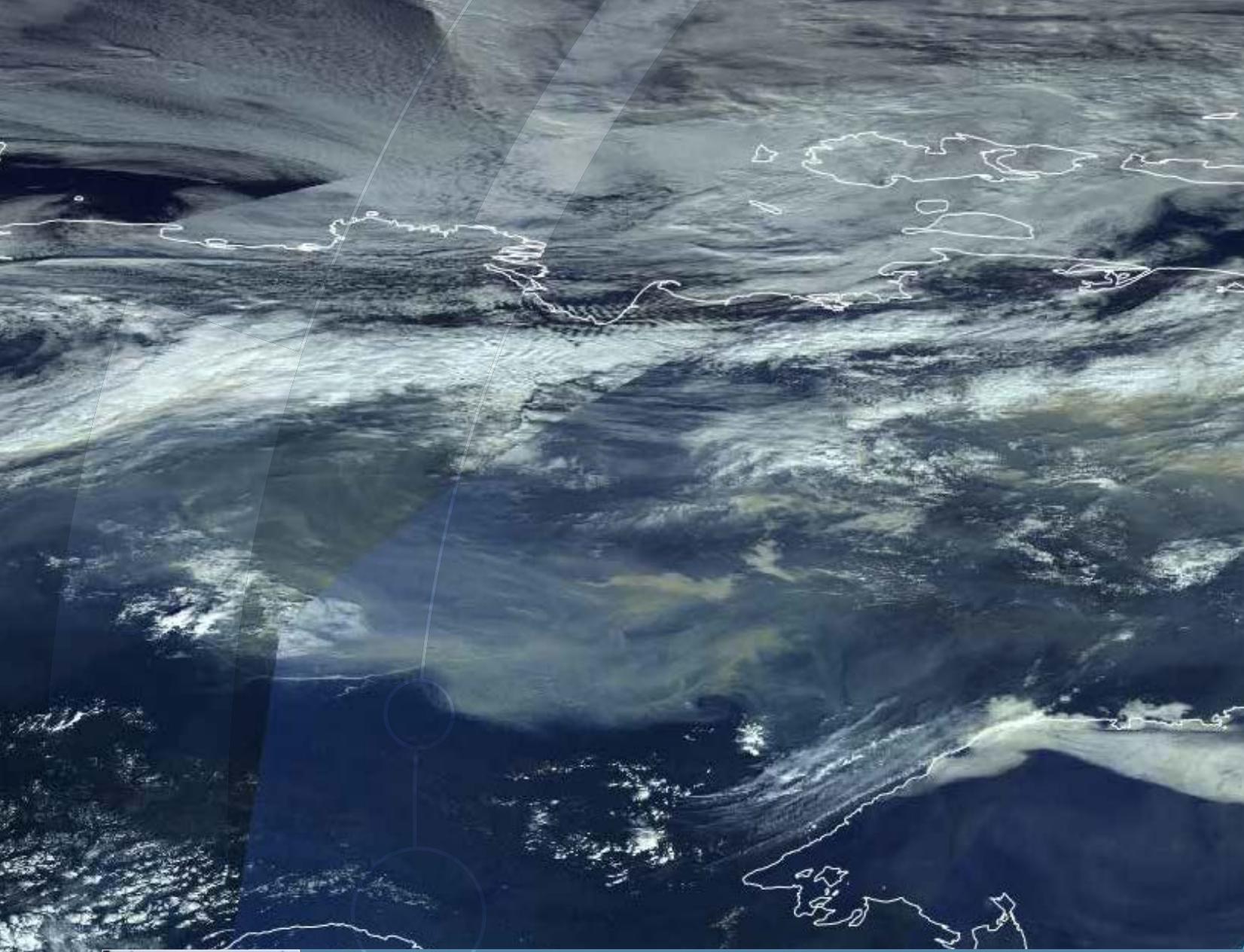
À la mi-août, les feux avaient brûlé plus de 150 000 km² de forêt et de toundra en Sibérie, soit une surface supérieure à celle des Pays-Bas, de la Belgique et du Danemark réunis. Des études ont pointé l'importance des changements climatiques d'origine humaine dans cette évolution. La température annuelle moyenne dans la région de Sakha a grimpé d'environ 3 °C depuis le début du 20e siècle et les feux dans cette région se déclarent, en moyenne, plus tôt et plus au nord qu'avant. Les images prises en août par les satellites Sentinelle-3 de Copernicus exploités par EUMETSAT ont montré que la fumée brune des incendies s'étendait de la Sibérie jusqu'au pôle Nord.

« Les incendies en Sibérie, comme dans beaucoup d'autres endroits du globe, gagnent en taille et en intensité », a déclaré M. Fierli.

« Bien que les feux de forêt soient courants en Sibérie à cette période de l'année, il devient évident que leur ampleur croissante est maintenant la norme plutôt que l'exception. Cette tendance est très préoccupante. »



Indice des aérosols absorbants basé sur les données des dispositifs de mesure de polarisation recueillies par GOME-2 (Expérience n° 2 de surveillance de l'ozone à l'échelle du globe) le 12 août 2021



« L'augmentation des émissions totales estimées dues aux feux dans la région de Sakha a quasiment doublé par rapport au total de l'an dernier, déjà record dans notre jeu de données correspondant, qui remonte à 2003. »

Mark Parrington, scientifique chevronné du Service Copernicus de surveillance de l'atmosphère

D'autres mesures ont également révélé une situation particulièrement troublante. Ainsi, l'indice des aérosols absorbants, qui indique la présence d'aérosols absorbants élevés dans l'atmosphère terrestre - tels que les particules de suie des fumées qui absorbent et dispersent la lumière incidente du soleil - a clairement montré l'échelle et l'ampleur des feux en Sibérie. En surveillant les particules d'aérosol en suspension dans l'air, les chercheurs parviennent à cerner leur répartition globale et leur transport à longue distance. EUMETSAT est chargée de produire et de garantir la qualité d'observations des aérosols en temps

quasi réel, ainsi que de leur validation et de leurs améliorations à long terme, ce qui aide chercheurs et organisations à suivre les émissions des feux de forêt et leur intensité dans le monde entier.

Le Service Copernicus de surveillance de l'atmosphère (CAMS) de l'Union européenne estime que les émissions de la République de Sakha observées entre le 1er juin et le 15 août ont atteint environ 800 mégatonnes d'équivalent dioxyde de carbone. Ce chiffre est à comparer aux 450 mégatonnes de cette même région pour tout 2020.

Image principale : La fumée des feux de forêt en Sibérie apparaît sur cette image composite prise par l'instrument OLCI du satellite Sentinelle-3 de Copernicus, à 00h30 et 01h32 TUC, sur la région de Dzhigda et la mer d'Okhotsk le 12 août 2021.

OPÉRATIONS SATELLITAIRES

Face aux besoins, plus de données, plus vite

SERVICES DE DONNÉES DES PARTENAIRES



Cloud météorologique européen

Avec le CEPMMT

Fourniture de données satellitaires et traitement cloud pour les services météorologiques nationaux des États membres



WEKEO

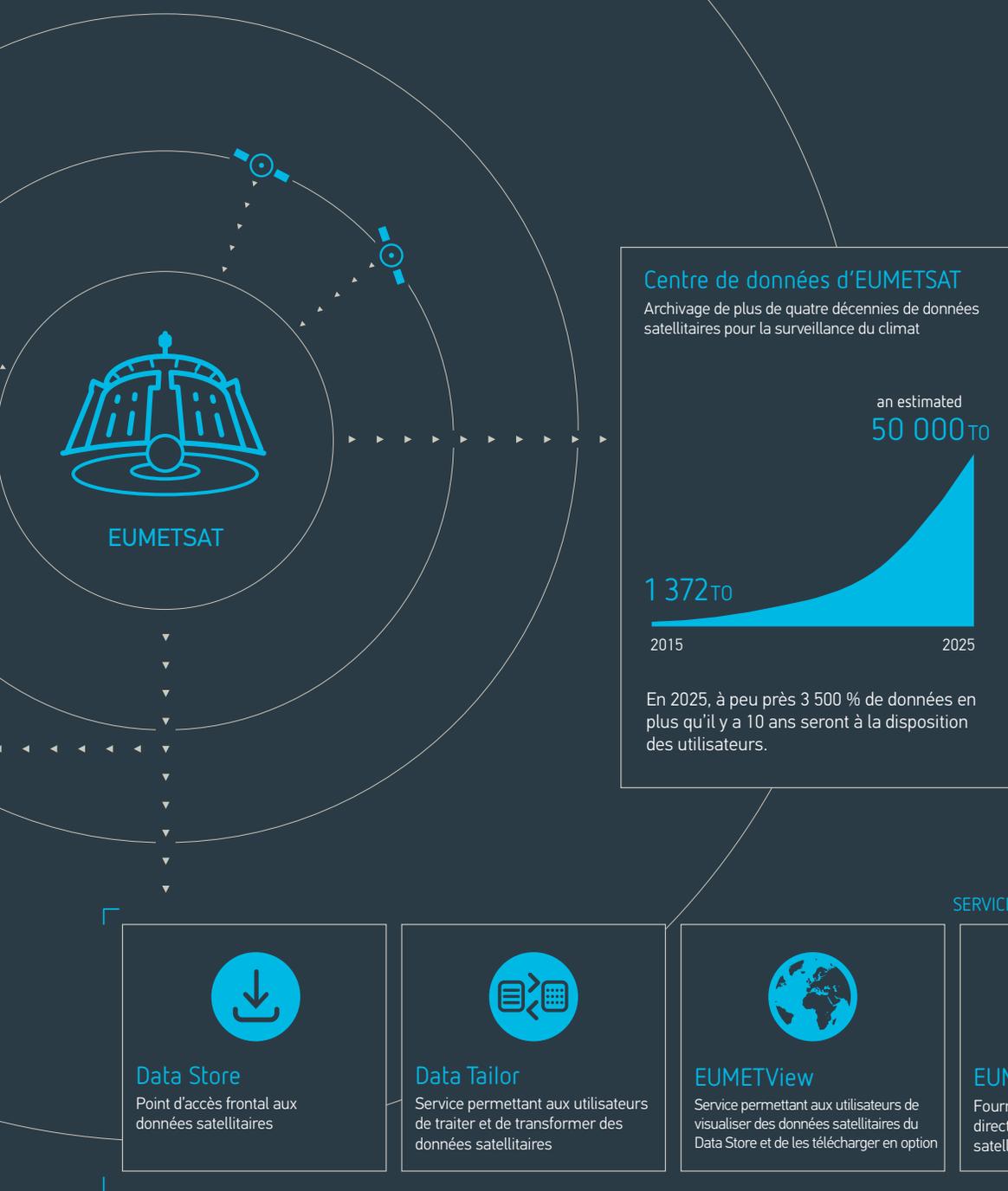
Avec le CEPMMT, Mercator Océan International et l'AEE

Accès en ligne aux données Copernicus et traitement cloud

Satellite

Nos services de données donnent rapidement et facilement accès à toutes les données satellitaires d'EUMETSAT. Et les utilisateurs peuvent maintenant travailler directement avec ces données via de nouvelles plateformes cloud.

La capacité d'EUMETSAT à fournir à ses États membres et à d'autres utilisateurs des données précises et en temps opportun pour la prévision du temps et la surveillance du climat dépend de l'exploitation responsable et efficace de ses flottes de satellites. Un temps fort dans ce domaine en 2021 a été la fin de la phase de recette du satellite Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus, dont l'exploitation courante a débuté à la fin de l'année. Metop-A, qui a atteint la fin de sa très longue durée de vie utile, a été désorbité dans le respect des normes de réduction des débris spatiaux approuvées par l'ONU.



Les flottes d'EUMETSAT ont dans leur ensemble nécessité une intervention opérationnelle directe dans 56 cas de dérangement (perturbation transitoire isolée) d'instruments ou de systèmes de la plateforme d'un satellite dus au rayonnement ou à des impacts de particules lourdes de l'environnement spatial. En 2021 également, alors que plusieurs collisions prévues avec des débris spatiaux indiquaient un risque élevé pour l'un de nos satellites opérationnels, seul un événement - entre Metop-A et un satellite opérationnel de l'ISRO - a finalement exigé une manœuvre d'évitement de collision.

Des étapes très importantes ont été franchies pendant l'année pour les services de données d'EUMETSAT. Les nouveaux services de « mégadonnées » sont passés de la phase pilote à un stade pleinement opérationnel. Les Centres d'applications satellitaires (SAF) d'EUMETSAT ont obtenu le financement pour leur prochaine phase de développement et d'exploitation et les contributions à la compréhension du climat de la Terre de l'équipe chargée des services climatologiques ont été présentées dans un rapport international majeur.

OPÉRATIONS SATELLITAIRES

SATELLITES EN EXPLOITATION EN 2021

SATELLITES GÉOSTATIONNAIRES

☉ Meteosat-11

0° de longitude - Imagerie du disque terrestre complet

Assure le service Meteosat principal d'imagerie du disque terrestre complet (FES) sur les continents européen et africain et une partie des océans Atlantique et Indien.

☉ Meteosat-10

9,5°E - Service de balayage rapide (RSS)

Assure le service Meteosat RSS secondaire sur l'Europe et les mers adjacentes.

☉ Meteosat-9

3,5°E - Satellite de secours

Satellite de secours mobilisable pour les deux services d'imagerie (FES et RSS). Doit être déplacé sur l'océan Indien début 2022.

☉ Meteosat-8

41,5°E - Service de couverture de l'océan Indien (IODC)

Contribution d'EUMETSAT aux services IODC multipartenaires. Doit être retiré fin 2022.



METEOSAT

L'exploitation courante des quatre satellites Meteosat a mobilisé l'attention en 2021, avec la préparation des activités de déplacement et de retrait de service de Meteosat-8 et -9 prévues pour 2022. L'état de santé des satellites est toujours bon ; une caractérisation des effets thermiques et des stratégies d'atténuation sont en cours. Un passage concomitant et inédit en mode survie s'est produit en décembre 2021, mais n'a entraîné qu'une interruption minimale des services.

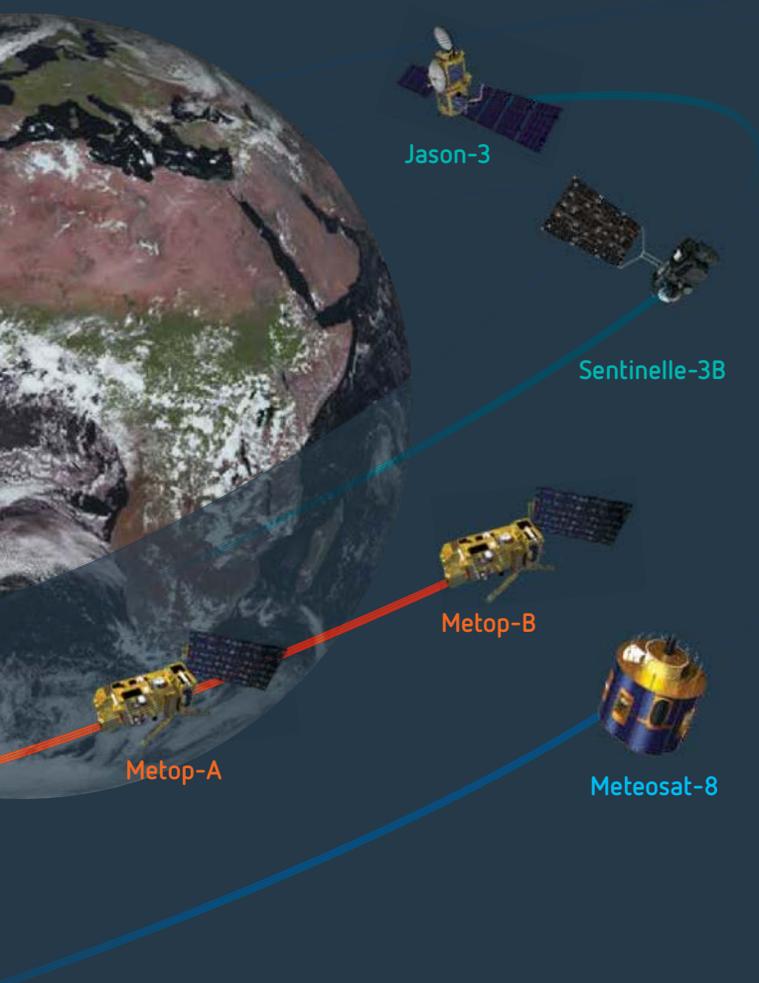
METOP

L'exploitation courante des trois satellites Metop a continué en 2021 jusqu'en octobre, avant le retrait opérationnel de Metop-A. Après une

période de tests technologiques, Metop-A a été mis hors service et au rebut conformément aux directives approuvées par l'ONU sur la réduction des débris spatiaux. Les opérations de Metop ont terminé l'année en configuration bisatellite.

JASON

Jason-3 a continué à assurer la mission de référence pour l'altimétrie océanique de haute précision. En 2021, Jason-3 a continué à fonctionner en formation avec Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus pour permettre l'étalonnage croisé de sa suite d'instruments.



SATELLITES EN ORBITE BASSE

Metop-B

SSO inclinée à 98,7° - Mission principale d'EPS

Assure les services opérationnels principaux du système EPS depuis une orbite à 817 km d'altitude.

Metop-C

SSO inclinée à 98,7° - Mission secondaire d'EPS

Étoffe les services du système EPS depuis une orbite à 817 km d'altitude.

Metop-A

SSO inclinée à 98,7° - Mission secondaire d'EPS

Étoffait les services EPS depuis une orbite à 817 km d'altitude et assurait le soutien principal aux missions ARGOS et S&R (recherche et sauvetage). A été retiré du service en novembre 2021.

Jason-3

NSO inclinée à 66° - Mission principale de topographie de la surface des océans

Fournit des mesures de la topographie de la surface des océans et de l'état de la mer depuis une orbite non synchrone (NSO) à cycle de répétition de 10 jours, à 1 336 km d'altitude (mission partagée avec le CNES, la NOAA, la NASA et la Commission européenne). Mission actuelle de référence sur l'orbite dédiée à l'altimétrie océanique de haute précision. Doit quitter l'orbite de référence pour l'altimétrie océanique en 2022 pour être remplacé par Sentinelle-6 Michael Freilich.

Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus

NSO inclinée à 66° - Mission d'altimétrie océanique de nouvelle génération

Au titre de sa mission principale, effectue des mesures de la topographie de la surface des océans et de l'état de la mer depuis une orbite non synchrone (NSO) à cycle de répétition de 10 jours, à 1 336 km d'altitude (partenariat entre EUMETSAT, la Commission européenne, l'ESA, le JPL de la NASA et la NOAA, avec le soutien du CNES). Doit assumer la responsabilité principale de l'altimétrie océanique (OSTM) en 2022 au moment où Jason-3 quittera l'orbite de référence.

Sentinelle-3A et -3B de Copernicus

SSO inclinée à 98,7° - Mission Copernicus à double satellite Sentinelle-3

Assure les services de données océaniques de Copernicus depuis une orbite à 814 km d'altitude.

SENTINELLE

L'exploitation courante des satellites Sentinelle-3 de Copernicus s'est déroulée en tandem. Le processus de décontamination du SLSTR (radiomètre de température des surfaces terrestres et maritimes) a été optimisé pour en écourter la durée et minimiser ainsi les incidences sur le service. La correction d'une anomalie connue de la caméra d'OLCI (l'instrument de détermination de la couleur des surfaces continentales et océaniques) a été optimisée pour minimiser l'impact sur le service.

La disponibilité annuelle moyenne pour les utilisateurs des produits océaniques et atmosphériques en temps quasi réel de Sentinelle-3 a dépassé tous les objectifs prévus.

Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus a terminé ses activités de vérification et de recette système en orbite engagées après son lancement en 2020, avant d'entrer en phase d'exploitation courante en novembre 2021.

L'altimètre Poséidon-4 a été reconfiguré côté unité électronique redondante pour évaluer une dégradation de gain constatée sur l'unité nominale, bien que des performances semblables aient été observées sur le côté redondant. Les produits de la mission sont conformes aux spécifications et le risque d'un étalonnage incohérent découlant d'une permutation ultérieure d'unités a été atténué.

SERVICES AUX UTILISATEURS



Les utilisateurs du service EUMETView d'EUMETSAT peuvent sauvegarder leurs images satellites favorites, comme le montre cette capture d'écran.

SERVICES DE DONNÉES

Pour veiller à ce que les États membres tirent le maximum des flottes de satellites d'EUMETSAT, des efforts considérables sont déployés pour que les données soient fournies aux bons utilisateurs et conformément à leurs exigences, c'est-à-dire avec rapidité, fiabilité et efficacité. Un cap a été franchi dans la modernisation des services de données d'EUMETSAT en 2021, avec la disponibilité opérationnelle d'une gamme de services de mégadonnées. Au terme d'une phase pilote réussie qui a duré plus d'un an, et de contrôles d'aptitude opérationnelle, les

nouveaux services Web EUMETView, Data Store et Data Tailor sont devenus opérationnels, tout comme EUMETCast-Terrestre.

Les activités avaient débuté il y a cinq ans avec l'approbation de la stratégie par le Conseil d'EUMETSAT, suivie d'une phase de projets exploratoires et de développement pilote de quatre ans. Cette phase a culminé avec le lancement de services pilotes en 2020. Les activités en 2021 se sont concentrées sur la transition de ces services vers le stade opérationnel.

LES ÉTAPES DU STADE OPÉRATIONNEL

- Août 2021 : EUMETCast-Terrestre, flux de données satellitaires et modélisées diffusées en temps quasi réel par les réseaux scientifiques nationaux compatibles multidiffusion aux utilisateurs équipés du logiciel et du matériel de réception d'EUMETCast.
- Août 2021 : Data Tailor, logiciel autonome de personnalisation de données avec boîte à outils permettant aux utilisateurs de reformater, dégroupier et regrouper les données des satellites Meteosat et Metop.
- Octobre 2021 : EUMETView, service Web interactif permettant aux utilisateurs de données de visualiser, télécharger et animer des images satellites.
- Octobre 2021 : Services Web Data Store et Data Tailor, fonctionnalités de téléchargement et de personnalisation et de données temps quasi réel et historiques des satellites Meteosat et Metop.

En 2022, de nouveaux jeux de données seront ajoutés au Data Store et à EUMETView, dont ceux des missions Sentinelles-3 et Sentinelles-6 et quelques ensembles de données des SAF d'EUMETSAT.

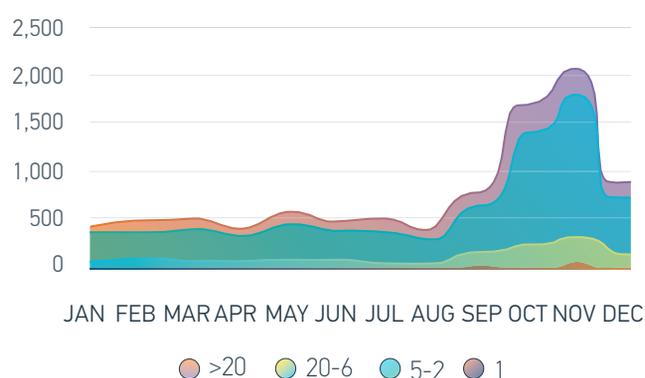


SERVICES AUX UTILISATEURS

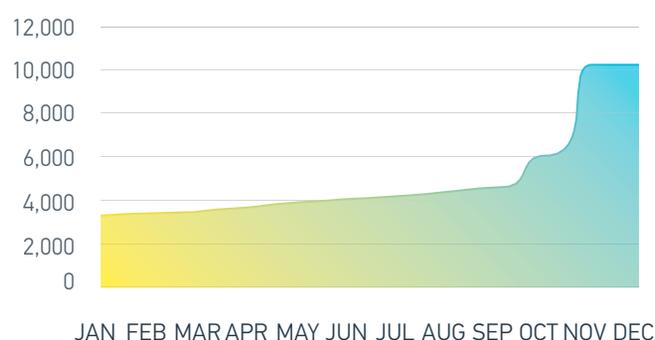
WEKEO

WEKEO est un service d'accès aux données et informations de Copernicus dont les partenaires sont EUMETSAT, le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT), Mercator Océan International et l'Agence européenne pour l'environnement. Il s'agit d'un service fédéré qui permet aux agences de fournir aux utilisateurs leurs données Copernicus d'observation de la Terre, via le cloud, au sein d'une même plateforme, sans qu'il soit nécessaire de dupliquer les flux de données et les archives, opérations coûteuses en énergie. L'accord « Copernicus 2.0 » signé par EUMETSAT

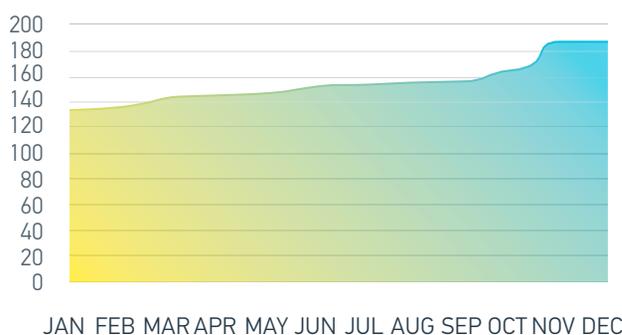
VISITEURS UNIQUES DU PORTAIL WEB



NOMBRE D'UTILISATEURS ENREGISTRÉS EN 2021



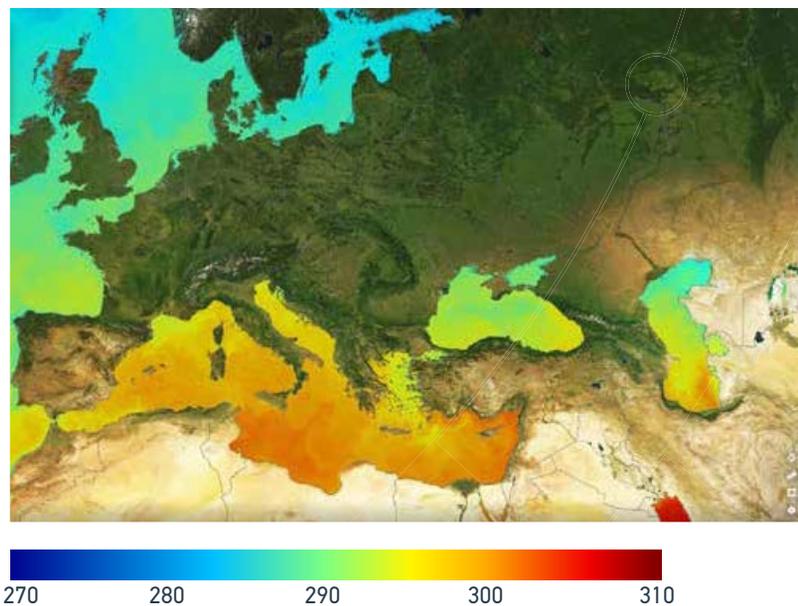
NOMBRE DE PROJETS HÉBERGÉS EN 2021



et la Commission européenne en 2021 prolonge le financement du service pour les sept prochaines années.

Principaux accomplissements de WEKEO en 2021 :

- WEKEO a aidé les agences de Bulgarie, Roumanie et Lettonie, qui participent à la nouvelle méthode basée sur l'observation de la Terre du Centre commun de recherche de la Commission européenne, à superviser l'agriculture et à contrôler les déclarations des exploitations.
- Le portail Web a été relancé et une enquête auprès des utilisateurs de WEKEO réalisée.
- La fourniture dès septembre du produit haute résolution Phénologie et productivité végétales du Service Copernicus de surveillance des terres a suscité un vif intérêt chez les utilisateurs de données.
- Un soutien a été apporté au ministère de l'Environnement du Canada pour l'exécution de cycles d'essais sur WEKEO, comme précurseur de sa propre infrastructure similaire.
- Un cours en ligne ouvert à tous sur l'intelligence artificielle et la surveillance de la Terre a enregistré plus de 5 000 nouveaux utilisateurs de WEKEO. Le cours restera en ligne pendant un an et sera également accessible via les sites Web de WEKEO et d'EUMETSAT.
- WEKEO a offert en novembre des fonctionnalités d'informatique en nuage pour le deuxième hackathon CASSINI sur les défis de la région arctique et au sixième hackathon Ocean sur les défis océaniques.
- L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) est devenue partenaire de WEKEO en vertu d'un accord quadripartite conclu en décembre. L'AEE avait déjà été active tout au long de l'année.
- EUMETSAT a utilisé WEKEO avec succès pour des projets internes, tels que la démonstration des vecteurs de déplacements atmosphériques du radiomètre SLSTR de Sentinelle-3.



Température sous la surface de la mer, en Kelvins, à 00h00 le 1er octobre 2021

CLOUD MÉTÉOROLOGIQUE EUROPÉEN

Les avancées de l'intelligence artificielle, de l'apprentissage automatique et des technologies cloud permettent d'impressionnants développements en matière de gestion et de traitement de données. L'une des réponses d'EUMETSAT à cette évolution a été le développement du Cloud météorologique européen (EWC), une initiative commune à EUMETSAT et au Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT). Il permet d'accéder aux données des deux organisations, y compris à l'expertise associée, ainsi qu'à des ressources informatiques pour les utiliser, sur une plateforme cloud partagée. La phase pilote intense de l'EWC s'est terminée en 2021.

Plus de 40 cas d'utilisation différents ont servi à évaluer divers aspects et usages du cloud, allant du traitement massif de données aux plateformes de collaboration internationale, toutes pilotées par les États membres avec le soutien d'EUMETSAT et du CEPMMT. Parmi les cas remarquables figurent les plateformes de formation interactives qui ont été des outils essentiels pendant la période de restriction des déplacements, des démonstrations interclouds, le soutien apporté à une unité de production de secours du service météorologique d'un État membre ou encore la production par

des chercheurs du LEGOS en France d'un nouveau jeu de données Meteosat pistant les systèmes convectifs de mésoéchelle.

Une série d'ateliers a présenté les cas d'utilisation les plus intéressants afin d'encourager l'innovation dans la communauté des utilisateurs et de recueillir les réactions et de nouvelles idées. Les utilisateurs ont réagi aux forces et faiblesses de l'approche initiale et démontré un vif intérêt pour « amener le calcul aux données plutôt que les données au calcul. » Un processus parallèle a permis de définir une trajectoire jusqu'au stade opérationnel, un cadre commun de travail intégré avec le CEPMMT, et d'envisager comment l'EWC européen pourrait favoriser l'adoption de l'informatique en nuage par la communauté météorologique et élargir l'accès aux données d'EUMETSAT. Ce dernier point est très important face à l'augmentation exigeante des volumes de données que les missions MTG, EPS-SG et Copernicus généreront. Toutes ces activités ont abouti à des décisions conjointes des Conseils d'EUMETSAT et du CEPMMT qui ont salué la phase pilote et approuvé une transition coordonnée vers le stade opérationnel en 2022. L'EWC aidera la communauté météorologique à maximiser l'utilisation, et les bénéficiaires à tirer, des données d'EUMETSAT



CENTRES D'APPLICATIONS SATELLITAIRES

Le Conseil d'EUMETSAT a approuvé en 2021 un budget de 58 M€ sur cinq ans pour le réseau des Centres d'applications satellitaires (SAF) de l'Organisation. L'investissement servira à poursuivre et à développer les activités des huit SAF.

Les SAF sont pilotés par des consortiums dirigés par les services météorologiques nationaux des États membres d'EUMETSAT. Ils sont spécialisés dans un domaine ou un champ d'application bien précis et coopèrent avec des experts d'autres institutions.

Les SAF élaborent des approches innovantes pour transformer les données des satellites d'EUMETSAT en services bénéfiques pour la société, tels que la fourniture de logiciels. Leurs réalisations ont des applications opérationnelles : les prévisions météorologiques, la gestion des opérations en cas de catastrophes, le contrôle du trafic aérien ou la lutte contre les incendies sont autant de domaines parmi d'autres qui ont besoin de ces renseignements cruciaux fournis en temps utile, de manière fiable et de qualité élevée.

Le financement couvre la prochaine phase de travail des SAF, appelée Phase 4 d'exploitation et de développement permanent. Pendant cette période, EUMETSAT lancera sa prochaine génération de satellites météorologiques, Meteosat Troisième Génération (MTG) et Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT (EPS-SG).

Lorsque la génération actuelle de satellites a été conçue et les programmes développés, les SAF n'existaient pas encore en tant qu'entités opérationnelles. Pour MTG et EPS-SG, les SAF ont été pris en considération tout au long du processus.

Pour la première fois, les SAF se sont vus attribuer la responsabilité des produits dits « jour 1 », qui seront mis à la disposition des utilisateurs dès le premier jour où le système sera déclaré opérationnel. C'est un jalon important, car les SAF devront être prêts à diffuser immédiatement des produits au service des utilisateurs de données d'EUMETSAT. Cela garantit la continuité entre les produits des systèmes MSG (Meteosat Seconde Génération) et EPS (Système polaire d'EUMETSAT) et ceux des systèmes MTG et EPS-SG.

Cela ouvre aussi une perspective d'innovation, car la nouvelle génération de satellites procurera des données améliorées et d'un nouveau type. Ces nouveaux systèmes vont énormément accroître le volume de données, ce qui nécessitera des avancées en termes de capacités et des approches plus agiles.

À titre d'exemple, les logiciels fournis par les SAF pour la prévision numérique du temps, et en particulier pour la prévision immédiate, devraient connaître des mises à jour plus fréquentes pour proposer plus vite les dernières évolutions aux utilisateurs.

SERVICES AUX UTILISATEURS

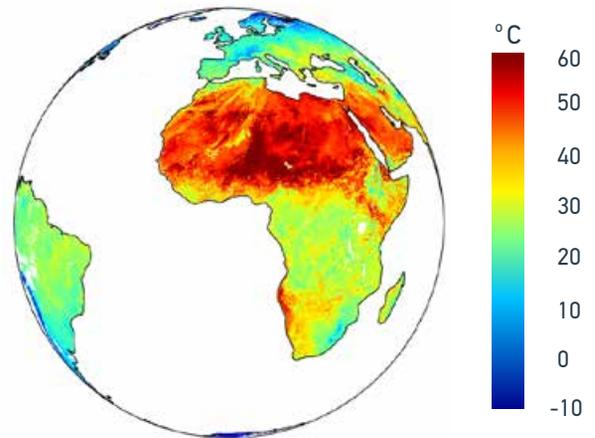
NOUVEAUX PRODUITS

Outre les nouveaux relevés de données climatologiques (cf. p. 67), sept nouveaux produits ont été publiés par le réseau des SAF d'EUMETSAT en 2021. Treize autres produits des SAF ont été actualisés. Trois de ces nouveaux produits sont décrits ci-dessous.

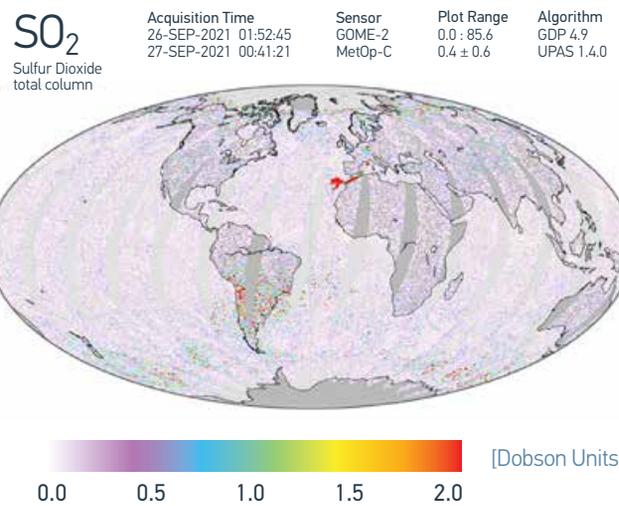
Le SAF Analyse des terres émergées a publié le 16 mars le produit Température de surface des sols tout ciel. Celui-ci fournit la température de brillance sur les terres émergées avec une exhaustivité spatiale due à la combinaison des données des satellites et des modèles. Ce produit est dérivé d'observations réalisées dans l'infrarouge (de l'instrument SEVIRI de Meteosat) en l'absence de nuages et s'obtient grâce au modèle du bilan énergétique en surface par temps nuageux. Une image du disque terrestre complet est produite toutes les 30 minutes avec une résolution spatiale de 3-5 km.

Le SAF Surveillance de la composition atmosphérique a publié le 15 avril un produit sur le dioxyde de soufre. Offrant des profils verticaux du dioxyde de soufre, ce produit repose sur les observations de l'instrument GOME-2 de Metop-C et vient compléter les produits opérationnels de Metop-B. Il comprend de nouveaux indicateurs volcaniques qui permettent d'identifier les différentes sources du dioxyde de soufre. Le produit est validé à l'aide des données de référence des satellites et des stations sol.

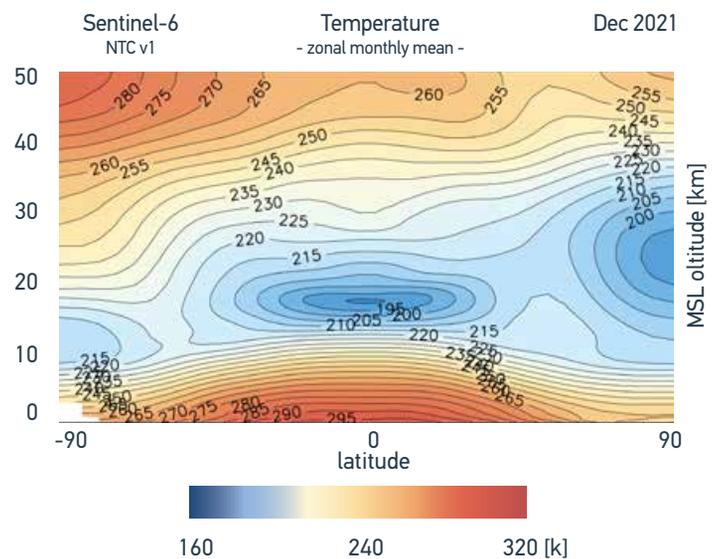
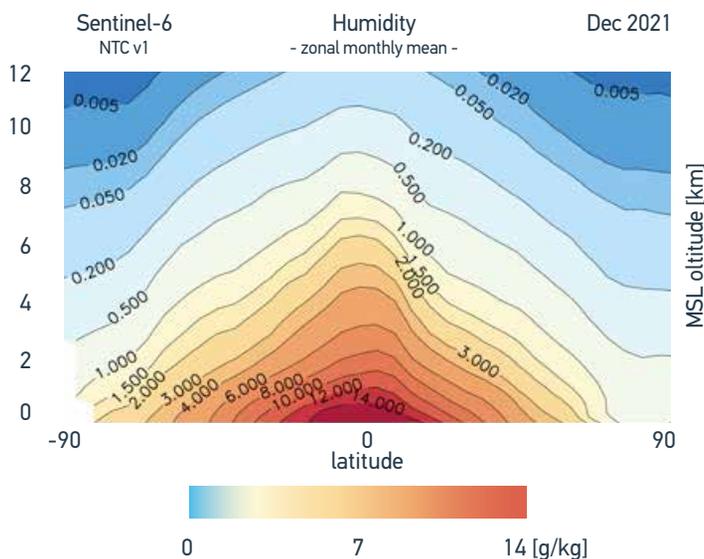
Le SAF Météorologie par radio-occultation a publié le 16 décembre des produits de radio-occultation issus de Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus. Ce produit propose des profils verticaux de température, d'humidité, de pression et de réfractivité atmosphériques. Il repose sur les données du capteur de radio-occultation (GNSS-RO) embarqué sur ce satellite. Il fournit des données fiables destinées à des applications sans criticité temporelle.



Le produit Température de surface des sols tout ciel du SAF Analyse des terres émergées, le 1er mai 2021 à 12h00 TUC.



Le produit sur le dioxyde de soufre du SAF Surveillance de la composition atmosphérique, les 26 et 27 septembre 2021



Les produits Sentinelle-6 du SAF Météorologie par radio-occultation, décembre 2021

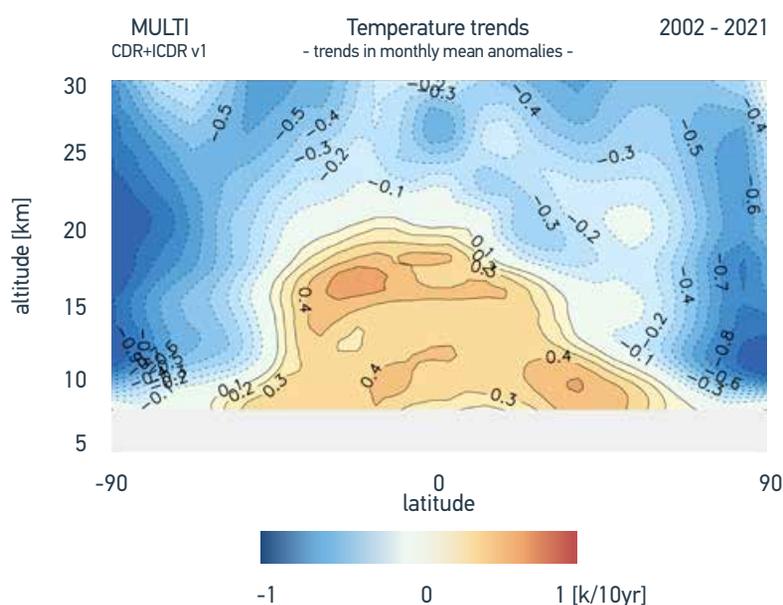
SERVICES AUX UTILISATEURS

SURVEILLANCE DU CLIMAT

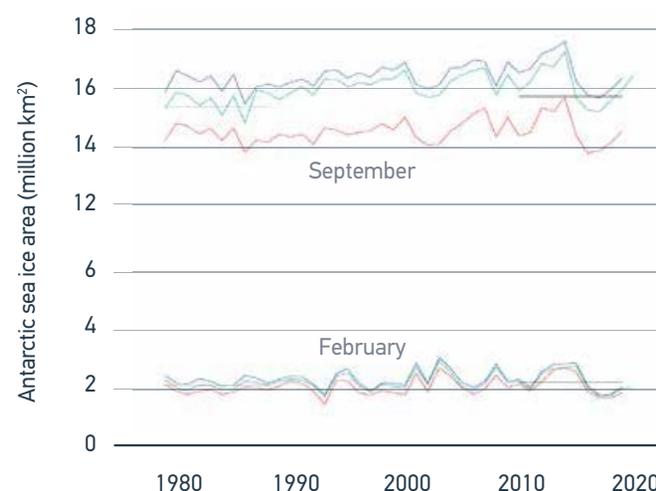
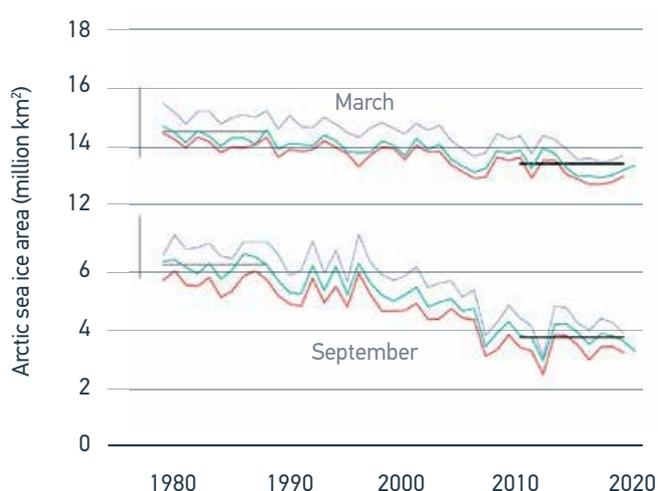
Les observations des satellites d'EUMETSAT, qui couvrent maintenant plus de 40 ans, fournissent les données homogènes dans le temps indispensables à la détection des changements climatiques. Les relevés de données climatologiques sont créés au siège d'EUMETSAT et par le réseau des SAF.

Les relevés de données sont utilisés par des services climatologiques, tels que les services météorologiques et

hydrologiques nationaux des États membres d'EUMETSAT, le Service Copernicus relatif au changement climatique et des services climatologiques en Afrique. Des climatologues du monde entier utilisent également ces données pour mieux comprendre l'évolution du climat de la Terre. Les résultats de ces travaux sont précieux pour les rapports d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).



L'image ci-contre est un exemple des tendances de températures de la haute atmosphère, représentant la contribution du SAF ROM au 6e rapport d'évaluation du GIEC.



- NASA team
- NASA bootstrap
- OSISAF
- Mean 1979-1988
- Mean 2010-2019
- 1850-1978 range (Arctic only)

Ces séries temporelles dans les régions des glaces de mer de l'Arctique et de l'Antarctique sont un exemple de la contribution du SAF OSI au 6e rapport d'évaluation du GIEC (crédit : GIEC)

SERVICES AUX UTILISATEURS

CONTRIBUTIONS D'EUMETSAT AU GIEC

Le GIEC fournit aux décideurs politiques des évaluations scientifiques régulières sur l'évolution du climat, ses implications pour le système Terre et les sociétés, y compris sur les risques futurs, et des actions d'adaptation et d'atténuation nécessaires. Au fil du temps, le GIEC recourt de plus en plus aux données satellitaires dans ses évaluations, notamment les données des missions d'EUMETSAT et certains relevés de données climatologiques.

EUMETSAT a grandement contribué au 6e rapport d'évaluation du GIEC : « Changements climatiques 2021 : Les éléments scientifiques ». Sur les 283 jeux de données d'observation utilisés dans ce rapport, environ 45 % sont issus de données de télédétection et de réanalyses basées sur des modèles météorologiques les utilisant, tandis que 55 % proviennent d'observations in situ. On dénombre 45 produits d'observation auxquels EUMETSAT a contribué, soit environ un tiers des jeux de données non in situ ou 16 % du total des jeux de données.

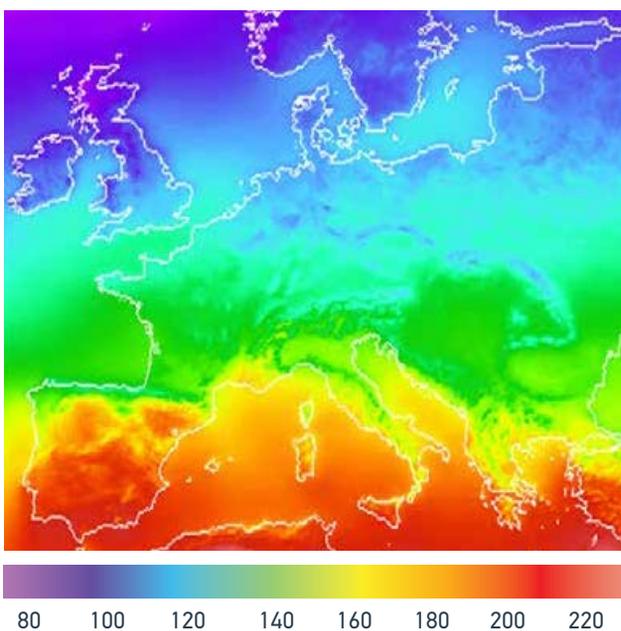
Les contributions importantes du réseau des SAF d'EUMETSAT ont pris la forme de relevés de données clés.

- ⊙ L'analyse globale des tendances des températures atmosphériques observées ces deux dernières décennies à partir de produits de données fournis par le SAF Météorologie par radio-occultation permet de quantifier de manière plus robuste l'évolution des températures dans la haute troposphère et la basse stratosphère. L'exploitation des données confirme que la haute troposphère se réchauffe plus vite que près de la surface. De plus, la plupart des simulations climatiques surestiment le réchauffement observé dans la haute

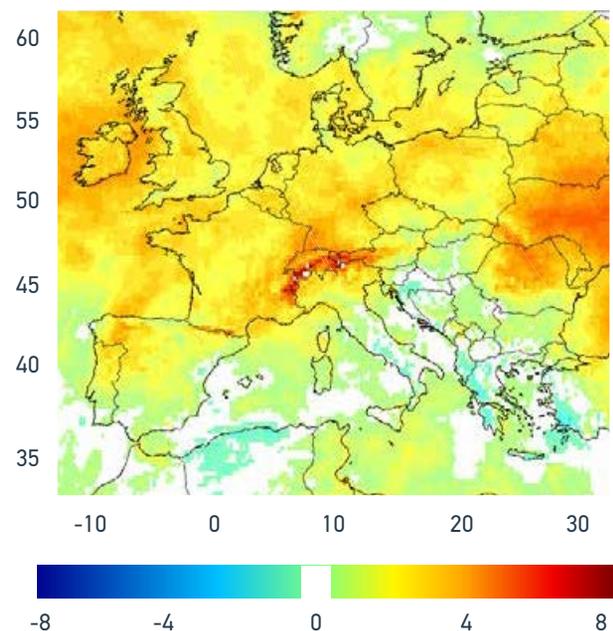
troposphère à cause d'une surestimation de l'augmentation de la température de surface de la mer.

- ⊙ Le rapport du GIEC présente une analyse du recul des glaces de mer depuis le recours aux satellites (1980-2020). Il reprend des relevés de données de l'étendue des glaces de mer fournis par le SAF Océans et glaces de mer (SAF OSI) qui paraissent concorder avec les jeux de données fournis par la NASA sur les tendances de ce paramètre. Ces derniers montrent que le gros des variations s'est produit dans l'océan Arctique, où la surface des glaces de mer est allée jusqu'à diminuer de 40 % à la fin de l'été. Seule une légère variation, contenue à +/- 5 %, de la superficie des glaces de mer a été observée dans l'ensemble de l'Antarctique. Les produits de données du SAF OSI servent à valider les modèles climatiques. Ils ont aidé à confirmer la bonne prise en compte de la réduction de la glace de mer de l'Arctique par tous les modèles de l'évaluation, mais de grands écarts d'un modèle à l'autre subsistent à ce sujet.
- ⊙ Les tendances du rayonnement solaire de surface, dont l'évolution est principalement due aux aérosols en conditions atmosphériques sans nuages, sont géographiquement moins homogènes depuis le début du 21e siècle. Il y a manifestement un éclaircissement continu dans certaines zones de l'Europe et des États-Unis, une certaine stabilisation en Chine et en Inde, et un assombrissement dans d'autres zones. Les données d'éclairement énergétique solaire de surface du SAF Surveillance du climat (SAF CM) viennent étayer le phénomène d'éclaircissement observé sur l'Europe dans le 6e rapport d'évaluation du GIEC. En effet, sur l'Europe, le SAF CM a constaté une forte hausse de plus de 10 % de l'éclairement énergétique solaire de surface depuis les années 1990.

CM SAF annual mean solar surface irradiance climatology
[W.m⁻².day⁻¹]



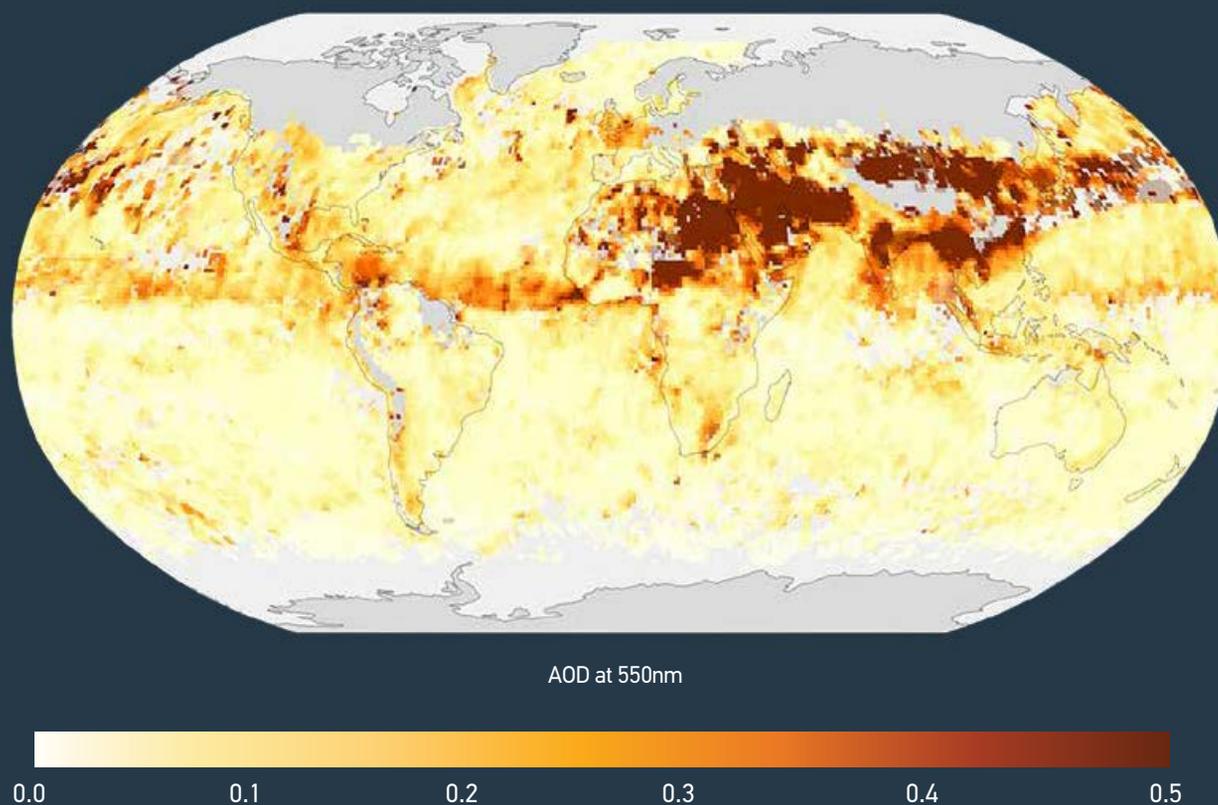
CM SAF surface solar irradiance trend 1992-2015
[W.m⁻².dec⁻¹]



Climatologie (panneau de gauche, chiffre non publié fourni par le DWD) et tendance (panneau de droite) de l'éclairement énergétique solaire de surface, exemple de la contribution du SAF CM au rapport 2021 du GIEC

SERVICES AUX UTILISATEURS

PMAp CDR, Metop-B, 20130328



Carte globale de l'épaisseur optique des aérosols basée sur le produit multicapteurs Metop sur les aérosols (PMAp) pour le 3 mars 2013

EUMETSAT a indirectement contribué au 6e rapport d'évaluation comme fournisseur clé de données de départ destinées aux réanalyses de modèles de la prévision numérique globale. Par son soutien au Service Copernicus de surveillance du changement climatique, opéré par le CEPMMT, EUMETSAT a livré un nombre important de relevés de données à la cinquième génération de la réanalyse atmosphérique du CEPMMT, ERA5. Cette réanalyse est largement utilisée dans le 6e rapport d'évaluation du GIEC.

AUTRES NOUVEAUTÉS ATTENDUES

Parmi les évolutions majeures en 2021 figure la finalisation d'une version très bien étalonnée des données de l'instrument GOME-2 de Metop qui a permis de produire un relevé de données d'aérosols à l'aide de l'algorithme le plus récent du produit multicapteurs Metop sur les aérosols. Couvrant la durée de vie de Metop-A, et de Metop-B jusqu'à fin 2019, il sera publié en 2022. Ce relevé est utile pour

analyser l'évolution dans le temps des panaches de poussière du désert, des combustions de la biomasse, de la pollution anthropique et des émissions volcaniques dans le monde. Un relevé de données sur les propriétés des nuages a également été obtenu à partir des observations de l'instrument SEVIRI de Meteosat.

EUMETSAT donne des exemples de l'utilisation de ses données pour des applications climatologiques. En 2021, les cas d'utilisation climatologiques se sont concentrés sur des thèmes présentant un intérêt pour le GIEC, tels que les changements de long terme de la superficie de la glace de mer, l'effet de la fonte accrue des glaciers du Groenland sur les températures en Atlantique Nord et l'utilisation des données sur les vents atmosphériques pour mieux comprendre l'évolution de l'oscillation de l'Atlantique Nord. Tous les cas d'utilisation climatologiques sont consultables sur le site Web d'EUMETSAT.

ÉTUDE DE CAS

Coopération Europe-USA pour un défi planétaire

Les dirigeants de petits états insulaires ont lancé de vibrants appels à l'action urgente pour stopper le réchauffement planétaire lors de la conférence COP26 de l'ONU à Glasgow en novembre.

Les habitants de ces États insulaires sont directement confrontés à l'un des effets catastrophiques du réchauffement planétaire, à savoir la montée inexorable du niveau de la mer qui met en péril le maintien même de leurs habitats.

Le satellite Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus a été lancé en novembre 2020. Il est le dernier-né d'une série de missions d'altimétrie satellitaire de haute précision commencée en 1992 avec TOPEX/Poséidon, une initiative franco-américaine, à laquelle a succédé la série de satellites Jason.

Elles ont toutes été « missions de référence » de l'altimétrie océanique par satellite et ont donc servi à étalonner les mesures d'autres missions d'altimétrie satellitaire pour en assurer l'exactitude. Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus a terminé sa « phase de recette » de tests intensifs et la validation des données de ses instruments en novembre 2021, devenant ainsi prêt à assumer la mission de référence.

Projet unique en son genre, cette mission entre les États-Unis et l'Europe associe EUMETSAT, la NASA, l'Administration américaine

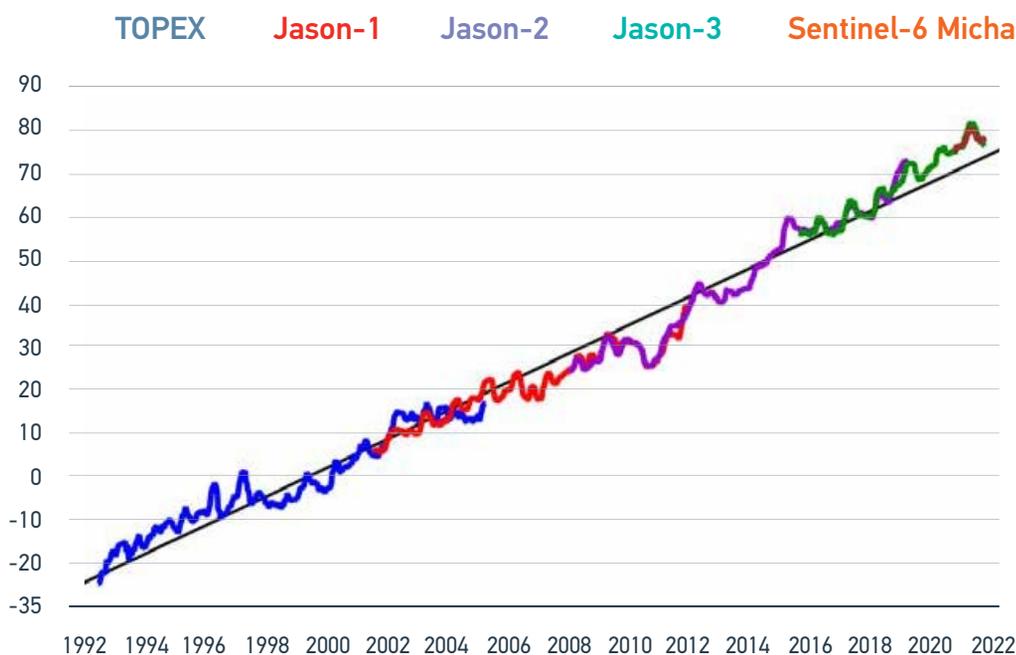
pour les océans et l'atmosphère, l'Union européenne via le programme Copernicus, et l'Agence spatiale européenne.

« Les données de Sentinelle-6 Copernicus sont cruciales pour surveiller les conséquences du changement climatique sur les océans », a déclaré Julia Figa Saldana, responsable du programme Altimétrie océanique d'EUMETSAT.

« Cette mission de référence en matière d'altimétrie océanique par satellite poursuivra l'enregistrement sans discontinuité de données de haute précision sur l'élévation du niveau des mers qui a débuté en 1992. »

« L'étalonnage croisé effectué à 1 mm près entre Sentinelle-6 et son prédécesseur Jason-3 nous permet de garantir la continuité de l'enregistrement des longs relevés de données établis sur 30 ans du niveau moyen global de la mer, tel qu'acquis par les altimètres radar des satellites. »

Le satellite Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus est contrôlé depuis le siège d'EUMETSAT à Darmstadt, où ses données altimétriques sont traitées avant d'être diffusées à leurs utilisateurs.



Overall trend: 3.29 mm/yr
Core altimeters up to 66° latitude
Corrected for GIA
Annual signal removed

Cette image rend compte de l'élévation du niveau moyen global de la mer (en millimètres) mesurée par les missions satellitaires de référence pour l'altimétrie océanique de haute précision. Sentinelle-6 Michael Freilich de Copernicus (Sentinelle-6A) est devenu pleinement opérationnel fin 2021.



« Les données de Sentinelles-6 Copernicus sont cruciales pour suivre les impacts du changement climatique sur les océans. »

Julia Figa Saldana, responsable du programme Altimétrie océanique d'EUMETSAT

Ce satellite est le premier de la nouvelle génération de satellites d'altimétrie océanique de haute précision. Contrairement aux précédentes missions de référence, qui fournissaient des données altimétriques basse résolution, son altimètre fournit des données en basse et haute résolutions.

Les données en mode haute résolution, qui donnent des informations précises sur les corrections atmosphériques et le niveau de la mer dans les zones côtières - ce qui n'était pas possible auparavant - sont capitales pour les populations qui vivent et travaillent dans les zones côtières exposées aux changements climatiques. Si les données de Sentinelles-6 Copernicus servent à diverses applications très importantes, qui vont de la sécurité en mer à la prévision de la trajectoire et de la puissance des ouragans en passant par les prévisions météorologiques saisonnières, on ne saurait sous-estimer l'importance de leur rôle dans le suivi des changements climatiques.

Le premier jour de la conférence COP26, l'Organisation météorologique mondiale a publié son rapport provisoire sur l'état du climat mondial pour 2021.

L'un des principaux constats de ce rapport est le rythme de l'élévation du niveau de la mer qui a été deux fois plus rapide entre 2013 et 2021 qu'entre 1993 et 2002.

Il va être essentiel de disposer d'informations plus précises que jamais sur l'état des océans de la planète pour affiner nos connaissances sur l'élévation du niveau de la mer, à un moment où l'ampleur de ce phénomène et ses conséquences attirent fortement l'attention.

Image principale : Les Îles Marshall, l'un des états insulaires du Pacifique ressentant les effets de la montée des eaux (crédit : Adobe Stock)

ÉTUDE DE CAS

Le traqueur d'orages

Enfant, Felix Erdmann, chercheur boursier d'EUMETSAT, se souvient qu'il passait des heures à contempler les orages, fasciné par leur beauté, leur puissance et leur imprévisibilité. Cette passion pour l'extrême lui a inspiré l'idée de poursuivre une carrière de spécialiste des éclairs à l'Institut royal météorologique de Belgique (RMI), où ses recherches postdoctorales lui permettent d'aborder des questions auxquelles il rêve de répondre depuis longtemps.

« Les orages constituent la catastrophe météo-climatique la plus destructrice en Europe et, malgré les progrès de la prévision, il reste très difficile de les prévoir », a indiqué M. Erdmann, dont le poste de boursier est axé sur le développement d'un outil automatique d'alerte aux intempéries violentes utilisant les données du prochain satellite d'imagerie Meteosat Troisième Génération d'EUMETSAT. Le satellite emportera un imageur d'éclairs.

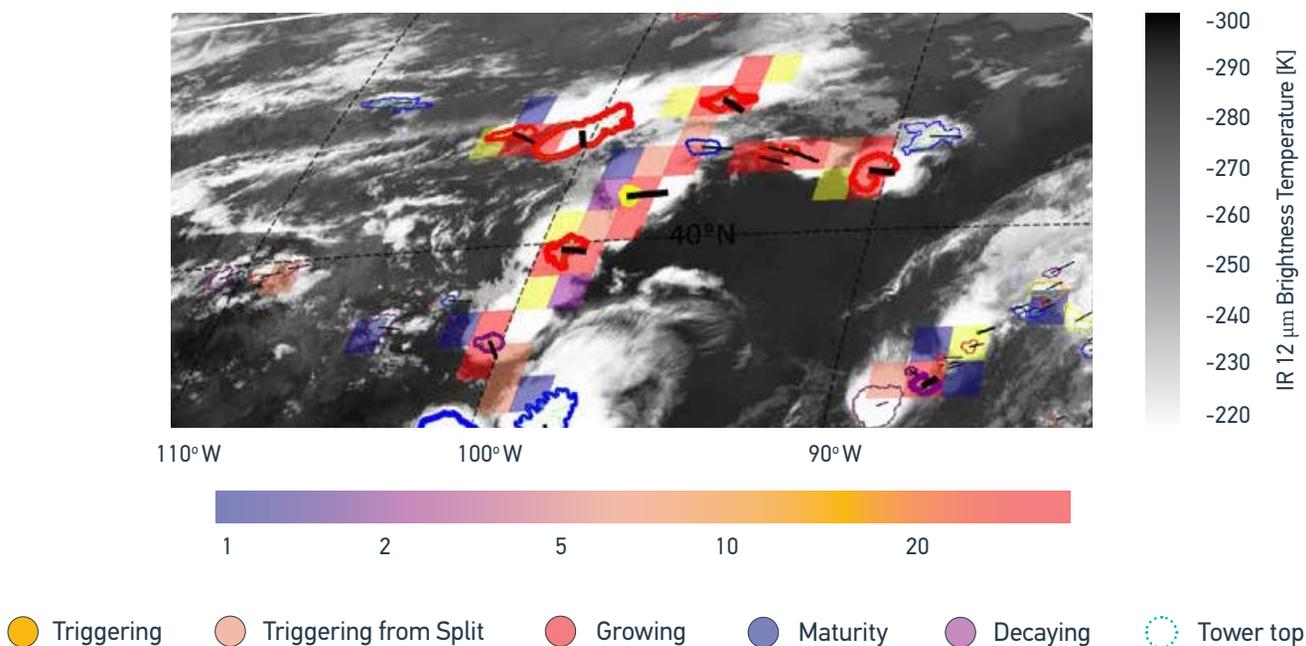
« Puisqu'il n'y a pas de tonnerre sans éclair, nous pouvons observer les éclairs pour traquer les orages et identifier les zones de convection profonde - des courants ascendants très organisés qui tourbillonnent et créent des nuages cumulonimbus d'aspect menaçant. Les courants de convection peuvent, dans certaines

circonstances, donner lieu à de violents orages durant plusieurs heures, et mon travail cherche à comprendre les corrélations entre l'évolution de ces cellules et la structure des éclairs. »

M. Erdmann s'intéresse en particulier au phénomène appelé « lightning jump », un saut d'activité électrique qui se traduit par une augmentation très soudaine du nombre d'éclairs. Ce signe révélateur de l'intensification d'un orage se manifeste dans les minutes précédant des phénomènes météorologiques extrêmes. Ce sont des indicateurs précieux de la transformation imminente d'un orage ordinaire en un phénomène plus inquiétant.

La première partie du travail de recherche de M. Erdmann consiste à rapprocher les rapports américains sur les intempéries violentes et les données sur les éclairs que recueillent les satellites GOES-16 et -17 de la NOAA (Administration américaine pour les océans et l'atmosphère), qui comptent parmi les quelques satellites météorologiques en orbite géostationnaire dotés d'imageurs des éclairs.

« J'utilise le logiciel de prévision immédiate d'EUMETSAT et étudie comment intégrer les données sur les éclairs enregistrées depuis l'espace dans les modèles météorologiques pour améliorer la prévision immédiate », a déclaré M. Erdmann.



Prévision immédiate d'importantes cellules nuageuses convectives (lignes colorées) superposée sur une image satellite infrarouge et la densité d'éclairs observée par le capteur géostationnaire GLM (5 juin 2020, 03h10-03h20 TUC). Déplacement d'une cellule orageuse sous la forme de traits noirs (données de l'outil RDT-CW du SAF Prévision immédiate) (droits d'auteur : felix.erdmann@meteo.be)



« Dans le meilleur des cas, mon projet permettra d'utiliser le logiciel de prévision immédiate d'EUMETSAT pour développer un produit capable d'améliorer les délais d'alerte aux risques de violentes intempéries, et de le mettre en œuvre ici en Belgique et à travers l'Europe. »

Felix Erdmann, chercheur post-doctorant à l'Institut royal météorologique de Belgique

« Je veux mieux quantifier les phénomènes météorologiques extrêmes qui sont précédés par ces sauts d'activité électrique et développer des algorithmes capables de détecter automatiquement les hausses brutales de l'activité électrique à partir des données satellites. En ce moment, nous travaillons avec des données couvrant les États-Unis, mais dès que MTG-I sera opérationnel, nous pourrons utiliser ses données pour l'Europe également. »

L'imageur d'éclairs de MTG-I transmettra des observations continues des éclairs au-dessus de l'Europe, de l'Afrique et de certaines parties de l'océan Atlantique et de l'Amérique du Sud à partir de fin 2022.

« Il s'agit de capteurs optiques qui fournissent des données sur tous les types d'éclairs dans un large secteur géographique, y compris dans des zones montagneuses et marines lointaines particulièrement difficiles à surveiller depuis le sol », a dit M. Erdmann. « Nous serons

capables d'utiliser ces données pour comprendre et pister les orages actuels, où qu'ils soient sur le continent, puis les services météorologiques pourront utiliser ces informations pour mieux prévoir leur trajectoire. »

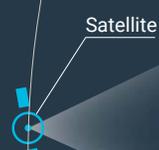
M. Erdmann a déclaré que poser les fondations de l'utilisation optimale de ces nouvelles données représente à la fois les plus gros défis et les plus grandes opportunités de sa bourse de recherche.

« Dans le meilleur des cas, mon projet permettra d'utiliser le logiciel de prévision immédiate d'EUMETSAT pour développer un produit capable d'améliorer les délais d'alerte aux risques de violentes intempéries, et de le mettre en œuvre ici en Belgique et à travers l'Europe. »

Image principale : (crédit : Patrick Wylleman)

PROGRAMMES EN DÉVELOPPEMENT

Une vue d'ensemble sans précédent



Satellite



Au cours des trois prochaines années, la nouvelle flotte de satellites d'EUMETSAT nous ouvrira les yeux sur un tout nouvel univers. Ces satellites transmettront des données à la fois plus fréquentes et détaillées sur les systèmes de la Terre qui façonnent notre vie.

Le premier objectif stratégique de Destination 2030 est le déploiement des systèmes MTG (Meteosat Troisième Génération) et EPS-SG (Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT). Ouvrant une nouvelle ère de la surveillance du temps et du climat depuis l'espace, ces systèmes offriront de considérables perspectives de développement de nouveaux produits et applications. Leur développement tire profit de la coopération efficace d'EUMETSAT avec l'Agence spatiale européenne (ESA). Une fois qu'EUMETSAT a défini les exigences de ses États membres en matière de systèmes satellitaires, l'ESA se charge d'acquérir les satellites pour le compte d'EUMETSAT.



Les observations réalisées par les satellites de prochaine génération aideront à accroître la précision de services indispensables, notamment dans les domaines suivants :

- ▶ Prévion et alertes météorologiques
- ▶ Prévion de la pollution de l'air
- ▶ Détection des feux et avertissements
- ▶ Surveillance du climat
- ▶ Surveillance et prévion océaniques
- ▶ Hydrologie

Les 3/4 du monde se fient à ces données



Des secteurs tels que l'aviation, l'énergie, l'agriculture ou encore les opérations de recherche et sauvetage se fient tous les jours aux données d'EUMETSAT pour mieux comprendre la planète et prendre des décisions éclairées qui bénéficient à l'économie et protègent les personnes et les biens.

Ce modèle de coopération est au cœur du succès des systèmes de satellites météorologiques d'EUMETSAT. EUMETSAT travaille aussi en étroite collaboration avec des partenaires industriels européens chargés de construire les satellites et les instruments.

En 2021, EUMETSAT a franchi des jalons importants dans ces programmes : la mission d'imagerie de MTG a réussi un essai de circulation de données de longue durée avec les SAF et confirmé la stabilité de la configuration de la phase de mise à poste avec le prestataire de ce service.

La revue de définition critique du segment sol et du système de la mission de sondage a été menée à bien. EPS-SG a reçu une version importante de son futur système de traitement des données, permettant de faire un grand pas dans l'intégration et la vérification du système. Enfin, la mission Sentinelles-6 est entrée en phase d'exploitation courante, tandis que le développement du segment sol de la mission CO2M était lancé en coopération avec l'ESA. Dans l'ensemble, EUMETSAT a franchi des étapes significatives vers la fourniture de nouveaux systèmes majeurs d'observation satellite aux États membres et aux utilisateurs de données d'EUMETSAT dans le monde.



Après l'achèvement du premier modèle de vol de l'imageur combiné flexible (FCI) en juillet 2021, l'instrument est monté avec succès sur la plateforme prototype de vol de MTG-I (crédit : Thales Alenia Space)

METEOSAT TROISIÈME GÉNÉRATION

Des mesures anti-Covid ont été mises en œuvre dans toutes les équipes chargées des segments du programme Meteosat de Troisième Génération (MTG) en 2021. Le maintien de la date de lancement de décembre 2022 pour MTG-I1 a été la priorité évidente des installations d'essai et le principal objectif du management.

L'équipe du segment spatial a enregistré des résultats probants. Le modèle de vol de l'instrument FCI (imageur combiné flexible) a été livré à l'équipe projet du satellite. Cela a permis de démarrer en juillet les dernières activités d'assemblage, d'intégration et de test du satellite MTG-I1. Premier test principal au niveau du satellite, le test en vide thermique a été réalisé avec succès en novembre. La préparation du test mécanique a commencé début décembre.

Du côté du segment sol, toutes les stations sol ont été en maintenance et utilisées pour des activités système liées à la

préparation des opérations. Le Centre de contrôle de mission a été accepté pour servir de base à la revue de recette préliminaire, déclarée concluante en octobre. Une pré-livraison de la fonction de traitement des données-images de la mission d'imagerie a été réceptionnée début juillet pour assurer le début de la campagne de validation des scénarios opérationnels d'ici fin 2021.

En mai, un essai de validation du système a été réalisé avec le satellite MTG-I en salle blanche et dans les centres de contrôle de la phase de mise à poste d'EUMETSAT. Le prestataire du service de mise à poste et EUMETSAT ont conduit l'essai afin de vérifier leurs procédures opérationnelles respectives.

En juillet, un test d'ensemble a été réalisé avec les Centres d'applications satellitaires Océans et Glaces de Mer (SAF OSI), Analyse des terres émergées (SAF LSA) et Hydrologie et gestion

PROGRAMMES EN DÉVELOPPEMENT

de l'eau (SAF H), qui ont été intégrés dans la chaîne de production de l'imageur combiné flexible (FCI) pour générer leurs propres produits.

Ces trois SAF ont intégré une version de leur progiciel, qui a été livrée par le SAF Prévision immédiate et à très courte échéance (SAF NWC) pour réaliser les mises à jour requises par l'imageur FCI à bord du satellite MTG-I1. La boucle complète a constitué un exercice rassurant sur la maturité de la chaîne de traitement des données : de la transmission par les stations sol au traitement, à la distribution, à l'archivage et à la diffusion des produits de niveau 1C, étendus à la production aux niveaux 2/3 dans les SAF, avec transmission, archivage et rediffusion ultérieurs.

Suite au point de contrôle dédié à la mission Sentinelle-4, la revue de définition critique du système de la mission MTG-S (sondage) a démarré en juillet, démontrant le bon état de la conception et des interfaces du système. Pour la mission MTG-I (imagerie), en novembre, la revue d'aptitude à la validation des scénarios opérationnels a autorisé le lancement des activités de validation du système.

SYSTÈME POLAIRE DE SECONDE GÉNÉRATION D'EUMETSAT

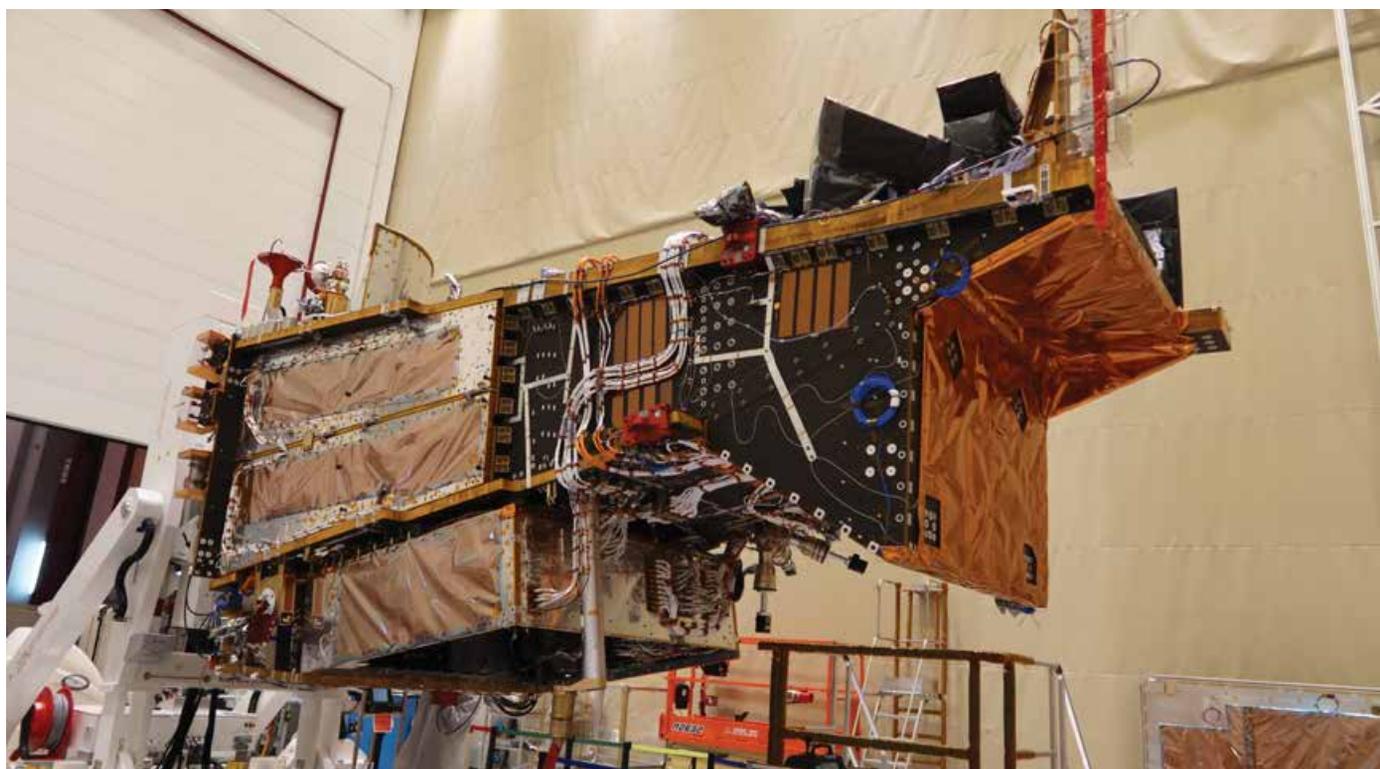
De nouveaux progrès ont été réalisés dans le développement des instruments de Metop-SG en 2021, dont certains sont fournis par des partenaires, le Centre national d'études spatiales français (CNES), le Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt (DLR) et la Commission européenne.

L'intégration de l'instrument IASI-NG a été achevée et ses essais ont démarré, avant sa livraison prévue pour 2022. Les modèles d'intégration intermédiaire des instruments METimage et Sentinelle-5 ont été livrés et intégrés au modèle prototype de vol de Metop-SGA. L'instrument ARGOS a été livré en vue de son intégration sur le modèle prototype de vol de Metop-SGB.

Au niveau du segment spatial, le modèle prototype de vol de Metop-SGA a terminé la phase d'intégration concernant toutes les unités de la plateforme, à l'exception des panneaux solaires, et passé avec succès la revue de qualification en juillet 2021. L'intégration du modèle prototype de vol de Metop-SGB a aussi progressé rapidement, la plupart des unités mécaniques et électriques étant déjà intégrées.

La compatibilité de Metop-SG avec le lanceur Ariane 6 a été confirmée.

La coopération avec l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère a franchi une étape importante lors du point clé d'intégration, vérification et validation du Système polaire commun. Cela a permis de confirmer les résultats des activités de vérification menées au Svalbard en 2021 et d'adopter le projet de la station sol de McMurdo.



Intégration de la plateforme du satellite Metop-SGA1 chez Airbus Defense and Space, à Toulouse (crédit : ESA/Airbus Defense and Space)

PROGRAMMES EN DÉVELOPPEMENT

SENTINELLE-6

Lancé avec succès en novembre 2020, Sentinel-6 Michael Freilich de Copernicus a commencé une phase de recette en orbite de 12 mois. Une série de revues a permis de juger le satellite et le système conformes aux exigences. En juin 2021, la responsabilité de tous les moyens nécessaires aux opérations et à l'exploitation de la mission, englobant éléments du segment spatial et du segment sol, a été transférée au Département Opérations et Services aux usagers.

Le service de données altimétriques basse résolution en temps quasi réel et à délai critique est devenu opérationnel en juin 2021, tout comme le service de données de radio-occultation en temps quasi réel en août.

La revue de recette en orbite organisée en novembre 2021 a confirmé la fin des activités concernées et l'aptitude du satellite à l'exploitation courante. La disponibilité opérationnelle des données altimétriques basse résolution à délai non critique et à haute résolution est intervenue fin novembre, tout comme les produits de radio-occultation à délai non critique.

Le service des produits de niveau 2 à délai non critique du Centre d'applications satellitaires Météorologie par radio-occultation est devenu opérationnel en décembre 2021.

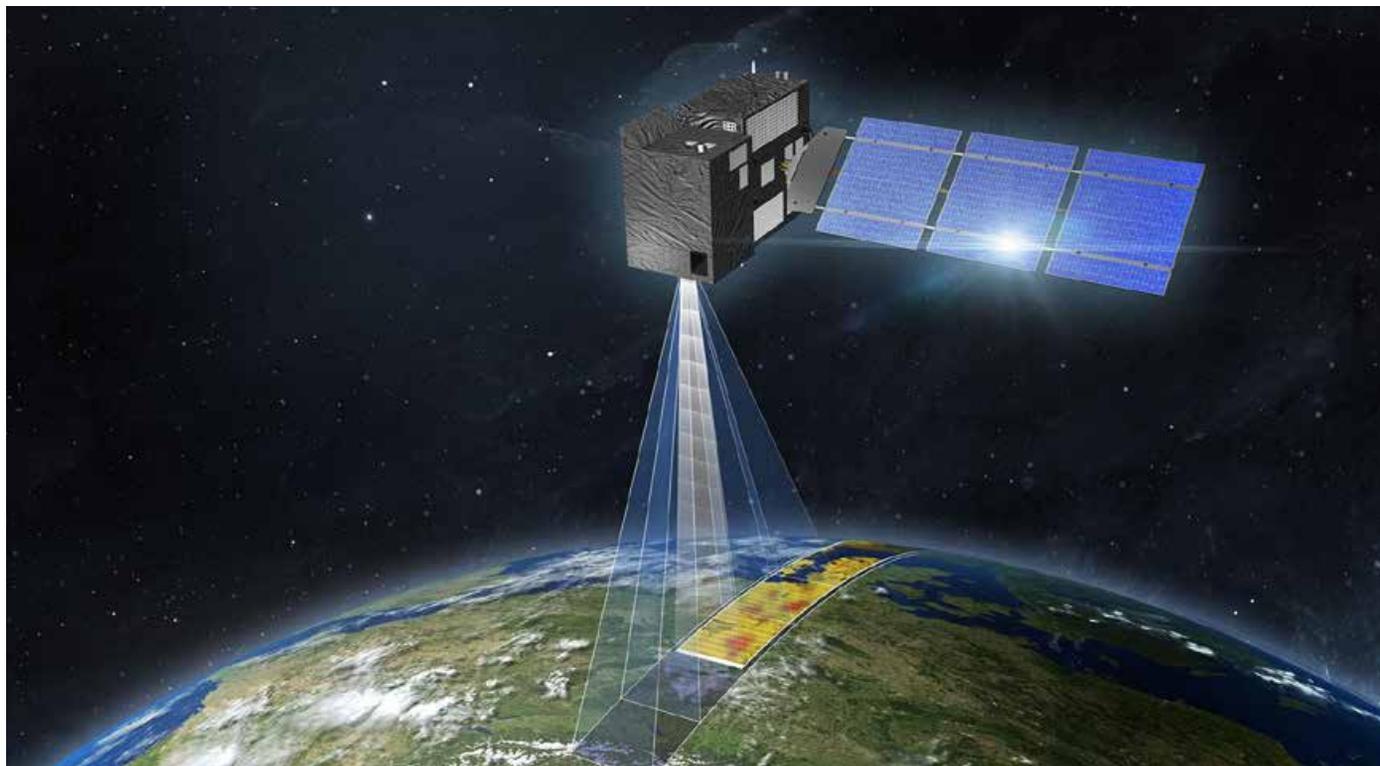
SENTINELLE -3C ET -3D

Les préparatifs au lancement de Sentinel-3C, qui dispose d'une fenêtre de lancement du T4/2024 au T1/2025, et de Sentinel-3D (de 2025 à 2028) ont continué tout au long de 2021. L'objectif principal était de faire progresser la restructuration du segment sol de Sentinel-3 pour supprimer l'obsolescence matérielle et logicielle et étendre sa capacité de traitement aux données du troisième satellite.

Le segment des opérations en vol restructuré de Sentinel-3A et -3B devrait entrer en phase opérationnelle au T3/2022 et le nouveau système de traitement des données de charge utile au T4/2023. La revue de recette du segment sol de Sentinel-3C se déroulera peu après.

L'activité principale concernant le satellite a été la préparation et la validation de l'environnement test pour la préparation des opérations destinées à soutenir les tests de vérification du satellite avant leur stockage, ainsi que la préparation et l'exécution des tests eux-mêmes.

Le premier test de vérification du satellite associant EUMETSAT a été mené à bien fin septembre et début octobre. EUMETSAT a commandé le modèle d'ingénierie virtuel sans problème. Le prochain test est prévu en janvier 2022.



Vue d'artiste du satellite Copernicus CO2M en orbite (crédit : OHB)



Le Centre de contrôle des missions en orbite basse d'EUMETSAT, théâtre des opérations du satellite Sentinelle-6 Copernicus

Enfin, la première revue de pré-stockage de Sentinelle-3D conduite par l'ESA s'est achevée et la revue d'aptitude au vol de Sentinelle-3C est prévue pour 2022.

CO2M

EUMETSAT développera le segment sol, exploitera, traitera et diffusera les données de la future mission Copernicus de surveillance des émissions de CO₂ d'origine anthropique, baptisée CO2M.

En 2021, plusieurs jalons du développement de cette mission ont été franchis. Ils concernent :

- 🕒 La revue de définition des besoins du segment spatial de l'ESA
- 🕒 La revue de définition des besoins système conjointe de l'ESA et d'EUMETSAT
- 🕒 La revue de définition des besoins du segment sol global conjointe de l'ESA et d'EUMETSAT.

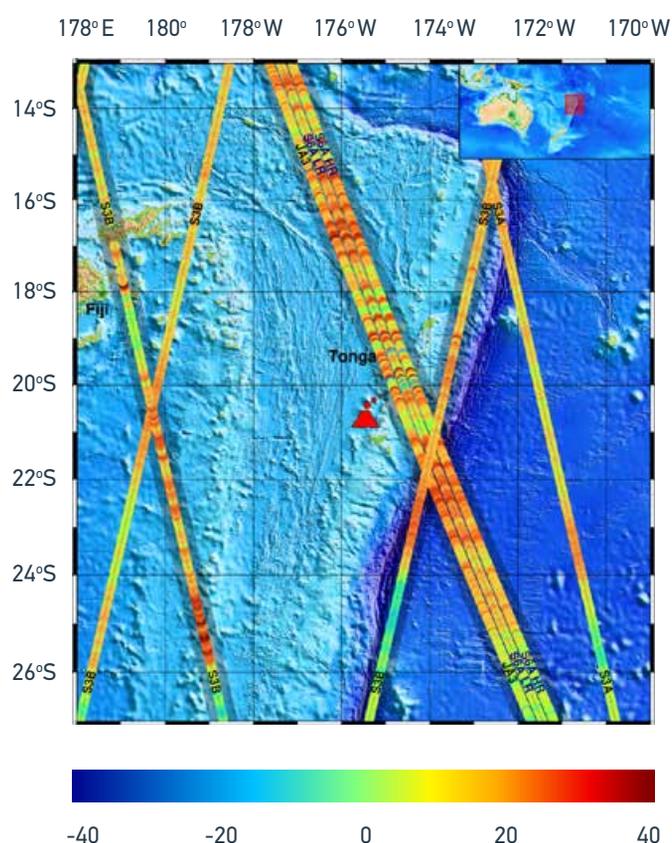
En décembre 2021, l'arrangement d'exécution entre l'ESA et EUMETSAT concernant CO2M a été finalisé et signé.

MISSIONS COPERNICUS D'IMAGERIE HYPERFRÉQUENCES ET DE TOPOGRAPHIE DE LA GLACE ET DE LA NEIGE EN ZONE POLAIRE

EUMETSAT contribuera à la mission Copernicus de topographie de la glace et de la neige en zone polaire (CRISTAL) en déployant des chaînes de traitement de données pour des produits globaux d'altimétrie océanique.

EUMETSAT contribuera à la mission Copernicus d'imagerie hyperfréquences (CIMR) en générant des produits océaniques globaux pour applications météorologiques et en extrayant les paramètres géophysiques associés, en synergie avec d'autres missions pertinentes exploitées par EUMETSAT.

En 2021, EUMETSAT a participé aux revues de définition des besoins du segment spatial de l'ESA et aux réunions des comités consultatifs des deux missions.



Anomalies de hauteur de mer (hauteur du niveau de la mer comparée à une moyenne dans le temps) mesurées par les missions altimétriques de Copernicus à l'époque de l'éruption du volcan Hunga Tonga-Hunga Ha'apai le 14 janvier 2022

ÉTUDE DE CAS

Sauver les données des anciens satellites pour mieux comprendre le climat

Le lancement du satellite météorologique expérimental de la NASA TIROS-1 (1er satellite d'observation par télévision sensible à l'infrarouge) en 1960 a révolutionné la prévision. Pour la première fois dans l'histoire de la Terre vieille de 4,54 milliards d'années, il a été possible de scruter les conditions météorologiques depuis le voisinage de la Terre.

Les enregistrements de TIROS-1 et d'autres satellites météorologiques anciens ont offert de nouvelles opportunités spectaculaires aux prévisionnistes. La formation des nuages, par exemple, est apparue sur les enregistrements avec une clarté étonnante. Les météorologues ont pu localiser des régimes de vents, la formation d'ouragans, et mieux comprendre les cycles de vie des tempêtes.

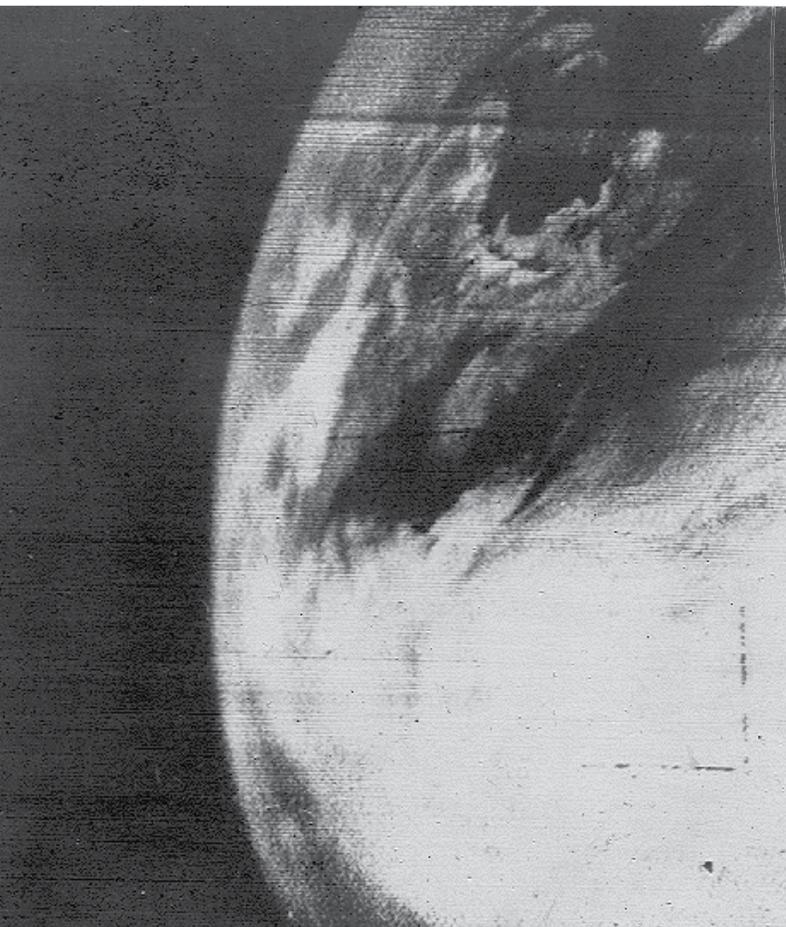
Lorsque des générations plus récentes de satellites ont fourni de meilleures données en termes de résolution, de clarté et de détail, ces premières observations sont tombées dans l'oubli. Plus de six décennies après, elles s'avèrent de nouveau cruciales, cette fois-ci pour comprendre et réagir à la crise du climat mondial.

« Les premiers satellites météorologiques étaient expérimentaux », a déclaré Jörg Schulz, climatologue éminent à EUMETSAT. « Ils ont pu fournir des données pendant quelques mois, voire deux ans avec de la chance. Il y avait aussi des intervalles de temps importants entre les missions. Mais ces observations donnent de précieuses indications sur l'environnement mondial de l'époque.

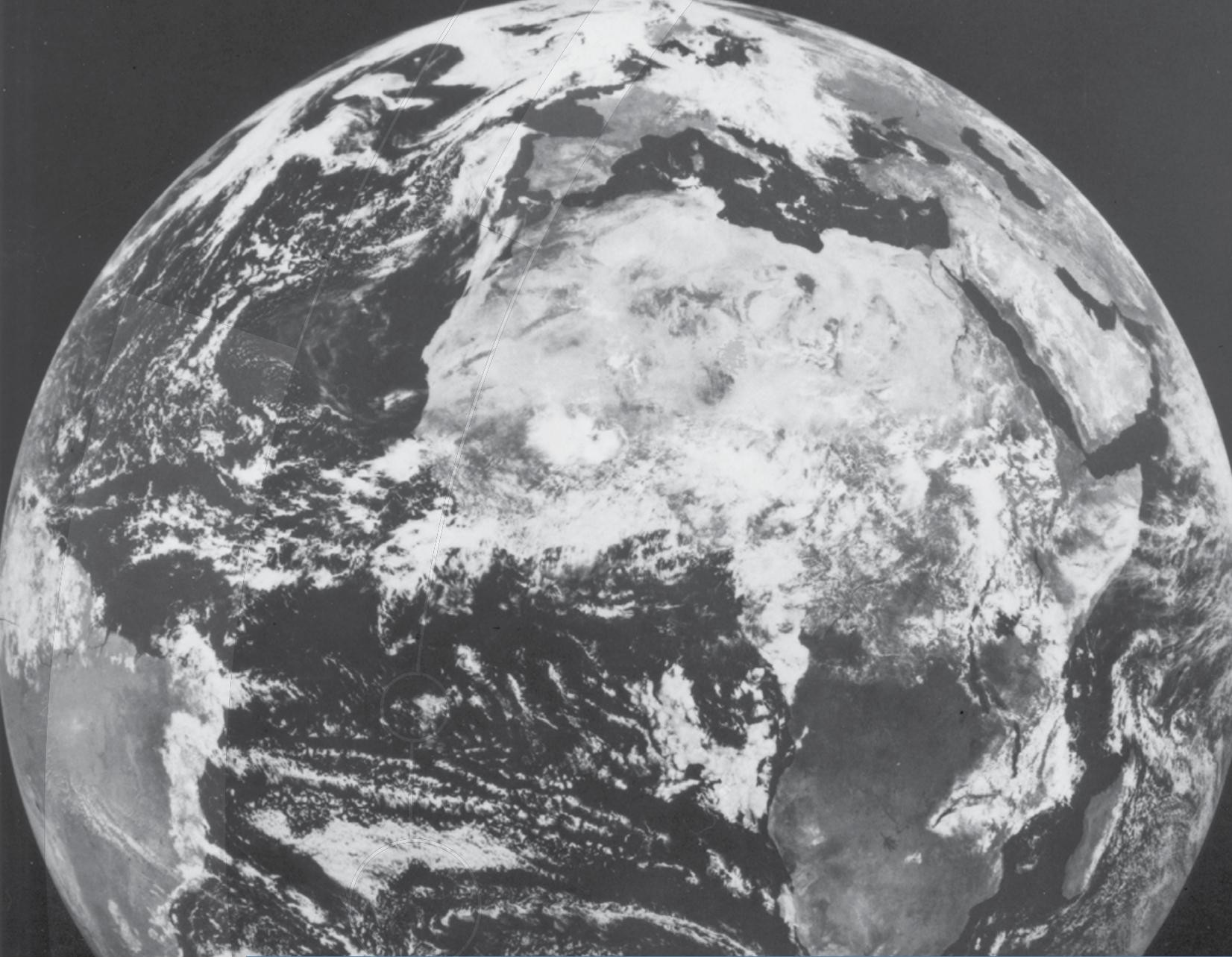
« L'intérêt des données historiques a considérablement augmenté : elles étendent les séries temporelles, en complétant les détails du passé au fur et à mesure de notre marche vers le futur », a dit M. Schulz. « Avec l'avènement des satellites Meteosat Troisième Génération, nous disposerons in fine de 60 à 70 ans d'observations comparatives. Grâce à ces données, les tendances climatiques deviennent beaucoup plus claires. »

Les données des premiers satellites ont été stockées sur des supports divers tels que des bandes magnétiques aujourd'hui obsolètes. Nombre de ces observations ont été archivées, mais plus elles prennent de l'âge, plus il s'avère difficile de les sauver. La qualité des données stockées sur des bandes magnétiques ou des disquettes peut se détériorer et des supports physiques ont été perdus.

Des initiatives internationales performantes menées par EUMETSAT, le CEPMMT, l'ESA, le Met Office (Royaume-Uni), la NASA, la NOAA et l'Institut coopératif pour les études de satellites météorologiques (CIMSS) de l'Université du Wisconsin ont cependant cherché à récupérer les données des vieux satellites pour les mettre à la disposition des analyses climatiques.



La planète Terre telle que représentée sur la première image TV issue de TIROS-1, le 1er avril 1960 (crédit: programme TIROS, NASA)



« Sauver et restaurer toutes ces données pour qu'elles servent à de nouvelles analyses est un travail difficile et chronophage. Mais une fois fait, ces données sont une ressource précieuse pour comprendre les mutations du monde au rythme accéléré des changements climatiques. »

Dr Jörg Schulz, climatologue éminent à EUMETSAT

« Sauver et restaurer toutes ces données pour qu'elles servent à de nouvelles analyses est un travail difficile et chronophage », a déclaré M. Schulz. « Les étapes que cela implique sont le décodage, le reformatage, le débogage, la suppression des erreurs et le réétalonnage si possible. Mais une fois fait, ces données sont une ressource précieuse pour comprendre les mutations du monde au rythme accéléré des changements climatiques. »

L'effort de réanalyse de jeux de données historiques ressemble à un énorme puzzle à quatre dimensions dans l'espace et le temps. Un puzzle qui s'étend de la surface de la Terre jusqu'à la limite de l'atmosphère. Certaines pièces manquent, tandis que d'autres se chevauchent.

L'Accord de Paris sur le climat a été signé en 2015 et ratifié depuis par 191 États et l'Union européenne. Il a souligné l'importance de disposer de mesures précises et constantes des changements climatiques.

« Les données satellitaires sont une ressource essentielle pour la surveillance du climat, y compris dans sa réanalyse », a déclaré M. Schulz. « Si nous ne réagissons pas de manière décisive, les conséquences pour le monde naturel et pour l'humanité seront énormes. Nous devons continuer à renforcer l'utilisation des données satellitaires pour que la science et les services climatologiques contribuent à orienter cette réponse. »

*Image principale : Première image du satellite
Meteosat-1, lancé en novembre 1977*

ÉTUDE DE CAS

Afrique de l'Ouest : la surveillance satellite des sécheresses, un enjeu vital

Quand les pluies sont au rendez-vous au Sahel, région africaine qui borde le sud du Sahara du nord du Sénégal au Soudan, les baobabs fleurissent, le millet et le sorgho prospèrent et les récoltes abondent.

En 1968, les précipitations ont commencé à se tarir.

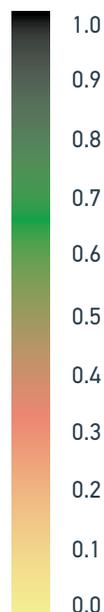
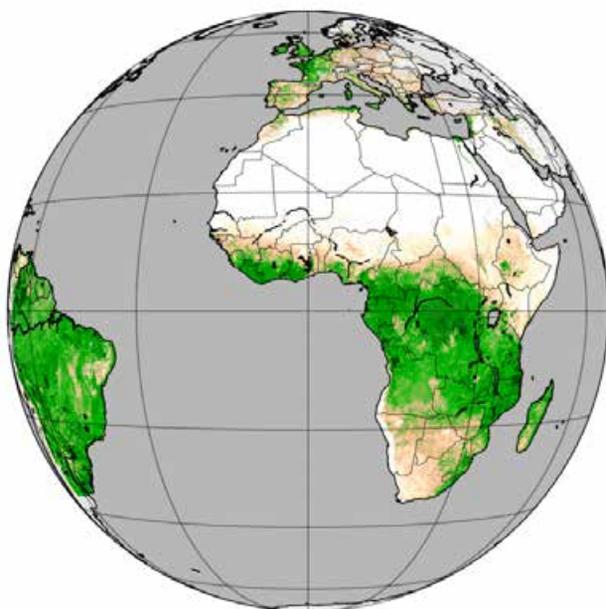
Les cinq années suivantes, les sécheresses ont causé la perte de plus de la moitié du cheptel bovin, l'exode de milliers d'habitants et la mort de plus de 100 000 personnes touchées par la famine et la maladie. Sans moyen fiable de prévoir les précipitations ou le rendement des récoltes, les fermiers s'en sont remis à leurs repères traditionnels pour décider du meilleur moment des semailles. C'est de ce besoin qu'est né en 1974 AGRHYMET, un organisme de surveillance de la sécheresse au Sahel. AGRHYMET recueille, traite et diffuse à ses 13 États membres des informations sur la sécurité alimentaire, la gestion des ressources hydriques, le contrôle de la désertification et les effets des changements climatiques.

« La majorité des crises alimentaires au Sahel reste liée à la sécheresse, due à un retard de la saison des pluies, à des saisons plus courtes ou à des vagues de sécheresse », a déclaré Issa Garba, spécialiste de la télédétection pour AGRHYMET.

La surveillance active des sécheresses débute en mai, quand les experts combinent les données des satellites, les informations des pluviomètres et les résultats des modèles hydrologiques et agrométéorologiques pour établir des prévisions des précipitations saisonnières et hydrologiques pour la période de juillet à septembre.

Les données transmises aux experts en télédétection d'AGRHYMET par le satellite Meteosat-11 d'EUMETSAT sont cruciales. Son imageur non dégré amélioré dans le visible et l'infrarouge (SEVIRI) fournit des données en temps quasi réel qui permettent de surveiller le délai de réaction de la végétation aux précipitations. Les experts d'AGRHYMET combinent ces informations sur la végétation avec les estimations des précipitations pour établir des prévisions, qu'ils assortissent de conseils pratiques à l'attention des fermiers pour les aider à optimiser leurs récoltes.

« Notre travail est très important pour la communauté parce que nos cartes sont montrées au Réseau de prévention des crises alimentaires chaque année en septembre et octobre, pendant la saison des pluies », a précisé M. Garba, en faisant référence à la plateforme internationale qui communique sur les problèmes de sécurité alimentaire et fournit aux décideurs les outils pour apporter une meilleure assistance alimentaire aux populations.



Le produit Fraction de végétation verte du Centre d'applications satellitaires Analyse des terres émergées peut être utilisé pour suivre la progression des saisons de cultures.



Issa Garba, spécialiste en télédétection pour AGRHYMET au Niger

« La majorité des crises alimentaires au Sahel reste liée à la sécheresse, due à un retard de la saison des pluies, à des saisons plus courtes ou à des vagues de sécheresse. »

« Le Programme alimentaire mondial des Nations Unies utilise également ces cartes pour solliciter des fonds à destination des régions touchées. »

La capacité de surveillance de la sécheresse s'améliorera après le déploiement du système Meteosat Troisième Génération d'EUMETSAT. Le premier satellite imageur du système, MTG-11, sera lancé fin 2022 et fournira des images de l'Afrique toutes les 10 minutes. De meilleure résolution, ces images permettront aux experts de créer des prévisions encore plus fines. Pour se préparer à ces nouvelles données, les experts d'AGRHYMET élaborent actuellement un nouveau portail Web qui permettra aux décideurs politiques de mieux comprendre les besoins de leurs concitoyens et d'adopter des changements durables et vitaux.

EUMETSAT accompagne aussi cette transition.

« EUMETSAT s'engage à mettre les données du système MTG à la disposition des services météorologiques et climatologiques africains, à dispenser des formations aux prévisionnistes et à participer à des projets de renforcement des capacités sur le continent », a déclaré Phil Evans, Directeur général d'EUMETSAT.

C'est le cœur de la mission d'EUMETSAT en faveur du travail de surveillance des sécheresses d'AGRHYMET : renforcer l'autonomie des populations sahéliennes grâce à un savoir qu'elles peuvent s'approprier pour optimiser leurs récoltes.

Image principale : la « Grande muraille verte » au Sahara (crédit : Reuters)

COOPÉRATIONS EUROPÉENNES ET INTERNATIONALES

La nécessité d'établir des prévisions météorologiques précises, de lancer des alertes précoces aux intempéries violentes et de comprendre les changements climatiques de la Terre pose des défis mondiaux qui exigent des coopérations mondiales pour y répondre. Dans un cadre qu'a fixé l'Organisation météorologique mondiale, EUMETSAT entretient des accords de coopération globaux, multilatéraux et bilatéraux axés sur l'échange de données et l'échange scientifique, un domaine très impacté par les restrictions dues au Covid. Ces restrictions ont entraîné une baisse d'activité et les échanges n'ont pas été aussi efficaces que dans le passé, sauf pour les opérations.

RELATIONS AVEC LES PARTENAIRES EUROPÉENS

AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE

Un atelier stratégique ESA-EUMETSAT sur les futurs programmes a eu lieu le 24 septembre, en plus de réunions bilatérales semestrielles. Le Directeur général d'EUMETSAT s'est également entretenu avec le Directeur général de l'ESA sur son Agenda 2025 et a évoqué les possibilités de contributions liées à la présence régulière d'EUMETSAT aux réunions du Conseil directeur du Programme d'observation de la Terre au cours d'une année cruciale pour la conclusion de l'accord Copernicus et la préparation du Conseil ministériel de l'ESA en 2022.

Le Directeur général d'EUMETSAT a participé à un Conseil ministériel informel de l'ESA à Porto le 19 novembre 2021. La réunion a permis d'adopter le Manifeste de Matosinhos, qui a défini trois « accélérateurs » des ambitions spatiales de l'Europe, à savoir « l'espace pour un futur vert », « réactivité et résilience aux situations de crise » et « protection des actifs spatiaux ». Le Directeur général d'EUMETSAT a souligné l'importance de la relation avec l'ESA pour planifier les futurs programmes d'EUMETSAT, y compris de nouvelles opportunités.

UNION EUROPÉENNE

Le programme spatial de l'Union européenne a été lancé le 22 juin avec des contributions majeures d'EUMETSAT ayant trait à Copernicus et à la météorologie spatiale.

EUMETSAT a continué les discussions avec la Commission sur l'inclusion dans le programme de recherche Horizon Europe d'un thème traitant de l'utilisation des données de Meteosat Troisième Génération et du Système polaire de seconde génération d'EUMETSAT.

EUMETSAT a été invitée à participer à la plateforme pilotée par la Commission européenne sur la gestion du trafic spatial. Par ailleurs,

le Directeur général a participé le 27 septembre à une table ronde sur les lanceurs spatiaux en Europe et les tendances de demain.

INFRASTRUCTURE MÉTÉOROLOGIQUE EUROPÉENNE

Le Cloud météorologique européen (EWC), initiative conjointe d'EUMETSAT et du CEPMMT, a mené à bon terme sa phase pilote en 2021 et passera au stade opérationnel en 2022. L'EWC fournit des services météorologiques dans toute l'Europe, en offrant la possibilité de traiter des données d'EUMETSAT et du CEPMMT sur une même plateforme basée sur le cloud.

PROGRAMMES AVEC L'UNION EUROPÉENNE

COPERNICUS

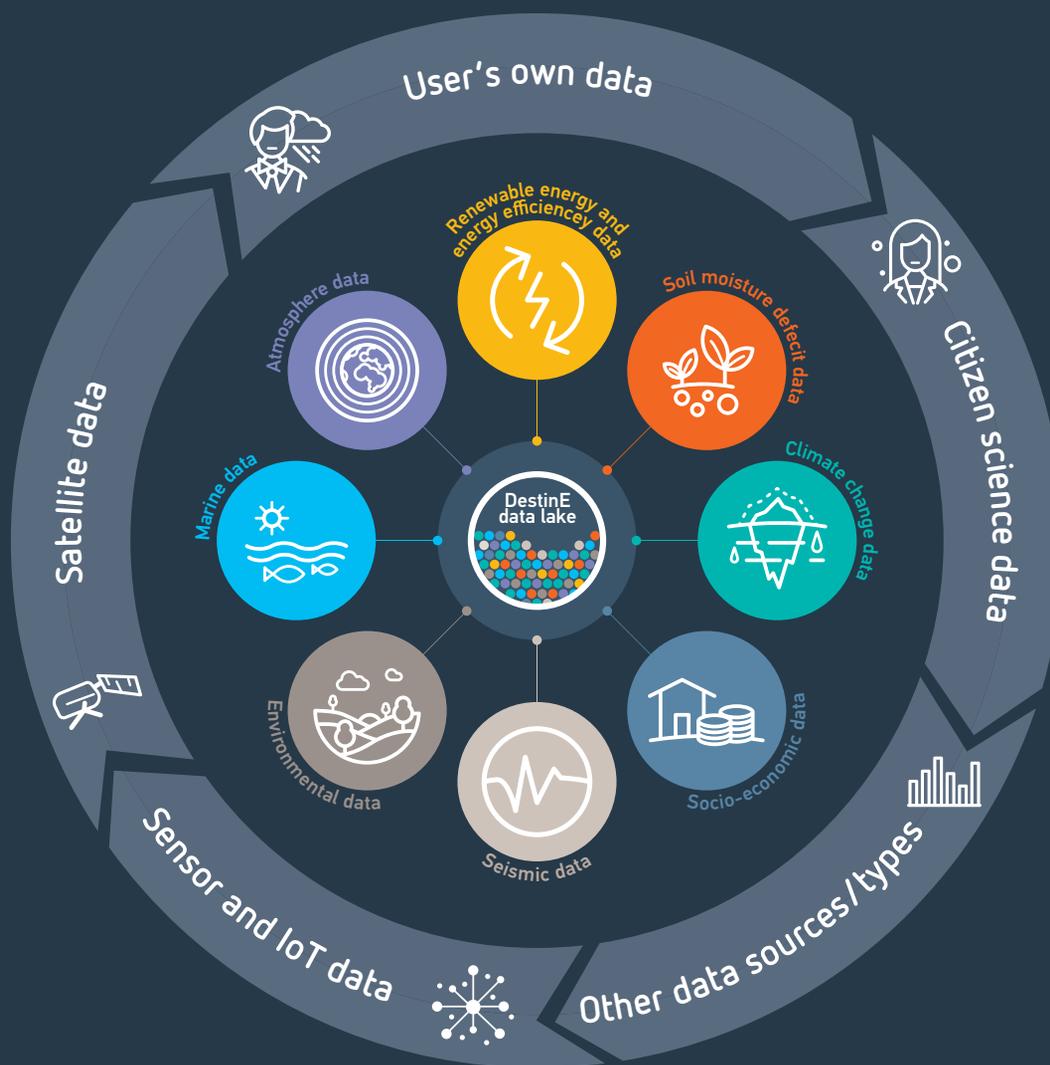
Le principal domaine de coopération d'EUMETSAT avec l'Union européenne concerne le programme environnemental d'observation de la Terre Copernicus. En juillet 2021, EUMETSAT et la Commission européenne ont signé la Convention de contribution portant sur la mise en œuvre de la composante Copernicus du programme spatial de l'Union européenne. Cette Convention, dotée de 735 M€ sur sept ans pour EUMETSAT, étendra le rôle de l'Organisation qui deviendra l'exploitant de la plupart des satellites Sentinelle du programme Copernicus.

Sur la durée de la Convention, la flotte de Sentinelle exploitée par EUMETSAT s'étendra aux satellites successeurs de Sentinelle-3 et Sentinelle-6 et au lancement des satellites MTG et EPS-SG emportant les instruments Sentinelle-4 et Sentinelle-5.

La mission Sentinelle Copernicus de surveillance des émissions de CO₂ d'origine anthropique, CO₂M, sera également lancée. EUMETSAT développera le segment sol, exploitera les satellites CO₂M et traitera, diffusera et archivera leurs données.

EUMETSAT développera également des produits atmosphériques et océaniques mondiaux à partir de données provenant des futures missions Copernicus d'imagerie hyperfréquences (CIMR) et de surveillance des régions polaires (CRISTAL). La Convention « Copernicus 2.0 » conclue entre la Commission et EUMETSAT a également permis de prolonger de sept ans le financement de la plateforme WEkEO de services d'accès aux données et informations de Copernicus. Le Conseil d'EUMETSAT a également approuvé un accord quadripartite entre EUMETSAT, le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT), Mercator Ocean International et l'Agence européenne pour l'environnement visant à poursuivre la coopération sur WEkEO de 2022 à 2027.

En décembre 2021, le Conseil d'EUMETSAT a approuvé un accord pluriannuel visant à fournir au CEPMMT les relevés de données climatologiques des satellites d'EUMETSAT pour le Service Copernicus de surveillance du changement climatique (C3S), que le CEPMMT accueille. Les moyens uniques dont dispose EUMETSAT



pour produire ces relevés et assurer leur traçabilité, ce qui est sans précédent en Europe, sont inestimables pour le C3S.

En décembre également, EUMETSAT et l'ESA ont finalisé et signé l'arrangement d'exécution de la future mission Copernicus de surveillance des émissions de CO2 d'origine anthropique, CO2M. EUMETSAT développera le segment sol, exploitera les satellites CO2M et traitera et diffusera leurs données. Les données permettront aux gouvernements de mesurer leurs progrès à l'égard des engagements pris lors de l'Accord de Paris sur le climat.

EUMETSAT permettra à l'Université du Chili d'accéder en léger différé aux données marines de Copernicus dans le cadre d'un accord qui prévoira en retour que le Chili permette à l'Europe d'accéder à des données géophysiques, météorologiques et d'autres données in situ qu'il recueille, avec des institutions partenaires.

DESTINATION TERRE

La Commission européenne a confié à EUMETSAT un rôle majeur dans l'initiative Destination Terre (DestinE) de l'Union européenne, un élément clé de sa stratégie numérique et de son pacte vert. DestinE consiste à réaliser des répliques virtuelles du système Terre, qui permettront à terme de mieux comprendre les phénomènes météorologiques et climatiques et leurs répercussions sur nos sociétés. EUMETSAT assurera la responsabilité d'un bout à l'autre du lac de données multicloud sur lequel repose DestinE, notamment sa conception, sa mise en place et ses tests, ainsi que son exploitation et la réalisation d'un inventaire en ligne. Le CEPMMT et l'ESA sont les deux autres agences retenues par la CE pour la première phase de DestinE. L'ESA se voit attribuer la responsabilité de la plateforme de services de base de DestinE et le CEPMMT des jumeaux numériques qui sont au cœur de la modélisation météorologique et climatique.

COOPÉRATIONS EUROPÉENNES ET INTERNATIONALES

PARTENARIATS BILATÉRAUX

ADMINISTRATION AMÉRICAINE POUR LES OCÉANS ET L'ATMOSPHÈRE

Le Directeur général d'EUMETSAT a maintenu un dialogue régulier avec l'Administrateur assistant du Service national d'information et de données satellitaires pour l'étude de l'environnement de la NOAA, même si ces échanges ont eu lieu à distance. Par ailleurs, des discussions avec la NOAA ont porté sur deux sujets principaux : la coordination des services de données commerciales de radio-occultation et la planification des futurs systèmes d'observation.

S'agissant de la radio-occultation, EUMETSAT et la NOAA envisagent de partager les données qu'elles acquièrent auprès de services commerciaux selon des modalités de licence similaires. Cela permettrait d'accroître la quantité de données de radio-occultation disponibles via les deux agences.

La NOAA a entrepris une étude sur le futur de l'infrastructure d'observation et du système météorologique et climatologique américain. Lors d'un atelier le 30 septembre, la NOAA a fait une présentation de son étude et EUMETSAT a évoqué ses projets et sa vision de la future architecture d'observation de la Terre, y compris pour la mission Lidar Doppler vent et la constellation de satellites météorologiques en Arctique.

NASA

Le Directeur général d'EUMETSAT a discuté avec le Directeur des Sciences de la Terre de la NASA des domaines propices à une future coopération. Il est question de futures missions potentielles en accord avec l'enquête décennale de la NASA menée en 2017, dans le cadre desquelles la coopération pourrait apporter des bénéfices mutuels. Les sujets abordés ont été la coordination des missions de surveillance de la composition de l'atmosphère et des accords de coopération en vertu desquels EUMETSAT pourrait partager les données des missions CO2M, Sentinelle-4, Sentinelle-5 de Copernicus.

CHINE

Le 18 novembre, l'Administration spatiale nationale chinoise (CNSA) et EUMETSAT ont organisé une réunion bilatérale virtuelle pour faire le point sur leur coopération. Les parties ont réaffirmé leur intention de continuer leur coopération-cadre.

En septembre, la CNSA a lancé avec succès la mission GF-5-2 pour l'observation de la chimie de l'atmosphère et des terres émergées, qui prévoit notamment des observations haute résolution des aérosols. La CNSA a accepté d'envisager d'accorder à EUMETSAT l'accès à ces données pour les utilisateurs européens. En contrepartie, EUMETSAT partagera ses futures données MTG et EPS-SG et a proposé une assistance scientifique, en particulier dans les domaines de l'étalonnage et de l'étalonnage croisé.

Mi 2021, le Conseil d'EUMETSAT a approuvé un service HY-2 global avec le Service national des applications océaniques des satellites de Chine.

CORÉE

L'Administration météorologique coréenne (KMA) et EUMETSAT ont tenu le 4 novembre leur huitième réunion bilatérale. Il y a été décidé d'organiser une série de mini-ateliers thématiques portant sur une série d'applications telles que les capteurs hyperspectraux, la validation de l'extraction des gaz à l'état de traces, les feux de forêt, les applications des données satellitaires à la surveillance du dioxyde de carbone et des gaz à effet de serre et l'intelligence artificielle.

Quand les circonstances le permettront, le programme des visiteurs scientifiques d'EUMETSAT sera réactivé, ce qui permettra probablement la visite de collègues de la KMA à EUMETSAT pour de courtes périodes.

Le Conseil d'EUMETSAT a approuvé mi-2021 un projet de protocole d'accord sur l'échange scientifique et de données avec la KMA.

JAPON

Un accord actualisé d'échange scientifique et de données entre EUMETSAT et l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale (JAXA) et le plan du projet scientifique et technique sur la surveillance des gaz à effet de serre lui étant associé sont entrés en vigueur les 21 juillet et 6 septembre respectivement.

EUMETSAT a réitéré sa volonté de soutenir au maximum l'Agence météorologique japonaise (JMA) dans ses projets de sondeur hyperspectral infrarouge pour la mission Himawari de prochaine génération.

EUMETSAT et la JMA ont confirmé leur intention de reprendre leur programme de visiteurs scientifiques à long terme dès que les circonstances le permettront.

RUSSIE

Le satellite Arctica-M N1 de Roshydromet a été lancé avec succès le 28 février 2021 et a terminé sa phase de recette en orbite. EUMETSAT a convenu de conclure un accord pour recevoir des données de la mission, à condition d'obtenir l'autorisation de redistribuer ces données sans restriction.

PARTENARIATS MULTILATÉRAUX

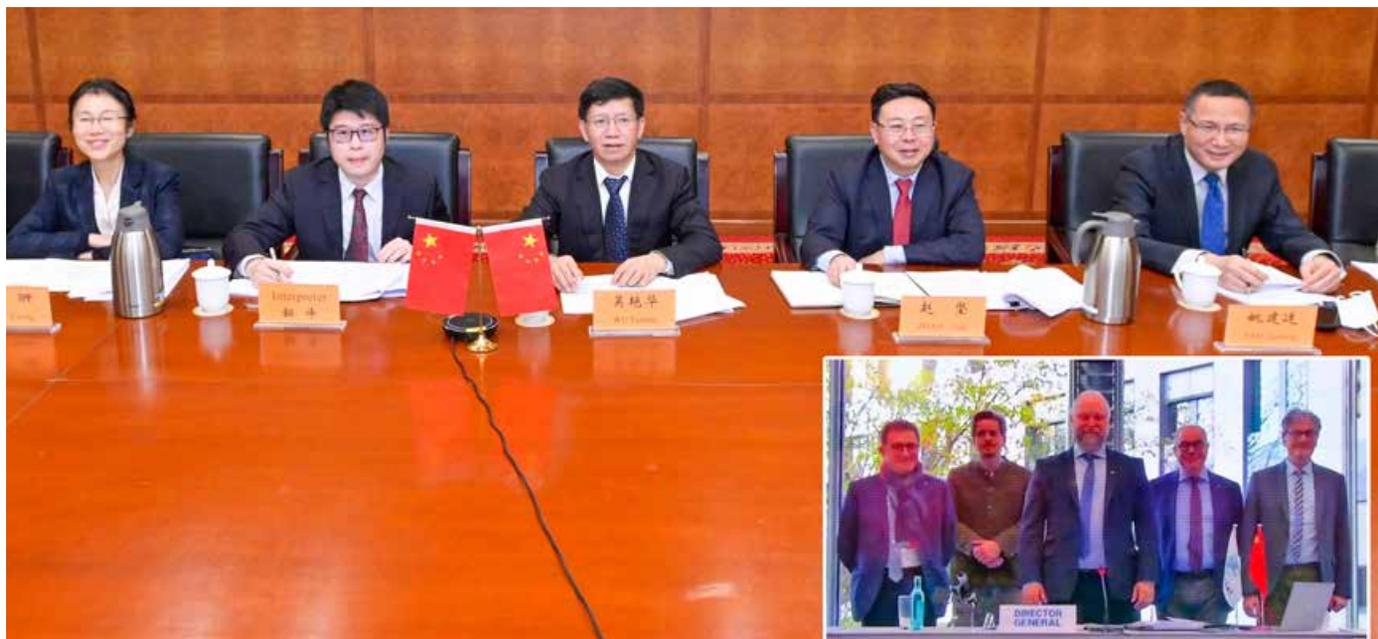
ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE

Une nouvelle politique unifiée sur l'échange de données de surveillance et de prévision du système Terre a été adoptée lors d'une session extraordinaire du Congrès météorologique mondial en octobre 2021.

Cette nouvelle politique de données comprend :

- ☉ toutes les données du système Terre relevant des champs d'action de l'OMM : météorologie, hydrologie, océan, composition de l'atmosphère, cryosphère et météorologie spatiale
- ☉ un engagement clair en faveur de l'échange libre et gratuit de données à couverture globale

COOPÉRATIONS EUROPÉENNES ET INTERNATIONALES



Réunion bilatérale d'EUMETSAT avec l'Administration spatiale nationale chinoise, le 18 novembre 2021 (en ligne du fait des restrictions liées à la pandémie).

- ⊙ l'introduction d'une nouvelle terminologie concernant les données, qui remplace données « indispensables » et « supplémentaires » par données « fondamentales » (pratique courante, données qui seront échangées) et données « recommandées » (meilleures pratiques, données qui devraient être échangées), et
- ⊙ des directives de mise en œuvre nationale et d'engagement public-privé.

EUMETSAT se penchera sur la classification de ses propres données par rapport à cette nouvelle terminologie de l'OMM et fera en 2022 une proposition à ses États membres pour approbation.

GRUPE DE COORDINATION POUR LES SATELLITES MÉTÉOROLOGIQUES

Avec le soutien d'EUMETSAT, la Chine a accueilli du 19 au 21 mai 2021 la 49e session plénière du Groupe de coordination pour les satellites météorologiques. Pour la deuxième année consécutive, cette session s'est tenue en ligne.

La politique de données de l'OMM a été examinée. Un mécanisme permettant aux exploitants de satellites de trouver un accord avec l'OMM sur la nature des données classées « fondamentales » et la nature de celles classées « recommandées » sera examiné en 2022.

La session plénière a porté sur l'enjeu de la continuité à long terme de diverses observations. Les orateurs ont exprimé leur vif soutien concernant la continuité à long terme et opérationnelle des mesures de la composition de l'atmosphère et de la qualité de l'air depuis l'orbite géostationnaire, les sondes hyperfréquences et

hyperspectraux et les imageurs polyvalents, la radio-occultation, les radiomètres ondes courtes et longues à large bande sur l'orbite du début de matinée, la continuité des observations radar des précipitations et des observations de la météorologie de l'espace.

La session thématique a été consacrée à l'impact des données satellitaires sur la prévision numérique globale du temps, à la future constellation de satellites d'observation de la Terre et à l'évolution du système d'assimilation de données.

La session plénière a inscrit les recommandations suivantes dans la mise à jour annuelle du plan des priorités du CGMS.

- ⊙ Les agences spatiales se doivent de poursuivre les mesures des profils de vents depuis l'espace.
- ⊙ Les efforts visant à évaluer les complémentarités et synergies entre différents systèmes et technologies de mesure du vent sont encouragés.
- ⊙ Des efforts concertés spécifiques doivent être envisagés pour protéger les fréquences micro-ondes compte tenu de leur criticité pour la prévision météorologique.
- ⊙ Le besoin d'analyses d'impact suivies, y compris pour les données satellitaires, est avéré.

La session permanente sur l'observation du climat et des gaz à effet de serre a traité de l'analyse des écarts de l'inventaire des variables climatiques essentielles (ECV) par rapport aux ECV du cycle du carbone, y compris les aspects liés aux bilans globaux. Il a été demandé aux agences spatiales du CGMS de produire plus de cas d'utilisation de relevés de données climatologiques.



Vue générale de la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques (COP26) à Glasgow, en Écosse, le 12 novembre 2021 (crédit : Reuters/Yves Herman)

COMITÉ SUR LES SATELLITES D'OBSERVATION DE LA TERRE

La session plénière annuelle du Comité sur les satellites d'observation de la Terre (CEOS) a eu lieu en ligne en 2021, du 1er au 4 novembre. La discussion s'est concentrée sur les données d'observation de la Terre depuis l'espace destinées à la science ouverte et à l'aide à la décision. Parmi les autres sujets abordés figuraient les contributions à l'initiative Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable et le besoin potentiel d'une stratégie du CEOS dédiée aux océans.

Les participants à la plénière ont accepté la candidature du CEPMMT au statut de membre associé du CEOS, avec une contribution qui devrait essentiellement concerner le Groupe de travail conjoint CEOS/CGMS sur le climat.

La surveillance du carbone et de la biomasse a été abondamment discutée, notamment :

- ① la stratégie du CEOS en faveur des bilans globaux définis dans l'Accord de Paris
- ② les contributions à la COP26 et au premier bilan global en 2023
- ③ la voie à suivre concernant la feuille de route du CEOS pour l'agriculture, la sylviculture et les autres utilisations des sols.

Le CNES, l'agence spatiale française, a succédé à la NASA à la présidence du CEOS à la fin de la session plénière et l'ESA a succédé à Geoscience Australia/CSIRO à la présidence de l'Équipe de mise en œuvre de la stratégie.

GRUPE SUR L'OBSERVATION DE LA TERRE

EUMETSAT a participé à l'assemblée plénière du Groupe sur l'observation de la Terre (GEO) et à la « Semaine du GEO 2021 », qui s'est déroulée en virtuel en novembre 2021. Le GEO a fait un point sur ses activités et priorités, qui comprennent l'Agenda 2030 des Nations Unies pour le développement durable, l'Accord de Paris et le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe. Les orateurs ont également discuté du rapport d'évaluation à mi-parcours du GEO.

À partir de l'évaluation à mi-parcours, le GEO encouragera la sensibilisation des petites et moyennes entreprises et évaluera comment le concept de système mondial des systèmes du GEO pourrait évoluer compte tenu du contexte mondial relatif en matière d'infrastructures du savoir, de mégadonnées et de fournitures d'informations et sur la Terre. EUMETSAT a soutenu la mise en œuvre du système des systèmes du GEO en exploitant GEONETCast conjointement avec la NOAA et l'Agence météorologique de Chine.

Une priorité clé de l'engagement du GEO est l'Accord de Paris. Le Groupe de travail du GEO sur les changements climatiques a concentré ses efforts sur la sensibilisation au rôle de l'observation de la Terre dans la mise en œuvre de l'Accord de Paris et sur la mobilisation d'une plus grande « communauté climatologique ». Le GEO a organisé un atelier sur la politique et les moyens financiers pour le climat en septembre 2021, associant des banques de développement, le Fonds vert pour le climat et des représentants des secteurs de la finance et de l'assurance, afin d'évaluer la pertinence des informations et données de l'observation de la Terre pour leurs propres analyses et prises de décision. L'atelier a été un jalon important de la participation du GEO à la conférence COP26 de Glasgow.

COOPÉRATIONS EUROPÉENNES ET INTERNATIONALES

RELATIONS AVEC L'AFRIQUE

Bien que l'Afrique soit le continent émettant la plus faible proportion de gaz à effet de serre, elle est durement touchée par les changements climatiques. EUMETSAT travaille avec des agences africaines depuis plus de 20 ans, en fournissant des données météorologiques et climatologiques, dispensant des formations et une assistance technique pour améliorer l'accès aux données satellitaires et leur utilisation, aux fins de prévision du temps et du climat. Le système Meteosat Troisième Génération d'EUMETSAT, avec ses satellites qui scrutent en permanence l'Afrique et l'Europe, transmettra des images et des données d'une précision et d'une résolution sans précédent aux météorologues et climatologues africains.

La capacité des nations africaines à améliorer leurs prévisions météorologiques et climatologiques en utilisant les données des satellites météorologiques d'EUMETSAT de nouvelle génération a été au cœur du Forum des usagers en Afrique en septembre-octobre. Cette manifestation a été organisée en ligne, en raison des restrictions de déplacement liées au Covid. Elle a cependant permis de générer une plus grande audience et de faire précéder la session plénière de trois jours d'ateliers techniques destinés aux prévisionnistes météorologiques.

Le premier satellite imageur de Meteosat Troisième Génération (MTG) sera lancé fin 2022. Il proposera des informations météorologiques et climatiques nettement plus nombreuses et meilleures pour l'Afrique. EUMETSAT s'engage à mettre les données du système MTG à la disposition des services météorologiques et climatologiques africains, à dispenser des formations aux prévisionnistes et à participer à des projets de renforcement des capacités sur le continent.

Pour souligner la signification particulière des satellites MTG-I pour l'Afrique, EUMETSAT a fait équipe avec l'association française des Artistes africains pour le développement et avec Arianespace dans le cadre d'une initiative exceptionnelle. Le jury du projet artistique spatial africain a retenu en novembre trois artistes chargés de réaliser une œuvre d'art qui sera reproduite sur la fusée qui mettra MTG-I en orbite. Michel Ekeba et Géraldine Tobé, de la République démocratique du Congo, et Jean David Nkot, du Cameroun, créeront ensemble une œuvre d'art unique qui ornera la coiffe de la fusée Ariane.

En complément du Forum des usagers en Afrique, EUMETSAT a organisé trois webinaires à l'attention des utilisateurs africains de données météorologiques, océaniques et climatologiques. Le premier, intitulé Meteosat Troisième Génération en Afrique, s'est tenu le 31 mars. Le deuxième, consacré à la surveillance du climat africain depuis l'espace, a eu lieu les 7 et 8 juin et le troisième, sur l'observation de la Terre pour les applications marines en Afrique, le 2 décembre.

En juin, la présidence portugaise du Conseil de l'Union européenne a organisé le Forum Europe-Afrique de haut niveau sur l'observation de la Terre depuis l'espace. EUMETSAT et certains de ses partenaires clés en Afrique y ont participé activement et salué le « Manifeste de Lisbonne sur l'observation de la Terre pour l'Afrique et l'Europe », qui appelle à une action collective à l'échelle de l'Afrique et de l'Europe pour renforcer les systèmes avancés d'observation de la Terre et leur intégration avec des systèmes avancés d'information axés sur les utilisateurs et les citoyens. Cela passerait notamment par un recours accru à l'intelligence artificielle, ainsi qu'à des jeux de données massifs sur nos modes de vie et leurs conséquences écologiques.



Des participants du 14e Forum des usagers en Afrique réunis en ligne, le 6 octobre 2021

ÉTUDE DE CAS

Effets du confinement lié à la pandémie sur la pollution de l'air

Le premier confinement dû au coronavirus en 2020 a conduit à la désertion frappante des lieux publics dans le monde entier. Mais quels en ont été les effets sur l'environnement ? Federico Fierli, expert en composition atmosphérique à EUMETSAT, a examiné les données satellitaires et terrestres pour déterminer quels polluants présents dans l'air et les océans ont changé à la suite de ce premier confinement.

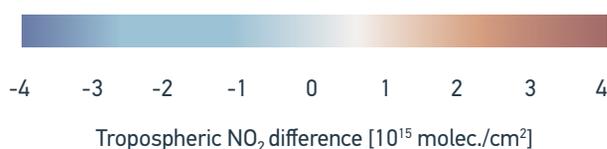
Un des moyens pour surveiller l'environnement de près est de contrôler le dioxyde d'azote dans l'atmosphère. Puisque ce composé provient principalement de la consommation de combustibles, la diminution de la circulation pendant le confinement en mars et avril 2020 en Europe laissait présager une baisse de sa présence dans l'atmosphère. C'est exactement ce qu'a observé GOME-2 (Expérience n° 2 de surveillance de l'ozone à l'échelle du globe), instrument à bord des satellites Metop d'EUMETSAT.

« En 2020, nous avons eu moins de pollution que les années précédentes, malgré la variabilité du temps », a déclaré M. Fierli. « La baisse du dioxyde d'azote a clairement été un des effets du confinement. »

L'ammoniaque est un gaz principalement produit par l'agriculture. Les observations de la concentration de ce gaz dans l'atmosphère en Chine, effectuées par l'interféromètre de sondage atmosphérique dans l'infrarouge (IASI) à bord des satellites Metop entre février et mars 2017, 2018 et 2019, n'ont pas montré de grandes différences avec celles réalisées pendant la période de confinement.

« La production d'ammoniaque n'a pas changé pendant le confinement parce que la production alimentaire n'a pas non plus changé pendant cette période », a déclaré M. Fierli. « Cette même absence de changement est visible également pendant le confinement en Europe. »

Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre produit par l'activité humaine. Les niveaux de dioxyde de carbone fluctuent chaque saison. Lorsque les matières végétales se décomposent en automne et en hiver, ce gaz s'accumule dans l'atmosphère, atteignant un pic au printemps. Le processus s'inverse lorsque le feuillage croît et puise du dioxyde de carbone dans l'atmosphère, ce qui entraîne de faibles concentrations en automne.



Cette image du Centre d'applications satellitaires Surveillance de la composition atmosphérique montre l'écart moyen des niveaux de dioxyde d'azote dans la troposphère au-dessus de l'Europe du 15 mars au 30 avril 2020 par rapport à la même période en 2019.



« En 2020, nous avons eu moins de pollution que les années précédentes, malgré la variabilité du temps. La baisse du dioxyde d'azote a clairement été un des effets du confinement. »

Federico Fierli, expert en composition atmosphérique à EUMETSAT

Faut-il attendre du confinement des bienfaits durables pour l'environnement ? M. Fierli ne le pense pas.

« Le confinement est à voir comme une parenthèse pendant laquelle les émissions de plusieurs secteurs, dont ceux des transports, ont été considérablement réduites », a dit M. Fierli. « Les émissions devraient maintenant rebondir. La maîtrise de la pollution est un chantier engagé avant la crise du Covid. Dans la dernière décennie, les émissions ont été réduites dans la plupart des pays en Europe, et il est important de continuer dans cette direction. »

La surveillance des polluants atmosphériques est essentielle. Trois missions satellitaires à venir permettront de les mesurer avec une plus grande précision.

Les missions Sentinelle-4 et Sentinelle-5 du programme Copernicus, appelées à remplacer ou compléter les instruments

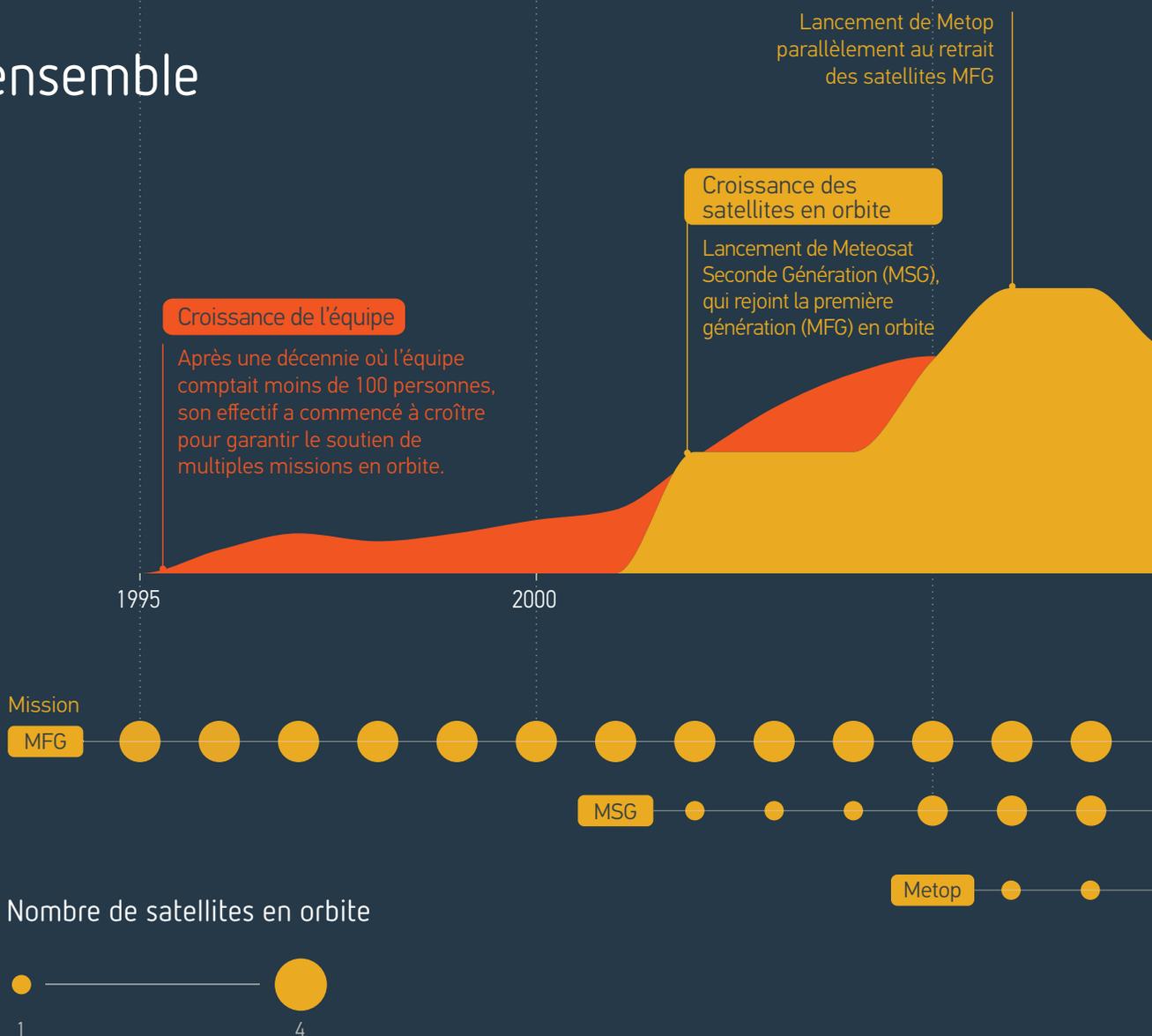
GOME (Expérience de surveillance de l'ozone à l'échelle du globe) et IASI (Interféromètre de sondage atmosphérique dans l'infrarouge) sur les satellites Metop de seconde génération, permettront à EUMETSAT de recueillir des données plus fréquentes et de meilleure résolution sur les gaz présents dans l'atmosphère.

La mission Copernicus de surveillance des émissions de CO₂ d'origine anthropique, qui doit être lancée fin 2025, mesurera le dioxyde de carbone émis par l'activité humaine. L'observation de certains points chauds et le suivi des émissions au niveau national peuvent en effet aider les décideurs politiques à élaborer des contre-mesures ciblées et efficaces.

Image principale : La pollution de l'air a temporairement baissé pendant la pandémie (crédit : Adobe Stock)

MANAGEMENT ET ADMINISTRATION

Croître ensemble

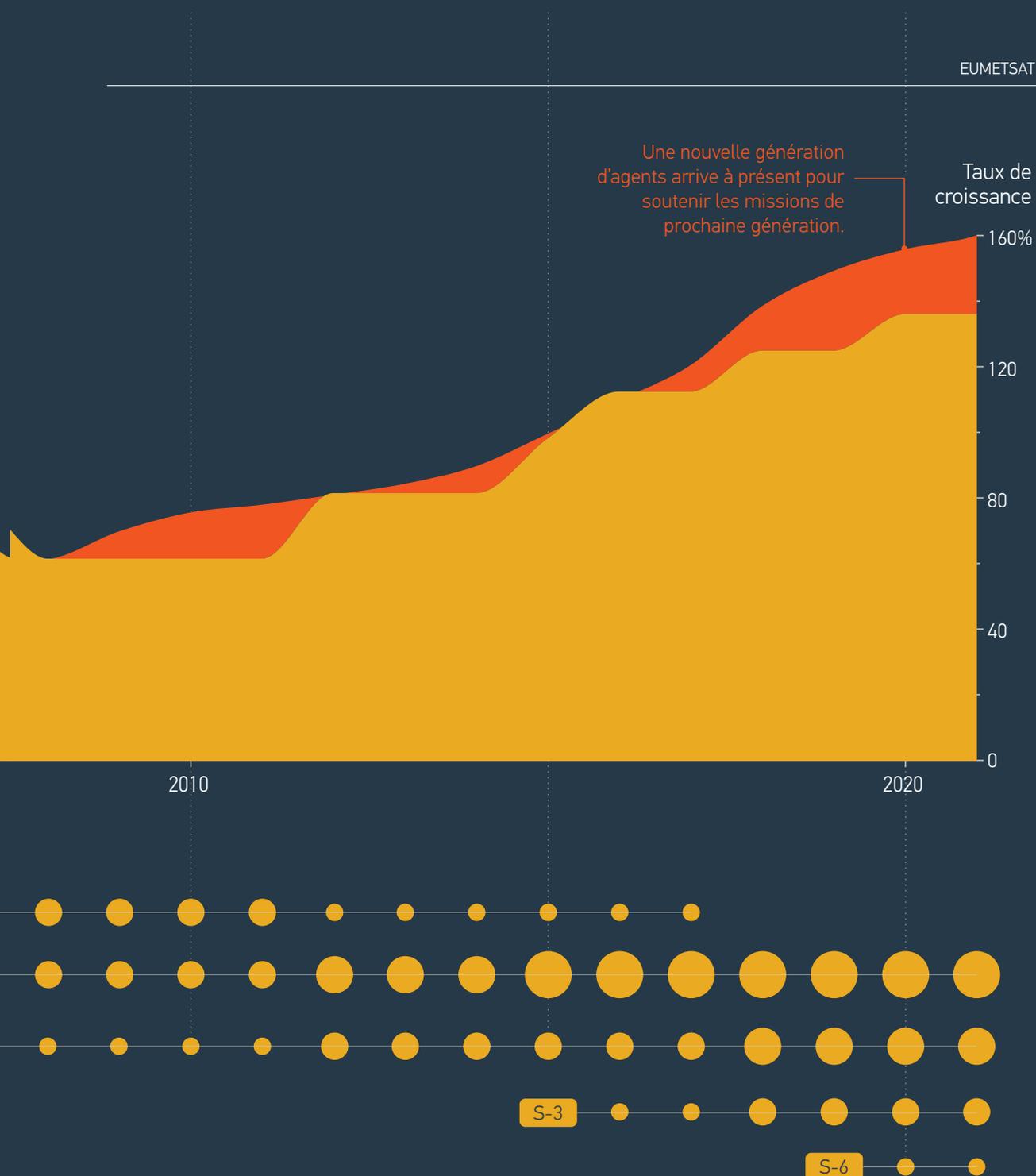


Lancer des satellites dans l'espace n'est possible que si l'on dispose des bonnes personnes au sol. L'équipe d'EUMETSAT n'a cessé de croître pour soutenir nos satellites en orbite.

Les agents d'EUMETSAT ont continué à faire preuve d'adaptation face aux conséquences de la pandémie de Covid qui ont affecté leurs conditions de travail pendant tout 2021. Les événements de grande envergure et les efforts de sensibilisation se sont poursuivis, mais via des plateformes en ligne. L'engagement d'EUMETSAT en matière d'efficacité énergétique et de durabilité a également été maintenu et reconnu. De nouveaux processus et technologies de ressources humaines ont été adoptés. L'enquête auprès du personnel a été menée en septembre et les premières mesures ont été prises pour traiter les problèmes soulevés.

SITUATION PAR RAPPORT AU COVID

Le groupe de coordination de la crise du Covid établi au niveau du Comité de direction s'est réuni toutes les semaines en 2021.



Ces réunions ont permis de suivre les niveaux de contamination en Allemagne et ailleurs ainsi que les dispositions réglementaires des autorités locales de façon à pouvoir adapter les mesures prises à EUMETSAT de manière aussi souple que nécessaire.

La hausse des taux de contamination en Allemagne et ailleurs en Europe vers la fin 2020 a imposé des restrictions plus strictes sur la présence au siège d'EUMETSAT pendant les premiers mois de 2021. La présence sur place a été réduite au minimum requis pour assurer la continuité des activités critiques et le maintien de l'infrastructure et des services in situ.

Heureusement, seul un très faible nombre d'agents d'EUMETSAT et de contractants sur site ont contracté le virus, et aucun gravement.

En raison du prolongement des mesures de confinement social en vigueur, l'équipe de management s'est attachée à minimiser l'impact sur la santé mentale des membres du personnel. Des ateliers et séances de coaching ont été organisés à l'attention des supérieurs hiérarchiques pour les aider à déceler les problèmes de santé mentale, améliorer la cohésion d'équipe et maintenir le haut niveau de motivation et d'engagement exigé du personnel. Les ateliers de détection du syndrome d'épuisement professionnel ont été plus fréquents. Le conseiller social d'EUMETSAT a régulièrement publié des podcasts sur les sujets concernés et proposé un conseil personnalisé aux agents.



Frédéric Pradeilles, Directeur du Soutien technique et scientifique

Frédéric Pradeilles a été nommé le 1^{er} octobre 2021 Directeur du Soutien technique et scientifique à EUMETSAT.

« Pour moi, une définition résume bien EUMETSAT : l'efficacité opérationnelle et financière au service de la communauté européenne des sciences de la météorologie et du climat de 30 pays qui représente près de 650 millions de personnes.

C'est un point à prendre en compte, mais je pense qu'EUMETSAT, avec ses États membres, dispose de tous les moyens et de l'expertise pour pouvoir relever le défi. Je suis optimiste pour l'avenir prometteur qui attend EUMETSAT. »

M. Pradeilles a rejoint EUMETSAT après avoir exercé au Centre national d'études spatiales (CNES) les fonctions de Directeur du Numérique, de l'Exploitation et des Opérations et de Chef d'établissement du Centre spatial de Toulouse. Il a travaillé au CNES pendant plus de cinq ans, après avoir rejoint la Direction de l'Innovation, des Applications et des Sciences. Dans ses nouvelles fonctions, M. Pradeilles entend s'assurer que le soutien au chiffrage et au contrôle des projets techniques, scientifiques soit proposé au meilleur rapport coût/efficacité pour le développement et l'exploitation des systèmes de satellites d'EUMETSAT.

« Fier de rejoindre EUMETSAT, je suis enthousiaste à l'idée d'affronter les défis qui attendent l'Organisation dans la prochaine décennie et de poursuivre le travail effectué par Yves Buhler (le précédent directeur de TSS) et les équipes de TSS », a déclaré M. Pradeilles après sa nomination.

« En quelque sorte, cela signifie qu'il faut encore plus faire preuve d'habileté et d'innovation dans la réalisation des besoins des États membres tout en pouvant justifier chaque euro dépensé. C'est donc vraiment passionnant de ce point de vue.

« Un autre aspect que j'apprécie est de travailler au carrefour des secteurs spatial et numérique : c'est un domaine à l'évidence très high-tech et futuriste, avec des équipes qui se mobilisent sur des projets pendant plusieurs années, voire des décennies à l'avance.

Notre secteur et notre environnement économique sont en mutation rapide, principalement du fait des défis que pose le « nouvel espace », avec des entreprises privées qui poussent EUMETSAT à faire son travail différemment. »

MANAGEMENT ET ADMINISTRATION

NOUVELLES POLITIQUES ET PRATIQUES DE TRAVAIL

La Responsable de la déontologie d'EUMETSAT, un poste récemment créé, a débuté ses fonctions le 1er août 2021. Peu après, la politique sur le signalement d'actes répréhensibles a été communiquée aux employés.

Les valeurs fondamentales d'EUMETSAT ont continué à être diffusées dans toute l'Organisation dans le cadre d'un programme et d'ateliers de formation en ligne dédiés. Plus de 130 supérieurs hiérarchiques ont suivi une formation aux valeurs fondamentales dans le cadre d'ateliers d'une journée entière axés sur l'autonomisation. La formation destinée au reste des agents a débuté plus tard dans l'année.

Une nouvelle politique post-pandémie en matière de télétravail a été adoptée, mais son entrée en vigueur a été retardée du fait des restrictions de présence sur place.



EUMETSAT fournit des kits d'autotest du Covid aux employés tenus de travailler sur place



« En plus d'aider et d'orienter des personnes dans le cadre du processus de signalement d'actes répréhensibles, une partie essentielle de mes fonctions consiste à assister et à conseiller l'Organisation et les employés sur les questions d'éthique et les normes de conduite. Aider les personnes à faire les bons choix et les conseiller pour leur permettre d'identifier et de gérer les problèmes éthiques est très valorisant. »

Denise Griffey, Responsable de la déontologie, de la formation et du développement personnel à EUMETSAT

Un nouveau service a été mis en place pour soutenir les efforts de recrutement direct d'EUMETSAT. Il a permis à EUMETSAT de mieux cibler sa stratégie de recherche de candidats plutôt que de se reposer sur la publicité passive. Il permettra une approche plus dynamique pour attirer des compétences spécifiques tout en corrigeant activement les déséquilibres liés au sexe et à la nationalité.

La mise en œuvre d'un système de gestion numérique des fichiers du personnel s'est poursuivie. Cette solution logicielle a été déployée avec succès dans la division Ressources humaines (RH), et la conversion des archives papier a commencé. La numérisation et l'automatisation de certains processus de base des RH ont également commencé, notamment pour les renouvellements de contrats et les demandes

d'indemnités d'éducation de la part du personnel. Cette étape était la première d'un plan pluriannuel plus ambitieux de numérisation et d'automatisation de tous les processus des RH.

ENQUÊTE AUPRÈS DU PERSONNEL

L'enquête du personnel 2021 a été menée en ligne du 6 au 24 septembre. Une participation record de plus de 90 % a été atteinte. Les résultats ont montré une forte amélioration par rapport à 2018, malgré un niveau de départ assez bas qui laisse une marge d'amélioration importante. Les résultats de l'enquête ont été communiqués et un plan d'action à différents échelons de l'Organisation a commencé.

MANAGEMENT ET ADMINISTRATION



Des bornes de recharge pour véhicules électriques sont à disposition sur le site d'EUMETSAT

DÉVELOPPEMENT DURABLE À EUMETSAT

EUMETSAT s'engage en faveur de la durabilité et agit pour limiter son empreinte carbone, par exemple en installant des éclairages économes en énergie, éliminant les tasses de café non recyclables ou proposant des chargeurs pour véhicules électriques.

En 2021, le Bâtiment d'infrastructure technique a de nouveau décroché le plus haut niveau de la certification pour l'efficacité énergétique des centres de données (CEEDA). Cette certification atteste de l'efficacité énergétique du bâtiment. L'approvisionnement électrique d'EUMETSAT provient déjà à 100 % d'énergies renouvelables. Le Bâtiment d'infrastructure technique est le plus gros consommateur d'énergie à EUMETSAT, avec 62 % de toute l'énergie utilisée sur le site. Veiller à sa sobriété maximale est source de valeur pour nos États membres.

COMMUNICATION ET SENSIBILISATION

En raison des restrictions liées à la pandémie, les grands événements en 2021 n'ont pas pu se dérouler totalement en présentiel.

EUMETSAT, l'Organisation météorologique mondiale et le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMET) ont organisé un atelier en ligne en février pour les équipes de communication des services météorologiques de leurs États membres. La plateforme mise en place a permis de partager des expériences et des idées pour communiquer sur les questions météorologiques et climatiques en Europe.

Pour la première fois, la Conférence d'EUMETSAT sur les satellites météorologiques, organisée du 20 au 24 septembre, s'est tenue entièrement en ligne. Cela a été un défi pour l'équipe organisatrice, car ce type de conférence exigeait un programme et une technologie différents pour être efficace. La conférence a attiré 700 participants, soit 40 % de plus que d'habitude.

Dans le cadre des activités de promotion du programme Copernicus et de WEkEO, EUMETSAT a lancé en octobre un nouveau cours en ligne ouvert à tous (MOOC) sur le thème de l'intelligence artificielle et de la surveillance de la Terre. Ce cours a été hébergé sur la plateforme MOOC FutureLearn. Il inclut des entretiens vidéo de plus de 40 experts, du texte, des animations et nécessite une série de Jupyter Notebooks pour montrer comment utiliser les données de Copernicus et les techniques d'apprentissage automatique sur la plateforme WEkEO. Il a réuni près de 10 000 participants et permis d'augmenter de plus de 5 000 le nombre de nouveaux utilisateurs de WEkEO. Le MOOC était un projet commun associant EUMETSAT, le CEPMMET, Mercator Océan International et l'Agence européenne pour l'environnement.



**EUMETSAT
METEOROLOGICAL
SATELLITE**

CONFERENCE 2021

**VIRTUAL.
20 – 24 SEPTEMBER 2021**

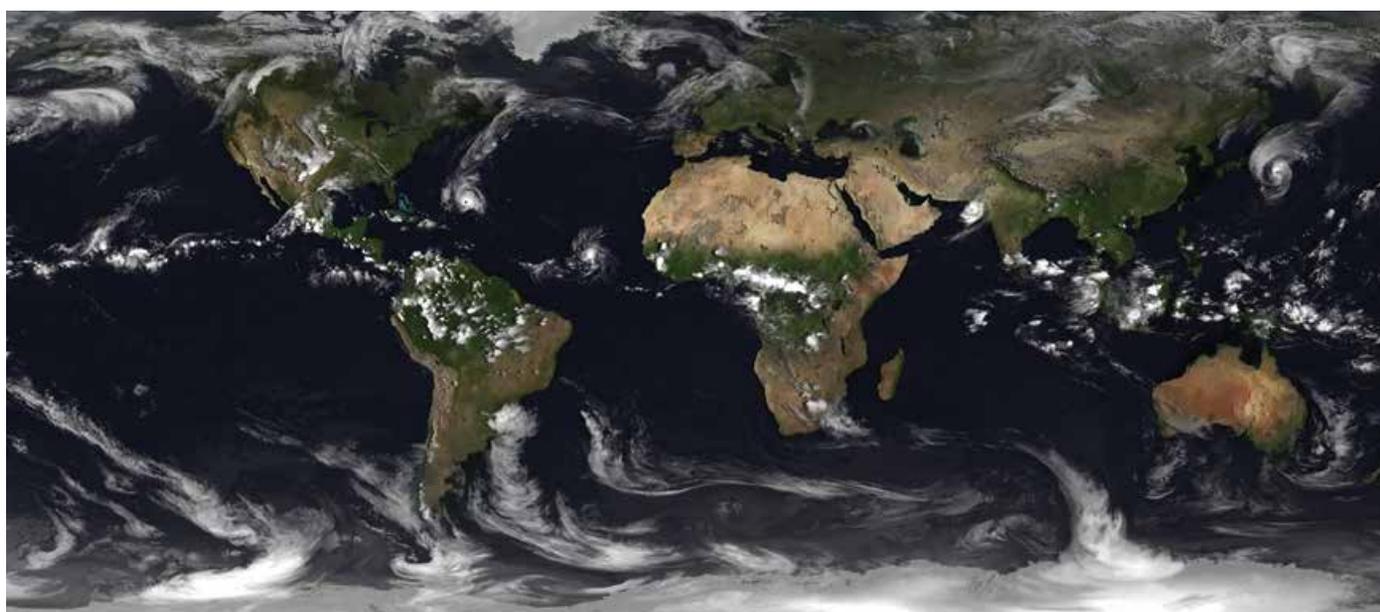




La conférence IASI, qui tire son nom de l'instrument « Interféromètre de sondage de l'atmosphère dans l'infrarouge », a eu lieu à Évian-les-Bains (France)

À la fin de l'année, la conférence IASI, qui tire son nom de l'instrument « Interféromètre de sondage de l'atmosphère dans l'infrarouge », a eu lieu à Évian-les-Bains (France). La conférence s'est tenue dans un format hybride, avec 32 participants virtuels et 85 personnes sur site. Ce format a très bien fonctionné sur le plan technique. Le réseautage étant néanmoins un aspect important de toute conférence, les participants sur place ont été ravis d'établir de nouveaux contacts et de se tenir au courant des derniers développements et nouveaux projets de recherche.

Parmi les productions de vidéos et d'animations réalisées en 2021, citons le film « Year of Weather » et une série de nouveaux visuels d'explication du futur fonctionnement des satellites MTG et EPS-SG. Tous les contenus ont fait l'objet d'une promotion auprès de l'audience en constante augmentation d'EUMETSAT sur les réseaux sociaux (Twitter, Facebook, Instagram et LinkedIn).

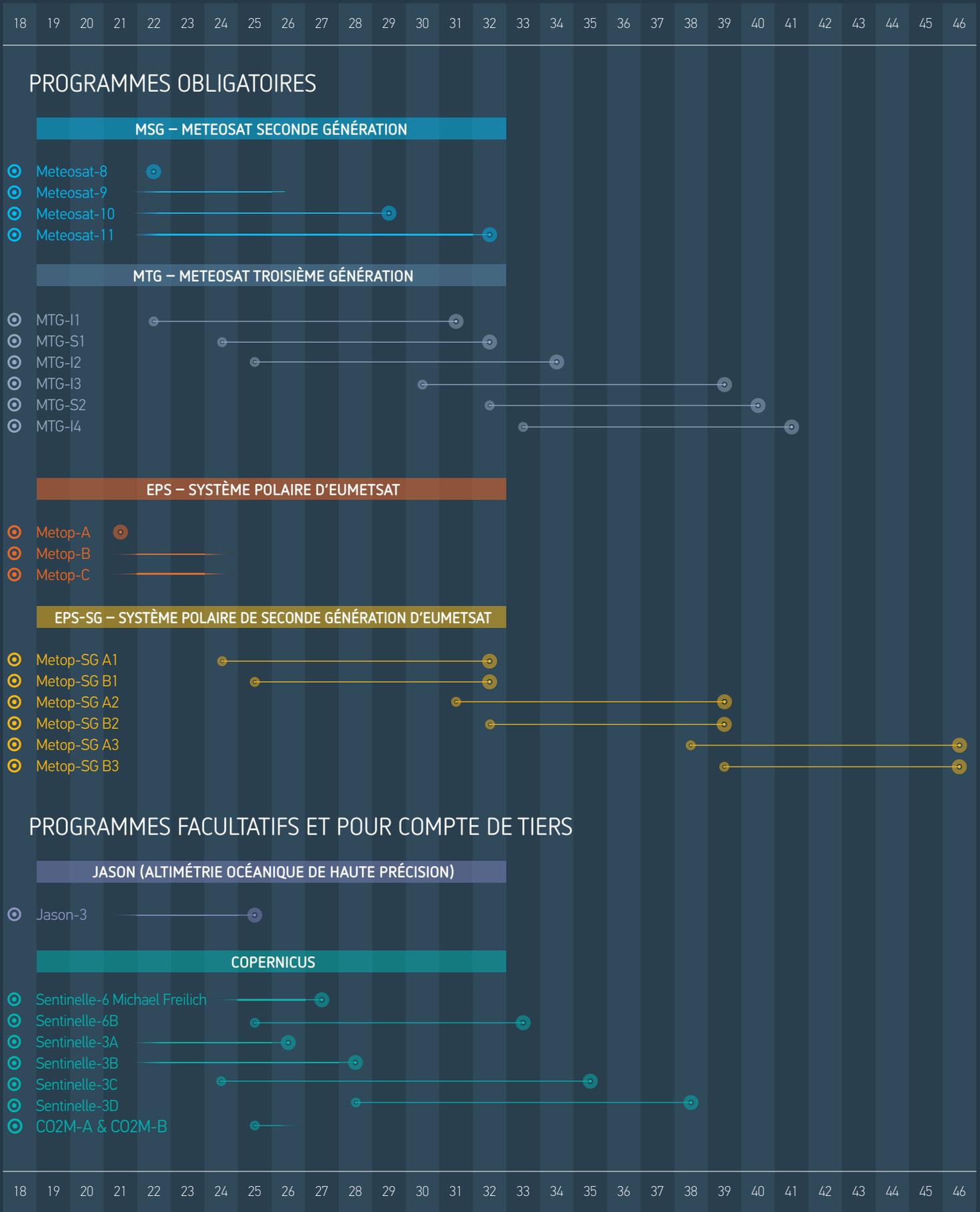


L'animation « Year of Weather » illustre les différentes conditions météorologiques autour du globe telles qu'observées par les satellites en orbite géostationnaire qu'exploitent EUMETSAT, l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère, l'Administration météorologique chinoise et l'Agence météorologique japonaise, combinées aux données des satellites en orbite polaire d'EUMETSAT.

CHIFFRES CLÉS

PLANNING DES MISSIONS SATELLITAIRES D'EUMETSAT

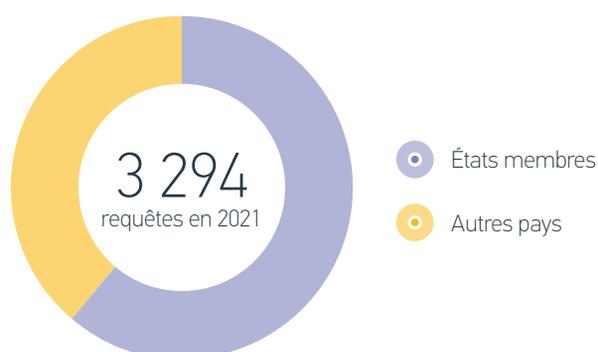
ANNÉE



CHIFFRES CLÉS

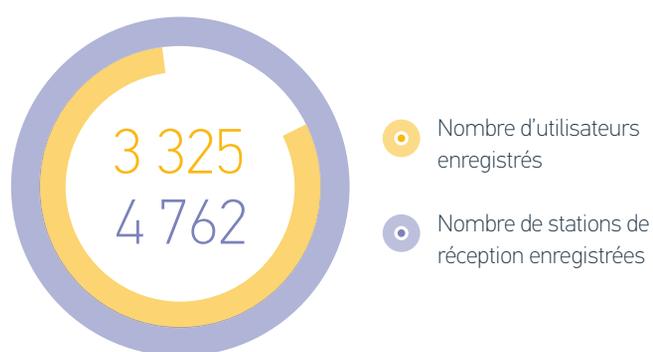
NOMBRE DE REQUÊTES UTILISATEURS EN 2021

- Nombre total de requêtes : 3 294
- % provenant des États membres : 63 %



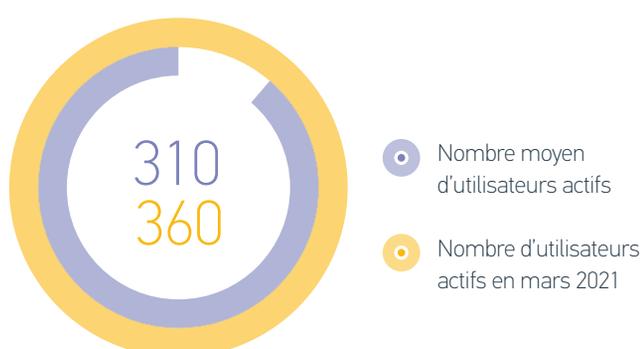
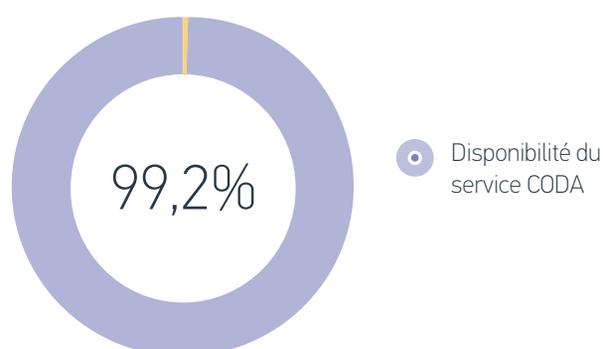
NOMBRE DE STATIONS/D'UTILISATEURS EUMETCAST AU 31 DÉCEMBRE 2021

- Nombre d'utilisateurs enregistrés : 3 325
- Nombre de stations de réception enregistrées : 4 762



UTILISATEURS DE CODA (ACCÈS EN LIGNE AUX DONNÉES COPERNICUS) EN 2021

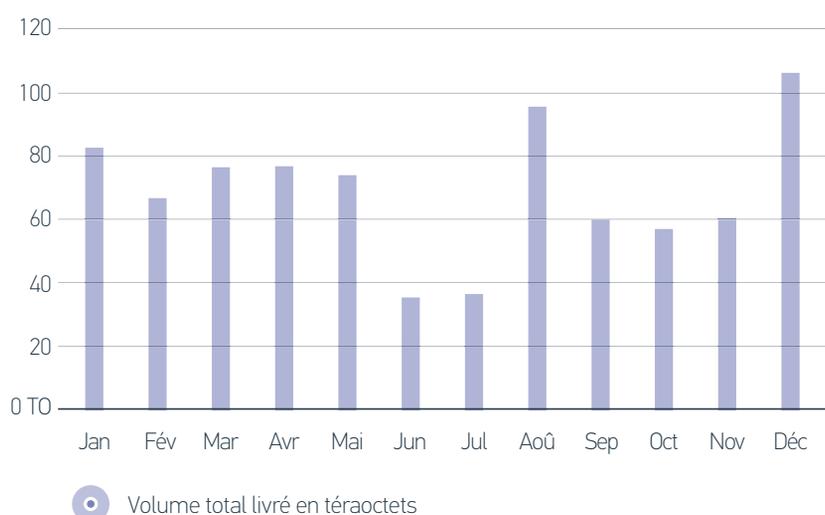
- Nombre d'utilisateurs actifs téléchargeant des produits Sentinelles-3 via CODA : 310 utilisateurs, avec un pic de 360 utilisateurs en mars
- % de disponibilité du service CODA : 99,2 %



UTILISATEURS ET COMMANDES DU CENTRE DE DONNÉES EN 2021

Le nombre cumulé d'utilisateurs du Centre de données d'EUMETSAT a atteint 8 858 à la fin de 2021, avec une moyenne de 101 nouveaux utilisateurs par mois.

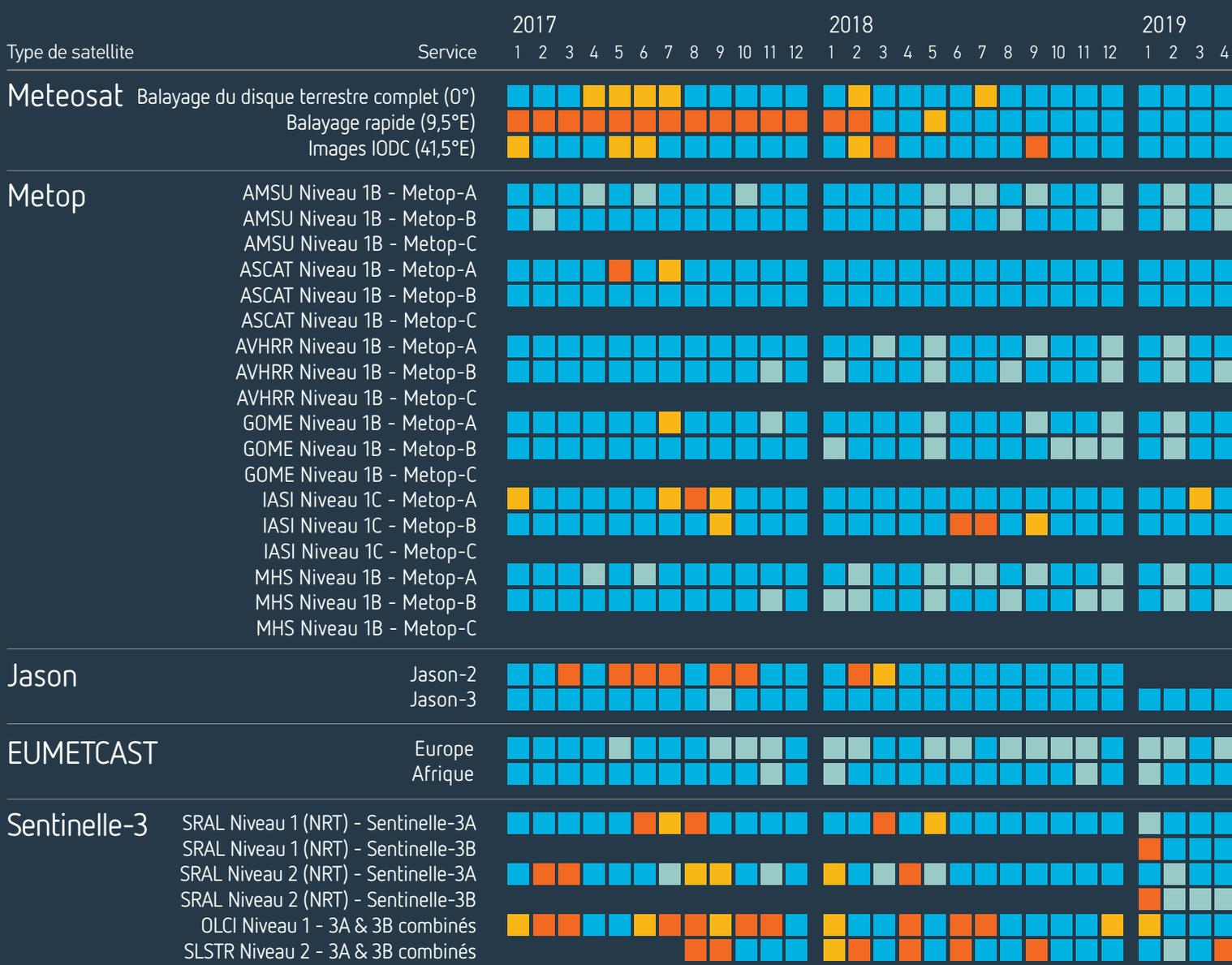
Le Centre a livré 9,71 millions de fichiers, pour un volume de 823 millions de téraoctets. Le volume des fichiers consultés a été de 2 359 téraoctets.



CHIFFRES CLÉS

Haute performance

Ces cinq dernières années, plus de 90 % de nos satellites ont dépassé leurs objectifs mensuels de performance opérationnelle. Nombreux sont ceux qui assurent une disponibilité de service maximale.



CHIFFRES CLÉS

Disponibilité du service pour les utilisateurs

- ▲ Au-dessus de la valeur cible
- ▼ Au-dessous de la valeur cible
- 100 % de disponibilité
- À moins de 1 % de la valeur cible
- Valeur cible dépassée
- À plus de 1 % sous la valeur cible

2020

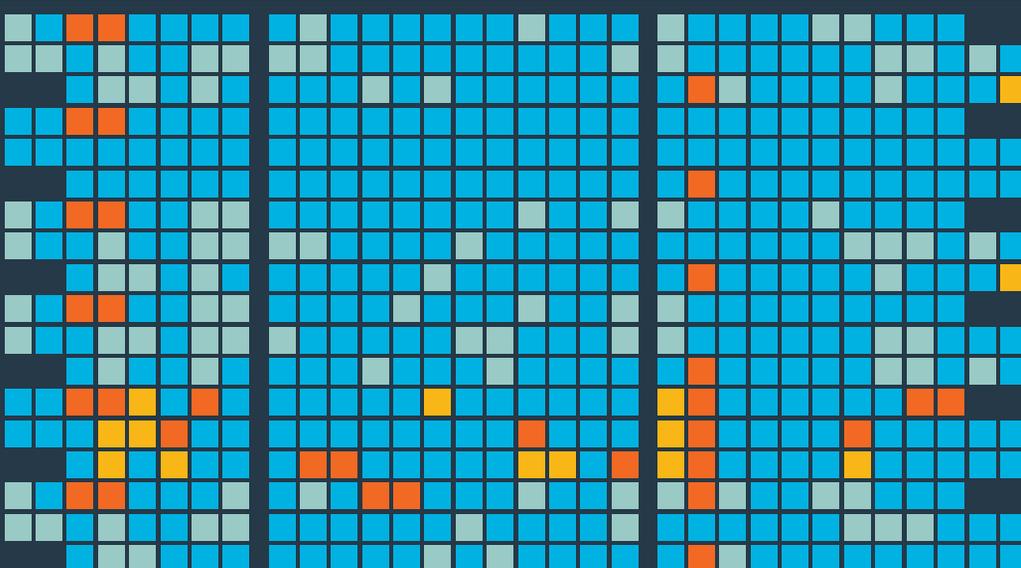
2021

5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Motifs de sous-performance de certains services

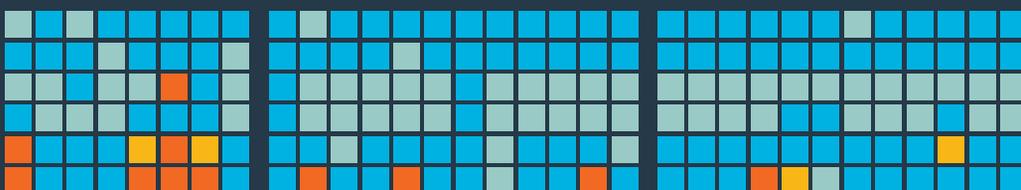
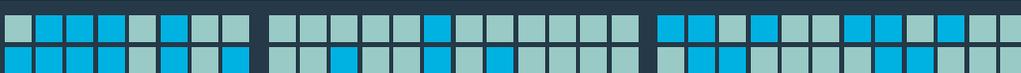


Balayage rapide | Janv. 2017 à févr. 2018, janv. à févr. 2020, févr. à mars 2021 et nov. à déc. 2021 : maintenance courante planifiée de l'instrument



Tous services Metop-A | Juil. à août 2019 : Anomalie du module de servitude suivie d'une extinction de la charge utile le 30 juil. 2019.

Services IASI Metop-A, -B, -C | Janv. 2021 : étalonnage externe et problèmes distincts pour chaque satellite (Metop-A : intrusion de la Lune, Metop-B : mode refus des réchauffeurs et Metop-C : anomalie de l'enregistreur à semi-conducteurs). La perte d'un passage de station sol a réduit le taux de disponibilité à 97-98 %. | Févr. 2021 : étalonnage externe et anomalie de segment sol affectant la fonction de diffusion d'EPS, avec réduction du taux de disponibilité à 96-97 %



CHIFFRES CLÉS

INFORMATIONS FINANCIÈRES

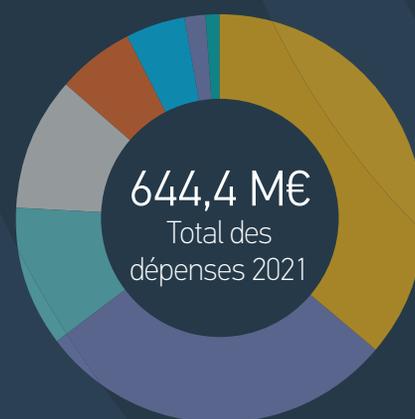
Les états financiers 2021 d'EUMETSAT ont été audités par le Tribunal De Contas. Les tableaux suivants (en k€) résumant les éléments principaux de l'exercice 2021.

RECETTES ET DÉPENSES 2021 (SYNTHÈSE)

	k€
RECETTES	
Contributions des États membres	487 627
Autres contributions	76 568
Produit de ventes	1 303
Autres recettes	66 499
RECETTES TOTALES	631 997
DÉPENSES	
Coût des ressources humaines	163 224
Marchés de travaux et contrats de services	80 897
Autres dépenses de fonctionnement	13 070
Dépenses se rapportant aux satellites	63 116
SAF, activités prospectives, bourses de recherche	13 866
Amortissements	166 473
TOTAL DES DÉPENSES	500 646
Charges des opérations financières	903
EXCÉDENT NET DE LA PÉRIODE	130 448
Excédent à retourner aux États membres	30 415
Résultat affecté aux réserves	100 033

BUDGETS DE DÉPENSES 2021

	M€
Budget général (GB)	67,9
Meteosat Seconde Génération (MSG)	30,8
Meteosat Troisième Génération (MTG)	185,1
Système polaire d'EUMETSAT (EPS)	38,9
EPS - Seconde Génération (EPS-SG)	233,4
Jason-CS	10,8
Copernicus	71,6
Copernicus-2	5,9



BILAN 2021 (SYNTHÈSE)

	k€
ACTIFS	
Actifs courants	1 120 743
Actifs non courants	3 271 262
TOTAL DE L'ACTIF	4 392 005
PASSIFS	
Actifs courants	760,485
Actifs non courants	927,071
TOTAL DU PASSIF	1 687 556
TOTAL DE L'ACTIF NET/SITUATION NETTE	2 704 449
TOTAL DU PASSIF ET DE L'ACTIF NET/SITUATION NETTE	4 392 005

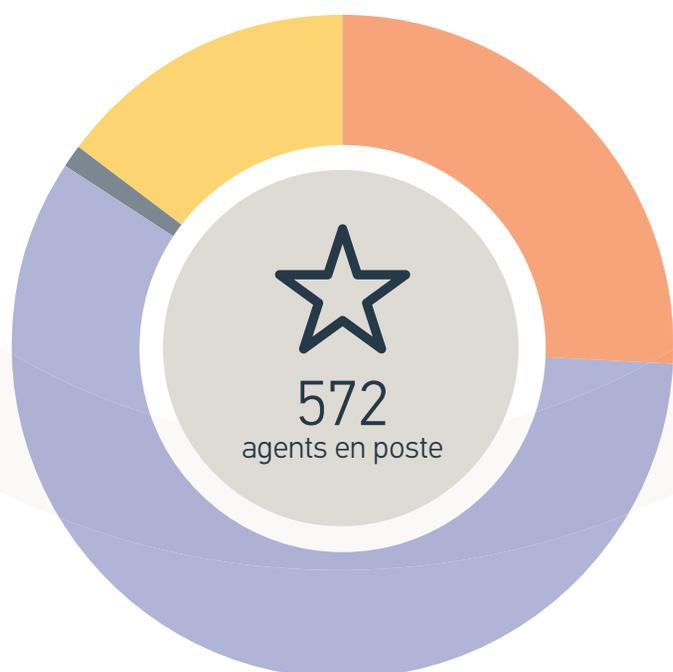
CONTRIBUTIONS DES ÉTATS MEMBRES POUR 2021

ÉTATS MEMBRES	k€
Allemagne	95 073
Autriche	10 529
Belgique	12 535
Bulgarie	1 426
Croatie	1 356
Danemark	8 519
Espagne	32 652
Estonie	650
Finlande	6 457
France	67 198
Grèce	5 028
Hongrie	3 359
Irlande	6 709
Islande	525
Italie	49 605
Lettonie	747
Lituanie	1 134
Luxembourg	1 049
Norvège	10 550
Pays-Bas	21 200
Pologne	12 393
Portugal	5 451
Tchéquie	5 091
Roumanie	5 115
Royaume-Uni	67 578
Slovaquie	2 323
Slovénie	1 177
Suède	13 693
Suisse	17 193
Turquie	21 312
TOTAL DES CONTRIBUTIONS	487 627

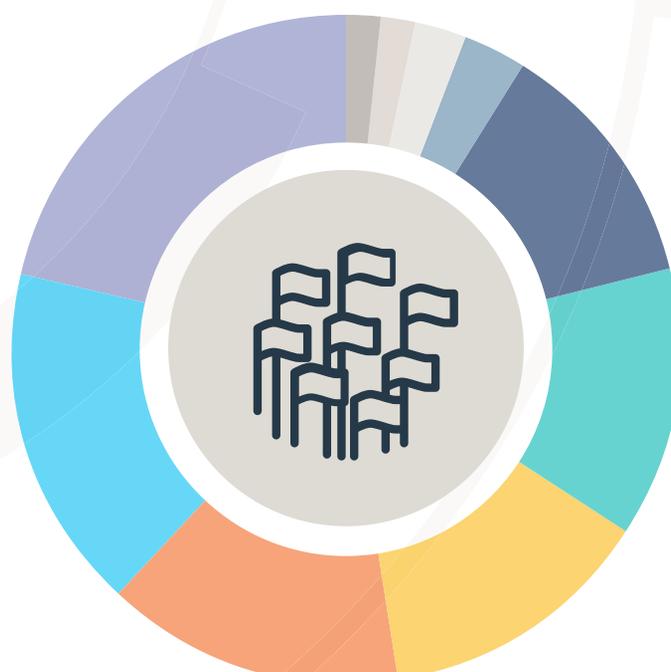
CHIFFRES CLÉS

RESSOURCES HUMAINES

À la fin décembre 2021, 572 postes étaient pourvus sur les 599 autorisés.
En 2021, 43 personnes ont rejoint l'Organisation et 20 l'ont quittée.



Administration	148
Ingénierie	334
Science	84
Direction	6



Allemagne	21,2 %
Italie	16,8 %
Royaume-Uni	14,3 %
Espagne	13,3 %
France	13,1 %
Portugal	3,1 %
Turquie	2,6 %
Belgique	1,7 %
Pays-Bas	1,7 %
Autres	12,1 %

APPENDICES

ORGANIGRAMME, AU 1ER JANVIER 2021



APPENDICES

Présidence des organes délibérants d'EUMETSAT



CONSEIL D'EUMETSAT

Présidence



Prof G. Van der Steenhoven
Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut

Vice-présidente



M. E. Moran
Met Éireann

PAC

COMITÉ CONSULTATIF EN MATIÈRE DE POLITIQUE

Présidence



M. F. Fontana
MeteoSuisse

Vice-présidence



M. P. Rottiers
Politique scientifique
fédérale (BELSPO)

STG

GROUPE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Présidence



M. M. Manso Rejón
Agencia Estatal de Meteorología

Vice-présidence



Dr I. Trigo
Instituto Português do
Mar e da Atmosfera

AFG

GROUPE ADMINISTRATIF ET FINANCIER

Présidence



M. S. Rasmussen
Institut norvégien de
Météorologie (Met.no)

Vice-présidence



M. S. Green
Met Office

STG
OWG

GROUPE DE TRAVAIL OPÉRATIONS DU STG

Présidence



Dr S. J. Keogh
Met Office

Vice-présidence



M. A. Dybbroe
Institut de Météorologie et
d'Hydrologie de la Suède

DPG

GROUPE CONSULTATIF POLITIQUE DE DONNÉES

Présidence



M. V. Rak
Institut hydrométéorologique
slovaque

Vice-présidence



Mme M. Vignes
Météo France



M. S. Olufsen
Danish Meteorological Institute

STG
SWG

GROUPE DE TRAVAILSCIENTIFIQUE DU STG

Présidence



Dr D. Biron
COMet, Italian Air Force

Vice-présidence



Dr R. Hollmann
Deutscher Wetterdienst

APPENDICES

DÉLÉGUÉS AU CONSEIL
D'EUMETSAT ET CONSEILLERS **Allemagne**

Prof G. Adrian	Deutscher Wetterdienst (DWD)
Dr G. Seuffert	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Dr M. Uphoff	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
M. M. Rohn	Deutscher Wetterdienst (DWD)
M. T. Ruwwe	Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt (DLR)

 **Autriche**

Dr A. Schaffhauser	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
M. Luc-Antoine Berset	Austrian Research Promotion Agency Aeronautics and Space Agency
Dr M. Staudinger	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

 **Belgique**

Dr D. Gellens	Institut Royal Météorologique (IRM)
M. P. Rottiers	Politique scientifique fédérale (BELSPO)
Dr S. Dewitte	Institut Royal Météorologique (IRM)

 **Bulgarie**

Prof Dr H. Branzov	Institut national de Météorologie et d'Hydrologie (NIMH)
Mme L. Yosifova	Institut national de Météorologie et d'Hydrologie (NIMH)

 **Croatie**

Dr B. Ivancan-Picek	Service météorologique et hydrologique (DHMZ)
---------------------	---

 **Danemark**

Mme M. Thyrring	Institut météorologique danois (DMI)
M. T. Kjellberg Christensen	Institut météorologique danois (DMI)
M. A. Højby Müller	Institut météorologique danois (DMI)

 **Espagne**

M. M.-Á. López González	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
M. J. González-Breña	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
M. J. Manuel Montero Garrido	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
M. M. Manso Rejón	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
M. J. P. Ortiz-de-Galisteo Marin	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
M. M. Palomares	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
M. R. Squella	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
M. E. Vez	Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
M. S. Lourenso Prieto	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)

 **Estonie**

M. T. Ala	Agence estonienne pour l'environnement
Mme K. Rosin	Agence estonienne pour l'environnement

 **Finlande**

Prof J. Kaurola	Institut météorologique finlandais (FMI)
M. J. Pulliainen	Institut météorologique finlandais (FMI)

 **France**

Mme V. Schwarz	Météo France
M. M. Abdelkrim	Météo France
M. A. Debar	Météo France
Mme L. Frachon	Météo France
Mme A. Magnouloux	Météo France
Mme D. De Sentenac	Météo France
Mme M. Vignes	Météo France
Mme M. Domergue	Ministère de la Transition écologique

 **Grèce**

Brig. Gen. A. Gatopoulos	Service météorologique national grec (HNMS)
Col. K. Kasapas	Service météorologique national grec (HNMS)
Lt. Col I. Matsangouras	Service météorologique national grec (HNMS)

 **Hongrie**

Dr K. Radics	Service météorologique hongrois (OMSZ)
Dr M. Diószeghy	Service météorologique hongrois (OMSZ)
Dr E. Lábó-Szapponas	Service météorologique hongrois (OMSZ)

 **Irlande**

Mme E. Moran	Met Éireann
Mme S. O'Reilly	Met Éireann
M. J. Prendergast	Met Éireann

 **Islande**

Dr A. Snorrason	Icelandic Meteorological Office (IMO)
-----------------	---------------------------------------

 **Italie**

M. L. Baione	Aeronautica Militare
M. A. Raspanti	Aeronautica Militare
Dr A. Bartolini	Ministero dell'Economia e delle Finanze
Dr F. Battazza	Agenzia Spaziale Italiana
M. L. Fasano	Agenzia Spaziale Italiana
Lt Col P. Capizzi	REMET - CSA-SM Reparto per la Meteorologia

APPENDICES

 Lettonie

M. E. Zarins	Centre letton pour l'environnement, la géologie et la météorologie
M. Andris Viksna	Centre letton pour l'environnement, la géologie et la météorologie

 Lituanie

M. K. Šetkus	Service hydrométéorologique lituanien
Mme V. Raliene	Service hydrométéorologique lituanien
Mme O. Snieškaitė	Service hydrométéorologique lituanien

 Luxembourg

Mme M. Reckwerth	MeteoLux, Administration de la navigation aérienne
Dr J. Bareiss	MeteoLux, Administration de la navigation aérienne

 Norvège

M. R. Skálin	Institut norvégien de Météorologie (Met.no)
M. L. A. Breivik	Institut norvégien de Météorologie (Met.no)
M. S. Rasmussen	Institut norvégien de Météorologie (Met.no)
M. H. Schyberg	Institut norvégien de Météorologie (Met.no)

 Pays-Bas

M. H. Roozkrans	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)
-----------------	---

 Pologne

M. P. Ligenza	Institut météorologique et hydrologique polonais (IMGW)
M. A. Arsen	Institut météorologique et hydrologique polonais (IMGW)
Dr A. Rutkowski	Institut météorologique et hydrologique polonais (IMGW)
Dr Ing P. Struzik	Institut météorologique et hydrologique polonais (IMGW)
M. J. Trzosowski	Institut météorologique et hydrologique polonais (IMGW)

 Portugal

Prof M. de Miranda	Instituto Portugues do Mar e da Atmosfera (IPMA)
Mme I. M. Martins	Instituto Portugues do Mar e da Atmosfera (IPMA)
Dr I. Trigo	Instituto Portugues do Mar e da Atmosfera (IPMA)

 République tchèque

M. M. Rieder	Institut tchèque d'hydrométéorologie (CHMI)
M. M. Setvák	Institut tchèque d'hydrométéorologie (CHMI)
Mme D. Bachmanová	Ministère de l'Environnement

 Roumanie

Mme E. Mateescu	Administration météorologique nationale (RNMA)
Dr G. Stancalie	Administration météorologique nationale (RNMA)

 Royaume-Uni

M. S. Brown	Met Office
Mme I. Cox	Met Office
M. S. Green	Met Office
Mme I. Harrison-Roberts	Met Office
Mme S. Hewitt	Met Office
Mme S. Jackson	Met Office
M. S. Turner	Met Office

 Slovaquie

Dr M. Benko	Institut hydrométéorologique slovaque (SHMU)
M. V. Rak	Institut hydrométéorologique slovaque (SHMU)

 Slovénie

M. J. Knez	Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO)
M. J. Jerman	Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO)
M. G. Sluga	Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO)

 Suède

M. H. Wirtén	Institut de Météorologie et d'Hydrologie de la Suède (SMHI)
Mme B. Aarhus Andrae	Institut de Météorologie et d'Hydrologie de la Suède (SMHI)
M. S. Nilsson	Institut de Météorologie et d'Hydrologie de la Suède (SMHI)

 Suisse

M. P. Binder	Office fédéral de météorologie et de climatologie MeteoSuisse
M. B. Calpini	Office fédéral de météorologie et de climatologie MeteoSuisse
M. F. Fontana	Office fédéral de météorologie et de climatologie MeteoSuisse

 Turquie

M. V. Mutlu Coskun	Service météorologique turc (TSMS)
M. M. Altinyollar	Service météorologique turc (TSMS)
M. S. Karayusufoglu Uysal	Service météorologique turc (TSMS)
Dr K. Öztürk	Service météorologique turc (TSMS)

Observateurs

Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMET)

Agence spatiale européenne (ESA)

EUMETNET

Commission européenne

Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA)

Organisation météorologique mondiale (OMM)

APPENDICES

PARTICIPATION D'EUMETSAT AUX PRINCIPAUX ÉVÉNEMENTS

13e Conférence sur la politique spatiale	Hybride - Bruxelles	12-13 janvier 2021
Utilisation optimale des produits hyperfréquences des satellites opérationnels pour les modèles des hautes latitudes et régions polaires	Virtuel	23-24 février 2021
21e session du Conseil des gouverneurs du Centre africain pour les applications de la météorologie au développement	Virtuel	9-10 mars 2021
5e session de la Conférence ministérielle africaine sur la météorologie	Virtuel	16-17 mars 2021
18e session du Conseil régional I de l'Organisation météorologique mondiale	Virtuel	19 mars 2021
Journées d'information d'EUMETSAT pour les Services météorologiques et hydrologiques nationaux des Balkans occidentaux	Virtuel	13-14 avril 2021
Journées d'information d'EUMETSAT pour les Services météorologiques et hydrologiques nationaux des pays d'Europe de l'est, du Caucase et d'Asie centrale	Virtuel	21-22 avril 2021
Assemblée générale de l'Union européenne des géosciences	Vienne	25-30 avril 2021
26e assemblée d'EUMETNET	Virtuel	17-18 mai 2021
49e session plénière du Groupe de coordination pour les satellites météorologiques	Virtuel	19-21 mai 2021
Forum Météo et Climat	Virtuel	17-19 juin 2021
Conférence d'EUMETSAT sur les satellites météorologiques, coorganisée avec l'Administration météorologique nationale roumaine	Virtuel	20-24 septembre 2021
Session plénière du 14e Forum des Usagers d'EUMETSAT en Afrique	Virtuel	6-7 octobre 2021
74e Congrès exécutif de l'Organisation météorologique mondiale	Virtuel	25-29 octobre 2021
35e assemblée plénière du Comité pour les satellites d'observation de la Terre	Virtuel	1-4 novembre 2021
11e Conférence Asie-Océanie des utilisateurs de données de satellites météorologiques (AOMSUC-11) avec la 2e Conférence des utilisateurs de données des satellites Fengyun	Virtuel	1-4 novembre 2021
Réunion bilatérale EUMETSAT-Administration météorologique de Corée	Virtuel	4 novembre 2021
Forum européen sur l'espace	Virtuel	8-9 novembre 2021
Forum intra-Afrique, Caraïbes, Pacifique pour les services climatologiques et les applications connexes (ClimSA)	Virtuel	16-18 novembre 2021
Réunion bilatérale EUMETSAT-Administration spatiale nationale chinoise	Virtuel	18 novembre 2021
Réunion ministérielle de l'Agence spatiale européenne	Porto	19 novembre 2021
Semaine du GEO, incluant l'assemblée plénière GEO-17	Virtuel	23-26 novembre 2021
Sélection des artistes du Projet artistique spatial africain	Paris	27 novembre 2021
Conférence sur l'Interféromètre de sondage atmosphérique dans l'infrarouge (IASI)	Évian	2-6 décembre 2021
Forum sur la surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité et l'Afrique	Abidjan	6-10 décembre 2021

APPENDICES

RELEVÉS DE DONNÉES PUBLIÉS EN 2021

En 2021, EUMETSAT a publié plusieurs relevés de données, nouveaux, étendus ou améliorés, provenant de données de capteurs (ré)étalonnées et contrôlées en qualité et de variables géophysiques validées et contrôlées en qualité.

Une réalisation majeure a été la livraison d'un jeu de relevés fondamentaux de données sur l'humidité dans la haute atmosphère utilisant les sondeurs d'humidité micro-ondes à bord des satellites exploités par EUMETSAT, la NOAA et la CMA. Les efforts se poursuivent pour harmoniser les différents relevés de données instrumentales au sein d'un même relevé de données climatologiques.

Le SAF ROM a fourni de nouvelles versions de profils de température pour l'atmosphère et l'ionosphère de la Terre à haute résolution verticale et couverture globale sur la période 2001-2020 en s'appuyant sur les données des satellites Metop ainsi que des satellites de tiers CHAMP, COSMIC et GRACE.

Un temps fort a été la livraison de relevés de données sur les vecteurs de déplacements atmosphériques provenant de nos satellites géostationnaires Meteosat de première et de seconde générations et englobant les données remontant jusqu'en 1981.

Plus longue encore est la durée que couvre le relevé de données des vecteurs de déplacements atmosphériques pour les régions polaires, dérivé de l'imagerie infrarouge et couvrant plus de 40 années (1979-2020).

Améliorant la surveillance des terres émergées, le SAF LSA a publié un relevé de données globales sur l'état de la végétation qui démarre avec les données de Metop-A en 2007 et se poursuit sous forme de relevé intermédiaire depuis 2020.

Enfin, le jeu de relevés de données sur la composition de l'atmosphère a été complété par le SAF AC avec la publication d'un relevé qui permet de considérer dans la durée la hauteur à laquelle l'aérosol absorbant est présent dans l'atmosphère et par un relevé de données du glyoxal sur la colonne totale extrait des observations de GOME-2. Le glyoxal est un indicateur des composés organiques volatils annonciateurs de la présence dans l'atmosphère de très fines particules nocives pour les êtres humains et l'ozone.

APPENDICES

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES 2021

Les noms **en gras** indiquent des auteurs d'EUMETSAT

Abdalla, S., [...], C. **Nogueira Loddo**, and [...] (International Altimetry Team). 'Altimetry for the Future: Building on 25 Years of Progress'. *Adv. Space Res.* 68, no. 2 (2021): 319–63.

Abt, I., [...], **J. Onderwaater** [...]. 'Azimuthal Correlations in Photoproduction and Deep Inelastic Ep Scattering at HERA'. *J. High Energy Phys.* 2021, no. 12: 102.

Albert, P., M. Dillmann, J. Miguens, L. Wolf, M. Schick, B. Saulyak, G. Mori, A. Arnaud, R. Correa, and H. Dufourmont. 'WEKEO - Distributed and Federated Access to Copernicus Data and Information'. In *Proc. of the 2021 Conf. on Big Data from Space*. online, 2021.

Barbieux, K., O. Hautecoeur, M. De Bartolomei, M. Carranza, and R. Borde. 'The Sentinel-3 SLSTR Atmospheric Motion Vectors Product at EUMETSAT'. *Remote Sens.* 13, no. 9 (2021): article No. 1702.

Bas, S., **V. Debaecker**, S. Kocaman, S. Saunier, and **D. Just**. 'Investigations on the Geometric Quality of AVHRR Level 1B Imagery Aboard MetOp-A'. *PFQ*, 2021.

Bojinski, S., and **S. Thonipparambil**. 'Next-Generation EUMETSAT Satellite Missions: Key Features, Improvement to Meteorological Forecasting, and User Preparation'. *2021 EMS Annual Meeting*, virtual.

Bonelli, A., V. Vantrepotte, D. Jorge, J. Demaria, C. Jamet, **D. Dessailly**, A. Mangin, O. Fanton d'Andon, **E. Kwiatkowska**, and H. Loisel. 'Colored Dissolved Organic Matter Absorption at Global Scale from Ocean Color Radiometry Observation: Spatio-Temporal Variability and Contribution to the Absorption Budget'. *Remote Sens. Environ.* 265 (2021): article no. 112637.

Brenot, H., [...], **M. Vázquez-Navarro**, [...]. 'EUNADICS-AV Early Warning System Dedicated to Supporting Aviation in the Case of a Crisis from Natural Airborne Hazards and Radionuclide Clouds'. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 21, no. 11 (2021): 3367–3405.

Carrer, D., F. Pinault, G. Lellouch, I. Trigo, I. Benhadj, F. Camacho, X. Ceamanos, S. Moparthy, J. Muñoz-Sabater, **L. Schüller**, J. Sanchez-Zapero. 'Surface Albedo Retrieval from 40-Years of Earth Observations through the EUMETSAT/LSA SAF and EU/C3S Programmes: The Versatile Algorithm of PYALUS'. *Remote Sens.* 13, no. 3 (2021): article no. 372.

Cazzaniga, I., G. Zibordi, F. Melin, **E. Kwiatkowska**, M. Talone, **D. Dessailly, J. Gossn**, and D. Muller. 'Evaluation of OLCI Neural Network Radiometric Water Products'. *IEEE Geosci. Remote Sensing Lett.* 19 (2021).

Cimini, D., F. Marzano, M. Biscarini, **R. Martinez Gil, P. Schlüssel**, F. Concaro, M. Marchetti, M. Pasian, and F. Romano. 'Applicability of the Langley Method for Non-Geostationary In-Orbit Satellite Effective Isotropic Radiated Power Estimation'. *IEEE Trans. Antennas Propag.* 69, no. 8 (2021): 4935–43.

Crewell, S., K. Ebell, P. Konjari, M. Mech, T. Nomokonova, A. Radovan, D. Strack, A. Triana-Gomez, S. Noel, R. Scarlat, G. Spreen, M. Maturilli, A. Rinke, I. Gorodetskaya, C. Viceto, **T. August**, M. Schröder. 'A Systematic Assessment of Water Vapor Products in the Arctic: From Instantaneous Measurements to Monthly Means'. *Atmos. Meas. Tech.* 14, no. 7 (2021): 4829–56.

Debaecker, V., S. Kocaman, S. Saunier, K. Garcia, S. Bas, and **D. Just**. 'On the Geometric Accuracy and Stability of MSG SEVIRI Images'. *Atmos. Environ.* 262 (2021): article no. 118645.

Dinardo, S., L. Fenoglio-Marc, M. Becker, **R. Scharroo**, M. Fernandes, J. Staneva, S. Grayek, and J. Benveniste. 'A RIP-Based SAR Retracker and Its Application in North East Atlantic with Sentinel-3'. *Adv. Space Res.* 68, no. 2 (2021): 892–929.

Donlon, C., [...], **R. Scharroo, C. Martin-Puig**, [...]. 'The Copernicus Sentinel-6 Mission: Enhanced Continuity of Satellite Sea Level Measurements from Space'. *Remote Sens. Environ.* 258 (2021): article no. 112395.

Dussarrat, P., B. Theodore, D. Coppens, C. Standfuss, and B. Tournier. 'Introduction to the Calibration Ringing Effect in Satellite Hyperspectral Atmospheric Spectrometry'. *ArXiv*, 2021, 2111.08574.

Ebel, P., **A. Meraner**, M. Schmitt, and X. Zhu. 'Multisensor Data Fusion for Cloud Removal in Global and All-Season Sentinel-2 Imagery'. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* 59, no. 7 (2021): 5866–78.

APPENDICES

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES 2021

Les noms **en gras** indiquent des auteurs d'EUMETSAT

Holmlund, K., J. Grandell, J. Schmetz, R. Stuhlmann, B. Bojkov, R. Munro, M. Lekouara, D. Coppens, B. Vittichie, T. August, B. Theodore, P. Watts, M. Dobber, G. Fowler, S. Bojinski, A. Schmid, K. Salonen, S. Tjemkes, D. Aminou, P. Blythe. 'Meteosat Third Generation (MTG) Continuation and Innovation of Observations from Geostationary Orbit'. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 102, no. 5 (2021): E990–1015.

Jafariserajehlou, S., V. Rozanov, M. Vountas, C. Gatebe, and J. Burrows. 'Simulated Reflectance above Snow Constrained by Airborne Measurements of Solar Radiation: Implications for the Snow Grain Morphology in the Arctic'. *Atmos. Meas. Tech.* 14, no. 1 (2021): 369–89.

Jorge, D., H. Loisel, C. Jamet, D. Dessailly, J. Demaria, A. Bricaud, S. Maritorena, X. Zhang, D. Antoine, T. Kutser, S. Belanger, V. Brando, J. Werdell, E. Kwiatkowska, A. Mangin, O. d'Andon. 'A Three-Step Semi Analytical Algorithm (3SAA) for Estimating Inherent Optical Properties over Oceanic, Coastal, and Inland Waters from Remote Sensing Reflectance'. *Remote Sens. Environ.* 263 (2021): article no. 112537.

Klaes, D., J. Ackermann, C. Anderson, Y. Andres, T. August, R. Borde, B. Bojkov, L. Butenko, A. Cacciari, D. Coppens, M. Crapeau, S. Guedj, O. Hautecoeur, T. Hultberg, R. Lang, S. Linow, C. Marquardt, R. Munro, C. Pettrossi, G. Poli, F. Ticconi, O. Vandermarcq, M. Vazquez, M. Vazquez-Navarro. 'The EUMETSAT Polar System - 13+ Successful Years of Global Observations for Operational Weather Prediction and Climate Monitoring'. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 2021.

Kottayil, A., K. Satheesan, V. John, and R. Antony. 'Diurnal Variation of Deep Convective Clouds over Indian Monsoon Region and Its Association with Rainfall'. *Atmos. Res.* 255 (2021): article no. 105540.

Lam, K., [...], S. Padovan, [...]. 'GJ 367b: A Dense, Ultrashort-Period Sub-Earth Planet Transiting a Nearby Red Dwarf Star'. *Science* 374, no. 6572 (2021): 1271–75.

Landier, L., J. Nosavan, A. Rolland, T. Marbach, B. Fougny, and M. Vazquez-Navarro. 'Radiometric and Geometric Calibration/Validation of EPS-SG 3MI Using Natural Targets'. *Proc. SPIE* 11858 (2021): article no. 118580U.

Lattanzio, A., M. Grant, M. Doutriaux-Boucher, R. Roebeling, and J. Schulz. 'Assessment of the EUMETSAT Multi Decadal Land Surface Albedo Data Record from Meteosat Observations'. *Remote Sens.* 13, no. 10 (2021): article no. 1992.

Lompa, T., K. Wünnemann, D. Wahl, S. Padovan, and K. Miljkovic. 'Numerical Investigation of Lunar Basin Formation Constrained by Gravity Signature'. *Journal of Geophysical Research: Planets* 126, no. 11 (2021): article No. e2021JE006908.

Manninen, T., E. Jääskeläinen, A. Riihela, J. Peltoniemi, P. Lahtinen, N. Siljamo, L. Thölix, O. Meinander, A. Kontu, H. Suokanerva, R. Pirazzini, J. Suomalainen, T. Hakala, S. Kaasalainen, H. Kaartinen, A. Kukko, O. Hautecoeur, J. Roujean. 'Effect of Small-Scale Snow Surface Roughness on Snow Albedo and Reflectance'. *Cryosphere* 15, no. 2 (2021): 793–820.

Mastro, P., G. Masiello, D. Cimini, F. Romano, E. Ricciardelli, F. Di Paola, T. Hultberg, T. August, and C. Serio. 'Cloud Liquid and Ice Water Content Estimation from Satellite: A Regression Approach Based on Neural Networks'. *Proc. SPIE* 11859 (2021): article no. 118590H.

Miltiadou, M., N. Cambell, D. Cosker, and M. Grant. 'A Comparative Study about Data Structures Used for Efficient Management of Voxelised Full-Waveform Airborne LiDAR Data during 3D Polygonal Model Creation'. *Remote Sens.* 13, no. 4 (2021): article no. 559.

Montmory, A., and F. Roveda. 'Use of Modern Containerised Deployment Tool to Reach the 99,8 % Availability Requirement for the Meteosat Third Generation Level-2 Processing Facility'. In *Proc. of the 2021 Conf. on Big Data from Space*. online, 2021.

Nair, A., K. Sai Srujan, S. Kulkarni, K. Alwadhhi, N. Jain, H. Kodamana, S. Sandeep, and V. John. 'A Deep Learning Framework for the Detection of Tropical Cyclones from Satellite Images'. *IEEE Geosc. Remote Sens. Lett.* 19 (2021): article no. 1004405.

Papa, M., V. Mattioli, M. Montopoli, D. Casella, B. Rydberg, and F. Marzano. 'Investigating Spaceborne Millimeter-Wave Ice Cloud Imager Geolocation Using Landmark Targets and Frequency-Scaling Approach'. *IEEE Trans. Geosc. Remote Sens.* 60 (2021): article no. 5301117.

Papa, M., V. Mattioli, J. Avbelj, and F. Marzano. 'Assessing the Spaceborne 183.31-GHz Radiometric Channel Geolocation Using High-Altitude Lakes, Ice Shelves, and SAR Imagery'. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 59, no. 5 (May 2021): 4044–61.

APPENDICES

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES 2021

Les noms **en gras** indiquent des auteurs d'EUMETSAT

Peng, G., [...], **J. Schulz**, [...]. 'Call to Action for Global Access to and Harmonization of Quality Information of Individual Earth Science Datasets'. *Data Sci. J.* 20, no. 1 (2021): article no. 19.

Posyniak, M., K. Markowicz, **D. Czyzewska**, M. Chilinski, P. Makuch, O. Zawadzka-Manko, K. Kucieba, K. Kachniarz, K. Mijal, and K. Borek. 'Experimental Study of Smog Microphysical and Optical Vertical Structure in the Silesian Beskids, Poland'. *Atmos. Pollut. Res.* 12, no. 9 (2021): article no. 101171.

Samuel, H., M. Ballmer, **S. Padovan**, N. Tosi, A. Rivoldini, and A. Plesa. 'The Thermochemical Evolution of Mars with a Strongly Stratified Mantle'. *JGR Planets*, 2021, e2020JE006613.

Saunders, R., T. Blackmore, B. Candy, P. Francis, and **T. Hewison**. 'Ten Years of Satellite Infrared Radiance Monitoring with the Met Office NWP Model'. *IEEE Trans. Geosc. Remote Sens.* 59, no. 6 (2021): 4561–69.

Siebert, H., [...], **D. Czyzewska**, [...]. 'Observations of Aerosol, Cloud, Turbulence, and Radiation Properties at the Top of the Marine Boundary Layer over the Eastern North Atlantic Ocean: The ACORES Campaign'. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 102, no. 1 (2021): E123–47.

Sist, M., G. Schiavon, and F. Del Frate. 'A New Data Fusion Neural Network Scheme for Rainfall Retrieval Using Passive Microwave and Visible/Infrared Satellite Data'. *Appl. Sci.* 11, no. 10 (2021): article no. 4686.

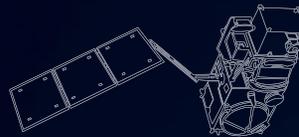
Tian, X., **Y. Wang**, S. Beirle, P. Xie, T. Wagner, J. Xu, A. Li, S. Dörner, B. Ren, and X. Li. 'Technical Note: Evaluation of Profile Retrievals of Aerosols and Trace Gases for MAX-DOAS Measurements under Different Aerosol Scenarios Based on Radiative Transfer Simulations'. *Atmos. Chem. Phys.* 21, no. 17 (2021): 12867–94.

Tilstone, G., S. Pardo, G. Dall'Olmo, R. Brewin, F. Nencioli, **D. Dessailly**, **E. Kwiatkowska**, T. Casal, and C. Donlon. 'Performance of Ocean Colour Chlorophyll a Algorithms for Sentinel-3 OLCI, MODIS-Aqua and Suomi-VIIRS in Open-Ocean Waters of the Atlantic'. *Remote Sens. Environ.* 260 (2021): article no. 112444.

Tosi, N. and **S. Padovan**. 'Mercury, Moon, Mars: Surface Expressions of Mantle Convection and Interior Evolution of Stagnant-Lid Bodies'. In *Geophysical Monograph Series*, edited by H. Marquardt, M. Ballmer, S. Cottaar, and J. Konter, 1st ed., 455–89. Wiley, 2021.

Traeger Chatterjee, C., D. Lee, and **M. Grant**. 'EUMETSAT's Prototype Data Cube for Drought and Vegetation Monitoring'. *Int. Conf. Climate Services*. Odesa, Ukraine, 2021.

Vimic, A., B. Cvetkovic, T. Giannaros, R. Shahbazi, S. Kashani, **J. Prieto**, V. Kotroni, K. Lagouvardos, G. Pejanovic, S. Petkovic, S. Nickovic, M. Mandic. 'Numerical Simulation of Tehran Dust Storm on 2 June 2014: A Case Study of Agricultural Abandoned Lands as Emission Sources'. *Atmosphere* 12, no. 8 (2021): article no. 1054.



VISION

Assurer un rôle d'agence opérationnelle de premier plan en Europe, pilotée par ses utilisateurs, et de partenaire international de confiance pour la surveillance du temps et du système Terre depuis l'espace.



EUMETSAT
Valeurs fondamentales

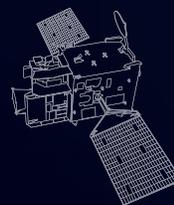


INTÉGRITÉ

Nous exerçons nos activités professionnelles dans le respect de l'éthique et en accord avec les politiques de l'Organisation

PRIORITÉS

- 1 Répondre aussi efficacement que possible, grâce à ses propres programmes satellitaires, aux exigences essentielles de ses États membres en matière d'observations, de services de données et d'assistance pour la surveillance et la prévision opérationnelles du temps et du système Terre et pour les services climatologiques.
- 2 Établir des capacités supplémentaires ou partagées en partenariat avec l'Union européenne et d'autres opérateurs de satellites pour le bénéfice commun des États membres d'EUMETSAT et de ses partenaires.



EXCELLENCE

Nous nous efforçons tous de fournir des services de qualité et performants



OBJECTIFS STRATÉGIQUES

- 1 Déployer les nouveaux systèmes de satellites Meteosat Troisième Génération et EPS Seconde Génération, afin d'optimiser les bénéfices aux États membres et aux usagers
- 2 Fournir des services opérationnels répondant aux besoins évolutifs des utilisateurs, grâce à l'assimilation des progrès scientifiques et à des infrastructures et des opérations de coût maîtrisé
- 3 Établir et exploiter une infrastructure fédératrice de cloud météorologique européen en partenariat avec le CEPMMT et les services météorologiques et hydrologiques nationaux
- 4 Renforcer la contribution d'EUMETSAT à la réalisation des Perspectives pour le Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM (WIGOS) à l'horizon 2040 et planifier de futurs systèmes satellitaires
- 5 En partenaire de la Stratégie spatiale pour l'Europe, réaliser les missions Copernicus de surveillance de la composition des océans et de l'atmosphère et contribuer à des projets collaboratifs de recherche et d'innovation au profit des États membres d'EUMETSAT et de l'UE
- 6 Coopérer avec d'autres opérateurs de satellites et conclure des partenariats globaux pour la surveillance du temps, du climat et des gaz à effet de serre depuis l'espace afin de satisfaire les besoins supplémentaires des États membres
- 7 Élargir la communauté des utilisateurs de données, de produits et de services d'EUMETSAT
- 8 Améliorer continûment les processus de management et de gestion des risques
- 9 Continuer à être un employeur attractif pour des personnes d'identités diverses, compétentes, talentueuses et engagées



OUVERTURE D'ESPRIT

Notre ouverture nous permet d'anticiper les défis et de participer activement au changement



COLLABORATION

Nous collaborons en toute transparence dans un climat de respect mutuel



AUTONOMISATION

Nous recrutons des personnes talentueuses, les responsabilisons et favorisons leur évolution professionnelle



Publié par EUMETSAT - Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques
Produit par la division Stratégie, communication et relations internationales

Pour plus d'informations sur EUMETSAT, ses programmes et ses activités :

EUMETSAT
Eumetsat-Allee 1
64295 Darmstadt
Allemagne

Tél. : +49 6151 807 3660/3770

Courriel : press@eumetsat.int

Web : www.eumetsat.int

© EUMETSAT, juin 2022

EUM.AR.34

ISSN 1013-3410

ISBN 978-92-9110-110-8

