

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

BUDGET GÉNÉRAL  
MISSION INTERMINISTÉRIELLE  
RAPPORTS ANNUELS DE PERFORMANCES  
ANNEXE AU PROJET DE LOI DE RÉGLEMENT  
DU BUDGET ET D'APPROBATION DES COMPTES POUR

2020

## RECHERCHE SPATIALE



PROGRAMME 193

---

**RECHERCHE SPATIALE**

---

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | BILAN STRATÉGIQUE

## BILAN STRATÉGIQUE DU RAPPORT ANNUEL DE PERFORMANCES

### Le directeur général de la Recherche et de l'Innovation

Responsable du programme n° 193 : Recherche spatiale

#### Précisions sur le changement de responsable du programme

Le programme 193 est passé à l'été 2020 sous la tutelle du ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance. Pour autant, le responsable de programme est resté le directeur général de la Recherche et de l'Innovation. En effet, aux termes du décret n° 2020-871 du 15 juillet 2020 relatif aux attributions du ministre de l'économie, des finances et de la relance, "pour l'exercice de ses attributions relatives à la politique d'innovation et à la politique de l'espace, le ministre de l'économie, des finances et de la relance dispose de la direction générale pour la recherche et l'innovation".

**En 2020, malgré la crise sanitaire qui a fortement impacté le secteur spatial dans son ensemble, la filière française a réussi à mener un grand nombre de missions, à remporter d'importants contrats et à engager de nouveaux programmes.** Dès le début de l'épidémie, l'ensemble de la filière spatiale s'est organisée pour protéger la santé et la sécurité des personnels tout en maintenant les activités critiques nécessaires par exemple à l'opération des systèmes orbitaux. Au travers de l'Observatoire d'Économie Spatiale, le CNES a très rapidement instauré un dialogue hebdomadaire avec les acteurs de l'écosystème industriel afin de mettre en place des mesures d'accompagnement spécifiques en fonction des difficultés rencontrées. La filière s'est aussi montrée solidaire du personnel soignant en apportant son expertise en ingénierie pour concevoir et fabriquer des dispositifs médicaux et en faisant don d'équipements. Les données satellitaires ont également été très utilisées par les autorités pour surveiller l'évolution et les conséquences de la propagation de la pandémie à l'échelle européenne et mondiale. Enfin, qu'il s'agisse des expériences menées à bord de la station spatiale internationale comme celle sur le développement de surfaces antimicrobiennes, des conseils formulés par les astronautes pour supporter le confinement ou des applications telles que la télémédecine, le spatial a permis d'apporter des réponses concrètes aux problématiques auxquelles la société a été confrontée.

Preuve de la résilience du secteur face à la crise, **dans le domaine des lanceurs**, Arianespace a réalisé dix lancements en 2020 (un de plus qu'en 2019) dont sept depuis Kourou (3 Ariane 5, 2 Soyouz et 2 Vega) alors même que les activités au Centre Spatial Guyanais ont été suspendues au printemps à cause de la crise sanitaire. Outre l'échec du vol Véga en novembre entraînant la perte du satellite Taranis, l'année 2020 a surtout été marquée par de grandes premières pour l'opérateur européen comme le lancement simultané de trois satellites vers l'orbite géostationnaire sur une même Ariane 5 ou encore le premier lancement partagé européen de petits satellites sur Vega, avec cinquante-trois charges utiles à bord. En outre, Arianespace a signé sept contrats de lancement (sur les vingt et un dans le monde) pour des satellites géostationnaires commerciaux contre cinq en 2019 confirmant ainsi la compétitivité de l'opérateur. Comparé au marché institutionnel américain (2,6Md\$ de contrats pour SpaceX), les commandes européennes ont été assez limitées avec quatre satellites CO3D sur un lancement Vega C, quatre Ariane 62 réservées pour le lancement de huit satellites Galileo à partir de 2022 et un lancement Ariane 64 pour un satellite Eumetsat.

La **filière des télécommunications par satellites** a également résisté malgré une année complexe qui a vu la mise sous protection du chapitre 11 d'Intelsat ou la faillite de projets de mégaconstellations comme OneWeb finalement racheté en juillet par le gouvernement britannique et l'opérateur indien Bharti Global. Alors que soixante-huit satellites avaient été lancés par Arianespace en février et mars 2020, le déploiement de la constellation a repris en décembre avec le lancement de trente-six satellites supplémentaires, première mission commerciale opérée par Arianespace depuis le site de Vostochny. En 2020, le marché des satellites géostationnaires a connu un rebond avec une vingtaine de satellites commandés dans le monde dont huit auprès d'Airbus Defence & Space et de Thales Alenia Space qui conservent ainsi leur position dominante, dans un contexte où la moitié des appels d'offres commerciaux était destinée de manière 'privilégiée' à l'industrie US via l'accompagnement financier donné par la Commission Fédérale des Communications américaine (FCC) pour le renouvellement anticipé des flottes de satellites en bande C d'Intelsat et de SES permettant de libérer une partie du spectre pour la future 5G. Les opérateurs sont toutefois toujours demandeurs d'innovations (flexibilité d'usage accrue, 5G, liens optiques...) et le CNES a engagé plusieurs programmes de R&D importants en 2020 en soutien à l'industrie nationale.

Dans le **domaine de l'observation de la Terre**, d'importants contrats ont été remportés par l'industrie française en 2020 concernant les nouvelles Sentinelles de Copernicus. Il s'agit de la maîtrise d'œuvre de la mission CHIME (mission hyperspectrale pour l'agriculture, la biodiversité, la caractérisation des propriétés des sols etc...) et des charges utiles pour les missions CO2M (mesure du CO2), LSTM (mesure de température des sols) et CRISTAL (topographie des glaces et des neiges polaires). Ce programme européen d'observation de la Terre compte désormais sept satellites en orbite dont le dernier, Sentinel 6A pour la mesure de l'élévation du niveau de la mer et l'épaisseur de la couche de glace, a été lancé en novembre 2020. Le CNES a également pu décider le développement de la mission Trishna en coopération avec l'agence spatiale indienne (ISRO), qui s'inscrit dans l'étude du cycle de l'eau. Toujours dans le domaine de l'environnement et du climat, quinze projets ont été labellisés en 2020 par le Space Climate Observatory France dans les domaines de l'agriculture, l'épidémiologie par télédétection, le climat urbain, la dynamique du littoral, les mangroves, les inondations, etc... tous portés par des consortia fédérant la communauté scientifique, les pouvoirs publics et les entreprises du secteur privé. Plus généralement, les usages du spatial au profit des autres écosystèmes sont au cœur de l'action du CNES avec l'exploitation des données des missions SWOT et MicroCarb, l'usage du positionnement par satellite (GNSS) pour les véhicules autonomes, que ce soient des navettes, des engins agricoles ou des trains (projet Loc4Rail), ou encore concernant l'imagerie 3D avec l'emploi de l'intelligence artificielle dans le cadre du projet AI4GEO avec l'aide du PIA.

Concernant **la science et l'exploration**, 2020 a été une année martienne avec le lancement à l'été de trois missions vers Mars dont Mars2020 (NASA) avec le rover Persévérance équipé de l'instrument SuperCam fourni par le CNES. Le rover s'est posé sur la surface de Mars, au sein du cratère Jezero, le 18 février 2021. Autres faits marquants de décembre 2020, la mission japonaise Hayabusa 2 avec à son bord le robot franco-allemand MASCOT (CNES/DLR) a permis de ramener sur Terre plus de cinq grammes d'échantillons prélevés sur l'astéroïde Ryugu, le lancement de la mission Solar Orbiter d'étude de l'environnement solaire ou encore la publication du 3e catalogue du satellite Gaia qui comporte maintenant les informations consolidées de 1,8 milliard d'étoiles de la Voie Lactée.

Il a par ailleurs été confirmé en 2020 que Thomas Pesquet repartirait pour une nouvelle mission vers l'ISS en 2021, à bord de la capsule Crew Dragon de SpaceX, dont le premier vol a eu lieu fin mai 2020.

Au-delà du programme 193 « Recherche Spatiale » qui finance le programme multilatéral du CNES, la contribution française à l'Agence Spatiale Européenne (ESA) mais aussi à l'Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques (Eumetsat), **le CNES est également subventionné par le programme 191 « Recherche duale » et opère le volet Espace du programme d'Investissements d'avenir (PIA)**. Dans ce cadre, le CNES a mis en œuvre en 2020 les deux dispositifs décidés à l'été 2019 le premier en lien avec les satellites de télécommunication à flexibilité d'usage accrue FLEXSAT et le second concernant les démonstrateurs 'Proof of Concept'. Sur ce dernier outil, deux vagues de sélection conduites en mars et novembre 2020 ont déjà permis de cofinancer sept projets portés par des ETI et PME. Les pépites françaises ont également poursuivi avec succès leur développement qu'il s'agisse d'Unseenlabs qui a continué le déploiement de sa constellation d'écoute électronique ou encore de ThrustMe qui a mis en orbite sa technologie de propulsion ionique, tout comme Exotrail qui a en plus réalisé une levée de fonds de 11M€ en 2020. La société EarthCube, rebaptisée Prelegens a quant à elle réussi à lever 20M€, alors que KINEIS a levé 100M€ auprès d'investisseurs et partenaires publics pour le développement de sa constellation d'Internet des Objets, basée sur le concept du nanosatellite ANGELS du CNES.

2020 a été **une année de transition pour le secteur spatial**, et pour le CNES en particulier, qui a vu sa tutelle principale passer, à l'été, au Ministère de l'Economie, des Finances et de la Relance. En prévision du prochain Contrat d'Objectif et de Performance 2021-2025, le rapport d'évaluation du HCERES a été publié en décembre 2020, estimant que le CNES avait « atteint de façon satisfaisante, voire brillante, la grande majorité des objectifs stratégiques opérationnels et de moyens qui lui avaient été fixés par l'État ». Cette relation de confiance entre l'Etat et le CNES s'illustrera en 2021 avec le plan de relance spatial annoncé en septembre 2020 pour lequel le CNES a été nommé opérateur unique. Ce plan s'articule autour de plusieurs dispositifs dont l'ambition est de répondre aux besoins identifiés de l'ensemble de la filière française, tant en termes de domaines d'activités couverts (lanceurs et systèmes orbitaux, des briques technologiques aux applications en passant par des équipements), de typologie d'entreprises éligibles (startups, PME, ETI, grands groupes) que de diffusion sur le territoire national. En 2020, le Comité de concertation Etat industrie sur l'Espace (COSPACE) s'est également restructuré autour d'un comité opérationnel agile et resserré composé des trois directions générales concernées (DGRI, DGE, DGA), du CNES, du GIFAS et des principaux industriels de la filière. Ce comité opérationnel se réunit tous les mois et coordonne les travaux menés par

différents groupes sur des problématiques comme la structuration de la filière équipementiers, les enjeux pour la France dans le domaine des vols suborbitaux ou encore les dispositifs de soutien au secteur aval.

**Au niveau européen**, après plus de deux ans de négociations sur le règlement Espace 2021-2027, le Conseil et le Parlement Européen sont parvenus à un accord le 15 décembre ouvrant ainsi la voie à un accord final sur le texte. Lors de cette même réunion a été approuvé le règlement pour le programme cadre de recherche Horizon Europe. Dans la lignée des années passées, la France reste par ailleurs de loin le premier pays bénéficiaire des appels à candidature ouverts du programme H2020 Espace avec un retour géographique de 20,2% du budget global alloué en 2020. La gouvernance des grandes instances européennes du spatial a fait l'objet de votes en 2020 pour des prises de fonction en 2021. A l'ESA, Jan Wörner (allemand) sera remplacé par Josef Aschbacher (autrichien), pour Eumetsat, Alain Ratier (français) sera remplacé par Phil Evans (britannique) et la future agence spatiale de l'Union européenne (EUSPA) sera dirigée par Rodrigo da Costa (portugais).

En termes de **défense spatiale**, début 2020, la création du Commandement de l'espace au sein de l'Armée de l'air a été actée et sa mise en place a débuté sur le site du CNES à Toulouse. Sa mission est de fédérer et de coordonner les moyens spatiaux de Défense, de conduire les opérations spatiales militaires et de contribuer à la définition de la politique spatiale militaire. Une trentaine de personnes est déjà installée avec une montée en puissance rapide qui devrait atteindre près de 400 personnes d'ici cinq ans. Successeur des systèmes Hélios 1 et 2, le deuxième satellite du système CSO (Composante Spatiale Optique) a été lancé en décembre 2020 depuis Kourou. Il répondra aux besoins opérationnels français et européens en matière de renseignement et de veille stratégique mondiale, de connaissance de l'environnement géographique et d'appui aux opérations. Par ailleurs, la préparation de la prochaine génération entre dans une nouvelle phase avec l'engagement fin 2020 de l'avant-projet IRIS et les études d'un premier démonstrateur baptisé YODA du nouveau programme ARES de maîtrise de l'espace. En lien avec le Ministère des Armées, les travaux interministériels menés par le MESRI sur l'évolution de la Loi sur les Opérations Spatiales se sont poursuivis en 2020. Une autorisation à procéder par ordonnance a été obtenue dans le cadre de la Loi de Programmation de la Recherche pour les recommandations relatives à la protection des intérêts de la défense nationale.

## RÉCAPITULATION DES OBJECTIFS ET DES INDICATEURS DE PERFORMANCE

<b>OBJECTIF 1</b>	<b>Intensifier le rayonnement international de la recherche et de la technologie spatiales françaises</b>
INDICATEUR 1.1	Production scientifique des opérateurs du programme
INDICATEUR 1.2	Chiffre d'affaires à l'export de l'industrie spatiale française rapporté aux investissements des cinq dernières années
<b>OBJECTIF 2</b>	<b>Garantir à la France et à l'Europe un accès à l'espace libre, compétitif et fiable</b>
INDICATEUR 2.1	Part du marché « ouvert » des lancements de satellites prise par Arianespace
INDICATEUR 2.2	Coût moyen du lancement de satellites par le lanceur Ariane 5
<b>OBJECTIF 3</b>	<b>Maîtriser les technologies et les coûts dans le domaine spatial</b>
INDICATEUR 3.1	Tenue des coûts, des délais et des performances pour les 10 projets phares du CNES
<b>OBJECTIF 4</b>	<b>Intensifier les efforts de valorisation de la recherche spatiale dans le but de répondre aux attentes de la société</b>
INDICATEUR 4.1	Nombre d'instruments spatiaux développés ou co-développés par la France utilisés à des fins applicatives
<b>OBJECTIF 5</b>	<b>Parfaire l'intégration européenne de la recherche spatiale française</b>
INDICATEUR 5.1	Taux de présence des projets européens dans les projets financés par le CNES

---

**Recherche spatiale**

---

Programme n° 193 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE





## OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

## OBJECTIF

1 – Intensifier le rayonnement international de la recherche et de la technologie spatiales françaises

## INDICATEUR

1.1 – Production scientifique des opérateurs du programme

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Part française des publications de référence internationale liées à la recherche spatiale dans la production mondiale	%	3,7	3,5 (valeur semi-définitive)	3,7	3,4	3,3 (valeur estimée)	3,8
Part française des publications de référence internationale liées à la recherche spatiale dans la production de l'Union européenne (UE 28)	%	13,6	13,3 (valeur semi-définitive)	13,9	13,6	13,3 (valeur estimée)	14,5
Part de la production scientifique des opérateurs du programme dans l'espace France-Allemagne-Royaume-Uni	%	29,5	28,9 (valeur semi-définitive)	30,1	28,8	28,8 (valeur estimée)	32,7
Reconnaissance scientifique des opérateurs du programme	indice	1,53	1,6 (valeur semi-définitive)	1,26	1,3	1,5 (valeur estimée)	1,23

## Commentaires techniques

Sources des données : Base OST Web of Science, calculs OST-HCERES

## Mode de calcul :

Sous-indicateurs « Part française des publications... »

La part de publications des opérateurs du programme se calcule en divisant le « nombre de publications de référence internationale des opérateurs du programme » par le « nombre de publications de référence internationale de l'UE 28 » (part européenne), « du monde » (part mondiale) ou de l'espace « France-Allemagne-Royaume-Uni ».

## Sous-indicateur « Reconnaissance scientifique »

La reconnaissance scientifique est exprimée par l'impact normalisé par domaine (IND) à deux ans des publications des opérateurs du programme. Cet indice pour une année n est défini par le nombre moyen de citations des publications des opérateurs du programme de l'année « n », rapporté au nombre moyen des citations des publications mondiales de ce domaine. La valeur de l'indicateur pour une discipline est obtenue comme une moyenne pondérée des valeurs pour chacun des domaines de recherche qui composent la discipline. Lorsque l'indice est supérieur (ou, à l'inverse, inférieur) à 1, les publications des opérateurs du programme ont un meilleur (ou, à l'inverse moins bon) impact que l'impact moyen des publications de l'ensemble du monde.

Tous les indicateurs sont calculés en compte fractionnaire, c'est-à-dire en tenant compte du nombre de laboratoires signataires de chaque publication. Par exemple, une publication qui a trois adresses différentes, 2 en France et une en Allemagne, contribuera à la production française à hauteur de 2/3 et à la production allemande à hauteur de 1/3.

Afin de lisser les variations non significatives liées à l'évolution des journaux référencés dans chaque discipline, on adopte l'usage habituel en bibliométrie de calcul de l'indicateur en moyenne triennale glissante : la valeur indiquée en année n est alors la moyenne des valeurs constatées en n, n-1 et n-2.

Limites et biais connus : calculé sur un périmètre relativement étroit, comportant un nombre limité de publications et à partir d'un corpus reposant sur l'identification de missions spatiales, l'indicateur apparaît assez instable. Les évolutions d'une année à l'autre doivent donc être interprétées avec prudence. De même l'établissement de cibles est un exercice délicat.

Deux ans est un laps de temps très court pour mesurer l'impact scientifique d'une publication. Ce délai permet d'avoir un indicateur pour une année relativement récente, mais ne permet pas de rendre compte de l'impact complet des publications. Une fenêtre de citation de 3 à 5 ans permettrait de mesurer plus précisément les impacts.

Par construction, l'indice d'impact à 2 ans des publications d'une année donnée n'est constatable qu'avec un décalage de 2 ans. La dernière valeur constatée disponible au moment de la préparation du RAP de l'année n est donc celle de n-2. Toutefois, le passage à une moyenne triennale glissante permet d'indiquer dès le RAP de l'année n une valeur provisoire pour l'année n-1, calculée sur une base incomplète. C'est seulement au RAP de n+1 que peut être fournie la valeur pour l'année n-1, calculée en moyenne triennale glissante.

Les indicateurs fournis pour les réalisations sont construits sur 80% de la production annuelle réelle de l'année, en raison des mises à jour de la base qui se font sur une période de un ou deux ans pour chaque année. Il s'agit donc d'indicateurs semi-définitifs.

## INDICATEUR

## 1.2 – Chiffre d'affaires à l'export de l'industrie spatiale française rapporté aux investissements des cinq dernières années

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Chiffre d'affaires à l'export de l'industrie spatiale française rapporté aux investissements des cinq dernières années.	%	150	145	150	130 (valeur provisoire)	130 (valeur provisoire)	150

## Commentaires techniques

Sources des données : groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS), Eurospace et CNES. Pour une année n, l'enquête Eurospace – GIFAS utilisée dans le calcul de cet indicateur est généralement disponible à l'été de l'année n+1.

Mode de calcul : chiffre d'affaires limité aux ventes finales sur le marché commercial et institutionnel hors de France en Europe et dans le monde pour l'année n rapporté à la moyenne annuelle de la subvention publique attribuée au CNES au cours des cinq années précédentes (n-5 à n-1) hors PIA et hors variation de la dette de la France auprès de l'ESA qui a par ailleurs été remboursée en 2020.

Limites et biais connus : l'indicateur mesure la compétitivité de l'offre spatiale française, mais ses fluctuations reflètent également celles du volume de l'activité spatiale en Europe et dans le monde.

## ANALYSE DES RÉSULTATS

## Indicateur 1.1 (Production scientifique)

La **production scientifique française** constatée par l'OST (Observatoire des Sciences et Techniques), avec des chiffres quasi-définitifs pour 2019 et encore prévisionnels pour 2020, montrent une tendance à la stabilisation des différents sous-indicateurs, à l'exception de la part française dans la production mondiale, qui continue de se tasser depuis plusieurs années et dont une des raisons provient de la montée en puissance des pays émergents (Chine et Inde notamment) comme nous l'avions déjà indiqué dans les rapports précédents.

Des missions comme GAIA avec la publication du 3e catalogue d'étoiles ou comme INSIGHT, dont les articles exploitant les mesures d'événements par les sismomètres français SEIS font partie des « Highly cited papers » pour Web of Science (WoS), contribuent de manière significative à la bonne tenue de ces indicateurs liés à la production scientifique. Le travail de fond sur la mise à disposition des données spatiales avec les pôles de données au sein de Data Terra, les lancements récents de missions comme CHEOPS, Solar Orbiter, Sentinel 6 ou Perseverance devraient permettre de consolider la position enviable de la production scientifique française.

Cette année encore, l'**indicateur de « reconnaissance scientifique »**, qui est le reflet de la qualité des publications, se maintient à un très bon niveau. D'ailleurs, après le prix Peter Grüber de Cosmologie qui a récompensé en 2018 Jean-Loup Puget, investisseur principal (PI) de la mission Planck, et le prix Servant de l'Académie des Sciences reçu par Microscope en 2019, il convient de souligner que le prix « CNES Astrophysique & Sciences Spatiales » de l'Académie des Sciences est attribué en 2020 à Philippe Lognonné et Sylvestre Maurice pour leurs rôles respectifs dans les missions INSIGHT ainsi que Perseverance et Mars Science Laboratory.

## Indicateur 1.2 (Chiffre d'affaires à l'export)

Les résultats estimés pour cette année, dans l'attente de la publication des chiffres 2020 (étude EUROSPACE pour le GIFAS publiée à l'été), devraient être dans la continuité de ceux de 2019 mais probablement en légère baisse. La **crise sanitaire** en 2020 a en effet conduit **au décalage ou à l'annulation de commandes sur les marchés commerciaux et export où la filière spatiale française réalise plus de 50% de son chiffre d'affaires**. Malgré un contexte spatial en forte mutation avec une concurrence internationale exacerbée et malgré la crise sanitaire, l'industrie nationale continue d'avoir des résultats satisfaisants et des succès à l'export.

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

Sur le **marché des lancements**, **Arianespace** a pu réaliser une performance supérieure à celle de 2019 avec 10 lancements (9 en 2019), dont 7 depuis le Centre Spatial Guyanais à Kourou, malgré sa fermeture au printemps pour raisons sanitaires. Malgré la pression commerciale exercée, en particulier par l'acteur américain SpaceX, Arianespace a réussi à capter **33% du marché ouvert des lancements en orbite géostationnaire**. En 2020, 7 contrats ont ainsi été signés, dont plusieurs pour Ariane 6 dont la mise en service opérationnelle apportera une amélioration de compétitivité importante.

En **observation de la Terre**, le marché reste soutenu par les **commandes institutionnelles** (Copernicus et coopérations internationales) avec, en 2020, 5 contrats remportés par **Thales Alenia Space** et **Airbus Defence & Space**. Le secteur des services aval exploite de façon croissante les possibilités ouvertes en matière d'observation de la Terre, qui contribuent à alimenter la « e-économie ». L'impact sociétal et économique de ces applications est difficile à évaluer, compte tenu de la diversité des acteurs, mais sa prise en compte pourrait utilement compléter la métrique.

En 2020, le **marché des satellites de télécommunication géostationnaires** a connu un rebond avec une vingtaine de satellites commandés dans le monde. Airbus Defence & Space et Thales Alenia Space conservent une position favorable en termes de contrats initiés, avec un résultat de 40% pour le nombre et environ 50% pour la valeur de marché. Cette performance est d'autant plus remarquable que la moitié des appels d'offres commerciaux n'étaient ouverts qu'à l'industrie américaine pour le renouvellement anticipé des flottes de satellites en bande C permettant de libérer une partie du spectre pour la future 5G. Les opérateurs de télécommunication, devant renouveler une partie de leurs capacités en orbite, mais aussi attirés par les opportunités offertes par diverses innovations comme la flexibilité d'usage accrue des satellites, le niveau du marché des satellites de télécommunication géostationnaires devrait rester sur cette dynamique à court terme. Cependant, les évolutions pressenties sur les marchés des lanceurs et des télécommunications pourraient nécessiter de poursuivre et de renforcer cette politique de soutien.

## OBJECTIF

2 – Garantir à la France et à l'Europe un accès à l'espace libre, compétitif et fiable

## INDICATEUR

2.1 – Part du marché « ouvert » des lancements de satellites prise par Arianespace

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Part du marché « ouvert » des lancements de satellites prise par Arianespace.	%	72	50	*	*	33	>= 50

## Commentaires techniques

\* : pour des raisons de confidentialité commerciale liée aux contrats en cours de négociation, les prévisions ne peuvent être diffusées.

Sources des données : Arianespace

Mode de calcul : le marché « ouvert » est celui accessible à Arianespace et à au moins un concurrent ; en sont exclus les clients captifs des autres lanceurs (satellites gouvernementaux américains, russes, chinois, japonais essentiellement). Cet indicateur est construit à partir du nombre de contrats de lancement obtenus dans l'année considérée.

Limites et biais connus : l'indicateur ne mesure pas les lancements vers les orbites basses, pour lesquelles les satellites lancés sont extrêmement variés. Sur ce marché, Ariane 5 est moins bien positionnée que Vega ou que les lanceurs de Space-X.

## INDICATEUR

## 2.2 – Coût moyen du lancement de satellites par le lanceur Ariane 5

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Prix d'un lancement rapporté à la performance du lanceur Ariane 5	€/kg	18900	17800	*	*	16 400	20 000

## Commentaires techniques

\*: pour des raisons de confidentialité commerciale liée aux contrats en cours de négociation, les prévisions ne peuvent être diffusées.

Sources des données : Arianespace

Mode de calcul : l'indicateur s'obtient en divisant le chiffre d'affaires d'Arianespace (y compris le financement annuel de l'exploitation d'Ariane 5 via le programme « European guaranteed access to space » - EGAS s'il y a lieu) par la masse totale (équivalent GTO – Geostationary Transfer Orbit) des satellites lancés.

Limites et biais connus : les lancements des Vega et Soyouz étant pris en compte, les prix au kg sont tirés vers le haut, ces lanceurs étant plus chers au kilogramme lancé que ceux d'Ariane 5.

## ANALYSE DES RÉSULTATS

Malgré la pression commerciale exercée, en particulier par l'acteur américain SpaceX, Ariane a réussi à capter sept des vingt et un contrats de lancement en orbite géostationnaire du marché commercial ouvert en 2020.

Sur les dix lancements réalisés par Arianespace en 2020, sept lancements ont été opérés depuis le centre spatial guyanais de Kourou (CSG), à savoir : trois Ariane 5, deux Soyouz et deux Vega, dont un échec est à regretter entraînant la perte du satellite TARANIS. Le retour en vol de Vega est prévu au premier semestre 2021. Cette cadence plus faible que les années précédentes est la conséquence de la crise sanitaire qui a notamment retardé la disponibilité des satellites et entraîné la fermeture du CSG au printemps 2020 pendant plusieurs semaines.

Le coût du kilogramme lancé (indicateur 2.2) diminue, du fait du fort taux de remplissage des lanceurs Ariane 5 en 2020. Les efforts industriels sur les cycles de production Ariane 5 et surtout la future arrivée d'Ariane 6 devraient permettre d'obtenir progressivement une réduction significative des coûts. L'amélioration de la compétitivité, couplée au maintien de la fiabilité lanceur, et de la disponibilité opérationnelle au niveau de la base de lancement du CSG, sont les conditions à réunir pour résister à la pression grandissante sur le marché commercial. A ce titre, les engagements pris par la France et les autres États Membres lors de la conférence ministérielle de l'ESA en 2019 sur les programmes lanceurs sont cruciaux. Ils permettront en effet d'assurer la transition entre Ariane 5 et Ariane 6, d'améliorer la compétitivité des lanceurs européens, d'assurer la modernisation du CSG et de préparer l'avenir.

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

## OBJECTIF

## 3 – Maîtriser les technologies et les coûts dans le domaine spatial

## INDICATEUR

## 3.1 – Tenue des coûts, des délais et des performances pour les 10 projets phares du CNES

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Moyenne des écarts des coûts	%	2,1	1,6	3	4	2,9	3
Ecart moyen des délais	mois	4	3	<6	6	6,5	5
Performances	%	99	99	99	99	99	99

## Commentaires techniques

Sources des données : CNES.

Mode de calcul : pour chacun des sous-indicateurs est mesurée la moyenne des pourcentages d'écarts en coûts à partir des ratios entre le coût final estimé et le coût présenté dans le dossier de réalisation du programme soumise au conseil d'administration.

Les projets choisis sont les plus importants, en termes techniques et budgétaires, dans chaque domaine. Ils sont représentatifs des principales coopérations du CNES avec l'Agence spatiale européenne, la NASA, les États européens, ainsi que d'autres acteurs. Ils comprennent des projets en fin de développement et des projets dont le développement est prévu sur la période du contrat. Au fur et à mesure de l'avancement du contrat, les projets déjà développés seront remplacés par de nouveaux projets, en respectant le poids de chaque domaine.

Les commentaires pourront préciser les raisons de glissement de certains projets lorsqu'ils ont un impact sur l'indicateur global.

Coûts : prévision du coût à achèvement estimé à mi-2019 de l'ensemble des projets concernés, rapporté à la somme des coûts nominaux des projets lorsqu'ils ont été respectivement proposés pour décision au Conseil d'administration du CNES. Le coût d'achèvement correspond au montant des dépenses réalisées depuis le début du projet augmenté du montant des prévisions de dépenses prévues jusqu'à l'achèvement du projet.

Le calcul du sous-indicateur normalise les écarts (moyenne des écarts en pourcentage au lieu de l'écart moyen en euros) afin d'éviter une surpondération des projets les plus coûteux et pour introduire une liste actualisée de projets.

Délais : écart constaté entre prévisions et réalisations d'événements clefs de projets. On calcule la moyenne des écarts (en nombres de mois) entre les prévisions (dites « dates prévues »), effectuées lors de la décision du projet pour la survenue d'événements majeurs (liés aux projets), et les « dates constatées » de réalisation (ou de nouvelle prévision) de ces mêmes événements.

Performances : moyenne des % de tenue de la performance (au sens technique : satisfaction du besoin, disponibilité). La tenue de performance est estimée par le responsable programmatique du CNES en fonction des éléments fournis par les équipes techniques et opérationnelles, ainsi que par les utilisateurs des données produites par les projets concernés qui ont fait l'objet de recettes en vol dans l'année considérée.

## ANALYSE DES RÉSULTATS

Les données considérées sont celles présentées au Conseil d'Administration du CNES de décembre 2020 dans le rapport des affaires budgétaires, fourni par la direction financière du CNES.

*Remarque* : Le projet CFOSAT dont la recette envol s'est achevée en 2019 n'est plus comptabilisé dans la liste de projets considérés pour ces indicateurs, comme ce fut le cas précédemment pour le projet Insight.

Les 10 projets pris en compte dans le calcul de l'indicateur sont donc :

- Lanceur : ELA4
- Observation de la Terre : MERLIN, MICROCARB, SWOT, IASI-NG
- Défense : CSO-Musis
- Sciences : SVOM, EUCLID, JUICE
- Télécoms : ARGOS / SARSAT.

Concernant la tenue des coûts et des délais en développement

Après une stabilisation de la tenue des coûts complets à achèvement entre 2018 et 2019, l'année 2020 est marquée par une augmentation du sous-indicateur de tenue des délais ainsi que de celui relatif aux coûts.

Ces résultats reflètent les impacts subis par ces projets dans leur développement du fait de la crise sanitaire en 2020. Le ralentissement des activités a en effet eu un impact de manière assez directe sur le calendrier des projets et un peu moins sur l'indicateur de coûts du fait de la consommation de provisions avant d'affecter les coûts complets à achèvement. Ces résultats sont aussi liés à des difficultés techniques rencontrées en particulier dans la réalisation du projet Microcarb (20M€ de surcoûts ici considérés) et dans celle des moyens sols du futur pas de tir Ariane 6 (ELA4).

Pour autant, l'estimation budgétaire en coûts complets à achèvement reste au global satisfaisante avec environ 40M€ de dépassement sur près de 3,5 Md€ engagés au titre de cette dizaine de projets, soit environ 1,1 % de dépassement. De même, la gestion planning a énormément progressé ces dernières années avec les notions de dates au plus tôt, de meilleure estimée et de dates au plus tard qui ont permis de limiter certains effets négatifs de tâches conduites en parallèle ou qui sont moins sous contrôle, comme des réceptions de matériels de coopérants, alors même que les programmes se complexifient.

#### *Indicateur de performance des projets en exploitation*

La conduite des opérations en vol et les retours d'expérience des différentes missions, qui ont eu lieu cette année 2020, ont montré encore une fois l'excellent comportement de celles-ci d'un point de vue technique au niveau des matériels. Ce fut par exemple le cas lors de la recette en vol des nombreuses contributions instrumentales françaises sur Solar Orbiter ou comme le montrent les nombreuses extensions de missions réalisées sur Exomars TGO, Cluster, GAIA, XMM, Integral ou encore SOHO qui a fêté en décembre 2020 le 25ème anniversaire de son lancement.

La disponibilité des missions opérationnelles, que ce soit pour la météorologie avec par exemple IASI en observation de la Terre ou pour la Défense est aussi un motif de grande satisfaction exprimée par leurs utilisateurs tels qu'EUMETSAT ou encore l'EMA et la DGA pour la Défense française. On peut ainsi noter que le satellite CSO-2, mis en orbite en toute fin 2020 pour répondre aux besoins du ministère des Armées, a déjà montré d'excellentes premières performances. Le CNES continue également de jouer un rôle reconnu et apprécié dans le service en opérations « Search & Rescue » du programme Cospas/Sarsat, sur ses moyens propres en assurant la fourniture de ce service Galileo par délégation de la Commission européenne.

## OBJECTIF

4 – Intensifier les efforts de valorisation de la recherche spatiale dans le but de répondre aux attentes de la société

## INDICATEUR

4.1 – Nombre d'instruments spatiaux développés ou co-développés par la France utilisés à des fins applicatives

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Satellites de communication ou de navigation	Nb	320	342	330	320	373	250
Charges utiles d'observation de la Terre ou de sécurité défense	Nb	77	76	75	73	81	70

### Commentaires techniques

Sources des données : décompte effectué par le CNES.

Mode de calcul : le premier sous-indicateur calcule le nombre de satellites de communication (géostationnaires et orbite basse, incluant donc les constellations auxquelles l'industrie française contribue telles que Iridium, Globalstar) et de navigation. Toutefois les satellites Galileo ne sont pas développés par l'industrie française et ne sont donc pas pris en compte.

Le second sous-indicateur s'applique aux instruments embarqués : radars, systèmes optiques, instruments d'écoute...

## ANALYSE DES RÉSULTATS

### Satellites de communication ou de navigation

La progression de cet indicateur sur les dernières années a reflété la progression et l'évolution du marché des télécommunications, avec plus particulièrement la concrétisation de différentes constellations (indicateur hors nanosatellites et hors Galileo, dont les satellites ne sont pas réalisés par l'industrie française). Après la prise en compte de constellations comme Globalstar au début de la décennie, puis les déploiements de celles d'Iridium-Next et d'O3B également développées par Thalès Alenia Space, l'indicateur mis à jour pour 2020 prend en compte les retraits de service des premiers satellites alors que les générations suivantes arrivent avec de nouveaux concepts portés par l'industrie française (conception de la méga-constellation Oneweb pour Airbus Defence & Space (ADS) et sélection de Thales Alenia Space pour le développement de la constellation LightSpeed de TELESAT).

Chacun de ces satellites ne peut pas être comparé en termes d'activité ni de coût avec un satellite géostationnaire classique (comptant également pour un dans cet indicateur), mais c'est bien leur grand nombre qui permet d'avoir des caractères globaux intéressants d'un point de vue applicatif autant qu'industriel. Les méga-constellations en orbite basse continuent progressivement leur déploiement avec 110 satellites Oneweb, conçus par ADS et lancés à fin 2020.

Pour autant, ces chiffres ne doivent pas masquer que le marché des satellites géostationnaires a connu un rebond en 2019 et 2020 avec respectivement 13 et 20 satellites commandés dont 10 et 8 d'entre eux auprès des maîtres d'œuvre français. Face à un marché en mutation et des technologies en évolution extrêmement rapide (flexibilité, Très Haut Débit, 5G...), qui ont poussé les opérateurs à être « attentistes », le besoin du remplacement des flottes de satellites existantes et l'attractivité de solutions à flexibilité d'usage accrue commencent à relancer le marché ouvert.

### Charges utiles d'observation de la Terre ou de sécurité Défense

S'agissant d'observation de la Terre et de sécurité / défense, le nombre de satellites ou d'instruments en orbite augmente en 2020 en passant à 81 (ce chiffre ne prenant toujours pas en compte les nanosatellites et cubesats).

Aucune désorbitation n'a été prise en compte cette année et on peut d'ailleurs souligner que ces systèmes dépassent souvent très largement leur durée de vie nominale en orbite, avec des extensions d'exploitation qui peuvent la doubler ou plus (comme les satellites d'altimétrie JASON).

La demande institutionnelle européenne, au travers en particulier du programme COPERNICUS de l'Union européenne (lancement en novembre 2020 de Sentinel 6A qui emporte un instrument fourni par l'industrie française), du programme de météorologie d'EUMETSAT et du programme national de Défense (lancement du satellite CSO 2 en décembre 2020), reste un moteur indéniable en observation de la Terre. Cette bonne dynamique s'est poursuivie en 2020 avec les commandes institutionnelles françaises (charge utile TRISHNA) et européennes dans le cadre Copernicus (maîtrise d'œuvre française sur le satellite CHIME et les instruments des missions CO2M, LSTM et CRISTAL). En matière d'exportation de systèmes d'observation de la Terre, on notera en 2020 la mise en orbite du satellite d'observation Falcon Eye pour les Emirats Arabes Unis, alors que les nouveaux projets de commandes institutionnelles à l'export sont globalement reportés du fait de l'impact économique de la crise sanitaire de la Covid-19.

**OBJECTIF****5 – Parfaire l'intégration européenne de la recherche spatiale française****INDICATEUR****5.1 – Taux de présence des projets européens dans les projets financés par le CNES**

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Proportion du budget du CNES consacré à des programmes en coopération européenne	%	75	77	79	79	80	70
Part du CNES dans le financement de ces programmes en coopération	%	16	20	20	21	20	15
Taux de retour français sur la composante Espace du programme cadre européen de recherche	%	17,5	19,2	18	18	20,2	15,4

**Commentaires techniques**Sources des données : CNES

La base des données est le plan à moyen terme (PMT) multilatéral du CNES. On entend par projets européens les projets auxquels contribuent des organisations européennes (ESA, EUMETSAT, Union européenne, etc.) ou des États européens (Italie, Allemagne, Belgique, Suède, etc.). Les prévisions sont basées sur la programmation du CNES et sur une extrapolation pour les budgets de l'ESA, de l'UE et des États membres.

Mode de calcul :

*Proportion du budget du CNES consacré à des programmes en coopération européenne* : ratio (budgets des programmes 193 et 191 alloués aux programmes menés en coopération avec un pays ou une organisation européenne) / (subvention programmes 193 et 191 du CNES).

*Part du CNES dans le financement de ces programmes en coopération* : ratio (budget CNES de ces programmes en coopération) / (budget total de ces programmes en coopération). En cohérence avec les données du rapport annuel d'exécution du contrat d'objectifs et de performance (COP État-CNES).

*Taux de retour français sur la composante Espace du programme cadre européen de recherche* : ratio : budget recherche et développement (R&D) du programme cadre de recherche et d'innovation (PCRI) Espace capté par des entités françaises / budget européen total du PCRI Espace distribué dans l'année. Ce sous-indicateur bénéficie de données bien documentées, fournies annuellement par la communauté européenne. Une moyenne sur 2 ans a été réalisée (sur les années N-1 et N2) car les thèmes d'appels à proposition sont très variables chaque année (avec une alternance biennale entre les thèmes applicatifs et les thèmes techniques) ainsi que la dotation budgétaire rattachée, impliquant une forte disparité sur le profil des participants de l'industrie et de la recherche.

**ANALYSE DES RÉSULTATS**

Le premier sous-indicateur traduit la stratégie spatiale nationale, consistant à accorder une forte priorité aux partenariats européens dans les programmes conduits par le CNES.

Il reflète un engagement constant de la France dans le développement de la coopération européenne et l'entraînement de nos partenaires, alors même que les coopérations mises en place dans le cadre de projets internationaux (Chine, Inde, États-Unis, Japon) tendent à diminuer ce ratio. L'année 2020 voit encore une hausse de la valeur de ce sous-indicateur à 80%, principalement due à l'augmentation de la contribution française à l'ESA à environ 1400 M€, permettant d'apurer cette année la dette contractée par l'État français sur le programme Ariane 6 (à mettre en regard d'une dotation sur le budget multilatéral du CNES à 674 M€).

Pour la même raison que celle exposée ci-dessus, la réalisation du second sous-indicateur continue à rester à une valeur haute comme en 2019 par rapport aux années passées. Cet effet est localisé dans le temps jusqu'en 2020, correspondant à la fin du remboursement de la dette susmentionnée. Il ne doit pas faire oublier la montée en puissance de l'Union européenne et d'autres États européens (Allemagne, Italie et Royaume-Uni) en termes de budgets spatiaux et de contributions à l'ESA comme le Conseil au niveau Ministériel CMIN19 / SPACE19+ de Séville l'a



dernièrement montré. Cette évolution traduit un plus grand partage européen d'une activité spatiale devenue plus mature. La part française reste encore toutefois supérieure au ratio du PNB français en Europe.

Concernant le troisième sous-indicateur, la performance de taux de retour français sur la composante Espace du programme cadre européen de recherche H2020, atteint 20,2% en 2020. Cet excellent résultat est une moyenne lissée sur les années N-1 et N, car les thèmes d'appels à proposition sont très variables chaque année. Ce taux de retour est bien supérieur au taux de contribution de la France au budget de l'Union Européenne.

Sur la période 2014-2020, la France reste le premier pays bénéficiaire du programme H2020 Espace, devant l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne. A partir de 2021, H2020 sera remplacé par Horizon Europe, programme dans lequel il n'y aura plus de volet Espace dédié et dont les principes de mise en œuvre sont encore en cours de finalisation. Pour cette raison, il n'est à ce jour pas possible de définir la tendance pour ce 3<sup>e</sup> sous-indicateur.



## PRÉSENTATION DES CRÉDITS

## 2020 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS OUVERTS ET DES CRÉDITS CONSOMMÉS

## 2020 / AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	71 908 684 53 724 527	190 266 257 190 266 257	262 174 941 243 990 784	262 174 941
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	166 828 148 124 640 904	191 441 257 191 441 257	358 269 405 316 082 161	358 269 405
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	30 657 120 22 904 595	149 500 898 149 500 898	180 158 018 172 405 493	180 158 018
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	140 662 172 105 091 740	643 289 129 643 289 129	783 951 301 748 380 869	783 951 301
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	120 224 092 89 822 011	182 131 167 182 131 167	302 355 259 271 953 178	302 355 259
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	44 274 523 33 078 450	44 380 269 44 380 269	88 654 792 77 458 719	88 654 792
07 – Développement des satellites de météorologie		46 062 000 44 219 520	46 062 000 44 219 520	46 062 000
<b>Total des AE prévues en LFI</b>	<b>574 554 739</b>	<b>1 447 070 977</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>2 021 625 716</b>
Ouvertures / annulations par FdC et AdP				
Ouvertures / annulations hors FdC et AdP	-147 134 992 (hors titre 2)		-147 134 992	
Total des AE ouvertes	1 874 490 724 (hors titre 2)		1 874 490 724	
<b>Total des AE consommées</b>	<b>429 262 227</b>	<b>1 445 228 497</b>	<b>1 874 490 724</b>	

## 2020 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	71 908 684 53 724 527	190 266 257 190 266 257	262 174 941 243 990 784	262 174 941
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	166 828 148 124 640 904	191 441 257 191 441 257	358 269 405 316 082 161	358 269 405
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	30 657 120 22 904 595	149 500 898 149 500 898	180 158 018 172 405 493	180 158 018
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	140 662 172 105 091 740	643 289 129 643 289 129	783 951 301 748 380 869	783 951 301
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	120 224 092 89 822 011	182 131 167 182 131 167	302 355 259 271 953 178	302 355 259
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	44 274 523 33 078 450	44 380 269 44 380 269	88 654 792 77 458 719	88 654 792
07 – Développement des satellites de météorologie		46 062 000 44 219 520	46 062 000 44 219 520	46 062 000
<b>Total des CP prévus en LFI</b>	<b>574 554 739</b>	<b>1 447 070 977</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>2 021 625 716</b>
Ouvertures / annulations par FdC et AdP				

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
<i>Prévision LFI 2020</i> Consommation 2020				
Ouvertures / annulations hors FdC et AdP	-147 134 992 (hors titre 2)		-147 134 992	
Total des CP ouverts	1 874 490 724 (hors titre 2)		1 874 490 724	
<b>Total des CP consommés</b>	<b>429 262 227</b>	<b>1 445 228 497</b>	<b>1 874 490 724</b>	

## 2019 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS VOTÉS (LFI) ET DES CRÉDITS CONSOMMÉS

### 2019 / AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
<i>Prévision LFI 2019</i> Consommation 2019				
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	71 876 044 66 876 044	158 625 000 158 625 000	230 501 044	<b>230 501 044</b> <b>225 501 044</b>
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	166 752 423 155 152 423	159 800 000 159 800 000	326 552 423	<b>326 552 423</b> <b>314 952 423</b>
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	29 325 426 27 285 426	126 900 000 126 900 000	156 225 426	<b>156 225 426</b> <b>154 185 426</b>
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	134 551 954 125 191 954	539 325 000 539 325 000	673 876 954	<b>673 876 954</b> <b>664 516 954</b>
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	115 001 670 107 001 670	152 750 000 200 750 000	267 751 670	<b>267 751 670</b> <b>307 751 670</b>
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	49 047 222 30 649 368	37 600 000 37 600 000	86 647 222	<b>86 647 222</b> <b>68 249 368</b>
07 – Développement des satellites de météorologie		78 458 050 75 704 933	78 458 050	<b>78 458 050</b> <b>75 704 933</b>
<b>Total des AE prévues en LFI</b>	<b>566 554 739</b>	<b>1 253 458 050</b>	<b>1 820 012 789</b>	<b>1 820 012 789</b>
<b>Total des AE consommées</b>	<b>512 156 885</b>	<b>1 298 704 933</b>		<b>1 810 861 818</b>

### 2019 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
<i>Prévision LFI 2019</i> Consommation 2019				
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	71 876 044 66 876 044	158 625 000 158 625 000	230 501 044	<b>230 501 044</b> <b>225 501 044</b>
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	166 752 423 155 152 423	159 800 000 159 800 000	326 552 423	<b>326 552 423</b> <b>314 952 423</b>
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	29 325 426 27 285 426	126 900 000 126 900 000	156 225 426	<b>156 225 426</b> <b>154 185 426</b>
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	134 551 954 125 191 954	539 325 000 539 325 000	673 876 954	<b>673 876 954</b> <b>664 516 954</b>
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	115 001 670 107 001 670	152 750 000 200 750 000	267 751 670	<b>267 751 670</b> <b>307 751 670</b>
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	49 047 222	37 600 000	86 647 222	<b>86 647 222</b>

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | PRÉSENTATION DES CRÉDITS ET DES DÉPENSES FISCALES

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3	Titre 6	Total hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
	Dépenses de fonctionnement	Dépenses d'intervention		
<i>Prévision LFI 2019</i>				
<i>Consommation 2019</i>	30 649 368	37 600 000		<b>68 249 368</b>
07 – Développement des satellites de météorologie		78 458 050 75 704 933	78 458 050	<b>78 458 050</b> <b>75 704 933</b>
<b>Total des CP prévus en LFI</b>	<b>566 554 739</b>	<b>1 253 458 050</b>	<b>1 820 012 789</b>	<b>1 820 012 789</b>
<b>Total des CP consommés</b>	<b>512 156 885</b>	<b>1 298 704 933</b>		<b>1 810 861 818</b>

## PRÉSENTATION PAR TITRE ET CATÉGORIE DES CRÉDITS CONSOMMÉS

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Consommées* en 2019	Ouvertes en LFI pour 2020	Consommées* en 2020	Consommées* en 2019	Ouvertes en LFI pour 2020	Consommées* en 2020
Titre 3 – Dépenses de fonctionnement	512 156 885	574 554 739	429 262 227	512 156 885	574 554 739	429 262 227
Subventions pour charges de service public	512 156 885	574 554 739	429 262 227	512 156 885	574 554 739	429 262 227
Titre 6 – Dépenses d'intervention	1 298 704 933	1 447 070 977	1 445 228 497	1 298 704 933	1 447 070 977	1 445 228 497
Transferts aux autres collectivités	1 298 704 933	1 447 070 977	1 445 228 497	1 298 704 933	1 447 070 977	1 445 228 497
<b>Total hors FdC et AdP</b>		<b>2 021 625 716</b>			<b>2 021 625 716</b>	
Ouvertures et annulations* hors titre 2		-147 134 992			-147 134 992	
<b>Total*</b>	<b>1 810 861 818</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 810 861 818</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 874 490 724</b>

\* y.c. FdC et AdP

## RÉCAPITULATION DES MOUVEMENTS DE CRÉDITS

## LOIS DE FINANCES RECTIFICATIVES

Date de signature	Ouvertures				Annulations			
	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement		Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres
30/11/2020						147 134 992		147 134 992
<b>Total</b>						<b>147 134 992</b>		<b>147 134 992</b>

## TOTAL DES OUVERTURES ET ANNULATIONS (Y.C. FDC ET ADP)

	Ouvertures				Annulations			
	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement		Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres
<b>Total général</b>						<b>147 134 992</b>		<b>147 134 992</b>

---

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

## JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

## ÉLÉMENTS TRANSVERSAUX AU PROGRAMME

## ÉLÉMENTS DE SYNTHÈSE DU PROGRAMME

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action  <i>Prévision LFI Consommation</i>	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2 * Dépenses de personnel	Autres titres *	Total y.c. FdC et AdP	Titre 2 * Dépenses de personnel	Autres titres *	Total y.c. FdC et AdP
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science		262 174 941 243 990 784	262 174 941 243 990 784		262 174 941 243 990 784	262 174 941 243 990 784
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre		358 269 405 316 082 161	358 269 405 316 082 161		358 269 405 316 082 161	358 269 405 316 082 161
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication		180 158 018 172 405 493	180 158 018 172 405 493		180 158 018 172 405 493	180 158 018 172 405 493
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace		783 951 301 748 380 869	783 951 301 748 380 869		783 951 301 748 380 869	783 951 301 748 380 869
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique		302 355 259 271 953 178	302 355 259 271 953 178		302 355 259 271 953 178	302 355 259 271 953 178
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche		88 654 792 77 458 719	88 654 792 77 458 719		88 654 792 77 458 719	88 654 792 77 458 719
07 – Développement des satellites de météorologie		46 062 000 44 219 520	46 062 000 44 219 520		46 062 000 44 219 520	46 062 000 44 219 520
<b>Total des crédits prévus en LFI *</b>	<b>0</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>0</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>2 021 625 716</b>
Ouvertures / annulations y.c. FdC et AdP		-147 134 992	-147 134 992		-147 134 992	-147 134 992
Total des crédits ouverts	0	1 874 490 724	1 874 490 724	0	1 874 490 724	1 874 490 724
<b>Total des crédits consommés</b>	<b>0</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>0</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 874 490 724</b>
Crédits ouverts - crédits consommés						

\* hors FdC et AdP pour les montants de la LFI

## PASSAGE DU PLF À LA LFI

	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
PLF	0	2 033 625 716	2 033 625 716	0	2 033 625 716	2 033 625 716
Amendements	0	-12 000 000	-12 000 000	0	-12 000 000	-12 000 000
<b>LFI</b>	<b>0</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>0</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>2 021 625 716</b>

Le montant inscrit au projet de loi de finances (PLF) 2020 du programme 193 « Recherche spatiale » était de 2 033,63 M€ en autorisations d'engagement (AE) et en crédits de paiement (CP).

Deux amendements de l'Assemblée nationale ont modifié le montant des crédits inscrits au PLF :



- l'amendement N° II-259 du 24 octobre 2019 de l'Assemblée nationale a minoré de 2 M€ en AE et CP les crédits du programme 193 au bénéfice du système de garantie des prêts étudiants géré par BPI France (P231) ;
- l'amendement N° II-16 du 15 novembre 2019 de l'Assemblée nationale a minoré de 10 M€ en AE et CP les crédits du programme 193 afin d'assurer l'équilibre du budget général.

Ces amendements ont été imputés sur la subvention pour charges de service public du CNES (à hauteur de 7 M€) et sur la dotation à EUMETSAT (à hauteur de 5 M€).

La loi de finances initiale (LFI) a donc inscrit un montant de 2 021,63 M€ en AE et CP au programme 193.

## JUSTIFICATION DES MOUVEMENTS RÉGLEMENTAIRES ET DES LOIS DE FINANCES RECTIFICATIVES

### Loi de finances rectificative

La loi n° 2020-1473 du 30 novembre 2020 de finances rectificative pour 2020 a annulé une partie des crédits du programme, soit 147 134 992 € en AE et en CP.

Ainsi, 27,13 M€ de crédits mis en réserve du CNES et d'EUMETSAT ont été annulés ainsi que 120 M€ de crédits disponibles du CNES ; ces derniers ont été compensés par des subventions complémentaires du ministère des Armées.

## RÉSERVE DE PRÉCAUTION ET FONGIBILITÉ

	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
Mise en réserve initiale	0	83 175 351	83 175 351	0	83 175 351	83 175 351
Surgels	0	0	0	0	0	0
Dégels	0	0	0	0	0	0
<b>Réserve disponible avant mise en place du schéma de fin de gestion (LFR de fin d'année)</b>	<b>0</b>	<b>83 175 351</b>	<b>83 175 351</b>	<b>0</b>	<b>83 175 351</b>	<b>83 175 351</b>

### Méthodologie

Le calcul de la mise en réserve a été réalisé selon les directives du III de l'exposé général des motifs du projet de loi de finances n° 2272 pour 2020 qui prévoyait un taux de mise en réserve à un niveau égal à 0,5 % des autorisations d'engagement et crédits de paiement ouverts sur le titre 2 « dépenses de personnel », et à 3 % en moyenne sur les autorisations d'engagement et les crédits de paiements ouverts sur les autres titres sur l'ensemble des programmes dotés de crédits limitatifs, avec une modulation en fonction de la nature de certaines dépenses (« Aide à l'accès au logement », « Handicap et dépendance » et « Inclusion sociale et protection des personnes »). Afin de garantir le maintien du niveau global de la réserve, le taux de mise en réserve sur les programmes dont les dépenses sont plus modulables est porté à 4 %, hors titre 2.

Le calcul de la réserve de précaution s'est opéré en trois étapes :

- une base est calculée à partir d'un taux de mise en réserve à 4%, soit 80,87 M€ en AE et CP ;
- une minoration de la réserve est appliquée en ramenant le taux de mise en réserve à 0,5% sur la part de la subvention (SCSP) du CNES correspondant à la masse salariale, soit -3,69 M€ en AE et en CP ;

• un déport de gel a enfin été effectué du P172 vers le P193 à hauteur de 6 M€ imputé en totalité sur le CNES. Au final la réserve de précaution initiale du programme est de 83,18 M€ en AE et en CP.

	AE	CP
<b>LFI 2020</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>2 021 625 716</b>
Réserve de précaution 4% (article 51)	80 865 029	80 865 029
Correction 0,5% sur MS CNES	-3 689 678	-3 689 678
Déport de gel du P172 vers P193	6 000 000	6 000 000
<b>Réserve de précaution initiale</b>	<b>83 175 351</b>	<b>83 175 351</b>

### Utilisation

Deux modifications introduites par loi n° 2020-1473 du 30 novembre 2020 de finances rectificative pour 2020 ont affecté la réserve de précaution du programme :

- le dégel de 56,04 M€ afin de financer complètement l'appel de fonds pour 2020 de l'agence spatiale européenne (ESA) en honorant le dernier versement à l'ESA (56,04 M€) ;
- l'annulation du solde des crédits mis en réserve du CNES et d'EUMETSAT, soit 27,13 M€ en AE et en CP.

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

DÉPENSES PLURIANNUELLES

---

### SUIVI DES CRÉDITS DE PAIEMENT ASSOCIÉS À LA CONSOMMATION DES AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT (HORS TITRE 2)

AE 2020	CP 2020
AE ouvertes en 2020 * (E1) <b>1 874 490 724</b>	CP ouverts en 2020 * (P1) <b>1 874 490 724</b>
AE engagées en 2020 (E2) <b>1 874 490 724</b>	CP consommés en 2020 (P2) <b>1 874 490 724</b>
AE affectées non engagées au 31/12/2020 (E3) <b>0</b>	dont CP consommés en 2020 sur engagements antérieurs à 2020 (P3 = P2 - P4) <b>0</b>
AE non affectées non engagées au 31/12/2020 (E4 = E1 - E2 - E3) <b>0</b>	dont CP consommés en 2020 sur engagements 2020 (P4) <b>1 874 490 724</b>

#### RESTES À PAYER

Engagements ≤ 2019 non couverts par des paiements au 31/12/2019 brut (R1) <b>0</b>					
Travaux de fin de gestion postérieurs au RAP 2019 (R2) <b>0</b>					
<b>Engagements ≤ 2019 non couverts par des paiements au 31/12/2019 net</b> (R3 = R1 + R2) <b>0</b>	–	CP consommés en 2020 sur engagements antérieurs à 2020 (P3 = P2 - P4) <b>0</b>	=	Engagements ≤ 2019 non couverts par des paiements au 31/12/2020 (R4 = R3 - P3) <b>0</b>	
AE engagées en 2020 (E2) <b>1 874 490 724</b>	–	CP consommés en 2020 sur engagements 2020 (P4) <b>1 874 490 724</b>	=	Engagements 2020 non couverts par des paiements au 31/12/2020 (R5 = E2 - P4) <b>0</b>	
				<b>Engagements non couverts par des paiements au 31/12/2020</b> (R6 = R4 + R5) <b>0</b>	
					Estimation des CP 2021 sur engagements non couverts au 31/12/2020 (P5) <b>0</b>
					Estimation du montant maximal des CP nécessaires après 2021 pour couvrir les engagements non couverts au 31/12/2020 (P6 = R6 - P5) <b>0</b>

NB : les montants ci-dessus correspondent uniquement aux crédits hors titre 2

\* LFI 2020 + reports 2019 + mouvements réglementaires + FdC + AdP + fongibilité asymétrique + LFR

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

## JUSTIFICATION PAR ACTION

## ACTION

## 01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science		262 174 941 243 990 784	<b>262 174 941</b> <b>243 990 784</b>		262 174 941 243 990 784	<b>262 174 941</b> <b>243 990 784</b>

Cette action concerne les programmes spatiaux d'étude et d'exploration de l'univers, ceux de la physique fondamentale et des sciences de la vie et de la matière, ainsi que des activités relevant des sciences humaines et sociales. Elle a pour but de contribuer à l'avancement des connaissances scientifiques et de permettre de développer et de tester des technologies spatiales innovantes.

Le montant des crédits votés en LFI 2020 sur l'action n° 01 du programme 193 était de 262,17 M€ en AE et en CP, dont 71,91 M € positionnés sur la catégorie 32 et 190,27 M€ sur la catégorie 64.

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	71 908 684	53 724 527	71 908 684	53 724 527
Subventions pour charges de service public	71 908 684	53 724 527	71 908 684	53 724 527
Titre 6 : Dépenses d'intervention	190 266 257	190 266 257	190 266 257	190 266 257
Transferts aux autres collectivités	190 266 257	190 266 257	190 266 257	190 266 257
<b>Total</b>	<b>262 174 941</b>	<b>243 990 784</b>	<b>262 174 941</b>	<b>243 990 784</b>

Les crédits finalement versés en 2020 au titre de l'action n° 01 s'élèvent à 243,99 M€ en AE et en CP.

## DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT

## Subvention pour charges de service public au Centre national d'études spatiales (CNES)

Le montant des crédits votés en LFI était de 71,91 M€ en AE et CP sur l'action n° 01, à destination exclusive du CNES. Les crédits finalement versés s'élèvent à 53,72 M€, après application de la réserve de précaution correspondant à l'action et conformément aux disponibilités de crédits résultant de la loi de finances rectificative pour 2020 du 30 novembre 2020.

## DÉPENSES D'INTERVENTION

## Contribution française à l'agence spatiale européenne (ESA)

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 401,01 M€ en LFI 2020.

Sur l'action n° 01, le montant des crédits versés au CNES, représentant la France au Conseil exécutif de l'Agence et portant la contribution auprès de celle-ci, s'élève à ce titre à 190,27 M€ en AE et CP. Le montant des crédits de paiement versé est identique à celui de la programmation de la loi de finances initiale.

## ACTION

### 02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre

Action / Sous-action  <i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i> <i>Réalisation</i>	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre		358 269 405	<b>358 269 405</b>		358 269 405	<b>358 269 405</b>
		316 082 161	<b>316 082 161</b>		316 082 161	<b>316 082 161</b>

L'objet de cette action est de contribuer à l'avancement des connaissances scientifiques et de préparer, développer et tester des outils spatiaux destinés à des utilisations au service des politiques nationales et européennes.

Le montant des crédits votés en LFI 2020 sur l'action n° 02 du programme 193 était de 358,27 M€ en AE et en CP, dont 166,83 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 191,44 M€ sur la catégorie 64.

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	166 828 148	124 640 904	166 828 148	124 640 904
Subventions pour charges de service public	166 828 148	124 640 904	166 828 148	124 640 904
Titre 6 : Dépenses d'intervention	191 441 257	191 441 257	191 441 257	191 441 257
Transferts aux autres collectivités	191 441 257	191 441 257	191 441 257	191 441 257
<b>Total</b>	<b>358 269 405</b>	<b>316 082 161</b>	<b>358 269 405</b>	<b>316 082 161</b>

Les crédits finalement versés en 2020 au titre de l'action n° 02 s'élèvent à 316,08 M€ en AE et en CP.

## DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT

### Subvention pour charges de service public au Centre national d'études spatiales (CNES)

Le montant des crédits votés en LFI était de 166,83 M€ en AE et CP sur l'action n° 02, à destination exclusive du CNES.

Les crédits finalement versés s'élèvent à 124,64 M€, après application de la réserve de précaution correspondant à l'action et conformément aux disponibilités de crédits résultant de la loi de finances rectificative pour 2020 du 30 novembre 2020.

## DÉPENSES D'INTERVENTION

### Contribution française à l'agence spatiale européenne (ESA)

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 401,01 M€ en LFI 2020.

Sur l'action n° 02, le montant des crédits versés au CNES, représentant la France au Conseil exécutif de l'Agence et portant la contribution auprès de celle-ci, s'élève à ce titre à 191,44 M€ en AE et CP. Le montant des crédits versé est identique à celui de la programmation de la loi de finances initiale.

## ACTION

## 03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication		180 158 018 172 405 493	180 158 018 172 405 493		180 158 018 172 405 493	180 158 018 172 405 493

Cette action concerne les programmes spatiaux de télécommunications et de navigation-localisation-synchronisation. Elle permet de préparer, développer et tester des technologies et des systèmes spatiaux destinés à des utilisations opérationnelles. Les domaines en question possèdent un caractère dual très affirmé, c'est-à-dire que les travaux de recherche menés dans ce cadre peuvent trouver des applications tant civiles que militaires. Ces projets sont également suivis par le programme 191 « Recherche duale (civile et militaire) ».

Le montant des crédits votés en LFI 2020 sur l'action n° 03 du programme 193 était de 180,16 M€ en AE et en CP, dont 30,66 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 149,50 M€ sur la catégorie 64.

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	30 657 120	22 904 595	30 657 120	22 904 595
Subventions pour charges de service public	30 657 120	22 904 595	30 657 120	22 904 595
Titre 6 : Dépenses d'intervention	149 500 898	149 500 898	149 500 898	149 500 898
Transferts aux autres collectivités	149 500 898	149 500 898	149 500 898	149 500 898
<b>Total</b>	<b>180 158 018</b>	<b>172 405 493</b>	<b>180 158 018</b>	<b>172 405 493</b>

Les crédits finalement versés en 2020 au titre de l'action n° 03 s'élèvent à 172,41 M€ en AE et en CP.

## DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT

## Subvention pour charges de service public au Centre national d'études spatiales (CNES)

Le montant des crédits votés en LFI était de 30,66 M€ en AE et CP sur l'action n° 03, à destination exclusive du CNES.

Le montant des crédits finalement versés au CNES à ce titre s'élève à 22,90 M€ en AE et en CP après application de la réserve de précaution correspondante à l'action et conformément aux disponibilités de crédits résultant de la loi de finances rectificative pour 2020 du 30 novembre 2020.

## DÉPENSES D'INTERVENTION

### Contribution française à l'agence spatiale européenne (ESA)

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 401,01 M€ en LFI 2020.

Sur l'action n° 03, le montant des crédits versés au CNES, représentant la France au Conseil exécutif de l'Agence et portant la contribution auprès de celle-ci, s'élève à ce titre à 149,50 M€ en AE et CP. Le montant de crédits versé est identique à celui de la programmation de la loi de finances initiale.

## ACTION

### 04 – Maîtrise de l'accès à l'espace

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace		783 951 301	<b>783 951 301</b>		783 951 301	<b>783 951 301</b>
		748 380 869	<b>748 380 869</b>		748 380 869	<b>748 380 869</b>

[CSG]). Elle a pour but de préparer, de développer et de qualifier les systèmes de lancement assurant à l'Europe l'autonomie d'accès à l'espace au meilleur coût pour les puissances publiques. La commercialisation des services de lancement est assurée par Arianespace. Les développements et les qualifications des lanceurs « Ariane » et « Vega », ainsi que l'implantation du lanceur russe « Soyouz » au CSG, ont été ou sont menés sous l'égide de l'ESA, en équipe intégrée avec celles du CNES.

Le montant des crédits votés en LFI 2020 sur l'action n° 04 du programme 193 était de 783,95 M€ en AE et en CP, dont 140,66 M€ sur la catégorie 32 et 643,29 M€ sur la catégorie 64.

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	140 662 172	105 091 740	140 662 172	105 091 740
Subventions pour charges de service public	140 662 172	105 091 740	140 662 172	105 091 740
Titre 6 : Dépenses d'intervention	643 289 129	643 289 129	643 289 129	643 289 129
Transferts aux autres collectivités	643 289 129	643 289 129	643 289 129	643 289 129
<b>Total</b>	<b>783 951 301</b>	<b>748 380 869</b>	<b>783 951 301</b>	<b>748 380 869</b>

Les crédits finalement versés en 2020 au titre de l'action n° 04 s'élèvent à 748,38 M€ en AE et en CP.

## DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT



### Subvention pour charges de service public au Centre national d'études spatiales (CNES)

Le montant des crédits votés en LFI était de 140,66 M€ en AE et CP sur l'action n° 04, à destination exclusive du CNES.

Le montant des crédits versés au CNES à ce titre s'élève à 105,09 M€ en AE et en CP, après application de la réserve de précaution correspondante à l'action et conformément aux disponibilités de crédits consécutives à la loi de finances rectificative pour 2020 du 30 novembre 2020.

### DÉPENSES D'INTERVENTION

#### Contribution française à l'agence spatiale européenne (ESA)

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 401,01 M€ en LFI 2020.

Sur l'action n° 04, le montant des crédits versés au CNES, représentant la France au Conseil exécutif de l'Agence et portant la contribution auprès de celle-ci, s'élève à ce titre à 643,29 M€ en AE et CP. Le montant des crédits versés est identique à celui de la programmation de la loi de finances initiale.

### ACTION

#### 05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique		302 355 259 271 953 178	<b>302 355 259</b> <b>271 953 178</b>		302 355 259 271 953 178	<b>302 355 259</b> <b>271 953 178</b>

Cette action concerne :

- la station spatiale internationale (ISS) ;
- la conception, le développement de plates-formes de mini et de micro-satellites (à ce jour, les filières « Proteus », « Myriades » et « Myriade Evolution »), jusqu'à des nanosatellites utilisés en particulier pour des démonstrateurs en vol comme la mission ANGELS mise en orbite le 18 décembre 2019 ;
- la conception, le développement et la mise en œuvre de ballons atmosphériques destinés à emporter des expériences d'astrophysique ou d'observation du système Terre-atmosphère ;
- les activités de recherche concernant les technologies génériques qui doivent permettre d'améliorer les performances des satellites en termes de fiabilité, de puissance disponible, de masse embarquée, de contrôle d'altitude et d'orbite, de stockage et de transmission de données ou de capacités de calcul, sans oublier les performances des charges utiles.

Hormis la station spatiale internationale, qui est un programme international auquel la France contribue principalement au travers de l'ESA, les travaux sont menés essentiellement dans un cadre national.

Le montant des crédits votés en LFI 2020 sur l'action n° 05 du programme 193 était de 302,36 M€ en AE et en CP, dont 120,22 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 182,13 M€ sur la catégorie 64.

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	120 224 092	89 822 011	120 224 092	89 822 011
Subventions pour charges de service public	120 224 092	89 822 011	120 224 092	89 822 011
Titre 6 : Dépenses d'intervention	182 131 167	182 131 167	182 131 167	182 131 167
Transferts aux autres collectivités	182 131 167	182 131 167	182 131 167	182 131 167
<b>Total</b>	<b>302 355 259</b>	<b>271 953 178</b>	<b>302 355 259</b>	<b>271 953 178</b>

Les crédits finalement versés en 2020 au titre de l'action n° 05 s'élèvent à 271,95 M€ en AE et en CP.

## DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT

## Subvention pour charges de service public au Centre national d'études spatiales (CNES)

Le montant des crédits votés en LFI était de 120,22 M€ en AE et CP sur l'action n° 05, à destination exclusive du CNES.

Le montant des crédits versés au CNES à ce titre s'élève à 89,82 M€ en AE et en CP, après application de la réserve de précaution correspondante à l'action et conformément aux disponibilités de crédits consécutives à la loi de finances rectificative pour 2020 du 30 novembre 2020.

## DÉPENSES D'INTERVENTION

## Contribution française à l'agence spatiale européenne (ESA)

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 401,01 M€ en LFI 2020.

Sur l'action n° 05, le montant des crédits versés au CNES, représentant la France au Conseil exécutif de l'Agence et portant la contribution auprès de celle-ci, s'élève à ce titre à 182,13 M€ en AE et CP. Le montant des crédits versés est identique à celui de la programmation de la loi de finances initiale.

## ACTION

## 06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche		88 654 792	<b>88 654 792</b>		88 654 792	<b>88 654 792</b>
		77 458 719	<b>77 458 719</b>		77 458 719	<b>77 458 719</b>

Cette action porte sur le fonctionnement général et les investissements associés du CNES et de l'ESA.

Le montant des crédits votés en LFI 2020 sur l'action n° 06 du programme 193 était de 88,65 M€ en AE et en CP, dont 44,27 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 44,38 M€ sur la catégorie 64.

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	44 274 523	33 078 450	44 274 523	33 078 450
Subventions pour charges de service public	44 274 523	33 078 450	44 274 523	33 078 450
Titre 6 : Dépenses d'intervention	44 380 269	44 380 269	44 380 269	44 380 269
Transferts aux autres collectivités	44 380 269	44 380 269	44 380 269	44 380 269
<b>Total</b>	<b>88 654 792</b>	<b>77 458 719</b>	<b>88 654 792</b>	<b>77 458 719</b>

Les crédits finalement versés en 2020 au titre de l'action n° 06 s'élèvent à 77,46 M€ en AE et en CP.

## DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT

## Subvention pour charges de service public au Centre national d'études spatiales (CNES)

Le montant des crédits votés en LFI était de 44,27 M€ en AE et CP sur l'action n° 06, à destination exclusive du CNES.

Le montant des crédits versés au CNES à ce titre s'élève à 33,08 M€ en AE et en CP, après application de la réserve de précaution correspondant à l'action et conformément aux disponibilités de crédits consécutives à l'application de la loi de finances rectificative pour 2020 du 30 novembre 2020.

## DÉPENSES D'INTERVENTION

## Contribution française à l'agence spatiale européenne (ESA)

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 401,01 M€ en LFI 2020.

Sur l'action n° 06, le montant des crédits versés au CNES, représentant la France au Conseil exécutif de l'Agence et portant la contribution auprès de celle-ci, s'élève à ce titre à 44,38 M€ en AE et CP. Le montant des crédits versés est identique à celui de la programmation de la loi de finances initiale.

## ACTION

## 07 – Développement des satellites de météorologie

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
07 – Développement des satellites de météorologie		46 062 000	46 062 000		46 062 000	46 062 000
		44 219 520	44 219 520		44 219 520	44 219 520

Cette action concerne la contribution française aux programmes de satellites météorologiques développés par l'Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques (EUMETSAT). Ces opérations d'investissement lourdes sont ainsi partagées entre les 30 États membres, dont la France qui est représentée au Conseil par Météo-France. Les moyens mis en place sont coordonnés à l'échelle mondiale, principalement avec nos partenaires américains et japonais, ce qui permet d'avoir accès aux données recueillies par leurs satellites.

Le montant des crédits votés en LFI 2020 sur l'action n° 07 du programme 193 était de 46,06 M€ en AE et en CP, intégralement positionnés sur le titre 6, catégorie 64.

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 6 : Dépenses d'intervention	46 062 000	44 219 520	46 062 000	44 219 520
Transferts aux autres collectivités	46 062 000	44 219 520	46 062 000	44 219 520
<b>Total</b>	<b>46 062 000</b>	<b>44 219 520</b>	<b>46 062 000</b>	<b>44 219 520</b>

Les crédits finalement versés en 2020 au titre de l'action n° 07 s'élèvent à 44,22 M€ en AE et en CP.

#### DÉPENSES D'INTERVENTION

##### Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques (EUMETSAT)

La contribution française à EUMETSAT a été appelée en 2020 à hauteur de 68,50 M€ :

- 65,96 M€ pour les programmes obligatoires ;
- 2,53 M€ pour les programmes facultatifs.

La contribution française appelée par EUMETSAT a été couverte par :

- un transfert total d'un montant de 47,02 M€ du programme 159 « Expertise, information géographique et météorologie » de Météo-France, en charge du versement de la contribution française à EUMETSAT, constitué de :

- 44,22 M€ à la charge du programme 193 (action n° 07) ;
- 2,80 M€ à la charge de Météo-France.

- un prélèvement de 21,47 M€ du compte détenu par la France auprès du fonds de roulement d'EUMETSAT, le *Member States Working Capital Fund*.

## RÉCAPITULATION DES CRÉDITS ET EMPLOIS ALLOUÉS AUX OPÉRATEURS DE L'ÉTAT

## RÉCAPITULATION DES CRÉDITS ALLOUÉS PAR LE PROGRAMME AUX OPÉRATEURS

Opérateur financé (Programme chef de file) Nature de la dépense	Réalisation 2019		Prévision LFI 2020		Réalisation 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
<b>Météo-France (P159)</b>	<b>75 704 933</b>	<b>75 704 933</b>	<b>46 062 000</b>	<b>46 062 000</b>	<b>44 219 520</b>	<b>44 219 520</b>
Transferts	75 704 933	75 704 933	46 062 000	46 062 000	44 219 520	44 219 520
<b>CNES - Centre national d'études spatiales (P193)</b>	<b>1 735 156 885</b>	<b>1 735 156 885</b>	<b>1 975 563 716</b>	<b>1 975 563 716</b>	<b>1 830 271 204</b>	<b>1 830 271 204</b>
Subventions pour charges de service public	512 156 885	512 156 885	574 554 739	574 554 739	429 262 227	429 262 227
Transferts	1 223 000 000	1 223 000 000	1 401 008 977	1 401 008 977	1 401 008 977	1 401 008 977
<b>Total</b>	<b>1 810 861 818</b>	<b>1 810 861 818</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>2 021 625 716</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 874 490 724</b>
Total des subventions pour charges de service public	512 156 885	512 156 885	574 554 739	574 554 739	429 262 227	429 262 227
Total des transferts	1 298 704 933	1 298 704 933	1 447 070 977	1 447 070 977	1 445 228 497	1 445 228 497

**Transfert du P193 vers le P159 « Expertise, information géographique et météorologie » de Météo-France en 2020 à destination d'EUMETSAT**

Les crédits du PLF du P193 à destination d'EUMETSAT, via le programme 159 « Expertise, information géographique et météorologie » de Météo-France, en charge du versement de la contribution française à EUMETSAT, s'élevaient pour 2020 à 75,70 M€ en AE=CP. Suite à deux amendements parlementaires N°II-259 et N°II-16 portant sur le P193, le PLF pour EUMETSAT a été diminué de 5 M€ en AE=CP, faisant passer la LFI pour 2020 à 46,06 M€.

Les crédits disponibles après application de la mise en réserve sont de 44,22 M€. L'exécution en 2020 s'est établie au même niveau.

La différence entre l'appel à contribution d'EUMETSAT pour 2020, s'élevant à 65,69 M€ pour la part revenant au MESRI, et les crédits finalement versés par le P193 a été financée par prélèvement de 21,47 M€ du compte détenu par la France auprès du fonds de roulement d'EUMETSAT, le *Member States Working Capital Fund*.

Pour rappel, 2,8 M€ sont à la charge directe de Météo-France, permettant ainsi de financer la totalité de la contribution française appelée en 2020 par EUMETSAT, à savoir 68,49 M€.

**Subvention pour charges de service public à destination du CNES et transfert du CNES à l'ESA en 2020**

- Subvention pour charges de service public à destination du CNES en 2020**

Le PLF pour 2020 au titre de la subvention pour charges de service public (SCSP) au CNES s'élevait à 581,55 M€ en AE=CP. Suite à deux amendements parlementaires N°II-259 et N°II-16 portant sur le P193, le PLF a été diminué de 7 M€ en AE=CP, faisant passer la LFI pour 2020 à 574,55 M€.

Les crédits disponibles sont de 549,26 M€ après application de la mise en réserve et du déport de gel du P172 vers le P193 à hauteur de 6 M€, imputé en totalité sur la SCSP du CNES.

L'exécution en 2020 s'est élevée à 42,93 M€ en raison de l'annulation des 25,29 M€ de crédits mis en réserve ainsi que de l'annulation de 120 M€ de crédits disponibles de SCSP du CNES dans le cadre de la loi n° 2020-1473 du 30

novembre 2020 de finances rectificative pour 2020. Pour information, les 120 M € de crédits disponibles annulés de SCSP du CNES ont été compensés par des subventions complémentaires du ministère des Armées.

- **Transfert du CNES à l'ESA en 2020**

Le PLF et la LFI pour 2020 au titre du transfert de crédits du CNES à destination de l'ESA s'élevaient à 1 401,01 M€ en AE=CP.

Après application de la mise en réserve, les crédits disponibles sont de 1 344,97 M€.

Suite au dégel de la réserve de précaution dans le cadre de la loi n° 2020-1473 du 30 novembre 2020 de finances rectificative pour 2020, l'intégralité de l'appel à contribution pour 2020 de l'agence spatiale européenne (ESA) a été financée, à hauteur des crédits prévus en LFI.

## CONSOLIDATION DES EMPLOIS DES OPÉRATEURS DONT LE PROGRAMME EST CHEF DE FILE

### EMPLOIS EN FONCTION AU SEIN DES OPÉRATEURS DE L'ÉTAT

Opérateur	ETPT rémunérés par ce programme ou d'autres programmes	ETPT rémunérés par les opérateurs				ETPT rémunérés par d'autres collectivités
		sous plafond *	hors plafond	dont contrats aidés	dont apprentis	
CNES - Centre national d'études spatiales	0	2 301	240	0	0	0
	2 417	2 417	230	0	0	0
	0	2 301	221	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b> <b>2 417</b> <b>0</b>	<b>2 301</b> <b>2 417</b> <b>2 301</b>	<b>240</b> <b>230</b> <b>221</b>	<b>0</b> <b>0</b> <b>0</b>	<b>0</b> <b>0</b> <b>0</b>	<b>0</b> <b>0</b> <b>0</b>

\* Les emplois sous plafond 2020 font référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale 2020 ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2020

### SCHÉMA D'EMPLOIS ET PLAFOND DES AUTORISATIONS D'EMPLOIS DES OPÉRATEURS DE L'ÉTAT

	Prévision ETP	Réalisation ETP
<b>Emplois sous plafond 2020 *</b>	<b>2 417</b>	<b>2 301</b>

\* Ces emplois sous plafond font référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale 2020 ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2020

	Prévision ETP	Réalisation ETP
Schéma d'emplois 2020 en ETP	0	4

Le schéma d'emplois exécuté est légèrement positif, l'année 2020 étant exceptionnelle sur le plan des recrutements et des départs en raison de la situation sanitaire, des départs ayant été reportés sur 2021.

---

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO





## OPÉRATEURS

### CNES - CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

#### ANALYSE DE L'ACTIVITÉ ET DES RÉSULTATS DE L'OPÉRATEUR

##### Missions

Le Centre national d'études spatiales (CNES) est un établissement public à caractère industriel et commercial sous la tutelle conjointe du ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance, du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation et du ministère des Armées. Créé le 19 décembre 1961, par la loi n° 61-1382, il a pour mission d'élaborer, de proposer et de conduire la politique spatiale de la France.

Le CNES est implanté sur quatre centres : deux sites sur Paris avec l'agence de programmes au siège et la direction des lanceurs en co-localisation avec les équipes lanceurs de l'Agence spatiale européenne (développement du lanceur « Ariane » pour le compte de l'Agence spatiale européenne (ESA, *European Space Agency*), missions de prospective et de R&D sur les nouveaux concepts de lanceurs et les systèmes avancés de propulsion) ; le Centre spatial de Toulouse (conduite des projets de systèmes orbitaux et développement des systèmes spatiaux complets) ; le Centre spatial guyanais (CSG) de Kourou (port spatial de l'Europe). Le CNES assure la responsabilité du CSG pour le compte de la France et représente la France au sein de l'exécutif de l'ESA.

##### Gouvernance et pilotage stratégique

Le contrat d'objectifs et de performance 2016-2020 « Innovation et inspiration », a été signé en décembre 2015, et un nouveau contrat est en cours d'élaboration. L'actuel contrat se structure autour de quatre grandes orientations :

- **l'innovation** : elle recouvre la technologie (R&T et démonstrateur), les concepts systèmes et s'appuie sur une organisation adaptée (CNES, industrie, communauté scientifique, partenaires étrangers) pour les futurs projets ;
- le **développement des filières d'excellence française** au profit des acteurs français de la recherche et de l'industrie afin de maintenir le niveau d'excellence acquis et d'améliorer la compétitivité dans chacune des filières (lanceurs, télécoms, observation optique de la Terre, météorologie, défense, océanographie, instrumentation scientifique spatiale,...) ;
- la nécessité de tirer parti des **dimensions européenne et internationale de la politique spatiale** : que ce soit dans le cadre de l'ESA (Ariane 6 et Véga C pour les lanceurs, Cosmic Vision pour les grands programmes scientifiques, d'EOEP - *Earth Observation Envelop Program* - pour l'observation scientifique du « système Terre »), en coopération bilatérale ou dans le cadre de l'Union européenne (Galileo, Copernicus, surveillance de l'espace recherche technologique H2020) ;
- des **objectifs opérationnels** :
  - réussir l'étape décisionnelle de fin 2017 afin d'atteindre l'objectif du premier lancement d'Ariane 6 en 2020 et concourir au développement de Vega C ;
  - sur le plan scientifique : réussir les projets Microscope et Taranis ; conduire ou poursuivre le développement des contributions françaises aux missions communes avec des partenaires étrangers tels que la Chine pour *Space Variable Object Monitor* (SVOM) ou l'ESA pour Juice et Plato ; poursuivre les développements des nouvelles filières avancées en observation de la Terre (optique active) et en télécoms (satellite électrique, charge utile THD numérique).

Concernant spécifiquement la sécurité et la défense, le contrat d'objectifs et de performance 2016-2020 assigne pour objectif au CNES de poursuivre ses travaux pour la direction générale de l'armement dans les domaines de l'observation de la terre, l'écoute électromagnétique, les télécommunications par satellites, la navigation, l'alerte

avancée, la R&T (recherche et technologie) ainsi que les démonstrateurs et de développer, dans un cadre européen, des projets destinés à la sécurité et au plein usage de la dualité des technologies. A ce titre, les programmes d'avenir sont CSO-Musis, CERES, Syracuse 4 ou encore Telemak.

## Faits marquants 2020

La crise sanitaire aura fait de l'année 2020 **une année atypique**. Après une adaptation rapide de la filière spatiale pour protéger la santé et la sécurité des personnels et maintenir les activités critiques, le CNES s'est tout particulièrement mobilisé afin d'apporter un soutien au secteur spatial français face à la crise. Il a contribué activement auprès du Gouvernement, en lien avec le COSPACE, à la préparation d'un plan de relance.

Par ailleurs, la tutelle principale du CNES est désormais le Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance. La transformation des moyens de l'établissement se poursuit avec l'engagement du projet CSG-NG sur la base de lancement à Kourou et le début de l'installation du nouveau Commandement de l'Espace à Toulouse qui marque l'engagement renouvelé du CNES aux côtés du Ministère des Armées dans la déclinaison de la stratégie spatiale de défense.

L'ensemble du spatial français continue avec le CNES d'**accélérer en termes d'innovations** dans les différents secteurs : l'initiative ArianeWorks, portée par le CNES et ArianeGroup, et ses travaux sur le démonstrateur THEMIS de lanceur réutilisable ; la contractualisation du programme CO3D avec Airbus Defence & Space dans le domaine des systèmes orbitaux d'observation de la Terre ; le nouveau programme ARES (Action et Résilience Spatiale) de maîtrise de l'espace et la première étape de sa feuille de route avec l'avant-projet YODA (Yeux en Orbite pour un Démonstrateur Agile) ; la contractualisation de plusieurs projets de télécommunications. En complément de ces modes d'intervention classiques, de nouveaux dispositifs de démonstrateurs « *proof of concept* » ont également été mis en place en parallèle du plan de R&T au CNES et soutenus par le Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) ; ils ont déjà permis de cofinancer sept projets portés par des ETI et PME en 2020.

La **thématique du climat** continue par ailleurs d'être au premier plan : le CNES poursuit des projets spatiaux liés au changement climatique, à la suite de la COP21 puis de la COP22. Les missions MicroCarb et Merlin d'étude des gaz à effet de serre témoignent, comme la déclaration de New Delhi signée par 60 agences spatiales du monde entier à l'initiative du CNES, de l'engagement de ce dernier en faveur du climat.

Parce que les effets du changement climatique, notamment sur les ressources en eaux, nécessitent de nouvelles **connaissances en océanographie et en hydrologie**, le CNES et la NASA, forts de 25 ans de coopération dans le domaine de l'altimétrie océanographique, poursuivent la réalisation de la mission SWOT (Surface Water and Ocean Topography) avec un important volet lié à ses applications. Depuis le 19 février 2020, les données scientifiques des instruments bord du satellite CFOSAT, dédié à l'étude des vagues ainsi que des vents de surface et développée en coopération avec la Chine, sont mises à disposition de la communauté scientifique, ce qui a permis le début de leur prise en compte dans les modèles opérationnels de Météo-France. Enfin, le CNES a démarré en 2020 la phase de développement du projet TRISHNA de mesure à haute résolution de l'Infra-Rouge Thermique permettant de contribuer à plusieurs enjeux majeurs comme la détection du stress hydrique, l'urbanisation et les îlots de chaleur urbains, le suivi des eaux côtières et intérieures.

En 2020, le CNES a poursuivi la dynamique enclenchée avec le « *Space Climate Observatory* », destiné à renforcer la **coordination inter-agences contre le changement climatique**, via notamment une mobilisation accrue des outils spatiaux. Cela donne lieu à la labellisation de projets qui apportent des analyses prospectives d'impact du changement climatique jusqu'à des propositions de mise en œuvre de politiques adaptatives, permettant à une collectivité ou à un décideur de faire face à des enjeux cruciaux comme le retrait du trait de côte, l'élévation des températures urbaines, l'extension des épidémies, la gestion des inondations.

**En exploration et en sciences spatiales**, Mars reste la nouvelle frontière même si la Lune mobilise à nouveau nombre d'agences spatiales. Le CNES contribue ainsi à la mission MARS 2020 en coopération bilatérale avec la NASA grâce à la fourniture de l'instrument Supercam ; cette mission lancée le 30 juillet 2020 s'est posée avec succès sur le sol martien le 18 février 2021. La mission de sismologie martienne INSIGHT a par ailleurs fait l'objet d'une série de 5 articles dans la revue Nature Geosciences le 24 février 2020 avec plus de 450 événements détectés. Le CNES

participe également au programme Exomars 2020 de l'ESA, et coopère avec la Chine sur la mission lunaire CHANG'E6. Le CNES poursuit enfin avec le DLR le développement d'un rover pour la mission japonaise d'exploration des lunes de Mars, MMX, pour laquelle un spectromètre infra-rouge sera également fourni.

Des **contributions instrumentales** sont également fournies à des programmes majeurs en sciences spatiales telles que les missions du programme Cosmic Vision de l'ESA (JUICE, EUCLID, ATHENA, SOLAR ORBITER ou encore PLATO, mission de détection d'exoplanètes) ou des missions en coopération bilatérale comme SVOM, mission d'astronomie avec la Chine. Février 2020 a vu le lancement de SOLAR ORBITER pour lequel la France a contribué à 6 des 10 instruments. Les instruments NISP et VIS ont été livrés pour la mission EUCLID menée dans le cadre Cosmic Vision de l'ESA et des étapes majeures ont été franchies concernant SVOM et l'assemblage de la charge utile de SWOT, coopération bilatérale avec la NASA dans le domaine de l'océanographie et de l'hydrologie continentale. Malheureusement, 2020 a également vu l'échec du lancement de VV17 emportant à son bord le satellite de la mission Taranis. Le CNES et ses partenaires se mobilisent pour instruire la question de la reconstruction de cette mission d'étude des transferts d'énergie dans la haute atmosphère, unique en son genre.

**Dans le domaine des systèmes de lancement, l'autonomie européenne d'accès à l'espace à un coût raisonnable reste une priorité.** La préparation d'Ariane 6 s'est poursuivie avec la revue de qualification du moteur Vulcain 2.1, la réalisation des essais des bras cryotechniques, la commission de revue des essais (CRE) des infrastructures des moyens de lancement ELA4. Au-delà du développement des projets de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) Ariane 6 et Véga, le CNES prépare l'avenir de manière active avec la signature du contrat de pré-industrialisation du moteur de nouvelle génération Prometheus (moteur à bas coût potentiellement réutilisable), l'organisation d'un Challenge R&D en juin dernier, qui a permis à des nouveaux acteurs d'avoir un accès rapide à des contrats du CNES pour tester des solutions innovantes et la tenue d'un point-clé du démonstrateur d'étage récupérable CALLISTO réalisé en coopération avec l'Allemagne et le Japon.

Dans **le domaine des satellites de télécommunication**, le CNES porte son effort sur la préparation de l'avenir et la compétitivité de l'industrie française. L'année 2020 a vu une accélération de la feuille de route avec l'engagement de nouveaux projets de R&D concernant le développement des plateformes des satellites FLEXSAT à flexibilité d'usage accrue et les équipements de plateformes avec PEGASE, ainsi que de nouveaux volets concernant le système et les charges utiles avec une accélération de la prochaine génération de cœur numérique PNT 6G, DYSCO pour les liens optiques de télécommunications et VASCO pour le système sol. Par ailleurs, Dans une démarche publique/privée innovante, la société KINEIS a réussi une levée de fonds de l'ordre de 100M€ se faisant accompagner d'investisseurs afin de financer le développement, l'exploitation ainsi que la commercialisation de sa nouvelle constellation dans le domaine de l'internet des objets (IoT) et du système Argos historique.

Dans **le domaine de la défense**, les projets du CNES accompagnent les programmes du Ministère de la Défense, en particulier les missions de télécommunication (Syracuse) et d'observation optique CSO/MUSIS, laquelle est désormais constituée de deux satellites avec le lancement en décembre de CSO-2, le troisième devant compléter la constellation à l'horizon 2022. Le CNES poursuit par ailleurs le programme de R&D duale en télécommunications CASTOR, en préparation du post- Syracuse 4, ainsi que le programme de démonstration de production massive et à forte revisite de modèles numériques de surface CO3D. Enfin, le projet Yoda de démonstrateur de nanosatellite guetteur a été lancé début 2020.

## FINANCEMENT APPORTÉ À L'OPÉRATEUR PAR LE BUDGET DE L'ÉTAT

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2019		Prévision LFI 2020		Réalisation 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
<b>P209 – Solidarité à l'égard des pays en développement</b>		<b>14</b>				<b>14</b>
Transferts		14				14
<b>P175 – Patrimoines</b>		<b>95</b>			<b>317</b>	<b>259</b>

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2019		Prévision LFI 2020		Réalisation 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Transferts		95			317	259
<b>P224 – Transmission des savoirs et démocratisation de la culture</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				
Transferts	2	2				
<b>P146 – Équipement des forces</b>	<b>80 000</b>	<b>80 000</b>			<b>150 000</b>	<b>150 000</b>
Subventions pour charges de service public	45 000	45 000			130 000	130 000
Dotations en fonds propres	35 000	35 000			20 000	20 000
<b>P214 – Soutien de la politique de l'éducation nationale</b>						
Transferts						
<b>P172 – Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires</b>	<b>9</b>	<b>9</b>			<b>92</b>	<b>92</b>
Subventions pour charges de service public	9	9			92	92
<b>P193 – Recherche spatiale</b>	<b>1 735 157</b>	<b>1 735 157</b>	<b>1 975 564</b>	<b>1 975 564</b>	<b>1 830 271</b>	<b>1 830 271</b>
Subventions pour charges de service public	512 157	512 157	574 555	574 555	429 262	429 262
Transferts	1 223 000	1 223 000	1 401 009	1 401 009	1 401 009	1 401 009
<b>P190 – Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables</b>					<b>-11</b>	
Transferts					-11	
<b>P192 – Recherche et enseignement supérieur en matière économique et industrielle</b>		<b>82</b>				<b>103</b>
Transferts		82				103
<b>P191 – Recherche duale (civile et militaire)</b>	<b>96 000</b>	<b>96 000</b>	<b>130 201</b>	<b>130 201</b>	<b>95 255</b>	<b>95 255</b>
Subventions pour charges de service public	28 000	28 000	39 060	39 060	28 716	28 716
Dotations en fonds propres	68 000	68 000	91 141	91 141	66 539	66 539
<b>P219 – Sport</b>	<b>5</b>	<b>5</b>				
Transferts	5	5				
<b>Total</b>	<b>1 911 172</b>	<b>1 911 364</b>	<b>2 105 765</b>	<b>2 105 765</b>	<b>2 075 924</b>	<b>2 075 994</b>

Les crédits transférés au CNES par l'Etat au titre du financement de l'ESA sont gérés par le CNES en compte de tiers, ce qui explique l'écart entre le tableau des autorisations budgétaires du CNES et le tableau de Financement de l'opérateur par l'Etat.

La dernière loi de finances rectificative 2020 a procédé à une annulation de crédits de respectivement 30 millions d'euros sur le P 191 et 120 millions d'euros sur le P193 compensés par des crédits MinArm en provenance du P146. Ce mouvement est neutre sur le financement du CNES.

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | OPÉRATEURS

## COMPTE FINANCIER 2020

## Avertissement

Le compte financier de l'opérateur n'a pas été certifié par un commissaire aux comptes.

## COMPTE DE RÉSULTAT

(en milliers d'euros)

Charges	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *	Produits	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Personnel <i>dont contributions employeur au CAS pensions</i>	249 783 600	247 209 672	Subventions de l'État – subventions pour charges de service public – crédits d'intervention( transfert)	1 997 059 596 050 1 401 009	588 061 588 061
Fonctionnement autre que les charges de personnel	1 241 638	1 230 546	Fiscalité affectée		
Intervention (le cas échéant)			Autres subventions	108 934	98 402
Total des charges non décaissables sur le fonctionnement et/ou l'intervention <i>dont dotations aux amortissements, dépréciations et provisions</i> <i>dont valeur nette comptable des éléments d'actif cédés</i>	173 025 173 025	273 390 272 290 1 100	Revenus d'activité et autres produits <i>dont reprises sur amortissements, dépréciations et provisions</i> <i>dont produits de cession d'éléments d'actif</i> <i>dont quote-part reprise au résultat des financements rattachés à des actifs</i>	767 686 10 144 417	735 791 2 940 239 188 552
<b>Total des charges</b>	<b>1 491 421</b>	<b>1 477 755</b>	<b>Total des produits</b>	<b>2 873 679</b>	<b>1 422 254</b>
Résultat : bénéfice	1 382 258		Résultat : perte		55 501
Total : équilibre du CR	2 873 679	1 477 755	Total : équilibre du CR	2 873 679	1 477 755

\* Voté

## ÉVOLUTION DE LA SITUATION PATRIMONIALE

(en milliers d'euros)

Emplois	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *	Ressources	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Insuffisance d'autofinancement			Capacité d'autofinancement	1 410 856	26 158
Investissements	160 875	154 771	Financement de l'actif par l'État	87 495	86 539
			Financement de l'actif par les tiers autres que l'État	34 934	30 201
			Autres ressources	10	604
Remboursement des dettes financières			Augmentation des dettes financières		
<b>Total des emplois</b>	<b>160 875</b>	<b>154 771</b>	<b>Total des ressources</b>	<b>1 533 295</b>	<b>143 502</b>
Augmentation du fonds de roulement	1 372 420		Diminution du fonds de roulement		11 269

\* Voté

Contrairement à ce qui est indiqué dans le tableau du compte de résultat, au budget initial 2020, le total des produits était de 1 472 672 milliers d'euros et la perte de 18 749 milliers d'euros. Les écarts s'expliquent par le fait que les 1 401 009 milliers d'euros de crédits transférés au CNES par l'État au titre du financement de l'ESA et gérés par le CNES en compte de tiers ont été inscrits, par erreur lors de la saisie, dans le compte de résultat prévisionnel du CNES. Contrairement à ce qui est indiqué dans le tableau d'évolution de la situation patrimoniale, au budget initial 2020, la capacité d'autofinancement était de 9 849 milliers d'euros, le total des ressources était de 132 288 milliers d'euros et la diminution du fonds de roulement était de 28 587 milliers d'euros. Les écarts s'expliquent par le fait que les 1 401 009 milliers d'euros de crédits transférés au CNES par l'État au titre du financement de l'ESA et gérés par le CNES en compte de tiers ont été inscrits, par erreur lors de la saisie, dans le compte de résultat prévisionnel du CNES.



## Recherche spatiale

Programme n° 193 | OPÉRATEURS

(en milliers d'euros)

Destination	Personnel		Fonctionnement		Intervention		Investissement		Total	
	AE = CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	
<i>Budget initial</i>	7 280	49 030	27 410	0	0	420	490	56 730	35 180	
<i>Compte financier *</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>244 130</b>	<b>999 750</b>	<b>944 490</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41 880</b>	<b>39 040</b>	<b>1 285 760</b>	<b>1 227 660</b>	

\* Voté

## ÉQUILIBRE FINANCIER

(en milliers d'euros)

Besoins	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
<b>Solde budgétaire (déficit) (D2)</b>	<b>115 237</b>	<b>101 190</b>
Remboursements d'emprunts (capital), nouveaux prêts (capital), dépôts et cautionnements	0	548
Opérations au nom et pour le compte de tiers : besoins	1 481 009	1 482 421
Autres décaissements non budgétaires	0	2 907
<b>Sous-total des opérations ayant un impact négatif sur la trésorerie de l'organisme (1)</b>	<b>1 596 246</b>	<b>1 587 066</b>
<b>ABONDEMENT de la trésorerie = (2) - (1)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Abondement de la trésorerie fléchée	0	0
Abondement de la trésorerie non fléchée	0	0
<b>Total des besoins</b>	<b>1 596 246</b>	<b>1 587 066</b>

\* Voté

(en milliers d'euros)

Financements	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
<b>Solde budgétaire (excédent) (D1)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Nouveaux emprunts (capital), remboursements de prêts (capital), dépôts et cautionnements	0	910
Opérations au nom et pour le compte de tiers : financement	1 471 009	1 469 460
Autres encaissements non budgétaires	0	6 867
<b>Sous-total des opérations ayant un impact positif sur la trésorerie de l'organisme (2)</b>	<b>1 471 009</b>	<b>1 477 237</b>
<b>PRÉLÈVEMENT sur la trésorerie = (1) - (2)</b>	<b>125 237</b>	<b>109 829</b>
Prélèvement sur la trésorerie fléchée	35 834	19 718
Prélèvement sur la trésorerie non fléchée	89 403	90 111
<b>Total des financements</b>	<b>1 596 246</b>	<b>1 587 066</b>

\* Voté

## CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

	Réalisation 2019 (1)	Prévision 2020 (2)	Réalisation 2020
<b>Emplois rémunérés par l'opérateur :</b>	<b>2 541</b>	<b>2 647</b>	<b>2 522</b>
– sous plafond	2 301	2 417	2 301
– hors plafond	240	230	221
<i>dont contrats aidés</i>			
<i>dont apprentis</i>			

	Réalisation 2019 (1)	Prévision 2020 (2)	Réalisation 2020
<b>Autres emplois en fonction dans l'opérateur :</b>		<b>2 417</b>	
– rémunérés par l'État par ce programme		2 417	
– rémunérés par l'État par d'autres programmes			
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes			

(1) La réalisation reprend la présentation du RAP 2019.

(2) La prévision fait référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2020.

Le nombre total d'emplois consommés en 2020 s'élève à 2 522 ETPT et est inférieur à la prévision de 2 539 ETPT inscrite au budget initial 2020 du CNES. Cette sous-exécution s'explique par les glissements d'activité, dans le contexte de la crise sanitaire liée au COVID 19. Toutefois, le nombre d'emplois sous plafond LFI consommés en 2020 s'établit à 2 301 ETPT et est stable par rapport au compte financier 2019 ; la baisse ne concerne que les ETPT hors plafond.