

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

BUDGET GÉNÉRAL

PROGRAMME 193

RAPPORTS ANNUELS DE PERFORMANCES

ANNEXE AU PROJET DE LOI DE RÉGLEMENT

DU BUDGET ET D'APPROBATION DES COMPTES POUR

2021

## RECHERCHE SPATIALE



PROGRAMME 193  
**Recherche spatiale**

---

## Bilan stratégique du rapport annuel de performances

### Claire GIRY

*Directrice générale de la recherche et de l'innovation*

Responsable du programme n° 193 : Recherche spatiale

Le programme 193 « Recherche Spatiale » qui s'inscrit dans la Loi de Programmation de la Recherche (LPR) 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 », opère le volet Espace du programme d'Investissements d'avenir (PIA) et a été désigné en 2021 opérateur unique du volet spatial de France Relance.

Suite au transfert d'attribution en matière de politique spatiale qui a eu lieu à l'été 2020, un partage des responsabilités entre la Direction Générale de la Recherche et de l'Innovation (DGRI) et Direction Générale des Entreprises (DGE), privilégiant la coordination permanente, les compétences respectives et la complémentarité, a donc été agréé. Le MESRI a encore été responsable de l'exécution budgétaire du programme P193 « Recherche Spatiale » au titre de l'exercice 2021. L'entière responsabilité du P193 a été transférée au MEFR pour l'exercice 2022. Le MESRI reste néanmoins associé aux conférences budgétaires organisées sur ce programme puisqu'il est concerné par la Loi de Programmation de la Recherche (LPR). Au-delà de ces changements au niveau des tutelles, la présidence du CNES a aussi été renouvelée en 2021 avec la nomination de Philippe Baptiste qui, dès son arrivée, s'est appuyé sur les conclusions d'une mission d'inspection menée à l'été 2021, pour finaliser le contrat d'objectifs et de performance 2022 – 2025 de l'établissement et a proposé une nouvelle organisation interne qui a été mise en place en janvier 2022.

Alors que le CNES a fêté ses 60 ans d'existence en 2021, l'année a été marquée par la poursuite de la crise sanitaire de la COVID-19, source de difficultés pour les activités industrielles et les projets conduits en coopération internationale. Afin de soutenir la filière, le CNES a été désigné comme opérateur unique du volet spatial de France Relance doté de 365M€ via le programme 363 « Compétitivité ». En seulement quelques mois, le CNES a engagé l'ensemble des crédits ouverts en 2021 en signant près de 150 contrats avec une centaine d'entreprises, dont 80% de startups et PME. Ce soutien se poursuivra, en 2022 et au-delà, au travers de France 2030 puisque le spatial a été identifié comme l'un des dix domaines prioritaires de ce plan d'investissement. En 2021, le CNES a également poursuivi et renforcé les actions de soutien mises en place dès le début de la pandémie comme l'Observatoire du Spatial, qui assure une veille à l'international et un dialogue régulier avec les acteurs de l'écosystème (industriel, laboratoires, pôles de compétitivité) afin de mettre en place des mesures d'accompagnement spécifiques en fonction des difficultés rencontrées.

En 2021, Arianespace a réalisé 15 lancements (5 de plus qu'en 2020) dont sept depuis Kourou et ajouté 22 satellites à son carnet de commande. Parmi les lancements de l'année 2021, il faut noter le retour en vol de Vega avec, à son bord, le premier satellite d'observation de la terre à très haute résolution de la constellation Pléiades Neo, le record de performance (plus de 10 tonnes en orbite) réalisé par Ariane 5 lors du lancement des satellites de télécommunication commercial SES 17 et militaire SYRACUSE 4A (lancement au cours duquel le système de sauvegarde Kassav 1 a été qualifié) ou encore l'excellente précision d'injection qui a permis un gain significatif de durée de vie pour le télescope spatial James Webb lancé en décembre 2021 par Ariane 5 depuis Kourou. 2021 a également été marquée par plusieurs accords majeurs sur les lanceurs signés avec nos partenaires allemands, italiens et l'ensemble des États membres de l'ESA (résolution du 13 août 2021) visant à affirmer la préférence européenne pour les lancements de satellites, ouvrir la compétition intra-européenne sur le marché des microlanceurs et surtout sécuriser l'exploitation d'Ariane 6 et Vega C. Le lancement inaugural de ces deux nouveaux lanceurs est prévu en 2022. Le pas de tir ELA 4 qui a été réalisé sous maîtrise d'œuvre CNES pour accueillir Ariane 6 a été inauguré en septembre 2021. Enfin, la rénovation du pas de tir Diamant pour accueillir des microlanceurs au CSG a débuté.

Les activités de lancement réalisées par Arianespace mais aussi la maîtrise des satellites par des opérateurs français sont soumis à la loi sur les opérations spatiales (LOS). En 2021, le CNES en lien avec ses tutelles a contribué à faire évoluer cette loi, pour, dans un premier temps, garantir la protection des intérêts de la défense nationale. Modifiés dans le cadre d'une ordonnance prise sur le fondement de la Loi de programmation de la recherche, les textes ont été publiés début 2022 pour une mise en application à partir du 1er janvier 2023. Dans le même temps, les services techniques du CNES ont entamé un processus de mise à jour de la réglementation technique.

Pour la filière des télécommunications, l'industrie française a encore une fois remporté cinq des sept appels d'offres ouverts de satellites géostationnaires grâce notamment aux efforts menés par le CNES depuis plus de 10 ans pour développer les nouvelles filières nationales de satellites électriques et concevoir des charges utiles numériques plus puissantes. 2021 a aussi été l'année des premières commandes commerciales pour les satellites à flexibilité d'usage des filières ONESAT d'Airbus Defence and Space et SPACE INSPIRE de Thales Alenia Space financées par le Programme d'Investissements d'Avenir, la contribution française à l'ESA et le CNES. Dans le domaine des constellations, le déploiement de Oneweb s'est poursuivi avec 8 lancements en 2021 portant à près de 400 le nombre de satellites en orbite et Thales Alenia Space a remporté un contrat d'étude pour la constellation LightSpeed basé sur une flotte initiale de 298 satellites en orbite basse.

Dans le domaine de l'observation de la Terre, les essais d'environnements du satellite SWOT ont débuté fin 2021 après l'assemblage réussi de la charge utile d'altimétrie sur la plateforme de Thales Alenia Space. L'observatoire spatial du climat (SCO) s'est encore renforcé et élargi à de nouveaux signataires et bénéficiaires avec désormais un portefeuille de plus de 40 projets, dont 36 émanant de la France (parfois en coopération internationale) sur toutes les thématiques de l'adaptation au changement climatique. On peut également souligner qu'en 2021, le CNRS a attribué la médaille d'argent à la chercheuse Cathy Clerbaux, directrice de recherche CNRS au LATMOS pour ses travaux sur l'instrument IASI (Interféromètre atmosphérique de sondage dans l'infrarouge) développé par le CNES en coopération avec EUMETSAT.

Au niveau européen, le nouveau schéma de gouvernance du règlement des programmes spatiaux de l'Union européenne a été signé le 22 juin 2021 entre la Commission européenne, l'ESA et l'agence des programmes spatiaux de l'Union européenne (EUSPA) nouvellement créée. L'EUSPA a notamment réalisé pour la première fois les opérations initiales de mise en orbite des deux derniers satellites Galileo lancés en décembre 2021 par Soyuz depuis Kourou. Ces satellites permettront à la constellation de disposer de 24 satellites opérationnels au premier semestre 2022. L'autre programme phare de l'UE, Copernicus, a continué de fournir, au travers de ses six services, des données clés en lien avec l'environnement. L'ESA a proposé en juin 2021 un scénario pour l'évolution du programme Copernicus, intégrant le développement de six nouvelles missions et la préparation du remplacement des missions déjà lancées afin d'assurer la continuité améliorée des services Copernicus. Des solutions ont été trouvées pour financer ce scénario malgré l'impact du Brexit. Enfin, au niveau européen, le déploiement du programme Horizon Europe, qui succède à H2020 pour la période 2021-2027, a commencé avec la publication des premiers appels à projets au 4ème trimestre 2021. La préparation de la prochaine conférence ministérielle de l'ESA qui aura lieu à Paris en novembre 2022 a également commencé avec la mise en place, comme cela avait été le cas en 2019, de groupes de travail animés par le CNES dans le cadre du comité de concertation Etat-industrie sur l'Espace (COSPACE).

L'année 2021 a également été marquée par le deuxième vol de Thomas Pesquet à bord de la station spatiale internationale. Dans le cadre de cette mission Alpha, l'astronaute européen, premier Français à avoir été commandant de l'ISS, a réalisé une centaine d'expériences, dont douze pour le CNES. Les missions martiennes ont été mises à l'honneur en 2021 avec les premières publications sur la structure interne de Mars réalisées à partir des mesures effectuées par le sismomètre SEIS de la mission Insight mais aussi l'atterrissage du rover Persévérance de la mission Mars 2020 le 18 février 2021 à la surface de Mars. Les tirs lasers de la caméra française SuperCam embarquée sur Persévérance permettent non seulement d'analyser la composition chimique mais aussi de déterminer la composition minéralogique de ces roches. Perseverance devra aussi collecter et stocker des échantillons de roches martiennes dans des conteneurs qui seront récupérés plus tard par d'autres missions du programme Mars Sample Return, pour être apportés sur Terre.

Enfin, en 2021, le CNES a multiplié les initiatives pour soutenir l'innovation et les acteurs émergents en lançant l'initiative *SpaceFounders*, 1er accélérateur spatial franco-allemand qui compte cinq startups françaises sur les 10 de sa première promotion ou encore l'incubateur *Tech the Moon* qui accompagne depuis fin 2021 cinq entrepreneurs qui proposent des projets liés aux enjeux d'une présence humaine durable sur la Lune. Le support aux sociétés

émergentes et au secteur des applications a aussi été renforcé avec la montée en puissance de « ConnectbyCNES » qui fédère maintenant une offre complète de soutien et d'accompagnement destinée aux entreprises et acteurs institutionnels qui souhaitent utiliser des technologies ou solutions spatiales. Enfin, en 2021, le fond CosmiCapital entièrement dédié au NewSpace a réalisé son premier closing de 38M€.

Remarque : Les prévisions 2023 présentées dans le reste du rapport ont été établies avant la crise ukrainienne et les sanctions envers la Russie qui impactent fortement la filière spatiale (arrêt des lancements Soyouz depuis Kourou, reports de missions comme Exomars, fournisseurs d'équipements satellitaires – ex. moteurs électriques - alternatifs à identifier...). Il conviendra donc d'analyser ces cibles avec prudence.

## RÉCAPITULATION DES OBJECTIFS ET DES 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

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

### **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

INDICATEUR 2.2 : Coût moyen du lancement de satellites par le lanceur Ariane 5

### **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

### **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

### **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

## 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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2021 Réalisation	2023 Cible PAP 2021
Part française des publications de référence internationale liées à la recherche spatiale dans la production mondiale	%	3,5	3,3 (valeur semi-définitive)	3,2	3,1	3,1 (valeur estimée)	>3
Part française des publications de référence internationale liées à la recherche spatiale dans la production de l'Union européenne (UE 28)	%	13,3	12,9 (valeur semi-définitive)	13,5	13	13 (valeur estimée)	>=13
Part de la production scientifique des opérateurs du programme dans l'espace France-Allemagne-Royaume-Uni	%	29	28,5 (valeur semi-définitive)	28,6	28,3	28,0 (valeur estimée)	30
Reconnaissance scientifique des opérateurs du programme	indice	1,54	1,56 (valeur semi-définitive)	1,3	1,5	1,5 (valeur estimée)	1,2

#### Commentaires techniques

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

#### Mode de calcul :

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

La part française des publications des opérateurs du programme de référence internationale liées à la recherche spatiale se calcule en divisant le « nombre de publications françaises de référence internationale des opérateurs du programme liées à la recherche spatiale » 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 » liées à la recherche spatiale.

*Sous-indicateur « Reconnaissance scientifique »*

La reconnaissance scientifique est exprimée par l'impact normalisé par domaine (IND) à deux ans des publications françaises liées à la recherche spatiale des opérateurs du programme. L'indice pour une année « n » est défini par le nombre moyen de citations (au cours de l'année n et de l'année n+1) des publications françaises pour l'année « n », rapporté au nombre normalisé par la moyenne des citations des publications mondiales dans ce domaine et calculée dans les mêmes conditions. La valeur de l'indicateur pour une discipline est exprimée par la 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 de la France ont un impact supérieur (ou, à l'inverse inférieur) à l'impact moyen des publications de l'ensemble du monde.

Ce sous-indicateur est une mesure de l'impact scientifique des publications des chercheurs français impliqués dans la recherche spatiale. En effet, les citations des publications issues de ces chercheurs faites par d'autres publications sont considérées comme une indication fiable de l'impact des publications française sur les travaux des chercheurs à l'échelle internationale. Ce sous-indicateur permet de compléter la mesure de la production (cf. indicateur précédent) afin de ne pas induire un éventuel comportement « productiviste » de la part des chercheurs, au détriment de la qualité de leurs publications.

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.

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | Objectifs et indicateurs de performance

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, notamment dans certaines disciplines. 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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2021 Réalisation	2023 Cible PAP 2021
Chiffre d'affaires à l'export de l'industrie spatiale française rapporté aux investissements des cinq dernières années.	%	145	130	130	130	130 (valeur provisoire)	135

#### Commentaires techniques

Sources des données : groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS) 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 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 des opérateurs du programme)

La production scientifique française constatée par l'OST (Observatoire des Sciences et Techniques), avec des chiffres quasi-définitifs pour 2020 et encore estimés pour 2021, montrent une tendance à la stabilisation des différents sous-indicateurs, après un tassement ces dernières années en particulier de la part française dans la production mondiale, dont une des raisons provient de la montée en puissance des pays émergents (Chine et Inde notamment) comme nous l'avons déjà indiqué dans les rapports précédents.

La bonne tenue de ces indicateurs liés à la production scientifique se concrétise au travers des publications réalisées au titre des résultats de missions comme Perseverance équipée de l'instrument français Supercam, comme GAIA, qui détient à présent le record de publications annuelles pour une mission spatiale (devant le Hubble Space Telescope) suite à la sortie du 3ème catalogue d'étoiles eDR3, ou comme INSIGHT, dont les différents articles parus dans la revue Science concernant la structure de Mars couvrent la quasi-totalité de ses objectifs scientifiques grâce aux sismomètres SEIS. Soulignons également qu'avec encore plus de 100 publications de rang A chaque année, l'extension de l'exploitation au CNES d'une mission comme SMOS a été décidée en 2021. 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 MF ou du retour d'échantillon de la mission HAYABUSA2 avec les analyses de l'instrument Micromega, 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 l'attribution en 2020 du prix « Astrophysique & Sciences Spatiales » de l'Académie des Sciences à Philippe Lognonné et Sylvestre Maurice pour leurs rôles respectifs dans les missions INSIGHT ainsi que Perseverance et Mars Science Laboratory, c'est au tour de Cathy Clerbaux d'être honorée en 2021 par la médaille d'argent du CNRS pour ses travaux sur les données du sondeur atmosphérique IASI, programme qui a donné plus de 530 publications scientifiques, dont la moitié avec des implications de la communauté française.

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

Les résultats estimés pour cette année, dans l'attente de la publication des chiffres 2021 (étude EUROSPACE pour le GIFAS publiée à l'été), devraient être dans la continuité de ceux de 2020. La crise sanitaire qui s'est poursuivie en 2021 a en effet conduit à une situation contrastée. Malgré un contexte spatial en forte mutation avec une concurrence internationale exacerbée et la crise sanitaire, l'industrie nationale continue d'avoir des résultats satisfaisants et des succès à l'export.

Sur le marché des lancements, Arianespace a pu réaliser une performance supérieure à celle de 2020 avec 15 lancements (10 en 2020), dont 9 depuis le Centre Spatial Guyanais (CSG) à Kourou. Le lancement du James Webb Space Telescope, le 25 décembre depuis le CSG, a vu la mise en orbite du télescope spatial le plus ambitieux jamais conçu ; la sur-performance d'Ariane 5 (optimisation de son injection) permettant d'accroître sa durée de vie estimée en puisant moins dans les ergols du télescope.

En observation de la Terre, les maîtres d'œuvre industriels n'ont pas signé d'affaires majeures en 2021. Pour rappel, des programmes structurants dans ce domaine ont été assignés en 2020 dont les nouveaux satellites Sentinel Copernicus. Néanmoins, des contrats importants ont été signés dans les domaines des infrastructures spatiales en 2021 pour la navigation (Galileo 2nd Generation), la science (ARIEL) et les télécommunications.

En 2021, Airbus Defence & Space et Thales Alenia Space conservent une position de premier plan sur le marché commercial ouvert grâce à leurs propositions innovantes comme les charges utiles numériques processées de très fortes capacités (lancement de SES 17 en octobre 2021) et des satellites à flexibilité d'usage accrue, ce qui leur a permis de remporter 5 contrats sur les 7 appels d'offres du marché commercial ouvert. Cependant, le domaine continue sa mutation avec des usages et des technologies en évolution extrêmement rapide (Flexibilité d'usage, Très Haut Débit, 5G...).

Les évolutions pressenties sur les marchés des lanceurs et des télécommunications nécessitent ainsi de poursuivre et de renforcer la politique de soutien de l'État déjà engagée, à l'image de ce qui a été mis en œuvre dans le cadre du Plan de Relance spatial.



## Recherche spatiale

Programme n° 193 | Objectifs et indicateurs de performance

### 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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2021 Réalisation	2023 Cible PAP 2021
Part du marché « ouvert » des lancements de satellites prise par Arianespace.	%	50	33	*	*	33	50

#### Commentaires techniques

\* : pour des raisons de confidentialité commerciale liée aux contrats en cours de négociation, les prévisions ne peuvent pas 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 géostationnaires 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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2021 Réalisation	2023 Cible PAP 2021
Prix d'un lancement rapporté à la performance du lanceur Ariane 5	€/kg	17800	16 400	*	*	17 900	13000

#### Commentaires techniques

\* : pour des raisons de confidentialité commerciale liée aux contrats en cours de négociation, les prévisions ne peuvent pas 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 Ariane 5.

### ANALYSE DES RÉSULTATS

Malgré la pression commerciale exercée, en particulier par l'acteur américain SpaceX, Arianespace a réussi à capter en 2021 deux des six nouveaux contrats de lancement en orbite géostationnaire du marché commercial ouvert (deux contrats 2021, non comptabilisés ici, étaient des avenants pour le transfert de charges utiles déjà contractualisées, d'Ariane 5 vers Ariane 6).

Sur les quinze lancements réalisés par Arianespace en 2021, sept lancements ont été opérés depuis le centre spatial guyanais de Kourou (CSG), à savoir : trois Ariane 5, trois Vega et un Soyouz. Huit lancements Soyouz ont été réalisés de Russie (principalement pour des satellites OneWeb).

Le coût du kilogramme lancé (indicateur 2.2) reste quasiment stable du fait d'un fort taux de remplissage des lanceurs Ariane 5 qui se maintient en 2021 avec même un record pour le lancement VA255 emportant les satellites SES 17 et Syracuse IV A soit plus de 10 tonnes. 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 des coûts.

En réponse à la demande formulée par la Cour des Comptes dans son rapport sur Ariane 6 réalisé en 2022, la contribution française sur le programme Ariane 6 et les décaissements réalisés par année depuis 2015 sont retracés dans le tableau ci-dessous.

Programme		(en M€)	Enveloppe	Contribution France (ce historique)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total décaissements
AVD	Élément Ariane 6	Sous-élément Ariane 6 (c.e. de 2014)	3 058,00	1 692,15	93,72	311,34	332,21	303,71	282,59	217,19	22,37	1 563,12
AVD	Élément Ariane 6	Sous-élément Achèvement d'Ariane 6 (c.e. de 2020)	260,41	205,41						1,51	99,80	101,31
AVD	Élément P120C	Développement P120 (commun avec Vega C) (ce 2014)	596,47	167,06	9,69	36,47	35,68	69,34	62,03	30,87	20,27	264,35
ABTP		Transition étape 1 (ce 2017)	68,30	34,70					0,00	14,86	8,39	23,26
ABTP		Transition étape 2 (ce 2019)	490,70	208,13						34,92	47,37	82,29
LEAP		Accompagnement à l'Exploitation Ariane 6 (maintenance des infrastructures) (ce 2019)	160,87	53,87						3,57	12,04	15,61
CIP	Ariane 6 Element	Amélioration de la compétitivité d'Ariane 6 (ce 2019)	284,61	108,75						9,71	32,33	42,04

## 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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2021 Réalisation	2023 Cible PAP 2021
Moyenne des écarts des coûts	%	1,6	2,9	4	4	4,8	3
Ecart moyen des délais	mois	3	6,5	6	7	5,9	<6
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-2020 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 que les gros projets n'écrasent les autres 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 2021 dans le rapport des affaires budgétaires, fourni par la direction financière du CNES.

### *Concernant la tenue des coûts et des délais en développement*

Les 11 projets pris en compte sont :

- Lanceur : pas de tir Ariane 6 (ELA4) ;
- Observation de la Terre : MERLIN, MICROCARB, SWOT, IASI-NG ;
- Défense : CSO-Musis, CO3D ;
- Sciences : SVOM, EUCLID, JUICE ;
- Télécoms : ARGOS / SARSAT.

La dégradation des coûts et délais des principaux projets en développement est finalement plus limitée que ce qui était envisagé, avec des projets qui ont su se réorganiser et adapter leurs processus de travail en coopération, comme dans le cas du projet SWOT qui a procédé à une intégration charge utile aux États-Unis à distance, en raison des contraintes imposées par la crise sanitaire de la COVID-19. Le projet est ainsi maintenant en phase d'essais satellite.

Les projets ELA4 et MicroCarb ressortent parmi les principaux contributeurs aux résultats des sous-indicateurs de coûts et délais. Pour autant, ces projets ont pu être consolidés et franchir des étapes majeures au cours de l'année écoulée. Après des difficultés en partie liées au développement d'Ariane 6 avec la stabilisation de ses spécifications d'interfaces, le pas de tir ELA4 a été finalement inauguré au CSG en septembre 2021. Suite aux difficultés techniques rencontrées en 2020 dans la réalisation du projet d'avant-garde MicroCarb de mesure du dioxyde de carbone atmosphérique, un des principaux gaz à effet de serre, le projet a été redimensionné avec un complément de dotation en ressources humaines et de budget grâce au soutien des tutelles et des investissements d'avenir au début 2021, ce qui est ici pris en compte dans ces sous-indicateurs.

Pour autant, l'estimation budgétaire en coûts complets à achèvement reste au global satisfaisante avec environ 80M€ de dépassement sur près de 3,6 Md€ engagés au titre de cette dizaine de projets, soit environ 2,2 % de dépassement. La gestion du 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 coopérateurs, alors même que les programmes dont il est question sont volontairement très innovants et se complexifient.

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

La conduite des opérations en vol et les retours d'expérience des différentes missions en 2021 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 de l'instrument SEIS de la mission INSIGHT mais aussi de SUPERCAM après l'atterrissage du Rover américain Persévérance sur Mars et des découvertes qu'ils permettent. Les décisions d'extension de missions comme SMOS ou SARAL au-delà de leur durée de vie nominale en attestent également, tout comme celle du nanosatellite ANGELS pour

2 années de plus avec des opérations de tests en vol des logiciels durant l'année écoulée, qui vont permettre de rendre plus robuste la mise en œuvre de la future constellation de collecte de données KINEIS.

La disponibilité des missions opérationnelles reste 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 est passé en exploitation début 2021 aux côtés de CSO-1 pour répondre aux besoins du ministère des Armées ou encore que le satellite JASON3 opéré au CNES a permis l'étalonnage de Sentinel 6A dans le cadre de Copernicus. L'arrêt de la station de Kerguelen a pu être géré sans perturber la disponibilité des missions opérationnelles et progressivement le réseau multi-missions va être complété par des stations plus petites pour assurer la montée en puissance du trafic opéré. En tant que 'Emergency Call Officer' en 2021, le CNES a assuré 4 fois l'activation de la charte internationale 'Espace et Catastrophes majeures'. Il 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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2021 Réalisation	2023 Cible PAP 2021
Satellites de communication ou de navigation	Nb	342	373	300	542	646	>300
Charges utiles d'observation de la Terre ou de sécurité défense	Nb	76	81	75	84	85	75

### Commentaires techniques

Sources des données : décompte effectué par le CNES.

Mode de calcul : le premier sous-indicateur indique 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 opérationnels en orbite. 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

Comme les années passées, la progression de cet indicateur continue de refléter l'évolution du marché des télécommunications, avec plus particulièrement la concrétisation de différentes constellations (indicateur hors nanosatellites et hors Galileo, dont les satellites opérationnels ne sont pas réalisés jusqu'à présent par l'industrie française, contrairement au segment sol). 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 qui sont achevés et dont les premiers satellites lancés continuent d'être retirés du service opérationnel, l'indicateur mis à jour pour 2021 prend en compte le redémarrage massif de lancements de satellites de la méga-constellation ONEWEB

conçue par Airbus Defence & Space (ADS), suite à sa reprise par un consortium indo-britannique (groupe Bharti associé au gouvernement britannique) rejoint depuis au capital par la société Eutelsat. Ce sont ainsi presque 300 satellites ONEWEB qui ont été lancés en 2021, permettant d'avoir plus de la moitié de la flotte de cette constellation en orbite. Les générations suivantes arrivent avec de nouveaux concepts portés par l'industrie française pour les projets commercialement ouverts (réflexions préliminaires d'une nouvelle génération Oneweb du côté Airbus Defence & Space (ADS) et sélection de Thales Alenia Space pour le développement de la constellation Lightspeed de TELESAT).

Pour autant, chacun de ces satellites de constellation LEO ne peut pas être comparé en termes de capacité de gestion de communications en volume, d'activité industrielle ni de coût avec un satellite géostationnaire classique (compté numériquement au même niveau dans cet indicateur). Ces deux segments de marché restent très différents et encore complémentaires en termes d'usages, avec des concepts faisant que les caractères globaux pertinents d'un point de vue applicatif autant qu'industriel sont atteints avec un grand nombre de 'petits' satellites pour les constellations LEO ou quelques satellites géostationnaires surpuissants.

Ainsi, le décompte quantitatif de ces chiffres ne doit pas faire oublier que le marché des satellites géostationnaires vit une période compliquée à divers titres. Un rebond du marché mondial ouvert a été observé en 2019 et 2020, avec un volume de 13 et 20 satellites commandés, qui a été dû principalement à une évolution de fréquences pour la 5G. L'année 2021 marque un nouveau tassement avec sept ventes, mais toujours un très fort positionnement de plus de la moitié des parts de marché des maîtres d'œuvre français avec 5 satellites commercialisés. Le marché continue sa mutation avec des technologies en évolution extrêmement rapide (flexibilité d'usage, Très Haut Débit, 5G...) et des opérateurs qui cherchent les meilleures solutions pour des investissements de long terme (au vu d'une durée de vie Geo Satcom de 15 ans). Le besoin du remplacement des flottes de satellites existantes et l'attractivité de solutions de charges utiles numérisées qui permettent une flexibilité d'usage accrue soutiennent actuellement 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 poursuit sa croissance en 2021 en passant à 85 (ce chiffre ne prenant toujours pas en compte les cubesats).

Si les satellites ELISA sont sortis du décompte cette année du fait de leur fin vie, on peut souligner qu'Airbus a mis sur orbite deux satellites Pleiades Néo afin de poursuivre l'amélioration de son offre commerciale d'imagerie haute résolution et que la Défense Nationale a renforcé ses capacités opérationnelles avec le déploiement en orbite avec la petite constellation CERES (ROEM) et du système Syracuse IV A (Télécommunications).

Même si ces systèmes dépassent souvent très largement leur durée de vie nominale en orbite, avec des extensions d'exploitation qui peuvent en doubler la période d'utilisation (comme dans le cas des satellites d'altimétrie JASON), de nouvelles générations de systèmes sont à l'étude afin d'en accroître les performances.

A quelques exceptions près, la demande institutionnelle reste encore le principal moteur du marché d'observation en Europe. Dans le domaine civil, cela se matérialise en particulier au travers du programme de météorologie d'EUMETSAT (programmes MTG et METOP-SG en fin de développement) et du programme COPERNICUS de l'Union européenne dont les commandes de nouvelle génération de « sentinelles » ont été attribuées en 2020 (les missions CHIME, LSTM, CRISTAL, CO2M impliquant l'industrie française...). La Défense Nationale a par ailleurs initié les activités d'avant-projet de programmes de nouvelle génération comme IRIS (ROIM) et CELESTE (ROEM). Pour sa part, le CNES a consolidé des programmes actuellement en développement comme SWOT, MICROCARB ou MERLIN (soutenu par les investissements d'avenir) ainsi que TRISHNA, tout en se projetant sur l'amélioration de l'usage des données d'observation de la Terre (AI4GEO, pôle de données Gaia Data avec le soutien du PIA...). Hors Pleiades Neo, les programmes commerciaux en réflexion en observation de la Terre sont encore le plus souvent à base de nanosatellites ou cubesats. Enfin, dans leur ensemble, les nouveaux projets de commandes institutionnelles à l'export ont été encore reportés du fait de l'impact économique de la crise sanitaire de la Covid-19 qui s'est poursuivie en 2021.

**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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2021 Réalisation	2023 Cible PAP 2021
Proportion du budget du CNES consacré à des programmes en coopération européenne	%	77	80	75	76	78	70
Part du CNES dans le financement de ces programmes en coopération	%	20	20	20	17	18	16
Taux de retour français sur la composante Espace du programme cadre européen de recherche	%	19,2	20,2	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé

**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).

*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 biannuelle 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 encore une fois un engagement constant de la France dans le développement de la coopération européenne et l'entraînement de nos partenaires, alors même que d'autres coopérations mises en place dans le cadre de projets internationaux (Chine, Inde, États-Unis, Japon) tendent à diminuer ce ratio. Le léger tassement de ce sous-indicateur, qui passe de 80% à 78% est principalement dû à la fin de l'apurement de la dette contractée par l'État français sur le programme Ariane 6 en 2020 qui avait porté la contribution française à l'ESA à 1401 M€ en 2020. En 2021, la dette ayant été remboursée, cette contribution a été de 1175M€ (à mettre en regard d'une dotation sur le budget multilatéral du CNES à 719 M€).

Pour la même raison que celle exposée ci-dessus, la réalisation du second sous-indicateur à 18% s'infléchit légèrement par rapport à 2020. La fin du remboursement de la dette susmentionnée 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 montré. Cette évolution traduit un plus grand partage européen d'une activité spatiale devenue plus mature.

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | Objectifs et indicateurs de performance

Concernant le troisième sous-indicateur, la France a été le premier pays bénéficiaire du programme H2020 Espace, devant l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne sur l'ensemble de la période 2014-2020 avec un taux de retour d'environ 20%. Depuis début 2021, le programme cadre de recherche H2020 a été remplacé par le programme Horizon Europe, dans lequel il n'y a plus de volet Espace dédié (le spatial s'intégrant dans le cluster Industrie, Numérique et Espace). Les appels à propositions (AAP) 2021 et 2022 ont été ouverts par la Commission européenne en même temps le 28 octobre 2021. Les dossiers sont attendus pour le 16 février 2022 et les résultats seront annoncés mi-2022. Pour cette raison, il n'est pas possible de définir de valeur de ce 3ème sous-indicateur en 2021.

## Présentation des crédits

### 2021 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS OUVERTS ET DES CRÉDITS CONSOMMÉS

#### 2021 / 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	59 000 000 57 011 343	151 000 000 151 000 000	<b>210 000 000</b> <b>208 011 343</b>	210 000 000
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	147 000 000 142 046 000	151 000 000 151 000 000	<b>298 000 000</b> <b>293 046 000</b>	298 000 000
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	25 000 000 24 158 000	108 000 000 108 000 000	<b>133 000 000</b> <b>132 158 000</b>	133 000 000
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	123 000 000 118 855 000	484 000 000 484 000 000	<b>607 000 000</b> <b>602 855 000</b>	607 000 000
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	98 000 000 94 697 000	140 000 000 140 000 000	<b>238 000 000</b> <b>234 697 000</b>	238 000 000
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	39 554 739 38 222 000	41 317 369 41 317 370	<b>80 872 108</b> <b>79 539 370</b>	80 872 108
07 – Développement des satellites de météorologie		69 014 001 64 397 696	<b>69 014 001</b> <b>64 397 696</b>	69 014 001
<b>Total des AE prévues en LFI</b>	<b>491 554 739</b>	<b>1 144 331 370</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>1 635 886 109</b>
Ouvertures / annulations par FdC et AdP				
Ouvertures / annulations hors FdC et AdP	-19 331 699 (hors titre 2)		-19 331 699	
Total des AE ouvertes	1 616 554 410 (hors titre 2)		1 616 554 410	
<b>Total des AE consommées</b>	<b>474 989 343</b>	<b>1 139 715 066</b>	<b>1 614 704 409</b>	

#### 2021 / 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	59 000 000 57 011 343	151 000 000 151 000 000	<b>210 000 000</b> <b>208 011 343</b>	210 000 000
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	147 000 000 142 046 000	151 000 000 151 000 000	<b>298 000 000</b> <b>293 046 000</b>	298 000 000
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	25 000 000 24 158 000	108 000 000 108 000 000	<b>133 000 000</b> <b>132 158 000</b>	133 000 000
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	123 000 000 118 855 000	484 000 000 484 000 000	<b>607 000 000</b> <b>602 855 000</b>	607 000 000
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	98 000 000 94 697 000	140 000 000 140 000 000	<b>238 000 000</b> <b>234 697 000</b>	238 000 000
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	39 554 739 38 222 000	41 317 369 41 317 370	<b>80 872 108</b> <b>79 539 370</b>	80 872 108
07 – Développement des satellites de météorologie		69 014 001 64 397 696	<b>69 014 001</b> <b>64 397 696</b>	69 014 001
<b>Total des CP prévus en LFI</b>	<b>491 554 739</b>	<b>1 144 331 370</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>1 635 886 109</b>
Ouvertures / annulations par FdC et AdP				



## 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 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
<i>Prévision LFI 2021</i> Consommation 2021				
Ouvertures / annulations hors FdC et AdP	-19 331 699	(hors titre 2)	-19 331 699	
Total des CP ouverts	1 616 554 410	(hors titre 2)	1 616 554 410	
<b>Total des CP consommés</b>	<b>474 989 343</b>	<b>1 139 715 066</b>	<b>1 614 704 409</b>	

## 2020 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS VOTÉS (LFI) 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 hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
<i>Prévision LFI 2020</i> Consommation 2020				
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	<b>262 174 941</b> <b>243 990 784</b>
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	<b>358 269 405</b> <b>316 082 161</b>
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	<b>180 158 018</b> <b>172 405 493</b>
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	140 662 172 105 091 740	643 289 129 643 289 129	783 951 301	<b>783 951 301</b> <b>748 380 869</b>
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	<b>302 355 259</b> <b>271 953 178</b>
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	44 274 523 33 078 450	44 380 269 44 380 269	88 654 792	<b>88 654 792</b> <b>77 458 719</b>
07 – Développement des satellites de météorologie		46 062 000 44 219 520	46 062 000	<b>46 062 000</b> <b>44 219 520</b>
<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>
<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 hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
<i>Prévision LFI 2020</i> Consommation 2020				
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	<b>262 174 941</b> <b>243 990 784</b>
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	<b>358 269 405</b> <b>316 082 161</b>
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	<b>180 158 018</b> <b>172 405 493</b>
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	140 662 172 105 091 740	643 289 129 643 289 129	783 951 301	<b>783 951 301</b> <b>748 380 869</b>
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	<b>302 355 259</b> <b>271 953 178</b>
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	44 274 523	44 380 269	88 654 792	<b>88 654 792</b>

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 2020</i> Consommation 2020				
	33 078 450	44 380 269		77 458 719
07 – Développement des satellites de météorologie		46 062 000 44 219 520	46 062 000	46 062 000 44 219 520
<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>
<b>Total des CP consommés</b>	<b>429 262 227</b>	<b>1 445 228 497</b>		<b>1 874 490 724</b>

## PRÉSENTATION PAR TITRE ET CATÉGORIE DES CRÉDITS CONSOMMÉS

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Consommées* en 2020	Ouvertes en 2021	Consommées* en 2021	Consommés* en 2020	Ouverts en 2021	Consommés* en 2021
Titre 3 – Dépenses de fonctionnement	429 262 227	491 554 739	474 989 343	429 262 227	491 554 739	474 989 343
Subventions pour charges de service public	429 262 227	491 554 739	474 989 343	429 262 227	491 554 739	474 989 343
Titre 6 – Dépenses d'intervention	1 445 228 497	1 144 331 370	1 139 715 066	1 445 228 497	1 144 331 370	1 139 715 066
Transferts aux autres collectivités	1 445 228 497	1 144 331 370	1 139 715 066	1 445 228 497	1 144 331 370	1 139 715 066
<b>Total hors FdC et AdP</b>		<b>1 635 886 109</b>			<b>1 635 886 109</b>	
Ouvertures et annulations* hors titre 2		-19 331 699			-19 331 699	
<b>Total*</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 616 554 410</b>	<b>1 614 704 409</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 616 554 410</b>	<b>1 614 704 409</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
01/12/2021						19 331 699		19 331 699
<b>Total</b>						<b>19 331 699</b>		<b>19 331 699</b>

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | Présentation des crédits et des dépenses fiscales

**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>19 331 699</b>		<b>19 331 699</b>

## 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		210 000 000 208 011 343	210 000 000 208 011 343		210 000 000 208 011 343	210 000 000 208 011 343
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre		298 000 000 293 046 000	298 000 000 293 046 000		298 000 000 293 046 000	298 000 000 293 046 000
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication		133 000 000 132 158 000	133 000 000 132 158 000		133 000 000 132 158 000	133 000 000 132 158 000
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace		607 000 000 602 855 000	607 000 000 602 855 000		607 000 000 602 855 000	607 000 000 602 855 000
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique		238 000 000 234 697 000	238 000 000 234 697 000		238 000 000 234 697 000	238 000 000 234 697 000
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche		80 872 108 79 539 370	80 872 108 79 539 370		80 872 108 79 539 370	80 872 108 79 539 370
07 – Développement des satellites de météorologie		69 014 001 64 397 696	69 014 001 64 397 696		69 014 001 64 397 696	69 014 001 64 397 696
<b>Total des crédits prévus en LFI *</b>	<b>0</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>0</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>1 635 886 109</b>
Ouvertures / annulations y.c. FdC et AdP		-19 331 699	-19 331 699		-19 331 699	-19 331 699
Total des crédits ouverts	0	1 616 554 410	1 616 554 410	0	1 616 554 410	1 616 554 410
<b>Total des crédits consommés</b>	<b>0</b>	<b>1 614 704 409</b>	<b>1 614 704 409</b>	<b>0</b>	<b>1 614 704 409</b>	<b>1 614 704 409</b>
Crédits ouverts - crédits consommés		+1 850 001	+1 850 001		+1 850 001	+1 850 001

\* 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	1 635 886 109	1 635 886 109	0	1 635 886 109	1 635 886 109
Amendements	0	0	0	0	0	0
<b>LFI</b>	<b>0</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>0</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>1 635 886 109</b>

Le montant inscrit au projet de loi de finances (PLF) 2021 du programme 193 « Recherche spatiale » était de 1 635 886 109 M€ en autorisations d'engagement (AE) et en crédits de paiement (CP).

Aucun amendement parlementaire n'est venu modifier les montants inscrits sur le programme 193 au PLF. Le montant inscrit en loi de finances initiales (LFI) 2021 est donc identique à celui du PLF.

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

### Loi de finances rectificative

La loi n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021 a annulé 19 331 699 € de crédits du programme en AE et en CP, soit la totalité des crédits mis en réserve au niveau du CNES (16,57 M€) et d'EUMETSAT (2,76 M€).

Elle a autorisé le dégel 43,01 M€ de crédits mis en réserve au niveau de l'ESA afin d'honorer en intégralité la contribution française à l'ESA pour 2021.

Enfin, elle a permis la demande de report sur 2022 de 1,85 M€ de crédits disponibles en AE et en CP non consommés en fin de gestion au niveau d'EUMETSAT en raison de la réception d'un appel à contribution pour 2021 d'EUMETSAT inférieur aux prévisions faites en LFI 2021.

### 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	62 338 649	62 338 649	0	62 338 649	62 338 649
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>62 338 649</b>	<b>62 338 649</b>	<b>0</b>	<b>62 338 649</b>	<b>62 338 649</b>

### Méthodologie

Le calcul de la mise en réserve a été réalisé selon les directives de l'exposé général des motifs du projet de loi de finances n° 3360 pour 2021 et de la circulaire n° 1BE-20-3927 du 10 novembre 2020 de la direction du budget qui prévoyaient :

- un taux de mise en réserve à **0,5 %** des AE et CP ouverts sur le titre 2 « dépenses de personnel » ;
- un taux de mise en réserve à **4 %** des AE et CP ouverts sur le hors titre 2.

L'exposé général des motifs du projet de loi de finances pour 2021 et la circulaire du 10 novembre 2020 prévoyaient plus précisément un taux de mise en réserve global maintenu à 3 % globalement sur les crédits hors masse salariale (titre 2) tout en appliquant comme en 2020 un taux réduit de mise en réserve à trois programmes particulièrement contraints. Afin de garantir le maintien du niveau global de la réserve à 3% des AE et CP hors titre 2, le taux de mise en réserve sur les programmes dont les dépenses sont plus modulables est porté à 4 % des AE et CP hors titre 2.

La part de subvention pour charges de service public (SCSP) correspondant à la masse salariale de l'opérateur CNES s'est vu appliquer un taux de mise en réserve de 0,5 % ;

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

- une base est calculée à partir d'un taux de mise en réserve à 4%, soit 65,44 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 -3,10 M€ en AE et en CP.

	AE	CP
<b>LFI 2022</b>	1 635 886 109 €	1 635 886 109 €
Réserve de précaution 4% (article 51 LOLF)	65 435 445 €	65 435 445 €
Correction 0,5% sur MS CNES	-3 096 795 €	-3 096 795 €
<b>Réserve de précaution initiale</b>	62 338 650 €	62 338 650 €

### Utilisation

Deux modifications introduites par loi n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021 ont affecté la réserve de précaution du programme :

- le dégel de 43,01 M€ de réserve en AE et CP afin de financer complètement l'appel de fonds pour 2021 de l'agence spatiale européenne (ESA) en honorant intégralement le dernier versement à l'ESA (220,46 M€) ;
- l'annulation des crédits mis en réserve du CNES et d'EUMETSAT, soit 19,33 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 2021	CP 2021
AE ouvertes en 2021 * (E1) <b>1 616 554 410</b>	CP ouverts en 2021 * (P1) <b>1 616 554 410</b>
AE engagées en 2021 (E2) <b>1 614 704 409</b>	CP consommés en 2021 (P2) <b>1 614 704 409</b>
AE affectées non engagées au 31/12/2021 (E3) <b>0</b>	dont CP consommés en 2021 sur engagements antérieurs à 2021 (P3 = P2 - P4) <b>0</b>
AE non affectées non engagées au 31/12/2021 (E4 = E1 - E2 - E3) <b>1 850 001</b>	dont CP consommés en 2021 sur engagements 2021 (P4) <b>1 614 704 409</b>

### RESTES À PAYER

Engagements ≤ 2020 non couverts par des paiements au 31/12/2020 brut (R1) <b>0</b>					
Travaux de fin de gestion postérieurs au RAP 2020 (R2) <b>0</b>					
<b>Engagements ≤ 2020 non couverts par des paiements au 31/12/2020 net (R3 = R1 + R2) <b>0</b></b>	–	CP consommés en 2021 sur engagements antérieurs à 2021 (P3 = P2 - P4) <b>0</b>	=	Engagements ≤ 2020 non couverts par des paiements au 31/12/2021 (R4 = R3 - P3) <b>0</b>	
AE engagées en 2021 (E2) <b>1 614 704 409</b>	–	CP consommés en 2021 sur engagements 2021 (P4) <b>1 614 704 409</b>	=	Engagements 2021 non couverts par des paiements au 31/12/2021 (R5 = E2 - P4) <b>0</b>	
				<b>Engagements non couverts par des paiements au 31/12/2021 (R6 = R4 + R5) <b>0</b></b>	
					Estimation des CP 2022 sur engagements non couverts au 31/12/2021 (P5) <b>0</b>
					Estimation du montant maximal des CP nécessaires après 2022 pour couvrir les engagements non couverts au 31/12/2021 (P6 = R6 - P5) <b>0</b>

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

\* LFI 2021 + reports 2020 + 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		210 000 000 208 011 343	210 000 000 208 011 343		210 000 000 208 011 343	210 000 000 208 011 343

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 2021 sur l'action n° 01 du programme 193 était de 210,00 M€ en AE et en CP, dont 59,00 M € positionnés sur la catégorie 32 et 151,00 M€ sur la catégorie 64.

Les crédits finalement versés en 2021 au titre de l'action n° 01 s'élèvent à 208,01 M€ en AE et en CP, dont 57,01 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 151,00 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	59 000 000	57 011 343	59 000 000	57 011 343
Subventions pour charges de service public	59 000 000	57 011 343	59 000 000	57 011 343
Titre 6 : Dépenses d'intervention	151 000 000	151 000 000	151 000 000	151 000 000
Transferts aux autres collectivités	151 000 000	151 000 000	151 000 000	151 000 000
<b>Total</b>	<b>210 000 000</b>	<b>208 011 343</b>	<b>210 000 000</b>	<b>208 011 343</b>

### 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 59,00 M€ en AE et CP sur l'action n° 01, à destination exclusive du CNES. Les crédits finalement versés s'élèvent à 57,01 M€, après application de la réserve de précaution correspondant à l'action et conformément aux disponibilités de crédits résultant de la loi n° 2021-1549 de finances rectificative pour 2021 du 1er décembre 2021.

### DÉPENSES D'INTERVENTION

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | Justification au premier euro

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

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 075,32 M€ en LFI 2021.

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 151,00 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	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>						
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre		298 000 000 293 046 000	<b>298 000 000</b> <b>293 046 000</b>		298 000 000 293 046 000	<b>298 000 000</b> <b>293 046 000</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 2021 sur l'action n° 02 du programme 193 était de 298,00 M€ en AE et en CP, dont 147,00 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 151,00 M€ sur la catégorie 64.

Les crédits finalement versés en 2021 au titre de l'action n° 02 s'élèvent à 293,05 M€ en AE et en CP, dont 142,05 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 151,00 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	147 000 000	142 046 000	147 000 000	142 046 000
Subventions pour charges de service public	147 000 000	142 046 000	147 000 000	142 046 000
Titre 6 : Dépenses d'intervention	151 000 000	151 000 000	151 000 000	151 000 000
Transferts aux autres collectivités	151 000 000	151 000 000	151 000 000	151 000 000
<b>Total</b>	<b>298 000 000</b>	<b>293 046 000</b>	<b>298 000 000</b>	<b>293 046 000</b>

**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 147,00 M€ en AE et CP sur l'action n° 02, à destination exclusive du CNES.

Les crédits finalement versés sur cette action s'élèvent à 142,05 M€, après application de la réserve de précaution correspondant à l'action et conformément aux disponibilités de crédits résultant de la loi n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021.

## DÉPENSES D'INTERVENTION

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

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 075,32 M€ en LFI 2021.

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 151,00 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		133 000 000	<b>133 000 000</b>		133 000 000	<b>133 000 000</b>
		132 158 000	<b>132 158 000</b>		132 158 000	<b>132 158 000</b>

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 2021 sur l'action n° 03 du programme 193 était de 133,00 M€ en AE et en CP, dont 25,00 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 108,00 M€ sur la catégorie 64.

Les crédits finalement versés en 2021 au titre de l'action n° 03 s'élèvent à 132,16 M€ en AE et en CP, dont 24,16 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 108,00 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	25 000 000	24 158 000	25 000 000	24 158 000
Subventions pour charges de service public	25 000 000	24 158 000	25 000 000	24 158 000
Titre 6 : Dépenses d'intervention	108 000 000	108 000 000	108 000 000	108 000 000

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | Justification au premier euro

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
Transferts aux autres collectivités	108 000 000	108 000 000	108 000 000	108 000 000
<b>Total</b>	<b>133 000 000</b>	<b>132 158 000</b>	<b>133 000 000</b>	<b>132 158 000</b>

## 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 25,00 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 24,16 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 n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021.

## DÉPENSES D'INTERVENTION

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

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 075,32 M€ en LFI 2021.

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 108,00 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		607 000 000	607 000 000		607 000 000	607 000 000
		602 855 000	602 855 000		602 855 000	602 855 000

[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 2021 sur l'action n° 04 du programme 193 était de 607,00 M€ en AE et en CP, dont 123,00 M€ sur la catégorie 32 et 484,00 M€ sur la catégorie 64.

Les crédits finalement versés en 2021 au titre de l'action n° 04 s'élèvent à 602,86 M€ en AE et en CP, dont 118,86 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 484 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	123 000 000	118 855 000	123 000 000	118 855 000
Subventions pour charges de service public	123 000 000	118 855 000	123 000 000	118 855 000
Titre 6 : Dépenses d'intervention	484 000 000	484 000 000	484 000 000	484 000 000
Transferts aux autres collectivités	484 000 000	484 000 000	484 000 000	484 000 000
<b>Total</b>	<b>607 000 000</b>	<b>602 855 000</b>	<b>607 000 000</b>	<b>602 855 000</b>

## 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 607,00 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 118,86 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 n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021.

## DÉPENSES D'INTERVENTION

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

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 075,32 M€ en LFI 2021.

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 484,00 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		238 000 000	<b>238 000 000</b>		238 000 000	<b>238 000 000</b>
		234 697 000	<b>234 697 000</b>		234 697 000	<b>234 697 000</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,

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | Justification au premier euro

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 2021 sur l'action n° 05 du programme 193 était de 238,00 M€ en AE et en CP, dont 98,00 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 140,00 M€ sur la catégorie 64.

Les crédits finalement versés en 2021 au titre de l'action n° 05 s'élèvent à 234,70 M€ en AE et en CP, dont 94,70 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 140,00 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	98 000 000	94 697 000	98 000 000	94 697 000
Subventions pour charges de service public	98 000 000	94 697 000	98 000 000	94 697 000
Titre 6 : Dépenses d'intervention	140 000 000	140 000 000	140 000 000	140 000 000
Transferts aux autres collectivités	140 000 000	140 000 000	140 000 000	140 000 000
<b>Total</b>	<b>238 000 000</b>	<b>234 697 000</b>	<b>238 000 000</b>	<b>234 697 000</b>

Le montant des crédits votés en LFI 2021 était de 98,00 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 94,70 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 n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021.

**DÉPENSES D'INTERVENTION****Contribution française à l'agence spatiale européenne (ESA)**

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 075,32 M€ en LFI 2021.

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 140,00 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  <i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i> Réalisation	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche		80 872 108 79 539 370	<b>80 872 108</b> <b>79 539 370</b>		80 872 108 79 539 370	<b>80 872 108</b> <b>79 539 370</b>



**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | Justification au premier euro

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

Le montant des crédits votés en LFI 2021 sur l'action n° 06 du programme 193 était de 80,87 M€ en AE et en CP, dont 39,56 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 41,32 M€ sur la catégorie 64.

Les crédits finalement versés en 2021 au titre de l'action n° 06 s'élèvent à 79,54 M€ en AE et en CP, dont 38,22 M€ positionnés sur la catégorie 32 et 41,32 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	39 554 739	38 222 000	39 554 739	38 222 000
Subventions pour charges de service public	39 554 739	38 222 000	39 554 739	38 222 000
Titre 6 : Dépenses d'intervention	41 317 369	41 317 370	41 317 369	41 317 370
Transferts aux autres collectivités	41 317 369	41 317 370	41 317 369	41 317 370
<b>Total</b>	<b>80 872 108</b>	<b>79 539 370</b>	<b>80 872 108</b>	<b>79 539 370</b>

**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 39,56 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 38,22 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 n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021.

**DÉPENSES D'INTERVENTION****Contribution française à l'agence spatiale européenne (ESA)**

La contribution française à l'ESA a été budgétée à hauteur de 1 075,32 M€ en LFI 2021.

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 41,32 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		69 014 001 64 397 696	<b>69 014 001</b> <b>64 397 696</b>		69 014 001 64 397 696	<b>69 014 001</b> <b>64 397 696</b>

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 2021 sur l'action n° 07 du programme 193 était de 69,01 M€ en AE et en CP, intégralement positionnés sur le titre 6, catégorie 64.

Les crédits finalement versés en 2021 au titre de l'action n° 07 s'élèvent à 64,40 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	69 014 001	64 397 696	69 014 001	64 397 696
Transferts aux autres collectivités	69 014 001	64 397 696	69 014 001	64 397 696
<b>Total</b>	<b>69 014 001</b>	<b>64 397 696</b>	<b>69 014 001</b>	<b>64 397 696</b>

#### DÉPENSES D'INTERVENTION

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

La contribution française à EUMETSAT a été appelée en 2021 à hauteur de 67,20 M€ :

- 65,42 M€ pour les programmes obligatoires ;
- 1,78 M€ pour les programmes facultatifs.

La contribution française appelée par EUMETSAT a été couverte par un transfert total d'un montant de 67,20 M€ du programme 159 « Expertise, information géographique et météorologie » de Météo-France, en charge du versement de la contribution française à EUMETSAT, constitué de :

- 64,40 M€ à la charge du programme 193 (action n° 07) ;
- 2,80 M€ à la charge de Météo-France.

Après versement de la contribution du P193 à EUMETSAT (64,40 M€) et annulation de la réserve de précaution (2,76 M€) conformément à la loi n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021, il restait 1,85 M€ de crédits disponibles non consommés sur l'action à la fin de l'année 2021, qui ont fait l'objet d'une demande de report sur 2022 sur cette même action.

**Recherche spatiale**

Programme n° 193 | Justification au premier euro

**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 2020		Prévision LFI 2021		Réalisation 2021	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
<b>Météo-France (P159)</b>	<b>44 219 520</b>	<b>44 219 520</b>	<b>69 014 001</b>	<b>69 014 001</b>	<b>64 397 696</b>	<b>64 397 696</b>
Transferts	44 219 520	44 219 520	69 014 001	69 014 001	64 397 696	64 397 696
<b>CNES - Centre national d'études spatiales (P193)</b>	<b>1 830 271 204</b>	<b>1 830 271 204</b>	<b>1 566 872 108</b>	<b>1 566 872 108</b>	<b>1 550 306 713</b>	<b>1 550 306 713</b>
Subventions pour charges de service public	429 262 227	429 262 227	491 554 739	491 554 739	474 989 343	474 989 343
Transferts	1 401 008 977	1 401 008 977	1 075 317 369	1 075 317 369	1 075 317 370	1 075 317 370
<b>Total</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 874 490 724</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>1 635 886 109</b>	<b>1 614 704 409</b>	<b>1 614 704 409</b>
Total des subventions pour charges de service public	429 262 227	429 262 227	491 554 739	491 554 739	474 989 343	474 989 343
Total des transferts	1 445 228 497	1 445 228 497	1 144 331 370	1 144 331 370	1 139 715 066	1 139 715 066

**Transfert du P193 vers le P159 « Expertise, information géographique et météorologie » de Météo-France en 2021 à destination d'EUMETSAT**

Les crédits de la LFI 2021 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 2021 à 69,01 M€ en AE=CP.

Après application de la mise en réserve (2,76 M€), les crédits disponibles étaient de 66,25 M€ en AE=CP.

L'exécution en 2021 s'est établie à 64,40 M€ en AE=CP, soit le montant exact de la part revenant au P193 de l'appel à contribution reçus d'EUMETSAT pour 2021. 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 2021 par EUMETSAT, à savoir 67,20 M€.

Après versement de la contribution du P193 à EUMETSAT (64,40 M€) et annulation de la réserve de précaution (2,76 M€) conformément à la loi n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021, il restait 1,85 M€ de crédits disponibles non consommés à la fin de l'année 2021, qui ont fait l'objet d'une demande de report sur 2022.

**Subvention pour charges de service public à destination du CNES et transfert du CNES à l'ESA en 2021**

- **Subvention pour charges de service public à destination du CNES en 2021**

La LFI pour 2021 au titre de la subvention pour charges de service public (SCSP) au CNES s'élevait à 491,55 M€ en AE=CP.

Après application de la réserve (16,57 M€), les crédits disponibles sont de 474,99 M€.

L'exécution en 2021 s'est élevée à hauteur des crédits disponibles (474,99 M€) en raison de l'annulation de la totalité des crédits mis en réserve portant sur le CNES dans le cadre de la loi n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021.

- **Transfert du CNES à l'ESA en 2021**

La LFI pour 2021 au titre du transfert de crédits du CNES à destination de l'ESA s'élevaient à 1 075,32 M€ en AE=CP.

Après application de la mise en réserve (43,01 M€), les crédits disponibles sont de 1 032,30 M€.

Suite au dégel de la réserve de précaution portant sur l'ESA dans le cadre de la loi n° 2021-1549 du 1er décembre 2021 de finances rectificative pour 2021, l'intégralité de l'appel à contribution pour 2021 de l'agence spatiale européenne (ESA) a été financée, à hauteur des crédits prévus en LFI (1 075,32 M€).

## 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	221	0	0	0
	2	2 417	245	0	25	0
	2	2 308	241	0	38	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>2 301</b>	<b>221</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>2 417</b>	<b>245</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>2 308</b>	<b>241</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>0</b>

\* Les emplois sous plafond 2021 font référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale 2021 ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2021

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

	Prévision ETPT	Réalisation ETPT
<b>Emplois sous plafond 2021 *</b>	<b>2 417</b>	<b>2 308</b>

\* Ces emplois sous plafond font référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale 2021 ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2021

	Prévision ETP	Réalisation ETP
Schéma d'emplois 2021 en ETP	0	-1

Le schéma d'emplois exécuté en 2021 est de -1.

## Opérateurs

### OPÉRATEUR

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

L'année 2021 a été marquée par la préparation et l'élaboration du nouveau Contrat d'objectifs et performance du CNES. Pour rappel, le contrat d'objectifs et de performance « Innovation et inspiration », signé en décembre 2015, couvrait la période 2016-2020 et le COP « Nouveaux Espaces » signé en mars 2022 couvre la période 2022-2025.

##### Bilan stratégique du RAP 2021

Le programme 193 « Recherche Spatiale » qui s'inscrit dans la Loi de Programmation de la Recherche (LPR) 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).

Comme mentionné dans le PAP annexé au PLF 2021, des modifications dans les circuits de financement des contributions au CNES ont été opérées, celles-ci étant neutres pour l'opérateur :

- versement du P146 au titre d'une contribution du ministère des armées ;
- versement du P363 (plan de relance) au titre de la recherche duale.

Le CNES opère aussi le volet Espace du programme d'Investissements d'avenir (PIA) et a été désigné en 2021 opérateur unique du volet spatial de France Relance.

Suite au transfert d'attribution en matière de politique spatiale qui a eu lieu à l'été 2020, un partage des responsabilités entre la Direction Générale de la Recherche et de l'Innovation (DGRI) et Direction Générale des Entreprises (DGE), privilégiant la coordination permanente, les compétences respectives et la complémentarité, a donc été agréé. Jusqu'à fin 2021, le MESRI a été responsable de l'exécution budgétaire du programme P193 « Recherche Spatiale ». L'entière responsabilité comptable du P193 a été transférée au MEFR à compter du 1er janvier 2022. Le MESRI reste néanmoins associé aux conférences budgétaires organisées sur ce programme puisqu'il s'inscrit dans la Loi de Programmation de la Recherche (LPR). Au-delà de ces changements au niveau des tutelles, la présidence du CNES a

aussi été renouvelée en 2021 avec la nomination de Philippe Baptiste qui, dès son arrivée, s'est appuyé sur les conclusions d'une mission d'inspection menée à l'été 2021, pour finaliser le contrat d'objectifs et de performance 2022 – 2025 de l'établissement et a proposé une nouvelle organisation interne qui a été mise en place en janvier 2022.

Alors que le CNES a fêté ses 60 ans d'existence en 2021, l'année a été marquée par la poursuite de la crise sanitaire COVID, source de difficultés pour les activités industrielles et les projets conduits en coopération internationale. Afin de soutenir la filière, le CNES a été désigné comme opérateur unique du volet spatial de France Relance doté de 365M€ via le programme 363 « Compétitivité ». En seulement quelques mois, le CNES a engagé l'ensemble des crédits ouverts en 2021 en signant près de 150 contrats avec une centaine d'entreprises, dont 80% de startups et PME. Ce soutien se poursuivra, en 2022 et au-delà, au travers de France 2030 puisque le spatial a été identifié comme l'un des dix domaines prioritaires de ce plan d'investissement. En 2021, le CNES a également poursuivi et renforcé les actions de soutien mises en place dès le début de la pandémie comme l'Observatoire du Spatial, qui assure une veille à l'international et un dialogue régulier avec les acteurs de l'écosystème (industriel, laboratoires, pôles de compétitivité) afin de mettre en place des mesures d'accompagnement spécifiques en fonction des difficultés rencontrées.

En 2021, Arianespace a réalisé 15 lancements (5 de plus qu'en 2020) dont sept depuis Kourou et ajouté 22 satellites à son carnet de commande. Parmi les lancements de l'année 2021, il faut noter le retour en vol de Vega avec, à son bord, le premier satellite d'observation de la terre à très haute résolution de la constellation Pléiades Neo, le record de performance (plus de 10 tonnes en orbite) réalisé par Ariane 5 lors du lancement des satellites de télécommunication commercial SES 17 et militaire SYRACUSE 4A (lancement au cours duquel le système de sauvegarde Kassav 1 a été qualifié) ou encore l'excellente précision d'injection qui a permis un gain significatif de durée de vie pour le télescope spatial James Webb lancé en décembre 2021 par Ariane 5 depuis Kourou. 2021 a également été marquée par plusieurs accords majeurs sur les lanceurs signés avec nos partenaires allemands, italiens et l'ensemble des Etats Membres de l'ESA (résolution du 13 août 2021) visant à affirmer la préférence européenne pour les lancements de satellites, ouvrir la compétition intra-européenne sur le marché des microlanceurs et surtout sécuriser le financement d'Ariane 6 et Vega C. Le lancement inaugural de ces deux nouveaux lanceurs est prévu en 2022. Le pas de tir ELA 4 qui a été réalisé sous maîtrise d'œuvre CNES pour accueillir Ariane 6 a été inauguré en septembre 2021. Enfin, la rénovation du pas de tir Diamant pour accueillir des microlanceurs au CSG a débuté.

Les activités de lancement réalisées par Arianespace mais aussi la maîtrise des satellites par des opérateurs français sont soumis à la loi sur les opérations spatiales (LOS). En 2021, le CNES en lien avec ses tutelles a contribué à faire évoluer cette loi, pour, dans un premier temps, garantir la protection des intérêts de la défense nationale. Modifiés dans le cadre d'une ordonnance à la Loi de programmation de la recherche, les textes ont été publiés début 2022 pour une mise en application à partir du 1er janvier 2023. Dans le même temps, les services techniques du CNES ont entamé un processus de mise à jour de la réglementation technique, avec une première consultation des opérateurs menée à l'été 2021.

Pour la filière des télécommunications, l'industrie française a encore une fois remporté cinq des sept appels d'offres ouverts de satellites géostationnaires grâce notamment aux efforts menés par le CNES depuis plus de 10 ans pour développer les nouvelles filières nationales de satellites électriques et concevoir des charges utiles numériques plus puissantes. 2021 a aussi été l'année des premières commandes commerciales pour les satellites à flexibilité d'usage des filières ONESAT d'Airbus Defence and Space et SPACE INSPIRE de Thales Alenia Space financées par le Programme d'Investissements d'Avenir, la contribution française à l'ESA et le CNES. Dans le domaine des constellations, le déploiement de OneWeb s'est poursuivi avec 8 lancements en 2021 portant à près de 400 le nombre de satellites en orbite et Thales Alenia Space a remporté le contrat LightSpeed basé sur une flotte initiale de 298 satellites en orbite basse.

Dans le domaine de l'observation de la Terre, les essais d'environnements du satellite SWOT ont débuté fin 2021 après l'assemblage réussi de la charge utile d'altimétrie sur la plateforme par Thales Alenia Space. L'observatoire spatial du climat (SCO) s'est encore renforcé et élargi à de nouveaux signataires et bénéficiaires avec désormais un portefeuille de plus de 40 projets dont 36 émanant de la France (parfois en coopération internationale) sur toutes les thématiques de l'adaptation au changement climatique. On peut également souligner qu'en 2021, le CNRS a attribué la médaille d'argent à la chercheuse Cathy Clerbaux, directrice de recherche CNRS au LATMOS pour ses travaux sur l'instrument IASI (Interféromètre atmosphérique de sondage dans l'infrarouge) développé par le CNES en coopération avec EUMETSAT.

Au niveau européen, le nouveau schéma de gouvernance du règlement des programmes spatiaux de l'Union Européenne a été signé le 22 juin 2021 entre la Commission Européenne, l'ESA et l'agence des programmes spatiaux de l'Union européenne (EUSPA) nouvellement créée. L'EUSPA a notamment réalisé pour la première fois les opérations initiales de mise en orbite des deux derniers satellites Galileo lancés en décembre 2021 par Soyouz depuis Kourou. Ces satellites permettront à la constellation de disposer de 24 satellites opérationnels au premier semestre 2022. L'autre programme phare de l'UE, Copernicus, a continué de fournir, au travers de ses six services, des données clés en lien avec l'environnement. L'ESA a proposé en juin 2021 un scénario pour l'évolution du programme Copernicus, intégrant le développement de six nouvelles missions et la préparation du remplacement des missions déjà lancées afin d'assurer la continuité améliorée des services Copernicus. Des solutions ont été trouvées pour financer ce scénario malgré l'impact du Brexit. Enfin, au niveau européen, le déploiement du programme Horizon Europe, qui succède à H2020 pour la période 2021-2027, a commencé avec la publication des premiers appels à projets au 4ème trimestre 2021. La préparation de la prochaine conférence ministérielle de l'ESA qui aura lieu à Paris en novembre 2022 a également commencé avec la mise en place, comme cela avait été le cas en 2019, de groupes de travail animés par le CNES dans le cadre du comité de concertation Etat-industrie sur l'Espace (COSPACE).

L'année 2021 a également été marquée par le deuxième vol de Thomas Pesquet à bord de la station spatiale internationale. Dans le cadre de cette mission Alpha, l'astronaute européen, premier français à avoir été commandant de l'ISS, a réalisé une centaine d'expériences dont douze pour le CNES. Les missions martiennes ont été mises à l'honneur en 2021 avec les premières publications sur la structure interne de Mars réalisées à partir des mesures effectuées par le sismomètre SEIS de la mission Insight mais aussi l'atterrissage du rover Persévérance de la mission Mars 2020 le 18 février 2021 à la surface de Mars. Les tirs lasers de la caméra française SuperCam embarquée sur Persévérance permettent non seulement d'analyser la composition chimique mais aussi de déterminer la composition minéralogique de ces roches. Perseverance devra aussi collecter et stocker des échantillons de roches martiennes dans des conteneurs qui seront récupérés plus tard par d'autres missions du programme Mars Sample Return, pour être apportés sur Terre.

Enfin, en 2021, le CNES multiplié les initiatives pour soutenir l'innovation et les acteurs émergent en lançant l'initiative SpaceFounders, 1er accélérateur spatial franco-allemand qui compte cinq startups françaises sur les 10 de sa première promotion ou encore l'incubateur Tech the Moon qui accompagne depuis fin 2021 cinq entrepreneurs qui proposent des projets liés aux enjeux d'une présence humaine durable sur la Lune. Le support aux sociétés émergentes et au secteur des applications a aussi été renforcé avec la montée en puissance de « ConnectbyCNES » qui fédère maintenant une offre complète de soutien et d'accompagnement destinée aux entreprises et acteurs institutionnels qui souhaitent utiliser des technologies ou solutions spatiales. Enfin, en 2021, le fond CosmiCapital entièrement dédié au NewSpace a réalisé son premier closing de 38M€.

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

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2020		Prévision LFI 2021		Réalisation 2021	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
<b>P362 – Écologie</b>					<b>9 913</b>	<b>1 678</b>
Dotations en fonds propres					9 913	1 678
<b>P209 – Solidarité à l'égard des pays en développement</b>		<b>14</b>				<b>7</b>
Transferts		14				7
<b>P175 – Patrimoines</b>	<b>317</b>	<b>259</b>			<b>70</b>	<b>79</b>
Transferts	317	259			70	79
<b>P144 – Environnement et prospective de la politique de défense</b>					<b>413</b>	<b>91</b>
Transferts					413	91

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2020		Prévision LFI 2021		Réalisation 2021	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
<b>P146 – Équipement des forces</b>	<b>150 000</b>	<b>150 000</b>	<b>100 000</b>	<b>100 000</b>	<b>100 000</b>	<b>96 653</b>
Subventions pour charges de service public	130 000	130 000	100 000	100 000	100 000	96 653
Dotations en fonds propres	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>92</b>	<b>92</b>				
Subventions pour charges de service public	92	92				
<b>P193 – Recherche spatiale</b>	<b>1 830 271</b>	<b>1 830 271</b>	<b>1 566 872</b>	<b>1 566 872</b>	<b>1 550 307</b>	<b>1 550 307</b>
Subventions pour charges de service public	429 262	429 262	491 555	491 555	474 989	474 989
Transferts	1 401 009	1 401 009	1 075 317	1 075 317	1 075 317	1 075 317
<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>103</b>				
Transferts		103				
<b>P191 – Recherche duale (civile et militaire)</b>	<b>95 255</b>	<b>95 255</b>				
Subventions pour charges de service public	28 716	28 716				
Dotations en fonds propres	66 539	66 539				
<b>P363 – Compétitivité</b>					<b>412 674</b>	<b>327 674</b>
Subventions pour charges de service public					38 302	38 302
Dotations en fonds propres					89 372	89 372
Transferts					285 000	200 000
<b>Total</b>	<b>2 075 924</b>	<b>2 075 994</b>	<b>1 666 872</b>	<b>1 666 872</b>	<b>2 073 376</b>	<b>1 976 489</b>



## Recherche spatiale

Programme n° 193 | Opérateurs

## COMPTE FINANCIER 2021

## Avertissement

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

## COMPTE DE RÉSULTAT

(en milliers d'euros)

Charges	Budget initial 2021	Compte financier 2021 *	Produits	Budget initial 2021	Compte financier 2021 *
Personnel <i>dont contributions employeur au CAS pensions</i>	253 170 675	248 475 659	Subventions de l'État <i>– subventions pour charges de service public – crédits d'intervention( transfert)</i>	608 468 608 468	613 291 613 291
Fonctionnement autre que les charges de personnel	1 101 347	1 085 805	Fiscalité affectée		
Intervention (le cas échéant)			Autres subventions	124 042	114 785
Total des charges non décaissables sur le fonctionnement et/ou l'intervention <i>dont dotations aux amortissements, dépréciations et provisions dont valeur nette comptable des éléments d'actif cédés</i>	160 574 160 574	161 663 161 553 110	Revenus d'activité et autres produits <i>dont reprises sur amortissements, dépréciations et provisions dont produits de cession d'éléments d'actif dont quote-part reprise au résultat des financements rattachés à des actifs</i>	660 770 27 531 127 765	619 997 262 131 423
<b>Total des charges</b>	<b>1 354 517</b>	<b>1 334 280</b>	<b>Total des produits</b>	<b>1 393 280</b>	<b>1 348 073</b>
Résultat : bénéfice	38 763	13 793	Résultat : perte		
Total : équilibre du CR	1 393 280	1 348 073	Total : équilibre du CR	1 393 280	1 348 073

\* Voté

## ÉVOLUTION DE LA SITUATION PATRIMONIALE

(en milliers d'euros)

Emplois	Budget initial 2021	Compte financier 2021 *	Ressources	Budget initial 2021	Compte financier 2021 *
Insuffisance d'autofinancement			Capacité d'autofinancement	44 041	43 771
Investissements	203 583	156 454	Financement de l'actif par l'État	85 994	89 372
			Financement de l'actif par les tiers autres que l'État	30 958	28 993
			Autres ressources	27 531	483
Remboursement des dettes financières			Augmentation des dettes financières		
<b>Total des emplois</b>	<b>203 583</b>	<b>156 454</b>	<b>Total des ressources</b>	<b>188 524</b>	<b>162 619</b>
Augmentation du fonds de roulement		6 165	Diminution du fonds de roulement	15 059	

\* Voté

## TRÉSORERIE

(en milliers d'euros)

Compte financier 2020	Budget initial 2021	Compte financier 2021
284 853	215 198	415 217

## AUTORISATIONS BUDGÉTAIRES

(en milliers d'euros)

Dépenses	Budget initial 2021		Compte financier 2021 *	
	AE	CP	AE	CP
Personnel	256 080	256 080	246 020	246 020
Fonctionnement	970 860	958 440	891 513	893 287
Intervention	0	0	0	0
Investissement	49 490	46 150	36 627	38 559
<b>Total des dépenses AE (A) CP (B)</b>	<b>1 276 430</b>	<b>1 260 670</b>	<b>1 174 160</b>	<b>1 177 866</b>
dont contributions employeur au CAS pensions	675	675	0	0

\* Voté

(en milliers d'euros)

Recettes	Budget initial 2021	Compte financier 2021 *
<b>Recettes globalisées</b>	<b>1 193 325</b>	<b>1 207 417</b>
Subvention pour charges de service public	608 468	609 945
Autres financements de l'État	85 994	89 372
Fiscalité affectée	0	0
Autres financements publics	124 038	95 345
Recettes propres	374 825	412 755
<b>Recettes fléchées</b>	<b>0</b>	<b>101 678</b>
Financements de l'État fléchés	0	101 678
Autres financements publics fléchés	0	0
Recettes propres fléchées	0	0
<b>Total des recettes (C)</b>	<b>1 193 325</b>	<b>1 309 095</b>
<b>Solde budgétaire (excédent) (D1 = C - B)</b>	<b>0</b>	<b>131 229</b>
<b>Solde budgétaire (déficit) (D2 = B - C)</b>	<b>67 345</b>	<b>0</b>

\* Voté

## DÉPENSES PAR DESTINATION

(en milliers d'euros)

Destination	Personnel		Fonctionnement		Intervention		Investissement		Total	
	AE = CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	
Ariane	44 090 41 695	211 650 163 843	293 930 267 516	0 0	0 0	14 240 9 243	12 400 10 574	<b>269 980</b> <b>214 781</b>	<b>350 420</b> <b>319 785</b>	
Défense	18 720 17 040	99 990 51 131	125 830 144 899	0 0	0 0	60 423	90 353	<b>118 770</b> <b>68 594</b>	<b>144 640</b> <b>162 292</b>	
Innovation	87 220 87 591	182 830 230 304	119 760 103 301	0 0	0 0	0 2 071	1 120 1 743	<b>270 050</b> <b>319 966</b>	<b>208 100</b> <b>192 635</b>	
Observation	26 040 24 469	94 740 86 377	112 900 112 527	0 0	0 0	140 305	560 616	<b>120 920</b> <b>111 151</b>	<b>139 500</b> <b>137 612</b>	
Projets et investissements mutualisés	17 670 17 530	40 320 38 299	33 850 31 165	0 0	0 0	30 540 20 464	27 900 20 771	<b>88 530</b> <b>76 293</b>	<b>79 420</b> <b>69 466</b>	
Sciences	13 770 13 700	59 710 38 832	51 460 43 022	0 0	0 0	730 762	880 838	<b>74 210</b> <b>53 294</b>	<b>66 110</b> <b>57 560</b>	
Support indirect aux missions	40 420 38 196	203 840 156 451	142 590 134 691	0 0	0 0	0 46	0 385	<b>244 260</b> <b>194 693</b>	<b>183 010</b> <b>173 272</b>	
Taxes et divers	0 0	39 310 22 748	34 380 22 677	0 0	0 0	3 390 2 983	2 600 2 971	<b>42 700</b> <b>25 731</b>	<b>36 980</b> <b>25 648</b>	
Télécommunications	8 150 5 799	38 470 103 528	43 740 33 489	0 0	0 0	390 330	600 308	<b>47 010</b> <b>109 657</b>	<b>52 490</b> <b>39 596</b>	

## Recherche spatiale

Programme n° 193 | Opérateurs

(en milliers d'euros)

Destination <i>Budget initial Compte financier *</i>	Personnel		Fonctionnement		Intervention		Investissement		Total	
	AE = CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	
<b>Total</b>	<b>256 080</b>	<b>970 860</b>	<b>958 440</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>49 490</b>	<b>46 150</b>	<b>1 276 430</b>	<b>1 260 670</b>	
	<b>246 020</b>	<b>891 513</b>	<b>893 287</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36 627</b>	<b>38 559</b>	<b>1 174 160</b>	<b>1 177 866</b>	

\* Voté

## ÉQUILIBRE FINANCIER

(en milliers d'euros)

Besoins	Budget initial 2021	Compte financier 2021 *
<b>Solde budgétaire (déficit) (D2)</b>	<b>67 345</b>	<b>0</b>
Remboursements d'emprunts (capital), nouveaux prêts (capital), dépôts et cautionnements	0	506
Opérations au nom et pour le compte de tiers : besoins	1 135 317	1 256 457
Autres décaissements non budgétaires	0	8 623
<b>Sous-total des opérations ayant un impact négatif sur la trésorerie de l'organisme (1)</b>	<b>1 202 662</b>	<b>1 265 586</b>
<b>ABONDEMENT de la trésorerie = (2) - (1)</b>	<b>0</b>	<b>130 363</b>
Abondement de la trésorerie fléchée	0	56 936
Abondement de la trésorerie non fléchée	0	73 427
<b>Total des besoins</b>	<b>1 202 662</b>	<b>1 395 949</b>

\* Voté

(en milliers d'euros)

Financements	Budget initial 2021	Compte financier 2021 *
<b>Solde budgétaire (excédent) (D1)</b>	<b>0</b>	<b>131 229</b>
Nouveaux emprunts (capital), remboursements de prêts (capital), dépôts et cautionnements	0	668
Opérations au nom et pour le compte de tiers : financement	1 135 317	1 257 114
Autres encaissements non budgétaires	0	6 938
<b>Sous-total des opérations ayant un impact positif sur la trésorerie de l'organisme (2)</b>	<b>1 135 317</b>	<b>1 395 949</b>
<b>PRÉLÈVEMENT sur la trésorerie = (1) - (2)</b>	<b>67 345</b>	<b>0</b>
Prélèvement sur la trésorerie fléchée	29 155	0
Prélèvement sur la trésorerie non fléchée	38 190	0
<b>Total des financements</b>	<b>1 202 662</b>	<b>1 395 949</b>

\* Voté

## CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

	Réalisation 2020 (1)	Prévision 2021 (2)	Réalisation 2021
<b>Emplois rémunérés par l'opérateur :</b>	<b>2 522</b>	<b>2 662</b>	<b>2 549</b>
– sous plafond	2 301	2 417	2 308
– hors plafond	221	245	241
<i>dont contrats aidés</i>			
<i>dont apprentis</i>		25	38
<b>Autres emplois en fonction dans l'opérateur :</b>		<b>2</b>	<b>2</b>

	Réalisation 2020 (1)	Prévision 2021 (2)	Réalisation 2021
– rémunérés par l'État par ce programme			
– rémunérés par l'État par d'autres programmes		2	2
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes			

(1) La réalisation reprend la présentation du RAP 2020.

(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 2021.