

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

BUDGET GÉNÉRAL
MISSION MINISTÉRIELLE
PROJETS ANNUELS DE PERFORMANCES
ANNEXE AU PROJET DE LOI DE FINANCES POUR

2020

RECHERCHE SPATIALE



PROGRAMME 193

RECHERCHE SPATIALE

MINISTRE CONCERNÉE : FRÉDÉRIQUE VIDAL, MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Présentation stratégique du projet annuel de performances	4
Objectifs et indicateurs de performance	7
Présentation des crédits et des dépenses fiscales	16
Justification au premier euro	19
Opérateurs	35

PRÉSENTATION STRATÉGIQUE DU PROJET ANNUEL DE PERFORMANCES

Bernard LARROUTUROU

Directeur général de la recherche et de l'innovation

Responsable du programme n° 193 : Recherche spatiale

Le programme « Recherche spatiale » a pour finalité d'assurer à la France et à l'Europe la maîtrise des technologies et des systèmes spatiaux nécessaires pour faire face aux défis de recherche scientifique, de sécurité, de développement économique, d'aménagement du territoire ou encore d'environnement qui se posent ou qui sont susceptibles de se poser à elles. La stratégie du programme est mise en œuvre pour l'essentiel par son opérateur principal, le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), dans le cadre du contrat pluriannuel d'objectifs et de performance État-CNES « Innovation & Inspiration » signé le 15 décembre 2015 avec ses ministères de tutelle. Elle est résolument tournée vers :

- l'essor économique d'un secteur porteur de croissance et créateur d'emplois en utilisant le levier de l'international pour soutenir le développement des entreprises françaises ;
- l'innovation permettant de relever le défi de la compétitivité ;
- le développement de l'usage du spatial au service du citoyen, de la société et de l'État, en apportant, grâce aux solutions satellitaires, des réponses de plus en plus efficaces et nombreuses aux enjeux de notre société et aux besoins régaliens ;
- l'amélioration de la connaissance, sur les grandes questions scientifiques en sciences de l'Univers et sur le fonctionnement du système terrestre, notamment pour la compréhension et le suivi du réchauffement climatique. A cet égard, l'amélioration du contenu des données, de leur traitement et de la diffusion de produits assimilables est majeure.

Le programme 193 finance également la contribution française à l'Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques (Eumetsat), qui développe et opère une flotte de satellites météorologiques européens en orbite géostationnaire (Meteosat) et en orbite polaire (Metop et EPS), les exploite et en diffuse les résultats. Par ailleurs, les techniques spatiales étant fortement duales, la coopération avec le ministère des armées est particulièrement importante ; le CNES est ainsi également subventionné par le programme 191, en étroite coordination avec le 193.

Malgré le rôle de plus en plus important des investisseurs privés dans le secteur spatial, la contribution directe ou indirecte des États au financement des programmes et systèmes spatiaux reste essentielle. Les utilisations commerciales, bien qu'indispensables, ne suffisent en général pas à couvrir l'ensemble des coûts de développement, de déploiement et d'opération. Dès lors, les orientations retenues par la puissance publique en matière de recherche spatiale sont primordiales.

Le programme multilatéral du CNES tel qu'il figure au contrat d'objectifs et de performance vise également à développer des technologies en soutien à l'industrie française à l'exportation, à accompagner la politique étrangère française et à contribuer au rayonnement de la France dans le domaine spatial. Pour identifier les priorités stratégiques de la filière spatiale française tout en optimisant l'investissement public dans ce secteur, le Comité de concertation État-industrie sur l'Espace (COSPACE) rassemble les représentants des ministères concernés, les communautés scientifiques, le CNES, le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS), les industriels (des maîtres d'œuvre jusqu'aux PME et aux startups), les opérateurs et les fournisseurs de services.

L'industrie spatiale européenne s'est fortement structurée ces dernières années avec l'émergence d'un maître d'œuvre principal pour les lanceurs (ArianeGroup, alliance d'Airbus et du motoriste Safrandont la filiale Arianespace est l'opérateur des lancements depuis le Centre Spatial Guyanais), et de trois maîtres d'œuvre concurrents (Airbus Defence & Space (ADS), Thales Alenia Space (TAS) et l'allemand OHB - Orbitale Hochtechnologie Bremen) pour les systèmes satellitaires. Aussi les agences spatiales ont surtout vocation à assurer la maîtrise d'ouvrage des programmes, la préparation du futur et le soutien à l'excellence technique, en veillant à ce que l'industrie reste à la fois compétitive, innovante et compétente. L'intensité de la concurrence portée par des industriels américains soutenus par la puissance publique au moyen de commandes et d'aides au développement et l'émergence de puissances spatiales,

autrefois peu ouvertes à l'exportation, telles que la Chine, l'Inde, le Japon ou Israël, plaident en faveur d'un soutien pérenne de l'État à l'industrie spatiale. C'est plus particulièrement le cas pour le secteur des télécommunications, où les industriels français sont parmi les leaders mondiaux et font l'objet d'une très forte compétition internationale (USA, Royaume-Uni et Allemagne) alors que l'on connaît depuis quelques années un ralentissement de la demande de satellites traditionnels en orbite géostationnaire. Il faut en effet rappeler que la France réalise plus de la moitié de son chiffre d'affaires sur le marché concurrentiel privé, alors que les autres industriels européens et internationaux sont davantage tournés vers leur marché institutionnel. Cette particularité française, qui permet de maintenir une industrie performante et compétitive de la manière la plus efficiente possible pour l'État (comme soutien et comme utilisateur) doit être préservée. Enfin, l'émergence de nouveaux modèles économiques qui encouragent la diffusion gratuite de données et les projets de méga-constellations en orbite basse, tant pour les télécoms que pour l'observation de la Terre, bouleversent les équilibres traditionnels : les pouvoirs publics doivent assurer un suivi vigilant de ces évolutions.

Les programmes engagés dans le cadre de l'Agence spatiale européenne (ESA) et du programme d'Investissements d'avenir (PIA) relatifs à la nouvelle génération de satellites de télécommunications utilisant une propulsion tout électrique se poursuivent. L'objectif est de renforcer l'industrie française et européenne face à ses concurrents transatlantiques. L'État et l'industrie ont engagé des projets ambitieux de développement de plates-formes géostationnaires de nouvelle génération, optimisées pour la propulsion-électrique (NEOSAT, satellite à propulsion électrique), de développement des charges utiles Internet très haut débit (THD) et du segment sol associé très haut débit par satellite (THD-SAT), de développement des processeurs numériques, de communications optiques et d'autres technologies permettant d'intégrer une dose de flexibilité dans des satellites Internet qui, de 2010 à 2020, devraient passer de 50 à 500 Gigabits par seconde (Gbps) de capacité totale. Ce sont déjà 16 satellites issus des filières NEOSAT et autres filières de satellites tout électriques qui ont été vendus par TAS et ADS. On peut notamment citer en 2018 la commande de l'opérateur Eutelsat à Thales Alenia Space d'un système satellitaire de dernière génération d'une capacité de 500 Gbps baptisé KONNECT VHTS (*Very High Throughput Satellite ou satellites de télécommunications de très grande capacité*), qui permettra de répondre aux objectifs du plan gouvernemental France 'Très haut débit' en connectant dès 2022 plus de 300 000 foyers des zones blanches de métropole.

L'État suit également avec attention le développement des projets de constellations notamment destinées à Internet, l'industrie française étant impliquée dans les constellations Iridium, Globalstar, OneWeb, Leosat et Telesat. Compte tenu de la multiplication de ces projets et de la pression de plus en plus forte des opérateurs terrestres mobiles avec en particulier une 5G qui se développe. Il est nécessaire de protéger les fréquences déjà utilisées par le secteur spatial, que ce soit pour les besoins satellitaires ou pour les fréquences de radioastronomie. En cela, l'État doit être particulièrement vigilant sur l'impact des décisions qui seront prises lors de la Conférence mondiale des radiofréquences en novembre 2019.

C'est à l'échelle européenne que peut être définie une politique spatiale d'envergure. Historiquement, la maîtrise d'ouvrage des programmes spatiaux européens était assurée par l'Agence spatiale européenne (ESA) ou Eumetsat. L'Union européenne (UE), qui finance Copernicus, Galileo et le programme cadre de recherche « Horizon 2020 » (Horizon Europe à partir de 2021), avec l'appui de l'ESA pour le développement, joue désormais un rôle majeur dans ce domaine. L'UE a rédigé un projet de règlement spatial européen qui s'imposera à tous les États membres à partir de 2021. La France a joué un rôle moteur dans la rédaction de ce texte pour y défendre ses intérêts. En outre, le prochain cadre financier pluriannuel de l'UE, couvrant la période 2021-2027 et devrait être voté en 2019, permettra la montée en puissance des programmes Copernicus (7 satellites en orbite depuis mi-2018) et sera complété fin 2020 par Sentinel 6A (Jason-CS, topographie des océans), EGNOS et Galileo (26 satellites en orbite depuis juillet 2018 et premiers services opérationnels depuis fin 2016), ainsi que le lancement de nouveaux programmes portant sur la surveillance de l'espace ou les communications gouvernementales par satellite (GovSatCom).

La stratégie spatiale française en Europe est définie en cohérence avec les résolutions prises par les ministres européens lors des différentes réunions du Conseil espace conjoint à l'UE et l'ESA. Elle s'exprime à l'occasion des Conseils ministériels de l'ESA dont le prochain aura lieu fin novembre 2019 à Séville. Ce Conseil ministériel (SPACE 19+) de l'ESA déterminera les engagements de la France pour les 3 prochaines années en terme de soutien stratégique pour le domaine des lanceurs (en particulier Ariane 6, programme engagé par l'ESA en 2014 et confirmé en 2016 avec un premier vol prévu fin 2020) aussi bien que pour les activités des industriels français sur les systèmes orbitaux (sciences, exploration, télécommunications, observation de la Terre, etc.).

La France est le premier contributeur à l'ESA sur les programmes lanceurs mais seulement le troisième dans le domaine des satellites derrière l'Allemagne et le Royaume-Uni, ce qui peut constituer une menace à terme pour l'industrie française. Alternativement, certains programmes spatiaux ambitieux sont développés en coopération bilatérale directe entre le CNES et la NASA (exploration martienne, par exemple) ou d'autres partenaires étrangers (Chine, Inde, Japon, etc.), ou en coopération entre l'ESA et des grands partenaires non européens (NASA, Roscosmos).

Enfin, le développement des applications spatiales et des services est stratégique pour la filière des infrastructures spatiales en raison de son impact sur la croissance du marché des satellites et des lanceurs. Le secteur aval commence à se développer mais peine encore à construire des modèles économiques viables. Le CNES a déjà noué plusieurs accords de partenariats avec des acteurs industriels, comme la SNCF, avec des instituts fédérant des filières, comme VEDECOM pour l'automobile, mais aussi avec des régions utilisatrices de services spatiaux. Il a déployé des efforts pour mettre en place des outils d'aide à la diffusion et à l'utilisation des capacités et données spatiales au travers de l'initiative « Connect by CNES ». En complément, le COSPACE accompagne sept dispositifs régionaux d'accélération de projets appelés « boosters » qui regroupent des acteurs du spatial, du numérique et des domaines applicatifs. Ces structures, portées par des pôles de compétitivité, ont pour mission de faire émerger des projets innovants valorisant les données spatiales grâce aux technologies numériques, de créer un environnement favorable au rapprochement des acteurs de différents secteurs et d'accompagner les entreprises qui développent et commercialisent ces nouveaux services. En plus d'une présence à Station F, campus de startups, le CNES a également été retenu par BPI-France comme tête de file d'un consortium apporteur d'affaires pour le fonds d'investissement « French Tech Seed » afin de compléter cet effort de soutien à un nouvel écosystème.

RÉCAPITULATION DES OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

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

OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

ÉVOLUTION DE LA MAQUETTE DE PERFORMANCE

La maquette des objectifs et indicateurs est restée stable.

OBJECTIF

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

Les techniques spatiales contribuent de manière essentielle aux progrès de la science, les données obtenues par les grands observatoires spatiaux ne pouvant la plupart du temps pas être acquises autrement. Pour la compréhension du changement climatique par exemple, la majorité des variables climatiques essentielles, soit 26 des 50 variables, ont besoin du spatial pour être pertinentes. L'utilisation scientifique de l'accès à l'espace a constitué une véritable révolution en ce qui concerne l'étude et l'exploration de notre univers. Les communautés scientifiques françaises jouent un rôle de premier plan au niveau mondial et plus particulièrement en Europe, dans le choix des programmes et leur exploitation scientifique.

INDICATEUR

Production scientifique des opérateurs du programme

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2017 Réalisation	2018 Réalisation	2019 Prévision PAP 2019	2019 Prévision actualisée	2020 Prévision	2020 Cible
Part française des publications de référence internationale liées à la recherche spatiale dans la production mondiale	%	3,9	3,9 (valeur provisoire)	3,7	3,7	3,7	3,8
Part française des publications de référence internationale liées à la recherche spatiale dans la production de l'Union européenne (UE 28)	%	14,2	14,1 (valeur provisoire)	14,6	13,7	13,9	14,5
Part de la production scientifique des opérateurs du programme dans l'espace France-Allemagne-Royaume-Uni	%	30,7	30,6 (valeur provisoire)	32,10	30,2	30,1	32,7
Reconnaissance scientifique des opérateurs du programme	indice	1,39	1,35 (valeur provisoire)	1,24	1,31	1,26	1,23

Précisions méthodologiques

Le mode de calcul du sous-indicateur « Reconnaissance scientifique des opérateurs du programme » a été modifié au PAP 2019. Les valeurs ne peuvent donc pas être rapprochées de celles figurant au RAP 2018. Les données de réalisation ont été recalculées selon la nouvelle méthodologie.

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

Mode de calcul :

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

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

Sous-indicateur « *Reconnaissance scientifique* »

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

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

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

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

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

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

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

JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Sous-indicateurs « Part des publications... »

Cet indicateur offre une triple mesure de la part de la production scientifique française dans le secteur de la recherche spatiale qui est pratiquement stable en absolu dans un contexte international concurrentiel où la France est un acteur de référence historique. La baisse de la part française dans la production mondiale constatée dès avant 2014, due à la montée en puissance des pays émergents, s'était partiellement stabilisée entre 2016 et 2018 mais pourrait rechuter légèrement en 2019. La participation aux missions robotiques martiennes de la NASA et les excellents résultats des missions emblématiques Herschel et Planck en astrophysique et cosmologie, publiés en 2015-2017, ont contribué à maintenir un assez bon niveau de publications nationales. La position de la production scientifique française en 2018 a pu être consolidée grâce aux nombreux résultats de la mission Rosetta, aux publications effectuées grâce à la mission GAIA (second catalogue d'étoiles publié) tout comme aux différents satellites Sentinel du programme COPERNICUS de l'Union Européenne ou encore MICROSCOPE et EXOMARS (dont l'instrument Trace Gas Orbiter a atteint son orbite de travail en 2018), LISA-PATHFINDER. Néanmoins, le niveau de retour scientifique français au sein de l'Union européenne doit être soutenu. L'Allemagne a augmenté sa part de production scientifique, notamment grâce aux missions Rosetta/Philae et Hayabusa 2/Mascott.

Les premiers séismes détectés sur Mars par la mission INSIGHT (NASA/CNES) cette année, le lancement à l'automne 2019 de la mission CHEOPS (CHaracterising ExOPlanet Satellite) du programme scientifique de l'ESA ou encore du satellite TARANIS (couplages atmosphère-ionosphère), de Solar Orbiter et de la mission Mars 2020 portant l'instrument SUPERCAM qui seront lancés l'année prochaine, devraient permettre dans les années suivantes de maintenir le nombre de publications scientifiques.

Sous-indicateur « Reconnaissance scientifique »

Le programme alimente un secteur de recherche qui, quoique concurrentiel, est un domaine dans lequel la France reste un acteur de référence avec une valeur de cet indice d'impact très bonne depuis plusieurs années. Il faut toutefois noter que cette valeur a fortement augmenté en 2017-2018 en raison d'un phénomène épisodique et atypique de nombreuses citations (plus de 3000) d'une publication liée à la mission Planck.

Etant donnée la sensibilité d'un petit corpus à des valeurs extrêmes, une valeur moyenne de cet indicateur de l'ordre de 1,2 reste donc une cible pertinente dans ce domaine sur le moyen terme.

INDICATEUR

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	2017 Réalisation	2018 Réalisation	2019 Prévision PAP 2019	2019 Prévision actualisée	2020 Prévision	2020 Cible
Chiffre d'affaires à l'export de l'industrie spatiale française rapporté aux investissements des cinq dernières années.	%	170	150	150	150	150	150

Précisions méthodologiques

Sources des données : groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS), Eurospace et CNES.

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

JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

La réalisation 2018 était en baisse par rapport à la prévision car le secteur spatial européen avait, pour la première fois depuis 2009, fait face à une baisse de son activité de près de 3%. Les industriels français conservent leur position de premier plan au niveau européen mais sont impactés par cette baisse générale.

Le ralentissement du marché des satellites de télécommunication géostationnaires s'est en effet poursuivi en 2018. Les opérateurs ont maintenu leur position attendue du fait de plusieurs tendances :

- fortes baisses de prix de la capacité satellitaire vendue en raison de la concurrence et d'une légère surcapacité, et donc stabilisation voire baisse des revenus des industriels ;
- développement accéléré de satellites Internet de capacité croissante conduisant les opérateurs à reporter leurs commandes de satellites plus disruptifs.
- incertitude sur l'avenir et les performances réelles des constellations en orbite basse.

Dans les années à venir, les prévisions pour les domaines des télécoms et de l'observation de la Terre demeurent incertaines en raison d'une vague d'innovations technologiques sans précédent qui, pour certaines comme les charges utiles numériques, ont été beaucoup plus rapides qu'anticipé. D'autre part, même si les premiers satellites des méga-constellations OneWeb ou Starlink ont été lancés en 2019, l'avenir de ces projets reste à confirmer.

Toute la filière française est sous tension et ces fluctuations de marché pourraient se confirmer à moyen terme compte tenu de l'intensification de la concurrence industrielle tant en Europe (Allemagne, Royaume Uni...) que dans les pays émergents (Inde, Chine) avec notamment l'arrivée de nouveaux acteurs dans le domaine des télécoms (outre Boeing avec Viasat, Airbus UK pour les charges utiles et OHB pour les petits satellites) et de l'observation de la Terre (Israël, ...).

OBJECTIF

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

L'accès à l'espace est un élément essentiel à toute politique spatiale. Certaines missions poursuivant un objectif de souveraineté nationale, cet accès doit être garanti de manière autonome.

Recherche spatiale

Programme n° 193 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

Les indicateurs choisis s'appliquent, en conséquence, aux lanceurs mis en œuvre depuis le Centre spatial guyanais par l'opérateur européen Arianespace, à savoir Ariane 5, Vega et Soyouz. Ils reflètent la compétitivité et la complémentarité des systèmes de lancement européens.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2017 Réalisation	2018 Réalisation	2019 Prévision PAP 2019	2019 Prévision actualisée	2020 Prévision	2020 Cible
Part du marché « ouvert » des lancements de satellites prise par Arianespace.	%	47	72	*	*	*	>= 50

Précisions méthodologiques

* : 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.

JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Depuis 2006 Arianespace a pu avoir une cadence réellement opérationnelle avec le lanceur « Ariane 5 ECA ». Le centième lancement d'Ariane 5 s'est déroulé en septembre 2018.

Le marché connaît des évolutions potentiellement majeures, avec la propulsion électrique des satellites qui permet une forte diminution de la masse au lancement et l'arrivée des constellations de télécommunication en orbite basse qui rend les opérateurs classiques prudents dans leurs prises de commande de satellites géostationnaires. D'autre part, le nombre grandissant de petits satellites et la multiplication des types de missions nécessitent une plus grande flexibilité dans les modes d'accès à l'espace et les stratégies de mise en orbite. L'objectif est qu'Arianespace conserve une part proche de 50 % du marché mondial ouvert des lancements, notamment grâce aux contrats déjà proposés sur Ariane 6. Face aux nouveaux lanceurs américains, ou encore indiens (GSLV - acronyme de Geosynchronous Satellite Launch Vehicle c'est-à-dire Lanceur de satellite géosynchrone) et chinois (Longue Marche), le marché reste très concurrentiel.

En 2018, Arianespace a réalisé 11 lancements, dont six Ariane 5, trois Soyouz et deux Vega, représentant un chiffre d'affaires de plus de 1,4 milliard d'euros. En 2019, la société prévoyait le lancement de quatre ou cinq Ariane, trois Soyouz et quatre Vega ; à fin septembre, le bilan était de 3 lancements Ariane, 2 Soyouz et 2 Vega. Néanmoins l'échec du vol Vega VV15 en juillet 2019 aura pour effet de repousser les prochains lancements Vega à 2020. En mai 2019, la production des 14 premiers lanceurs Ariane 6, qui voleront entre 2021 et 2023, en parallèle des huit exemplaires du dernier lot d'Ariane 5, a démarré.

INDICATEUR

Coût moyen du lancement de satellites par le lanceur Ariane 5

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2017 Réalisation	2018 Réalisation	2019 Prévision PAP 2019	2019 Prévision actualisée	2020 Prévision	2020 Cible
Prix d'un lancement rapporté à la performance du lanceur Ariane 5	€/kg	21 200	18 900	*	*	*	20 000

Précisions méthodologiques

* : 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.

JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

La diminution des coûts au kilo est la conséquence de deux tendances contradictoires :

- l'augmentation progressive des lancements vers les orbites basses, pour lesquelles le coût au kilo lancé par Vega est supérieur (même en équivalent GTO) ;
- les améliorations de performance sur Ariane 5 et l'arrivée progressive d'Ariane 6 à partir de fin 2020, qui devrait permettre un gain au kilo lancé de près de 40%.

OBJECTIF

Maîtriser les technologies et les coûts dans le domaine spatial

L'indicateur mesure la qualité de la maîtrise d'ouvrage du CNES, qui est aussi un élément de la maîtrise de la qualité et de la fiabilité des technologies spatiales.

INDICATEUR

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

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2017 Réalisation	2018 Réalisation	2019 Prévision PAP 2019	2019 Prévision actualisée	2020 Prévision	2020 Cible
Moyenne des écarts des coûts	%	-2,2	2,1	< 3	<1	3	3
Ecart moyen des délais	mois	6	4	< 5	<5	<6	5
Performances	%	99	99	> 99	99	99	99

Précisions méthodologiques

Le mode de calcul du sous-indicateur « Moyenne des écarts des coûts » a été modifié au PAP 2019. Les valeurs ne peuvent donc pas être rapprochées de celles figurant au RAP 2018. Les données de réalisation ont été recalculées selon la nouvelle méthodologie.

Sources des données : CNES.

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

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

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

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

Le calcul du sous-indicateur normalise les écarts (moyenne des écarts en pourcentage au lieu de l'écart moyen en euros) afin d'éviter 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.

JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Les projets choisis pour le calcul de l'indicateur sont les plus importants, d'un point de vue technique et budgétaire, 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.

Les 11 projets pris en compte sont :

Lanceur :

- ELA4

Observation de la Terre :

- CFOSAT, MERLIN, MICROCARB, SWOT, IASI-NG

Défense :

- CSO-Musis

Sciences :

- SVOM, EUCLID, JUICE

Télécoms :

- ARGOS / SARSAT

Il est à noter que l'évolution de la réglementation américaine ITAR (International Traffic in Arms Regulations) continue de peser sur cet indicateur, en imposant de remplacer certains composants envisagés dans des programmes scientifiques en coopération avec la Chine, ce qui a déjà entraîné un surcoût et des délais supplémentaires pour les projets SVOM et CFOSAT.

La liste de projets considérés a évolué depuis le RAP 2018 avec le retrait du projet INSIGHT (*Exploration interne par les sondages sismiques, la géodésie et les flux thermiques* de la planète Mars) - dont la phase de réalisation est terminée et qui passe en exploitation - et avec l'entrée du programme CSO-Musis (système multi-national d'imagerie spatiale pour la surveillance, la reconnaissance et l'observation, La Composante spatiale optique (CSO) est une série de trois satellites de reconnaissance optique faisant partie du programme d'armement français MUSIS). Les prévisions prennent en compte le lancement au dernier trimestre 2018 du satellite CFOSAT (Chinese-French Oceanic SATellite) ainsi que du 1^{er} satellite du programme CSO (qui en compte trois) et le fait qu'il n'y a pas d'autre lancement relatif aux projets considérés prévus en 2019.

Les cibles pour ces différents sous-indicateurs sont ambitieuses, notamment en termes de coûts (<3% de surcoût) et de délais (5 mois). Il faut néanmoins rappeler qu'il s'agit de cibles par rapport au dossier présenté au Conseil d'administration, dossier qui inclut des marges raisonnables.

OBJECTIF

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

La mise en place de systèmes spatiaux permettant de développer des applications et services constitue un objectif en soi (intérêt sociétal du spatial) en même temps qu'un outil de valorisation économique de la recherche spatiale.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2017 Réalisation	2018 Réalisation	2019 Prévision PAP 2019	2019 Prévision actualisée	2020 Prévision	2020 Cible
Satellites de communication ou de navigation	Nb	288	320	250	330	330	250
Charges utiles d'observation de la Terre ou de sécurité défense	Nb	69	77	70	75	75	70

Précisions méthodologiques

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. 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...

JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

La dynamique de construction de satellites et de charges utiles réalisés par l'industrie française se maintient. Concernant les charges utiles d'observation de la Terre et de Sécurité-Défense, le bon résultat 2018 reste principalement lié à des commandes institutionnelles européennes même si quelques contrats exports contribuent à cette progression.

L'actualisation de la prévision du 1^{er} sous-indicateur pour 2019 tient compte du résultat affermi pour 2018, dont la croissance résulte en grande partie de la poursuite des lancements de satellites réalisés par Thales Alenia Space pour les constellations de télécommunication Iridium-Next (75 satellites déployés en 8 lancements entre janvier 2017 et janvier 2019, 66 satellites opérationnels et 9 de rechange) et O3b (20 satellites dont les 4 derniers ont été mis en orbite en avril 2019).

L'effet dans ce décompte de la fin de vie des satellites parmi les plus anciens comptabilisés, dont ceux de premières constellations, est à surveiller dans les prochaines années et à mettre en regard d'un attentisme de la part des opérateurs de télécoms qui perdure avant le remplacement de leurs satellites en fin de vie. Le domaine des télécommunications, y compris spatiales, est en pleine mutation avec des projets de satellites à capacités sensiblement augmentées (ex. KONNECT VHTS), mais aussi de plus petits satellites flexibles (ex. SES GEONext) ou encore de méga-constellations (Starlink, Telesat, OneWeb, etc.) dont l'aboutissement reste encore incertain malgré de premiers lancements de démonstrateurs au 1^{er} semestre 2019 (6 satellites OneWeb lancés en février 2019).

OBJECTIF

Parfaire l'intégration européenne de la recherche spatiale française

Un programme spatial sous pilotage français ou européen est souvent conçu en association avec nos partenaires européens, en particulier l'ESA, l'Union européenne et leurs États membres. L'indicateur retenu permet de mesurer le degré d'intégration de ce principe dans les activités du CNES.

INDICATEUR

Taux de présence des projets européens dans les projets financés par le CNES

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2017 Réalisation	2018 Réalisation	2019 Prévision PAP 2019	2019 Prévision actualisée	2020 Prévision	2020 Cible
Proportion du budget du CNES consacré à des programmes en coopération européenne	%	73	75	71	77	79	70
Part du CNES dans le financement de ces programmes en coopération	%	16	16	16	18	20	15
Taux de retour français sur la composante Espace du programme cadre européen de recherche	%	19,3	17,5	16	18,9	18	15,4

Précisions méthodologiques

Sources des données : CNES

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

Mode de calcul :

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

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

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

JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

La proportion du budget CNES consacrée à des programmes en coopération européenne augmente assez significativement sur les années 2018 à 2020. En dehors du fait d'être la traduction de la stratégie spatiale nationale consistant à privilégier un cadre européen pour les programmes conduit par le CNES, cette augmentation est principalement due à un abondement majeur de la contribution française à l'ESA, qui passe de 875 M€ en 2017 à plus d'un milliard d'euros au-delà de 2020, année où la dette française à l'ESA sera remboursée. Cet effet résulte des propositions de l'ESA d'engagements de programmes de plus en plus conséquents (pour les lanceurs et pour le programme scientifique obligatoire). Il a cependant été masqué lors de l'établissement de la prévision 2019 et de la cible 2020 par une relative constance de l'ampleur des programmes nationaux et une ambition renforcée en terme de coopérations au niveau international (Chine, USA, etc.) pour accompagner la diplomatie économique de l'État.

La France reste toujours omniprésente dans les programmes spatiaux européens, c'est-à-dire ceux menés par l'ESA ou en coopération bilatérale grâce au savoir-faire du CNES, des laboratoires et de l'industrie française. L'augmentation de la contribution française à l'ESA explique également que la part du CNES dans le financement des programmes en coopération européenne augmente sur les années 2018-2020.

Enfin, le taux de retour français sur la composante Espace du programme cadre européen de recherche H2020 continue d'être excellent et place la France comme premier pays bénéficiaire. En effet, la France conserve le meilleur taux de retour en Europe sur ce programme et il reste supérieur au taux de contribution à l'Union Européenne.

PRÉSENTATION DES CRÉDITS ET DES DÉPENSES FISCALES

2020 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS DEMANDÉS

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 pour 2020	FDC et ADP attendus en 2020
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	71 908 684	190 266 257	262 174 941	0
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	166 828 148	191 441 257	358 269 405	0
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	30 657 120	149 500 898	180 158 018	0
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	140 662 172	643 289 129	783 951 301	0
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	120 224 092	182 131 167	302 355 259	0
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	51 274 523	44 380 269	95 654 792	0
07 – Développement des satellites de météorologie	0	51 062 000	51 062 000	0
Total	581 554 739	1 452 070 977	2 033 625 716	0

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 pour 2020	FDC et ADP attendus en 2020
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	71 908 684	190 266 257	262 174 941	0
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	166 828 148	191 441 257	358 269 405	0
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	30 657 120	149 500 898	180 158 018	0
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	140 662 172	643 289 129	783 951 301	0
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	120 224 092	182 131 167	302 355 259	0
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	51 274 523	44 380 269	95 654 792	0
07 – Développement des satellites de météorologie	0	51 062 000	51 062 000	0
Total	581 554 739	1 452 070 977	2 033 625 716	0

2019 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS VOTÉS (LOI DE FINANCES INITIALE)

2019 / AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total pour 2019	FDC et ADP prévus en 2019
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	71 876 044	158 625 000	230 501 044	0
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	166 752 423	159 800 000	326 552 423	0
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	29 325 426	126 900 000	156 225 426	0
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	134 551 954	539 325 000	673 876 954	0
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	115 001 670	152 750 000	267 751 670	0
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	49 047 222	37 600 000	86 647 222	0
07 – Développement des satellites de météorologie	0	78 458 050	78 458 050	0
Total	566 554 739	1 253 458 050	1 820 012 789	0

2019 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total pour 2019	FDC et ADP prévus en 2019
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	71 876 044	158 625 000	230 501 044	0
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	166 752 423	159 800 000	326 552 423	0
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	29 325 426	126 900 000	156 225 426	0
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	134 551 954	539 325 000	673 876 954	0
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	115 001 670	152 750 000	267 751 670	0
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	49 047 222	37 600 000	86 647 222	0
07 – Développement des satellites de météorologie	0	78 458 050	78 458 050	0
Total	566 554 739	1 253 458 050	1 820 012 789	0

Recherche spatiale

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

PRÉSENTATION DES CRÉDITS PAR TITRE ET CATÉGORIE

Titre ou catégorie	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Ouvertes en LFI pour 2019	Demandées pour 2020	FDC et ADP attendus en 2020	Ouverts en LFI pour 2019	Demandés pour 2020	FDC et ADP attendus en 2020
Titre 3 – Dépenses de fonctionnement	566 554 739	581 554 739	0	566 554 739	581 554 739	0
Subventions pour charges de service public	566 554 739	581 554 739	0	566 554 739	581 554 739	0
Titre 6 – Dépenses d'intervention	1 253 458 050	1 452 070 977	0	1 253 458 050	1 452 070 977	0
Transferts aux autres collectivités	1 253 458 050	1 452 070 977	0	1 253 458 050	1 452 070 977	0
Total	1 820 012 789	2 033 625 716	0	1 820 012 789	2 033 625 716	0

JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

ÉLÉMENTS TRANSVERSAUX AU PROGRAMME

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2 Dépenses de personnel	Autres titres	Total	Titre 2 Dépenses de personnel	Autres titres	Total
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science	0	262 174 941	262 174 941	0	262 174 941	262 174 941
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	0	358 269 405	358 269 405	0	358 269 405	358 269 405
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	0	180 158 018	180 158 018	0	180 158 018	180 158 018
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	0	783 951 301	783 951 301	0	783 951 301	783 951 301
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	0	302 355 259	302 355 259	0	302 355 259	302 355 259
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	0	95 654 792	95 654 792	0	95 654 792	95 654 792
07 – Développement des satellites de météorologie	0	51 062 000	51 062 000	0	51 062 000	51 062 000
Total	0	2 033 625 716	2 033 625 716	0	2 033 625 716	2 033 625 716

ÉLÉMENTS DE SYNTHÈSE DU PROGRAMME

PARTICIPATION DE LA FRANCE AUX ORGANISATIONS INTERNATIONALES

Contribution française à l'Agence spatiale européenne (ESA) : 1 401,009 M€

L'European Space Agency (ESA) est une agence intergouvernementale coordonnant les projets spatiaux menés en commun par vingt-deux pays européens. Elle est, par son budget, la seconde agence spatiale dans le monde après la NASA. Ses activités couvrent l'ensemble du domaine spatial : astrophysique, exploration du système solaire, étude du Soleil, étude et observation de la Terre par satellite, développement de lanceurs, vols habités, navigation par satellite, technologies et télécommunications spatiales. L'ESA participe également à des programmes spatiaux initiés par d'autres agences. Elle siège à Paris et utilise les installations du centre spatial guyanais.

Le budget 2019 adopté par l'ESA s'établit à 5 720 M€ (données : ESA). La contribution française en 2019, portée par le programme 193 (1 175 M€) a représenté 28,1% des contributions directes des États membres (4,18 Md€). L'enveloppe inscrite au PLF 2020 est de 1 401,009 M€ (+20% par rapport à 2019). Elle permettra à la France d'apurer sa dette auprès de l'ESA et de financer les prochains engagements qui seront définis par la France lors de la conférence ministérielle des 27 et 28 novembre 2019 en faveur de la poursuite des programmes Ariane 6, de télécommunications et d'observation de la Terre, incluant Copernicus. De plus, il s'agira de préparer les futurs lanceurs européens avec les programmes Prometheus et Thémis.

Contribution française à l'Organisation européenne de satellites météorologiques (EUMETSAT) : 51,062 M€

La France contribue aux programmes de satellites météorologiques développés par EUMETSAT et participe à des opérations d'investissement lourdes, partagées entre l'ensemble des trente États membres et l'État coopérant (Serbie). EUMETSAT est principalement financée par les contributions versées par ses États membres, calculées proportionnellement au revenu national brut (RNB) des différents États pour les activités obligatoires. Le budget global prévisionnel 2020 d'EUMETSAT s'établit à 688,4 M€, en baisse par rapport à celui de 2019 (732,1M€). La contribution française au fonctionnement de l'organisation en 2019 s'établit à 51,062 M€ auquel il faut ajouter 2,8 M€ pris en charge par Météo-France. Elle est en baisse de 34,9 % par rapport à la LFI 2019 (78,458 M€).

A mi 2019, la France disposait d'un fonds de roulement au sein d'EUMETSAT de 19,9M€. Celui-ci sera mobilisé entre 2020 et 2022 pour compléter les crédits budgétaires.

Les contributions des États membres à EUMETSAT couvrent principalement les phases de développement des trois programmes Météosat Third Generation (MTG), Eumetsat Polar System Second Génération (EPS-SG) et Jason-CS dont les premiers lancements sont prévus à partir de fin 2020. L'avancement de ces projets permettra une baisse significative des contributions à partir de 2022.

ÉVOLUTION DU PÉRIMÈTRE DU PROGRAMME

TRANSFERTS EN CRÉDITS

	Prog Source / Cible	T2 Hors Cas pensions	T2 CAS pensions	Total T2	AE Hors T2	CP Hors T2	Total AE	Total CP
Transferts entrants								
Transferts sortants								

TRANSFERTS EN ETPT

	Prog Source / Cible	ETPT ministériels	ETPT hors État
Transferts entrants			
Transferts sortants			

MESURES DE PÉRIMÈTRE

COÛTS SYNTHÉTIQUES

INDICATEURS IMMOBILIERS

■ RATIO D'EFFICIENCE BUREAUTIQUE

Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

DÉPENSES PLURIANNUELLES

GRANDS PROJETS INFORMATIQUES

MARCHÉS DE PARTENARIAT

CONTRATS DE PROJETS ÉTAT-RÉGION (CPER)

Génération CPER 2007-2014

Action / Opérateur	CPER 2007-2014 (rappel du montant contractualisé)	AE engagées au 31/12/2019	CP réalisés au 31/12/2019	AE demandées pour 2020	CP demandés pour 2020	CP sur engagements à couvrir après 2020
CPER 2007-2014						

Génération CPER 2015-2020

Action / Opérateur	CPER 2015-2020 (rappel du montant contractualisé)	AE engagées au 31/12/2019	CP réalisés au 31/12/2019	AE demandées pour 2020	CP demandés pour 2020	CP sur engagements à couvrir après 2020
CPER 2015-2020						

Total des crédits de paiement pour ce programme

CP demandés pour 2020	CP sur engagements à couvrir après 2020

GRANDS PROJETS TRANSVERSAUX

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

ESTIMATION DES RESTES À PAYER AU 31/12/2019

Engagements sur années antérieures non couverts par des paiements au 31/12/2018 (RAP 2018)	Engagements sur années antérieures non couverts par des paiements au 31/12/2018 y.c. travaux de fin de gestion postérieurs au RAP 2018	AE LFI 2019 + reports 2018 vers 2019 + prévision de FDC et ADP	CP LFI 2019 + reports 2018 vers 2019 + prévision de FDC et ADP	Évaluation des engagements non couverts par des paiements au 31/12/2019
0	0	1 820 012 789	1 820 012 789	0

ÉCHÉANCIER DES CP À OUVRIR

AE	CP 2020	CP 2021	CP 2022	CP au-delà 2022
Évaluation des engagements non couverts par des paiements au 31/12/2019	CP demandés sur AE antérieures à 2020 CP PLF / CP FDC et ADP	Estimation des CP 2021 sur AE antérieures à 2020	Estimation des CP 2022 sur AE antérieures à 2020	Estimation des CP au-delà de 2022 sur AE antérieures à 2020
0	0 0	0	0	0
AE nouvelles pour 2020 AE PLF / AE FDC et ADP	CP demandés sur AE nouvelles en 2020 CP PLF / CP FDC et ADP	Estimation des CP 2021 sur AE nouvelles en 2020	Estimation des CP 2022 sur AE nouvelles en 2020	Estimation des CP au-delà de 2022 sur AE nouvelles en 2020
2 033 625 716 0	2 033 625 716 0	0	0	0
Totaux	2 033 625 716	0	0	0

CLÉS D'OUVERTURE DES CRÉDITS DE PAIEMENT SUR AE 2020

CP 2020 demandés sur AE nouvelles en 2020 / AE 2020	CP 2021 sur AE nouvelles en 2020 / AE 2020	CP 2022 sur AE nouvelles en 2020 / AE 2020	CP au-delà de 2022 sur AE nouvelles en 2020 / AE 2020
100%	0%	0%	0%

Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

JUSTIFICATION PAR ACTION

ACTION n° 01 12,9%**Développement de la technologie spatiale au service de la science**

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	262 174 941	262 174 941	0
Crédits de paiement	0	262 174 941	262 174 941	0

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.

Les programmes financièrement les plus importants - par exemple, les missions GAIA (mesure ultrafine de la position, de la distance et du mouvement des étoiles), JUICE (doit être lancée en 2022 pour étudier les satellites naturels de Jupiter) ou PLATO (projet d'observatoire spatial pour la découverte et la caractérisation d'exoplanètes de type terrestre) - sont menés au sein de l'Agence spatiale européenne, essentiellement dans le cadre du programme scientifique obligatoire (auquel les États membres contribuent au prorata de leur produit national brut) : ce programme finance les missions après appel à propositions, les instruments embarqués constituant les apports en nature des États membres. La contribution française correspondante est portée par le Centre national d'études spatiales (CNES). Les ressources pour le développement puis l'exploitation des instruments français embarqués (contributions nationales en nature) proviennent à la fois du CNES et des établissements publics concernés, notamment les laboratoires spatiaux du CNRS et des Universités (IPGP, IAS d'Orsay, LMD, LATMOS, LESIA, LPC2E, LAS, etc).

En complément, le CNES mène des programmes nationaux ou en coopération bilatérale, comme par exemple l'atterrisseur robot MASCOT avec l'Institut spatial allemand (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt* ou DLR), monté sur la sonde HAYABUSA-2 de l'Agence d'exploration aérospatiale japonaise (Japan Aerospace Exploration Agency ou JAXA), qui s'est posé sur l'astéroïde Ryugu en octobre 2018 ou la mission InSight (INterior exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport) de la NASA avec à son bord, le sismomètre français SEIS déposé à la surface de Mars en décembre 2018.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	71 908 684	71 908 684
Subventions pour charges de service public	71 908 684	71 908 684
Dépenses d'intervention	190 266 257	190 266 257
Transferts aux autres collectivités	190 266 257	190 266 257
Total	262 174 941	262 174 941

Dépenses de fonctionnement

Les dépenses de fonctionnement (71,909 M€) correspondent à la part de subvention pour charges de service public (SCSP) versée au CNES (catégorie 32) et fléchée sur des activités relatives à cette action.

NB : le CNES fait l'objet d'une présentation spécifique dans le volet « Opérateurs » du présent projet annuel de performance.

Dépenses d'intervention

Les dépenses d'intervention (190,266 M€) correspondent à la part de contribution française à l'ESA (catégorie 64) fléchée sur des activités relatives à cette action.

ACTION n° 02 17,6%

Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	358 269 405	358 269 405	0
Crédits de paiement	0	358 269 405	358 269 405	0

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. C'est ainsi qu'ont été lancées les filières de satellites météorologiques (avant leur transfert sous la responsabilité d'Eumetsat), des instruments ou des satellites d'observation de l'atmosphère – IASI-NG (Infrared Atmospheric Sounder Interferometer - New Generation - nouvel interféromètre de sondage dans l'infrarouge), Calipso (Cloud Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations est un satellite de télédétection de petite taille franco-américain), etc., les satellites « Spot » ou « Pléiades » d'observation optique, ou encore les satellites d'océanographie « Jason ».

Les activités concernées peuvent être menées dans le cadre d'un programme facultatif de l'ESA ou dans un cadre national ou bilatéral, comme pour les missions SWOT (Surface Water Ocean Topography ou mission de topographie des eaux de surface et des océans) avec la NASA ou CFOSAT (*Chinese-French Oceanic SATellite - suivi des vents et des vagues à la surface des océans et amélioration de la modélisation des prévisions de la mer*) avec la Chine lancées en octobre 2018, cas historiquement plus fréquent que pour l'action n° 1.

Le programme européen « Copernicus » de surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité, mené conjointement par l'Agence spatiale européenne et l'Union européenne, marque l'implication croissante de cette dernière dans ce domaine (7 satellites en orbite : 2 de chaque famille Sentinel 1, 2 et 3 et le précurseur Sentinel 5). En effet, en application du traité de Lisbonne qui confère à l'Union européenne une compétence pour le domaine spatial, celle-ci a désormais un rôle majeur dans la mise en œuvre de la stratégie spatiale européenne et le financement des grands programmes. La partie aval dite de « User Uptake » de Copernicus est en revanche déléguée à un consortium d'États membres, dont la France fait partie.

Une nouvelle thématique forte porte sur la compréhension et le suivi du changement climatique, pour lequel le spatial a intrinsèquement un apport majeur. Au-delà des contributions à des programmes dans un cadre de coopération bilatérale - projets Merlin (En 2021, le satellite franco-allemand Merlin (Methane Remote Sensing Lidar Mission) sera mis en orbite terrestre pour mesurer la concentration en méthane atmosphérique) et Microcarb (mesure des échanges de dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère de la Terre au-dessus de l'ensemble des régions du globe et plus particulièrement dans les zones mal couvertes par l'instrumentation terrestre) ou européen (future satellites Sentinel de Copernicus), la France et le CNES ont pris depuis le « One Planet Summit » fin 2017 le leadership au niveau des agences spatiales sur cette thématique de par la proposition de développement d'un Space Climate Observatory afin de diffuser et tirer au mieux partie de la donnée spatiale au profit de cet enjeu sociétal. Les travaux ont été officiellement lancés en juin 2019 à la suite de la signature, au Bourget, de la déclaration conjointe d'intérêt par 25 agences spatiales et 4 organisations internationales.

Recherche spatiale

Programme n° 193 JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	166 828 148	166 828 148
Subventions pour charges de service public	166 828 148	166 828 148
Dépenses d'intervention	191 441 257	191 441 257
Transferts aux autres collectivités	191 441 257	191 441 257
Total	358 269 405	358 269 405

Dépenses de fonctionnement

Les dépenses de fonctionnement (166,828 M€) correspondent à la part de subvention pour charges de service public (SCSP) versée au CNES (catégorie 32) et fléchée sur des activités relatives à cette action.

NB : le CNES fait l'objet d'une présentation spécifique dans le volet « Opérateurs » du présent projet annuel de performance.

Dépenses d'intervention

Les dépenses d'intervention (191,441 M€) correspondent à la part de contribution française à l'ESA (catégorie 64) fléchée sur des activités relatives à cette action.

ACTION n° 03 8,9%

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

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	180 158 018	180 158 018	0
Crédits de paiement	0	180 158 018	180 158 018	0

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) » .

L'effort technologique entrepris permet également de renforcer la position de l'industrie française sur le principal marché spatial commercial viable aujourd'hui, à savoir celui des télécommunications qui est en pleine révolution au niveau des usages comme des technologies.

Les activités de télécommunications peuvent être conduites sous l'égide de l'ESA ou au niveau national : la principale activité en cours est le programme de développement des futures plates-formes géostationnaires tout électriques « Recherche duale (civile et militaire) », à forte capacité et cœur de gamme de l'industrie spatiale européenne télécom. Développées dans le cadre de ce programme, les filières de plates-formes Spacebus NEO et Eurostar-Neo ont déjà

permis de réaliser la vente de 9 satellites de télécommunications par Thales Alenia Space et Airbus Defence and Space, dont le satellite Konnect VHTS commandé par Eutelsat et qui contribuera à réduire la fracture numérique sur l'hexagone. D'autres travaux de recherche et développement (R&D) concernant le développement de briques technologiques de charges utiles pour offrir plus de capacités, de flexibilité et un accès très haut débit à internet par satellite sont également en cours. Enfin, de nouvelles solutions pour l'internet des objets sont à l'étude comme la constellation de nanosatellites Kineis.

Le programme européen «GALILEO» de navigation-localisation-synchronisation, mené initialement conjointement par l'ESA et l'Union européenne, marque l'implication de cette dernière dans ce domaine. Depuis 2007, le programme « GALILEO » est ainsi intégralement financé par l'Union européenne. Des activités de recherche et technologie (R&T) sont toutefois encore menées sur financement national (par le CNES ou via l'ESA) pour préparer les futures générations de satellites (pré-étude NEMESIS). Suite au lancement de quatre satellites par Ariane 5 à l'été 2018, la constellation « GALILEO » compte désormais 26 satellites en orbite (22 opérationnels). « GALILEO » est complété par le programme « EGNOS » qui corrige et améliore la qualité des signaux des constellations de système de positionnement par satellite (*Global Navigation Satellite System - GNSS*). EGNOS apporte une garantie d'intégrité et une précision de mesure suffisante pour autoriser l'usage de ces systèmes par l'aviation civile comme moyen exclusif. Le CNES, en leader d'un vaste consortium de partenaires européens sous contrat de la *European GNSS Agency* (GSA), assure un monitoring des performances de « GALILEO » et « EGNOS ». En outre, le CNES encourage l'usage de ces technologies par d'autres secteurs comme le ferroviaire ou les véhicules autonomes.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	30 657 120	30 657 120
Subventions pour charges de service public	30 657 120	30 657 120
Dépenses d'intervention	149 500 898	149 500 898
Transferts aux autres collectivités	149 500 898	149 500 898
Total	180 158 018	180 158 018

Dépenses de fonctionnement

Les dépenses de fonctionnement (30,657 M€) correspondent à la part de subvention pour charges de service public (SCSP) versée au CNES (catégorie 32) et fléchée sur des activités relatives à cette action.

NB : le CNES fait l'objet d'une présentation spécifique dans le volet « Opérateurs » du présent projet annuel de performance.

Dépenses d'intervention

Les dépenses d'intervention (149,500 M€) correspondent à la part de contribution française à l'ESA (catégorie 64) fléchée sur des activités relatives à cette action.

Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

ACTION n° 04 38,5%**Maîtrise de l'accès à l'espace**

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	783 951 301	783 951 301	0
Crédits de paiement	0	783 951 301	783 951 301	0

Cette action concerne les programmes de lanceurs spatiaux et des infrastructures associées (centre spatial guyanais - 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.

L'enjeu actuel est de développer Ariane 6 et son nouveau pas de tir au CSG, qui succédera à Ariane 5 ECA, conformément à la décision du Conseil ministériel de l'ESA de novembre 2012. Grâce à sa conception et à l'organisation industrielle mise en place, ce nouveau lanceur permettra à l'Europe de disposer d'un lanceur plus compétitif qu'Ariane 5 et mieux adapté à l'évolution des missions. La production des premiers lanceurs a été lancée début 2019 après que l'ESA ait adopté une résolution portant à 7 le nombre de lancements institutionnels pendant la phase de transition Ariane 5 / Ariane 6. Le 1^{er} vol Ariane 6 est prévu en octobre 2020 (embarquant des satellites de la constellation OneWeb). Une montée en cadence rapide est ensuite envisagée jusqu'à la fin de la transition Ariane 5 / Ariane 6 en 2023. Pendant cette phase de transition, un autre enjeu est de maintenir l'attractivité commerciale et le bon déroulement des opérations de lancement du lanceur Ariane 5.

Des évolutions du lanceur Vega (Vega-C et Vega-E), plus puissantes, ont également été décidées au niveau de l'ESA. En parallèle, des activités de préparation du futur sont menées (développement du moteur Prometheus, avant-projet de démonstrateur Callisto, etc.).

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	140 662 172	140 662 172
Subventions pour charges de service public	140 662 172	140 662 172
Dépenses d'intervention	643 289 129	643 289 129
Transferts aux autres collectivités	643 289 129	643 289 129
Total	783 951 301	783 951 301

Dépenses de fonctionnement

Les dépenses de fonctionnement (140,662 M€) correspondent à la part de subvention pour charges de service public (SCSP) versée au CNES (catégorie 32) et fléchée sur des activités relatives à cette action.

NB : le CNES fait l'objet d'une présentation spécifique dans le volet « Opérateurs » du présent projet annuel de performance.

Dépenses d'intervention

Les dépenses d'intervention (643,289 M€) correspondent à la part de contribution française à l'ESA (catégorie 64) fléchée sur des activités relatives à cette action.

ACTION n° 05 14,9%

Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	302 355 259	302 355 259	0
Crédits de paiement	0	302 355 259	302 355 259	0

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 vols comme la mission ANGELS ;
- 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. Plusieurs campagnes sont en cours ou prévues en 2019 (campagnes Stratosciences et PILOT (mesure de l'émission polarisée submillimétrique des poussières interstellaires) à Timmins (Canada), campagne de vols Ballon Léger Dilatable (BLD) depuis Aire sur l'Adour). Les travaux de développement de Stratéole 2 (mesures en zone tropicale) se poursuivent, avec une campagne de validation en vol des nouveaux systèmes d'ici fin 2019 ;
- les activités de recherche concernant les technologies génériques qui doivent permettre d'améliorer les performances des satellites en termes de fiabilité, de puissance disponible, de masse embarquée, de contrôle d'altitude et d'orbite, de stockage et de transmission de données ou de capacités de calcul, sans oublier les performances des charges utiles.

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

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	120 224 092	120 224 092
Subventions pour charges de service public	120 224 092	120 224 092
Dépenses d'intervention	182 131 167	182 131 167
Transferts aux autres collectivités	182 131 167	182 131 167
Total	302 355 259	302 355 259

Dépenses de fonctionnement

Les dépenses de fonctionnement (120,224 M€) correspondent à la part de subvention pour charges de service public (SCSP) versée au CNES (catégorie 32) et fléchée sur des activités relatives à cette action.

Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

NB : le CNES fait l'objet d'une présentation spécifique dans le volet « Opérateurs » du présent projet annuel de performance.

Dépenses d'intervention

Les dépenses d'intervention (182,131 M€) correspondent à la part de contribution française à l'ESA (catégorie 64) fléchée sur des activités relatives à cette action.

ACTION n° 06 4,7%**Moyens généraux et d'appui à la recherche**

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	95 654 792	95 654 792	0
Crédits de paiement	0	95 654 792	95 654 792	0

Cette action porte sur le fonctionnement général du CNES et les investissements associés.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	51 274 523	51 274 523
Subventions pour charges de service public	51 274 523	51 274 523
Dépenses d'intervention	44 380 269	44 380 269
Transferts aux autres collectivités	44 380 269	44 380 269
Total	95 654 792	95 654 792

Dépenses de fonctionnement

Les dépenses de fonctionnement (51,274 M€) correspondent à la part de subvention pour charges de service public (SCSP) versée au CNES (catégorie 32) et fléchée sur des activités relatives à cette action.

NB : le CNES fait l'objet d'une présentation spécifique dans le volet « Opérateurs » du présent projet annuel de performance.

Dépenses d'intervention

Les dépenses d'intervention (44,380 M€) correspondent à la part de contribution française à l'ESA (catégorie 64) fléchée sur des activités relatives à cette action.

ACTION n° 07 2,5%**Développement des satellites de météorologie**

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	51 062 000	51 062 000	0
Crédits de paiement	0	51 062 000	51 062 000	0

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.

Deux familles de satellites sont concernées :

- les METEOSAT (géostationnaires) : Meteosat Second Génération (MSG) et Meteosat Third Generation (MTG) dont le premier devrait être lancé fin 2021 ;
- les METOP (satellites polaires européens en orbite basse) : Eumetsat Polar System (EPS) et Eumetsat Polar System Second Generation (EPS-SG). EPS est en phase d'exploitation, le dernier satellite Metop-C ayant été lancé fin 2018. Le programme EPS-SG est en phase de développement, avec un premier lancement prévu fin 2022.

Toutes deux font l'objet de développements délégués par EUMETSAT à l'ESA, la production et les opérations étant ensuite réalisées par EUMETSAT.

Les États contribuent au prorata de leur produit national brut (PNB), il n'y a pas de retour géographique contrairement à l'ESA. Les industriels français sont particulièrement bien placés sur les nouvelles générations de satellites en cours de développement : MTG et METOP-SG. Fruit d'un accord avec EUMETSAT, le CNES exerce par ailleurs la maîtrise d'ouvrage du sondeur atmosphérique IASI-NG au profit de ce dernier programme.

S'ajoutent à cela quelques programmes facultatifs, tels que Jason 2 et JASON-CS (satellite océanographique altimétrique), en coopération entre EUMETSAT, ESA et l'Union européenne.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses d'intervention	51 062 000	51 062 000
Transferts aux autres collectivités	51 062 000	51 062 000
Total	51 062 000	51 062 000

Les dépenses d'intervention (51,061 M€) correspondent à la part de contribution française à EUMETSAT (catégorie 64) financée par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. Cette contribution est versée par le biais de Météo-France qui y apporte un complément financier.

A noter : la contribution française totale à EUMETSAT est constituée par le versement du ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur (P193) ainsi qu'un versement de Météo-France de 2,8M€/an porté par le programme 159 « Expertise, information géographique et météorologie »,

Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

SYNTHÈSE DES OPÉRATEURS DU PROGRAMME

RÉCAPITULATION DES CRÉDITS ALLOUÉS AUX OPÉRATEURS DE L'ÉTAT

(en milliers d'euros)

Opérateur ou Subvention	LFI 2019		PLF 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Météo-France (P159)	81 458	81 458	51 062	51 062
Transfert	81 458	81 458	51 062	51 062
CNES - Centre national d'études spatiales (P193)	1 741 555	1 741 555	1 833 063	1 982 564
Subvention pour charges de service public	566 555	566 555	581 555	581 555
Transfert	1 175 000	1 175 000	1 251 508	1 401 009
Total	1 823 013	1 823 013	1 884 125	2 033 626
Total des subventions pour charges de service public	566 555	566 555	581 555	581 555
Total des dotations en fonds propres	0	0	0	0
Total des transferts	1 256 458	1 256 458	1 302 570	1 452 071

CONSOLIDATION DES EMPLOIS

EMPLOIS DES OPÉRATEURS

Intitulé de l'opérateur	LFI 2019				PLF 2020			
	ETPT rémunérés par d'autres programmes (1)	ETPT rémunérés par ce programme (1)	ETPT rémunérés par les opérateurs		ETPT rémunérés par d'autres programmes (1)	ETPT rémunérés par ce programme (1)	ETPT rémunérés par les opérateurs	
			sous plafond	hors plafond			sous plafond	hors plafond
CNES - Centre national d'études spatiales		2 417	2 417	230		2 417	2 417	230
Total		2 417	2 417	230		2 417	2 417	230

(1) Emplois des opérateurs inclus dans le plafond d'emplois du ministère

Recherche spatiale

Programme n° 193 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

PLAFOND DES AUTORISATIONS D'EMPLOIS DES OPÉRATEURS DU PROGRAMME

	ETPT
Emplois sous plafond 2019	2 417
Extension en année pleine du schéma d'emplois de la LFI 2019	
Impact du schéma d'emplois 2020	
Solde des transferts T2/T3	
Solde des transferts internes	
Solde des mesures de périmètre	
Corrections techniques	
Abattements techniques	
Emplois sous plafond PLF 2020	2 417

Rappel du schéma d'emplois 2020 en ETP	
---	--

OPÉRATEURS

Le volet « Opérateurs » des projets annuels de performance évolue au PLF 2020. Ainsi, les états financiers des opérateurs (budget initial 2019 par destination pour tous les opérateurs, budget initial 2019 en comptabilité budgétaire pour les opérateurs soumis à la comptabilité budgétaire et budget initial 2019 en comptabilité générale pour les opérateurs non soumis à la comptabilité budgétaire) ne seront plus publiés dans le PAP mais le seront, sans commentaires, dans le « jaune opérateurs » et les fichiers plats correspondants en open data sur le site « data.gouv.fr ».

CNES - CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Le Centre national d'études spatiales (CNES) est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle des ministères chargés de la recherche, de l'espace et de la défense. 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) et 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 la représente au sein de l'exécutif de l'ESA.

Le contrat d'objectifs et de performance 2016-2020 « Innovation et inspiration », signé en décembre 2015, se structure autour de quatre grandes orientations :

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

Concernant spécifiquement la sécurité et la défense, le contrat d'objectifs et de performance 2016-2020 assigne pour objectif au CNES de poursuivre ses travaux pour la direction générale de l'armement dans les domaines de l'observation de la terre, l'écoute électromagnétique, les télécommunications par satellites, la navigation, l'alerte avancée, la R&T (recherche et technologie) ainsi que les démonstrateurs et de développer, dans un cadre européen, des projets destinés à la sécurité et au plein usage de la dualité des technologies. A ce titre, les programmes d'avenir sont CSO-Musis, CERES, Syracuse 4 ou encore Telemak.

L'année 2019 s'inscrit pleinement dans le cadre des priorités stratégiques définies par le contrat d'objectifs et de performance État - CNES 2016-2020.

L'accent a été particulièrement mis sur l'innovation et le développement des usages du spatial, au travers du soutien aux entrepreneurs et aux start-ups, plusieurs nouvelles initiatives CNES-industrie dans le cadre du Grand Plan d'Investissement (intelligence artificielle, utilisation du GNSS pour des véhicules autonomes, etc.) et la levée d'un fonds d'investissements dans les PME innovantes du secteur spatial, appelé CosmiCapital.

La thématique du climat continue par ailleurs d'être au premier plan : le CNES poursuit des projets spatiaux liés au changement climatique, à la suite de la COP21 puis de la COP22. Les missions MicroCarb et Merlin d'étude des gaz à effet de serre témoignent, comme la déclaration de New Delhi signée par 60 agences spatiales du monde entier à l'initiative du CNES, de l'engagement de ce dernier en faveur du climat. En matière de météorologie opérationnelle, le satellite METOP-C, équipé du sondeur atmosphérique IASI (Interféromètre atmosphérique de sondage dans l'infrarouge) développé par le CNES pour EUMETSAT, a été lancé fin 2018 et une nouvelle génération est en préparation.

Parce que les effets du changement climatique, notamment sur les ressources en eaux, nécessitent de nouvelles connaissances en océanographie et en hydrologie, le CNES et la NASA, forts de 25 ans de coopération dans le domaine de l'altimétrie océanographique, poursuivent la réalisation de la mission SWOT (Surface Water and Ocean Topography) avec un important volet lié à ses applications. Le satellite CFOSAT, dédié à l'étude des vagues ainsi que des vents de surface et développée en coopération avec la Chine, est par ailleurs entrée en exploitation début 2019.

En 2019, le CNES a enfin franchi des étapes majeures dans son initiative en faveur d'un « Space Climate Observatory » (SCO), destiné à renforcer la coordination inter-agences contre le changement climatique, via notamment une mobilisation accrue des outils spatiaux. Différentes activités de définition préliminaire et de maquettage ont été réalisées afin de préfigurer ce que serait le SCO, et présentées lors de manifestations internationales (Toulouse Space Show, One Planet Summit à New York, etc.). Une déclaration conjointe d'intérêt a été signée lors du salon du Bourget mi-2019 par plus de 20 agences spatiales et organismes internationaux.

En exploration et en sciences spatiales, Mars reste la nouvelle frontière même si la Lune mobilise à nouveau nombre d'agence spatiales. Après la mission de sismologie martienne INSIGHT entrée en opérations début 2019, le CNES contribue aux programmes EXOMARS dans le cadre ESA et MARS 2020 en coopération bilatérale avec la NASA, sans compter la récente décision de coopérer avec la Chine sur la mission lunaire CHANG'E6. Après la mission HAYABUSA2, le CNES s'engage également avec le DLR dans le développement d'un rover pour la mission japonaise d'exploration des lunes de Mars, MMX.

Des contributions instrumentales sont également fournies à des programmes majeurs en sciences spatiales telles que les missions du programme Cosmic Vision de l'ESA (JUICE, EUCLID, ATHENA, SOLAR ORBITER ou encore PLATO, mission de détection d'exoplanètes, qui passera en phase de réalisation au dernier trimestre 2019) ou des missions en coopération bilatérale comme SWOM, mission d'astronomie avec la Chine.

Dans le domaine des systèmes de lancement, l'autonomie européenne d'accès à l'espace à un coût raisonnable reste une priorité. Au-delà du développement des projets de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) Ariane 6 et Véga, le CNES prépare l'avenir, dans le cadre de coopérations européennes, avec le développement de Prometheus (moteur à bas coût potentiellement réutilisable), mais aussi dans un cadre plus international en coopération avec l'Allemagne et le Japon concernant la réalisation d'un démonstrateur d'étage récupérable CALLISTO.

Dans le domaine des satellites de télécommunication, le CNES porte son effort sur la préparation de l'avenir et la compétitivité de l'industrie française. Après la priorité accordée au développement de filières de satellites tout électriques, les projets en préparation visent à accompagner les industriels français pour adapter les charges utiles aux besoins du marché (très haut débit notamment) et pour concevoir des satellites à flexibilité accrue. Dans le domaine de la collecte de données et de la localisation, le CNES prépare en 2019 le lancement du démonstrateur ANGELS, contribuant à la validation en orbite de technologies pour une constellation innovante de nanosatellites dont la société KINEIS, dérivée de la société CLS (Collecte Localisation Satellites), est maître d'œuvre.

Dans le domaine de la défense, les projets du CNES accompagnent les programmes du Ministère de la Défense, en particulier les missions de télécommunication (Syracuse) et d'observation optique CSO/MUSIS, dont l'exploitation opérationnelle du premier satellite a commencé en 2019. En préparation du post- Syracuse 4, un nouveau programme de R&D duale en télécommunications, appelé CASTOR, a été engagé conjointement avec la Direction générale de

l'armement (DGA). Enfin, le programme de démonstration de production massive et à forte revisite de modèles numériques de surface CO3D (Constellation Optique en 3D) a été décidé.

Enfin, la fin de l'année 2019 sera dominée par la réunion au niveau ministériel du Conseil de l'Agence Spatiale Européenne (Space19+) qui aura lieu à Séville les 27 et 28 novembre. Elle verra la France souscrire à titre pluriannuel à un certain nombre de programmes obligatoires ou facultatifs de l'ESA. Les principaux enjeux programmatiques de cette réunion sont la consolidation de la politique d'accès à l'espace, la définition des prochaines étapes de l'exploration et le maintien de la compétitivité industrielle des filières de satellites.

FINANCEMENT DE L'ÉTAT

(en milliers d'euros)

Programme intéressé ou nature de la dépense	LFI 2019		PLF 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
191 – Recherche duale (civile et militaire)	150 201	150 201	130 201	130 201
Subvention pour charges de service public	43 827	43 827	39 060	39 060
Dotation en fonds propres	106 374	106 374	91 141	91 141
Transfert	0	0	0	0
193 – Recherche spatiale	1 741 555	1 741 555	1 833 063	1 982 564
Subvention pour charges de service public	566 555	566 555	581 555	581 555
Dotation en fonds propres	0	0	0	0
Transfert	1 175 000	1 175 000	1 251 508	1 401 009
Total	1 891 756	1 891 756	1 963 264	2 112 765

La hausse des crédits du CNES correspond au remboursement de la dette française à l'égard de l'ESA et aux besoins prévisionnels découlant des futurs engagements de la conférence ministérielle de l'ESA, ainsi qu'à une enveloppe complémentaire concernant les lanceurs.

L'écart entre le tableau de financement de l'État et le budget initial 2019 de l'opérateur correspond à de la mise en réserve. Les crédits d'intervention figurant dans le tableau de financement de l'État n'apparaissent pas dans le budget initial de l'établissement car ils sont gérés en comptes de tiers.

Recherche spatiale

Programme n° 193 | OPÉRATEURS

CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

	(en ETPT)	
	LFI 2019	PLF 2020
	(1)	
Emplois rémunérés par l'opérateur :	2 647,00	2 647,00
– sous plafond	2 417,00	2 417,00
– hors plafond	230,00	230,00
<i>dont contrats aidés</i>		
<i>dont apprentis</i>		
Autres emplois en fonction dans l'opérateur :	2 417,00	2 417,00
– rémunérés par l'État par ce programme	2 417,00	2 417,00
– rémunérés par l'État par d'autres programmes		
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes		

(1) LFI ou LFR le cas échéant

Le nombre d'ETPT reste stable.