

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

BUDGET GÉNÉRAL
PROGRAMME 193
PROJETS ANNUELS DE PERFORMANCES
ANNEXE AU PROJET DE LOI DE FINANCES POUR

2023

RECHERCHE SPATIALE



PROGRAMME 193 Recherche spatiale

MINISTRE CONCERNÉ : BRUNO LE MAIRE, MINISTRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE LA SOUVERAINETÉ
INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE

Présentation stratégique du projet annuel de performances

Thomas COURBE

Directeur général des entreprises

Responsable du programme n° 193 : Recherche spatiale

La France poursuit une politique ambitieuse qui en fait une puissance spatiale de premier rang. Le programme « Recherche spatiale » est le principal vecteur de financement de la politique spatiale française. Il 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 enjeux d'autonomie stratégique et de sécurité, de développement économique, de recherche, d'environnement ou encore d'aménagement du territoire qui se posent ou sont susceptibles de se poser à elles. Notre société et notre économie sont en effet de plus en plus dépendantes des services rendus par des systèmes spatiaux, qu'il s'agisse de nous positionner, de communiquer ou de comprendre les évolutions du climat.

Deux évolutions bousculent le secteur spatial à l'échelle mondiale : d'une part une augmentation très significative des budgets consacrés à la politique spatiale par les autres puissances, avec l'émergence de nouveaux pays sans activités spatiales jusqu'à présent ; d'autre part l'arrivée d'acteurs privés qui investissent le secteur avec des approches innovantes exacerbant la concurrence mondiale. Ces évolutions justifient un renforcement de l'engagement de l'État dans la politique spatiale et que le plan « France 2030 » complète les outils de la politique spatiale française afin de stimuler le développement et la commercialisation d'innovations spatiales par des acteurs émergents. Dans cet environnement spatial en recomposition, l'État et l'agence spatiale française, le CNES, ont signé un nouveau contrat d'objectif et de performance pour la période 2022-2025 structurée autour de quatre priorités : (i) utiliser toutes les potentialités du secteur spatial comme vecteur de croissance économique, de compétitivité industrielle et de développement d'un nouvel écosystème ; (ii) maintenir et développer l'autonomie stratégique de la France et de l'Europe ; (iii) maintenir l'excellence scientifique du secteur spatial français et amplifier son rayonnement ; (iv) être à l'avant-garde du développement durable du spatial.

Si la France dispose d'atouts indéniables pour maintenir et renforcer le positionnement de son tissu industriel et économique spatial (maîtres d'œuvre leader mondiaux, équipementiers compétitifs de toutes tailles et startups qui saisissent de nouvelles opportunités dans le secteur), le soutien par l'État de la recherche spatiale est essentiel.

En effet, les applications commerciales, bien qu'indispensables et en forte croissance, ne suffisent pas à couvrir l'ensemble des coûts de développement, de déploiement et d'opération des infrastructures spatiales. 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) et les entreprises (des maîtres d'œuvre jusqu'aux PME et aux startups). Ce cadre est ainsi mobilisé pour la préparation de la prochaine conférence ministérielle de l'ESA (Agence spatiale européenne) qui se tiendra en novembre prochain à Paris.

Le programme 193 couvre :

- la subvention du Centre national d'études spatiales pour ses activités nationales et bilatérales. Les techniques spatiales étant intrinsèquement duales, la coopération avec le ministère des armées est particulièrement importante, et le CNES est également subventionné par le programme 191 « Recherche duale » (civile et militaire) ;
- la contribution française à l'ESA qui transite par le CNES. En 2021 et 2022, cette contribution a été complétée par le plan de relance spatial, qui a permis de soutenir à hauteur de 165 M€ le secteur des lanceurs européens impactés par les surcoûts de la crise sanitaire ;
- la contribution française à l'organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques (Eumetsat) via Météo France. Eumetsat 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.

Les investissements continus de la France dans sa politique spatiale en font le premier pays européen en termes d'activités et de compétences spatiales. Cela se traduit notamment dans le domaine stratégique de l'accès à l'espace par une contribution française majoritaire au programme Ariane. La stratégie spatiale française en Europe se nourrit en effet des résolutions prises au sein de l'Union européenne ou de l'ESA. Elle s'exprime entre autres à l'occasion des Conseils compétitivité en formation espace de l'UE ou des Conférences ministérielles de l'ESA. Cette dernière, qui se tiendra les 22 et 23 novembre 2022, déterminera les engagements de la France au sein de l'ESA pour les années à venir, tant pour le domaine des lanceurs que pour les activités des industriels français sur les systèmes orbitaux (sciences, exploration, télécommunications, observation de la Terre, etc.). Les moyens requis pour une souveraineté et un leadership mondial n'étant accessibles qu'à l'échelle européenne, la France soutient l'évolution du panorama de la politique spatiale européenne, incarnée par le règlement spatial de l'UE et ses programmes phares (Copernicus, Galileo, EGNOS, GovSatCom) qui ont fait l'objet d'un accord de partenariat financier tripartite entre l'UE, l'ESA et l'EUSPA (agence spatiale de l'UE) finalisé en juin 2021. La politique spatiale européenne a été une priorité au cours de la Présidence française du Conseil de l'UE au premier semestre 2022. Les accords qui ont été obtenus au Conseil renforcent la souveraineté spatiale de l'UE, notamment grâce au programme de constellation de connectivité sécurisée dont une partie du financement pourrait être proposée lors de la conférence ministérielle de l'ESA de novembre 2022 à Paris.

En outre, à travers le CNES, la France est en mesure de mener des programmes spatiaux ambitieux en coopération bilatérale directe avec la NASA ou d'autres partenaires étrangers (Chine, Inde, Japon, etc.). L'excellence française se traduit par des participations françaises de premier plan aux programmes d'exploration martienne (missions en cours Perseverance et Insight et prochainement MMX) ou d'observation de la Terre (Microcarb, SWOT...) et de sciences spatiales (SVOM, Athena...). Le Space Climate Observatory, dont la charte internationale a été finalisée lors de la COP26 à Glasgow, est une initiative française qui permet de construire des projets régionaux d'atténuation de la crise climatique et qui réunit aujourd'hui 36 signataires.

RÉCAPITULATION DES OBJECTIFS ET DES INDICATEURS DE PERFORMANCE

OBJECTIF 1 : Intensifier le rayonnement international et parfaire l'intégration européenne de la recherche spatiale française

INDICATEUR 1.1 : Production scientifique des opérateurs du programme

INDICATEUR 1.2 : Taux de présence des projets européens dans les projets avec une participation financière française

OBJECTIF 2 : Garantir à la France la maîtrise des technologies spatiales et un accès à l'espace autonome, compétitif et fiable

INDICATEUR 2.1 : Tenue des coûts, des délais et des performances pour les 10 projets phares du CNES

INDICATEUR 2.2 : Adéquation de l'offre de lancement européenne avec les besoins européens

INDICATEUR 2.3 : Chiffre d'affaires à l'export de l'industrie spatiale française rapporté aux investissements des cinq dernières années

OBJECTIF 3 : Intensifier les efforts de valorisation de la recherche spatiale dans le but de répondre aux attentes de la société

INDICATEUR 3.1 : Financement de la préparation du futur

INDICATEUR 3.2 : Accompagnement des start-up

Objectifs et indicateurs de performance

OBJECTIF

1 – Intensifier le rayonnement international et parfaire l'intégration européenne de la recherche spatiale française

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

1.1 – Production scientifique des opérateurs du programme

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Part française des publications de référence internationale liées à la recherche spatiale dans la production mondiale	%	3,3 (valeur semi-définitive)	3,1 (valeur estimée) (+/- 0,1)	2,8 (+/-0,2)	2,6	2,4	2,3
Part française des publications de référence internationale liées à la recherche spatiale dans la production de l'Union européenne (UE 28)	%	12,9 (valeur semi-définitive)	13 (valeur estimée)	12,8 (+/-0,4)	12,5	12,3	12,1
Part de la production scientifique des opérateurs du programme dans l'espace France-Allemagne-Royaume-Uni	%	28,5 (valeur semi-définitive)	29,1 (valeur estimée) (+/- 1,3)	28,9 (+/-1,3)	28,7	28,5	28,3
Reconnaissance scientifique des opérateurs du programme	indice	1,57 (valeur semi-définitive)	1,49 (valeur estimée) (+/- 0,14)	1,4 (+/-0,14)	1,5	1,5	1,51

Précisions méthodologiques

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.

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.

JUSTIFICATION DES CIBLES

La **production scientifique française constatée par l'OST (Observatoire des Sciences et Techniques)**, continue de montrer une tendance en légère diminution de la part française dans la production mondiale depuis plusieurs années, dont une des raisons provient de la montée en puissance des pays émergents (Chine et Inde notamment) comme indiqué dans les rapports annuels de performance précédents.

Les publications au titre de la mission GAIA, qui sort son 4^e catalogue stellaire et détient le record de publications annuelles pour une mission spatiale, contribuent aux bons résultats actuels, tout comme celles des missions martiennes Mars 2020 ou INSIGHT, mettant en valeur de précieuses découvertes scientifiques. La relève devrait être assurée par les contributions françaises à des missions prochainement lancées comme SWOT en océanographie et des Sentinelles du programme européen COPERNICUS concernant l'observation de la Terre, ainsi que par celles en sciences de l'univers comme EUCLID et JUICE du programme Cosmic Vision de l'ESA et la mission franco-chinoise SVOM d'études de sursauts gamma.

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 d'indice d'impact très bonne depuis plusieurs années, qui caractérise la qualité des publications**. Après avoir fortement augmenté en raison d'un phénomène épisodique et atypique de milliers de citations d'une publication liée à la mission Planck, la valeur de ce sous-indicateur devrait se maintenir à un niveau satisfaisant grâce en particulier aux publications résultant des missions martiennes ou ceux de Microscope sur le principe d'équivalence qui viennent d'être validés, ainsi que grâce aux résultats des missions en altimétrie et de sondage atmosphérique (avec les instruments IASI et IASI-NG), qui sont deux domaines d'excellence française d'importance pour l'étude du changement climatique.

INDICATEUR

1.2 – Taux de présence des projets européens dans les projets avec une participation financière française

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Proportion du budget du CNES consacré à des programmes en coopération européenne	%	80	78	78	76	75	75
Participations françaises dans les équipes scientifiques dans les projets "Science de l'Univers" du programme scientifique obligatoire de l'ESA	ETP	165	152	155	≥ 155	≥ 155	≥ 155
Taux de retour sur les programmes GALILEO,	%	28,9*	22,4 (valeur	28	28	28	28

Recherche spatiale

Programme n° 193 | Objectifs et indicateurs de performance

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
EGNOS, COPERNICUS et le volet spatial d'Horizon Europe			provisoire)				

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).

- Participations françaises dans les équipes scientifiques dans les projets « Science de l'Univers » du programme scientifique obligatoire de l'ESA : Nombre d'Équivalent Temps Plein de scientifiques français (hors ingénieurs CNES) impliqués dans les équipes scientifiques de ces projets (missions décidées et en opération nominale).

- Taux de retour sur les programmes GALILEO, EGNOS, COPERNICUS et le volet spatial d'Horizon Europe : 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. Base de calcul : Ensemble des contrats notifiés par la Commission Européenne sur les programmes GALILEO, COPERNICUS et le volet spatial d'Horizon Europe.

Mode de calcul : Somme des montants contractualisés avec des acteurs français depuis le début du MFF actuel en 2021 par rapport à l'ensemble des montants contractualisés sur les programmes en objet..

Limites et biais connus :

La disponibilité des données sur Galileo et Copernic peut constituer une difficulté dans la consolidation de cet indicateur

JUSTIFICATION DES CIBLES

L'Europe reste le périmètre principal de l'effort spatial français : la France et le CNES jouent un rôle moteur à l'ESA et à l'UE. La proportion du budget du CNES consacrée à des programmes en coopération européenne devrait revenir à une valeur proche de celles d'avant 2018, après un niveau transitoirement élevé de contribution française à l'ESA en 2018-2020 du fait du remboursement de la dette de contribution, de l'objectif de soutien renforcé à la compétitivité de l'écosystème national et du positionnement sur des coopérations bilatérales au niveau international (USA, etc.). La projection au-delà 2022 repose sur les trajectoires budgétaires indicatives du P191 et du P193 qui figurent en annexe du COP État-CNES 2022-2025, qui seront à confirmer suite au Conseil au niveau Ministériel de l'ESA fin 2022 (CMIN22) et à l'élaboration du triennal budgétaire 2023-2025.

La participation française aux équipes scientifiques des missions du programme obligatoire de l'ESA représentée par le nombre d'Équivalent Temps Plein (ETP) traduit l'excellence de la recherche scientifique française, fortement sollicitée au niveau européen comme au niveau des coopérations internationales. Plus de 500 personnes contribuent à ces missions spatiales uniquement pour le programme obligatoire de l'ESA. La participation à ce programme cadre (Cosmic Vision), faisant partie des très hautes priorités exprimées par la communauté scientifique française, milite en faveur d'une cible renouvelant cet effort de contribution à la même hauteur dans les prochaines années.

La valeur de l'indicateur de « Taux de retour sur les programmes GALILEO, EGNOS, COPERNICUS et le volet spatial d'Horizon Europe » fournie pour 2020 correspond au résultat exceptionnel de 28,9 %, obtenu sur l'ensemble du Cadre financier pluriannuel de l'UE pour la période 2014-2020. La cible du COP État-CNES 2022-2025 pour les prochaines années maintient une ambition aussi forte à 28 %. La production de cet indicateur reste conditionnée à la possibilité d'obtenir les informations nécessaires, d'où une valeur encore provisoire pour 2021, faute de données concernant les contractualisations sur les programmes GALILEO et EGNOS. Les premiers résultats pour 2021 sur COPERNICUS proches de 21 % et de près de 25 % de retour français sur le premier appel Horizon Europe (à comparer aux 20,2 % obtenus sur le programme européen H2020 sur la période 2014-2020) sont déjà extrêmement satisfaisants et très encourageants pour l'atteinte de la cible à terme, sachant que sur la période passée le taux retour français avait été le meilleur dans les programmes de navigation.

OBJECTIF**2 – Garantir à la France la maîtrise des technologies spatiales et un accès à l'espace autonome, 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.

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

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Moyenne des écarts des coûts	%	2,9	4,8	4,5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Ecart moyen des délais	mois	6,5	5,9	7,1	≤ 6	≤ 6	≤ 6

Précisions méthodologiques

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 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.

JUSTIFICATION DES CIBLES

Pour le PAP 2023, l'actualisation des 11 projets proposés dans le calcul de l'indicateur :

Lanceur : CALLISTO (en remplacement du pas de tir Ariane 6 (ELA4), inauguré fin sept 2021)

Observation de la Terre : MICROCARB, SWOT, IASI-NG

Défense : CSO-Musis 3, CO3D

Sciences : SVOM, EUCLID, JUICE, ATHENA

Télécoms : ARGOS / SARSAT

Comme définies au travers du COP État-CNES 2022-2025, les cibles au-delà de 2023 de ces deux sous-indicateurs sont ambitieuses, notamment en termes de coûts (< 5 % de surcoût) et de délais (6 mois).

Depuis le rapport précédent, les estimations en termes d'écarts de coûts et de délais ont été révisées à la hausse pour 2022. Cela résulte des difficultés techniques sur des missions innovantes comme Microcarb et IASI-NG, ainsi que celles dues au prolongement de la crise sanitaire, qui a affecté de manière encore plus sensible la réalisation des

Recherche spatiale

Programme n° 193 | Objectifs et indicateurs de performance

projets réalisés en coopération internationale en raison du décalage temporel des pics de la crise chez nos partenaires. Ces effets sur les coûts et les délais devraient perdurer plusieurs années au vu de la durée de réalisation des projets spatiaux. La liste des projets à l'horizon 2023 et au-delà finira toutefois par évoluer et devrait permettre de refocaliser les résultats sur des aspects de management de développement projets, en rapport avec les cibles ambitieuses fixées.

INDICATEUR transversal ***2.2 – Adéquation de l'offre de lancement européenne avec les besoins européens**

(du point de vue du citoyen)

* "Respect des coûts et délais des grands projets"

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Taux de prise en charge des satellites européens par des lanceurs européens	%	15	23	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	50
Coût moyen du lancement de satellites par les lanceurs institutionnels Ariane 5, Ariane 6 et Vega C	€/kg	16 400	16 400	Non déterminé	Non déterminé	Non déterminé	13 000

Précisions méthodologiquesSources des données : CNES.Mode de calcul :

- *Taux de prise en charge des satellites européens par des lanceurs européens* : Sur les marchés ouverts, part des satellites européens et/ou produits en Europe qui sont lancés par des lanceurs européens

- *Coût moyen du lancement de satellites par les lanceurs institutionnels Ariane 5, Ariane 6 et Vega C* : 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 Transfert Orbit) des satellites lancés.

Limites et biais connus :

Pour des raisons de confidentialité commerciale liée aux contrats en cours de négociation, les prévisions n et n+1 ne peuvent être diffusées.

JUSTIFICATION DES CIBLES

Le développement des lanceurs Ariane 6 et Vega C est réalisé sous le pilotage et le financement de l'ESA, avec le support technique du CNES, et leur commercialisation par un opérateur privé.

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 en 2023 qui devrait permettre un gain au kilo lancé de près de 40 % et servir aussi les orbites basses.

Cet indicateur sera amené à évoluer après la transition entre Ariane 5 et Ariane 6. Engagé dès 2014, le programme Ariane 6 permettra à l'Europe de disposer d'un lanceur plus compétitif qu'Ariane 5 et mieux adapté à l'évolution des missions. Du fait d'un retard supplémentaire annoncé pour le vol inaugural d'Ariane 6, la cible de 13 000 € au kilogramme est repoussée en 2025-2026 afin de se projeter au-delà de la phase de transition et de refléter cette baisse attendue du prix moyen du lancement qui devrait permettre à la filière européenne des lanceurs de rester compétitive dans un marché de plus en plus concurrentiel.

Au-delà d'Ariane 6, le futur des lanceurs européens se prépare au travers de plusieurs programmes d'innovation comme le moteur à bas coût (Prometheus) ou les démonstrateurs réutilisables (Callisto, Themis) qui permettront d'améliorer encore la compétitivité des lanceurs européens. Le CNES est également mobilisé pour soutenir de nouveaux acteurs développant des micro-mini lanceurs qui répondent à l'appel du Président de la République de disposer du premier mini-lanceur européen réutilisable à l'horizon 2026 grâce notamment au soutien de France 2030.

La part de satellites européens lancés par les lanceurs européens des familles Ariane et Vega évolue en fonction des besoins des opérateurs et est également significative de leur attractivité vis-à-vis de la concurrence mondiale en termes de lanceurs. La cible de 50 % en moyenne à l'horizon de 2025 est le reflet d'un objectif permettant de revenir à la situation vécue en 2019 avec des familles Ariane et Vega en régime d'exploitation stabilisé. Les années de crise COVID couplées à la transition vers Ariane 6 et les nouvelles versions de Vega sont atypiques mais la montée en cadence de ces nouveaux lanceurs plus compétitifs doit permettre de remplir cet objectif.

INDICATEUR

2.3 – 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	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Chiffre d'affaires à l'export de l'industrie spatiale française rapporté aux investissements des cinq dernières années.	%	130	130	125	130	135	135

Précisions méthodologiques

Sources des données :

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

Mode de calcul :

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

Après une phase de baisse depuis 2018, cet indicateur reproduit en 2021 la performance de 2020.

Si le plan de relance a permis de maintenir l'effort de R&D des entreprises, le marché commercial export et le marché institutionnel européen restent en revanche fragilisés. La dynamique du New Space se développe dans des pays « clients » qui temporisent certains achats et investissent dans le développement d'un tissu industriel spatial national. En parallèle, la concurrence internationale et intra-européenne se renforce favorisant la baisse des coûts des offres satellitaires et de lancements. Notons que contrairement à ses concurrents, y compris européens, la filière spatiale française réalise entre 30 % et 50 % de son chiffre d'affaires sur le marché commercial export, dont la majorité dans le secteur des satellites de télécommunications.

Concernant le marché commercial, les prévisions pour 2022 tant dans le domaine des télécommunications, que de l'observation de la Terre, demeurent encore hypothétiques en fonction notamment de la sortie de la crise Covid et de l'évolution de la concurrence.

Confirmant les excellents résultats des 2 précédentes années, ADS et TAS ont été tout aussi performants en 2021 sur le marché commercial des télécommunications en remportant plus de la moitié de l'ensemble des appels d'offres ouverts portant sur les satellites géostationnaires. Les performances proposées par les satellites à charge utile flexible développés avec le support R&D du CNES et des investissements d'avenir ont en particulier rencontré leur marché et ont permis aux maîtres d'œuvre français de s'imposer face à la concurrence. Pourtant les perspectives pour 2022 et au-delà restent incertaines car une partie du modèle économique des opérateurs de satellites de télécommunication reposait sur l'expansion des besoins de connectivité en mobilité, en particulier aéronautique et maritime, secteurs particulièrement impactés par la crise sanitaire. D'autre part, le marché spatial des télécommunications continue de se

Recherche spatiale

Programme n° 193 | Objectifs et indicateurs de performance

transformer : lancement de la constellation Lightspeed du canadien TELESAT, annonce de la constellation Kuiper par Amazon et annonce du gouvernement chinois d'un projet de constellation satellites de communications 5G en LEO de plus de 13000 satellites baptisé StarNet. L'annonce du projet européen de connectivité internet se traduit par des études de faisabilité, mais il faudra encore quelques années avant que les contrats de fabrication des capacités satellitaires soient lancés.

Le marché de l'observation de la Terre reste encore très majoritairement institutionnel, qu'il soit civil ou de défense. En 2021, les signatures d'ADS et de TAS pour des contrats COPERNICUS Expansion ne doivent pas faire oublier que la crise Covid a conduit à retarder la concrétisation de prospects à l'export avec des pays potentiellement clients, qui ont dû soutenir leur économie nationale et leur système de santé.

Ces difficultés de marché à l'export dans les systèmes orbitaux 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 (Viasat, OHB pour les petits satellites) et de l'observation de la Terre (Israël) pour la plupart fortement soutenus par la commande publique. La montée en compétence de certains pays, jusque-là clients des fournisseurs français, ainsi que l'évolution des réglementations export risquent également d'impacter la filière spatiale française qui, bien que sous tension, continue pour l'instant à conserver sa position de premier plan.

Enfin, la géopolitique liée à la crise Russo-Ukrainienne pourrait venir impacter les performances de notre industrie qui a dû envisager des changements de fournisseurs et aura sans doute des impacts en termes de coûts et de délais.

Sur le marché des lancements, si Arianespace a bien résisté jusqu'en 2021 en captant au moins un tiers du marché ouvert des lancements en orbite géostationnaire, une phase de transition post-Ariane 5 et post-Soyouz s'engage à partir de 2022. La mise en service opérationnelle d'Ariane 6 et de Vega-C devrait apporter une amélioration de compétitivité importante.

Enfin, la visibilité sur l'évolution du marché institutionnel européen s'est éclaircie en 2021 suite à la finalisation du règlement et des budgets Espace pour la période 2021-2027. Le soutien institutionnel français, au travers notamment du volet spatial du plan de relance puis de celui du plan France 2030, s'est affirmé en 2021 et 2022. Ces actions visent à renforcer la compétitivité de la filière spatiale française sur le marché commercial et à investir massivement dans l'innovation de rupture, afin d'être en mesure de faire face aux mutations technologiques accélérées, à l'évolution rapide de la demande des clients, à la concurrence exacerbée y compris intra-européenne et à la réduction des capacités d'autofinancement de la R&D suite à la crise sanitaire.

OBJECTIF

3 – 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 représente un intérêt sociétal et un outil de valorisation économique de la recherche spatiale.

INDICATEUR**3.1 – Financement de la préparation du futur**

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Volume de financements portés par le CNES contribuant à l'innovation bottom-up (R&D-R&T) et plus généralement à la préparation du futur	€	260	325,6	420,6	370	370	370

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
en y incluant les démonstrateurs, PoC et projets expérimentaux.							

Précisions méthodologiques

Sources des données : CNES

Mode de calcul :

Base de calcul : PMT multilatéral en coûts complets présenté au Conseil d'Administration de décembre de l'année (n) considérée pour le rapport d'exécution du COP.

Somme des montants en coût complet de l'année (n) des lignes du PMT sus-mentionné, concernant :

- la R&T, les phases 0, les composants stratégiques, les APR, le soutien aux applications, les démonstrateurs, PoC et projets expérimentaux se trouvant dans le thème 'Innovation / Préparation du futur'
- ainsi que les programmes de R&D en soutien à la compétitivité se trouvant dans les différents thèmes.

Limites et biais connus :

Valeur estimée ne pouvant être affirmée que l'année suivante, avec les dépenses effectivement réalisées après arrêté des comptes et qui sont synthétisées dans le PMT de décembre de l'année (n+1).

JUSTIFICATION DES CIBLES

Le soutien à la préparation du futur est une très haute priorité du CNES depuis de nombreuses années. Elle est réaffirmée dans les objectifs stratégiques du Contrat d'Objectifs et de Performance État-CNES 2022-2025 et bénéficie sur le court-terme des financements complémentaires du Plan de Relance Spatial.

Le Plan de relance explique le pic prévisionnel pour l'année 2022 alors que la cible fixée par le COP État-CNES 2022-2025 prévoit un investissement moyen de 370 M€ /an en sur cette période. La mise en œuvre du volet spatial du plan France 2030 devrait maintenir à un niveau élevé le financement de la préparation du futur.

INDICATEUR

3.2 – Accompagnement des start-up

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Nombre de start-ups, ayant des activités en France, accompagnées par le CNES au travers de différents outils	Nb	46	54	48	40	40	40

Précisions méthodologiques

Sources des données : CNES, ESA, UE.

Mode de calcul :

Nombre de start-up / sociétés émergentes, ayant des activités en France, accompagnées par le CNES durant l'année considérée au travers d'expertise, d'apport de fonds (en direct via par exemple SpaceFounders, ConnectbyCNES ou indirectement via participation du CNES à des fonds comme CosmiCapital ou son action dans le SpaceTicket, vers des VC nationaux et européens ou vis-à-vis des fonds UE), de contrats (CNES et ESA) ce qui inclut notamment les ESA BIC, de subventions (notamment accompagnement / projets communs pour financements nationaux et européens) et les transferts de technologies (brevets, logiciels...).

Limites et biais connus :

Indicateur ne fournissant pas d'indication sur la santé de ces entreprises et l'ampleur de l'aide fournie. En revanche, avec le résultat annuel de cet indicateur, une synthèse explicitera les outils employés et le type de support fourni (expertise, contrat, licences CNES, accès aux PF technos...).

JUSTIFICATION DES CIBLES

Le cadre de 'Connect By CNES', en lien avec le plan Start-Up du CNES, permet d'avoir un guichet d'entrée pour toutes les demandes d'accompagnement qui se présentent au CNES. La décision d'accompagnement, motivée par le CNES, peut alors se décliner par des leviers d'actions variés en termes de moyens et de contributions : lettre de soutien, expertise technique, aide au financement, utilisation de brevet ou de logiciel, utilisation de moyens techniques (CESARS, ...).

Le CNES peut concrètement être pilote ou acteur majeur de ces leviers d'actions, qui continuent eux-mêmes d'évoluer et d'être renforcés grâce à l'effort conjoint du CNES et de ses tutelles. C'est le cas du 'Space Ticket' qui mobilise le fonds d'investissement 'French Tech Seed', opéré par Bpifrance : un consortium piloté par le CNES détecte les pépites à fort potentiel et recommande une aide sous forme d'obligations convertible (à titre d'exemple, 6 dossiers SpaceTicket ont déjà été retenus en 2022 pour un total de 2,750 M€). Cosmi-Capital est un autre fonds d'investissement spécifique au spatial, dont la création a été soutenue par le CNES, et dont les premiers investissements sont effectifs en 2022.

Le CNES a également motivé la mise en place de deux 'ESABIC' en France qui ont déjà permis de soutenir l'incubation de plusieurs dizaines de start-up. Depuis plusieurs années, la détection de nouvelles idées, l'incubation des jeunes pousses, le transfert des technologies et inventions du CNES, est favorisée par l'organisation de concours et hackatons (notamment le concours international Act In Space). Plus récemment, le CNES et le DLR, l'agence spatiale allemande, ont déployé l'initiative 'Space Founders' qui a retenu 10 start-up, dont 5 françaises, pour sa deuxième promotion en 2022.

Le plan de relance spatial a également permis un nouvel élan à ce soutien à des sociétés émergentes, avec entre autres un concours d'innovation, notamment pour les applications dérivées du spatial (volet C). Enfin, le volet spatial de 'France 2030', qui se met actuellement en place, devrait lui aussi fournir des moyens supplémentaires à cet effet.

Compte-tenu de l'effort de renouvellement des différentes initiatives exposées ci-dessus, la cible 2022 peut-être réactualisée en termes de prévision à 48 start-up soutenues et la cible annuelle du COP État-CNES de 40 start-up maintenue pour les prochaines années.

Présentation des crédits et des dépenses fiscales

PRÉSENTATION DES CRÉDITS PAR ACTION ET TITRE POUR 2022 ET 2023

AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT

Action / Sous-action	LFI 2022	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total	FdC et AdP attendus
	PLF 2023				
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science		58 003 204 78 914 125	156 928 510 163 842 827	214 931 714 242 756 952	0 0
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre		144 516 458 196 616 549	156 928 510 163 842 827	301 444 968 360 459 376	0 0
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication		24 577 629 33 438 189	112 240 259 117 185 598	136 817 888 150 623 787	0 0
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace		109 221 935 148 597 884	494 702 641 516 499 387	603 924 576 665 097 271	0 0
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique		96 344 306 131 077 700	145 496 632 151 907 257	241 840 938 282 984 957	0 0
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche		38 886 468 52 905 553	42 939 557 44 831 487	81 826 025 97 737 040	0 0
07 – Développement des satellites de météorologie		0 0	61 500 000 66 024 442	61 500 000 66 024 442	0 0
Totaux		471 550 000 641 550 000	1 170 736 109 1 224 133 825	1 642 286 109 1 865 683 825	0 0

CRÉDITS DE PAIEMENTS

Action / Sous-action	LFI 2022	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Total	FdC et AdP attendus
	PLF 2023				
01 – Développement de la technologie spatiale au service de la science		58 003 204 78 914 125	156 928 510 163 842 827	214 931 714 242 756 952	0 0
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre		144 516 458 196 616 549	156 928 510 163 842 827	301 444 968 360 459 376	0 0
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication		24 577 629 33 438 189	112 240 259 117 185 598	136 817 888 150 623 787	0 0
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace		109 221 935 148 597 884	494 702 641 516 499 387	603 924 576 665 097 271	0 0
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique		96 344 306 131 077 700	145 496 632 151 907 257	241 840 938 282 984 957	0 0
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche		38 886 468 52 905 553	42 939 557 44 831 487	81 826 025 97 737 040	0 0
07 – Développement des satellites de météorologie		0 0	61 500 000 66 024 442	61 500 000 66 024 442	0 0
Totaux		471 550 000 641 550 000	1 170 736 109 1 224 133 825	1 642 286 109 1 865 683 825	0 0

Recherche spatiale

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

PRÉSENTATION DES CRÉDITS PAR TITRE POUR 2022, 2023, 2024 ET 2025

Titre	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Ouvertures	FdC et AdP attendus	Ouvertures	FdC et AdP attendus
LFI 2022 PLF 2023 Prévision indicative 2024 Prévision indicative 2025				
3 - Dépenses de fonctionnement	471 550 000 641 550 000 666 550 000 686 550 000		471 550 000 641 550 000 666 550 000 686 550 000	
6 - Dépenses d'intervention	1 170 736 109 1 224 133 825 1 230 133 825 1 241 133 825		1 170 736 109 1 224 133 825 1 230 133 825 1 241 133 825	
Totaux	1 642 286 109 1 865 683 825 1 896 683 825 1 927 683 825		1 642 286 109 1 865 683 825 1 896 683 825 1 927 683 825	

PRÉSENTATION DES CRÉDITS PAR TITRE ET CATÉGORIE POUR 2022 ET 2023

Titre / Catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Ouvertures	FdC et AdP attendus	Ouvertures	FdC et AdP attendus
LFI 2022 PLF 2023				
3 – Dépenses de fonctionnement	471 550 000 641 550 000		471 550 000 641 550 000	
32 – Subventions pour charges de service public	471 550 000 641 550 000		471 550 000 641 550 000	
6 – Dépenses d'intervention	1 170 736 109 1 224 133 825		1 170 736 109 1 224 133 825	
64 – Transferts aux autres collectivités	1 170 736 109 1 224 133 825		1 170 736 109 1 224 133 825	
Totaux	1 642 286 109 1 865 683 825		1 642 286 109 1 865 683 825	

Justification au premier euro

Éléments transversaux au programme

ÉLÉMENTS DE SYNTHÈSE DU PROGRAMME

Action / 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	242 756 952	242 756 952	0	242 756 952	242 756 952
02 – Développement de la technologie spatiale au service de l'observation de la terre	0	360 459 376	360 459 376	0	360 459 376	360 459 376
03 – Développement de la technologie spatiale au service de la recherche en sciences de l'information et de la communication	0	150 623 787	150 623 787	0	150 623 787	150 623 787
04 – Maîtrise de l'accès à l'espace	0	665 097 271	665 097 271	0	665 097 271	665 097 271
05 – Maîtrise des technologies orbitales et de l'innovation technologique	0	282 984 957	282 984 957	0	282 984 957	282 984 957
06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche	0	97 737 040	97 737 040	0	97 737 040	97 737 040
07 – Développement des satellites de météorologie	0	66 024 442	66 024 442	0	66 024 442	66 024 442
Total	0	1 865 683 825	1 865 683 825	0	1 865 683 825	1 865 683 825

Recherche spatiale

Programme n° 193 | Justification au premier euro

Dépenses pluriannuelles

ÉCHÉANCIER DES CRÉDITS DE PAIEMENT (HORS TITRE 2)

ESTIMATION DES RESTES À PAYER AU 31/12/2022

Engagements sur années antérieures non couverts par des paiements au 31/12/2021 (RAP 2021)	Engagements sur années antérieures non couverts par des paiements au 31/12/2021 y.c. travaux de fin de gestion postérieurs au RAP 2021	AE (LFI + LFR + Décret d'avance) 2022 + Reports 2021 vers 2022 + Prévision de FdC et AdP	CP (LFI + LFR + Décret d'avance) 2022 + Reports 2021 vers 2022 + Prévision de FdC et AdP	Évaluation des engagements non couverts par des paiements au 31/12/2022
0	0	1 644 136 109	1 644 136 109	0

ÉCHÉANCIER DES CP À OUVRIR

AE	CP 2023	CP 2024	CP 2025	CP au-delà de 2025
Évaluation des engagements non couverts par des paiements au 31/12/2022	CP demandés sur AE antérieures à 2023 CP PLF CP FdC et AdP	Estimation des CP 2024 sur AE antérieures à 2023	Estimation des CP 2025 sur AE antérieures à 2023	Estimation des CP au-delà de 2025 sur AE antérieures à 2023
0	0 0	0	0	0
AE nouvelles pour 2023 AE PLF AE FdC et AdP	CP demandés sur AE nouvelles en 2023 CP PLF CP FdC et AdP	Estimation des CP 2024 sur AE nouvelles en 2023	Estimation des CP 2025 sur AE nouvelles en 2023	Estimation des CP au-delà de 2025 sur AE nouvelles en 2023
1 865 683 825 0	1 865 683 825 0	0	0	0
Totaux	1 865 683 825	0	0	0

CLÉS D'OUVERTURE DES CRÉDITS DE PAIEMENT SUR AE 2023

CP 2023 demandés sur AE nouvelles en 2023 / AE 2023	CP 2024 sur AE nouvelles en 2023 / AE 2023	CP 2025 sur AE nouvelles en 2023 / AE 2023	CP au-delà de 2025 sur AE nouvelles en 2023 / AE 2023
100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Justification par action

ACTION (13,0 %)

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

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	242 756 952	242 756 952	0
Crédits de paiement	0	242 756 952	242 756 952	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 principaux programmes (GAIA, LISA, JUICE ou PLATO notamment) sont menés au sein de l'Agence spatiale européenne, essentiellement dans le cadre du programme scientifique obligatoire qui 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), tandis que 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.

En complément, le CNES mène des programmes nationaux ou en coopération bilatérale dans le cadre des exceptionnelles missions Mars 2020 et MSL pour lesquelles le CNES et ses partenaires académiques et industriels fournissent les ensembles instrumentaux SAM, CHEMCAM et SUPERCAM embarqués respectivement sur les rovers Persévérance et Curiosity afin d'analyser l'environnement martien.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	78 914 125	78 914 125
Subventions pour charges de service public	78 914 125	78 914 125
Dépenses d'intervention	163 842 827	163 842 827
Transferts aux autres collectivités	163 842 827	163 842 827
Total	242 756 952	242 756 952

Recherche spatiale

Programme n° 193 | Justification au premier euro

ACTION (19,3 %)**02 – 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	360 459 376	360 459 376	0
Crédits de paiement	0	360 459 376	360 459 376	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, Calipso...), 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 innovantes SWOT avec la NASA, CFOSAT avec la Chine lancée en octobre 2018, ou encore TRISHNA avec l'Inde, 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. Ainsi, dès 2019, les États Membres ont très largement souscrit au programme d'évolution de la composante spatiale de Copernicus au travers d'un budget qui permettra d'assurer le développement des prototypes des six futures missions Sentinel dont les satellites récurrents et des opérations ensuite financées par la Commission européenne. La France a remporté mi-2020 plusieurs contrats pour ces futurs satellites dont la maîtrise d'œuvre de la mission hyperspectrale CHIME (gestion durable de l'agriculture, de la biodiversité et caractérisation des propriétés des sols) ou encore les instruments pour les Sentinel CO2M (mesure du carbone), LSTM (mesures dans l'infrarouge thermique pour la surveillance et la gestion des ressources en eau et des cultures) et CRISTAL (altimètre pour la topographie des glaces et des neiges polaires). La Conférence ministérielle de l'ESA qui aura lieu en novembre 2022 à Paris (CMIN22) devrait décider d'accompagner cette dynamique, en cohérence avec le Cadre financier pluriannuel 2021-2027 de l'UE afin notamment de poursuivre la préparation les prochaines générations de satellites Sentinel.

Un des axes forts de cette thématique porte sur la compréhension et le suivi du changement climatique, pour lequel les observations spatiales ont intrinsèquement un apport majeur, permettant de surveiller plus de la moitié des variables climatiques essentielles (ECV). Au-delà des contributions à des programmes dans un cadre de coopération bilatérale (projets Merlin et Microcarb pour la mesure des gaz à effet de serre dans l'atmosphère) ou européen (futurs 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 la mobilisation de ces observations pour lutter contre les conséquences du changement climatique avec en particulier la mise en place d'un *Space Climate Observatory*, auquel adhèrent à présent 36 agences spatiales au niveau international, afin de diffuser et tirer au mieux partie de la donnée spatiale au profit de cet enjeu sociétal.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	196 616 549	196 616 549
Subventions pour charges de service public	196 616 549	196 616 549
Dépenses d'intervention	163 842 827	163 842 827
Transferts aux autres collectivités	163 842 827	163 842 827
Total	360 459 376	360 459 376

ACTION (8,1 %)**03 – 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	150 623 787	150 623 787	0
Crédits de paiement	0	150 623 787	150 623 787	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.

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. Combiné à des financements des Programmes d'Investissements d'Avenir (PIA), du plan de relance spatial et des contributions françaises à l'ESA, le programme multilatéral du CNES sert, entre autres, au développement de la nouvelle génération de ces satellites de télécommunications avec des travaux de R&D engagés au niveau des plates-formes (NEOSAT), de la propulsion-électrique, des charges utiles Internet très haut débit et du segment sol associé (THD-SAT), des processeurs numériques ou encore des communications optiques et autres technologies permettant d'intégrer une flexibilité d'usage accrue dans des satellites Internet (SPACE INSPIRE, ONESAT – 12 satellites déjà commandés à Airbus Defence & Space et Thales Alenia Space). Grâce aux efforts de soutien technologique et à la compétitivité, le plus gros satellite géostationnaire commandé en Europe KONNECT VHTS (Very High Throughput Satellite ou satellite de télécommunications de très grande capacité) est réalisé par Thales Alenia Space pour l'opérateur Eutelsat avec les dernières technologies mises au point en R&D, de même que son segment sol utilisateur en s'ouvrant ainsi un nouveau segment commercial d'avenir. Le marché des télécommunications par satellite reste toutefois fragilisé par une baisse tendancielle de la demande de services de diffusion de télévision par satellite aggravé par les conséquences de la crise sanitaire, puisqu'une partie du modèle économique des opérateurs reposait sur l'expansion des besoins de connectivité en mobilité. En parallèle de commandes de satellites géostationnaires qui peinent à rebondir, la transformation du marché voit également des solutions de méga-constellations de télécommunications en orbite basse se développer comme STARLINK, ou ONEWEB (conçue par ADS) ou encore LIGHTSPEED (pour laquelle TELESAT a choisi TAS pour sa réalisation). Enfin, de nouvelles solutions pour l'internet des objets se développent telles que comme la constellation de nanosatellites Kineis.

Recherche spatiale

Programme n° 193 | Justification au premier euro

Le programme GNSS européen « GALILEO » de navigation-localisation-synchronisation, mené initialement conjointement par l'ESA et l'Union Européenne avec son agence EUSPA, 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 R&T sont toutefois encore menées sur financement national (par le CNES ou via l'ESA) pour préparer les futures générations de satellites. La constellation « GALILEO » compte désormais 24 satellites opérationnels en orbite et ses services sont progressivement ouverts avec plus de 3 milliards de smartphones qui sont à présent compatibles avec GALILEO. Le lanceur Ariane 6 dans sa version A62 réalisera les prochains lancements à partir de 2023 pour permettre de disposer de 30 satellites opérationnels, à savoir 24 satellites nominaux et 6 satellites redondants actifs, à l'horizon 2024. Plus de deux ans après le lancement de l'appel d'offre – financé par l'Union européenne – pour le premier batch de 12 satellites de deuxième génération, l'ESA a notifié au premier semestre 2021 deux contrats à Airbus Defence & Space et Thales Alenia Space pour un total de 1,6 milliard d'euros. « GALILEO » est complété par le programme « EGNOS » qui corrige et améliore la qualité des signaux des constellations de positionnement 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 promeut l'adoption 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	33 438 189	33 438 189
Subventions pour charges de service public	33 438 189	33 438 189
Dépenses d'intervention	117 185 598	117 185 598
Transferts aux autres collectivités	117 185 598	117 185 598
Total	150 623 787	150 623 787

ACTION (35,6 %)

04 – Maîtrise de l'accès à l'espace

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	665 097 271	665 097 271	0
Crédits de paiement	0	665 097 271	665 097 271	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, filiale d'ArianeGroup.

Les développements et les qualifications des lanceurs « Ariane » et « Vega » ont été menés sous l'égide de l'ESA, avec le support des équipes du CNES, qui apporte en particulier son expertise technique et reste maître d'œuvre du segment sol d'Ariane 6.

Grâce à sa conception et à l'organisation industrielle mise en place, Ariane 6 permettra à l'Europe de disposer d'un lanceur plus compétitif qu'Ariane 5 et mieux adapté à l'évolution des missions.

L'ouverture du CSG, afin d'accueillir des mini et micro-lanceurs en réponse à une diversification des besoins de lancement, a été dernièrement initiée par le démarrage de la réhabilitation de l'ancien pas de tir Diamant, qui doit se poursuivre pour devenir un ensemble multi-lanceurs.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	148 597 884	148 597 884
Subventions pour charges de service public	148 597 884	148 597 884
Dépenses d'intervention	516 499 387	516 499 387
Transferts aux autres collectivités	516 499 387	516 499 387
Total	665 097 271	665 097 271

ACTION (15,2 %)

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

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	282 984 957	282 984 957	0
Crédits de paiement	0	282 984 957	282 984 957	0

Cette action concerne :

- la station spatiale internationale (ISS) ;
- la conception, le développement de plates-formes de mini et de micro-satellites, jusqu'à des nanosatellites utilisés en particulier avec des étudiants ;
- la conception, le développement et la mise en œuvre de ballons atmosphériques destinés à emporter des expériences d'astrophysique ou d'observation du système Terre-atmosphère ;
- les activités de recherche concernant les technologies génériques qui doivent permettre d'améliorer les performances des satellites en termes de fiabilité, de puissance disponible, de masse embarquée, de contrôle d'altitude et d'orbite, de stockage et de transmission de données ou de capacités de calcul, sans oublier les performances des charges utiles et d'instruments permettant d'effectuer de nouveaux types de mesures ;
- ainsi que le développement d'applications, toujours plus nombreuses, utilisant les capacités et les données spatiales dans différents domaines comme agriculture / forêts, maritime, énergie, santé, gestion des territoires, gestion du risque environnemental et industriel. Ces objectifs induisent de partager les besoins et nouer des partenariats avec les potentiels utilisateurs institutionnels et privés, mais aussi de motiver et accompagner tout un vivier de sociétés émergentes propres à apporter des ruptures dans les usages. Les initiatives du CNES telles que Connect by CNES, NEXT, Act in Space, Space'ibles contribuent à cet effort.

Enfin, la récente mise en place d'un observatoire d'économie spatiale contribue aux objectifs de réflexion stratégique et de politique industrielle en amont des activités d'innovation et permet de partager des analyses avec les acteurs de l'écosystème.

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.

Recherche spatiale

Programme n° 193 | Justification au premier euro

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	131 077 700	131 077 700
Subventions pour charges de service public	131 077 700	131 077 700
Dépenses d'intervention	151 907 257	151 907 257
Transferts aux autres collectivités	151 907 257	151 907 257
Total	282 984 957	282 984 957

ACTION (5,2 %)

06 – Moyens généraux et d'appui à la recherche

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	97 737 040	97 737 040	0
Crédits de paiement	0	97 737 040	97 737 040	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	52 905 553	52 905 553
Subventions pour charges de service public	52 905 553	52 905 553
Dépenses d'intervention	44 831 487	44 831 487
Transferts aux autres collectivités	44 831 487	44 831 487
Total	97 737 040	97 737 040

ACTION (3,5 %)**07 – Développement des satellites de météorologie**

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	66 024 442	66 024 442	0
Crédits de paiement	0	66 024 442	66 024 442	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) ;
- les METOP (satellites polaires européens en orbite basse).

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 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, dont une partie du développement a été financée par la programmation budgétaire propre du CNES, couverte par les actions ci-dessus.

S'ajoutent à cela quelques programmes facultatifs, tels que JASON-CS (satellite océanographique altimétrique), en coopération entre Eumetsat, ESA et l'Union européenne et qui a été lancé fin 2020.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses d'intervention	66 024 442	66 024 442
Transferts aux autres collectivités	66 024 442	66 024 442
Total	66 024 442	66 024 442

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	LFI 2022		PLF 2023	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Météo-France (P159)	61 500 000	61 500 000	66 024 442	66 024 442
Transferts	61 500 000	61 500 000	66 024 442	66 024 442
CNES - Centre national d'études spatiales (P193)	1 580 786 109	1 580 786 109	1 799 659 383	1 799 659 383
Subventions pour charges de service public	471 550 000	471 550 000	641 550 000	641 550 000
Transferts	1 109 236 109	1 109 236 109	1 158 109 383	1 158 109 383
Total	1 642 286 109	1 642 286 109	1 865 683 825	1 865 683 825
Total des subventions pour charges de service public	471 550 000	471 550 000	641 550 000	641 550 000
Total des dotations en fonds propres	0	0	0	0
Total des transferts	1 170 736 109	1 170 736 109	1 224 133 825	1 224 133 825
Total des subventions pour charges d'investissement	0	0	0	0

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

EMPLOIS EN FONCTION AU SEIN DES OPÉRATEURS DE L'ÉTAT

Intitulé de l'opérateur	LFI 2022					PLF 2023						
	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	dont contrats aidés	dont apprentis			sous plafond	hors plafond	dont contrats aidés	dont apprentis
CNES - Centre national d'études spatiales	2		2 417	240	25	2		2 417	240	25		
Total ETPT	2		2 417	240	25	2		2 417	240	25		

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

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

	ETPT
Emplois sous plafond 2022	2 417
Extension en année pleine du schéma d'emplois de la LFI 2022	
Impact du schéma d'emplois 2023	
Solde des transferts T2/T3	
Solde des transferts internes	
Solde des mesures de périmètre	
Corrections techniques	
Abattements techniques	
Emplois sous plafond PLF 2023	2 417
Rappel du schéma d'emplois 2023 en ETP	

Opérateurs

Avertissement

Le volet « Opérateurs » des projets annuels de performance évolue au PLF 2023. Ainsi, les états financiers des opérateurs (budget initial 2022 par destination pour tous les opérateurs, budget initial 2022 en comptabilité budgétaire pour les opérateurs soumis à la comptabilité budgétaire et budget initial 2022 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 ».

OPÉRATEUR

CNES - Centre national d'études spatiales

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 Souveraineté industrielle et Numérique, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère des Armées. Créé par la loi n° 61-1382 du 19 décembre 1961, il a pour mission d'élaborer, de proposer et de conduire la politique spatiale de la France. Le CNES représente la France auprès de l'exécutif de l'ESA (European Space Agency).

Le CNES est implanté sur quatre sites :

- deux sites sur Paris avec le siège de l'établissement ainsi que la direction du transport spatial 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), missions de prospective et de recherche et développement sur les nouveaux concepts de lanceurs et les systèmes avancés de propulsion) ;
- le Centre spatial de Toulouse (conduite des projets de systèmes orbitaux, incluant le développement et les opérations de systèmes spatiaux complets) ;
- le Centre spatial guyanais (CSG) de Kourou ; le CNES assure la responsabilité du CSG pour le compte de la France et notamment la sécurité des biens et des personnes sur le site et lors des lancements.

Gouvernance et pilotage stratégique

Le contrat d'objectifs et de performance État-CNES 2022-2025 « Nouveaux Espaces », signé le 6 avril 2022, conforte le CNES en sa qualité d'opérateur de l'État, ayant pour mission de déployer une politique spatiale au service des enjeux sociétaux.

Il établit ainsi quatre priorités stratégiques au service des grands enjeux de la décennie :

- Renforcer l'autonomie stratégique de la France, en maintenant un accès autonome et compétitif à l'Espace (début d'exploitation d'Ariane 6, ...) et en déclinant la stratégie spatiale de défense et sécurité nationale, visant une montée en puissance des systèmes spatiaux de défense et du Commandement de l'Espace. Il s'agira également de s'assurer de la sécurité et la durabilité des opérations spatiales, de concourir au maintien et au développement d'une base industrielle pérenne et efficace et de maîtriser l'accès à la donnée spatiale.
- Soutenir et faire rayonner l'excellence scientifique française, en déployant des missions ambitieuses au niveau européen et international et en accompagnant la communauté scientifique dans le cycle complet des missions spatiales jusqu'à leur exploitation. Ceci appelle également à renforcer les partenariats scientifiques sur les plans institutionnels et industriels, développer notre ambition dans le domaine de l'exploration et du vol habité, et à faire rayonner la culture spatiale au sein de la société.
- Soutenir la compétitivité de l'écosystème spatial, et plus particulièrement l'industrie nationale des satellites et du secteur applicatif. Pour cela, il est proposé de favoriser l'innovation et l'expérimentation de technologies disruptives, de faire émerger de nouveaux usages et services en développant une économie de la donnée, d'augmenter l'offre en moyens et plateformes techniques et d'accompagner la diversification des acteurs de l'écosystème.

- S'engager pour un monde durable, avec l'ambition de mettre en œuvre la stratégie de responsabilité sociale de l'établissement, alignée sur l'agenda 2030 de l'Organisation des Nations Unies de réduire l'empreinte environnementale du CNES et de consolider les actions en ce sens grâce aux programmes d'observation de la Terre et au développement de l'observatoire spatial du climat.

Ces priorités supposent de faire monter les entreprises en compétence tout en maintenant et continuant à développer l'expertise des personnels du CNES à leur plus haut niveau, à élargir les bénéficiaires de l'action du CNES et à renforcer l'agilité et la prise de risque dans ses activités.

Un rapport d'exécution de ce contrat d'objectifs et de performance sera présenté annuellement au conseil d'administration du CNES afin de permettre le suivi de la mise en œuvre de ces objectifs.

Perspectives 2023

Après une année 2022, au cours de laquelle le CNES a mis en place une nouvelle organisation et a débuté la mise en œuvre des priorités de son nouveau contrat d'objectifs et de performance, malgré les impacts de la crise en Ukraine, les perspectives 2023 restent encore pour partie tributaires des décisions à venir du conseil ministériel de l'ESA de fin 2022.

L'accent continuera d'être mis sur l'innovation et le développement des usages du spatial, au travers de différents mécanismes de soutien aux entrepreneurs et aux start-ups, dans le cadre de ConnectbyCNES, d'Act in Space, Tech the Moon, des ESABIC ou de l'ouverture de moyens techniques CNES, du renforcement du plan pluriannuel de R&T du CNES, du fonds d'investissement Cosmi-capital et du plan France 2030 qui poursuivra son déploiement. L'accès aux données spatiales sera au cœur des défis à relever et leur diffusion au-delà des pôles de données à usage scientifique fera l'objet d'initiatives prioritaires.

La thématique du climat restera également une priorité de premier plan et le CNES poursuivra des projets spatiaux liés à l'étude du changement climatique. Dans le domaine d'étude des gaz à effet de serre, la plateforme de la mission franco-allemande MERLIN, pour la mesure de méthane dans l'atmosphère sera intégrée dans l'attente de recevoir sa charge utile et la mission MicroCarb, dédiée à l'étude CO₂, sera prête au lancement fin 2023.

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 plus de 30 ans de coopérations dans le domaine de l'altimétrie océanographique, feront la recette en orbite de la mission SWOT (Surface Water and Ocean Topography), soutenue par les investissements d'avenir et doté d'un fort volet applicatif. Enfin, la prise de décision d'apport de financements complémentaires sera attendue au plus tard tout début 2023 concernant des propositions de contribution française à des missions en coopérations identifiées comme prioritaires pour la communauté scientifique (observatoire spatial de l'atmosphère AOS de la NASA avec la JAXA, projet d'hydrologie à base de nanosatellites...).

Par ailleurs, le CNES prolongera la dynamique qu'il a enclenchée avec le « Space Climate Observatory », qui regroupe à présent 36 agences spatiales internationales et est destiné à renforcer la coordination inter-agences contre le changement climatique, *via* notamment une mobilisation accrue des outils spatiaux. Un nouvel appel à idées sera lancé afin de poursuivre le soutien à des projets applicatifs, labellisés par l'équipe française du SCO (CNES, Météo France, IFREMER, CNRS et Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation). Ces projets apportent des analyses prospectives d'impact du changement climatique jusqu'à des propositions de mise en œuvre de politiques adaptatives, permettant à une collectivité ou à un décideur de faire face à des enjeux cruciaux comme le retrait du trait de côte, l'élévation des températures urbaines, l'extension des épidémies, la gestion des inondations.

En exploration et en sciences spatiales, Mars reste la nouvelle frontière même si la Lune mobilise à nouveau nombre d'agences spatiales. Le CNES continuera donc d'exploiter aux côtés de la NASA les missions, MARS 2020, MSL et INSIGHT qui ont toutes donné d'excellents résultats. INSIGHT précédemment prolongée, pourrait se terminer faute d'alimentation en énergie. Le CNES participe également au programme Exomars 2020 de l'ESA, qui sera redéfini suite au retrait de la contribution russe. Par ailleurs, la livraison de la contribution française à la mission lunaire chinoise

Chang'E6 sera effectuée et le CNES poursuivra avec le DLR le développement d'un rover pour la mission japonaise d'exploration des lunes de Mars, MMX, pour laquelle un spectromètre infra-rouge sera également fourni.

En Science de l'Univers, avec une contribution française à la charge utile de vol déjà effective, la mission européenne JUICE d'étude des lunes glacées et du système de Jupiter devrait être lancée depuis le CSG. De même, l'année 2023 pourrait voir le lancement du satellite franco-chinois SVOM, d'étude des sursauts gamma. D'autres contributions instrumentales sont également fournies à des programmes majeurs en sciences spatiales telles que les missions du programme Cosmic Vision de l'ESA et poursuivront leur développement. Par ailleurs, une redéfinition du périmètre de la mission ATHENA pourrait être prise au niveau de l'ESA avec ses États-membres pour faire face aux problèmes de surcoûts de plusieurs missions du programme scientifique obligatoire de l'ESA.

Dans le domaine des systèmes de lancement, l'autonomie européenne d'accès à l'espace devrait connaître un nouvel élan avec la fin des essais systèmes d'Ariane 6 à Kourou sous responsabilité CNES et son vol inaugural. Au-delà du développement des projets de l'Agence Spatiale Européenne, Ariane et Véga, le CNES prépare l'avenir dans le cadre de coopérations européennes, avec le développement de Prometheus (moteur à bas coût 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, qui devrait faire un premier essai d'ici fin 2023. Enfin, parmi les décisions à prendre lors du conseil au niveau ministériel de l'ESA fin 2022 (CMIN22) figure la poursuite d'un important volet de modernisation des installations du Centre Spatial Guyanais, débuté suite à la CMIN19.

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 cours et en préparation visent à accompagner les industriels français pour adapter les charges utiles aux besoins du marché (très haut débit, transmissions optiques et flexibilité accrue notamment). La préparation aux nouvelles générations de constellations de télécommunications devrait toutefois être au cœur des enjeux des prochaines années, et les décisions européennes à venir concernant le projet de constellation de connectivité de l'UE sont attendues afin d'élaborer les volets d'accompagnement, tout particulièrement dans le cadre de France 2030. Dans le domaine de la collecte de données et de la localisation, le CNES continue d'opérer le démonstrateur ANGELS, contribuant ainsi à la validation en orbite de technologies pour la constellation innovante de nanosatellites dont la société KINEIS est maître d'œuvre et qui devrait commencer son déploiement en orbite en 2023.

Dans le domaine de la défense, les projets du CNES accompagnent les programmes du ministère de la Défense, en particulier les missions de télécommunications (Syracuse), de renseignement d'origine électromagnétique (CERES, dont la recette en vol s'achève mi-2022) et de renseignement d'origine optique CSO/MUSIS, dont l'exploitation opérationnelle des 2 premiers satellites donne pleine satisfaction. En 2023, le CNES poursuivra son soutien à la Direction générale de l'armement dans les phases de préparation des futures capacités opérationnelles de défense CELESTE et IRIS. Le CNES continuera également les activités du programme de recherche et développement duale en télécommunications CASTOR, en préparation du post-Syracuse IV, et poursuivra ses actions au profit de la DGA et du Commandement de l'Espace sur les problématiques de maîtrise de l'espace, au travers par exemple de sa délégation de maîtrise d'ouvrage pour la réalisation du système de démonstration YODA en préparation au programme à effet majeur ARES. Enfin, le programme dual de production massive et à forte revisite de modèles numériques de surface CO3D, développé avec Airbus Defence & Space, devrait être prêt au lancement.

Participation de l'opérateur au plan de relance

Deux conventions ont été signées entre l'État et le CNES, dans le cadre du plan de Relance :

- Plan de relance volet spatial : convention signée en mai 2021 dans le cadre du programme 363 « Compétitivité », d'un montant de 365 M€ ;
- Plan de relance immobilier : convention signée fin décembre 2021 dans le cadre du programme 362 « Écologie », portant sur la réalisation de deux projets pour un budget de 9,9 M€.

Participation de l'opérateur au volet spatial du plan France 2030.

Afin de consacrer l'ambition spatiale française, tout en l'inscrivant dans la « nouvelle aventure spatiale » (New Space), le volet spatial de France 2030 est doté de 1,5 Md€ (objectif 9). Bpifrance et le CNES en sont les 2 opérateurs associés pour le compte de l'État.

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

(en milliers d'euros)

Programme financeur Nature de la dépense	LFI 2022		PLF 2023	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
P193 Recherche spatiale	1 580 786	1 580 786	1 799 659	1 799 659
Subvention pour charges de service public	471 550	471 550	641 550	641 550
Transferts	1 109 236	1 109 236	1 158 109	1 158 109
Dotations en fonds propres	0	0	0	0
Subvention pour charges d'investissement	0	0	0	0
P191 Recherche duale (civile et militaire)	0	0	127 701	127 701
Subvention pour charges de service public	0	0	38 310	38 310
Transferts	0	0	0	0
Dotations en fonds propres	0	0	0	0
Subvention pour charges d'investissement	0	0	89 391	89 391
Total	1 580 786	1 580 786	1 927 361	1 927 361

Le montant saisi sur la ligne « Subvention pour charges de service public » du tableau Compte de résultat (636 874 000 €) correspond aux versements du ministère de l'économie, des finances, de la souveraineté industrielle et du numérique (dans sa partie civile) ainsi que du ministère des Armées (dans sa partie duale).

CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

(en ETPT)

	LFI 2022 (1)	PLF 2023
Emplois rémunérés par l'opérateur :	2 657	2 657
– sous plafond	2 417	2 417
– hors plafond	240	240
<i>dont contrats aidés</i>		
<i>dont apprentis</i>	25	25
Autres emplois en fonction dans l'opérateur :	2	2
– 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) LFI et LFR le cas échéant