

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 DUALE (CIVILE ET MILITAIRE)



PROGRAMME 191

---

### RECHERCHE DUALE (CIVILE ET MILITAIRE)

MINISTRE CONCERNÉE : FLORENCE PARLY, MINISTRE DES ARMÉES

<a href="#">Présentation stratégique du projet annuel de performances</a>	<a href="#">4</a>
<a href="#">Objectifs et indicateurs de performance</a>	<a href="#">6</a>
<a href="#">Présentation des crédits et des dépenses fiscales</a>	<a href="#">8</a>
<a href="#">Justification au premier euro</a>	<a href="#">11</a>

## PRÉSENTATION STRATÉGIQUE DU PROJET ANNUEL DE PERFORMANCES

### Joël BARRE

Délégué général pour l'armement

Responsable du programme n° 191 : Recherche duale (civile et militaire)

Le programme 191 « Recherche duale (civile et militaire) », qui s'inscrit dans le champ de la politique de recherche menée par l'État, concerne des domaines de recherche dont les applications sont tout à la fois civiles et militaires. Il vise à maximiser les retombées civiles de la recherche de défense et, inversement, à faire bénéficier la défense des avancées de la recherche civile.

Le programme finance des actions d'intérêt pour la défense menées par les opérateurs que sont :

- le centre national d'études spatiales (CNES) pour l'action « Recherche duale dans le domaine aérospatial » ;
- le commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), pour les actions « Recherche duale en sciences du vivant », « Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication » et « Autres recherches et développement technologiques duaux ».

Le programme 191 dispose de 154 M€ inscrits au projet de loi de finances pour 2020. La baisse des crédits alloués par rapport à la loi de finances initiale (LFI) 2019 se traduit par un recentrage des projets financés via le programme 191 sur des projets duaux intéressant directement la défense :

- concernant le CNES, un recentrage est opéré sur les activités labellisées d'intérêt Sécurité et Défense ;
- pour le CEA, le financement du programme interministériel NRBC-E est maintenu au même niveau que les années précédentes (12 M€) ; en revanche, pour les autres domaines d'études, une re-priorisation des domaines d'études est effectuée.

Dans le domaine sécurité et défense du CNES, les principaux projets financés en 2020 sont le démonstrateur technologique TELEMAK (télécommunications, pré-développements technologiques duaux au profit de SYRACUSE IV), la poursuite des travaux du démonstrateur technologique OTOS (qui contribuent directement à la préparation des futures capacités d'observation militaires de la terre, dont le post CSO), le développement d'une constellation de mini-satellites optiques (CO3D), ainsi que des travaux de recherche et développement relatifs au projet CASTOR pour préparer les futures technologies de satellites de télécommunications (SATCOM).

En outre il est prévu une participation au financement de la démonstration en orbite d'une mission AIS (*automatic identification system*) haute performance à l'aide d'une constellation de nano-satellites (Kinéis).

Concernant le CEA, on signalera en particulier les recherches prévues en 2020 sur la photonique, les systèmes énergétiques embarqués et l'intelligence artificielle. Une partie des crédits attribués au CEA est identifiée au titre de la contribution au programme de recherche interministériel de lutte contre le terrorisme pour les menaces nucléaire, radiologique, biologique, chimique et explosives (NRBC-E).

## RÉCAPITULATION DES OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

<b>OBJECTIF</b>	<b>Améliorer la qualité et l'orientation des programmes de recherche civile répondant à des besoins de la défense</b>
INDICATEUR	Proportion du montant de projets dont des retombées potentielles pour la défense ont été précisément identifiées



## OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

### ÉVOLUTION DE LA MAQUETTE DE PERFORMANCE

Le dispositif de performance du programme « Recherche duale (civile et militaire) » est reconduit au PAP 2020. Il se compose d'un objectif et d'un indicateur.

#### OBJECTIF

Améliorer la qualité et l'orientation des programmes de recherche civile répondant à des besoins de la défense

Il s'agit, dans le cadre d'une concertation et d'une coopération du ministère des armées avec les acteurs du monde de la recherche, et avec les deux opérateurs bénéficiaires du programme (CNES et CEA), d'élaborer des projets de recherche duale et d'intérêt défense bien identifiés, notamment par des orientations données à des programmes civils ou par l'adaptation de technologies civiles pour répondre à des besoins défense, à court et moyen terme.

#### INDICATEUR

Proportion du montant de projets dont des retombées potentielles pour la défense ont été précisément identifiées

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2017 Réalisation	2018 Réalisation	2019 Prévision PAP 2019	2019 Prévision actualisée	2020 Prévision	2020 Cible
Proportion du montant de projets dont des retombées potentielles pour la défense ont été précisément identifiées.	%	77	83	87	84	90	90

#### Précisions méthodologiques

L'indicateur est fondé sur les recensements annuels des projets conduits en commun et de leurs montants.

Source des données : les organismes bénéficiaires (CNES, CEA).

#### Mode de calcul :

Numérateur : somme des montants des parts financées par le programme 191 des projets dont des retombées potentielles pour la défense ont été précisément identifiées

Dénominateur : montant du programme 191

L'ensemble des projets soutenus par le CEA (dont ceux hors NRBC-E) sont considérés d'intérêt pour la défense, dans la mesure où les financements sont un apport financier partiel à un ensemble de projets d'intérêt dual. Pour le CNES, l'indicateur est évalué en conformité avec le protocole DGA-CNES relatif au suivi de l'exécution du programme 191, incluant notamment les comptes rendus d'activité établis dans ce cadre et sur la base des documents de suivi budgétaire présentés en conseil d'administration.

### JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Pour 2019, la prévision de l'indicateur est actualisée à 84 % (valeur légèrement en retrait de la cible de 87 % du PLF) à la suite des prévisions d'activités présentées par le CNES dans son plan à moyen terme (PMT) sur les programmes duaux d'intérêt défense et aux éléments issus du compte rendu d'activité de mi-année 2019.

En ce qui concerne la cible et la prévision 2020, elles reflètent le recentrage des études menées par le CNES sur les projets d'intérêt sécurité et défense, ce qui justifie une augmentation de la cible à 90 %.



**Recherche duale (civile et militaire)**

Programme n° 191 | PRÉSENTATION DES CRÉDITS ET DES DÉPENSES FISCALES

**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 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2020	FDC et ADP attendus en 2020
01 – Recherche duale en sciences du vivant	6 350 566	0	<b>6 350 566</b>	0
02 – Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication	4 891 343	0	<b>4 891 343</b>	0
03 – Recherche duale dans le domaine aérospatial	39 060 341	91 140 795	<b>130 201 136</b>	0
04 – Autres recherches et développements technologiques duaux	12 576 122	0	<b>12 576 122</b>	0
<b>Total</b>	<b>62 878 372</b>	<b>91 140 795</b>	<b>154 019 167</b>	<b>0</b>

## 2020 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2020	FDC et ADP attendus en 2020
01 – Recherche duale en sciences du vivant	6 350 566	0	<b>6 350 566</b>	0
02 – Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication	4 891 343	0	<b>4 891 343</b>	0
03 – Recherche duale dans le domaine aérospatial	39 060 341	91 140 795	<b>130 201 136</b>	0
04 – Autres recherches et développements technologiques duaux	12 576 122	0	<b>12 576 122</b>	0
<b>Total</b>	<b>62 878 372</b>	<b>91 140 795</b>	<b>154 019 167</b>	<b>0</b>

## 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 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2019	FDC et ADP prévus en 2019
01 – Recherche duale en sciences du vivant	7 850 566	0	<b>7 850 566</b>	0
02 – Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication	8 891 343	0	<b>8 891 343</b>	0
03 – Recherche duale dans le domaine aérospatial	43 827 014	106 374 122	<b>150 201 136</b>	0
04 – Autres recherches et développements technologiques duaux	12 576 122	0	<b>12 576 122</b>	0
<b>Total</b>	<b>73 145 045</b>	<b>106 374 122</b>	<b>179 519 167</b>	<b>0</b>

## 2019 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2019	FDC et ADP prévus en 2019
01 – Recherche duale en sciences du vivant	7 850 566	0	<b>7 850 566</b>	0
02 – Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication	8 891 343	0	<b>8 891 343</b>	0
03 – Recherche duale dans le domaine aérospatial	43 827 014	106 374 122	<b>150 201 136</b>	0
04 – Autres recherches et développements technologiques duaux	12 576 122	0	<b>12 576 122</b>	0
<b>Total</b>	<b>73 145 045</b>	<b>106 374 122</b>	<b>179 519 167</b>	<b>0</b>



**Recherche duale (civile et militaire)**

Programme n° 191 | 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	73 145 045	62 878 372	0	73 145 045	62 878 372	0
Subventions pour charges de service public	73 145 045	62 878 372	0	73 145 045	62 878 372	0
Titre 7 – Dépenses d'opérations financières	106 374 122	91 140 795	0	106 374 122	91 140 795	0
Dotations en fonds propres	106 374 122	91 140 795	0	106 374 122	91 140 795	0
<b>Total</b>	<b>179 519 167</b>	<b>154 019 167</b>	<b>0</b>	<b>179 519 167</b>	<b>154 019 167</b>	<b>0</b>

## 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 – Recherche duale en sciences du vivant	0	6 350 566	6 350 566	0	6 350 566	6 350 566
02 – Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication	0	4 891 343	4 891 343	0	4 891 343	4 891 343
03 – Recherche duale dans le domaine aérospatial	0	130 201 136	130 201 136	0	130 201 136	130 201 136
04 – Autres recherches et développements technologiques duaux	0	12 576 122	12 576 122	0	12 576 122	12 576 122
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>154 019 167</b>	<b>154 019 167</b>	<b>0</b>	<b>154 019 167</b>	<b>154 019 167</b>

## ÉLÉMENTS DE SYNTHÈSE DU PROGRAMME

## 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**

## 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

## Recherche duale (civile et militaire)

Programme n° 191 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

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	179 519 167	179 519 167	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
154 019 167 0	154 019 167 0	0	0	0
<b>Totaux</b>	<b>154 019 167</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 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%

## JUSTIFICATION PAR ACTION

**ACTION n° 01 4,1%****Recherche duale en sciences du vivant**

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	6 350 566	<b>6 350 566</b>	0
Crédits de paiement	0	6 350 566	<b>6 350 566</b>	0

## CONTENU DE L'ACTION ET PRINCIPALES MESURES DE L'ANNEE

Cette action en recherche duale concerne les programmes réalisés par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) :

- pour la partie « hors programme NRBC-E » (nucléaire, radiologique, biologique et chimique – explosif) (2,15 M€), l'action 1 est une action thématique définie essentiellement dans le domaine de l'innovation diagnostique et de la prévention (mécanismes neurologiques, maladies infectieuses, thermophysiologie). Cette action thématique mobilise en tant que de besoin des avancées en compréhension des mécanismes moléculaires et cellulaires du vivant. L'inflexion donnée pour orienter davantage les études sur la santé du militaire en opérations est poursuivie pour 2020 ;
- pour la partie du programme de R&D NRBC-E (4,2 M€), les thématiques principales sont les suivantes : thérapeutique (modèles animaux), diagnostic médical d'agents biologiques (toxines, bactéries et virus).

Pour le PLF 2020, les financements dédiés à la recherche duale en sciences du vivant sont en recul de 1,5 M€ par rapport à 2019, passant de 7,85 M€ à 6,35 M€ en AE=CP. Cette réduction porte uniquement sur la partie « hors programme NRBC-E ».

**I - OPERATION STRATEGIQUE : RECHERCHE DUALE**

En 2020, les actions en recherche duale traiteront en particulier de travaux de recherche amont dans les domaines de la réparation tissulaire, des neurosciences, de l'infectiologie, de l'innovation diagnostique et thérapeutique en lien avec les thématiques suivantes orientées vers la santé du militaire en opérations :

- dans la thématique des facteurs humains et de la cognition, les recherches se poursuivront sur les mécanismes cérébraux des fonctions cognitives propres à l'espèce humaine en s'appuyant sur l'imagerie cérébrale conjointement à l'utilisation de paradigmes expérimentaux issus de la psychologie cognitive (dont la prise de décision, le suivi de l'état d'éveil, l'impact du stress), de l'ergonomie cognitive ;
- dans la thématique des maladies infectieuses, l'accent sera mis sur les approches multi échelles : de l'étude moléculaire (interaction hôte / pathogène) aux études précliniques ;
- en ce qui concerne le développement de dispositifs diagnostiques pour la médecine de terrain, les recherches porteront en particulier sur la lutte contre les biofilms et l'étude de nouveaux diagnostics de terrain ;
- enfin dans le domaine de la réparation tissulaire, les recherches s'orienteront vers le développement de modèles, les études immunologiques et l'étude d'organoïdes 3D.

Pour le volet NRBC-E, l'effort de recherche portera sur les développements de solutions technologiques pour la détection ou le diagnostic des agents de la menace biologique et chimique. Les actions de recherche concernent en particulier les phases de collecte et de préparation des échantillons (avant séquençage ADN), indispensables quel que soit le type d'analyses à faire. L'objectif est de gagner en sensibilité de détection pour viser les seuils toxicologiques/infectieux et en compacité (aspect logistique). Pour les contre-mesures médicales NRBC, l'activité cible

**Recherche duale (civile et militaire)**

Programme n° 191 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

l'évaluation sur primates non-humains de l'efficacité d'anticorps, notamment anti-ricine (mise au point de modèle et essais). Les études exploratoires ciblent un inhibiteur large spectre et des recherches contre les effets de l'ypérite.

**II - ASPECTS FINANCIERS**

## SYNTHESE DE L'ACTION

## TABLEAU DES AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT ET DES CRÉDITS DE PAIEMENT (EN M€)

T B Ftr Niveau	Description	Prévisions de crédits 2020		Unité d'oeuvre	Volume	Ratio (en CP)
		AE	CP			
ACT	Recherche duale en sciences du vivant	6 350 566	6 350 566	-	-	ND
Total		6 350 566	6 350 566			

## ÉCHÉANCIERS DES PAIEMENTS ASSOCIÉS AUX ENGAGEMENTS – PERIMÈTRE HORS T2

T B F3 ACT	Engagements			Palements					
	RAP à fin 2016	Eng 2019	Eng 2020	2019	2020	2021	2022	>2022	Total
Recherche duale en sciences du vivant	-			-	-	-	-	-	-
		7,85		7,85	-	-	-	-	7,85
			6,35	-	6,35	-	-	-	6,35
Total	-	7,85	6,35	7,85	6,35	-	-	-	14,20
		Somme Eng	14,20	Somme des paiements					14,20

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	6 350 566	6 350 566
Subventions pour charges de service public	6 350 566	6 350 566
<b>Total</b>	<b>6 350 566</b>	<b>6 350 566</b>

**ACTION n° 02 3,2%**

**Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication**

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	4 891 343	<b>4 891 343</b>	0
Crédits de paiement	0	4 891 343	<b>4 891 343</b>	0

## CONTENU DE L'ACTION ET PRINCIPALES MESURES DE L'ANNEE

Cette action recouvre des travaux réalisés par le commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) dans les trois domaines suivants :

- composants-capteurs-communication ;
- photonique ;
- cybersécurité.

Pour le PLF 2020, les financements dédiés à la recherche duale en science et technique de l'information et de la communication sont en recul de 4 M€ par rapport à 2019, passant de 8,89 M€ à 4,89 M€ en AE=CP. Cette réduction porte essentiellement sur la partie « composants ».

### I - OPERATION STRATEGIQUE : RECHERCHE DUALE

- Composants-capteurs-communication

En 2020, l'orientation des travaux est maintenue sur les domaines suivants:

- Intégration des technologies GaN (nitrure de galium) ;
- électronique structurelle, y compris la fabrication additive ;
- communication de proximité avec le LIFI (*Light Fidelity*) ;
- antennes plan de taille réduite.

L'accent sera en outre mis sur les capteurs très hautes performances à coût réduit et sur les technologies quantiques.

- Photonique

En 2020, les travaux en photonique s'efforceront de traiter de l'étude exploratoire de dispositifs d'imagerie performants à bas niveau de lumière, de la photonique silicium et de la photonique quantique (notamment pour les communications quantiques).

- Cybersécurité

En 2020, le domaine cybersécurité restera stable comparativement à 2019. Le domaine reste scindé en 3 axes :

- architectures sécurisées destinées à assurer la cybersécurité des systèmes industriels ;
- technologie de cyberprotection (garantie de l'intégrité et de l'authenticité de composants de circuits intégrés critiques) ;
- technologies destinées à la lutte informatique défensive.

### II - ASPECTS FINANCIERS



## Recherche duale (civile et militaire)

Programme n° 191 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

## SYNTHESE DE L'ACTION

## TABLEAU DES AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT ET DES CRÉDITS DE PAIEMENT (EN M€)

TBF1r Niveau	Description	Prévisions de crédits 2020		Unité d'œuvre	Volume	Ratib (en CP)
		AE	CP			
ACT	Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication	4 891 343	4 891 343	-	-	ND
	Total	4 891 343	4 891 343			

## ÉCHÉANCIERS DES PAIEMENTS ASSOCIÉS AUX ENGAGEMENTS – PERIMÈTRE HORS T2

TBF3 ACT	Rap à fin 2018	Engagements		Paiements						
		Eng 2019	Eng 2020	2019	2020	2021	2022	=2022	Total	
Recherche duale en sciences et techniques de l'information et de la communication	-			-	-	-	-	-	-	
		5,89(*)		5,89(*)	-	-	-	-	5,89	
			4,89	-	4,89	-	-	-	4,89	
Total	-	-	4,89	-	4,89	-	-	-	10,78	
		Somme Eng.		Somme des paiements						10,78

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	4 891 343	4 891 343
Subventions pour charges de service public	4 891 343	4 891 343
<b>Total</b>	<b>4 891 343</b>	<b>4 891 343</b>

## ACTION n° 03 84,5%

## Recherche duale dans le domaine aérospatial

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	130 201 136	<b>130 201 136</b>	0
Crédits de paiement	0	130 201 136	<b>130 201 136</b>	0

## CONTENU DE L'ACTION ET PRINCIPALES MESURES DE L'ANNEE

Cette action concerne les études menées par le Centre national d'études spatiales (CNES) dans le domaine spatial.

Pour le PLF 2020, les financements dédiés à la recherche duale dans le domaine aérospatial est en recul de 20 M€ par rapport à 2019, passant de 150,2 M€ à 130,2 M€ en AE=CP. Cette réduction se traduit par un recentrage des financements vers des sujets duaux d'intérêts défense.

## I - OPERATION STRATEGIQUE : RECHERCHE DUALE

Les principaux projets financés par le programme 191 sont pluriannuels et identifiés dans les documents de programmation budgétaire du CNES :

MUSIS/CSO : le programme *multinational space-based imaging system* (MUSIS) est le programme de la défense française destiné à fournir une capacité multi-capteur d'observation de la Terre (optique, radar), dont la composante spatiale optique (CSO) est à la charge de la France. Le programme MUSIS est à la phase de réalisation. Les travaux menés dans le cadre du programme auront des retombées pour les futurs programmes d'observation civils, ce qui justifie la participation du programme 191 à leur financement. Les travaux se poursuivront en 2020, avec en particulier les activités AIV (assemblage - intégration - validation) du deuxième satellite CSO, après le lancement en décembre 2018 du premier satellite.

TELEMAK : démonstrateur technologique à usage dual pour les satellites de télécommunication nouvelle génération. Ce projet entre dans le cadre du programme défense de télécommunications spatiales SYRACUSE IV (anciennement COMSAT NG) utilisant deux satellites. TELEMAK consiste notamment à améliorer les performances des couvertures en bande Ka tout en développant une protection contre les interférences et les agressions, et à sécuriser les développements technologiques en cours sur les charges utiles avec un processeur numérique transparent. Ces pré-développements sont duaux et doivent répondre en particulier au marché croissant des satellites de télécommunication gouvernementaux mais aussi aux programmes commerciaux. Les travaux se poursuivent de manière satisfaisante en cohérence avec le calendrier du programme SYRACUSE IV.

TARANIS (*tool for the analysis of radiation from lightning and sprites*) : ce projet concerne l'étude du couplage atmosphère-ionosphère lors des épisodes orageux et utilise la plateforme de microsatellite Myriade. Le lancement est prévu en 2020.

ISIS : l'objet du projet ISIS (*initiative for space innovative standards*) est la production d'une ligne de produits segment sol de contrôle générique des satellites de nouvelle génération reposant sur un référentiel d'interopérabilité. CERES devrait être la première mission utilisatrice.

CERES : ce programme de système de renseignement d'origine électromagnétique (ROEM) spatial, destiné au renseignement sur les communications et sur les radars, a été lancé en phase de réalisation en début 2015. Les travaux menés par le CNES dans le cadre de ce programme auront des retombées pour les futurs programmes civils, ce qui justifie la participation du programme 191 à son financement. Les essais système se poursuivent et le lancement des satellites est prévu en 2020.

CASTOR (*capacité stratégique spatiale télécom mobile résiliente*) : ce projet vise à préparer les futures technologies de satellites de télécommunications (SATCOM) en exploitant les synergies entre les mondes civil et militaire pour répondre aux enjeux de la prochaine génération de SATCOM (flexibilité, mobilité, capacité et niveau de résistance). Les travaux de recherche et développement ont démarré début 2019, avec une revue d'architecture charge utile préliminaire (ACP) prévue en fin d'année 2019.

Au titre des activités de recherche et technologie :

OTOS (*observation de la Terre en optique super-résolue*) est un démonstrateur de technologies innovantes, dans le domaine de l'observation spatiale optique de la terre, notamment celles des miroirs semi rigides avec correction active des déformations résiduelles. Les travaux intègrent des activités visant à définir de nouvelles fonctions numérisées concernant la charge utile et l'instrument. Ils se poursuivront en 2020, avec la qualification de l'ensemble de la chaîne d'optique active.

FAST (*future advanced satellite telecommunications*) est un projet à caractère dual destiné à lever certains risques technologiques et techniques de la prochaine génération de satellites de télécommunication commerciaux civils et par la même de SYRACUSE IV, incluant en particulier le développement de puces nouvelles générations communes aux programmes spatiaux civils et défense et le développement du processeur numérique transparent de 3<sup>ème</sup> Génération (PNT 3G) et la livraison du PFM (*proto flight model* - modèle de vol) dans le cadre du programme SYRACUSE IV. La qualification du PNT 3G est prévue fin 2019. En 2020, des travaux préparatoires seront menés sur le PNT 6G et sur les technologies GaN.

CO3D (constellation optique en 3D) : il s'agit de l'étude d'une constellation de mini-satellites optiques répondant aux besoins d'une mission de modèle numérique de terrain et modèle de 3D mondial (pour des besoins civils et militaires). Ces deux objectifs reposent sur un même concept de petit satellite à coût récurrent compétitif et sur une architecture système conçue pour un déploiement incrémental permettant d'enrichir progressivement la capacité vis-à-vis des deux besoins de mission exprimés. Le projet a été lancé mi-2019 et la phase B se poursuivra jusqu'en fin de 1<sup>er</sup> semestre 2020.

KINEIS : il est prévu une participation au financement de la démonstration en orbite d'une mission AIS (*automatic identification system*) haute performance à l'aide d'une constellation de nano-satellites. La société KINEIS a été créée fin 2018 pour porter ce projet ambitieux de constellation d'une vingtaine de nano satellites en LEO (*low earth orbit*), afin de couvrir l'évolution des besoins dans le domaine de la collecte de données et de développer de nouveaux marchés institutionnels et commerciaux autour de l'Internet des objets. La société KINEIS est en train de se doter d'une équipe capable d'assurer la maîtrise d'œuvre du projet, en parallèle la recherche d'investisseurs et de partenaires progresse en vue d'une levée de fonds devant permettre de financer le développement, l'exploitation et la commercialisation de cette nouvelle constellation.

Par ailleurs, le programme 191 finance un grand nombre d'études de R&T (recherche et technologie) dans le domaine des systèmes orbitaux visant la recherche prospective et notamment les technologies de rupture (dont des techniques s'appuyant sur l'intelligence artificielle), la préparation des projets futurs et le développement de la capacité d'expertise nationale. Ces études sont menées avec divers organismes de recherche institutionnels et avec l'industrie.

Le projet ANGELS (*argos neo on a generic economical and light satellite*), visant au soutien du développement d'une offre française de nano satellite et à la préparation de la future génération du système ARGOS, s'inscrit dans ce cadre. Une première plateforme nanosat ANGELS devrait être lancée fin 2019.

## II - ASPECTS FINANCIERS

## SYNTHESE DE L'ACTION

## TABLEAU DES AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT ET DES CRÉDITS DE PAIEMENT (EN M€)

T/BF1r Niveau	Description	Prévisions de crédits 2020		Unité d'oeuvre	Volume	Ratio (en CP)
		AE	CP			
ACT	Recherche duale dans le domaine aérospatial	130 201 136	130 201 136	-	-	ND
	Total	130 201 136	130 201 136			

## ÉCHÉANCIERS DES PAIEMENTS ASSOCIÉS AUX ENGAGEMENTS – PERIMÈTRE HORS T2

I/BF-3 ACT	Engagements					Paiements			Total
	RAP à fin 2018	Eng 2019	Eng 2020	2019	2020	2021	2022	+2022	
Recherche duale dans le domaine aérospatial	-	130 20	130 20	130 20	-	-	-	-	130 20
			130 20	-	130 20	-	-	-	130 20
Total	-	130 20	130 20	130 20	130 20	-	-	-	260 40
		Somme Eng.	260 40		Somme des paiements				260 40

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	39 060 341	39 060 341
Subventions pour charges de service public	39 060 341	39 060 341
Dépenses d'opérations financières	91 140 795	91 140 795
Dotations en fonds propres	91 140 795	91 140 795
<b>Total</b>	<b>130 201 136</b>	<b>130 201 136</b>

La subvention attribuée au CNES est composée :

- d'une subvention pour charges de service public, pour couvrir les dépenses de fonctionnement, d'un montant de 39,1M€ ;
- de dotations en fonds propres, inscrites pour couvrir les investissements et la production interne immobilisée, d'un montant de 91,1 M€.

**ACTION n° 04 8,2%**

Autres recherches et développements technologiques duaux

**Recherche duale (civile et militaire)**

Programme n° 191 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FDC et ADP attendus
Autorisations d'engagement	0	12 576 122	<b>12 576 122</b>	0
Crédits de paiement	0	12 576 122	<b>12 576 122</b>	0

**CONTENU DE L'ACTION ET PRINCIPALES MESURES DE L'ANNEE**

Cette action correspond à des travaux de recherche réalisés par le commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA).

Elle comporte deux parties :

- des travaux de recherche duale hors NRBC-E (4,8 M€) portant essentiellement sur l'intelligence artificielle et la réalisation de systèmes énergétiques embarqués ;
- un volet du programme interministériel de R&D NRBC-E (7,8 M€).

Pour le PLF 2020, les financements dédiés aux autres recherches et développements technologiques duaux restent stables par rapport à 2019.

**I - OPERATION STRATEGIQUE : RECHERCHE DUALE**

En 2020, pour les systèmes énergétiques embarqués, les efforts de recherche seront focalisés sur les mémoires non volatiles, les modules de stockage d'énergie tels que batteries Li-ion et post Li-ion, en veillant aux aspects sécurité, les piles à combustible à forte densité de puissance (> 1 000 W/kg), le stockage d'hydrogène, les technologies pour les applications de forte puissance impulsionnelle, les systèmes de récupération d'énergie, l'électronique structurelle qui intègre en particulier la fabrication additive.

Les autres orientations principales des recherches duales hors NRBC-E porteront sur le domaine de l'intelligence artificielle (IA) regroupant les actions amont d'analyse de données massives et de fusion d'informations multimodales ainsi que des actions d'analyse de la robustesse des techniques IA, des systèmes embarqués avec IA et de la simplification des processus d'apprentissage.

Pour le volet NRBC-E, les priorités de recherche concerneront la poursuite du développement de technologies de détection B et C dont le contrôle de contamination avec des procédés simples de type papier détecteur (exploitation de nouveaux chromogènes) ou des appareils portatifs et des capteurs embarqués pouvant être intégrés dans les équipements de protection individuelle. L'effort sera poursuivi sur la mise au point de procédé de décontamination exploitant la S&T (science, recherche, technologie et innovation) antérieure sur les mousses ainsi que des procédés robustes de déplacement puis de gestion des effluents.

Les études de faisabilité concernant le développement de média filtrants et leur modélisation seront poursuivies. En parallèle, les actions de recherche concernant la détection radiologique et la détection d'explosifs seront maintenues.

**II - ASPECTS FINANCIERS**

## SYNTHESE DE L'ACTION

## TABLEAU DES AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT ET DES CRÉDITS DE PAIEMENT (EN M€)

TBF /r Niveau	Description	Prévisions de crédits 2020		Unité d'oeuvre	Volume	Ratio (en CP)
		AE	CP			
ACT	Autres recherches et développements technologiques duaux	12 576 122	12 576 122	-	-	ND
	<b>Total</b>	<b>12 576 122</b>	<b>12 576 122</b>			

## ÉCHÉANCIERS DES PAIEMENTS ASSOCIÉS AUX ENGAGEMENTS – PERIMÈTRE HORS T2

TBF 3 ACT	Engagements			Paiements					
	R&P à fin 2016	Eng 2016	Eng 2020	2016	2020	2021	2022	>2022	Total
	-			-	-	-	-	-	-
Autres recherches et développements technologiques duaux		1,58		1,58	-	-	-	-	1,58
			12,58	-	1,58	-	-	-	1,58
<b>Total</b>	-	<b>1,58</b>	<b>12,58</b>	<b>1,58</b>	<b>1,58</b>	-	-	-	<b>25,15</b>
		<b>Somme Eng.</b>	<b>25,15</b>	<b>Somme des paiements</b>					<b>25,15</b>

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	12 576 122	12 576 122
Subventions pour charges de service public	12 576 122	12 576 122
<b>Total</b>	<b>12 576 122</b>	<b>12 576 122</b>

## Recherche duale (civile et militaire)

Programme n° 191 | 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
<b>CNES - Centre national d'études spatiales (P193)</b>	<b>150 201</b>	<b>150 201</b>	<b>130 201</b>	<b>130 201</b>
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
<b>CEA - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (P172)</b>	<b>29 318</b>	<b>29 318</b>	<b>23 818</b>	<b>23 818</b>
Subvention pour charges de service public	29 318	29 318	23 818	23 818
<b>Total</b>	<b>179 519</b>	<b>179 519</b>	<b>154 019</b>	<b>154 019</b>
Total des subventions pour charges de service public	73 145	73 145	62 878	62 878
Total des dotations en fonds propres	106 374	106 374	91 141	91 141
Total des transferts	0	0	0	0

## 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			dont contrats aidés	dont apprentis	sous plafond	hors plafond	dont contrats aidés	dont apprentis	
<b>Total</b>													

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

**PLAFOND DES AUTORISATIONS D'EMPLOIS DES OPÉRATEURS DU PROGRAMME**

	ETPT
Emplois sous plafond 2019	
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	
<b>Emplois sous plafond PLF 2020</b>	

<b>Rappel du schéma d'emplois 2020 en ETP</b>	
---	--