

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

BUDGET GÉNÉRAL  
PROGRAMME 190  
PROJETS ANNUELS DE PERFORMANCES  
ANNEXE AU PROJET DE LOI DE FINANCES POUR

2023

RECHERCHE DANS LES  
DOMAINES DE L'ÉNERGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT ET  
DE LA MOBILITÉ  
DURABLES



PROGRAMME 190  
**Recherche dans les domaines de l'énergie, du  
développement et de la mobilité durables**

---

MINISTRE CONCERNÉE : AGNÈS PANNIER-RUNACHER, MINISTRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

## Présentation stratégique du projet annuel de performances

### Thomas LESUEUR

*Commissaire général au développement durable*

Responsable du programme n° 190 : Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Le programme 190 couvre la recherche dans les domaines du développement durable, de l'énergie, des risques, des transports, de la construction et de l'aménagement.

Grâce à son caractère transversal, ce programme constitue un levier important de mise en œuvre de la transition écologique et énergétique. Il œuvre pour les politiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.

En soutenant la production des connaissances scientifiques, ce programme contribue à éclairer les politiques publiques sectorielles intégrant les objectifs de développement durable : amélioration énergétique des bâtiments ; harmonisation des outils de planification en matière d'urbanisme et de gestion des territoires ; transports plus respectueux de l'environnement et répondant aux besoins en mobilité ; réduction des consommations d'énergie et de leur contenu en carbone ; développement des énergies renouvelables ; préservation de la biodiversité ; maîtrise des risques ; traitement des déchets ; enjeux de ville durable ; santé-environnement. Il contribue ainsi à répondre aux enjeux sociétaux mis en avant par la stratégie nationale de recherche.

**Pour la recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE)**, le programme s'appuie sur les compétences du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et d'IFP Énergies nouvelles (IFPEN).

Le **CEA** œuvre dans le domaine du photovoltaïque pour favoriser l'émergence d'une filière industrielle européenne grâce au développement de technologies plus performantes. Ses activités visent également à lever les verrous technologiques d'un système énergétique décarboné avec des travaux sur les batteries, le vecteur hydrogène (production, conversion et stockage) ou encore les réseaux. Enfin, le CEA explore des solutions énergétiques totalement neutres en carbone et économiquement soutenables à l'horizon 2050 dans une logique d'économie circulaire du carbone et des matières.

**IFPEN** poursuit et accélère les transformations engagées au niveau de ses programmes de recherche et innovation vers les NTE et l'économie circulaire, en phase avec l'évolution du monde de l'énergie, et au service des enjeux et défis de la triple transition écologique, énergétique et numérique.

Conformément à son contrat d'objectifs et de performance 2021-2023, ses travaux sont axés sur la réduction de l'impact des activités humaines et industrielles sur le climat et l'environnement (décarbonation de l'industrie, captage, stockage et valorisation du CO<sub>2</sub>, recyclage des plastiques, amélioration de la qualité de l'air, etc.), la production d'énergie, de carburants et d'intermédiaires pour la chimie à partir de sources renouvelables, et le développement de solutions pour des transports efficaces et à faible impact environnemental. IFPEN s'appuie sur les possibilités offertes par le numérique, avec en particulier un recours accru à l'intelligence artificielle, au calcul intensif et à la valorisation des données massives.

**En matière de nucléaire civil**, le CEA mène des programmes de recherche et d'innovation dans deux grands domaines : le soutien à l'industrie nucléaire française et le développement de systèmes nucléaires de quatrième génération. Il poursuit par ailleurs des études sur la fusion thermonucléaire, en particulier via le projet international ITER. En appui de ses activités historiques dans le domaine nucléaire, le CEA a également développé une expertise en radiobiologie et toxicologie nucléaire.

**Dans les domaines des transports, de la construction, de l'aménagement et des réseaux**, le programme finance deux organismes de recherche : l'Université Gustave Eiffel (UGE) et le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

Pluridisciplinaire, l'**Université Gustave Eiffel** forme des étudiants dans des domaines de compétences très variés. Inscrite dans le projet scientifique de l'établissement, avec un **axe fort autour des thématiques de la ville économe en ressources, la ville sûre et résiliente, la ville intelligente**, l'offre de formation de l'Université Gustave Eiffel en porte l'écho, tout en maintenant son engagement dans les domaines que ses établissements investissaient déjà comme les arts, lettres, langues, sciences humaines et sociales, l'informatique, les sciences appliquées, etc. Elle comprend également l'architecture et les domaines associés. L'Université Gustave Eiffel est par ailleurs la première université française en nombre d'alternants.

Le Centre scientifique et technique du bâtiment (**CSTB**) est un établissement public industriel et commercial qui reçoit pour mission de l'État de procéder ou faire procéder à des recherches scientifiques et techniques directement liées à la préparation ou à la mise en œuvre des politiques publiques en matière de construction et d'habitat. Les recherches prévues contribuent à la transition écologique et énergétique, à la transition numérique et à la compétitivité du secteur.

Afin de répondre à ces grands enjeux, l'activité du CSTB se structure autour de quatre domaines d'action stratégiques : bâtiments et quartiers pour bien vivre ensemble ; bâtiments et villes face au changement climatique ; innovation, fiabilisation de l'acte de construire et Rénovation ; économie circulaire et ressources pour le bâtiment.

**Dans le domaine des risques**, le programme porte la subvention principale de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et une partie des crédits de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) dédiée à la recherche.

L'action de l'**IRSN** se déploie selon deux axes complémentaires : la recherche et l'expertise en appui aux pouvoirs publics et autorités compétentes. L'approche stratégique d'ensemble de l'IRSN, telle que définie dans le contrat d'objectif État-IRSN pour la période 2019-2023, s'articule autour de ces deux axes auxquels s'ajoutent une implication renforcée aux côtés des autorités et des pouvoirs publics dans le domaine de la préparation et de la réponse aux situations de crise ainsi que la mise en œuvre d'une politique de transparence et d'ouverture à la société.

L'IRSN poursuit l'effort de recherche au bénéfice de la sûreté nucléaire et de la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, au travers des programmes engagés pour la plupart dans le cadre de partenariats nationaux, européens ou internationaux. Les travaux menés ont pour objectif de mieux comprendre et prévenir les risques les plus importants liés à l'utilisation de ces rayonnements et notamment dans le secteur électronucléaire, qu'il s'agisse des installations en fonctionnement mais également des nouveaux concepts comme les petits réacteurs modulaires.

L'expertise de l'IRSN est appelée, à partir de 2023, à jouer un rôle clef dans la conduite des grands dossiers nationaux que sont l'examen de la demande de mise en service du réacteur EPR de Flamanville, les réexamens de sûreté et la poursuite de fonctionnement des installations nucléaires, le renforcement des exigences en matière de sécurité ainsi que la gestion des matières et des déchets radioactifs.

À l'écoute des besoins issus des politiques publiques, tout comme des besoins de la société et des acteurs économiques, la recherche de l'**Ineris** se développe en étroite synergie avec ses activités d'appui et d'expertise. Ses équipes mènent des travaux de recherche appliquée au service de l'évaluation et de la maîtrise des risques technologiques. Ils concernent la compréhension, la simulation, voire l'anticipation des phénomènes dangereux et de l'impact environnemental et sanitaire des polluants chimiques, et le développement d'outils et de méthodes pour maîtriser les risques qu'ils induisent, prévenir leur déclenchement et protéger l'environnement, les personnes et les biens. L'activité de recherche de l'Ineris s'appuie sur des moyens expérimentaux uniques (laboratoires, essais en grand ou in situ), de la modélisation et des expertises de terrain.

Le COP 2021-2025 de l'Ineris identifie trois thématiques structurantes :

- Maîtriser les risques liés à la transition énergétique et l'économie circulaire
- Comprendre et maîtriser les risques à l'échelle d'un site industriel et d'un territoire
- Caractériser les dangers des substances et leurs impacts sur l'homme et la biodiversité.

En matière de mesure des impacts de l'environnement sur la santé, l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (**ANSES**) affecte la totalité de sa subvention du programme 190 au financement d'appels à projet de recherche dans le périmètre du programme national de recherche environnement-santé-travail (PNREST).

**Dans le domaine de l'aéronautique civile**, le programme soutient des recherches à long terme, déterminantes pour les performances notamment environnementales des appareils de nouvelle génération et pour la compétitivité de l'ensemble de la filière aéronautique française. En effet, l'industrie aéronautique se caractérisant par la longueur de ses cycles et l'intensité capitalistique des projets, le marché seul ne peut répondre aux besoins de financement des industriels pour les phases de recherche technologique et de développement. Les soutiens sont accordés sous forme soit de subvention à la recherche, soit d'avance récupérable.

Pour l'exercice 2023, le programme sera mis en œuvre via le plan France 2030.

**Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables**

Programme n° 190 | Présentation stratégique

**RÉCAPITULATION DES OBJECTIFS ET DES INDICATEURS DE PERFORMANCE****OBJECTIF 1 : Développer l'excellence des instituts de recherche au niveau européen et international**

INDICATEUR 1.1 : Production scientifique des instituts de recherche du programme

INDICATEUR 1.2 : Part des financements européens dans les ressources totales de recherche des instituts de recherche

**OBJECTIF 2 : Développer les recherches partenariales entre acteurs publics et entre acteurs publics et privés et valoriser les résultats de la recherche**

INDICATEUR 2.1 : Part des contrats passés avec les industriels et les partenaires dans les ressources des instituts de recherche

INDICATEUR 2.2 : Part des ressources apportées aux opérateurs par les redevances sur titre de propriété intellectuelle

**OBJECTIF 3 : Accroître, par la recherche, la compétitivité et la sécurité nucléaire sur l'ensemble du cycle**

INDICATEUR 3.1 : Maîtrise du déroulement de certains grands projets du CEA

**OBJECTIF 4 : Soutenir par la recherche, le développement des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) et de l'efficacité énergétique**

INDICATEUR 4.1 : Mesure des transferts des technologies NTE auprès des industriels à partir des travaux du CEA et de l'IFP EN

**OBJECTIF 5 : Produire les connaissances scientifiques et l'expertise nécessaires au maintien d'un très haut niveau de protection contre les risques nucléaires et radiologiques**

INDICATEUR 5.1 : Taux de satisfaction des bénéficiaires de l'expertise de l'IRSN (services de l'État et autorités de sûreté)

**OBJECTIF 6 : Soutenir l'effort de R&D de la filière aéronautique civile et orienter prioritairement cet effort vers la transition écologique de l'aviation**

INDICATEUR 6.1 : Part des crédits dédiés à la préparation technologique et au développement des avions de transport zéro émission ou ultra sobres

INDICATEUR 6.2 : Nombre de brevets déposés dans le cadre des projets de R&amp;D soutenus

INDICATEUR 6.3 : Montant d'autofinancement des dépenses de R&amp;T de la filière aéronautique civile

## Objectifs et indicateurs de performance

### OBJECTIF

#### 1 – Développer l'excellence des instituts de recherche au niveau européen et international

L'objectif n° 1 porte à la fois sur l'excellence de la recherche, qui traduit la capacité à atteindre un niveau de résultat, et sur l'efficience de la recherche, qui traduit la capacité à obtenir un résultat avec une moindre consommation de moyens.

L'indicateur 1.1 mesure la production scientifique des principaux instituts de recherche du programme (CSTB, UGE au périmètre ex-IFSTTAR, INERIS, IRSN et IFPEN). Le nombre de publications par chercheur et l'indice de citations sont des indicateurs habituels de la qualité scientifique des organismes de recherche. L'indice de citation sur 2 ans dans des revues scientifiques internationales est un indicateur qualitatif qui permet de mesurer l'influence internationale de la production scientifique des instituts du programme sur la production de nouvelles connaissances par la communauté internationale de la recherche. L'évaluation de la reconnaissance aux niveaux européen et international de la qualité des recherches mises en œuvre par ces instituts se prête probablement moins bien à la recherche appliquée soutenue par le programme qu'à la recherche académique.

L'indicateur 1.2 mesure la part des financements européens dans les recettes totales de recherche des principaux établissements (CSTB, INERIS, IRSN, UGE et IFPEN).

### INDICATEUR

#### 1.1 – Production scientifique des instituts de recherche du programme

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Nombre de publications dans des revues scientifiques internationales par chercheur	Nb	1,01	1,14	1,02	0,99		
Reconnaissance scientifique des instituts de recherche du programme par l'indice de citations à 2 ans des articles des instituts de recherche du programme	indice	0,8	0,8	0,8	0,8		

#### Précisions méthodologiques

##### Sous-indicateur 1.1.1

##### Source des données :

- pour le nombre de publications : indicateurs de l'Observatoire des sciences et techniques (OST), base de données Thomson Reuters-Institute for Scientific Information (ISI) ;
- pour le nombre de chercheurs : données fournies par les établissements (CSTB, UGE, INERIS, IRSN et IFPEN).

##### Mode de calcul :

Nombre de chercheurs : nombre de chercheurs du CSTB, de l'UGE (périmètre ex-IFSTTAR), de l'INERIS, de l'IRSN et d'IFPEN

Unité : ETP dédiés à l'activité de recherche

Nombre de publications d'après l'OST – année N-2

Le calcul est en compte de présence sur les instituts de recherche du programme pour assurer la robustesse de l'indicateur au niveau du programme (compte de présence : dès qu'un article comporte une adresse des opérateurs du P190, il compte pour une publication pour le programme).

##### Sous-indicateur 1.1.2 :

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Objectifs et indicateurs de performance

### Source des données :

Indicateurs de l'OST, base de données Thomson Reuters - ISI.

### Mode de calcul :

L'impact immédiat des opérateurs du programme se calcule en divisant la « part mondiale de citations à deux ans des publications de référence internationale des opérateurs du programme » par « la part mondiale de publications de référence internationale des opérateurs du programme ».

Ce calcul est en compte fractionnaire : il tient compte du nombre de laboratoires signataires de chaque publication. 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.

Les établissements de recherche suivants sont pris en compte dans cet indicateur : CSTB, UGE (périmètre ex-IFSTTAR), INERIS, IRSN et IFPEN.

### Observations méthodologiques :

Cet indicateur est harmonisé avec les autres programmes de la mission « Recherche et enseignement supérieur ».

Il permet de mesurer l'influence internationale des publications des opérateurs du programme. Les citations des publications de ces opérateurs par d'autres publications sont en effet considérées comme une indication fiable de l'impact des publications des opérateurs sur les travaux de leurs collègues chercheurs. Il s'agit donc d'une mesure précieuse, qui permet de qualifier la production scientifique d'un acteur en mesurant l'« utilité scientifique », au niveau international, des connaissances produites. L'indice d'impact est largement reconnu comme un indicateur essentiel pour évaluer la performance de la recherche, et est utilisé comme tel dans les classements académiques internationaux. En effet la mesure d'une part de la production (cf. indicateur précédent) doit être complétée par un indicateur plus qualitatif afin de prendre en compte un éventuel biais « productiviste » de la part des chercheurs.

NB : Les variations de l'indicateur sont lentes. C'est son évolution au cours du temps, notamment en comparaison avec celles d'acteurs comparables, qui constitue le signal le plus important.

### Limites et biais connus :

– toutes les citations n'ont pas la même valeur ;

– deux ans est un laps de temps très court pour mesurer l'utilité scientifique d'une publication. Seule une partie des citations est décomptée et l'indice d'impact est, en ce sens, une mesure indirecte de l'utilité scientifique des publications, utile notamment pour comparer des acteurs comparables et observer l'évolution de leurs performances au cours du temps ;

– la base de données utilisée, le Web of Science® (WOS) de Thomson Reuters, est l'une des bases faisant référence au niveau international pour la bibliométrie. C'est une base qui recense en priorité les journaux scientifiques les plus influents au niveau international. Cependant, elle est plutôt orientée vers l'activité scientifique académique et représentative pour les disciplines bien internationalisées. Sa représentativité est moins bonne dans les disciplines appliquées, de « terrain », à forte tradition nationale, ou encore dont la taille de la communauté est faible. Elle est également limitée dans les disciplines (comme l'informatique ou l'ingénierie) où une part importante des informations passe par d'autres canaux que les journaux scientifiques internationaux, où des journaux à orientation nationale et les livres peuvent jouer un rôle important dans l'avancée des connaissances.

### Disponibilité :

Il convient de noter que la mesure de cet indicateur impose un délai de deux années supplémentaires par rapport aux indicateurs de production. D'une manière générale, la mesure d'un impact, quel qu'il soit, nécessite un délai minimal d'observation. Ici, par construction (citations recueillies à 2 ans), la valeur définitive de l'indicateur n'est disponible pour l'année n qu'au RAP de l'année n+2.

## JUSTIFICATION DES CIBLES

**L'Université Gustave Eiffel** consolide les données relatives aux publications sur son périmètre « Ifsttar » sur la base de son archive institutionnelle Madis. Il est utile de préciser que l'indicateur relatif aux publications utilisé dans le dernier COP est précisément construit ainsi : « *nombre d'articles comprenant au moins un auteur de l'Ifsttar, publiés l'année N-1 dans les revues internationales à comité de lecture (base de données internationales et HCERES), relevé en fin d'année N dans la base MADIS, rapporté au nombre de chercheurs Ifsttar présents en fin d'année N-1* »).

L'objectif pour 2021 de 1,45 publication par chercheur prévu dans le contrat d'objectifs et de performance a été dépassé avec 1,76 publications par chercheur (513 publications pour 291 chercheurs et assimilés, ce qui conduit à la valeur de 1.45 pour l'indicateur relatif aux publications. Ceci peut s'expliquer par un changement important des conditions de travail en 2020, menant à lancer moins de projet (et de réunions) en raison de la crise sanitaire, et à effectuer un certain rattrapage sur les publications qu'il restait à rédiger. Sur le périmètre de l'ensemble de l'université, les estimations pour 2021 font état 1556 publications (dont 784 avec collaborations internationales) (pour 1500 publications l'an dernier).

Pour l'année 2022, les indicateurs (en fait qui sont des bilans 2021) font état de 401 publications (évaluation stable par rapport à 2020), laissant penser que l'effet Covid ne s'est pas reproduit en 2021. Dans le même temps, le nombre de « chercheurs » dans l'établissement est croissant, non pas en raison de recrutements, mais de la manière dont on définit les « chercheurs assimilés » dans l'établissement (personnes des corps d'ingénieurs : IPEF, ITPE, IR qui sont titulaires d'une Habilitation à Diriger des Recherches ou évalués par le CESAAR) et des résultats des incitations de l'établissement à passer une HDR et à se faire évaluer par le CESAAR. On prévoit donc une baisse mécanique à 1,39 de nombre de publications ACLI par chercheur.

A noter que **pour la seconde année consécutive, l'Université Gustave Eiffel se démarque sur 11 classements thématiques**, notamment par son positionnement dans le **top 100 mondial** en :

- Science et Technologies des Transports : 51-75<sup>e</sup> place mondiale et **n° 1 en France**
- Sciences de la Terre : 51-75<sup>e</sup> place mondiale et n° 8 en France
- Mathématiques : 51-75<sup>e</sup> place mondiale et n° 10 en France

L'université se distingue également en apparaissant dans les classements thématiques suivants :

- Génie civil : 101-150<sup>e</sup> place mondiale et **n° 1 en France**
- Science de l'ingénierie de l'environnement : 101-150<sup>e</sup> place mondiale n° 4 en France
- Géographie : 151-200<sup>e</sup> place mondiale et n° 8 en France
- Ressources en eau : 151-200<sup>e</sup> place mondiale et n° 9 en France
- Sciences de l'atmosphère : 151-200<sup>e</sup> place mondiale et n° 12 en France
- Économie : 301 - 400<sup>e</sup> place mondiale et n° 15 en France
- Ingénierie mécanique : 301-400<sup>e</sup> place mondiale et n° 18 en France
- Management 401-500<sup>e</sup> place mondiale et n° 25 en France

Les équipes de recherche **d'IFPEN** continuent de maintenir une activité de publication qualitative, aussi bien dans des revues référencées « Web of Science » (WOS) que dans des revues métiers s'adressant plus directement à des acteurs industriels. Compte tenu du mode de calcul (au moins 3 publications WOS sur les 4 dernières années), l'effectif de chercheurs publiant reste stable pour le moment, malgré une diminution de ses effectifs.

En sa qualité d'acteur public de la recherche, **l'IRSN** veille à ce que les résultats de ses travaux puissent être largement diffusés et partagés. Conformément aux engagements pris dans ses contrats d'objectifs successifs et reconduits dans son contrat 2019-2023, l'IRSN entend poursuivre l'effort de publication de ses travaux de recherche, menés dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection des personnes et de l'environnement.

En 2021, première année du contrat d'objectifs et de performance 2021-2025, **l'INERIS** a réalisé 95 publications dans des revues scientifiques référencées dans la base ISI (Institute for Scientific Information) Web of Science, ce qui est stable par rapport à 2020 et correspond à un dépassement de l'objectif fixé par le contrat d'objectif et de performance (90). L'Institut ambitionne de maintenir ce résultat pour les prochaines années en dépit d'une baisse de la subvention pour charge de service public en euros constants dans un contexte inflationniste.

*Remarque : « A partir de 2023, l'Ineris a fait évoluer la manière dont il comptabilise le nombre de chercheurs afin de rapprocher cette méthode de celles des autres opérateurs du programme tout en intégrant les critères du Hceres. Il en résulte une discontinuité dans le calcul du nombre de chercheurs et du nombre de publications par chercheur ».*

Pour 2021, le nombre de publications du **CSTB** est au-dessus de la cible. Entre 2015 et 2018 la capacité du CSTB avait été réduite à la suite d'une refonte de son modèle économique. Cette réorientation imposait aux chercheurs CSTB de valoriser davantage leurs résultats de recherche par la production d'expertises au service du secteur de la construction. Dans les premières années, cette reconversion s'est faite au détriment de la production de littérature scientifique. Un équilibre a été retrouvé avec une croissance depuis 2018 et une cible dépassée en 2021. Cette dynamique devrait être maintenue pour les années suivantes.



## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Objectifs et indicateurs de performance

### INDICATEUR

#### 1.2 – Part des financements européens dans les ressources totales de recherche des instituts de recherche

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Part des contrats européens sur les recettes totales de recherche des organismes	%	1,72	1,98	2,49	2,25		

#### Précisions méthodologiques

##### Source des données :

Cet indicateur concerne les cinq établissements suivants : le CSTB, l'INERIS, l'IRSN, l'Université Gustave Eiffel (périmètre de l'ex-IFSTTAR) et IFPEN. Il s'agit du montant annuel des contrats de recherche européens détenus rapporté aux recettes totales de recherche des établissements concernés. Seuls les contrats de recherche européens détenus dans le cadre du 8ème Programme cadre de recherche et développement (PCRD) sont comptabilisés, les autres contrats de recherche européens ne sont pas pris en compte ici.

##### Mode de calcul :

Numérateur : Produits totaux des contrats de recherche européens détenus par les établissements pour l'année N (subventions de recherche + part annuelle des contrats de recherche hors investissements)

Dénominateur : recettes totales de recherche des établissements concernés hors investissements

Cet indicateur ne prend pas en compte la totalité des recettes des instituts de recherche, mais uniquement le total des recettes de recherche (contrats de recherche + subvention pour charges de service public+ taxe affectée à l'IRSN).

#### JUSTIFICATION DES CIBLES

En termes de bilan pour le programme Européen de recherche H2020 entre 2014 et 2020, **l'Université Gustave Eiffel** a été impliquée dans 378 propositions, pour 88 projets acceptés.

Concernant les projets européens de recherche relevant du programme Horizon Europe, en 2021, 25 projets ont été déposés par l'Université Gustave Eiffel, dont 5 ont été acceptés (soit 20 % de taux de réussite). A remarquer l'acceptation d'un projet de type widening par l'alliance PIONEER (pilotée par l'université Gustave Eiffel).

Sur le plan des projets de formation dans le cadre du programme ERASMUS, l'Université a été impliquée dans 2 propositions de projets de type KA131 et une demande de partenariat stratégique (KA203) qui ont toutes été acceptées. Enfin l'Université a engagé fin 2021 la coordination d'un projet d'université européenne qui a été déposé en Mars 2022.

La participation **d'IFPEN** aux appels à projets européens est importante et dynamisée ces dernières années par un positionnement sur de nouvelles thématiques. IFPEN s'empare également de nouvelles opportunités pour sa recherche fondamentale avec le dépôt de projets ERC « European Research Council » ou dans le cadre des réseaux de doctorants MSCA « Marie Sklodowska-Curie Actions ».

Depuis le début d'H2020, IFPEN a participé à 105 projets dont 37 acceptés, soit un taux de succès global de 35 % (deux fois plus important que le taux de succès moyen français établi à 16,5 %).

Un bon résultat qui démontre l'adéquation entre les axes stratégiques d'IFPEN et les priorités européennes en matière de recherche et innovation.

L'année 2021 a marqué la fin du programme H2020 et l'arrivée du programme Horizon Europe. IFPEN a déposé de nombreux projets, notamment dans le cluster 5 « Climate, Energy and Mobility » avec des thèmes sur l'éolien, la géothermie, la mobilité avec la réduction des émissions de gaz et particules des véhicules, ou encore l'élaboration d'une ligne de base commune européenne pour une mise en place d'une émission zéro de pollution en intégrant le cycle de vie. Au total, ce sont 28 projets déposés dont 8 dans le cadre de l'AAP « MSCA ». A ce jour, IFPEN peut revendiquer 9 projets acceptés, et 2 encore en évaluation.

Pour 2022, IFPEN poursuit son engagement dans les appels à projets européens avec 13 projets déjà déposés, principalement dans la thématique « mobilité » notamment sur les électroniques de puissance, la mesure d'émission de pollution mais également l'intelligence artificielle et l'hydrogène. IFPEN a déjà reçu une réponse favorable pour 2

projets et 6 projets sont encore en cours d'évaluation. Courant septembre sont prévus les dépôts de 6 nouveaux projets en lien avec les thématiques hydrogène, sols et mobilité.

Conformément aux orientations fixées dans son COP 2019-23, l'IRSN poursuit et développe son implication en matière de recherche à l'échelle européenne et notamment au sein du volet Euratom associé au programme cadre pour la recherche et l'innovation « Horizon Europe ». Au-delà de l'objectif affiché visant à un maintien du niveau d'engagement, la variation d'une année sur l'autre des recettes en provenance de ces programmes cadre peut découler du rythme des appels à projets (classiquement tous les deux ans pour Euratom) et du rythme de déroulement des projets en cours. Dans le domaine de la sûreté nucléaire, les projets auxquels contribue l'IRSN répondent notamment à des problématiques liées à la poursuite d'exploitation des installations en service, au démantèlement ou bien encore à la gestion des déchets. En matière de radioprotection, ils portent, entre autres, sur le risque radon ainsi que sur les applications médicales des rayonnements ionisants.

Les recettes de subventions européennes de l'INERIS se sont élevées à 1,8 M€ en 2021. L'Ineris a pour objectif d'augmenter le montant des ressources issues de projets européens. Ce chiffre pourrait ainsi atteindre 2 M€ dans les prochaines années grâce à une forte mobilisation des équipes de l'Ineris et de leurs réseaux de recherche pour élaborer des réponses de qualité et en nombre suffisant aux appels à projet de la Commission Européenne en ciblant un taux de succès aux appels à projet satisfaisant. A noter que le nombre annuel de projets européens acceptés dans lesquels l'Ineris est impliqué fait l'objet d'un suivi d'indicateur dans le contrat d'objectifs et de performance. A ce stade, les éléments sont encourageants puisque la cible fixée à 8 projets est d'ores et déjà atteinte en 2022.

Pour le CSTB, l'année 2021 se traduit par une augmentation du ratio, les contrats de recherche européens étant partenariaux. Concernant les appels à projets européen en 2021, les résultats du CSTB sont les suivants : 20 propositions de projet déposées ; 2 acceptées, 3 en liste de réserve, 6 refusées, 7 en attente ; dont 2 en tant que coordinateur. L'augmentation de la part des contrats européens dans les recettes totales devrait se confirmer pour 2022 et au-delà.

## OBJECTIF

2 – Développer les recherches partenariales entre acteurs publics et entre acteurs publics et privés et valoriser les résultats de la recherche

L'unique indicateur de cet objectif mesure le niveau de prise en compte par les organismes scientifiques des besoins de recherche des industriels et leur capacité à répondre à ces besoins par des travaux scientifiques de qualité.

## INDICATEUR

2.1 – Part des contrats passés avec les industriels et les partenaires dans les ressources des instituts de recherche

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Part des contrats de recherche sur les recettes totales de recherche des organismes (CSTB, INERIS, IRSN, IFSTTAR)	%	16,15	21,61	20,84	18,91	18,61	19,03
Part des contrats des partenaires économiques dans les recettes totales de recherche des organismes (CSTB, INERIS, IRSN, IFSTTAR)	%	8,11	8,53	8,06	7,21	7,87	7,93
Taux de participation des industriels et des partenaires au financement de la recherche en matière nucléaire (CEA) (mesure du crédit porté par les industriels à la recherche réalisée par le	%	37	42	35	32	35	35

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Objectifs et indicateurs de performance

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
CEA).							
Taux de participation des industriels au financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	%	22	34	27	30	31	32
Taux de participation des industriels et des partenaires au financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (IFP EN)	%	9,3	10,5	10	10	10	10

### Précisions méthodologiques

#### Sous indicateurs 2.1.1 et 2.1.2 :

##### Sources des données :

CSTB, Université Gustave Eiffel (périmètre de l'ex-IFSTTAR), INERIS et IRSN.

##### Mode de calcul :

Le premier sous-indicateur (2.1.1) correspond au montant annuel des contrats de recherche détenus (dont contrat ANR, contrats européens, contrats avec des agences), rapporté aux recettes totales de recherche de ces organismes (contrats de recherche + subvention pour charges de service public).

À ce sous-indicateur est associé un autre sous-indicateur (2.1.2.) : la part des contrats de recherche avec les partenaires « économiques ».

#### Sous-indicateur 2.1.3 concernant le CEA dans le nucléaire:

##### Sources des données :

CEA. Ces données sont basées sur la nouvelle nomenclature applicable au CEA à compter du 1er janvier 2016.

##### Mode de calcul :

Le sous indicateur 2.1.3 correspond au périmètre agrégé des indicateurs internes suivants :

- les segments « R&D pour l'assainissement, démantèlement, réacteur Jules Horowitz, autres réacteurs expérimentaux et labos chauds et autres installations » ;
- Les segments « 4ème génération, Plateformes et travaux de simulation, Études de scénarios, Cycle futur pour le sous segment fabrication- traitement du combustible » ;
- Les segments « 2ème et 3ème génération, cycle actuel pour les sous segments : chimie séparative - recyclage, vitrification, caractérisation colis, amont du cycle, données nucléaires ».

#### Sous-indicateur 2.1.4 concernant le CEA dans les nouvelles technologies environnementales (NTE) :

##### Sources des données :

CEA

##### Mode de calcul :

Montant des recettes provenant des industriels concernés (contrats de collaboration, redevances sur licences) rapporté au coût des programmes (coûts directs uniquement).

Le nouvel indicateur « NTE » correspond dans la nomenclature au segment « Énergies non nucléaires décarbonées hors bioénergie et matières et matériaux ».

#### Sous-indicateur 2.1.5 concernant IFPEN dans les NTE :

##### Sources des données :

IFPEN

##### Mode de calcul :

Part du financement des industriels dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE). Montant des prestations NTE divisé par la dotation NTE et les prestations NTE.

## JUSTIFICATION DES CIBLES

Sous-indicateur 2.1.1		2021		2022		2023
	Établissement	Prévision 2021	Exécution 2021	Prévision 2022	Prévision d'exécution 2022	Cible 2023
Montant annuel des contrats de recherche détenus	CSTB	12 000 000	9 638 000	12 600 000	10 119 900	10 625 895
	UGE	15 000 000	25 166 468	17 000 000	17 000 000	17 000 000
	INERIS	6 050 000	7 301 000	6 072 000	7 353 000	6 072 000
	IRSN	14 029 000	13 212 000	15 000 000	15 000 000	13 500 000
<b>Total</b>		47 079 000	55 317 468	50 672 000	49 472 900	47 197 895
		2021		2022		2023
Recettes totales de recherche de ces	Établissement	Prévision 2021	Exécution 2021	Prévision 2022	Prévision d'exécution 2022	Cible 2023

organismes	<b>CSTB</b>	24 000 000	24 018 000	25 465 000	24 499 900	26 499 900
	<b>UGE</b>	109 530 962	115 843 596	104 795 000	118 419 291	112 000 000
	<b>INERIS</b>	14 478 000	15 921 000	14 500 000	15 687 000	14 500 000
	<b>IRSN</b>	95 925 000	100 204 000	98 357 000	98 357 000	96 572 000
<b>Total</b>		243 933 962	255 986 596	243 117 000	256 963 191	249 571 900
		<b>2021</b>		<b>2022</b>		<b>2023</b>
Part des contrats	<b>Établissement</b>	<b>Prévision 2021</b>	<b>Exécution 2021</b>	<b>Prévision 2022</b>	<b>Prévision d'exécution 2022</b>	<b>Cible 2023</b>
	<b>CSTB</b>	50 %	40,13 %	49,48 %	41,31 %	40,10 %
	<b>UGE</b>	13,69 %	21,72 %	16,22 %	14,36 %	15,18 %
	<b>INERIS</b>	41,79 %	45,86 %	41,88 %	46,87 %	41,88 %
	<b>IRSN</b>	14,62 %	13,19 %	15,25 %	15,25 %	13,98 %
<b>Total</b>		19,30 %	21,61 %	20,84 %	19,25 %	18,91 %
Sous-indicateur 2.1.2		<b>2021</b>		<b>2022</b>		<b>2023</b>
Montant annuel des contrats des partenaires économiques	<b>Établissement</b>	<b>Prévision 2021</b>	<b>Exécution 2021</b>	<b>Prévision 2022</b>	<b>Prévision d'exécution 2022</b>	<b>Cible 2023</b>
	<b>CSTB</b>	8 000 000	6 156 000	8 400 000	6 453 800	6 786 990
	<b>UGE</b>	3 600 000	3 819 209	3 800 000	3 800 000	3 800 000
	<b>INERIS</b>	2 550 000	4 621 000	2 400 000	3 850 000	2 400 000
	<b>IRSN</b>	3 500 000	7 244 680	5 000 000	5 000 000	5 000 000
<b>Total</b>						
		<b>2021</b>		<b>2022</b>		<b>2023</b>
Recettes totales de recherche de ces organismes	<b>Établissement</b>	<b>Prévision 2021</b>	<b>Exécution 2021</b>	<b>Prévision 2022</b>	<b>Prévision d'exécution 2022</b>	<b>Cible 2023</b>
	<b>CSTB</b>	24 000 000	24 018 000	25 465 000	24 499 900	26 499 900
	<b>UGE</b>	109 530 962	115 843 596	104 795 000	118 419 291	112 000 000
	<b>INERIS</b>	14 478 000	15 921 000	14 500 000	15 687 000	14 500 000
	<b>IRSN</b>	95 925 000	100 204 000	98 357 000	98 357 000	96 572 000
<b>Total</b>		243 933 962	255 986 596	243 117 000	256 963 191	249 571 900
		<b>2021</b>		<b>2022</b>		<b>2023</b>
Part des contrats	<b>Établissement</b>	<b>Prévision 2021</b>	<b>Exécution 2021</b>	<b>Prévision 2022</b>	<b>Prévision d'exécution 2022</b>	<b>Cible 2023</b>
	<b>CSTB</b>	33,33 %	25,63 %	32,99 %	26,38 %	25,61 %
	<b>UGE</b>	3,29 %	3,30 %	3,63 %	3,21 %	3,39 %
	<b>INERIS</b>	17,61 %	29,02 %	16,55 %	24,54 %	16,55 %
	<b>IRSN</b>	3,65 %	7,23 %	5,08 %	5,08 %	5,18 %
<b>Total</b>		7,24 %	8,53 %	8,06 %	7,44 %	7,21 %

Pour l'**UGE**, au périmètre ex-IFSTTAR, la part des contrats de recherche dans les recettes totales de l'organisme se maintient autour de 17 M€ avec une contribution de 3 M€ pour les contrats avec les industriels). Même si l'institut développe des efforts de partenariat avec des acteurs socio-économiques (accompagnement de thèse CIFRE, accord cadre, journée d'échange, démonstration des plateformes...), les recettes sur contrats de recherche directement avec les industriels restent stables depuis quelques années alors que celles provenant d'agences de financement publiques (ANR, ADEME, Région, FUI et UE) augmentent globalement tous les ans en passant progressivement de 11 M€ en 2013 à 18,32 M€ en 2019. En 2021, le niveau des recettes sur l'activité de recherche contractuelle est revenu au rythme avant COVID-19. L'impact financier du projet I-SITE et des projets PIA associés gonflent les recettes totales 2021 par un apport de près de 10 M€ en provenance de l'ANR investissement d'avenir. Ce projet d'envergure établit une rupture dans le suivi des ratios où l'activité contractuelle « plus classique » semble en forte baisse alors qu'elle se maintient à un bon niveau à 17 M€. En 2022, les premiers financements du CPER 2021-2027 devraient également accentuer cette tendance.

L'**IRSN** vise à déployer en matière de recherche, comme il s'y est engagé dans son contrat d'objectifs et de performance, une stratégie partenariale en recourant à des coopérations programmatiques ou thématiques avec les

universités et les organismes de recherche nationaux, avec les organismes homologues dans d'autres pays et, lorsque cela paraît pertinent, avec des industriels. Le déploiement de cette stratégie, dans le champ technique de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, reste toutefois conditionné à la nature des thématiques et sujets abordés.

Pour l'**INERIS**, Le contrat d'objectif et de performances 2021-2025 prévoit le maintien d'une part d'activité de recherche au-delà de 20 %, ce qui représente la stabilité par rapport au contrat d'objectifs et de performance précédent, et ce, dans un contexte défavorable de contraction des ressources de recherche publique, compensée jusqu'à présent par les recettes contractuelles (recherche partenariale). Malgré tout l'**Ineris** ambitionne un maintien de la part de la recherche pour la période 2023-2025. En 2021, la cible de l'indicateur « part de l'activité de recherche » fixée à 20 % a été atteinte (21,3 %) après une année 2020 très défavorable (12,98 %) notamment du fait de l'impact de la crise sanitaire sur la production, qu'il s'agisse des contrats de recherche à financement public (nationaux et européens) ou de la recherche partenariale avec des partenaires privés.

La part de l'activité de recherche sur contrats du **CSTB** a baissée en 2021, la valeur de l'indicateur 2.1.1 s'établit à 40,13 % contre 43,85 % en 2020. L'activité de recherche avec les partenaires économiques baisse également. Tout comme l'année 2020, l'année 2021 est marquée par une hausse globale de l'activité de recherche et expertise qui a crû de +12,4 % par rapport à 2020 avec une priorité donnée à l'expertise publique, grâce notamment au Programme pluriannuel de CEE PROFEEL et de ses quatre projets pilotés ou animés par le CSTB. A effectif constant, la contrepartie de cette belle progression globale est une baisse de la recherche privée et de la recherche collaborative publique qui régresse par rapport à 2019 et 2020. Les chercheurs mobilisés sur les gros contrats d'expertise publique n'ont pu dégager du temps pour la recherche privée. L'abandon de ce choc de demande devrait être terminé en 2022, ce qui permettra au CSTB de repartir en croissance sur l'activité de recherche sur contrats.

**Pour ce qui est du CEA**, un contrat d'objectifs et de performances (COP) du CEA a été signé à l'été 2021 pour la période 2021-2025.

#### **Sous-indicateur 2.1.3 concernant le CEA dans le nucléaire :**

Les travaux du CEA visent à répondre aux besoins des industriels pour soutenir l'exploitation du parc avec un haut niveau de sûreté et de disponibilité et s'inscrivent à ce titre dans le cadre de partenariats. Le CEA est également responsable du développement de grands projets, nécessitant des partenariats internationaux et la définition de calendriers de réalisation adaptés aux enjeux des industriels.

Pour 2022, le responsable de programme propose de retenir la prévision actualisée en deçà des résultats des années précédentes afin de tenir compte à la fois d'une érosion de la R&D commandée par les industriels du nucléaire et d'une augmentation des dépenses, notamment sur le projet de construction du réacteur Jules Horowitz (RJH). Hors RJH, le taux de participation des industriels au financement de la recherche en matière nucléaire se monte à plus de 48 %. Pour les années 2024 et 2025, les valeurs retenues correspondent à la valeur de la cible du COP 2021-2025. Un point de rendez-vous concernant le RJH est prévu en 2023. La nature du financement ultérieur qui en découlera aura un impact fort sur l'indicateur et donc la cible accessible.

#### **Sous-indicateur 2.1.4 concernant le CEA dans les nouvelles technologies de l'énergie (NTE) :**

Le CEA a pour objectif de développer des technologies innovantes pour les valoriser et les transférer vers l'industrie. Près de 75 % du financement des projets provient ainsi de ressources externes caractérisées par la participation financière des industriels mais également par des recettes institutionnelles compétitives hors subvention (Europe, France ANR, BPI SGPI, Régions). Le CEA développe une offre de partenariat en R&D avec les grandes entreprises industrielles et soutient de jeunes entreprises dans leur phase de développement.

Pour 2022, le responsable de programme propose de retenir la prévision actualisée légèrement en deçà du réalisé de 2021 dans une approche prudente au regard du tissu industriel français et européen et de l'accroissement des recettes institutionnelles associées à France 2030.

**Concernant l'IFPEN**, En budget 2022, cet indicateur est en léger repli par rapport à la clôture 2021, en raison d'une baisse relative des produits des industriels sur les NTE. En 2023, cet indicateur est prévu stable par rapport à 2022.

**INDICATEUR****2.2 – Part des ressources apportées aux opérateurs par les redevances sur titre de propriété intellectuelle**

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Produit des redevances et licences sur brevets de l'IFP EN / charges directes de l'IFP EN	%	20,4	19	23	23	23	23

**Précisions méthodologiques**Source des données :

IFPEN

Mode de calcul :

Numérateur : le chiffre d'affaires réalisé par l'IFPEN au titre de l'ensemble des redevances qu'il perçoit.

Dénominateur : les charges directes retenues sont constituées par le budget total des activités de recherche et développement d'IFPEN valorisées à leur coût complet.

**JUSTIFICATION DES CIBLES**

Sous-indicateur 2.2.1 : Cet indicateur en budget 2022 et cible 2023 progresse régulièrement par rapport à la clôture 2021 en raison de l'augmentation prévue des redevances d'Axens.

**OBJECTIF****3 – Accroître, par la recherche, la compétitivité et la sécurité nucléaire sur l'ensemble du cycle**

L'objectif n° 3 correspond à la première des priorités du CEA : améliorer la compétitivité et la sécurité de la production nucléaire. En menant des programmes de soutien à l'amélioration continue du fonctionnement du parc, du cycle et de la sûreté, en contribuant à répondre à la question des déchets nucléaires et plus généralement de l'impact environnemental du nucléaire, il permet de renforcer l'acceptabilité de cette source de production d'énergie.

L'indicateur porte sur la maîtrise du déroulement de certains grands projets du CEA.

**INDICATEUR****3.1 – Maîtrise du déroulement de certains grands projets du CEA**

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Taux de grands projets d'investissement n'ayant pas dépassé de plus de 10 % le coût à terminaison incluant la marge pour aléas sur responsabilité CEA	%	69	100	80	80	80	80
Taux de dépenses de SENEX dans l'assainissement et le démantèlement	%	Non déterminé	Non déterminé	45	43	43	43

**Précisions méthodologiques**Source des données :

CEA

Mode de calcul :

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Objectifs et indicateurs de performance

L'indicateur 3.1.1 correspond au nombre de grands projets d'investissement dont l'écart entre le coût à terminaison révisé et le coût de référence est inférieur à 10 % du coût de référence, rapporté au nombre total des grands projets d'investissement. Ces coûts intègrent la marge pour aléas.

Le périmètre de calcul correspond aux grands projets ayant eu l'accord du comité d'investissement du CEA. Les seuils financiers de passage en comité sont de 4 M€ pour les projets et 1,5 M€ pour les projets de patrimoine.

L'indicateur 3.1.2 consiste en un ratio entre les coûts dits de SENEX (« *surveillance, entretien, exploitation* ») et les dépenses totales des opérations d'assainissement-démantèlement.

### JUSTIFICATION DES CIBLES

Concernant les grands projets d'investissement relevant du programme 190, le dernier examen de l'avancement des projets réalisé au cours du premier semestre 2022 permet de confirmer une prévision actualisée pour 2022 à une valeur cible de 80 %. Pour les années suivantes il est proposé de maintenir une cible à 80 %, en cohérence avec l'analyse des projets en cours et des nouveaux projets à venir sur la période 2023-2025.

Afin de renforcer la maîtrise des coûts, délais et performance des projets, le CEA poursuit ses actions pour expertiser finement le coût à terminaison en amont du lancement des grands projets d'investissements, en particulier sur les volets risques et planning en prenant en compte le retour d'expériences des projets terminés.

### OBJECTIF

#### 4 – Soutenir par la recherche, le développement des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) et de l'efficacité énergétique

Le développement de nouvelles énergies et l'amélioration de l'efficacité énergétique et environnementale passent par le financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (NTE) réalisées par le CEA et l'IFPEN. La stratégie de recherche sur les NTE est déclinée dans les contrats d'objectifs de ces deux organismes.

Le degré d'atteinte de cet objectif est mesuré par un indicateur portant sur la valeur et la pertinence, du point de vue des industriels, de la recherche conduite dans le domaine des NTE. La part des brevets déposés dans le domaine des NTE par le CEA et l'IFPEN constitue un élément d'appréciation de l'impulsion donnée par l'État et les crédits publics à l'industrie dans ce secteur.

### INDICATEUR

#### 4.1 – Mesure des transferts des technologies NTE auprès des industriels à partir des travaux du CEA et de l'IFPEN

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Nombre de brevets CEA déposés dans l'année dans le domaine des NTE	Nb	236	212	200	200	200	200
Nombre de brevets IFPEN déposés dans l'année dans le domaine des NTE	Nb	105	93	95	95	95	95
Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par le CEA	M€	23,6	37,4	31,8	40	40,5	41
Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par l'IFPEN	M€	16,3	17	16,5	16,3	16,3	16,3

#### Précisions méthodologiques

Source des données :

CEA et IFPEN

Mode de calcul :

- Sous-indicateurs 4.1.1 et 4.1.2 : nombre de brevets en premier dépôt, dits « prioritaires », sans considération de leurs éventuelles extensions ultérieures à d'autres pays pour le CEA. Tous les brevets en propriété du CEA pleine ou partielle et issus d'un financement par les NTE au titre du programme sont pris en compte, de même que tous les brevets en propriété d'IFPEN pleine ou partielle dans le domaine des NTE.

- Sous-indicateurs 4.1.3 et 4.1.4 : sur l'année écoulée, somme des produits de prestations et de recherche collaborative réalisés dans le domaine des NTE avec des industriels et des redevances sur procédés et logiciels dans le domaine des NTE reçues des industriels.

**JUSTIFICATION DES CIBLES**

Un nouveau contrat d'objectifs et de performances (COP) du CEA a été signé à l'été 2021 pour la période 2021-2025. À l'occasion de sa préparation, une réflexion a été conduite sur l'amélioration des indicateurs associés. Celle-ci s'est traduite dans le PAP 2022 par une évolution sensible des indicateurs et une mise en cohérence avec la trajectoire du nouveau COP.

Sous-indicateur 4.1.1 : (Nombre de brevets CEA déposés dans l'année dans le domaine des NTE), le CEA propose de retenir la prévision actualisée pour l'année 2022 à la valeur de 200 brevets déposés et de reconduire cette prévision en 2023, 2024 et 2025. Le CEA conduit une politique volontariste de dépôt de brevets se traduisant par un nombre de brevets élevé par agent travaillant dans le domaine des NTE. Le CEA poursuivra ses efforts pour maintenir le meilleur niveau.

Sous-indicateur 4.1.2 : Une légère baisse des 1<sup>ers</sup> dépôts de brevets NTE est anticipée sur 2022 par rapport à la réalisation 2021, avec un résultat probable de 90, et un rebond est attendu à partir de 2023.

Sous-indicateur 4.1.3 : (Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par le CEA), le CEA propose de retenir la prévision actualisée pour l'année 2022 à la valeur de 39,8 M€ et propose une cible en très légère hausse pour la période 2023 à 2025 pour atteindre 41 M€ en 2025.

Sous-indicateur 4.1.4 : Stabilité des prestations et des redevances NTE sur la période 2022/2025.

**OBJECTIF**

**5 – Produire les connaissances scientifiques et l'expertise nécessaires au maintien d'un très haut niveau de protection contre les risques nucléaires et radiologiques**

Il convient de s'assurer que l'IRSN maintienne un haut niveau d'expertise technique grâce à ses activités de recherche afin de développer les connaissances et les outils nécessaires au progrès de la maîtrise des risques. Ses résultats doivent permettre de disposer d'une capacité d'expertise de référence en appui aux autorités de sûreté et de sécurité ainsi qu'aux services de l'État dans le domaine de l'évaluation des risques nucléaires et radiologiques. En cohérence avec le COP pour la période 2019-2023, l'indicateur porte sur le taux de satisfaction des autorités et des pouvoirs publics (supérieur à 90 %) sur les livrables qui leur sont adressés par l'Institut dans le cadre de l'appui technique qu'il leur apporte.

**INDICATEUR**

**5.1 – Taux de satisfaction des bénéficiaires de l'expertise de l'IRSN (services de l'État et autorités de sûreté)**

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Taux de satisfaction des bénéficiaires de	%	97,4	96,9	>90	>90	>90	>90



## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Objectifs et indicateurs de performance

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
l'expertise de l'IRSN (services de l'Etat et autorités de sûreté)							

### Précisions méthodologiques

Source des données : IRSN

Une mesure annuelle de la satisfaction des clients institutionnels (services de l'État et autorités de sûreté) est réalisée à l'occasion des réunions de comités de suivi de l'application des conventions-cadres liant chacun des clients avec l'IRSN.

Mode de calcul :

Chaque convention comporte des livrables. À l'occasion des réunions de comité de suivi sont identifiés les livrables pour lesquels le client exprime une insatisfaction (non-respect du cahier des charges, qualité technique des livrables, pertinence des réponses apportées, ...), car le livrable tel qu'il a été fourni ne lui a pas permis d'exercer son action.

Le taux exprime pour l'ensemble des clients, le part des livrables réalisés au cours de l'année qui ont permis au client d'exercer son action. Pour l'année N ce taux peut être produit à partir d'avril de l'année N+1.

### JUSTIFICATION DES CIBLES

Dans le cadre de sa mission d'appui aux autorités et aux services de l'État en matière de sûreté, de sécurité nucléaire et de radioprotection, l'IRSN entend apporter un appui technique réactif et pertinent avec un objectif de satisfaction de ses bénéficiaires, supérieur à 90 %, dans un contexte où l'effort d'efficience et de hiérarchisation s'inscrit comme une exigence partagée tenant compte à la fois des enjeux et des moyens mis en œuvre.

### OBJECTIF

**6 – Soutenir l'effort de R&D de la filière aéronautique civile et orienter prioritairement cet effort vers la transition écologique de l'aviation**

L'objectif n°6 porte sur l'efficacité globale de l'action de soutien de l'Etat à la R&D aéronautique civile, dont les enjeux majeurs sont de contribuer à l'accroissement de l'effort de R&D de la filière et de transformer cet effort en innovation technologique pour accélérer la transition écologique du transport aérien.

L'indicateur 6.1 mesure la part des crédits de soutien dédiés à la préparation technologique et au développement des avions de transport « zéro émission » ou « ultra sobres », afin de rendre compte du niveau de contribution de l'action à la décarbonation de l'aviation, et plus généralement à la réduction des impacts climatiques et environnementaux du secteur. En effet, les avions de transport (régionaux et commerciaux) représentent environ 95% des émissions de CO2 du secteur et, du fait de leur altitude de vol, leurs émissions génèrent également des effets « non-CO<sup>2</sup> » sur le climat, à travers notamment la formation de traînées de condensation. Dans le contexte du plan de relance, la nécessité de soutenir les autres segments de l'aviation (hélicoptères, aviation d'affaires et légère) dans leurs efforts de transition écologique reste néanmoins établie.

L'indicateur 6.2 comptabilise les brevets déposés dans le cadre des travaux de R&D soutenus, afin de rendre compte du potentiel de valorisation de ces travaux sous forme d'innovation technologique. Il s'agit d'un indicateur usuel de performance des travaux de R&D, utilisé aussi bien par les acteurs industriels que par les acteurs académiques.

L'indicateur 6.3 porte sur le montant d'autofinancement par la filière de ses dépenses de recherche et technologie (R&T), dans le but de mesurer l'effet de levier de l'action sur l'investissement privé des industriels dans la R&T. L'évolution de cet indicateur doit permettre de démontrer l'effet incitatif du financement public vis-à-vis du financement privé ou, autrement dit, l'absence d'effet de substitution.

**INDICATEUR****6.1 – Part des crédits dédiés à la préparation technologique et au développement des avions de transport zéro émission ou ultra sobres**

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Part des crédits dédiés à la préparation technologique des futures générations d'avions de transport zéro émission ou ultra sobres ainsi que de leurs systèmes et équipements	%	Non déterminé	Non déterminé	75	75	75	75

**Précisions méthodologiques**Source des données :

Les données sont issues des outils de suivi de la programmation annuelle de soutien entretenus par la DGAC.

Mode de calcul :

Montant annuel des soutiens octroyés à des projets de R&D ciblant prioritairement le segment des avions de transport (régionaux et commerciaux) rapporté au montant annuel total des soutiens. Au numérateur, 100 % du soutien au projet est comptabilisé dès lors que les avions de transport constituent l'application principale du projet. Dans le cas contraire, 0 % du soutien au projet est comptabilisé, y compris si les avions de transport constituent une application secondaire du projet.

**JUSTIFICATION DES CIBLES**

Le principe d'un effort orienté à 75 % vers les avions de transport a été validé par le ministre en charge des Transports lors de la réunion ministérielle du Conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC) du 8 février 2021. Cet objectif a été atteint sur l'ensemble du volet R&D aéronautique du plan de relance, qui a mobilisé une enveloppe de 1,5 Md€ sur la période 2020-2022. Ce même objectif est maintenu pour le volet CORAC de l'action « Avion bas carbone » du plan France 2030, doté d'une enveloppe de 800 M€ sur la période 2022-2024, cette nouvelle action étant fortement focalisée sur la décarbonation de l'aviation commerciale. Pour l'année 2022, la prévision à 75 % a été établie sur un périmètre englobant le solde (186 M€) du plan de relance et la première tranche (300 M€) du plan France 2030.

**INDICATEUR****6.2 – Nombre de brevets déposés dans le cadre des projets de R&D soutenus**

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Nombre de brevets déposés dans le cadre des projets de R&D soutenus	Nb	Non déterminé	Non déterminé	100	100	80	80

**Précisions méthodologiques**Source des données :

Nombre de brevets enregistrés auprès de l'INPI ou autre organisme (OEB, OMPI...) déclarés chaque année par chacun des partenaires des projets faisant l'objet d'une convention de soutien. Pour les PME, les dépôts d'enveloppes Soleau sont également pris en compte dès lors que l'information du dépôt est portée à la connaissance de la DGAC.

Mode de calcul :

Les valeurs déclarées au titre de l'année N par les partenaires des projets soutenus sont sommées pour tous les projets en cours d'exécution cette même année (ces projets ont donc été conventionnés sur les années N, N-1, N-2, ...). Un brevet co-déposé par plusieurs bénéficiaires n'est comptabilisé qu'une seule fois.

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Objectifs et indicateurs de performance

### JUSTIFICATION DES CIBLES

Le nombre de brevets déposés en 2021 a été revu à la hausse (de 81 à 104 unités) suite à la prise en compte des dernières données d'exécution des projets fournies par les bénéficiaires des conventions de soutien, le reporting d'exécution étant réalisé à une fréquence semestrielle. Pour 2022, la prévision a également été revue à la hausse, de 100 à 120 brevets déposés, un total de 97 brevets déposés ayant d'ores et déjà été comptabilisé sur l'année en cours à partir des données d'exécution disponibles à date. Le léger recul de l'indicateur attendu en 2023 résulte, avec un an de retard (soit le délai moyen entre le démarrage d'un projet de R&D et les premiers dépôts de brevets), de la baisse du volume total des soutiens à la R&D entre 2021 (1 Md€) et 2022 (486 M€, y compris la première tranche du plan France 2030). Au-delà, la cible de l'indicateur est maintenue à 80 brevets déposés par an.

### INDICATEUR

#### 6.3 – Montant d'autofinancement des dépenses de R&T de la filière aéronautique civile

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2020	2021	2022 (Cible PAP 2022)	2023 (Cible)	2024 (Cible)	2025 (Cible)
Montant d'autofinancement des dépenses de R&T de la filière aéronautique civile	M€			650	850	850	850

#### Précisions méthodologiques

##### Source des données :

Données déclarées par les principaux industriels de la filière dans le cadre d'une enquête annuelle menée par le GIFAS (Groupement des Industriels Français de l'Aéronautique et du Spatial)

##### Mode de calcul :

Montant des dépenses de R&T exécutées annuellement duquel est déduite la part de subventions reçues de la part des financeurs nationaux et européens au titre de ces dépenses.

L'indicateur est validé par la DGAC qui vérifie la cohérence des données consolidées issues de l'enquête du GIFAS (les données individuelles par entreprise sont confidentielles) avec ses propres données concernant l'exécution de son programme de soutien et avec les données accessibles concernant l'exécution des programmes de recherche européens dédiés à l'aviation.

### JUSTIFICATION DES CIBLES

Après avoir chuté en 2020 (-34 %), les dépenses de R&T autofinancées par la filière ont nettement rebondi en 2021 (+67 %) sous l'effet de la montée en puissance des engagements du plan de relance aéronautique (plus de 1 Md€ en 2021 après 300 M€ en 2020), les activités de R&T soutenues étant cofinancées à hauteur de 50 % par les industriels. Le montant d'autofinancement atteint en 2021 (916 M€) correspond ainsi à un point haut historique. Ce montant devrait rester élevé en 2022, à hauteur de 850 M€ (soit au niveau d'avant-crise), avec encore une part importante de

cofinancement, puis se maintenir au-delà sous l'hypothèse d'une reconstitution progressive des capacités d'autofinancement « libre » des industriels.

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Présentation des crédits et des dépenses fiscales

# 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 PLF 2023	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total	FdC et AdP attendus
11 – Recherche dans le domaine des risques		177 125 704 185 790 704	0 0	0 0	177 125 704 185 790 704	0 0
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)		6 373 110 6 373 110	0 0	0 0	6 373 110 6 373 110	0 0
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)		170 752 594 179 417 594	0 0	0 0	170 752 594 179 417 594	0 0
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement		85 701 182 85 143 686	0 0	16 223 403 16 223 403	101 924 585 101 367 089	0 0
12.01 – Université Gustave Eiffel		85 701 182 85 143 686	0 0	0 0	85 701 182 85 143 686	0 0
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)		0 0	0 0	16 223 403 16 223 403	16 223 403 16 223 403	0 0
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable		1 551 198 1 551 198	0 0	0 0	1 551 198 1 551 198	0 0
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)		1 551 198 1 551 198	0 0	0 0	1 551 198 1 551 198	0 0
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
14.01 – Recherches en amont		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
14.03 – Equipementier		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA		740 000 000 780 000 000	0 0	0 0	740 000 000 780 000 000	0 0
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire		419 185 791 419 785 791	0 0	0 0	419 185 791 419 785 791	0 0
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA		419 185 791 419 785 791	0 0	0 0	419 185 791 419 785 791	0 0
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie		174 335 096 187 335 096	0 0	0 0	174 335 096 187 335 096	0 0
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)		51 000 000 61 000 000	0 0	0 0	51 000 000 61 000 000	0 0
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)		123 335 096 126 335 096	0 0	0 0	123 335 096 126 335 096	0 0
<b>Totaux</b>		<b>1 597 898 971 1 659 606 475</b>	<b>0 0</b>	<b>16 223 403 16 223 403</b>	<b>1 614 122 374 1 675 829 878</b>	<b>0 0</b>

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Présentation des crédits et des dépenses fiscales | Programme n° 190

### CRÉDITS DE PAIEMENTS

Action / Sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total	FdC et AdP attendus
LFI 2022 PLF 2023					
11 – Recherche dans le domaine des risques	177 125 704 185 790 704	0 0	0 0	177 125 704 185 790 704	0 0
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110 6 373 110	0 0	0 0	6 373 110 6 373 110	0 0
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	170 752 594 179 417 594	0 0	0 0	170 752 594 179 417 594	0 0
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	85 701 182 85 143 686	0 0	16 223 403 16 223 403	101 924 585 101 367 089	0 0
12.01 – Université Gustave Eiffel	85 701 182 85 143 686	0 0	0 0	85 701 182 85 143 686	0 0
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)	0 0	0 0	16 223 403 16 223 403	16 223 403 16 223 403	0 0
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198 1 551 198	0 0	0 0	1 551 198 1 551 198	0 0
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198 1 551 198	0 0	0 0	1 551 198 1 551 198	0 0
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	0 0	101 025 600 109 000 000	13 972 801 16 000 000	114 998 401 125 000 000	0 0
14.01 – Recherches en amont	0 0	101 025 600 109 000 000	0 0	101 025 600 109 000 000	0 0
14.03 – Equipementier	0 0	0 0	13 972 801 16 000 000	13 972 801 16 000 000	0 0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	740 000 000 780 000 000	0 0	0 0	740 000 000 780 000 000	0 0
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	419 185 791 419 785 791	0 0	0 0	419 185 791 419 785 791	0 0
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	419 185 791 419 785 791	0 0	0 0	419 185 791 419 785 791	0 0
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	174 335 096 187 335 096	0 0	0 0	174 335 096 187 335 096	0 0
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	51 000 000 61 000 000	0 0	0 0	51 000 000 61 000 000	0 0
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	123 335 096 126 335 096	0 0	0 0	123 335 096 126 335 096	0 0
<b>Totaux</b>	<b>1 597 898 971</b> <b>1 659 606 475</b>	<b>101 025 600</b> <b>109 000 000</b>	<b>30 196 204</b> <b>32 223 403</b>	<b>1 729 120 775</b> <b>1 800 829 878</b>	<b>0</b> <b>0</b>

**Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables**

Programme n° 190 | 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	1 597 898 971 1 659 606 475 1 726 629 878 1 732 979 878		1 597 898 971 1 659 606 475 1 726 629 878 1 732 979 878	
6 - Dépenses d'intervention	135 000 000		101 025 600 109 000 000 207 000 000 243 800 000	
7 - Dépenses d'opérations financières	16 223 403 16 223 403		30 196 204 32 223 403	
<b>Totaux</b>	<b>1 614 122 374</b> <b>1 675 829 878</b> <b>1 726 629 878</b> <b>1 867 979 878</b>		<b>1 729 120 775</b> <b>1 800 829 878</b> <b>1 933 629 878</b> <b>1 976 779 878</b>	

## 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	1 597 898 971 1 659 606 475		1 597 898 971 1 659 606 475	
32 – Subventions pour charges de service public	1 597 898 971 1 659 606 475		1 597 898 971 1 659 606 475	
6 – Dépenses d'intervention			101 025 600 109 000 000	
62 – Transferts aux entreprises			101 025 600 109 000 000	
7 – Dépenses d'opérations financières	16 223 403 16 223 403		30 196 204 32 223 403	
71 – Prêts et avances			13 972 801 16 000 000	
72 – Dotations en fonds propres	16 223 403 16 223 403		16 223 403 16 223 403	
<b>Totaux</b>	<b>1 614 122 374</b> <b>1 675 829 878</b>		<b>1 729 120 775</b> <b>1 800 829 878</b>	





## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Justification au premier euro

# 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
<b>11 – Recherche dans le domaine des risques</b>	<b>0</b>	<b>185 790 704</b>	<b>185 790 704</b>	<b>0</b>	<b>185 790 704</b>	<b>185 790 704</b>
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	0	6 373 110	6 373 110	0	6 373 110	6 373 110
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	0	179 417 594	179 417 594	0	179 417 594	179 417 594
<b>12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement</b>	<b>0</b>	<b>101 367 089</b>	<b>101 367 089</b>	<b>0</b>	<b>101 367 089</b>	<b>101 367 089</b>
12.01 – Université Gustave Eiffel	0	85 143 686	85 143 686	0	85 143 686	85 143 686
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)	0	16 223 403	16 223 403	0	16 223 403	16 223 403
<b>13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable</b>	<b>0</b>	<b>1 551 198</b>	<b>1 551 198</b>	<b>0</b>	<b>1 551 198</b>	<b>1 551 198</b>
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	0	1 551 198	1 551 198	0	1 551 198	1 551 198
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)	0	0	0	0	0	0
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)	0	0	0	0	0	0
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)	0	0	0	0	0	0
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)	0	0	0	0	0	0
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)	0	0	0	0	0	0
13.08 – Risque, santé, environnement	0	0	0	0	0	0
13.09 – Biodiversité	0	0	0	0	0	0
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable	0	0	0	0	0	0
<b>14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>125 000 000</b>	<b>125 000 000</b>
14.01 – Recherches en amont	0	0	0	0	109 000 000	109 000 000
14.02 – Subventions à des organismes de recherche	0	0	0	0	0	0
14.03 – Equipementier	0	0	0	0	16 000 000	16 000 000
14.04 – Avions	0	0	0	0	0	0
14.05 – Moteurs	0	0	0	0	0	0
14.06 – Hélicoptères	0	0	0	0	0	0
<b>15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA</b>	<b>0</b>	<b>780 000 000</b>	<b>780 000 000</b>	<b>0</b>	<b>780 000 000</b>	<b>780 000 000</b>
<b>16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire</b>	<b>0</b>	<b>419 785 791</b>	<b>419 785 791</b>	<b>0</b>	<b>419 785 791</b>	<b>419 785 791</b>
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du	0	419 785 791	419 785 791	0	419 785 791	419 785 791

**Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables**

Justification au premier euro | Programme n° 190

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
CEA						
<b>17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie</b>	<b>0</b>	<b>187 335 096</b>	<b>187 335 096</b>	<b>0</b>	<b>187 335 096</b>	<b>187 335 096</b>
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	0	61 000 000	61 000 000	0	61 000 000	61 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	0	126 335 096	126 335 096	0	126 335 096	126 335 096
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1 675 829 878</b>	<b>1 675 829 878</b>	<b>0</b>	<b>1 800 829 878</b>	<b>1 800 829 878</b>

## 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					+442 504	+442 504	<b>+442 504</b>	<b>+442 504</b>
LP Recherche - Université Gustave Eiffel	150 ►				+442 504	+442 504	<b>+442 504</b>	<b>+442 504</b>
Transferts sortants								

### TRANSFERTS EN ETPT

	Prog Source / Cible	ETPT ministériels	ETPT hors État
Transferts entrants			
Transferts sortants			-1,00
Transfert ETPT sûreté nucléaire IRSN vers ASN	► 181		-1,00

Le changement de périmètre comprend, en crédit, la revalorisation des chercheurs de l'Université Gustave Eiffel au titre de la loi de programmation de la recherche, et en emplois, au transfert depuis l'IRSN d'un ETPT à l'Autorité de sécurité nucléaire.

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | 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
1 040 453 121	0	1 614 215 211	1 730 250 516	781 257 655

##### 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
781 257 655	125 000 000 0	240 295 043	33 900 000	507 062 612
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
1 675 829 878 0	1 675 829 878 0	0	0	0
<b>Totaux</b>	<b>1 800 829 878</b>	<b>240 295 043</b>	<b>33 900 000</b>	<b>507 062 612</b>

##### 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 %

Les crédits de soutien à la R&D aéronautique ouverts au titre du plan de relance sont intégralement portés par le programme 190 (après transfert des crédits du P362). Les dépenses en AE comme en CP sont néanmoins suivies de façon distincte. La durée des programmes et donc de l'échelonnement des paiements, va de 3 à six ans selon qu'il s'agit de subventions ou d'avances récupérables. L'échéancier pluriannuel de paiement n'écoule pas le total des restes à payer prévus au 31/12/2022 car les prévisions de paiement sur ces derniers sont inférieures (projets anciens qui n'iront pas au terme de la dépense initialement prévue).

Outre les dossiers liés à la R&D aéronautique, il ne devrait rester au 31 décembre 2022 que pour 203 k€ de dossiers de recherche incitative.

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Justification au premier euro

### Justification par action

#### **ACTION (11,1 %)**

##### 11 – Recherche dans le domaine des risques

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	185 790 704	<b>185 790 704</b>	0
Crédits de paiement	0	185 790 704	<b>185 790 704</b>	0

Cette action a pour but de développer la connaissance des risques industriels tels que le rayonnement ionisant ou les substances toxiques, par les travaux de recherche de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS). Les résultats obtenus permettent d'optimiser les systèmes de prévention des risques et de renforcer la qualité des activités d'expertise de ces deux organismes, en appui aux pouvoirs publics.

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	185 790 704	185 790 704
Subventions pour charges de service public	185 790 704	185 790 704
<b>Total</b>	<b>185 790 704</b>	<b>185 790 704</b>

#### SOUS-ACTION

##### 11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

##### **Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) : 16,2 M€**

L'Ineris est l'expert public de référence pour la maîtrise des risques technologiques, hors risque nucléaire et biologique. Il fournit un appui technique indispensable à l'État en situation de crise ou d'accident industriel et contribue à sécuriser la transition écologique et le renouveau de l'industrie en prenant en compte, en amont, les risques liés à de nouveaux produits, de nouveaux usages ou à de nouvelles technologies et procédés.

En 2020 l'Ineris a connu sa deuxième évaluation par un comité d'évaluation du Hcéres. Dans ses conclusions, le comité d'évaluation identifie les principaux atouts de l'Ineris : « *l'aptitude à conjointement répondre aux urgences et anticiper les risques émergents, de grands équipements d'envergure internationale, l'ouverture européenne réussie, et la capacité scientifique marquée par le fort taux de succès dans les programmes nationaux et européens* ». Ces conclusions confirment l'intérêt du modèle économique « en trépied » de l'institut qui allie recherche, appui aux pouvoirs publics et expertise terrain auprès des entreprises, ainsi que d'une stratégie basée sur le développement de partenariats scientifiques solides en France et dans l'Union Européenne.

Le contrat d'objectifs et de performance 2021-2025 de l'Ineris établit les ambitions de l'Ineris. L'institut poursuivra pendant cette période sa politique visant à maintenir une part supérieure à 20 % de son activité dédiée à une recherche qui vise l'excellence. La dotation du programme 190, affectée intégralement aux actions de recherche, est à ce titre primordiale pour maintenir les capacités de l'Ineris et lui permettre d'utiliser ces fonds comme un levier pour mobiliser des crédits de recherche complémentaires en provenance de la Commission européenne, des agences françaises ou d'acteurs industriels dans le cadre de recherches partenariales. A noter le taux de succès élevé de l'institut dans le dépôt de ses dossiers auprès de ces guichets.

Le COP de l'Ineris fixe l'objectif de sécuriser la transition écologique et le renouveau de l'industrie. Il structure l'activité de l'institut autour de trois thématiques à forts enjeux :

- La maîtrise de la transition énergétique et de l'économie circulaire ;
- La compréhension et la maîtrise des risques à l'échelle d'un site industriel et d'un territoire ;
- La caractérisation des dangers des substances et leurs impacts sur l'homme et la biodiversité.

En 2022, l'Ineris ajuste ses programmes de recherche pour mieux s'organiser autour des verrous scientifiques liés à ces problématiques. Ces travaux comportent une part importante de recherche appliquée, au service des politiques publiques, et à l'écoute des besoins de la société et des industriels. Ils couvrent des activités allant d'une recherche amont (comprendre et modéliser les mécanismes à l'origine des phénomènes dangereux) à une recherche finalisée (évaluer ou développer des outils et méthodes pour prévenir leur déclenchement et protéger les populations ou les milieux impactés). Ils s'appuient sur des moyens expérimentaux uniques (laboratoires, essais en grand ou in situ), des moyens numériques et des investigations de terrain ainsi que sur une activité de veille prospective visant à identifier les sujets émergents en termes de risques technologiques.

Dans les domaines de la transition énergétique et de l'économie circulaire les travaux de l'Ineris s'intéressent à la sécurité de systèmes innovants tels que des procédés de stockages électrochimiques (batteries), de stockages d'hydrogène (capacité embarquée, station de distribution, stockage de masse en sous-sol) ou de géothermie profonde. Des procédés impliquant la valorisation de biomasse et de déchets (liqueur noire par exemple) dans la production énergétique et dans des procédés de bioraffineries sont également évalués. Outre les aspects technologiques, l'Ineris veille à développer des méthodes d'identification et d'analyse des avantages et désavantages socio-économiques que procurent ces dispositifs en regard de leurs coûts.

Dans le domaine des risques aux échelles du site industriel et d'un territoire, l'Ineris mène des travaux de recherche sur la qualification de l'exposition à des substances dangereuses et la compréhension de phénomènes dangereux spécifiques (incendies, explosions, dispersions toxiques, dissolution ou rupture de roches, sismicité induite) et leurs impacts sur les hommes, les écosystèmes et les biens. Il conçoit des méthodes d'évaluation et outils de simulation pour permettre d'appréhender, anticiper et gérer ces risques sur un site industriel ou un territoire.

Dans le domaine de la caractérisation des dangers des substances et de leurs impacts, l'Ineris conduit des recherches sur la caractérisation des dangers physiques, toxicologiques et écotoxicologiques des substances chimiques. Ces travaux incluent les effets sur le système endocrinien de certaines substances, les effets de nanoparticules ou de champs électromagnétiques. L'Ineris développe les connaissances, et des outils numériques pour la simulation des processus d'exposition des organes à ces facteurs. Il s'appuie sur ses plates-formes expérimentales pour proposer des outils innovants pour identifier les substances et préparer la surveillance environnementale de demain dans l'eau, l'air et le sol et développe des outils de gestion et de prospective pour aider au pilotage des politiques environnementales.

La subvention de programme 190 est prévue stable pour toute la durée du plan quinquennat 2023-2027 par rapport à 2022.

## SOUS-ACTION

### 11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

**Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) : AE=CP : 179,40 M€**

Expert public en matière de recherche et d'évaluation des risques nucléaires et radiologiques, l'Institut couvre l'ensemble des problématiques scientifiques et techniques associées à ces risques. En interaction avec les acteurs concernés, l'IRSN concourt aux politiques publiques en matière de sûreté nucléaire, de protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants ainsi que de protection des installations nucléaires, des matières nucléaires et de leurs transports contre les actes de malveillance.

Le financement des activités de l'IRSN au titre de la sous action 11-02 du programme 190 couvre quatre domaines d'activités.

### Recherche et missions de service public (113,57 M€)

L'IRSN, par son positionnement dans le domaine de la gouvernance des risques nucléaires et radiologiques, identifie les besoins de R&D relatifs aux questions de sûreté nucléaire et de radioprotection, qu'il s'agisse d'études, de recherches finalisées ou de travaux plus fondamentaux. Ce positionnement le conduit à définir des priorités de recherche qui sont mises en débat avec les parties prenantes et les autorités publiques, notamment l'ASN, via le comité d'orientation des recherches (COR) mais également au sein des structures de programmation de la recherche au niveau européen dans le cadre de la définition des agendas stratégiques de recherche. Les programmes de recherche que l'IRSN met en œuvre ou auxquels il s'associe répondent aux besoins d'acquisition et de développement de connaissances nouvelles nécessaires au regard des enjeux actuels et futurs en matière d'évaluation des risques nucléaires et radiologiques. Ces programmes sont pour la plupart menés dans un cadre collaboratif à l'échelle nationale, européenne ou internationale en partenariat avec des organismes de recherche, des acteurs du secteur académique et, le cas échéant, des industriels.

- *Recherche dans le domaine de la sûreté nucléaire*

Dans le domaine de la recherche en sûreté nucléaire, l'activité en 2023 sera marquée par le démarrage du projet PASTIS (*Passive systems thermalhydraulic investigations for safety*) qui vise la construction d'ici 2026 de dispositifs expérimentaux sur le site de Cadarache, dans la perspective de programmes de recherche pour évaluer les performances des systèmes de sûreté passive. La construction des dispositifs expérimentaux fait l'objet d'un financement par le SGPI dans le cadre du plan d'investissement France 2030.

Parallèlement, l'IRSN poursuivra en 2023 la réalisation de programmes expérimentaux d'envergure :

- La reprise du programme international CIP dans l'installation CABRI sur le site de Cadarache qui vise à étudier le comportement de crayons combustibles en cas d'accident de réactivité dans un réacteur électronucléaire ; deux essais sont prévus en 2023 ;
- le programme ESTER (*Experiments on source term for delayed releases*) sur la plateforme CHROMIA sur le site de Cadarache, piloté par l'IRSN, sous l'égide de l'OCDE, portant sur les rejets, en particulier les rejets différés, en cas d'accident grave dans un réacteur électronucléaire ;
- le programme ODOBA (Observatoire de la durabilité des ouvrages en béton armé), sur la plateforme ODE sur le site de Cadarache, dédié à l'étude des pathologies du béton, susceptibles d'affecter les ouvrages de génie civil des centrales nucléaires ou les installations de stockage profond des déchets ;
- le programme COBRA (Confinement du bâtiment réacteur en situation d'accident) sur l'installation MACUMBA sur le site de Saclay pour l'évaluation du taux de fuite sous chargement accidentel des enceintes de confinement en béton des réacteurs de 1300 MWe du parc d'EDF.

L'IRSN démarrera également en 2023 un nouveau programme international dans le domaine de l'incendie au sein de la plateforme expérimentale GALAXIE sur le site de Cadarache. Ce programme intitulé FAIR sera opéré sous l'égide de l'OCDE et portera sur les phénomènes de combustion et de propagation des feux dans les installations.

Afin de sécuriser cette capacité à proposer des programmes expérimentaux d'envergure fédérant les principaux acteurs nationaux et internationaux du domaine de la sûreté nucléaire, l'IRSN renforcera significativement à partir de 2023 les moyens consacrés au maintien en conditions opérationnelles de ses installations.

S'agissant des actions de développement d'outils de simulation visant à prédire le comportement des installations nucléaires en cas d'accident, l'année 2023 sera marquée par la réalisation du projet ASSAS, dans le cadre du programme Horizon Europe, qui vise à investiguer la capacité de produire des simulations en temps réel d'accidents graves pour les situations de crise, en valorisant des modèles d'intelligence artificielle.

- *Recherche dans le domaine des déchets radioactifs*

Dans le domaine des déchets radioactifs, les recherches réalisées par l'IRSN sont largement structurées autour des enjeux d'expertise relatifs au projet CIGEO, dédié au stockage géologique de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue. En 2023, un certain nombre d'activités expérimentales seront réalisées dans le laboratoire de recherche souterrain de l'IRSN situé à Tournemire (Aveyron), concernant principalement les scellements qui doivent garantir un confinement robuste vis-à-vis des éléments radioactifs contenus dans les déchets stockés, le vieillissement des matériaux métalliques et cimentaires, ainsi que la surveillance à distance des colis de déchets

radioactifs. L'année 2023 devrait notamment voir le démarrage du projet PALLAS financé par le plan d'investissement France 2030 dont la première phase consistera à réaliser une extension de laboratoire de Tournemire dans le but d'installer des expérimentations pour évaluer spécifiquement une technologie de surveillance à distance des colis de déchets radioactifs.

- *Recherche dans le domaine de l'environnement et des aléas naturels*

Sur la question de la gestion des territoires contaminés, notamment dans l'hypothèse d'un accident affectant une installation nucléaire, l'IRSN poursuivra ses travaux, dans le cadre du projet DEMETERRES MOUSSE piloté par le CEA en collaboration avec Orano et Véolia, de développement d'outils d'évaluation multiparamétrique (dose épargnée, quantité de déchets générés...) des stratégies possibles de remédiation et de reconquête des territoires (balance coûts-bénéfices).

Sur la question de l'impact de la contamination des territoires sur les services écosystémiques, l'IRSN poursuivra, dans le cadre de la mise en place d'une approche méthodologique, l'identification des fonctions écologiques assurées par le corridor du Rhône et par ses berges. Parallèlement, et en lien avec le domaine de l'écotoxicologie, l'IRSN poursuivra, en 2023, le projet BEERAD d'étude de la réponse évolutive des populations d'abeilles après un accident nucléaire et son incidence sur les services écosystémiques assurés par ces mêmes abeilles. Cette étude sera menée à la fois sur le terrain à Fukushima et en laboratoire au sein de la plateforme IRSN Micado lab. Ce projet est soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche.

S'agissant des recherches sur les aléas naturels et plus spécifiquement le domaine sismique, l'IRSN poursuivra ses travaux relatifs à la caractérisation des failles actives qui contrôlent l'aléa sismique et aux effets de sites particuliers susceptibles d'amplifier un signal sismique. Ces travaux bénéficieront notamment des observations réalisées à la suite du séisme du Teil survenu en novembre 2019. Ils seront notamment réalisés en collaboration avec l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) du CNRS pour ce qui concerne la caractérisation des failles et dans le cadre du projet DARE soutenu par l'ANR pour ce qui concerne les effets de site.

Concernant les aléas hydro-météorologiques, les travaux menés en 2023 viseront en particulier au développement d'une approche probabiliste d'évaluation de l'aléa d'inondation et à une meilleure utilisation de la modélisation météorologique et climatique ainsi que de l'extrapolation statistique pour la définition des aléas.

- *Recherche dans le domaine des effets sur l'homme des rayonnements ionisants*

La recherche relative aux effets sur les personnes des rayonnements ionisants concerne aussi bien les travailleurs du nucléaire et du médical que les patients bénéficiant d'actes médicaux, ou en encore la population générale ; cette recherche intègre les situations qui pourraient résulter de menaces NRBC.

Ces travaux sur les effets des rayonnements ionisants sur les personnes s'appuient sur un socle de connaissances fondamentales développées dans le domaine de la radiobiologie. Les actions qui seront menées dans ce domaine en 2023 concernent la réponse cellulaire à l'irradiation et le devenir cellulaire en fonction du type de rayonnement. Ces travaux s'appuient sur le développement d'outils intégrant des données multi-omiques et les résultats obtenus sont capitalisés sous forme de modèles dans l'outil de simulation Geant4-DNA pour la prédiction des dommages radio-induits à l'ADN.

Concernant spécifiquement les travaux sur les travailleurs du secteur nucléaire, l'IRSN poursuivra en 2023 des projets de radiotoxicologie portant sur :

- les effets de la contamination à l'uranium, et plus particulièrement les mécanismes de cancérogénèse du cancer du rein (travailleurs du cycle combustible) ;
- les effets de la coexposition à des particules d'aérosol de tungstène et à une faible dose externe de gamma (travailleurs du cycle du nucléaire (maintenance des réacteurs et opérations de démantèlement)).

Concernant la population générale, les travaux qui seront menés en 2023 par l'IRSN consisteront en des études épidémiologiques et s'intégreront principalement au sein :

- de la cohorte « généraliste » CONSTANCES portée par l'INSERM, avec un travail de reconstitution de la composante radiologique de l'exposome ;
- du projet européen RadoNorm, avec un travail d'estimation des risques sanitaires dus à l'exposition au radon.

Concernant les patients bénéficiant d'actes médicaux mettant en œuvre des rayonnements ionisants, les travaux qui seront menés par l'IRSN en 2023 se concentreront sur la détection et le traitement des effets secondaires des radiothérapies, avec :



## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Justification au premier euro

- le démarrage du projet RADIOAIDE financé par l'ANR et qui vise à identifier des biomarqueurs d'imagerie spécifiques de la leuco-encéphalopathie radio-induite, par le développement de techniques d'analyse des IRMs cérébrales fondées sur des modèles d'intelligence artificielle ;
- la poursuite des travaux pour le traitement de la cystite radique, valorisant la thérapie cellulaire et l'utilisation des cellules stromales mésenchymateuses (CSM) ;
- la poursuite du projet OPENN financé par l'ANR et qui le développement d'un Patch autoenroulé biodégradable qui pourrait être appliqué localement par coloscopie pour le traitement des lésions colorectales radio-induites.

Concernant les expositions associées aux menaces NRBC, les travaux qui seront menés par l'IRSN en 2023 viseront :

- d'une part le développement de techniques de tri des victimes, avec l'achèvement du projet INCREASED soutenu par le programme ASTRID financé par la DGA/AID (Agence de l'innovation de défense) qui a pour objectif le développement d'une méthode opérationnelle d'estimation de la dose fondée sur le dénombrement des aberrations chromosomiques au moyen de modèles d'intelligence artificielle (dosimétrie biologique) et le démarrage du projet TRILE, financé par le plan d'investissement France 2030 qui a pour objectif le développement d'un outil capable de mesurer la dose reçue par analyse non destructif des écrans de smartphones fondé sur le principe de la spectroscopie RPE (dosimétrie physique) ;
- d'autre part la prise en charge thérapeutique, avec la poursuite du projet RESCUE qui a pour objectif de proposer un nouveau traitement du syndrome aigu d'irradiation (SAI) basé sur une technologie permettant de produire des cellules souches hématopoïétiques (CSH) capables de greffe multilignage obtenues à partir de cellules souches pluripotentes induites reprogrammées issues de cellules humaines adultes différenciées. L'IRSN achèvera également le projet PRIODAC qui vise à déterminer les possibilités d'administrations répétées d'iode stable, pour toutes les catégories de population exposée en situation d'accident à des rejets radioactifs chroniques et/ou répétés.

Les travaux de recherche bénéficient de plateformes expérimentales au meilleur niveau. Afin de préserver ce patrimoine, l'IRSN a décidé le renforcement des moyens consacrés au maintien en conditions opérationnelles de ses plateformes. Ainsi, l'IRSN initiera en 2023 le remplacement de l'accélérateur T400 de la plateforme CARAT, accélérateur permettant de délivrer des faisceaux de neutrons utilisés pour l'étalonnage d'instruments de mesure des neutrons.

- *Surveillance radiologique de l'environnement*

La surveillance radiologique régulière de l'environnement effectuée par l'IRSN repose sur des réseaux de balises de télédétection (réseau Téléray) et de stations de prélèvement des milieux, installés de manière permanente en des points particuliers du territoire, ainsi que sur des prélèvements ponctuels, au plus proche des installations nucléaires ou en dehors de l'influence de celles-ci. L'IRSN poursuivra en 2023 le déploiement des balises automatiques de spectrométrie gamma à proximité des installations nucléaires (SpectroTéléray). Ce déploiement permettra de disposer d'informations plus précises (spectres et radionucléides) permettant de caractériser les élévations de débit de dose gamma ambiant dans l'air détecté par le réseau Téléray (radioactivité naturelle ou artificielle), mais également de disposer d'informations sur les radionucléides rejetés en cas d'incident ou d'accident.

Dans le cadre de la rénovation des outils numériques supports à la surveillance radiologique, l'IRSN démarrera en 2023 la refonte de l'application SPARTE, utilisée pour superviser les balises du réseau de télédétection ; cette refonte permettra d'améliorer les performances de l'application (en particulier d'intégrer de manière automatique les données des spectres provenant des balises SpectroTéléray) et de prévenir le risque d'obsolescence.

### **Appui aux pouvoirs publics (4,37 M€)**

Les activités de l'IRSN en appui aux pouvoirs publics sont programmées au moyen de conventions pluriannuelles et de protocoles annuels liant l'IRSN aux directions ministérielles qui sollicitent son appui technique. C'est dans ce cadre que l'IRSN assure la surveillance réglementaire des doses des travailleurs exposés en France, la gestion de l'inventaire des sources de rayonnements ionisants ou présentes dans les anciens sites miniers d'uranium ou bien encore la surveillance des denrées alimentaires sur le territoire.

En 2023, l'IRSN poursuivra, en lien avec l'ASN et la DGT, ses missions d'appui technique pour l'élaboration des textes d'accompagnement des décrets d'application de la transposition de la directive européenne 2013/59 du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants.

À la suite des développements réalisés depuis 2019 avec l'appui du Fonds de la Transformation de l'Action Publique, l'IRSN mettra en exploitation, en 2023, la nouvelle plateforme SISERI de collecte, de centralisation, de consolidation et de conservation des résultats des mesures individuelles de l'exposition des travailleurs. Ce nouvel outil codéveloppé

avec la DGT, en impliquant pendant la conception l'ensemble des parties prenantes (entreprises, inspecteurs, travailleurs, autorités), améliorera la complétude et la qualité des données collectées. Elle simplifiera également l'accès des utilisateurs et les démarches administratives des entreprises dans un strict respect des règles de protection des données.

#### **Appui à l'Autorité de sûreté nucléaire (43,67 M€)**

L'IRSN apporte un appui technique à l'ASN concernant la sûreté des installations nucléaires (les 56 réacteurs de puissance en fonctionnement, le réacteur EPR de Flamanville, les usines du cycle du combustible, les laboratoires et installations de recherche, les installations en démantèlement, ...), la radioprotection associée aux activités mettant en œuvre des rayonnements ionisants, ainsi que la préparation à la gestion des situations d'urgence radiologique ou nucléaire et post accidentelles.

Parmi ces actions, une attention particulière est portée sur les sujets aux enjeux de sûreté et de radioprotection majeurs qui concernent notamment, la mise en service du réacteur EPR de Flamanville, la prolongation de la durée d'exploitation des réacteurs de 900 MWe dans le cadre de leur quatrième visite décennale et la préparation de celle des réacteurs de 1300 MWe. Il convient de noter que les quatrième visites décennales et les réexamens associés sont le cadre d'expertises relatives à la mise en œuvre des modifications matérielles prescrites au titre renforcement de la sûreté à la suite de l'accident de Fukushima.

L'année 2023 sera ainsi marquée par :

- la poursuite de l'expertise de la phase générique du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe, selon une démarche concertée avec EDF et l'ASN et s'appuyant sur le retour d'expérience acquis pour les réacteurs de 900 MWe ;
- la finalisation de l'examen des résultats des essais de démarrage du réacteur EPR de Flamanville et des dispositions proposées par EDF pour traiter les dossiers préalables à la mise en service ;
- la poursuite de l'expertise des dossiers de sûreté transmis dans le cadre du projet EPR2 ;
- le démarrage de l'expertise des dossiers de sûreté déposés par l'ANDRA en support à la demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo ;
- la poursuite de l'expertise du dossier de réexamen de sûreté de l'usine UP3A consacrée au traitement des combustibles usés et la finalisation de l'expertise consacrée à l'usine MELOX également exploitée par Orano Cycle et dédiée à la fabrication de combustibles à partir de mélange d'oxyde d'uranium et de plutonium issus de combustibles usés ;
- l'examen du dossier de démantèlement des deux réacteurs 900 MWe du site de Fessenheim mis à l'arrêt depuis fin 2019.

#### **Sûreté nucléaire et radioprotection des activités de défense, contrôle des matières nucléaires, protection contre la malveillance (17,79 M€)**

Sur la base de conventions et protocoles annuels, l'IRSN fournit un appui et un concours techniques au délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense (DSND), au haut fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère chargé de l'énergie (HFDS du MTE), au haut fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère chargé de l'industrie (HFDS du MEFSIN), ainsi qu'au Comité technique Euratom (CTE).

L'appui technique fourni au DSND concerne l'évaluation de la sûreté des systèmes nucléaires militaires et des installations nucléaires de base secrètes (INBS), de la conception au démantèlement des installations, intégrant de fait des projets de défense majeurs pour l'État. Parmi les actions qui seront menées en 2023, l'activité portera tant sur les réexamens de sûreté des installations du cycle toujours actives, que sur les dossiers de démantèlement des installations arrêtées. Les projets de nouvelles installations et les adaptations d'installations existantes donneront lieu à l'expertise des études de sûreté préliminaires. L'autre grand domaine d'activité sera constitué par les dossiers relatifs à la propulsion nucléaire avec l'examen des enjeux de sûreté liés au renouvellement des sous-marins nucléaires et l'expertise des dossiers de jouvence des infrastructures de support terrestre.

Les missions de concours et d'appui techniques au bénéfice du HFDS du MTE concernent l'expertise et le contrôle des dispositions mises en place par les opérateurs pour la protection des matières nucléaires, des installations qui les hébergent et de leur transport (PCMNIT). En 2023, l'IRSN poursuivra l'important effort d'expertise des dossiers de sécurité des sites des grands exploitants nucléaires, dont notamment ceux du CEA et d'EDF. En appui à cette activité d'expertise, l'institut continuera à développer et utiliser ses compétences dans les domaines de l'effet des armes et explosifs, de la cyber-sécurité et des dispositifs de protection. En soutien du MTE, l'IRSN participera à l'effort d'inspection des installations et transports par la mise à profit de ses ressources et de ses compétences.

En 2023 l'IRSN préparera la mise en application de la nouvelle réglementation PCMNIT, dont les implications concernent tant le contrôle de la protection contre les actes de malveillance que la pratique de la comptabilité

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Justification au premier euro

centralisée des matières nucléaires et le suivi des transports de matières nucléaires. L'Institut poursuivra notamment l'analyse des impacts de cette révision sur l'expertise des dossiers, sur ses pratiques de travail et ses outils.

Parallèlement à ces actions, l'IRSN finalisera en 2023 la rénovation de ses réseaux informatiques protégés (projet RENOVI) essentiels à la réalisation de ses missions et renforcera les moyens annuels consacrés au maintien en condition opérationnelle de ces réseaux. L'IRSN poursuivra également le développement du système intégré de suivi opérationnel des transports de matières nucléaires.

L'IRSN poursuivra en 2023 ses missions de concours et d'appui techniques au CTE et au MEFSIN pour ce qui concerne l'application par la France des traités internationaux de non-prolifération nucléaire (traité Euratom, accord de garanties AIEA et protocole additionnel, accords bilatéraux) et d'interdiction des armes chimiques (Convention sur l'interdiction des armes chimiques ; CIAC), dont la centralisation et la retransmission aux organismes de contrôle, des déclarations des exploitants, ainsi que la préparation et l'accompagnement des inspections internationales diligentées par l'AIEA et Euratom pour le domaine nucléaire et par l'OIAC (Organisation pour l'Interdiction des Armes Chimiques) pour le domaine de la chimie.

L'année 2023 coïncidant avec la 5<sup>e</sup> conférence d'examen de la CIAC, l'Institut consacrera des moyens à l'appui des travaux interministériels destinés à la préparer puis à identifier les conséquences des orientations prises lors de cette revue. L'IRSN rendra également ses conclusions sur l'expertise initiée à la demande du SGDSN pour l'identification des laboratoires susceptibles de manipuler certains produits chimiques sensibles.

Dans le domaine nucléaire, un effort particulier sera consacré à la finalisation de plusieurs dossiers importants :

- la révision des modalités d'application de l'accord de Garanties de la France ;
- la mise en œuvre de nouvelles lignes directrices pour l'application des accords de coopération nucléaire avec les États tiers publiés par Euratom à l'été 2022 ;
- La poursuite ces travaux d'établissement d'un accord de coopération entre la France et le Royaume uni pour encadrer les transferts de technologies post Brexit seront poursuivis.

Par ailleurs, le nouvel outil de production des déclarations internationales ICEBERG, qui bénéficie d'un financement dans le cadre du plan de transformation numérique de l'État, sera développé puis mis en service.

### **ACTION (6,0 %)**

#### **12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement**

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	101 367 089	<b>101 367 089</b>	0
Crédits de paiement	0	101 367 089	<b>101 367 089</b>	0

Cette action correspond au soutien financier de l'État aux activités de recherche appliquée portées par deux organismes de recherche :

- l'Université Gustave Eiffel (UGE) ;
- le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

Dans leurs champs de compétences couvrant les domaines des transports, de la construction et de l'aménagement, les programmes de recherche des deux établissements mettent l'accent sur la prévention du changement climatique et l'adaptation à ses effets, sur la mise en œuvre de la transition énergétique et de la transition écologique ainsi que sur l'adaptation au vieillissement des ouvrages et des constructions.

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	85 143 686	85 143 686
Subventions pour charges de service public	85 143 686	85 143 686
Dépenses d'opérations financières	16 223 403	16 223 403
Dotations en fonds propres	16 223 403	16 223 403
<b>Total</b>	<b>101 367 089</b>	<b>101 367 089</b>

## SOUS-ACTION

## 12.01 – Université Gustave Eiffel

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Les actions conduites par l'université Gustave Eiffel s'inscrivent dans le cadre de la « feuille de route » avec ses tutelles votée par le Conseil d'Administration lors de sa séance du 24 juin 2021 et signée le 6 avril 2022. Cette feuille de route précise les objectifs de l'université sur la période 2020-2022 suivant 4 axes :

Axe 1 : Préparer l'avenir en confirmant la labellisation d'excellence I-Site et en élaborant le premier contrat pluriannuel avec les tutelles ;

Axe 2 : Construire l'établissement public expérimental ;

Axe 3 : Définir des objectifs collectifs pour développer la pluridisciplinarité et accroître la visibilité et le rayonnement de l'université Gustave-Eiffel;

Axe 4 : Ancrer l'université Gustave Eiffel dans son environnement socio-économique et ses territoires.

Ces axes sont déclinés en jalons et indicateurs.

La performance est pilotée par une série d'indicateurs qui couvrent les domaines suivants : formations diplômantes internationales, conventions CIFRE, étudiants ayant validé une UE engagement étudiant, réussites étudiantes, étudiants en alternance, publications avec signature de l'université Gustave-Eiffel et publications avec co-auteurs relevant d'établissements internationaux, sujets du classement thématique ARWU (*academic ranking of world universities*, ou classement de Shanghai) au titre desquels l'université Gustave-Eiffel apparaît dans le TOP 100, thèses soutenues, processus de suivi individuel de l'insertion professionnelle des docteurs, part des financements européens (formation et recherche) et contrats passés avec les industriels et les partenaires économiques dans les ressources propres de l'université.

Dans le domaine de la ville de demain, l'implication de l'université a été reconnue avec la confirmation le 10 mars 2022 de la poursuite de l'I-SITE FUTURE (French University on Urban Research and Éducation), ainsi que par les mandats qui lui ont été confiés de co-piloter les deux Programmes et Équipements Prioritaires de Recherche associés aux Stratégies Nationales d'Accélération « villes durables et bâtiments innovants » et « digitalisation et décarbonation des mobilités ».

## SOUS-ACTION

### 12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Le CSTB est un établissement public industriel et commercial placé sous l'autorité du ministre chargé de la construction. Il mène des activités de recherche et d'expertise à destination de l'ensemble des acteurs du secteur de la construction, de la rénovation, du quartier et de la ville durables. Il répond aux enjeux de recherche soulevés par les ministères, les collectivités territoriales et les partenaires privés. Il contribue à de nombreux projets publics collaboratifs (ANR, ADEME, FUI, green deal) et contribue activement au développement de partenariats avec d'autres laboratoires et universités.

La recherche menée au CSTB est une recherche orientée, connectée aux besoins et aux enjeux du secteur du bâtiment, positionnée entre les travaux de recherche amont, menés dans les laboratoires académiques, et le marché de la construction. Le CSTB adopte une approche systémique qui intègre l'ensemble des défis sociologiques, économiques, de santé et confort, environnementaux et énergétiques, ainsi que les problématiques de sécurité, qui s'imposent aux bâtiments, aux quartiers et aux villes.

Les efforts de recherche de l'organisme sont centrés autour de 4 thématiques transverses :

#### **1- Des bâtiments et des quartiers pour bien vivre ensemble**

Dans un contexte d'urbanisation croissante, les habitants et les citoyens attendent des bâtiments et des quartiers qu'ils répondent à leurs besoins et attentes que ce soit en termes d'usages, de confort, de sécurité, de santé au quotidien, tout en intégrant les problématiques du développement durable et du changement climatique (performance énergétique, préservation de l'environnement...). Le rôle des recherches du CSTB sera de contribuer à :

- La conception de bâtiments, en fonction des différents usages et de quartiers performants énergétiquement et environnementalement (carbone, biodiversité, eau, etc.), via la mise à disposition d'outils spécifiques,
- La caractérisation, l'évaluation et l'évolution de la qualité d'usage des espaces de vie : bien-être, ambiances, risques
- ...

#### **2 - Bâtiment et ville face aux changements climatiques : adaptation, atténuation et usages**

Tout au long de son cycle de vie le bâtiment concourt de façon importante au changement climatique avec une contribution majeure aux émissions globales de CO<sub>2</sub>. Mais il est aussi le principal système physique et l'objet sociologique qui, inscrit dans l'environnement urbain, doit nous permettre de nous adapter aux effets de ce changement.

Les travaux du CSTB participeront donc à :

- La conception-réalisation-gestion de bâtiments neufs performants et la massification de la rénovation de l'existant, tout particulièrement pour ce qui relève du confort d'été, le tout sous contraintes énergétiques, environnementales, sanitaires et socio-économiques,
- L'évolution nécessaire des règles constructives en fonction de l'évolution prévisible des aléas climatiques (fréquence et intensité des événements),
- La définition des mesures d'adaptation aux effets du changement climatique, indispensables au maintien et à l'amélioration de la qualité de vie dans les environnements construits.

#### **3 – Fiabilisation de l'acte de construire – Rénovation – Innovations**

La réalisation de bâtiments performants de dernière génération, ainsi que la massification de la rénovation sont les priorités actuelles de la France pour atténuer le changement climatique et répondre aux évolutions sociétales (démographie, environnement, qualité de vie...). Pour ce faire, l'engagement de l'ensemble des acteurs de la filière est indispensable. Le CSTB se doit donc de leur apporter sécurité et confiance, à la fois sur les performances réellement atteintes, mais aussi sur la capacité de l'ensemble de la filière à concevoir et réaliser des bâtiments sains, confortables, adaptables aux évolutions des usages et enfin durables.

Le CSTB a pour vocation de répondre pleinement à cet enjeu majeur sur deux axes : en sécurisant le marché de la rénovation, pour lequel il faut apporter des garanties sur les performances réelles et en favorisant la montée en compétences de la filière afin de garantir la qualité des projets et des travaux. Dans cette optique, les objectifs majeurs pour le CSTB doivent être le développement et la mise à disposition :

- de méthodes fiables de mesure de la performance globale,
- d'outils innovants d'aide à la décision de rénovation pour le parc de bâtiments en mettant à profit la masse d'informations existantes,
- de solutions types de rénovation optimisées codéveloppées, conçues et déployées avec les acteurs de la filière.

Concernant les innovations, le secteur entretient un rythme soutenu que cela soit dans les domaines des matériaux, des composants et des systèmes mais aussi au travers de la production d'outils de numérisation et de collaboration, de nouveaux outils technologiques et process. Illustrées par l'impression 3D, la maquette numérique ou la réalité virtuelle, ces grandes évolutions soulignent que la donnée et son usage sont au cœur des défis du bâtiment.

Par ailleurs, face à certaines déconvenues constatées ces dernières années sur les bâtiments performants, il est urgent de fiabiliser ces solutions en rassurant les acteurs sur la capacité à rénover, construire et à piloter des bâtiments techniquement et économiquement performants. Pour le CSTB, les tâches à mener porteront principalement sur :

- l'amélioration des performances réelles des bâtiments, via l'acquisition de mesures in-situ, pour restaurer un climat de confiance entre acteurs,
- l'identification des prochaines émergences numériques pour accompagner le secteur de la construction et de l'aménagement dans la compréhension des nouveaux usages induits,
- l'accompagnement des porteurs d'innovation pour accélérer la mise sur le marché.

#### **4 - L'économie circulaire pour le bâtiment : déchets, ressources**

L'économie circulaire revêt un intérêt tout particulier pour la filière construction. Fortement consommatrice de ressources aux niveaux national et mondial, ce domaine est en effet l'un des principaux producteurs de déchets. L'enjeu, est de fournir aux acteurs du bâtiment les analyses et éléments économiques, environnementaux et techniques, qui permettront la mise en œuvre d'une économie circulaire en :

- Maîtrisant les flux de matière et anticipant l'adéquation avec les ressources,
- Valorisant la matière constitutive des bâtiments existants,
- Intégrant l'économie circulaire dès la conception des produits et des projets de bâtiments.

L'objectif de cette thématique est de remettre en question la manière de considérer, d'utiliser, de consommer ou de mobiliser les ressources naturelles, de revoir le mode de consommation linéaire du secteur de la construction en limitant l'usage de matières premières vierges et en envisageant tout matériau, produit ou ouvrage existant comme une ressource préférentielle. L'activité de collecte, de tri et de revente des matériaux est aujourd'hui revalorisée. Pour qu'elle soit créatrice de valeur et d'emplois locaux, plusieurs verrous de nature très diverse doivent être levés. Devant l'importance du sujet et la multiplicité des enjeux associés, le CSTB en fait pour les années à venir l'une de ses priorités.

Il est prévu d'allouer au CSTB en 2023 une dotation en fonds propres d'un montant de 16,2 M€ afin de mener à bien ces actions au travers l'engagement et/ou la poursuite de projets de recherche publique.

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Justification au premier euro

### ACTION (0,1 %)

#### 13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	1 551 198	<b>1 551 198</b>	0
Crédits de paiement	0	1 551 198	<b>1 551 198</b>	0

Cette action a pour but de financer l'Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), qui lance des appels à projets dans le cadre du programme environnement, santé et travail.

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	1 551 198	1 551 198
Subventions pour charges de service public	1 551 198	1 551 198
<b>Total</b>	<b>1 551 198</b>	<b>1 551 198</b>

### SOUS-ACTION

#### 13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)

#### Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) : AE=CP : 1,5 M€

Les missions de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) couvrent l'évaluation des risques dans le domaine de l'alimentation, de l'environnement et du travail, en vue d'éclairer les pouvoirs publics dans leur politique sanitaire. Sont notamment prises en compte des thématiques telles que la qualité de l'eau, l'impact des pesticides sur la santé des agriculteurs, la qualité nutritionnelle des aliments, la caractérisation des perturbateurs endocriniens, l'évaluation sanitaire des nanomatériaux ou encore l'intégration des sciences humaines dans la conduite de l'expertise.

La subvention pour charges de service public de l'ANSES au titre du programme 190 contribue aux engagements du gouvernement liés au plan national santé-environnement. Elle permet de soutenir des actions incitatives de recherche au sein du programme national de recherche environnement – santé – travail (PNR EST), qui est cofinancé par les ministères chargés de l'écologie (au titre du programme 190 mais également 181 pour les thématiques Perturbateurs endocriniens et Radiofréquences), du travail, de la santé et de l'agriculture, et abondé par des fonds provenant de partenaires divers tels que l'ADEME, l'ITMO cancer de l'alliance Aviesan dans le cadre du plan cancer. En 2022, des fonds supplémentaires ont été affectés par l'Anses pour financer des projets de recherche sur la qualité de l'air. Ces financements contribuent à ce que les appels à projets de recherche de ce programme restent attractifs, puisque, chaque année entre 250 et 350 dossiers sont soumis aux appels à projets du PNR EST.

Le PNR EST a pour ambition de conduire les communautés scientifiques à produire des données utiles aux différentes phases de l'analyse du risque sanitaire et, ainsi, à rapprocher recherche et expertise scientifique. Dans certains domaines, le programme vise à élargir les communautés de recherche, comme c'est le cas pour le thème radiofréquences et santé. Les principaux thèmes justifiant la mobilisation des ressources de l'agence portent sur l'évaluation et l'analyse des risques environnementaux pour la santé humaine, en population générale ou au travail, et

pour les écosystèmes. Le champ des appels à projets est vaste s'étendant des risques sanitaires liés aux agents chimiques et biologiques à des questions posées par des technologies (risques liés aux nanomatériaux ou aux radiofréquences). Les projets de recherche visés permettront de documenter des questions aujourd'hui identifiées comme critiques et d'importance : les poly-expositions, la caractérisation de l'exposome et de ses effets sur la santé, les impacts liés aux changements climatiques, la biodiversité, l'évolution des méthodes d'évaluation des risques incluant l'intégration des dimensions socio-économiques et les approches systémiques. Les chercheurs sont encouragés à développer des concepts, méthodes ou outils provenant de différentes disciplines.

Entre 2006, date de sa création, et 2021, les appels à projets de recherche lancés chaque année ont permis de financer 572 projets impliquant plus de 1500 équipes de recherche.

En 2021, 33 projets ont été sélectionnés par l'ANSES, pour un montant d'aide global de 6 M€. Chaque année, le programme 190 contribue spécifiquement au financement de 10 projets en moyenne.

## ACTION

### 14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	0	0	0
Crédits de paiement	0	125 000 000	125 000 000	0

#### Rappels sur la filière aéronautique française

Le secteur représente de nombreux emplois directs (près de 200 000) et indirects hautement qualifiés qui permettent à la France de jouer son rôle dans les industries de haute technologie sur la scène mondiale. L'effort de recherche est l'un des plus importants de tous les secteurs industriels français. L'aéronautique est le premier contributeur à la balance commerciale française. L'activité du secteur de la construction aéronautique civile est caractérisée par une forte concurrence internationale, en particulier américaine, et la politique de soutien à la R&D pour cette industrie et par les États est généralisée aussi bien aux États-Unis qu'en Europe.

La construction aéronautique est un secteur à haute intensité technologique et capitalistique et à cycles longs, que ce soit pour la recherche technologique, le développement de produits ou la durée de vie des matériels en exploitation. Les effets de la politique de soutien à la recherche technologique aéronautique obéissent ainsi à des cycles économiques très particuliers : de 5 à 15 ans de recherche sont nécessaires avant d'en appliquer les résultats à un aéronef ou un équipement, qui sera ensuite produit puis commercialisé pendant deux, trois ou quatre décennies.



## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Justification au premier euro

### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses d'intervention		109 000 000
Transferts aux entreprises		109 000 000
Dépenses d'opérations financières		16 000 000
Prêts et avances		16 000 000
<b>Total</b>		<b>125 000 000</b>

### SOUS-ACTION

#### 14.01 – Recherches en amont

### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Les crédits d'intervention de cette sous-action visent à mettre en œuvre la nouvelle feuille de route que l'État a définie en concertation avec la filière aéronautique nationale dans le cadre du CORAC (Conseil pour la recherche aéronautique civile) lors de la préparation du volet R&D du Plan de soutien aéronautique, annoncé le 9 juin 2020. Cette feuille de route est structurée autour d'une vingtaine de grandes thématiques, qui couvrent l'intégralité des grands domaines d'excellence de la filière nationale. Elle présente une forte continuité avec les axes de soutien des années 2018-2019 définis dans le cadre du Grand Plan d'Investissement, avec cependant une ambition plus importante tant du point de vue du calendrier que du niveau de rupture technologique visés.

Plus précisément, par rapport au cadrage du CORAC qui faisait référence en 2019, l'objectif est de gagner jusqu'à une décennie (2035 au lieu de 2045) sur la mise en service d'un avion moyen-courrier décarboné via une maturation très accélérée des technologies et de leur intégration au moyen de démonstrateurs. Il s'agit également de préparer, sur les autres segments de l'aviation civile, l'entrée en service dès la fin de la décennie de nouveaux aéronefs (avion régional, hélicoptère léger, etc.) extrêmement ambitieux sur le plan environnemental, voire « zéro émission ». Cette rupture, d'une ambition technologique considérable, va nécessiter des investissements en R&D particulièrement massifs et risqués sur les dix prochaines années. Cette sous-action s'inscrit ainsi dans une perspective décennale qui dépasse la durée du Plan de relance.

En cohérence avec ces objectifs très ambitieux, les projets de R&D soutenus au travers de cette sous-action couvrent l'ensemble des leviers à actionner pour développer et mettre sur le marché des aéronefs « verts » compétitifs qui fixeront les standards environnementaux du transport aérien de demain au plus élevé.

Au niveau programmatique, cette sous-action a permis de lancer entre 2020 et 2022 un ensemble de projets prioritaires, globalement cohérents sur le plan technique et calendaire, qui couvrent tous les axes produits de la nouvelle feuille de route du CORAC (avion moyen-courrier, avion régional, avion d'affaires, avions et hélicoptères légers, opérations aériennes) et permettent d'amorcer des travaux de dérisquage et de montée en maturité dans tous les domaines technologiques clés de cette feuille de route (hybridation électrique de la propulsion, moteur ultra efficace, optimisation des formes aérodynamiques, propulsion hydrogène).

Au total, sur la période 2020-2022, cette sous-action a permis de soutenir 230 projets de recherche technologiques dans une logique de collaboration et d'inclusivité, en associant largement toutes les catégories d'acteurs de la filière, et notamment plusieurs centaines d'équipementiers, PME-ETI et plusieurs dizaines d'acteurs académiques en tant que leaders de projets, partenaires ou sous-traitants des grands intégrateurs. En tenant compte de la redistribution via la sous-traitance (environ 30 % de la valeur des travaux soutenus), environ la moitié des soutiens engagés bénéficie *in fine* à ces acteurs. Pour les partenaires équipementiers et PME-ETI en particulier, cet investissement représente un effort considérable au vu de leurs chiffres d'affaires, d'autant plus dans le contexte économique actuel.

Face à ces enjeux, le volet aéronautique du plan France 2030 mobilise une enveloppe additionnelle de 800 M€ qui reste opérée par la DGAC, afin de poursuivre les efforts de R&D engagés dans le cadre du plan de relance, avec une focalisation encore plus forte sur la décarbonation de l'aviation de ligne. Ces 800 M€ vont alimenter la feuille de route partenariale du CORAC et notamment soutenir la préparation, à échéance 2025, des grandes démonstrations nécessaires au dérisquage des grandes options technologiques de l'avion de ligne bas carbone. Une première tranche de 300 M€ va être engagée d'ici la fin de 2022.

En l'absence d'ouvertures d'autorisations d'engagement sur le P190 en 2023, le plan France 2030 apporte la continuité de l'action de soutien de l'État à la filière. Cette continuité apparaît cruciale au vu de l'ampleur exceptionnelle et de la durée décennale des efforts à fournir pour préparer technologiquement l'avion bas carbone.

Le volet aéronautique de France 2030, qui s'appuie sur une vision globale des enjeux de décarbonation de l'aviation et une gouvernance interministérielle renforcée, a ainsi été conçu pour favoriser la prise de risque, maximiser les impacts et mobiliser toutes les forces vives de la filière vers l'objectif prioritaire de neutralité carbone du secteur à l'horizon 2050.

## SOUS-ACTION

### 14.02 – Subventions à des organismes de recherche

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Les dotations sous forme d'opérations financières sont destinées à financer, sous forme d'avances remboursables, les aides aux développements d'avions, de moteurs, d'hélicoptères, d'équipements avioniques et de systèmes. Le remboursement de ces avances intervient au fur et à mesure de la vente des produits. Ce type d'aides, en plus d'offrir l'avantage d'un partage du risque technologique et commercial entre les industriels et l'État, permet également l'intéressement des pouvoirs publics au succès des programmes.

Les avances remboursables sont particulièrement bien adaptées aux projets aéronautiques. Elles permettent aux industriels de s'engager dans des projets fortement capitalistiques sur des longs cycles d'investissement tout en évitant d'assécher leur trésorerie, de fragiliser leur bilan et d'impacter leur notation financière. Ceci est d'autant plus important que les projets aéronautiques doivent être innovants pour maintenir le leadership de la filière française, ce qui peut conduire à des surcoûts liés à des risques technologiques et industriels.

Pour les équipementiers aéronautiques en particulier, cet outil permet d'accompagner leur montée en compétences dans la chaîne de valeur et la diversification de leurs savoir-faire et de leurs portefeuilles clients / produits, et ainsi de réduire leur exposition aux risques spécifiques des programmes.

La durée des programmes de développement, et donc de l'échelonnement des paiements des avances remboursables, va jusqu'à six ans. Les CP de l'année 2023 serviront donc à honorer des engagements pris depuis 2015.

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Justification au premier euro

### ACTION (46,5 %)

#### 15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	780 000 000	<b>780 000 000</b>	0
Crédits de paiement	0	780 000 000	<b>780 000 000</b>	0

L'action 15 « Charges nucléaires de long terme des installations du CEA » est suivie par la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC). Elle retrace les crédits du programme concourant à la couverture des charges nucléaires de long terme du CEA pour les installations en exploitation ou à l'arrêt au 31 décembre 2009 et au financement des opérations de démantèlement et assainissement en cours.

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	780 000 000	780 000 000
Subventions pour charges de service public	780 000 000	780 000 000
<b>Total</b>	<b>780 000 000</b>	<b>780 000 000</b>

Dans le cadre des articles L594-1 à L594-10 du code de l'environnement, les exploitants d'installations nucléaires de base doivent constituer des provisions pour les charges d'assainissement et de démantèlement de ces installations et affecter, à titre exclusif, des actifs de couverture de ces provisions. Cette activité fait l'objet d'une comptabilité séparée du reste de l'organisme.

Une convention cadre entre l'État et le CEA, signée le 19 octobre 2010, permet de couvrir les charges nucléaires de long terme du CEA pour les installations en exploitation ou à l'arrêt au 31 décembre 2009 et d'assurer le financement des opérations de démantèlement et assainissement en cours. Parmi les actifs qui entrent dans la composition du portefeuille d'actifs dédiés du CEA figure une créance sur l'État au titre de ces installations.

Les coûts d'assainissement et de démantèlement des installations nucléaires à l'arrêt sont ainsi financés par une subvention annuelle versée par le programme 190, qui passe de 740 M€ en 2022 à 780 M€ à partir de 2023.

Le CEA dispose d'une programmation à moyen-long terme (PMLT) des travaux d'assainissement et de démantèlement sur 10 ans, réalisée en liaison avec les autorités de sûreté (ASN et ASND) et permettant de prioriser les projets sur la base d'une primauté donnée à la réduction du terme source mobilisable, c'est-à-dire consistant à évacuer le plus rapidement possible la quantité de radioactivité présente dans une installation et susceptible d'être relâchée dans des conditions accidentelles déterminées. Ce principe vise à différencier la radioactivité bloquée dans des colis de déchets sûrs et placés dans des installations sûres, de la radioactivité non bloquée ou placée dans des installations vulnérables à certains accidents graves.

Pour l'année 2023, il est prévu que cette subvention couvre :

- les coûts liés à la surveillance en sûreté de l'ensemble des installations en démantèlement, le prorata d'utilisation des coûts d'exploitation des installations de traitement et d'entreposage des déchets, matières et combustibles, ainsi que les taxes associées ;
- l'ensemble des opérations de démantèlement ainsi que de reprise et de conditionnement des déchets (RCD) jugées prioritaires par les autorités de sûreté (ASN et ASND), parmi lesquelles :
  - les opérations d'évacuation des combustibles ;
  - les opérations de RCD historiques, qui constituent le terme source mobilisable majeur du CEA ;
  - les opérations de démantèlement prioritaires déjà engagées ;
  - la réalisation des dossiers règlementaires de démantèlement, de réexamen de sûreté et d'orientation de sûreté ;

- les travaux d'ingénierie, de rénovation et/ou de réalisation des installations indispensables à la reprise, au conditionnement et à l'entreposage des déchets ;
- les études de R&D prioritaires ;
- les transports internes et externes nécessaires ;
- la dotation annuelle au fonds de conception Cigéo pour l'Andra.

Plus de 50 % de la subvention est destinée à financer les chantiers de démantèlement et de reprise et conditionnement des déchets du centre du CEA à Marcoule. Ce centre réunit plusieurs grands chantiers de démantèlement, avec quatre projets majeurs : l'usine de traitement des combustibles usés (UP1), l'atelier pilote de Marcoule (APM), le réacteur Phénix et les réacteurs Célestin. Conformément au PMLT et aux orientations du COP 2021-2025, l'établissement continuera en 2023 à mettre en place plusieurs mesures destinées à accroître la performance des actions menées et à mieux maîtriser les coûts de mise en œuvre de ces travaux.

## ACTION (25,0 %)

### 16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	419 785 791	<b>419 785 791</b>	0
Crédits de paiement	0	419 785 791	<b>419 785 791</b>	0

Cette action a pour principal objectif de financer les activités de recherche du commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) dans le domaine de l'énergie nucléaire.

## ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	419 785 791	419 785 791
Subventions pour charges de service public	419 785 791	419 785 791
<b>Total</b>	<b>419 785 791</b>	<b>419 785 791</b>

Les activités de recherche du CEA dans le cadre de l'action 16 visent à développer des solutions innovantes afin d'améliorer la manœuvrabilité, la performance et la sûreté des systèmes nucléaires actuels (réacteurs et cycle du combustible), ainsi qu'à concevoir les systèmes de nouvelle génération de production centralisée (réacteurs de 4<sup>e</sup> génération) ou de puissance intermédiaire (Small Modular Reactor, SMR), évaluer leur comportement en termes de sûreté nucléaire, et développer le cycle du combustible associé afin d'optimiser le volume des matières et de déchets à conditionner. Le CEA conduit également un programme important de modernisation de ses installations nucléaires, indispensables à ses activités de recherche. La subvention prévue pour 2023 participe au financement des activités mentionnées ci-dessous. Parallèlement, le CEA démarre l'accompagnement technique et scientifique des start-up porteuses de projets dans le cadre des appels à projets de France 2030.

Lors du Comité de l'énergie atomique du 16 mai 2019, l'État a décidé que la construction du réacteur Jules Horowitz (RJH) devait faire l'objet de la mise en œuvre d'un plan de mise sous contrôle, de la mise en place d'un comité de suivi opérationnel approfondi et d'évaluations triennales approfondies. Le contrôle du projet se poursuit ainsi que la préparation de la revue de projet prévue en 2023.

Afin de maintenir les capacités expérimentales sur les combustibles irradiés, le CEA a proposé à l'ASN de poursuivre l'exploitation du Laboratoire d'examen des combustibles actifs (LECA) moyennant des renforcements du bâtiment et le transfert de certaines activités. L'ASN a publié en juillet 2020 la décision entérinant la poursuite de l'exploitation du

## Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables

Programme n° 190 | Justification au premier euro

LECA jusqu'au prochain réexamen de de sûreté. Les travaux de pérennisation se poursuivent de façon à répondre aux engagements pris par le CEA.

Pour les systèmes nucléaires de deuxième et de troisième générations, les principaux enjeux concernent la sûreté et l'extension de la durée de fonctionnement des réacteurs du parc, en soutien aux industriels de la filière ainsi que la qualification de combustibles aux performances accrues. Ces activités contribuent au maintien de la compétitivité et de la disponibilité du parc nucléaire français.

Dans le cadre de l'intégration du nucléaire dans un système énergétique décarboné et compétitif, le CEA participe avec EDF, TechnicAtome et Naval Group, à l'élaboration de l'avant-projet sommaire d'un SMR (Small Modular Reactor) dont la revue est prévue fin 2022, notamment dans le cadre de la conception du cœur du réacteur, de la thermohydraulique, des accidents graves, de la sûreté et de la simulation. Ce SMR électrogène constitue un moyen de production plus modulaire et de moindre capacité en complément des moyens de production centralisés de forte capacité. La suite de ce projet fera l'objet d'un soutien dans le cadre de France 2030. Au-delà de la conception de SMR électrogènes, le CEA développe un programme sur les concepts de SMR pour des usages non électrogènes purs, tels que la production d'hydrogène ou des applications calogènes industrielles.

Concernant le cycle du combustible (uranium et plutonium), la R&D menée par le CEA pour le compte des industriels du nucléaire actuel vise à améliorer les procédés amont exploités par Orano, à optimiser le fonctionnement des usines de traitement des combustibles usés de La Hague et de fabrication de combustibles recyclés à Mélox ainsi qu'à caractériser pour EDF et l'Andra le comportement sur le long terme des déchets. Dans une perspective à moyen terme, le CEA étudie une option de multi-recyclage des combustibles en réacteurs à eau pressurisée (REP).

En cohérence avec la programmation pluriannuelle de l'énergie, pour répondre à l'objectif stratégique de maintien de compétences sur les réacteurs à neutrons rapides (RNR) pour une réalisation sur le long terme, le programme actuel de quatrième génération vise à lever les verrous scientifiques identifiés, à susciter l'innovation pour améliorer les performances en termes de sûreté nucléaire, d'économie et de performances et à capitaliser les connaissances en développant les capacités de simulation numérique. Il se complète aujourd'hui par des actions autour d'autres concepts de réacteurs notamment ceux à sels fondus.

### ACTION (11,2 %)

#### 17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	187 335 096	<b>187 335 096</b>	0
Crédits de paiement	0	187 335 096	<b>187 335 096</b>	0

L'action 17 « Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie » est suivie par la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC). Elle retrace les crédits du programme concourant à la couverture des actions de recherche menées par le CEA et par l'IFPEN pour les nouvelles technologies de l'énergie.

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses de fonctionnement	187 335 096	187 335 096
Subventions pour charges de service public	187 335 096	187 335 096
<b>Total</b>	<b>187 335 096</b>	<b>187 335 096</b>

## SOUS-ACTION

### 17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Le CEA a pour ambition d'accompagner et d'accélérer la transition énergétique en développant une vision intégrée du système énergétique fondé sur les énergies bas carbone. Cette vision s'appuie sur un système multi-vecteurs d'énergie (électricité, chaleur, gaz/hydrogène), une mobilité bas carbone (électrique et hydrogène), des réseaux couplés et un système de pilotage intelligent.

En 2023, cette subvention financera notamment les activités de R&D dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE), suivantes :

- les sources de production renouvelables, notamment le photovoltaïque à haut rendement (du matériau au système) ;
- le stockage énergétique sur batteries (intégrant la chimie et l'électronique de puissance) et via le vecteur hydrogène dans toute sa chaîne de valeur ;
- la substitution des hydrocarbures et la gestion du CO<sub>2</sub>, avec l'électrification des transports (avec l'utilisation des batteries et de l'hydrogène) et la valorisation du CO<sub>2</sub> par la mise en place d'une économie circulaire du carbone ;
- les réseaux, dont le pilotage des énergies renouvelables et les réseaux intelligents ;
- l'efficacité énergétique, avec l'intégration du solaire dans le bâtiment et l'optimisation globale via une approche multi-vecteurs (électricité, gaz, chaleur).

Le CEA mène également des recherches transversales sur les matériaux et les procédés innovants nécessaires aux besoins (en performance, en durabilité et en sécurité) des technologies développées, ainsi que sur la substitution ou le recyclage des matériaux critiques ou toxiques, dans une approche globale de cycle de vie et de préservation des ressources.

Plus précisément, les actions prioritaires actuelles du CEA portent sur le transfert de la technologie photovoltaïque hétérojonction, sur le soutien au projet européen d'une usine de fabrication de batteries nouvelle génération, sur le développement de pile à combustible à membranes échangeuses de proton, sur les briques de simulation nécessaires à la gestion des réseaux intelligents, et sur la montée en maturité de la technologie d'électrolyse haute température et le transfert vers l'industriel GENVIA dont la création, sur la base de la R&D menée par le CEA, a été actée en 2021. Ces modules forment notamment le socle d'une filière hydrogène comprenant les composants de piles à combustible et les réservoirs. D'importants investissements sont en cours pour réaliser une ligne pilote visant à fabriquer des empilements de plaques pour ces électrolyseurs et être ainsi en mesure de contribuer à soutenir la filière industrielle.

Afin d'assurer à long terme une neutralité carbone, il deviendra essentiel de valoriser le CO<sub>2</sub> dans une approche d'économie circulaire et d'assurer l'intégration d'une part croissante d'énergies intermittentes (photovoltaïque, éolien) et le stockage inter-saisonnier. Ces problématiques conduisent à un accroissement des synergies autour des matériaux, de leur recyclage, de la gestion de la chaleur et des réseaux entre les activités nucléaires et NTE.

## SOUS-ACTION

### 17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)

#### ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Les travaux d'IFPEN dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie se déclinent selon les axes du COP 2021-2023.

**Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables**

Programme n° 190 | Justification au premier euro

En partenariat étroit avec les milieux industriels et académiques nationaux, européens et internationaux, IFPEN développe sa mission de recherche et d'innovation au travers des trois priorités stratégiques Climat, environnement et économie circulaire, Énergies renouvelables et Mobilité durable, soutenues par une recherche fondamentale transverse.

IFPEN participe aux groupes de travail Économie et Hydrogène de la SFEC et est impliqué dans les stratégies d'accélération pour l'innovation, avec le copilotage de trois PEPR. Ses activités Transports Énergie et Ressources Énergétiques bénéficient du label Institut Carnot du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Son école d'ingénieurs IFP School, intégrée à IFPEN, fait évoluer ses programmes de formation diplômante en lien avec la transition énergétique. Enfin, IFPEN accompagne de jeunes entreprises innovantes portant une offre de technologies et de services en phase avec les besoins de la transition énergétique, de la mobilité durable ou du développement durable.

Plus précisément, les crédits alloués pour 2023 participeront au financement des activités suivantes :

**Recherche et innovation dans le domaine du Climat, de l'environnement et de l'économie circulaire**

Face à l'enjeu climatique et aux impacts négatifs des activités humaines sur l'environnement et la disponibilité des ressources, IFPEN renforcera son action avec trois objectifs principaux : la décarbonation de l'industrie et la conversion du CO<sub>2</sub>, le recyclage des plastiques et des métaux, l'amélioration de la qualité de l'air et la résilience des sols.

- Le captage, stockage et utilisation du CO<sub>2</sub> : il s'agira d'améliorer les procédés de captage du CO<sub>2</sub>, d'optimiser son stockage dans le sous-sol et d'assurer l'intégrité des sites notamment grâce à des outils de surveillance industrielle et environnementale des gaz et également d'étudier les voies de transformation du CO<sub>2</sub> vers des produits chimiques d'intérêt ;
- Les interactions entre climat, sols et cycle de l'eau : les objectifs seront, d'une part, d'explorer le potentiel de stockage de carbone des sols tout en préservant leurs ressources et, d'autre part, de comprendre et d'intégrer les processus géologiques affectant la subsurface et l'environnement (interactions climat – végétation – sol – hydrogéologie superficielle) afin de développer un modèle numérique d'anticipation des paysages et de la ressource en eau ;
- La réduction de l'empreinte environnementale des transports pour une meilleure qualité de l'air : les travaux viseront à mieux connaître et mesurer les émissions des véhicules, à assurer le monitoring des émissions des véhicules en circulation ainsi que la projection et la prédiction de l'empreinte environnementale des transports sur un territoire, à favoriser le déploiement des mobilités douces et à développer des solutions innovantes de dépollution des moteurs thermiques et de l'air ambiant dans des milieux confinés ;
- Le recyclage des matériaux : les projets porteront sur deux aspects, d'une part le développement de procédés de recyclage chimique des plastiques (dépolymérisation du PET par glycolyse et purification des huiles de pyrolyse de déchets plastiques principalement), et d'autre part l'étude du recyclage des métaux rares et critiques, tels que les métaux des catalyseurs et ceux des batteries.

**Recherche et innovation dans le domaine des Énergies renouvelables**

IFPEN mènera des recherches pour produire, à partir de ressources d'origine renouvelable, de l'énergie, des carburants et des intermédiaires chimiques :

- Les biocarburants, produits biosourcés et carburants de synthèse : les travaux d'IFPEN, menés notamment dans le cadre de projets collaboratifs, viseront à développer ou améliorer des procédés de conversion de la biomasse non alimentaire pour la production de biocarburants avancés, à mettre au point et démontrer des procédés de transformation de cette biomasse en grands intermédiaires chimiques pour la fabrication de plastiques ou de caoutchouc, et à développer des carburants alternatifs tels que les e-fuels, obtenus à partir de CO<sub>2</sub> et d'hydrogène renouvelable ;
- L'énergie éolienne, les énergies marines renouvelables et le stockage stationnaire d'énergie : les recherches porteront d'une part sur la conception de flotteurs, le contrôle d'éoliennes et de parcs éoliens et le développement d'un jumeau numérique afin d'optimiser la production et la maintenance d'un parc éolien, et d'autre part sur l'amélioration des procédés de stockage de l'énergie pour l'intégration des renouvelables dans le réseau ;
- L'usage du sous-sol pour la transition énergétique, et la purification du biogaz : les travaux porteront sur l'optimisation de la production de chaleur ou d'électricité géothermale, l'accompagnement du déploiement de la filière hydrogène (production d'hydrogène décarboné, introduction de l'hydrogène dans la raffinerie ou la bioraffinerie, transport et stockage), la purification du biogaz et des effluents aqueux provenant de sources géothermales.

**Recherche et innovation dans le domaine de la Mobilité durable**

IFPEN poursuivra ses travaux visant à proposer des solutions pour des transports efficaces et à faible impact environnemental. Les actions s'articuleront autour de trois axes complémentaires :

- La mobilité électrifiée : les projets auront pour objectifs le développement de solutions innovantes de motorisations électriques et d'électroniques de puissance pour les véhicules électriques et hybrides, ainsi que pour des filières industrielles de retrofit, l'amélioration du dimensionnement, de l'utilisation, de la sûreté de fonctionnement et de la recyclabilité des batteries. Un aspect important des travaux porte par ailleurs sur les piles à combustible à hydrogène, notamment le développement de méthodes de caractérisation et de simulation visant leur dimensionnement et l'optimisation de leur alimentation en air et de la gestion globale de l'énergie à bord ;
- La mobilité connectée : il s'agira de proposer des webservices et des outils d'aide à la décision à travers, d'une part, la création d'indicateurs d'analyse de trajets sur les plans de l'énergie, des émissions polluantes et de la sécurité et, d'autre part, l'agrégation de différentes sources de données de mobilité pour créer des indicateurs projetés sur un référentiel géographique ou sur une segmentation d'usage ;
- La mobilité à faible impact environnemental : les actions porteront sur l'amélioration de l'efficacité énergétique des motorisations thermiques dans le cadre de véhicules hybrides, ainsi que sur l'optimisation de l'utilisation de carburants alternatifs bas carbone et à faible impact environnemental, tels que les biocarburants, le biogaz ou l'hydrogène.

#### **Recherche fondamentale transverse**

IFPEN poursuivra son programme de recherche fondamentale, structuré autour de verrous scientifiques transverses qui vont de la compréhension de phénomènes physiques complexes à l'évaluation économique et environnementale de systèmes globaux. L'objectif est de produire un socle de connaissances, de méthodologies et de concepts nouveaux afin de soutenir l'innovation. IFPEN maintiendra par ailleurs son engagement dans la construction de partenariats académiques et industriels structurants sur le long terme pour ses travaux de recherche, ainsi que sa dynamique de participation à des projets collaboratifs nationaux et européens.

#### **Formation des acteurs de la transition énergétique et écologique**

Cette activité est assurée par IFP School, école d'ingénieurs partie intégrante d'IFPEN. IFP School délivre à des étudiants et jeunes professionnels une formation de niveau Master ou Doctorat leur permettant de relever les défis techniques, économiques et environnementaux des secteurs de l'énergie et de la mobilité durable. L'École apporte aux élèves les compétences et l'expertise nécessaires pour être immédiatement opérationnels dès l'obtention du diplôme. IFP School poursuivra l'adaptation et l'amélioration permanente de ses méthodes pédagogiques et de son offre de formation, afin d'intégrer dans ses programmes davantage d'enseignements liés à la transition énergétique et écologique, et répondre à l'évolution des besoins de l'industrie et aux attentes des étudiants.

#### **Soutien à la compétitivité des entreprises innovantes de taille modeste**

IFPEN conduit une politique de soutien à la création ou au développement des PME et start-up par l'innovation dans les domaines de la mobilité, de l'énergie et des éco-industries. Cette action, qui vise à renforcer le transfert de technologies et de compétences vers ces entreprises, est menée dans le cadre d'accords de collaboration leur permettant de bénéficier des moyens expérimentaux d'IFPEN et de ses savoir-faire techniques et juridiques. Afin d'identifier au plus tôt de jeunes entreprises innovantes, IFPEN continuera de renforcer ses collaborations avec des structures de soutien à l'innovation aux niveaux français et européens.



**Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables**

Programme n° 190 | 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
<b>Universités et assimilés (P150)</b>	<b>85 701 182</b>	<b>85 701 182</b>	<b>85 143 686</b>	<b>85 143 686</b>
Subventions pour charges de service public	85 701 182	85 701 182	85 143 686	85 143 686
<b>ANSÉS - Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (P206)</b>	<b>1 551 198</b>	<b>1 551 198</b>	<b>1 551 198</b>	<b>1 551 198</b>
Subventions pour charges de service public	1 551 198	1 551 198	1 551 198	1 551 198
<b>INERIS - Institut national de l'environnement industriel et des risques (P181)</b>	<b>6 373 110</b>	<b>6 373 110</b>	<b>6 373 110</b>	<b>6 373 110</b>
Subventions pour charges de service public	6 373 110	6 373 110	6 373 110	6 373 110
<b>IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (P190)</b>	<b>170 752 594</b>	<b>170 752 594</b>	<b>179 417 594</b>	<b>179 417 594</b>
Subventions pour charges de service public	170 752 594	170 752 594	179 417 594	179 417 594
<b>CEA - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (P172)</b>	<b>1 210 185 791</b>	<b>1 210 185 791</b>	<b>1 260 785 791</b>	<b>1 260 785 791</b>
Subventions pour charges de service public	1 210 185 791	1 210 185 791	1 260 785 791	1 260 785 791
<b>IFPEN - IFP Energies Nouvelles (P190)</b>	<b>123 335 096</b>	<b>123 335 096</b>	<b>126 335 096</b>	<b>126 335 096</b>
Subventions pour charges de service public	123 335 096	123 335 096	126 335 096	126 335 096
<b>Total</b>	<b>1 597 898 971</b>	<b>1 597 898 971</b>	<b>1 659 606 475</b>	<b>1 659 606 475</b>
Total des subventions pour charges de service public	1 597 898 971	1 597 898 971	1 659 606 475	1 659 606 475
Total des dotations en fonds propres	0	0	0	0
Total des transferts	0	0	0	0
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
IFPEN - IFP Energies Nouvelles			1 706	94	7			1 706	92	6	30
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire			1 641	105	46			1 652	105		46
<b>Total ETPT</b>			<b>3 347</b>	<b>199</b>	<b>7</b>	<b>46</b>		<b>3 358</b>	<b>197</b>	<b>6</b>	<b>76</b>

(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	3 347
Extension en année pleine du schéma d'emplois de la LFI 2022	
Impact du schéma d'emplois 2023	12
Solde des transferts T2/T3	-1
Solde des transferts internes	
Solde des mesures de périmètre	
Corrections techniques	
Abattements techniques	
<b>Emplois sous plafond PLF 2023</b>	<b>3 358</b>
<b>Rappel du schéma d'emplois 2023 en ETP</b>	<b>12</b>

## 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

#### IFPEN - IFP Energies Nouvelles

IFP Énergies nouvelles (IFPEN) est un acteur majeur de la recherche et de la formation dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. Depuis les concepts scientifiques en recherche fondamentale jusqu'aux solutions technologiques en recherche appliquée, l'innovation est au cœur de son action.

Dans le cadre de la mission d'intérêt général confiée par les pouvoirs publics, IFPEN concentre ses efforts sur l'apport de solutions aux défis sociétaux et industriels de l'énergie et du climat, au service de la transition écologique. Les programmes de recherche et innovation d'IFPEN ont pour objectif de lever des verrous scientifiques et technologiques afin de déboucher sur des innovations valorisables par l'industrie.

Les domaines d'activité NTE sont structurés autour de trois orientations stratégiques, conformément au contrat d'objectifs et de performance 2021-2023 :

- climat, environnement et économie circulaire : réduire l'impact des activités humaines et industrielles sur le climat et l'environnement ;
- énergies renouvelables : produire, à partir de sources renouvelables, de l'énergie, des carburants et des intermédiaires chimiques ;
- mobilité durable : développer des solutions pour des transports efficaces et à faible impact environnemental.

Face à une large gamme de questionnements scientifiques ouverts, la recherche fondamentale d'IFPEN vise à produire un socle transverse de connaissances nouvelles, de concepts et méthodologies, support au développement des innovations de demain.

IFPEN dépose près de 150 nouveaux brevets chaque année, dont une centaine dans le domaine des NTE. IFPEN se place ainsi parmi les trois premiers organismes de recherche français (classement INPI).

De nombreux partenariats sont noués avec les milieux industriels et académiques nationaux, européens et internationaux. IFPEN contribue à la création de richesse et d'emplois, en soutenant la compétitivité des acteurs industriels et en favorisant le développement économique des filières liées aux secteurs de la mobilité, de l'énergie et des éco-industries. La mise sur le marché de ses innovations se fait au travers de collaborations étroites avec des industriels et via les filiales de son groupe. Par ailleurs, IFPEN accompagne le développement de start-up et PME dans le cadre d'accords leur permettant de bénéficier de son savoir-faire technique et juridique.

Partie intégrante d'IFPEN, IFP School, son école d'ingénieurs, forme des talents pour relever les défis techniques, économiques et environnementaux de la transition écologique. Rayonnant à l'international, IFP School propose à de jeunes diplômés des formations de niveau Master pour les métiers d'aujourd'hui et de demain dans les domaines de l'énergie, de l'automobile et de l'environnement.

## 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
P190 Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables	123 335	123 335	126 335	126 335
Subvention pour charges de service public	123 335	123 335	126 335	126 335
Transferts	0	0	0	0
Dotations en fonds propres	0	0	0	0
Subvention pour charges d'investissement	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>123 335</b>	<b>123 335</b>	<b>126 335</b>	<b>126 335</b>

Le projet de loi de finances 2023 prévoit une augmentation de +3 M€ de la subvention pour charges de service public de l'IFPEN, passant de 123,3 M€ en 2022 à 126,3 M€ en 2023.

## CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

(en ETPT)

	LFI 2022 (1)	PLF 2023
<b>Emplois rémunérés par l'opérateur :</b>	<b>1 800</b>	<b>1 798</b>
– sous plafond	1 706	1 706
– hors plafond	94	92
<i>dont contrats aidés</i>	7	6
<i>dont apprentis</i>		30
<b>Autres emplois en fonction dans l'opérateur :</b>		<b>7</b>
– rémunérés par l'État par ce programme		
– rémunérés par l'État par d'autres programmes		
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes		7

(1) LFI et LFR le cas échéant

Il est prévu de maintenir les emplois de l'établissement en projet de loi de finances par rapport au niveau atteint l'année précédente.

## OPÉRATEUR

IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

## Missions

L'IRSN est un établissement public à caractère industriel et commercial autonome dont les missions, le statut et le fonctionnement sont déterminés par les articles L592-45 à L592-49 et R592-39 à R592-61 du code de l'environnement. Expert public pour les risques nucléaires et radiologiques, l'IRSN contribue à la mise en œuvre des politiques publiques relatives à la sûreté et la sécurité nucléaire, à la protection des personnes et de l'environnement contre les effets des rayonnements ionisants.

L'institut couvre l'ensemble des problématiques scientifiques et techniques associées à ces risques, et décline ses missions sous formes d'activités de recherche, d'expertises, de surveillances radiologiques dans les domaines suivants :

- la sûreté nucléaire des installations civiles et de défense ;
- la sûreté des transports de matières radioactives et fissiles ;
- la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants ;
- la protection et le contrôle des matières nucléaires et produits susceptibles de concourir à la fabrication d'armes ;
- la protection des installations et des transports contre les actes de malveillance.

### **Gouvernance et pilotage stratégique**

L'institut est placé sous la tutelle conjointe du ministre chargé de l'environnement, du ministre de la défense et des ministres chargés de l'énergie, de la recherche et de la santé. Le directeur général de la prévention des risques (DGPR) au MTE exerce la fonction de Commissaire du gouvernement auprès de l'institut.

L'établissement est signataire d'un contrat d'objectifs et de performance avec l'État qui définit les orientations retenues pour l'exercice de ses missions. Le quatrième contrat, pour la période 2019-2023, a été signé le 10 janvier 2019 et est structuré autour des 4 axes stratégiques suivants :

- Apporter aux autorités et aux pouvoirs publics à qui l'IRSN apporte son appui technique une expertise efficiente et des savoir-faire pour prévenir les risques nucléaires et radiologiques ;
- Déployer la stratégie scientifique et conduire une recherche de haut niveau favorisant l'émergence de partenariats à la fois nationaux, européens et internationaux afin de répondre aux enjeux de l'expertise ;
- Contribuer à la transparence et au dialogue en matière de sûreté et de radioprotection ;
- Adapter l'appui de l'IRSN aux autorités et aux services de l'État pour faire face à l'évolution de la nature des situations de crise nucléaire ou radiologique.

Ces quatre axes sont déclinés en enjeux opérationnels dans les différents domaines de compétence de l'Institut que sont la sûreté nucléaire, la sécurité et la non-prolifération, la radioprotection des personnes et de l'environnement, la crise et le post-accidentel.

Des objectifs de gestion sont également fixés à l'institut en matière de pilotage, de gestion financière, de gestion des compétences et de responsabilité sociale d'entreprise.

Par ailleurs, afin d'assurer la soutenabilité pluriannuelle de son budget, l'IRSN s'attachera à mettre en œuvre les orientations stratégiques définies en 2018 et validées par son conseil d'administration, visant à renforcer le pilotage technique et financier de ses activités pour mieux les adapter aux ressources disponibles, la réduction des dépenses de fonctionnement, la maîtrise de la masse salariale et l'augmentation des ressources partenariales dans le domaine de la recherche.

### **Perspectives 2023**

L'IRSN poursuit l'effort de recherche au bénéfice de la sûreté nucléaire et de la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, au travers des programmes engagés dans la cadre de partenariats nationaux, européens ou internationaux. Les travaux menés dans ce cadre visent à mieux comprendre et prévenir les risques les plus importants liés à l'utilisation de ces rayonnements et notamment dans le secteur électronucléaire, qu'il s'agisse des installations en fonctionnement mais également des nouveaux concepts tels que celui des Small Modular Reactors.

L'expertise de l'IRSN est appelée, en 2023, à jouer un rôle clef dans la conduite des grands dossiers nationaux que sont l'examen de la demande de mise en service du réacteur EPR de Flamanville, les réexamens de sûreté et la poursuite de fonctionnement des installations nucléaires, le renforcement des exigences en matière de sécurité ainsi que la gestion des matières et des déchets radioactifs.

Dans le domaine de la radioprotection, la montée des préoccupations dans le domaine « santé-environnement », la mise en œuvre de nouvelles technologies et pratiques associées à l'usage des rayonnements ionisants à des fins de diagnostic ou thérapeutique s'inscrivent comme des sujets majeurs pour l'Institut, tant sous l'angle de l'acquisition de connaissances que de l'appui aux pouvoirs publics pour la mise en œuvre des politiques publiques associées.

## 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
P212 Soutien de la politique de la défense	4 200	4 200	4 300	4 300
Subvention pour charges de service public	4 200	4 200	4 300	4 300
Transferts	0	0	0	0
Dotations en fonds propres	0	0	0	0
Subvention pour charges d'investissement	0	0	0	0
P190 Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables	170 753	170 753	179 418	179 418
Subvention pour charges de service public	170 753	170 753	179 418	179 418
Transferts	0	0	0	0
Dotations en fonds propres	0	0	0	0
Subvention pour charges d'investissement	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>174 953</b>	<b>174 953</b>	<b>183 718</b>	<b>183 718</b>

Le montant de la subvention pour charge de service public inscrit au titre du programme 190 pour le PLF 2022 et à partir duquel a été élaboré le budget initial (BI) de l'établissement était de 170,8 M€. Le montant pris en compte en BI 2022 est de 167,4 M€, compte tenu de l'application de la réserve de précaution, pour 3,4 M€.

Le montant pris en compte en PLF 2023 au titre du programme augmente de 8,7 M€ par rapport à la LFI 2022.

Le montant de subvention, prévu au titre du programme 212, est quasi stable, à 4,3 M€.

Outre les financements indiqués ci-dessus, l'IRSN bénéficie, en tant que laboratoire national de référence pour la mesure de la radioactivité dans les aliments, d'un financement de 130 k€ provenant de la Direction générale de l'alimentation et perçue au titre du programme 206 « Sécurité et qualité sanitaires de l'alimentation ». Ce financement annuel est attribué pour l'organisation d'essais Inter-Laboratoires d'Aptitude, l'organisation de la formation des laboratoires, ainsi que l'optimisation des méthodes d'analyse et la participation à leur normalisation. Ce montant est inscrit dans le tableau ci-après en recettes dans la rubrique « autres financements de l'État ».

À ces financements directs de l'État, il convient d'ajouter la contribution acquittée par les exploitants d'installations nucléaires de base, instaurée par la loi de finances rectificative de 2010. Cette taxe affectée est plafonnée à 61,1 M€. Le rendement prévu en 2023 est de 60,7 M€.

## CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

(en ETPT)

	LFI 2022 (1)	PLF 2023
<b>Emplois rémunérés par l'opérateur :</b>	<b>1 746</b>	<b>1 757</b>
– sous plafond	1 641	1 652
– hors plafond	105	105
<i>dont contrats aidés</i>		
<i>dont apprentis</i>	46	46
<b>Autres emplois en fonction dans l'opérateur :</b>		
– rémunérés par l'État par ce programme		
– rémunérés par l'État par d'autres programmes		
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes		

(1) LFI et LFR le cas échéant

---

**Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables**

---

Programme n° 190 | Opérateurs

L'augmentation des emplois sous plafond de l'IRSN de +12 ETPT prévue en PLF 2023 fait suite aux différents constats posés en 2022 relatifs aux besoins en ressources de l'établissement dans le contexte de relance du secteur nucléaire en France, notamment le rapport de la Cour des Comptes.

Cette évolution s'inscrit dans une trajectoire pluriannuelle prévue se traduisant à l'horizon 2025 par une augmentation de l'effectif sous plafond de l'IRSN de +24 ETPT.