

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

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

2022

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 : BARBARA POMPILI, MINISTRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

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 également 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 ; enjeu de ville durable ; santé-environnement.

De plus, le programme favorise la coordination des recherches ainsi que le développement et le renforcement de synergies nouvelles, en particulier entre ses opérateurs, en s'appuyant notamment sur :

- le réseau scientifique et technique (RST) du ministère de la transition écologique (MTE) : animé par le commissariat général au développement durable, il regroupe les établissements publics, les services et les centres techniques participant à la préparation et à la mise en œuvre des politiques sectorielles du MTE ; le RST initie des projets de recherche dans une perspective d'animation des débats scientifiques et d'émergence de réflexions ;
- les alliances de recherche, et notamment l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE) et l'alliance nationale de recherche pour l'environnement (AllEnv) ;
- les pôles de compétitivité, les pôles d'excellence et écosystèmes d'innovation.

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 de l'IFP Énergies nouvelles (IFPEN).

Le **CEA** œuvre dans le 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 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.

L'IFPEN poursuit et accélère, en phase avec l'évolution du monde de l'énergie, son orientation vers les NTE et les transformations engagées au niveau de ses programmes de recherche et innovation, au service des enjeux et défis de la transition non seulement énergétique mais aussi écologique. L'IFPEN développe de nouvelles compétences dans le domaine des NTE et y transpose celles acquises historiquement dans le domaine des hydrocarbures. 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 (captage, stockage et valorisation du CO₂, 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. De manière transverse, l'IFPEN accompagne également l'essor de la filière hydrogène sur les segments de la chaîne de valeur où ses compétences sont utiles. Ses innovations prennent la forme de procédés, d'équipements, de logiciels ou encore de services. Focalisée sur les enjeux de la transition écologique, la recherche fondamentale de l'IFPEN est structurée pour optimiser la contribution de ses résultats à l'effort d'innovation. Les travaux de l'IFPEN sont menés en partenariat étroit avec les milieux industriels et académiques, notamment dans le cadre de ses deux instituts Carnot IFPEN Transports Energie et l'IFPEN Ressources Énergétiques. Enfin, l'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).

L'UGE a été créée le 1er janvier 2020 sous la forme d'un établissement public expérimental, fusionnant l'Université de Marne-la-Vallée et l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR), ainsi que quatre écoles d'ingénieur et d'architecture, en tant qu'établissements-composantes ou écoles-membres de l'université.

Ce projet permet de faire émerger un acteur visible au niveau international. L'université, entrée dès 2020 dans les classements de Shanghai généraux et thématiques – avec notamment deux premières places en France en génie Civil et en sciences du Transport – prend la forme d'une université nationale, aux missions hybrides d'université et d'organisme de recherche.

L'université reprend les missions et les thématiques de recherche – importantes pour le ministère de la Transition écologique – de ses établissements fondateurs, dont l'IFSTTAR : réaliser ou faire réaliser, orienter, animer et évaluer des recherches, des développements et des innovations dans les domaines du génie urbain, du génie civil et des matériaux de construction, des risques naturels, de la mobilité des personnes et des biens, des systèmes et des moyens de transports et de leur sécurité, des infrastructures, de leurs usages et de leurs impacts, considérés des points de vue technique, économique, social, sanitaire, énergétique, environnemental et humain.

Les problématiques de recherche de l'Université Gustave Eiffel sont en prise directe avec :

- les mutations sociales et territoriales : métropolisation, densification des espaces littoraux, demande croissante de mobilité, vieillissement de la population, transfert de l'offre « produits » vers les « services » (nouvelles intermédiations, économie du partage), cohésion et équité sociales, problèmes d'acceptabilité ;
- les transitions écologique, énergétique et numérique à accompagner, voire à anticiper, ainsi que les questions posées par le changement climatique et par la nécessité de modérer les impacts environnementaux de nos activités (économie circulaire, efficacité énergétique), tout en conservant une résilience significative aux événements climatiques extrêmes, aux attaques malveillantes (cybersécurité, sécurité et robustesse des infrastructures, etc.).

Au titre de ses programmes de recherche dans les domaines de la construction et de l'aménagement, le **CSTB** développe ses activités aux différentes échelles en proposant une vision systémique intégrant l'ensemble des contraintes qui s'imposent aux bâtiments, aux quartiers et à la ville et à leurs différents acteurs. Les orientations de recherche pour le CSTB pour les prochaines années sont axées sur la transition écologique et énergétique, la maîtrise du cycle de vie (carbone, recyclage, etc.), la transformation numérique de la filière, la sécurité, la santé et le confort des occupants. Il structure sa recherche en réponse aux acteurs socio-économiques selon les thématiques transversales suivantes :

- Des bâtiments et des quartiers pour bien vivre ensemble ;
- Bâtiment et ville face aux changements climatiques : adaptation, atténuation et usages ;
- Fiabilisation de l'acte de construire – Rénovation – Innovations
- L'économie circulaire pour le bâtiment : déchets, ressources.

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.

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

Programme n° 190 | PRÉSENTATION STRATÉGIQUE

En soutien aux politiques publiques et à l'écoute des besoins de la société et des acteurs économiques, la recherche de l'**Ineris** vise à comprendre et modéliser les mécanismes à l'origine de phénomènes dangereux et à développer des outils et méthodes pour prévenir leur déclenchement et protéger les populations, les biens ou les milieux impactés, à éclairer sur les risques portés par les développements technologiques en particulier concernant les nouvelles énergies ou les nouveaux usages. Elle s'appuie sur des moyens expérimentaux uniques (laboratoires, essais en grand ou in situ), des moyens numériques de pointes et une connaissance fine du terrain, ainsi que sur une activité de veille prospective visant à identifier les sujets émergents en termes de risques environnementaux.

Sur les sujets de la sûreté, de la sécurité nucléaire et de la radioprotection, le programme porte une large part du financement de l'**IRSN**, expert public en charge de l'évaluation des risques nucléaires et radiologiques.

L'**IRSN**, expert public en charge de l'évaluation des risques nucléaires et radiologiques, déploie son action selon deux axes complémentaires : la recherche et l'expertise, en appui aux pouvoirs publics et autorités compétentes.

L'**IRSN** poursuit l'effort de recherche au bénéfice de la sûreté nucléaire et de la protection 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 2022, 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.

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 2022, le programme sera mis en œuvre en lien étroit avec l'axe aéronautique du plan France relance dont l'ambition majeure est de préparer la transition environnementale dans le secteur l'aviation tout en transformant la majeure partie des capacités de toutes les composantes de la filière, pour maîtriser dans moins d'une décennie les technologies de l'avion « vert » (décarboné) et gagner fortement en efficacité (réduction des coûts et des cycles, accélération générale de la maturation des technologies, etc.).

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&D soutenus
INDICATEUR 6.3	Montant d'autofinancement des dépenses de R&T de la filière aéronautique civile

OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

ÉVOLUTION DE LA MAQUETTE DE PERFORMANCE

La maquette s'étoffe d'un nouvel objectif dédié aux crédits pour la recherche aéronautique civile, accompagné de trois sous-indicateurs. Un sous-indicateur à l'objectif trois est également introduit, qui mesurera la part des coûts de SENEX du CEA.

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'efficacité 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, IFSTTAR et IFPEN).

INDICATEUR

1.1 – Production scientifique des instituts de recherche du programme

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 Cible
Nombre de publications dans des revues scientifiques internationales par chercheur	Nb	1,06	1,01	0,99	1	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	1,03	0,8	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 :

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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

		2020		2021		2022	
		Prévision 2020	Exécution 2020	Prévision 2021	Prévision d'exécution 2021	Prévision 2022	Cible 2022
Unités : nombre de publication/chercheur	Établissement						
	CSTB	0,36	0,38	0,38	0,38	0,41	0,41
	IFPEN	0,77	0,90	0,77	0,77	0,86	0,86
	UGE	1,45	1,41	1,45	1,45	1,45	1,45
	INERIS	2,5	2,71	2,5	2,5	2,5	2,5
	IRSN	0,93	0,92	0,93	0,93	0,94	0,92
Nombre de publications par chercheur (total)		1	1,01	0,99	1	1,02	1,02

Au global, la prévision 2021 actualisée est fixée à 1 publication par chercheur, soit +0,01 par rapport à la prévision initiale, en raison d'une légère baisse du dénominateur du CSTB, passant de 200 chercheurs initialement prévus à 196.

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

L'Université Gustave Eiffel avait maintenu pour 2020 l'objectif de 1,40 publication par chercheur en cohérence avec l'engagement prévu dans le contrat d'objectifs et de performance (COP). Cet objectif était réaliste dans la mesure où les exercices de 2019 et de 2018 avaient donné lieu à une certaine stabilité, au-delà des objectifs de 2021 et de 2022. L'objectif a été atteint avec 400 publications pour 282 chercheurs et assimilés, ce qui conduit à la valeur de 1,41 en 2020 pour l'indicateur relatif aux publications (« *nombres 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, rapporté au nombre de chercheurs Ifsttar présents en fin d'année N-1* »).

- Pour l'année 2020, une part non négligeable des projets de recherche a été impactée par la crise sanitaire, celle-ci ayant contrarié leur avancement (difficultés à mener des expérimentations, des enquêtes ou encore des campagnes de tests impliquant des participants extérieurs (conduite, mobilité, etc...)). Cet effet a été en partie tempéré par le fait que de nombreux chercheurs ont pu tirer profit du confinement pour rattraper des retards de publications, mais la baisse des nombres de publications constatée pourrait se reproduire en 2021. Les efforts menés par les différents établissements publics permettent cependant de maintenir une stabilité de la cible en 2022 par rapport à 2021, voire à son rehaussement (pour ce qui est du CSTB ou de l'IFPEN) : Comme les années précédentes, les équipes de recherche de l'IFPEN visent à 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. L'effectif de chercheurs publiant pour l'IFPEN est calculé en considérant au moins 3 publications WOS – base utilisée par l'organisation scientifique du travail (OST) pour le calcul de ses indicateurs – sur les 4 dernières années.
- 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 2020, dernière année du Contrat d'objectifs et de performance 2016-2020, l'Ineris a réalisé 95 publications dans des revues scientifiques référencées dans la base ISI (*Institute for Scientific Information*) *Web of Science*, conformément à l'objectif fixé. Le suivi de cet indicateur a été maintenu dans le COP 2021-2025, toutefois sa cible a été ajustée compte-tenu de la baisse des effectifs de l'institut.
- En 2020, le CSTB a atteint son objectif de nombre de publications, c'est-à-dire à 75. Pour 2021, il est prévu le même niveau de publication. A partir de 2022, la refonte de la R&D, mise en place fin 2020, avec une politique de partenariats S&T volontariste, devraient permettre une augmentation du niveau de publication de 5 par an jusqu'en 2023. Le nombre de publications par chercheur devrait ainsi passer de 0,38 en 2021 à 0,43 en 2023.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 Cible
Part des contrats européens sur les recettes totales de recherche des organismes	%	2,13	1,72	2,25	2,38	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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

	Etablissement	2020		2021		2022	
		Prévision 2020	Exécution 2020	Prévision 2021	Prévision d'exécution 2021	Prévision 2022	Cible 2022
Part des contrats européens	CSTB	6,83 %	5,46 %	7,60 %	7,92 %	7,83 %	7,83 %
	IFPEN	1,33 %	1,11 %	1,00 %	1,00 %	1,04 %	1,04 %
	UGE	3,32 %	1,42 %	3,10 %	3,10 %	3,82 %	3,82 %
	INERIS	14,00 %	11,40 %	12,43 %	16,81 %	16,55 %	16,55 %
	IRSN	1,48 %	1,56 %	1,88 %	1,88 %	1,45 %	1,55 %
Objectif établissements (total)		2,42 %	1,72 %	2,25 %	2,38 %	2,49 %	2,51 %

En ce qui concerne l'**UGE (périmètre ex-lfsttar)**, en 2020, les chiffres pour Horizon 2020 sont revenus dans les ordres de grandeur des années précédentes avec 49 projets déposés, avec toujours un effort de diversification vers le premier pilier « *Excellence scientifique* ». Pour les projets Européens H2020, le taux de succès est de 24% en 2020, alors qu'il était de 14,29% en 2019, en comptabilisant ceux dans lesquels l'**UGE (périmètre ex-lfsttar)** est partenaire, coordinateur ou partie tierce. Ces bons résultats permettent de retenir en 2022 une cible ambitieuse concernant l'UGE.

Depuis plusieurs années, l'**IFPEN** augmente sa participation aux appels à projets européens, en se positionnant sur de nouvelles thématiques et en saisissant de nouvelles opportunités pour sa recherche fondamentale (dépôts de projets ERC et de réseaux de doctorants ITN). Au total, 26 propositions ont été soumises en 2020 dans le cadre du programme Horizon 2020 (18 en 2019). Parmi celles-ci, 6 propositions ont été acceptées à ce jour (7 en 2019) sur les thématiques de l'éolien, des véhicules hybrides, du stockage du CO², un réseau de doctorants sur la thématique de la physique des déplacements bactériens, ainsi que deux projets dans le cadre de l'AAP Green Deal (thématique « *Green Airport and Ports* »). 3 propositions sont encore en liste de réserve. Le taux de succès cumulé de l'IFPEN en réponse aux appels à propositions d'Horizon 2020 pour les éditions 2014 à 2020 s'élève à plus de 35 %. Ce bon résultat démontre l'adéquation entre les axes stratégiques d'IFPEN et les priorités européennes en matière de recherche et innovation. Depuis le début d'H2020, l'IFPEN a opéré 33 projets financés par le programme. A la lumière de ces résultats, la cible retenue pour 2022 apparaît réaliste.

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.

En 2020, les activités de l'**Ineris** ont été très perturbées par la crise sanitaire. Les projets de recherche ont été particulièrement freinés du fait du ralentissement des activités expérimentales. En effet, si des efforts importants ont été réalisés afin de ne jamais arrêter les activités de l'Ineris, l'activité des plates-formes d'essais a connu des ralentissements pour les opérer dans des conditions sanitaires satisfaisantes. En 2021, la prévision d'exécution de 16,81 % permet un dépassement de la cible initialement retenue de 12,43 %. Elle permet de retenir une cible plus ambitieuse en 2022, à hauteur de 16,55 %.

Pour le **CSTB**, l'année 2020 se traduit par une baisse du ratio, les contrats de recherche européens étant partenariaux, le contexte particulier lié à la covid-19 a freiné cette production de recherche au niveau européen. Cependant, concernant les appels à projets H2020 en 2020, les résultats du CSTB ont été les suivants : 25 dossiers ont été soumis, 5 sont acceptés, 2 sont en liste de réserve et 18 n'ont pas été retenus (soit un taux de réussite de 20 % en baisse par rapport à 2019). Néanmoins, grâce à la connaissance des structures de financement de la recherche au niveau européen du CSTB ainsi que son expérience de ce type de financement, l'augmentation de la part des contrats

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

européens dans les recettes totales devrait reprendre pour 2022 en approchant les 8%, suivant la prévision retenue pour 2021.

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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 Cible
Part des contrats de recherche sur les recettes totales de recherche des organismes (CSTB, INERIS, IRSN, IFSTTAR)	%	17,6	16,15	19,30	19,30	20,84	19,30
Part des contrats des partenaires économiques dans les recettes totales de recherche des organismes (CSTB, INERIS, IRSN, IFSTTAR)	%	8,09	8,11	7,24	7,22	8,06	7,24
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 CEA).	%	42	37	40	32	35	>35
Taux de participation des industriels au financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	%	30,35	22	33	30	27	35
Taux de participation des industriels et des partenaires au financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (IFP EN)	%	9,8	9,3	8	10	10	8

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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Sous indicateur 2.1.1		2020		2021		2022	
Montant annuel des contrats de recherche détenus	Établissement	Prévision 2020	Exécution 2020	Prévision 2021	Prévision d'exécution 2021	Prévision 2022	Cible 2022
	CSTB	14 096 470	11 046 000	12 000 000	12 000 000	12 600 000	12 600 000
	UGE	15 000 000	9 389 897	15 000 000	15 000 000	17 000 000	17 000 000
	INERIS	6 500 000	3 654 995	6 050 000	6 038 000	6 072 000	6 072 000
	IRSN	12 500 000	13 815 000	14 029 000	14 029 000	15 000	14 000 000
Total		48 096 470	37 905 892	47 079 000	51 604 300	50 672 000	49 672 000
		2020		2021		2022	
Recettes totales de recherche de ces organismes	Établissement	Prévision 2020	Exécution 2020	Prévision 2021	Prévision d'exécution 2021	Prévision 2022	Cible 2022
	CSTB	29 293 470	25 188 000	24 000 000	24 000 000	25 465 000	25 465 000
	UGE	108 594 000	98 715 982	109 530 9620	109 530 9620	104 795 000	104 795 000
	INERIS	15 000 000	11 905 995	14 478 000	14 466 000	14 500 000	14 500 000
	IRSN	101 590 000	98 958 000	95 925 000	95 925 000	98 357 000	97 000 000
Total		254 477 470	234 767 977	243 933 962	243 921 962	243 117 000	241 760 000
		2020		2021		2022	
Part des contrats	Établissement	Prévision 2020	Exécution 2020	Prévision 2021	Prévision d'exécution 2021	Prévision 2022	Cible 2022
	CSTB	48,12 %	43,85 %	50,00 %	50,00 %	49,48 %	49,48 %
	IFSTTAR	13,81 %	9,51 %	13,69 %	13,69 %	16,22 %	16,22 %
	INERIS	43,33 %	30,70 %	41,79 %	41,79 %	41,88 %	41,88 %
	IRSN	12,30 %	13,96 %	14,62 %	14,62 %	15,25 %	14,43 %
Total		18,90 %	16,15 %	19,30 %	19,29 %	20,84 %	20,55 %
Sous indicateur 2.1.2		2020		2021		2022	
Montant annuel des contrats de partenaires économiques	Établissement	Prévision 2020	Exécution 2020	Prévision 2021	Prévision d'exécution 2021	Prévision 2022	Cible 2022
	CSTB	10 293 470	8 291 000	8 000 000	8 000 000	8 400 000	8 400 000
	UGE	4 200 000	2 655 972	3 600 000	3 600 000	3 800 000	3 800 000
	INERIS	2 200 000	1 542 000	2 550 000	2 500 000	2 400 000	2 400 000
	IRSN	4 000 000	7 804 000	3 500 000	3 500 000	5 000 000	5 000 000
Total		20 693 470	20 292 972	17 650 000	17 600 000	17 650 000	19 600 000
		2020		2021		2022	
Recettes totales de recherche de ces organismes	Établissement	Prévision 2020	Exécution 2020	Prévision 2021	Prévision d'exécution 2021	Prévision 2022	Cible 2022
	CSTB	29 293 470	24 099 000	24 000 000	24 000 000	25 465 000	25 465 000

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

	UGE	108 594 000	108509619	109 530 9620	109 530 9620	104 795 000	104 795 000
	INERIS	15 000 000	14879000	14 478 000	14 466 000	14 500 000	14 500 000
	IRSN	101 590 000	96330000	95 925 000	95 925 000	98 357 000	97 000 000
Total		254 477 470	243817619	243 933 962	243 933 962	243 921 962	243 117 000
		2020		2021		2022	
Part des contrats	Établissement	Prévision 2020	Exécution 2020	Prévision 2021	Prévision d'exécution 2021	Prévision 2022	Cible 2022
	CSTB	35,14 %	32,92 %	33,33 %	33,33 %	32,99 %	32,99 %
	UGE	3,87 %	2,69 %	3,29 %	3,29 %	3,63 %	3,63 %
	INERIS	14,67 %	12,95 %	17,61 %	17,28 %	16,55 %	16,55 %
	IRSN	3,94 %	7,89 %	3,65 %	3,65 %	5,15 %	5,08 %
Total		8,13 %	8,64 %	7,24 %	7,22 %	8,11 %	8,06 %

Pour l'**UGE**, au périmètre ex-IFSTTAR, la part des contrats de recherche dans les recettes totales de l'organisme est importante. Dans le cadre d'une année fortement perturbée par la mise en place de la fusion cumulée aux mesures exceptionnelles prises pour résister à la covid-19, le niveau des recettes en fin d'exercice a fortement chuté. Cela s'est traduit par un gel brutal des activités aussi bien scientifiques que financières. Le fonctionnement à distance pendant la crise sanitaire liée à la covid-19 a fortement handicapé le déroulement des travaux de recherche et beaucoup d'actions ont été reportées sur le second semestre 2020 ou sur l'année 2021. La situation des recettes 2020 sur contrat de recherche est donc en net recul par rapport aux années précédentes mais le niveau des dépenses a également faibli dans la même période (plus de déplacement, annulation en cascade des colloques, limitation des expérimentations en laboratoire, ...). De plus, la plupart des bailleurs ont prévu un décalage de la fin de contrat initial pour permettre aux équipes de recherche d'avoir le temps nécessaire pour réaliser les termes du contrat. Ainsi c'est essentiellement un glissement des recettes qui sera observé au cours des années à venir.

L'**IRSN** vise à déployer en matière de recherche, comme il s'y est engagé dans son contrat d'objectifs et de performance (COP), 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. Du point de vue de cette stratégie, la part des contrats passés avec les industriels et les partenaires dans les ressources s'accroîtrait en 2022 à un niveau supérieur à ce qui est prévu pour 2021, sans pour autant que l'IRSN ne retrouve le niveau de 2020.

En 2020, la part de l'activité de recherche de l'**INERIS**, dont la cible fixée au contrat d'objectifs et de performance (COP) était de 20%, s'est élevée à 12,9%, contre 20,2% en 2019. La baisse de cette part est la conséquence d'une part de la crise sanitaire et notamment du ralentissement important des activités expérimentales sur les plates-formes d'essais et d'autre part du versement de subventions exceptionnelles non comptabilisées en subventions de recherche. 2021 puis 2022 seront les premières années du contrat d'objectifs et de performance 2021-2025 signé le 20 décembre 2020. Celui-ci renouvelle les ambitions de l'Institut en matière de recherche à travers le maintien d'une part appréciable de ses activités dédiées à la recherche ainsi que de son niveau de performance élevé (publications, projets gagnés sur appels à projet).

Pour le **CSTB**, la part des contrats de recherche dans les recettes totales de recherche de l'organisme devrait atteindre 48 % en 2021 (et 32 % pour les contrats avec les partenaires économiques). Cette évolution résulte notamment d'une croissance d'environ 10 % des activités de recherche contractuelle auprès des acteurs socio-économiques. Le centre s'appuie sur une démarche commerciale renforcée, une amélioration de sa productivité et une dotation de l'État stable en 2021. L'indicateur devrait être orienté à la hausse dès 2022 grâce aux activités contractuelles.

Pour ce qui est du CEA, un nouveau contrat d'objectifs et de performance (COP) pour la période 2021-2025 a été signé à l'été 2021. À l'occasion de sa préparation, une réflexion a été conduite sur l'amélioration des indicateurs associés, elle est traduite dans le PAP 2022, qui voit les indicateurs sensiblement évoluer et remis en cohérence avec la trajectoire du nouveau COP. Les valeurs proposées en 2021 correspondent à la meilleure estimation à date,

l'évaluation de l'impact de la crise sanitaire actuelle et des éventuelles difficultés liées à la pénurie de certaines matières premières évoluant régulièrement.

- **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 une prévision en légère augmentation par rapport à 2021 mais globalement en cohérence avec les chiffres observés ces deux dernières années qui sont symptomatiques d'un nouvel équilibre dans les relations entre le CEA et ses grands partenaires du nucléaire.

- **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. 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 une prévision actualisée légèrement en retrait par rapport à la prévision actualisée 2021 dans une approche prudente au regard du tissu industriel français et européen. S'agissant de ces deux indicateurs, les valeurs seront mises à jour à partir de 2022 pour les années suivantes afin de tenir compte des objectifs stratégiques définis dans le COP 2021-2025, des effets à moyen terme de la crise sanitaire et également de l'impact potentiellement significatif de la fin du doublement du CIR sur les recettes industrielles.

Concernant l'IFPEN, cet indicateur est en hausse dans le budget pour 2021 par rapport à la clôture 2020 en raison de la montée en puissance des soutiens publics relatifs aux nouvelles technologies environnementales (NTE) sur le « centre de résultats ressources énergétiques » (labellisation Carnot). En 2022 cet indicateur est stable par rapport à 2021.

INDICATEUR

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

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 Cible
Produit des redevances et licences sur brevets de l'IFP EN / charges directes de l'IFP EN	%	25	20,4	22,3	21	23	22,3

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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Bien que la prévision finale 2021 soit inférieure à ce qui avait été indiqué dans le PAP 2021, cet indicateur progresse régulièrement par rapport à la clôture 2020 en raison de l'augmentation prévue des redevances d'Axens.

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 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	%	50	69	60	80	80	80
Taux de dépenses de SENEX dans l'assainissement et le démantèlement	%			Sans objet	46	45	45

Précisions méthodologiques

Source des données :

CEA

Mode de calcul :

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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Un nouveau contrat d'objectifs et de performance (COP) pour la période 2021-2025 a été signé à l'été 2021. À l'occasion de sa préparation, une réflexion a été conduite sur l'amélioration des indicateurs associés, notamment en matière d'assainissement et de démantèlement. Elle est traduite dans le PAP 2022 qui voit les indicateurs sensiblement évoluer et remis en cohérence avec la trajectoire du nouveau COP.

Sous-indicateur 3.1.1 concernant la maîtrise du déroulement de certains grands projets du CEA :

Le responsable de programme propose de retenir une prévision actualisée pour 2021 et les années suivantes à 80%, en cohérence avec les valeurs mesurées sur les années précédentes et avec les objectifs du COP, l'analyse des projets en cours et des nouveaux projets entrants en 2021 ainsi que les actions en cours pour améliorer cet indicateur (la valeur réalisée en 2020 étant de 69%). Parmi les grands projets relevant du programme 190, une grande partie concerne la construction ou la rénovation d'installations de service nucléaire utilisées au profit des programmes d'assainissement et de démantèlement. Pour ces projets, souvent complexes et uniques, les surcoûts (travaux complémentaires, décalage de planning) sont souvent liés à :

- pour les installations nouvelles, des difficultés techniques liées aux caractéristiques spécifiques de ces projets;
- pour les rénovations, une complexité à réaliser des travaux de rénovation dans des installations anciennes toujours en activité (difficulté importante à disposer de données d'entrées fiables, essentiellement compte tenu de leur âge).

Le renforcement des axes d'analyses de la mission d'expertise en amont du lancement des grands projets d'investissements, en particulier sur les volets risques et planning, afin de tenir compte du retour d'expériences des projets terminés, doit permettre de renforcer la maîtrise des coûts, délais et performance des projets.

Sous-indicateur 3.1.2 concernant la part du coût de SENEX :

Le sous-indicateur mesure la part des coûts de SENEX qui correspondent aux dépenses relatives à la surveillance, l'entretien et l'exploitation des installations d'assainissement et de démantèlement. Il permettra de mesurer la capacité du CEA à piloter ses projets en maîtrisant ses coûts fixes. Cet indicateur figure dans le COP 2021-2025, signé en juillet 2021.

L'année 2021 verra la fin de certains grands projets d'investissements. L'analyse des projets en cours et des nouveaux projets entrants en 2021 conduit à prévoir une amélioration notable de l'indicateur 3.1.1 à compter de 2021 avec une cible à 80%.

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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 Cible
Nombre de brevets CEA déposés dans l'année dans le domaine des NTE	Nb	216	236	200	200	200	200
Nombre de brevets IFPEN déposés dans l'année dans le domaine des NTE	Nb	94	105	95	95	95	95
Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par le CEA	M€	36,8	23,6	46,5	36,8	31,8	46,5
Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par l'IFPEN	M€	15	16,3	14	16,5	16,5	95

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.

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

- 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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Un nouveau contrat d'objectifs et de performance (COP) pour la période 2021-2025 a été signé à l'été 2021. À l'occasion de sa préparation, une réflexion a été conduite sur l'amélioration des indicateurs associés, elle est traduite dans le PAP 2022 qui voit les indicateurs sensiblement évoluer et remis en cohérence avec la trajectoire du nouveau COP. Les valeurs proposées en 2021 correspondent à la meilleure estimation à date, l'évaluation de l'impact de la crise sanitaire actuelle et d'éventuelles difficultés liées à la pénurie de certaines matières premières évoluant régulièrement.

- **Concernant le sous-indicateur 4.1.1** (nombre de brevets CEA déposés dans l'année dans le domaine des NTE), le responsable de programme propose de retenir la prévision actualisée pour l'année 2021 à la valeur de 200 brevets déposés et de reconduire cette prévision en 2022 et 2023. 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.
- **Concernant le sous-indicateur 4.1.2** : Stabilité des dépôts de brevets NTE sur la période 2021/2022.
- **Concernant le sous-indicateur 4.1.3** (Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par le CEA), le responsable de programme propose de retenir la prévision actualisée pour l'année 2021 à la valeur de 36,8 M€ correspondant au montant réalisé en 2019. A compter de 2022, l'impact prévisionnel lié à la suppression du doublement du CIR conduit le responsable de programme à proposer une cible en baisse de 5 M€ soit 31,8 M€.
- **Sous-indicateur 4.1.2** : Stabilité des dépôts de brevets NTE sur la période 2021/2022.

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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 Cible
Taux de satisfaction des bénéficiaires de l'expertise de l'IRSN (services de l'Etat et autorités de sûreté)	%	97,2	97,4	>90	>90	>90	>90

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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

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 à ces bénéficiaires un appui technique réactif et pertinent leur permettant d'exercer pleinement leurs missions relatives à la gestion et au contrôle du risque nucléaire ou radiologique. Dans ce cadre et tel que fixé dans le contrat d'objectif signé avec l'Etat, le taux de satisfaction visé est 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-CO² » 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	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 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	%			Sans objet	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.

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

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, défini sur la période 2020-2022, est confirmé pour les années 2021 et 2022.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 Cible
Nombre de brevets déposés dans le cadre des projets de R&D soutenus	Nb			Sans objet	75	100	125

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.

JUSTIFICATION DES PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

La prévision de 75 brevets déposés sur l'année 2021 a été définie au vu des performances constatées sur les précédentes années et en tenant compte du délai, généralement supérieur à un an, entre le démarrage d'un projet de R&D et les premiers dépôts de brevets. La progression de l'indicateur attendue en 2022, avec une valeur de 100 brevets déposés sur l'année, résulte, avec un an de retard, de l'augmentation du volume de travaux de R&D soutenus et engagés de 2020 à 2021.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2019 Réalisation	2020 Réalisation	2021 Prévision PAP 2021	2021 Prévision actualisée	2022 Prévision	2023 Cible
Montant d'autofinancement des dépenses de R&T de la filière aéronautique civile	M€		550	Sans objet	600	650	700

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 PRÉVISIONS ET DE LA CIBLE

Les prévisions 2021 et 2022 sur le montant d'autofinancement des dépenses de R&T de la filière sont basées sur la valeur 2020 provisoire (550 M€) issue de l'enquête du GIFAS et l'hypothèse d'une reconstitution très progressive des capacités d'autofinancement des industriels dans un contexte économique et commercial qui demeure très incertain malgré des premiers signes de reprise depuis cet été sur le segment de l'aviation commerciale court-courrier et moyen-courrier.

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
2022 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS DEMANDÉS
2022 / AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2022	FdC et AdP attendus en 2022
11 – Recherche dans le domaine des risques	177 125 704	0	0	177 125 704	0
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110	0	0	6 373 110	0
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	170 752 594	0	0	170 752 594	0
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	85 701 182	0	16 223 403	101 924 585	0
12.01 – Université Gustave Eiffel	85 701 182	0	0	85 701 182	0
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)	0	0	16 223 403	16 223 403	0
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198	0	0	1 551 198	0
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198	0	0	1 551 198	0
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)	0	0	0	0	0
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)	0	0	0	0	0
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)	0	0	0	0	0
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)	0	0	0	0	0
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)	0	0	0	0	0
13.08 – Risque, santé, environnement	0	0	0	0	0
13.09 – Biodiversité	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
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	0	0	0	0	0
14.01 – Recherches en amont	0	0	0	0	0
14.02 – Subventions à des organismes de recherche	0	0	0	0	0
14.03 – Equipementier	0	0	0	0	0
14.04 – Avions	0	0	0	0	0
14.05 – Moteurs	0	0	0	0	0
14.06 – Hélicoptères	0	0	0	0	0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	740 000 000	0	0	740 000 000	0
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	419 185 791	0	0	419 185 791	0
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	419 185 791	0	0	419 185 791	0
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	174 335 096	0	0	174 335 096	0
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	51 000 000	0	0	51 000 000	0

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

PRÉSENTATION DES CRÉDITS ET DES DÉPENSES FISCALES | Programme n° 190

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2022	FdC et AdP attendus en 2022
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	123 335 096	0	0	123 335 096	0
Total	1 597 898 971	0	16 223 403	1 614 122 374	0

2022 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2022	FdC et AdP attendus en 2022
11 – Recherche dans le domaine des risques	177 125 704	0	0	177 125 704	0
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110	0	0	6 373 110	0
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	170 752 594	0	0	170 752 594	0
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	85 701 182	0	16 223 403	101 924 585	0
12.01 – Université Gustave Eiffel	85 701 182	0	0	85 701 182	0
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)	0	0	16 223 403	16 223 403	0
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198	0	0	1 551 198	0
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198	0	0	1 551 198	0
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)	0	0	0	0	0
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)	0	0	0	0	0
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)	0	0	0	0	0
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)	0	0	0	0	0
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)	0	0	0	0	0
13.08 – Risque, santé, environnement	0	0	0	0	0
13.09 – Biodiversité	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
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	0	101 025 600	13 972 801	114 998 401	0
14.01 – Recherches en amont	0	101 025 600	0	101 025 600	0
14.02 – Subventions à des organismes de recherche	0	0	0	0	0
14.03 – Equipementier	0	0	13 972 801	13 972 801	0
14.04 – Avions	0	0	0	0	0
14.05 – Moteurs	0	0	0	0	0
14.06 – Hélicoptères	0	0	0	0	0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	740 000 000	0	0	740 000 000	0
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	419 185 791	0	0	419 185 791	0
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	419 185 791	0	0	419 185 791	0
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	174 335 096	0	0	174 335 096	0
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	51 000 000	0	0	51 000 000	0
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	123 335 096	0	0	123 335 096	0
Total	1 597 898 971	101 025 600	30 196 204	1 729 120 775	0

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

Programme n° 190 | PRÉSENTATION DES CRÉDITS ET DES DÉPENSES FISCALES

2021 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS VOTÉS (LOI DE FINANCES INITIALE)

2021 / AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2021	FdC et AdP prévus en 2021
11 – Recherche dans le domaine des risques	176 913 454	0	0	176 913 454	0
<i>11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)</i>	<i>6 373 110</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>6 373 110</i>	<i>0</i>
<i>11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)</i>	<i>170 540 344</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>170 540 344</i>	<i>0</i>
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	86 913 432	0	16 223 403	103 136 835	0
<i>12.01 – Université Gustave Eiffel</i>	<i>86 913 432</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>86 913 432</i>	<i>0</i>
<i>12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>16 223 403</i>	<i>16 223 403</i>	<i>0</i>
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198	0	0	1 551 198	0
<i>13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)</i>	<i>1 551 198</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1 551 198</i>	<i>0</i>
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	0	240 000 000	30 000 000	270 000 000	0
<i>14.01 – Recherches en amont</i>	<i>0</i>	<i>240 000 000</i>	<i>0</i>	<i>240 000 000</i>	<i>0</i>
<i>14.03 – Equipementier</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>30 000 000</i>	<i>30 000 000</i>	<i>0</i>
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	740 000 000	0	0	740 000 000	0
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	449 185 791	0	0	449 185 791	0
<i>16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA</i>	<i>449 185 791</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>449 185 791</i>	<i>0</i>
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	173 335 096	0	0	173 335 096	0
<i>17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)</i>	<i>51 000 000</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>51 000 000</i>	<i>0</i>
<i>17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)</i>	<i>122 335 096</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>122 335 096</i>	<i>0</i>
Total	1 627 898 971	240 000 000	46 223 403	1 914 122 374	0

2021 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2021	FdC et AdP prévus en 2021
11 – Recherche dans le domaine des risques	176 913 454	0	0	176 913 454	0
<i>11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)</i>	<i>6 373 110</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>6 373 110</i>	<i>0</i>
<i>11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)</i>	<i>170 540 344</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>170 540 344</i>	<i>0</i>

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

Programme n° 190 | PRÉSENTATION DES CRÉDITS ET DES DÉPENSES FISCALES

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total pour 2021	FdC et AdP prévus en 2021
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	86 913 432	0	16 223 403	103 136 835	0
12.01 – Université Gustave Eiffel	86 913 432	0	0	86 913 432	0
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)	0	0	16 223 403	16 223 403	0
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198	0	0	1 551 198	0
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198	0	0	1 551 198	0
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	0	96 771 660	14 526 917	111 298 577	0
14.01 – Recherches en amont	0	96 771 660	0	96 771 660	0
14.03 – Equipementier	0	0	14 526 917	14 526 917	0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	740 000 000	0	0	740 000 000	0
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	449 185 791	0	0	449 185 791	0
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	449 185 791	0	0	449 185 791	0
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	173 335 096	0	0	173 335 096	0
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	51 000 000	0	0	51 000 000	0
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	122 335 096	0	0	122 335 096	0
Total	1 627 898 971	96 771 660	30 750 320	1 755 420 951	0

PRÉSENTATION DES CRÉDITS PAR TITRE ET CATÉGORIE

Titre ou catégorie	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Ouvertes en LFI pour 2021	Demandées pour 2022	FdC et AdP attendus en 2022	Ouverts en LFI pour 2021	Demandés pour 2022	FdC et AdP attendus en 2022
Titre 3 – Dépenses de fonctionnement	1 627 898 971	1 597 898 971	0	1 627 898 971	1 597 898 971	0
Subventions pour charges de service public	1 627 898 971	1 597 898 971	0	1 627 898 971	1 597 898 971	0
Titre 6 – Dépenses d'intervention	240 000 000	0	0	96 771 660	101 025 600	0
Transferts aux entreprises	240 000 000	0	0	96 771 660	101 025 600	0
Titre 7 – Dépenses d'opérations financières	46 223 403	16 223 403	0	30 750 320	30 196 204	0
Prêts et avances	30 000 000	0	0	14 526 917	13 972 801	0
Dotations en fonds propres	16 223 403	16 223 403	0	16 223 403	16 223 403	0
Total	1 914 122 374	1 614 122 374	0	1 755 420 951	1 729 120 775	0

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

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2 Dépenses de personnel	Autres titres	Total	Titre 2 Dépenses de personnel	Autres titres	Total
11 – Recherche dans le domaine des risques	0	177 125 704	177 125 704	0	177 125 704	177 125 704
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	170 752 594	170 752 594	0	170 752 594	170 752 594
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	0	101 924 585	101 924 585	0	101 924 585	101 924 585
12.01 – Université Gustave Eiffel	0	85 701 182	85 701 182	0	85 701 182	85 701 182
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)	0	16 223 403	16 223 403	0	16 223 403	16 223 403
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	0	1 551 198	1 551 198	0	1 551 198	1 551 198
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
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	0	0	0	0	114 998 401	114 998 401
14.01 – Recherches en amont	0	0	0	0	101 025 600	101 025 600
14.02 – Subventions à des organismes de recherche	0	0	0	0	0	0
14.03 – Équipementier	0	0	0	0	13 972 801	13 972 801
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

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

JUSTIFICATION AU PREMIER EURO | Programme n° 190

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2 Dépenses de personnel	Autres titres	Total	Titre 2 Dépenses de personnel	Autres titres	Total
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	0	740 000 000	740 000 000	0	740 000 000	740 000 000
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	0	419 185 791	419 185 791	0	419 185 791	419 185 791
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	0	419 185 791	419 185 791	0	419 185 791	419 185 791
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	0	174 335 096	174 335 096	0	174 335 096	174 335 096
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	0	51 000 000	51 000 000	0	51 000 000	51 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	0	123 335 096	123 335 096	0	123 335 096	123 335 096
Total	0	1 614 122 374	1 614 122 374	0	1 729 120 775	1 729 120 775

ÉVOLUTION DU PÉRIMÈTRE DU PROGRAMME

■ PRINCIPALES ÉVOLUTIONS

Il n'est pas prévu d'évolution de la maquette du programme en 2022.

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 31/12/2021

Engagements sur années antérieures non couverts par des paiements au 31/12/2020 (RAP 2020)	Engagements sur années antérieures non couverts par des paiements au 31/12/2020 y.c. travaux de fin de gestion postérieurs au RAP 2020	AE (LFI + LFRs) 2021 + reports 2020 vers 2021 + prévision de FdC et AdP	CP (LFI + LFRs) 2021 + reports 2020 vers 2021 + prévision de FdC et AdP	Évaluation des engagements non couverts par des paiements au 31/12/2021
378 114 205	0	1 951 555 689	1 793 943 628	397 336 790

ÉCHÉANCIER DES CP À OUVRIR

AE	CP 2022	CP 2023	CP 2024	CP au-delà de 2024
Évaluation des engagements non couverts par des paiements au 31/12/2021	CP demandés sur AE antérieures à 2022 CP PLF CP FdC et AdP	Estimation des CP 2023 sur AE antérieures à 2022	Estimation des CP 2024 sur AE antérieures à 2022	Estimation des CP au-delà de 2024 sur AE antérieures à 2022
397 336 790	114 998 401 0	121 735 008	60 171 800	99 049 581
AE nouvelles pour 2022 AE PLF AE FdC et AdP	CP demandés sur AE nouvelles en 2022 CP PLF CP FdC et AdP	Estimation des CP 2023 sur AE nouvelles en 2022	Estimation des CP 2024 sur AE nouvelles en 2022	Estimation des CP au-delà de 2024 sur AE nouvelles en 2022
1 614 122 374 0	1 614 122 374 0	0	0	0
Totaux	1 729 120 775	121 735 008	60 171 800	99 049 581

CLÉS D'OUVERTURE DES CRÉDITS DE PAIEMENT SUR AE 2022

CP 2022 demandés sur AE nouvelles en 2022 / AE 2022	CP 2023 sur AE nouvelles en 2022 / AE 2022	CP 2024 sur AE nouvelles en 2022 / AE 2022	CP au-delà de 2024 sur AE nouvelles en 2022 / AE 2022
100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Pour l'exercice 2022, 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 trois 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 31/12/2021 car les prévisions de paiement sur ces derniers sont inférieures (projets anciens qui n'iront pas au terme de la dépense initialement prévue). Une partie des restes-à-payer

au programme concernent les dossiers de recherche incitative, sans AE depuis 2015, qui représenteraient 1,4 M€ au 31.12.2021. Il est anticipé une fermeture de ces dossiers en 2022, soit par règlement de leurs soldes, soit par l'absence de paiements ultérieurs.

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 11,0 %

11 – Recherche dans le domaine des risques

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	177 125 704	177 125 704	0
Crédits de paiement	0	177 125 704	177 125 704	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	177 125 704	177 125 704
Subventions pour charges de service public	177 125 704	177 125 704
Total	177 125 704	177 125 704

Sous-action

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

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Le contrat d'objectifs et de performance (COP) 2021-2025 de l'Ineris fixe l'objectif de sécuriser la transition écologique et le renouveau de l'industrie. L'Ineris apporte un appui indispensable à l'Etat pour l'évaluation et la maîtrise des risques industriels et environnementaux et la gestion des crises, notamment en situation accidentelle ou post-accidentelle. La recherche est une composante essentielle pour l'amélioration continue de l'expertise que l'Institut met à disposition des pouvoirs publics et des entreprises dans le domaine de la prévention et maîtrise des risques industriels et environnementaux. L'institut vise l'excellence dans sa recherche et a défini ses priorités dans son contrat d'objectifs et de performance (COP).

Dans ce domaine, l'année 2020 a été marquée par la deuxième évaluation de l'institut menée par un comité d'évaluation du HCERES pour la période 2015-2018. 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 trépiéd* » 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 en Europe.

L'année 2021 est la première du nouveau contrat d'objectifs et de performance 2021-2025 signé en décembre 2020. L'Ineris poursuivra sa politique visant à maintenir la partie de sa recherche supérieure à 20 % de son activité. La dotation du programme 190, affectée à l'Ineris intégralement aux actions de recherche, est à ce titre primordiale pour maintenir les capacités de recherche de l'institut qui utilise ces fonds comme un levier pour mobiliser des crédits de recherche complémentaires en provenance des agences françaises ou de la Commission européenne notamment, ou générer des actions de recherche partenariale avec des acteurs industriels.

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 : 170,75 M€

Expert public en matière de recherche et d'expertise relative aux 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 de l'homme 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.

Dans un contexte qui reste marqué par une forte demande d'expertise, par un questionnement et une implication sociétale croissants et par l'émergence de défis scientifiques majeurs pour les années à venir tant en matière de sûreté, de sécurité nucléaire que de radioprotection, l'IRSN entend poursuivre l'effort soutenu qu'il a engagé en matière d'efficacité et de hiérarchisation de ses actions de recherche et d'expertise.

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

1. Recherche et missions de service public (107,63 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 2022 sera marquée par la clôture de projets majeurs tels que ceux menés dans le cadre de l'action « *Recherche en Sûreté Nucléaire et radioprotection* » du Programme des Investissements d'Avenir (PIA) tels que le projet PERFROI (i.e. une étude de la perte de refroidissement) et DENOPI (i.e. évaluation du comportement du combustible nucléaire en situation accidentelle) et MiRE (i.e. « *mitigation* »).

des rejets à l'environnement en cas d'accident nucléaire » pour la limitation des conséquences d'un accident grave) ou sous l'égide de l'OCDE (à l'exemple de PRISME 3 (« propagation d'un incendie pour des scénarios multi-locaux élémentaires ») dans le domaine du risque incendie). L'année 2022 verra également le lancement ou la montée en puissance d'actions à fort enjeu, parmi lesquelles :

- Le développement en commun avec le CEA d'un nouveau code MonteCarlo pour les études neutroniques appliquées aux réacteurs nucléaires ;
- Le programme ESTER piloté par l'IRSN, sous l'égide de l'OCDE, portant sur les rejets en cas d'accident grave, qui a démarré en 2021 pour une durée de quatre ans ;
- L'étude du risque d'incendie de feux de fûts de déchets bitumés, dans le cadre des réflexions menées autour du projet Cigéo de stockage géologique des déchets en couche profonde des déchets radioactifs, mais aussi dans le contexte des entreposages de déchets sur les sites de la Hague et de Marcoule ;
- Le programme expérimental ODOBA, dédié à l'étude des pathologies du béton, avec le démarrage d'études en lien avec le projet CIGEO de stockage profond des déchets ;
- L'étude du risque de fuites directes dans l'environnement concernant les enceintes de confinement en béton des réacteurs de 1300 MWe du parc d'EDF et qui ne sont pas équipées d'une peau métallique, dans le cadre du programme COBRA sur l'installation MACUMBA située sur le site de Saclay.

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 2022, un certain nombre d'activités expérimentales seront réalisées dans le laboratoire de recherche souterrain de l'IRSN situé à Tournemire (Aveyron), concernant principalement le scellement de puits, le vieillissement des matériaux métalliques et cimentaires, ainsi que le traitement des données issues de méthodes non invasives pour la surveillance de l'état de l'installation de stockage (MODATS). Ces expérimentations seront menées pour partie dans le cadre du programme européen EURAD (*European Joint Programming*). Parallèlement, l'IRSN poursuivra le développement de ses outils numériques, notamment le logiciel MELODIE, pour simuler le comportement d'un stockage géologique à des grandes échelles d'espace et de temps.

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

Dans le domaine du transfert de la contamination au sein des territoires, les travaux de l'IRSN resteront principalement associés au projet AMORAD dans le cadre de l'action « RSNR » du PIA qui vise améliorer les modèles prédictifs de dispersion des radionucléides dans l'environnement. Le projet doit conduire en 2022 à l'élaboration d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des territoires contaminés, en intégrant les impacts socio-économiques d'une contamination résultant d'un accident sur une installation nucléaire.

En matière d'éco-toxicologie, et plus particulièrement de l'impact d'une contamination radiologique des territoires sur les écosystèmes, les travaux qui seront menés en 2022 viseront à prendre en compte les expositions aux rayonnements ionisants dans un contexte de stress environnemental (température, sécheresse, limitation nutritionnelle...) pour discerner d'éventuels effets combinés et mieux comprendre les différences de radiosensibilité entre les espèces, déterminer les capacités d'adaptation, de résistance ou de résilience des populations sauvages en milieu contaminé.

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 2022 viseront en particulier à établir une base de connaissance partagée sur les événements historiques de submersions côtières, au développement d'une approche probabiliste d'évaluation de l'aléa d'inondation et à une meilleure utilisation de la modélisation météorologique et climatique 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 porte sur l'identification et la modélisation des mécanismes radiobiologiques, s'appuyant notamment sur des études de toxicologie expérimentale. Par ailleurs, l'IRSN réalise des études épidémiologiques qui visent à observer à l'échelle des populations les effets sur la santé des rayonnements ionisants. Ces études concernent aussi bien les travailleurs du nucléaire, que les patients bénéficiant d'actes médicaux, ou en encore la population générale, Cette recherche intègre également le développement d'outils de dosimétrie permettant de caractériser et de quantifier aux mieux l'exposition aux rayonnements ionisants. Adossées à ces travaux, l'IRSN développe également des études portant sur le développement de contre-mesures médicales et sanitaires en réponse à des situations d'exposition accidentelle.

Dans le domaine de la radiobiologie, les actions qui seront menées en 2022 visent plus particulièrement à développer des outils de prédiction des dommages radio-induits à l'ADN et le devenir cellulaire en fonction du type de rayonnement, dans le cadre des actions de développement de l'outil Geant4-DNA. Les travaux porteront également sur la modélisation de la dynamique de la réponse cellulaire à l'irradiation, avec le développement d'outils intégrant des données multi-omiques.

Dans le domaine la toxicologie expérimentale, parmi les différents projets en cours, l'IRSN poursuivra en 2022, en collaboration avec Orano, l'étude des effets de la contamination à l'uranium susceptible de se produire chez les travailleurs du nucléaire, et plus particulièrement les mécanismes de cancérogénèse du cancer du rein, avec l'étude de l'impact de la distribution de la dose au niveau de l'organe.

Dans le domaine de l'épidémiologie des rayonnements ionisants, et concernant plus particulièrement la population générale, l'IRSN travaillera en 2022 à l'estimation des risques sanitaires dus à l'exposition au radon dans le cadre du projet européen RadoNorm et démarrera l'étude CORALE pour reconstituer la composante radiologique de l'exposome dans la cohorte CONSTANCES. L'IRSN finalisera également l'étude EPICE sur l'opacification cristalline de la population exposée en territoire contaminé au césium 137 (études des conséquences sanitaires de l'accident de Tchernobyl). Ces études sur la population générale viennent compléter les différents travaux en cours concernant les travailleurs du nucléaire, le personnel médicale et navigant, ainsi que les patients bénéficiant d'actes médicaux utilisant des rayonnements ionisants, aussi bien au plan national qu'international.

Dans le domaine des contre-mesures médicales, l'IRSN achèvera en 2022 le projet PRIODAC mené dans le cadre de l'action « Recherche en sûreté nucléaire et radioprotection » du Programme d'Investissements d'Avenir et qui s'inscrivent dans le cadre du projet PRIODAC (PIA « RSNR ») qui vise à déterminer les possibilités d'administrations répétées d'iode stable, en regard d'éventuels effets secondaires associés, pour toutes les catégories de population exposée en situation d'accident à des rejets radioactifs chroniques et/ou répétés. Parallèlement, l'IRSN poursuivra le projet INTRUST qui a pour objectif de démontrer l'intérêt et la faisabilité d'une approche thérapeutique multimodale pour la prise en charge du syndrome gastro-intestinal résultant d'une exposition radiologique sévère. Ce projet INTRUST se destine aussi bien à des applications ciblées sur des contre-mesures médicales applicables dans le cadre d'expositions nucléaires, radiologiques, biologiques, chimiques que pour des patients souffrant de MICI (Maladie Inflammatoire Chronique de l'Intestin) ou de toxicité digestive après une radiothérapie pour le traitement d'un cancer. L'IRSN poursuivra également d'autres projets valorisant la thérapie cellulaire et l'utilisation des cellules stromales mésenchymateuses (CSM).

Dans le domaine de la dosimétrie, l'IRSN participera en 2022, dans le cadre du Plan Cancer, au développement d'une caméra ambulatoire pour optimiser l'utilisation d'iode radioactif pour le traitement des maladies de la thyroïde (projet THIDOS).

Surveillance radiologique de l'environnement

La surveillance radiologique régulière de l'environnement effectuée par l'IRSN repose sur des réseaux de balises de télé-détection (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 2022 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.

Parallèlement, en 2022, l'IRSN finalisera l'étude radiologique de site (ERS) réalisée dans l'environnement de la centrale nucléaire de Saint-Alban-Saint-Maurice-L'Exil et qui vise à caractériser finement l'influence de ce site

nucléaire sur son environnement en acquérant de nombreuses mesures radiologiques. L'IRSN présentera les principaux résultats de cette étude aux parties prenantes (exploitants, associations, citoyens, élus...).

2. Appui aux pouvoirs publics (4,21 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. Dans ce cadre sont notamment réalisés le suivi dosimétrique de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, l'évaluation du risque radon, la gestion de l'inventaire des anciens sites miniers d'uranium ou bien encore la surveillance des denrées alimentaires sur le territoire. Au titre de sa mission d'appui technique, l'IRSN participera également, aux côtés des directions ministérielles concernées, à 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.

En parallèle, l'IRSN poursuivra, en 2022, la modernisation de ses bases de données supports à la surveillance de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, à la surveillance radiologique du territoire et à la gestion de l'inventaire national des sources de rayonnements ionisants. Ces actions de modernisation, menées en collaboration avec les ministères concernés, permettront d'améliorer la complétude et la qualité des données, mais aussi de simplifier l'accès des utilisateurs (entreprises, inspecteurs, travailleurs, autorités) et les démarches administratives des entreprises, dans le respect des règles de protection des données. En particulier, l'IRSN poursuivra, en lien avec la DGT, le développement d'une nouvelle plateforme SISERI d'enregistrement et de traitement des données de surveillance de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, qui a fait l'objet d'une subvention du Fonds de la transformation de l'action publique (FTAP).

3. Appui à l'Autorité de sûreté nucléaire (41,76 M€)

Sur la base d'une convention, dont le renouvellement est prévue début 2022, l'IRSN apporte un appui technique à l'ASN concernant la sûreté des installations nucléaires (les 56 réacteurs de puissance en fonctionnement, les réacteurs d'expérimentation et ceux en phase de construction, dont le réacteur EPR de Flamanville, les usines du cycle du combustible, les laboratoires et installations de recherche...), 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 par ailleurs de noter la poursuite des expertises relatives à la mise en œuvre de l'ensemble des modifications matérielles sur les 56 réacteurs en exploitation prescrite dans le cadre du renforcement de la sûreté suite à l'accident de Fukushima et la généralisation des réexamens de sûreté à l'ensemble des installations du cycle du combustible à laquelle est associée une échéance réglementaire.

L'année 2022 sera ainsi marquée par :

- L'expertise du retour d'expérience de conception, de fabrication et d'exploitation du combustible en réacteur pendant la période 2010-2019 ;
- L'expertise, après l'achèvement de l'expertise générique associée au quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, des premiers rapports spécifiques à chaque réacteur 900 MWe dans le cadre de leur 4ème visite décennale ; les réacteurs concernés en 2022 sont ceux de la centrale du Tricastin et de Bugey ;
- La mise en œuvre de la feuille de route associée à la préparation de l'expertise du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe ;
- La poursuite de l'analyse des résultats des essais de démarrage du réacteur EPR de Flamanville et des dispositions proposées par EDF pour traiter les non conformités, notamment celles découvertes sur les soudures des circuits primaires et secondaires ;
- L'expertise des dossiers de réexamen de sûreté de l'usine UP3A, consacrée au traitement des combustibles usés et de 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 des dossiers liés aux opérations de reprise et de conditionnement des déchets anciens, en particulier sur le site de La Hague d'Orano Cycle.

4. Sûreté nucléaire et radioprotection des activités de défense, contrôle des matières nucléaires, protection contre la malveillance (17,15 M€)

Sur la base de conventions, toutes renouvelées en 2020, 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 MEFR) 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'Etat. Parmi les actions qui seront menées en 2022, 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 (PCMNI). En 2022, l'IRSN poursuivra l'important effort d'expertise des dossiers de sécurité des sites des grands exploitants nucléaires, dont notamment ceux du CEA dans la continuité de l'action entreprise 2021. 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 concours au 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 2022 l'IRSN poursuivra l'appui au MTE pour la révision de la réglementation PCMNI, particulièrement la finalisation des arrêtés d'application, dont les implications concernent tant le contrôle de la protection contre les actes de malveillance que la pratique de la comptabilité centralisée des matières nucléaires et le suivi des transports de matières nucléaires. L'Institut mènera en parallèle l'analyse des impacts de cette révision sur les pratiques de travail et sur ses outils. En 2022, la finalisation de la rénovation des réseaux protégés (RENOV) et la poursuite du développement du système intégré de suivi opérationnel des transports de l'IRSN constitueront une charge importante en vue du respect du jalon du Contrat d'Objectifs et de Performance 2019-2023 convenu avec le ministère pour le partage de certaines informations relatives aux transports nucléaires civils.

Enfin, 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), l'IRSN poursuivra en 2022 ses missions de concours et d'appui techniques au CTE et au MEFR, dont la centralisation et la retransmission aux organismes de contrôle, des déclarations des exploitants. Après les perturbations vécues en 2020 et 2021 liées à la crise sanitaire, l'institut accompagnera la pleine reprise 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, par ses actions de préparation et d'accompagnement de ces inspections.

Sur la base des orientations données par le CICIAC (comité interministériel pour l'application de la CIAC), l'IRSN poursuivra l'appui technique apporté au HFDS du MEFR engagé en 2021 pour la révision de la réglementation dans le domaine des armes chimiques et sous l'égide du MEAE et du SGDSN. L'Institut consacrera des moyens à l'analyse ou à la production de documents liés à la préparation de la 5ème conférence de révision de la CIAC (Convention sur l'Interdiction des Armes Chimiques). Dans le domaine nucléaire, un effort particulier sera consacré aux évolutions potentielles découlant d'une part de la mise en application des arrangements administratifs du nouvel accord Euratom/UK concernant les matières nucléaires, d'autre part de la consultation sur l'évaluation du règlement n°302/2005. Par ailleurs, l'outil de production des déclarations internationales fera l'objet d'une révision majeure.

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

ACTION 6,3 %

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	101 924 585	101 924 585	0
Crédits de paiement	0	101 924 585	101 924 585	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	85 701 182	85 701 182
Subventions pour charges de service public	85 701 182	85 701 182
Dépenses d'opérations financières	16 223 403	16 223 403
Dotations en fonds propres	16 223 403	16 223 403
Total	101 924 585	101 924 585

Sous-action

12.01 – Université Gustave Eiffel

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

L'université Gustave Eiffel intervient dans le prolongement du projet FUTURE (*French University on Urban Research and Education*) centré sur le thème de la « ville de demain ». Elle regroupe tous les domaines mobilisables pour une évolution durable des territoires et des villes de demain et a pour vocation de démultiplier la fertilisation croisée des connaissances et des compétences présentes entre sciences dites dures, sciences de l'ingénieur et sciences humaines et sociales.

Pluridisciplinaire, l'université Gustave Eiffel (UGE) couvre à sa création les trois grands secteurs de formation, ou secteurs disciplinaires, suivants : lettres et sciences humaines et sociales ; disciplines juridiques, économiques et de gestion ; sciences et technologies. Elle comprend également l'architecture et les domaines associés.

L'établissement poursuit la mise en œuvre des activités de recherche et d'expertise détaillées dans le contrat d'objectifs et de performance (COP) entre l'État et l'IFSTTAR pour la période 2017-2021. Ce COP s'articule autour des trois axes thématiques suivants :

- Transporter efficacement et se déplacer en sécurité : l'établissement travaille en collaboration avec la DGITM et la DSR notamment sur les conséquences du confinement. Les laboratoires de l'université ont épaulé la DGITM dans sa construction de la position française dans la recherche européenne sur la mobilité coopérative et automatisée (CCAM).
- Améliorer l'efficacité et la résilience des infrastructures : dans ce domaine, l'université Gustave Eiffel poursuit la participation de l'Ifsttar dans le projet européen ENSEMBLE sur le « Truck platooning » (action de faire rouler les poids lourds en convoi sur route avec mise en place de communication entre eux). L'université consacre une partie de ses effectifs à l'expertise et la normalisation, dont la demande a été notamment réactivée par la prise de conscience sociétale consécutive à l'effondrement récent de plusieurs ponts en France et en Europe. La révision des normes vise également à élargir les possibilités de valorisation de matériaux de moindre impact environnemental tout en améliorant la maîtrise effective du cycle de vie des constructions.
- Aménager et protéger les territoires : l'université Gustave Eiffel participe à divers projets sur la démotorisation dans les aires urbaines, les effets de l'exposition aux bruits des avions sur la santé des riverains d'aéroport ou encore le retour d'expérience technique suite aux crues violentes et aux dégâts d'octobre 2020 dans les Alpes Maritimes. Sous le pilotage MTE/DGPR, l'établissement a participé à la rédaction de feuilles de route sur les risques hydrauliques et géologiques.

A partir de 2021, l'établissement prépare une feuille de route précisant les objectifs de l'université sur la période 2021-2022 en mettant l'accent sur 3 axes :

- Axe 1 : préparer l'avenir en confirmant la labellisation d'excellence ISite 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 GustaveEiffel

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. Les 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 au plan énergétique et environnemental (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 (e.g. 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 au changement climatique avec une contribution majeure aux émissions globales de CO₂. 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 insitu, 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.

Il est prévu d'allouer au CSTB en 2022 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.

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	1 551 198	0
Crédits de paiement	0	1 551 198	1 551 198	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
Total	1 551 198	1 551 198

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. L'agence poursuivra ses actions incitatives de recherche au sein du programme national de recherche environnement – santé – travail (PNREST), qui est cofinancé par les ministères chargés de l'écologie et du travail et abondé par les fonds provenant de partenaires divers tels que l'ADEME, l'Institut Thématique Multi-Organismes Cancer (ITMO Cancer), dans le cadre du plan Cancer, ou le ministère en charge de l'agriculture, dans cadre du plan Ecophyto.

Le PNREST 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

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

l'évaluation et l'analyse des risques environnementaux pour la santé humaine, en population générale ou au travail. Leur champ est vaste, s'étendant des risques sanitaires liés aux agents chimiques et biologiques à des questions posées par des technologies (e.g. risques liés aux nanomatériaux ou aux radiofréquences, anti-biorésistance). Les chercheurs y sont encouragés à développer des concepts, méthodes ou outils provenant de différentes disciplines.

ACTION 0,0 %

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	114 998 401	114 998 401	0

Pour l'exercice 2022, les crédits de soutien à la R&D aéronautique ouverts au titre du plan de relance seront intégralement portés en gestion par le programme 190 (après transfert des crédits également ouverts sur le P362). L'ambition majeure de cette action de soutien est de préparer la rupture environnementale de l'aviation tout en confortant et en transformant la majeure partie des capacités de toutes les composantes de la filière, des grands groupes aux PME, pour maîtriser dans moins d'une décennie les technologies de l'avion « vert » (décarboné), et pour gagner fortement en efficacité (réduction des coûts et des cycles, accélération générale de la maturation des technologies, etc.)

Le niveau du transport aérien appelé par le développement de la mobilité et des échanges internationaux pose un défi à l'industrie aéronautique : réduire tout à la fois le bruit, les émissions de CO₂, d'oxyde d'azote (NO_x) et de particules, auquel s'ajoutent les perspectives de raréfaction et de renchérissement du kérosène d'origine fossile et la nécessité d'envisager des futurs carburants aéronautiques à empreinte carbone fortement réduite sur l'ensemble de leur cycle de vie. Il s'agit d'accélérer la maturation des technologies de rupture favorables au développement durable du transport aérien par :

- Le soutien à la recherche technologique, via des subventions : le Conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC), qui compte l'ensemble des représentants de l'industrie aéronautique, des compagnies aériennes, des aéroports, des organismes de navigation aérienne et de recherche, ainsi que des différents ministères concernés, suggère une feuille de route technologique partagée pour toute la filière, des grands groupes aux PME ;
- Le soutien aux développements de programmes aéronautiques, via des avances récupérables : financement des développements de nouveaux programmes d'avions de transport public, d'avions d'affaires, d'avions légers, d'hélicoptères, de moteurs, d'équipements structuraux ou de bord.

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.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Dépenses d'intervention		101 025 600
Transferts aux entreprises		101 025 600
Dépenses d'opérations financières		13 972 801
Prêts et avances		13 972 801
Total		114 998 401

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.

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 niveau le plus élevé.

Au niveau programmatique, cette sous-action a permis de lancer en 2020-2021 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).

Ces efforts seront poursuivis en 2022, en veillant à respecter les grands équilibres entre les différents axes et domaines de cette feuille de route. Il s'agira également de répondre au besoin accru en soutien contracyclique des

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

industriels pour maintenir leur effort de R&D en France en faveur de la décarbonation du transport aérien, dans un contexte économique et commercial qui demeure précaire pour l'ensemble de la filière.

Au total, sur la période 2020-2022, cette sous-action permettra de soutenir plus de 200 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.

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 2022 serviront donc à honorer des engagements pris depuis 2015.

ACTION 45,8 %

15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	740 000 000	740 000 000	0
Crédits de paiement	0	740 000 000	740 000 000	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	740 000 000	740 000 000
Subventions pour charges de service public	740 000 000	740 000 000
Total	740 000 000	740 000 000

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. Cette convention a été remplacée par une convention signée le 10 novembre 2020.

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 de 740 M€ versée par le P190. 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 le plus de radioactivité possible des installations en démantèlement. Pour l'année 2022, 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 réglementaires 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 CIGEO destinée à l'ANDRA.

Plus de 50 % de la subvention sont destinés 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 s'attachera en 2022 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.

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

Les principaux faits marquants prévus en 2022 sont les suivants :

- Sur l'INB 56 du centre de Cadarache, plusieurs activités de caractérisation sont prévues : inspections télévisuelles d'entreposage des déchets moyennement irradiants, caractérisation de fûts.
- Sur le centre de Saclay, la mise en arrêt définitif de l'INB 72 est prévue pour fin 2022, la fin des études d'avant-projet sommaire (APS) du démantèlement de l'INB 40 et des équipements ECODI (OSIRIS) ainsi que la fin de l'évacuation d'effluents tritiés vers la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) de Marcoule de l'INB 35 sont également prévues.
- Sur le centre de Fontenayaux-Roses, l'année sera marquée par la transmission du dossier d'autorisation pour la station de traitement et d'entreposage de déchets du bâtiment 53 de l'INB 166 ainsi que la transmission du dossier de mise en service d'une nouvelle ventilation nécessaire au démantèlement d'une des installations de l'INB 165.
- Sur le centre de Marcoule, 2022 verra la poursuite d'essais de robustesse et de développement de procédés pour le traitement des déchets dans les ateliers de dégainage. Le CEA transmettra le dossier de mise en service du procédé de traitement du sodium du réacteur Phénix. Les opérations de démantèlement de la STEL se poursuivront avec la fin de certaines opérations d'assainissement, le démarrage d'opérations de vidange, la poursuite d'études et d'essais et l'envoi d'un dossier d'option de sûreté.

ACTION 26,0 %

16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire

	Titre 2	Hors titre 2	Total	FdC et AdP attendus
Autorisations d'engagement	0	419 185 791	419 185 791	0
Crédits de paiement	0	419 185 791	419 185 791	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	419 185 791	419 185 791
Subventions pour charges de service public	419 185 791	419 185 791
Total	419 185 791	419 185 791

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^e 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, supports indispensables à ses activités de recherche.

La subvention prévue pour 2022 participe au financement des activités mentionnées ci-dessous.

- 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. La mise sous 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 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 des deuxième et 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'avantprojet sommaire d'un SMR (*Small Modular Reactor*) dont la revue est prévue en 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. Audelà 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.
- En ce qui concerne 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 multirecyclage des combustibles en réacteurs à eau sous pression (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.

ACTION 10,8 %

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	174 335 096	174 335 096	0
Crédits de paiement	0	174 335 096	174 335 096	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	174 335 096	174 335 096
Subventions pour charges de service public	174 335 096	174 335 096
Total	174 335 096	174 335 096

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 2022, 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 CO₂, avec l'électrification des transports (avec l'utilisation des batteries et de l'hydrogène) et la valorisation du CO₂ 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 multivecteurs (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 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 CO₂ 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 actions d'IFPEN dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie s'articulent autour des axes du COP 2021-2023, à savoir : la recherche et l'innovation selon les priorités stratégiques « Climat, environnement et économie circulaire », « Energies renouvelables » et « Mobilité durable », la recherche fondamentale transverse, ainsi que la formation diplômante et le soutien à la compétitivité des entreprises innovantes de taille modeste. Les travaux d'IFPEN

sont menés en partenariat étroit avec les milieux industriels et académiques nationaux, européens et internationaux. Notons également que les activités « Transports Energie » et « Ressources Energétiques » d'IFPEN bénéficient du label « Institut Carnot » du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

Plus précisément, les crédits alloués pour 2022 participeront au financement des activités suivantes :

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

Afin de lutter contre le changement climatique, favoriser un meilleur usage des ressources et améliorer la qualité de l'air, des sols et de l'eau, IFPEN renforcera le développement de nouvelles technologies dans les domaines suivants :

- Le captage, stockage et utilisation du CO₂ : il s'agira d'améliorer les procédés de captage du CO₂, d'optimiser son stockage dans le sous-sol et d'assurer l'intégrité des sites, mais aussi d'étudier les voies de transformation du CO₂ vers des produits chimiques d'intérêt ;
- Les interactions entre climat, carbone, sols et 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 à horizon 100 ans ;
- 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 le développement de procédés de recyclage chimique des déchets plastiques et l'étude du recyclage des métaux rares et critiques, tels que les métaux des catalyseurs utilisés en raffinage et pétrochimie.

Recherche et innovation dans le domaine des Energies renouvelables

IFPEN mènera des recherches pour produire, à partir de ressources d'origine renouvelable, de l'énergie, des carburants et des intermédiaires chimiques. Seront concernés les domaines suivants :

- Les biocarburants et produits biosourcés : les travaux d'IFPEN, menés notamment dans le cadre de projets collaboratifs, viseront, d'une part, à développer ou améliorer des procédés de conversion de la biomasse non alimentaire pour la production de biocarburants avancés et, d'autre part, à mettre au point et démontrer des procédés de transformation de cette biomasse en grands intermédiaires chimiques pour la fabrication de plastiques, fibres textiles ou caoutchouc biosourcés. Les actions porteront également sur l'exploitation des synergies entre les productions de biocarburants et de bioproduits dans le cadre de la bioraffinerie ;
- L'énergie éolienne, les énergies marines renouvelables et le stockage stationnaire d'énergie : les recherches poursuivront deux principaux objectifs, à savoir optimiser la conception, la production et la maintenance des éoliennes terrestres et offshore grâce à la mise en œuvre d'outils de modélisation et au développement de jumeaux numériques, et améliorer les procédés de stockage de l'énergie pour l'intégration des renouvelables dans le réseau ;
- L'usage du sous-sol pour la transition énergétique, la décarbonation de l'industrie 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 ou d'eaux de production, ou encore le développement d'outils de surveillance industrielle et environnementale des gaz.

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, et enfin le développement de méthodes de caractérisation et de simulation visant à dimensionner les piles à combustible à hydrogène et à optimiser leur alimentation en air et 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, et 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

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

IFPEN poursuivra son programme de recherche fondamentale, structuré en verrous scientifiques transverses qui s'échelonnent 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 forme des talents pour 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 des enseignements liés à la transition 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 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 européen.

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 2021		PLF 2022	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Universités et assimilés (P150)	87 204 815	87 204 815	85 701 182	85 701 182
Subventions pour charges de service public	87 204 815	87 204 815	85 701 182	85 701 182
ANSÉS - Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (P206)	1 551 198	1 551 198	1 551 198	1 551 198
Subventions pour charges de service public	1 551 198	1 551 198	1 551 198	1 551 198
INERIS - Institut national de l'environnement industriel et des risques (P181)	6 373 110	6 373 110	6 373 110	6 373 110
Subventions pour charges de service public	6 373 110	6 373 110	6 373 110	6 373 110
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (P190)	171 112 091	171 112 091	170 752 594	170 752 594
Subventions pour charges de service public	171 112 091	171 112 091	170 752 594	170 752 594
CEA - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (P172)	1 241 862 695	1 241 862 695	1 210 185 791	1 210 185 791
Subventions pour charges de service public	1 241 862 695	1 241 862 695	1 210 185 791	1 210 185 791
IFPEN - IFP Energies Nouvelles (P190)	122 745 232	122 745 232	123 335 096	123 335 096
Subventions pour charges de service public	122 745 232	122 745 232	123 335 096	123 335 096
Total	1 630 849 141	1 630 849 141	1 597 898 971	1 597 898 971
Total des subventions pour charges de service public	1 630 849 141	1 630 849 141	1 597 898 971	1 597 898 971
Total des dotations en fonds propres	0	0	0	0
Total des transferts	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 2021				PLF 2022					
	ETPT rémunérés par d'autres programmes (1)	ETPT rémunérés par ce programme (1)	ETPT rémunérés par les opérateurs		ETPT rémunérés par d'autres programmes (1)	ETPT rémunérés par ce programme (1)	ETPT rémunérés par les opérateurs			
			sous plafond	hors plafond			sous plafond	hors plafond	dont contrats aidés	dont apprentis
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire			1 640	105	46		1 641	105		46
IFPEN - IFP Energies Nouvelles			1 711	60			1 706	94	7	
Total			3 351	165	46		3 347	199	7	46

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

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

SCHEMA D'EMPLOIS ET PLAFOND DES AUTORISATIONS D'EMPLOIS DES OPERATEURS DE L'ETAT

	ETPT
Emplois sous plafond 2021	3 351
Extension en année pleine du schéma d'emplois de la LFI 2021	
Impact du schéma d'emplois 2022	-4
Solde des transferts T2/T3	
Solde des transferts internes	
Solde des mesures de périmètre	
Corrections techniques	
Abattements techniques	
Emplois sous plafond PLF 2022	3 347
Rappel du schéma d'emplois 2022 en ETP	-4

OPÉRATEURS

Avertissement

Le volet « Opérateurs » des projets annuels de performance évolue au PLF 2022. Ainsi, les états financiers des opérateurs (budget initial 2021 par destination pour tous les opérateurs, budget initial 2021 en comptabilité budgétaire pour les opérateurs soumis à la comptabilité budgétaire et budget initial 2021 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 ».

IFPEN - IFP ENERGIES NOUVELLES

IFP Energies 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.

Les activités d'IFPEN dans le domaine des hydrocarbures responsables, intégralement autofinancées, ont pour objectif de contribuer à l'indispensable transformation de ce secteur industriel vers un modèle à faible empreinte carbone et aux impacts limités sur l'environnement.

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.

Les projets sont souvent menés dans un cadre collaboratif avec des partenaires académiques et industriels.

IFPEN dépose près de 180 nouveaux brevets chaque année, dont plus de la moitié portent sur les NTE. IFPEN se place ainsi parmi les trois premiers organismes de recherche français.

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 partenariats étroits 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 de collaboration 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 intéressé Nature de la dépense	LFI 2021		PLF 2022	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
190 – Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables	122 745	122 745	123 335	123 335

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

Programme n° 190 | OPÉRATEURS

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	LFI 2021		PLF 2022	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Subvention pour charges de service public	122 745	122 745	123 335	123 335
Dotations en fonds propres	0	0	0	0
Transfert	0	0	0	0
Total	122 745	122 745	123 335	123 335

Le montant inscrit en PLF pour 2021 au titre de la subvention pour l'IFPEN étaient de 122 745 232 €. Il a été minoré par voie d'amendement à hauteur de -410 136 €. Le montant en LFI pour 2021 s'élève donc à 122 335 096 €.

CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

(en ETPT)

	LFI 2021 (1)	PLF 2022
Emplois rémunérés par l'opérateur :	1 771	1 800
– sous plafond	1 711	1 706
– hors plafond	60	94
<i>dont contrats aidés</i>		7
<i>dont apprentis</i>		
Autres emplois en fonction dans l'opérateur :		
– 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

Le schéma d'emplois est de -5 ETP sur l'opérateur. Une évolution de +34 ETPT sur les emplois hors plafond pourrait par ailleurs être anticipée en cas de reprise importante de l'activité.

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'IRSN est placé sous la tutelle conjointe des ministres chargés respectivement de la transition énergétique, de la santé, de la défense et de la recherche. 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 2019-2023 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 2022

L'IRSN poursuit l'effort de recherche au bénéfice de la sûreté nucléaire et de la protection 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 2022, 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.

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

Programme n° 190 | OPÉRATEURS

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

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	LFI 2021		PLF 2022	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
190 – Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables	171 112	171 112	170 753	170 753
Subvention pour charges de service public	171 112	171 112	170 753	170 753
Dotations en fonds propres	0	0	0	0
Transfert	0	0	0	0
212 – Soutien de la politique de la défense	4 175	4 175	4 200	4 200
Subvention pour charges de service public	4 175	4 175	4 200	4 200
Dotations en fonds propres	0	0	0	0
Transfert	0	0	0	0
Total	175 287	175 287	174 953	174 953

Le montant inscrit dans le 2022 au titre du programme 190 tient compte de la baisse du rendement de la taxe affectée acquittée par les exploitants d'installations nucléaires de base (INB) au bénéfice de l'IRSN. Le montant de la subvention pour charges de service public (SCSP) présentée en PLF pour 2021 était de 171 112 091 €. Il a été minoré par voie d'amendement à hauteur de -571 747 €. Le montant en LFI pour 2021 s'élève donc à 170 540 344 €. Le montant de subvention, prévu au titre du programme 212, est stable, à 4,2 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'un essai 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'Etat ». 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 61,3 M€. Le rendement prévu en 2022 est de 61,1 M€.

CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

(en ETPT)

	LFI 2021 (1)	PLF 2022
Emplois rémunérés par l'opérateur :	1 745	1 746
– sous plafond	1 640	1 641
– hors plafond	105	105
<i>dont contrats aidés</i>		
<i>dont apprentis</i>	46	46
Autres emplois en fonction dans l'opérateur :		
– 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

Depuis 2020, le périmètre hors plafond comprend les apprentis, contrats aidés et contrats de travail étrangers, précédemment intégrés dans la catégorie hors champ. Entre 2021 et 2022, le périmètre sous plafond est augmenté de +1 ETPT pour atteindre 1641 ETPT au total.

