



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport annuel de performances

Annexe au projet de loi de règlement du budget
et d'approbation des comptes pour 2023

PROGRAMME 190
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**

Bilan stratégique du rapport 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. Le caractère transversal du programme lui confère un rôle stratégique pour le développement de la recherche et de l'innovation au service des politiques de développement durable, ainsi que pour le développement des synergies nécessaires. Le programme 190 s'étend donc sur un large panel de domaines de recherche que sont les nouvelles technologies de l'énergie, le nucléaire, les risques nucléaires et radiologiques, les risques environnementaux et notamment sur la santé, les transports, la construction, l'aménagement, les réseaux et l'aéronautique.

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

En 2023, l'**IFPEN** a poursuivi et accéléré les transformations engagées au niveau de ses programmes de recherche et innovation vers les NTE et l'économie circulaire.

Ses travaux sont axés sur la réduction de l'impact des activités humaines et industrielles sur le climat et l'environnement, 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. 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.

De manière transverse, l'IFPEN accompagne également l'essor de la filière hydrogène sur les segments de la chaîne de valeur par sa participation aux groupes de travail Économie et Hydrogène de la future stratégie française pour l'énergie et le climat (SFEC) et par le fait qu'il soit co-leader d'une Technology Collaboration Platform sur l'hydrogène naturel de l'Agence internationale de l'énergie. Ses innovations prennent la forme de procédés, d'équipements, de logiciels ou encore de services. Les travaux sont menés en partenariat étroit avec les milieux industriels et académiques, notamment dans le cadre de deux instituts Carnot et au travers de son implication dans les stratégies nationales d'accélération pour l'innovation.

Le **CEA** (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) concentre ses efforts de recherche technologique sur un nombre limité de filières (photovoltaïque, batteries et hydrogène) pour lesquelles il apporte une valeur ajoutée significative dans un objectif de reconquête industrielle et de souveraineté nationale. Ses activités visent à lever les verrous technologiques d'un système énergétique décarboné, du matériau au composant, jusqu'à son intégration dans un système. Ces travaux sont complétés d'une part, par des activités liées à l'optimisation et au pilotage des réseaux et systèmes énergétiques préparant notamment les conditions d'insertion massive de sources d'énergie intermittentes et, d'autre part, par des recherches sur 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.

En matière de nucléaire civil, les programmes du CEA visent prioritairement à soutenir, d'une part, l'exploitation des réacteurs du parc existant pendant au moins 60 ans et des usines du cycle et, d'autre part, à accompagner le développement des petits réacteurs modulaires (SMR) et autres réacteurs innovants ainsi que les nouveaux usages qui leur seront associés, en tenant compte de la complexité croissante du mix énergétique. Dans le cadre de l'émergence de nouveaux acteurs du nucléaire, le CEA pourra également

apporter son soutien aux start-ups lauréates de l'appel à projets France 2030 sur les « réacteurs nucléaires innovants » (RNI). Le CEA 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 et assure l'assainissement et le démantèlement de ses installations historiques.

Dans le domaine des risques, le programme porte les crédits de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) et de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

La recherche de l'**INERIS** se développe en synergie avec ses activités d'appui et de services aux entreprises. Ses équipes mènent des travaux de recherche appliquée (moyens expérimentaux uniques, modélisations, expertise de terrain) au service de l'évaluation et de la maîtrise des risques technologiques. Ils concernent la compréhension, la simulation, l'anticipation des phénomènes dangereux et de l'impact environnemental et sanitaire des polluants chimiques, et le développement d'outils et de méthodes pour maîtriser et prévenir les risques pour protéger.

Le COP 2021-2025 de l'INERIS identifie trois thématiques structurantes pour la recherche de l'institut :

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

L'action de l'**IRSN** se déploie dans le domaine de l'évaluation des risques nucléaires et radiologiques selon deux axes complémentaires : la recherche et l'expertise en appui aux pouvoirs publics et autorités compétentes, dans les secteurs civils et de défense. À cela s'ajoute une implication renforcée aux côtés des autorités et des pouvoirs publics dans le domaine de la préparation et de la réponse aux situations de crise ainsi que la mise en œuvre d'une politique de transparence et d'ouverture à la société.

L'année 2023, dernier exercice du contrat d'objectif et de performance 2019 - 2023, aura été marquée par une continuité d'action de l'Institut dans l'ensemble des champs d'intervention et des missions qu'il s'agisse, en matière d'expertise, de l'examen des dossiers des futurs réacteurs de type EPR2, de la mise en service de nouvelles installations de recherche ou dédiées à la gestion de crise comme un laboratoire de traitement et analyse d'échantillons environnementaux en situation post-accidentelle, le laboratoire de traitement et analyse d'échantillons environnementaux en situation post-accidentelle (LATAC). L'IRSN a également poursuivi la consolidation de ses relations partenariales dans le domaine de la recherche avec la signature d'un accord-cadre avec l'INERIS.

Le rapport d'évaluation du haut conseil à l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES) produit en 2023 a souligné le bon couplage expertise-recherche et l'équilibre des actions de l'établissement entre le besoin immédiat de connaissances et anticipation.

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

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

Pluridisciplinaire, l'**UGE** forme des étudiants dans des domaines de compétences variés et mène des recherches pluridisciplinaires permettant de progresser, entre autres, sur les trois ambitions phares du projet scientifique sur la ville de demain I-Site FUTURE. Avec un **axe fort autour des thématiques de la ville durable**, l'offre de formation de l'UGE en porte l'écho, tout en maintenant son engagement dans les domaines que ses établissements investissaient déjà. Elle comprend également l'architecture et les domaines associés.

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

En 2023, l'actualité du CSTB a été marquée par : la montée en puissance de l'évaluation environnementale de la circularité (Écoscale), la présentation de la base de données nationale des bâtiments (BDNB). La BDNB établit une fiche d'identité personnalisée pour chacun des bâtiments résidentiels et non-résidentiels avec plus de 250 informations disponibles. Elle sera actualisée à intervalles réguliers, permettant ainsi de suivre l'évolution du parc. Enfin, la feuille de route de décarbonation du bâtiment et le plan bâtiment durable ont été remis en 2023.

Dans le domaine de l'aéronautique civile, le programme soutient des recherches à long terme, déterminantes pour les performances et 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.

L'action de soutien à la R&D aéronautique du plan de relance a été dotée d'une enveloppe d'autorisations d'engagement de 1,5 Md€ sur la période 2020-2022, à laquelle s'ajoutent 300 M€ de crédits complémentaires au titre de l'action aéronautique de France 2030, soit un total de 1,8 Md€ sur cette période. En 2023, hormis 0,1 M€ d'AE, l'exécution au titre du plan de relance a consisté principalement en une consommation des CP : sur le P190, les 418,9 M€ de CP ont été consommés sur des engagements antérieurs à octobre 2022. Les CP issus du plan de relance et transférés au programme en cours de gestion représentent 307,2 M€ des 418,9 M€ consommés. Sur la mission « Investir pour la France de 2030 », l'action aéronautique du plan a contribué à hauteur de 100 % à l'engagement des dossiers en 2023 avec une dotation de 435 M€ d'AE.

RÉCAPITULATION DES OBJECTIFS ET DES INDICATEURS DE PERFORMANCE

OBJECTIF 1 : Développer l'excellence des instituts de recherche au niveau européen et international

INDICATEUR 1.1 : Production scientifique des instituts de recherche du programme

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Objectifs et indicateurs de performance

OBJECTIF

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

INDICATEUR

1.1 – Production scientifique des instituts de recherche du programme

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 Cible
Nombre de publications dans des revues scientifiques internationales par chercheur	Nb	1,14	0,98	0,99	1	cible atteinte	1,04
Reconnaissance scientifique des instituts de recherche du programme par l'indice de citations à 2 ans des articles des instituts de recherche du programme	indice	0,8	0,8	0,8	Sans objet	donnée non renseignée	2,24

Commentaires techniques

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, IFSTTAR, INERIS, IRSN et IFPEN).

Mode de calcul :

Nombre de chercheurs : nombre de chercheurs du CSTB, de l'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'Observatoire des sciences et techniques (OST), base de données Thomson Reuters-Institute for Scientific Information (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, 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 entre eux des acteurs comparables et observer l'évolution de leurs performances au cours du temps ;
- La base de données utilisée, le Web of Science® 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.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Pour 2023, le nombre de publications du CSTB est au-dessus de la cible. Entre 2015 et 2018 la capacité du CSTB avait été réduite à la suite d'une refonte de son modèle économique. Cette réorientation imposait aux chercheurs CSTB de valoriser davantage leurs résultats de recherche par la production d'expertises au service du secteur de la construction. Dans les premières années, cette reconversion s'est faite au détriment de la production de littérature scientifique. Un équilibre a été retrouvé avec une croissance depuis 2018 et une cible atteinte chaque année depuis 2019.

Institut français du pétrole - Énergies nouvelles (IFPEN)

Les équipes de recherche de l'IFPEN maintiennent une activité de publication qualitative, aussi bien dans des revues référencées par le *Web of Science* (WOS) que dans des revues métiers s'adressant plus directement à des acteurs industriels.

En 2023, les efforts de publications ont été particulièrement soutenus, avec un nombre de publications en hausse par rapport à 2022 malgré le fait que la cible prévisionnelle pour 2023 ne soit atteinte. Toutefois, le nombre de chercheurs étant en baisse, cela induit mécaniquement à augmenter le nombre de publications par tête.

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS)

En 2023, l'INERIS a atteint à 95 % la cible fixée au PAP 2023 de publications d'articles scientifiques internationaux dans des revues à comité de lecture et suivies par l'*Institute for Scientific Information* (ISI), puisque 90 publications ont été recensées pour une cible à 95.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

La production scientifique de l'IRSN, pour 2023, s'inscrit en conformité avec les objectifs et engagements pris dans son contrat d'objectifs et de performance.

Université Gustave Eiffel (UGE)

L'indicateur relatif au nombre de publications par chercheur est en baisse, à 1,13 pour une cible fixée à 1,87 en PAP 2023. Les bases de calcul sont différentes puisque ces données sont désormais relatives à l'ensemble du périmètre de l'Université Gustave Eiffel, pour laquelle on compte 1244 chercheurs, enseignants-chercheurs et assimilés dans ces effectifs (avec des enseignants-chercheurs ne consacrant notamment qu'une partie de leur temps à la recherche), et 1410 publications, conduisant à un ratio de 1,13 publications par chercheur et par an.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 Cible
Part des contrats européens sur les recettes totales de recherche des organismes	%	1,98	2,30	2,43	2,12	absence amélioration	

Commentaires techniques

Source des données :

Cet indicateur concerne les cinq établissements suivants : le CSTB, l'INERIS, l'IRSN, l'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 des 7^e et 8^e Programmes 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. Le mode de calcul de cet indicateur a été modifié en 2011. Il ne prend plus 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). Les résultats des années antérieures ont été recalculés conformément à cette nouvelle définition.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

La part des contrats de recherche européens progresse à nouveau en 2023 sans atteindre la cible pour le CSTB, qui a néanmoins déposé onze projets aux différents programmes européens.

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS)

Le montant des contrats de recherche européens en 2023 est en progression de +17,7 points % = par rapport à 2022, soit 12,4 % des financements totaux associés à la recherche. Les projets européens sont un élément indispensable de l'activité de recherche de l'INERIS. L'Institut a fait du nombre de projets européens obtenus une cible de son contrat d'objectifs et de performance 2021 - 2025. Celle-ci est ainsi fixée à 8 par an. En 2023, elle n'a pas été atteinte puisque l'institut n'a vu que 7 de ses projets acceptés avec un taux de succès inférieur qui s'établit à 39 %.

Institut français du pétrole - Énergies nouvelles (IFPEN)

En 2023, l'IFPEN a participé à un total de 24 propositions de projets à financement européen dans le cadre d'Horizon Europe. Sur ces 24 propositions, 4 projets n'ont pas été retenus, 7 projets ont déjà été retenus, et 13 projets sont encore en évaluation. Le taux de succès provisoire pour ce guichet européen est donc de 29,1 %.

En moyenne, sur la période 2021-2022, le taux de succès des propositions de l'IFPEN est de 31 %, largement supérieur au taux de succès moyen européen de 15,9 % (en nombre de propositions). En termes de financements captés, le taux de succès de l'établissement est de 33 % sur la même période (rapport entre les subventions obtenues au travers des projets acceptés et le total des subventions demandées pour l'ensemble des propositions déposées).

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

Les résultats 2023 de l'IRSN s'inscrivent dans un contexte de clôtures de certains projets et de décalage de recettes, marquant à cette occasion la variabilité annuelle des financements. Au-delà de cette situation conjoncturelle, l'Institut poursuit, notamment dans le cadre du dispositif Euratom, son implication dans une recherche partenariale à l'échelle européenne, dans les domaines de la sûreté nucléaire, de la gestion des déchets et de la radioprotection.

Université Gustave Eiffel (UGE)

Les données indiquées concernent l'ensemble du périmètre de l'établissement, elles ne portent donc pas exclusivement sur le périmètre ex-IFSTAR. Pour l'Université Gustave Eiffel, concernant les projets européens de recherche relevant du programme Horizon Europe, en 2023, 38 projets ont été déposés, dont 3 ont été acceptés (23 sont encore en cours d'évaluation).

Sur le plan des projets de formation dans le cadre du programme ERASMUS, l'Université a été impliquée dans le dépôt d'un projet KA203 - Partenariat de coopération obtenu coordonné par Universidad Politécnica de Madrid. Enfin l'Université a assuré la coordination d'un projet d'université européenne qui a été déposé en janvier 2024.

Les recettes encaissées sur projets européens sont en hausse constante depuis 2021. Cela traduit l'implication des chercheurs sur les programmes européens avec l'aide de la *taskforce* UGE qui facilite les démarches au moment du dépôt et qui se traduit par des succès.

L'Université dispose d'un portefeuille de 43 projets européens actifs financièrement pour atteindre les objectifs prévus.

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

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 Cible
Part des contrats de recherche sur les recettes totales de recherche des organismes (CSTB, INERIS, IRSN, IFSTTAR)	%	21,61	18,49	18,91	18,58	amélioration	20,69
Part des contrats des partenaires économiques dans les recettes totales de recherche des organismes (CSTB, INERIS, IRSN, IFSTTAR)	%	8,53	7,86	7,21	5,02	absence amélioration	7,81
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	48	32	23	absence amélioration	21
Taux de participation des industriels au financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	%	34	29	30	31	cible atteinte	30
Taux de participation des industriels et des partenaires au financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (IFP EN)	%	10,5	9,9	10	7,8	absence amélioration	10

Commentaires techniques

Sources des données : UGE, IRSN, INERIS et CSTB

Mode de calcul : Il s'agit du 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 financés par des partenaires publics et privés + subvention pour charges de service public).

À ce sous-indicateur est associé un autre sous-indicateur à un niveau plus fin : part des contrats de recherche avec les partenaires « économiques ». Les recettes totales des contrats de recherche, objet de l'indicateur 2.1.1, incluent les recettes issues des partenaires économiques, objet de l'indicateur 2.1.2.

Sous-indicateurs 2.1.3 concernant le CEA dans le nucléaire

Sources des données : CEA

Mode de calcul : Le sous-indicateur a été établi sur la base de la nouvelle nomenclature applicable au CEA à partir du 1^{er} janvier 2016. Le montant des recettes provenant des industriels concernés (contrats de collaboration, redevances sur licences) est rapporté au coût des programmes (coûts directs uniquement).

Sous-indicateur 2.1.4 concernant le CEA dans les NTE

Sources des données : CEA

Mode de calcul : Le sous-indicateur a été établi sur la base de la nouvelle nomenclature applicable au CEA depuis le 1^{er} janvier 2016. L'indicateur couvre l'ensemble des activités relatives aux nouvelles technologies de l'énergie (NTE) du CEA : solaire, hydrogène et piles à combustibles, batteries, biomasse. Le montant des recettes provenant des industriels concernés (contrats de collaboration, redevances sur licences) est rapporté au coût des programmes (coûts directs uniquement).

Sources des données : IFPEN

Mode de calcul : Montant du financement des industriels dans le domaine des NTE divisé par la dotation budgétaire et les prestations réalisées dans ce domaine.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Sous-indicateurs 2.1.1 et 2.1.2

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

La part de l'activité de recherche sur contrats du CSTB est stable depuis 2021. La valeur de l'indicateur 2.1.1. s'établit à 40,1 % et est conforme à la cible affichée au PAP 2023. Elle est en progression de +0,9 point par rapport à 2022 (39,2 %). L'activité de recherche avec les partenaires économiques stagne. Les années 2020 à 2023 ont été marquées par une hausse globale de l'activité de recherche et expertise avec une priorité donnée à l'expertise, grâce notamment au programme pluriannuel de certificats d'économie d'énergie (CEE) PROFEEL et de ses quatre projets pilotés ou animés par le CSTB. À effectif constant, le corollaire de cette progression globale, qui a été suivi d'une stagnation, est une baisse de la recherche privée et de la recherche collaborative publique qui régresse par rapport à 2019 et 2020 et ne progresse que très faiblement par rapport à 2022. Les chercheurs mobilisés sur les gros contrats d'expertise, dont PROFEEL, n'ont pu dégager du temps pour la recherche.

Institut français du pétrole - Énergies nouvelles (IFPEN)

On note une diminution de l'indicateur en 2023 par rapport à 2022 consécutive à la baisse des prestations pour Axens et à l'arrêt de la collaboration avec le partenaire Cargill dans le domaine des matériaux biosourcés.

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS)

L'INERIS a dépassé les cibles fixées sur les sous-indicateurs 2.1.1. et 2.1.2. avec respectivement 45,5 % pour la part des contrats de recherche sur ses recettes totales de recherche pour une cible 2023 à 41,9 % ; et 23,3 % pour la part des contrats des partenaires économiques dans ses recettes totales de recherche pour une cible 2023 à 16,6 %.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

L'IRSN vise à déployer en matière de recherche une stratégie partenariale en recourant à des coopérations programmatiques ou thématiques aussi étendues que possible avec les universités et les organismes de recherche nationaux, avec les organismes homologues dans d'autres pays et, lorsque cela paraît utile, 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. Les résultats obtenus pour l'exercice 2023 se situent en légère hausse par rapport à l'exercice 2022 notamment du fait

d'une augmentation des recettes associées aux contrats avec les partenaires économiques. D'une manière générale, les résultats pour l'exercice 2023 marquent un respect des engagements pris dans le contrat d'objectifs 2019-2023.

Université Gustave Eiffel (UGE)

Les données indiquées concernent l'ensemble du périmètre de l'établissement, elles ne portent donc pas exclusivement sur le périmètre ex-IFPSTAR. L'activité contractuelle de l'Université Gustave Eiffel témoigne d'une bonne dynamique autour de la recherche partenariale. Elle est fortement ciblée en direction des agences de financement nationales telles que l'Agence nationale de la recherche (ANR), de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et de la Banque publique d'investissement (BPIFrance) et des dispositifs européens (Horizon Europe). On observe également l'impact de quelques projets remarquables tant sur le plan scientifique que financier. Le cumul de quelques projets dépassant 1,5 M€ d'aide (COFUND ClearDoc, Plan de relance PRRD, MADATLAS, ENA) s'ajoute au volume récurrent des projets lauréats des appels à projets génériques (AAPG).

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)

Sous-indicateur 2.1.3.

Le résultat obtenu en 2023 est supérieur à la cible 2023 de +2 points à 23 %.

Les recettes externes ont diminué en 2023 par rapport à 2022 (106,9 M€ en 2023 contre 186,5 M€ en 2022) principalement du fait du peu de recettes externes sur le projet de construction du réacteur de recherche Jules Horowitz (RJH), qui s'établissent à 0,9 M€ en 2023 contre 84,5 M€ en 2022. Le montant des dépenses est resté globalement stable ce qui conduit à une baisse significative du taux de participation. En dehors du projet RJH, le taux de participation des industriels au soutien des grandes installations est en baisse du fait d'un niveau de recettes quasiment constant (32,5 M€ en 2023 et 33,7 M€ en 2022) et d'une hausse des dépenses (99,4 M€ en 2023 pour 92,8 M€ en 2022). Pour les activités liées au nucléaire actuel et au nucléaire de demain, les taux de participation sont en légère hausse (32 % pour le nucléaire de demain contre 30 % en 2022 et 70 % pour le nucléaire actuel contre 67 % en 2022).

Sous-indicateur 2.1.4.

Le taux de participation des industriels au financement des recherches du CEA dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) en 2023 est de 31 % soit +1 point par rapport à la cible 2023.

Cela s'explique à la fois par une hausse des recettes industrielles qui passent de 36 M€ en 2022 à 39,1 M€ en 2023 accompagnée d'une hausse des dépenses qui passent de 122 € en 2022 à 127 M€ en 2023, celles-ci sont pour partie financées par des recettes externes institutionnelles en forte hausse en raison des crédits France 2030.

INDICATEUR

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

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 Cible
Produit des redevances et licences sur brevets de l'IFP EN / charges directes de l'IFP EN	%	19	18,9	23	21,9	amélioration	21,2

Commentaires techniques

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.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Cet indicateur est en hausse en 2023 par rapport à 2022 en raison de l'augmentation des redevances Axens. Les redevances atteignent 52,8 M€ en 2023.

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

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 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	%	100	100	80	69	absence amélioration	75
Taux de dépenses de SENEX dans l'assainissement et le démantèlement	%	Non déterminé	42	43	44,9	cible atteinte	45

Commentaires techniques

Source des données : CEA

Mode de calcul :

L'indicateur 3.1 mesure l'écart entre les prévisions de coûts des grands projets d'investissement du CEA validés par le comité des engagements et l'actualisation de leurs coûts. On ne retient ici que les projets relevant du programme 190.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Sous-indicateur 3.1.1.

Jusqu'en 2021, l'indicateur 3.1.1. correspondait à la part des grands projets d'investissement n'ayant pas dépassé de plus de 10 % le coût à terminaison incluant la marge pour aléas sur responsabilité CEA. À compter de 2022, l'indicateur correspond à la part des projets d'assainissement démantèlement du CEA ayant atteint leur cible annuelle en termes d'avancement physique, en vue d'illustrer les progrès concrètement réalisés sur les chantiers.

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

Sur les 26 indicateurs d'avancement physique mesurés en 2023, 18 sont conformes à l'attendu et montrent une évolution normale ou quasi-normale du projet, soit un taux de 69 %. Les huit autres montrent un avancement plus faible qu'attendu et se manifestent par des retards, pour des raisons de nature différente. Plusieurs projets ont rencontré des problèmes de contractualisation ou de relations avec les titulaires de marché. Des difficultés techniques ou des aléas majeurs non prévisible ont également été à l'origine de retards dans la réalisation des marchés.

Sous-indicateur 3.1.2.

En 2022, un nouveau sous-indicateur 3.1.2 a été introduit afin de mesurer la part des coûts de SENEX (surveillance, entretien, exploitation) dans les dépenses relatives aux projets d'assainissement et de démantèlement du CEA. Ces coûts correspondent aux dépenses relatives à la surveillance, l'entretien et l'exploitation des installations d'assainissement et de démantèlement. Il permet de mesurer la capacité du CEA à piloter ses projets en maîtrisant ses coûts fixes.

Le taux de dépenses de SENEX dans l'assainissement et le démantèlement s'établit à 44,9 % en 2023, au niveau de la cible de 45 %. Le CEA a poursuivi en 2023 les actions d'optimisation visant à réduire la part des coûts de SENEX dans l'assainissement-démantèlement.

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 Cible
Nombre de brevets CEA déposés dans l'année dans le domaine des NTE	Nb	212	200	200	193	absence amélioration	200
Nombre de brevets IFP EN déposés dans l'année dans le domaine des NTE	Nb	93	102	95	125	cible atteinte	95
Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par le CEA	M€	37,4	36,1	40	39,1	amélioration	40,5
Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par l'IFP EN	M€	17	17	16,3	15,2	absence amélioration	19,7

Commentaires techniques

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 au titre du programme 190 sont pris en compte, de même que tous les brevets en propriété d'IFPEN pleine ou partielle dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE).
- Sous-indicateur 4.1.3 : depuis 2013, le périmètre de ce sous-indicateur évolue pour être en phase avec celui du sous-indicateur 4.1.4 relatif à IFPEN.
- Sous-indicateur 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.

ANALYSE DES RÉSULTATS**Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)****Sous-indicateur 4.1.1.**

Le nombre de brevets déposés par le CEA dans le domaine des NTE en 2023 est de 193. Cette valeur résulte d'une part de fluctuations statistiques résultant des cycles dans les programmes de recherche conduisant à une production de brevets non constante dans le temps, et d'autre part d'une volonté de maîtrise des dépenses de propriété intellectuelle. Les principales thématiques contribuant à cet effort de valorisation sont, cette année, le stockage de l'énergie avec notamment les batteries, l'énergie solaire, l'efficacité énergétique (échangeurs thermiques, bâtiment, etc.) et le vecteur hydrogène.

Sous-indicateur 4.1.3.

Les ressources tirées de la valorisation de la recherche du CEA dans le domaine des NTE sont en très légère hausse en 2023 (39,1 M€) par rapport à 2022 (36,1 M€). Le niveau de recettes externes semble donc être stabilisé à un niveau comparable à celui d'avant la crise sanitaire (36,8 M€ en 2019), ce qui confirmerait les effets des différentes actions des plans de relance et France 2030.

Institut français du pétrole - Énergies nouvelles (IFPEN)

Sous-indicateurs 4.1.2.

L'IFPEN conduit une politique volontariste de dépôt de brevets sur l'ensemble des sujets traités.

Le nombre de demandes de brevets déposées en 2023 dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) était de 125, il a fortement augmenté pour dépasser la cible fixée en PAP 2023 0 95.

La majeure partie des brevets NTE concerne les domaines de la mobilité durable (comme le développement de technologies et applications pour les véhicules électrifiés et connectés), de la transformation de la biomasse non alimentaire en biocarburants et bioproduits, du recyclage des plastiques, du CCUS (captage, stockage et utilisation du CO₂) et des énergies renouvelables.

Sous-indicateur 4.1.4.

Les ressources propres tirées par l'IFPEN de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE sont légèrement en baisse en 2023 par rapport à 2022 en raison de la baisse des prestations pour Axens et à l'arrêt de la collaboration avec le partenaire Cargill dans le domaine des matériaux biosourcés.

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)

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 Cible
Taux de satisfaction des bénéficiaires de l'expertise de l'IRSN (services de l'Etat et autorités de sûreté)	%	96,9	Non connu	>90	Non connu	donnée non renseignée	>90

Commentaires techniques

La mesure de satisfaction est établie à l'issue des réunions des comités de suivi bilatéraux auprès des directions ministérielles et de l'ASN, qui sollicitent l'expertise de l'IRSN. Même si l'un de ces commanditaires n'a pas pu être auditionné, le volume de livrables concernés (4) n'est pas assez substantiel pour faire varier le résultat constaté (qui confirme le bon niveau de satisfaction qu'apporte l'IRSN à ses cocontractants).

ANALYSE DES RÉSULTATS

Les résultats de la satisfaction des bénéficiaires institutionnels de l'appui technique de l'IRSN, pour l'exercice 2023, seront disponibles en avril 2024.

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 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	%	84	75	75	85	cible atteinte	75

Commentaires techniques

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

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

ANALYSE DES RÉSULTATS

Le principe d'un effort orienté à 75 % vers les avions de transport « bas carbone » avait été validé par le ministre en charge des Transports lors de la réunion ministérielle du Conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC) du 8 février 2021. Cet objectif a été atteint sur l'ensemble du volet R&D aéronautique du plan France Relance, qui a mobilisé une enveloppe de 1,5 Md€ sur la période 2020-2022. Cet objectif a ensuite évolué pour le volet CORAC de l'action « Avion bas carbone » du plan France 2030, doté d'une enveloppe de 800 M€ sur la période 2022-2024, cette nouvelle action étant fortement focalisée sur la décarbonation de l'aviation commerciale. Pour l'année 2023, l'objectif de 75 % a ainsi de nouveau été atteint sur le plan France 2030, avec une part de 85 % dédiée à l'aviation de transport.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 Cible
Nombre de brevets déposés dans le cadre des projets de R&D soutenus	Nb	104	220	100	159	cible atteinte	150

Commentaires techniques

Sources des données : Nombre de brevets enregistrés auprès de l'INPI ou autre organisme (OEB, OMPI...) tels que 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.

ANALYSE DES RÉSULTATS

La filière fait état, depuis le lancement du plan de Relance en 2020, d'une très forte dynamique. Un recul de l'indicateur était néanmoins attendu en 2023 compte tenu de la baisse en volume des soutiens à la R&D entre 2021 (1 Md€) et 2022 (486 M€, y compris la première tranche du plan France 2030), l'indicateur suivant l'évolution en volume des soutiens avec un an de décalage, soit le délai moyen entre le démarrage d'un projet de R&D et les premiers dépôts de brevets. La réalisation est toutefois meilleure que la cible, la dynamique de la filière se confirmant.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2021 Réalisation	2022 Réalisation	2023 Cible	2023 Réalisation	Atteinte de la cible	2024 Cible
Montant d'autofinancement des dépenses de R&T de la filière aéronautique civile	M€	300	1270	850	1309	cible atteinte	1370

Commentaires techniques

Sources des données : Données déclarées par les principaux industriels de la filière dans le cadre d'une enquête annuelle menée par le Groupement des industriels français de l'aéronautique et du spatial (GIFAS).

Mode de calcul : Montant des dépenses de R&T exécutées annuellement duquel est déduit le montant de subventions reçues de la part des financeurs nationaux et européens au titre desdites dépenses.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Selon les données récentes issues des plans de moyen terme (PMT) des principaux industriels de la filière, leur effort d'autofinancement s'est intensifié depuis 2022 et va rester très important sur les 5 prochaines années, en cohérence avec le rétablissement progressif des capacités propres des industriels et les fortes ambitions de la filière sur la préparation technologique des prochaines générations d'aéronefs « bas carbone ». Compte tenu de cette dynamique plus forte que prévu et d'une baisse du taux de soutien global à la R&T à la sortie du plan de relance, les cibles de l'indicateur pour les années 2022 et 2023 avaient été significativement revues à la hausse, et cette hausse d'activité devrait se maintenir jusqu'en 2026. La réalisation 2023 de 1 309 M€ d'autofinancement des dépenses de R&T dépasse l'objectif de 850 M€ communiqué par la DGAC en 2022 lors de la mise à jour du PAP 2023.

Présentation des crédits

2023 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS OUVERTS ET DES CRÉDITS CONSOMMÉS

2023 / 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	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
	<i>Prévision LFI 2023</i>				
	<i>Consommation 2023</i>				
11 – Recherche dans le domaine des risques	185 790 704			185 790 704	185 790 704
	181 392 703			181 392 703	
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110			6 373 110	6 373 110
	6 257 513			6 257 513	
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	179 417 594			179 417 594	179 417 594
	175 135 190			175 135 190	
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	85 143 686		16 223 403	101 367 089	101 367 089
	85 398 191		19 188 831	104 587 022	
12.01 – Université Gustave Eiffel	85 143 686			85 143 686	85 143 686
	85 398 191			85 398 191	
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)			16 223 403	16 223 403	16 223 403
			19 188 831	19 188 831	
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198			1 551 198	1 551 198
	1 521 749	286 112		1 807 861	
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198			1 551 198	1 551 198
	1 521 749			1 521 749	
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)				0	0
				0	
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)				0	0
				0	
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGPU)				0	0
				0	
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)				0	0
				0	
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)				0	0
				0	
13.08 – Risque, santé, environnement				0	0
		286 112		286 112	
13.09 – Biodiversité				0	0
				0	
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable				0	0
				0	
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		-1 214 281	-83 776	-1 298 058	0
14.01 – Recherches en amont		-1 316 572		-1 316 572	0
				0	
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		102 291		102 291	0
				0	
14.03 – Equipementier				0	0
				0	
14.04 – Avions			-83 776	-83 776	0
				0	
14.05 – Moteurs				0	0
				0	

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action <i>Prévision LFI 2023 Consommation 2023</i>	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
14.06 – Hélicoptères				0 0	0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	780 000 000 780 000 000			780 000 000 780 000 000	780 000 000
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	419 785 791 406 903 222			419 785 791 406 903 222	419 785 791
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	419 785 791 406 903 222			419 785 791 406 903 222	419 785 791
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	187 335 096 185 063 033			187 335 096 185 063 033	187 335 096
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	61 000 000 61 000 000			61 000 000 61 000 000	61 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	126 335 096 124 063 033			126 335 096 124 063 033	126 335 096
Total des AE prévues en LFI	1 659 606 475	0	16 223 403	1 675 829 878	1 675 829 878
Ouvertures / annulations par FdC et AdP		+4 550 (hors titre 2)		+4 550	
Ouvertures / annulations hors FdC et AdP		-15 970 962 (hors titre 2)		-15 970 962	
Total des AE ouvertes		1 659 863 466 (hors titre 2)		1 659 863 466	
Total des AE consommées	1 640 278 898	-928 169	19 105 055	1 658 455 783	

2023 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action <i>Prévision LFI 2023 Consommation 2023</i>	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
11 – Recherche dans le domaine des risques	185 790 704 181 392 703			185 790 704 181 392 703	185 790 704
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110 6 257 513			6 373 110 6 257 513	6 373 110
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	179 417 594 175 135 190			179 417 594 175 135 190	179 417 594
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	85 143 686 85 398 191		16 223 403 19 188 831	101 367 089 104 587 022	101 367 089
12.01 – Université Gustave Eiffel	85 143 686 85 398 191			85 143 686 85 398 191	85 143 686
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)			16 223 403 19 188 831	16 223 403 19 188 831	16 223 403
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198 1 521 749	286 112		1 551 198 1 807 861	1 551 198
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198 1 521 749			1 551 198 1 521 749	1 551 198
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)				0 0	0
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)				0 0	0
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)				0 0	0
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)				0 0	0
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)				0 0	0
13.08 – Risque, santé, environnement		286 112		0 286 112	0

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	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
<i>Prévision LFI 2023 Consommation 2023</i>					
13.09 – Biodiversité				0 0	0
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable				0 0	0
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	102 439	109 000 000 408 058 026	16 000 000 10 747 304	125 000 000 418 907 769	125 000 000
14.01 – Recherches en amont	102 439	109 000 000 407 955 735		109 000 000 408 058 174	109 000 000
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		102 291		0 102 291	0
14.03 – Equipementier			16 000 000 6 979 770	16 000 000 6 979 770	16 000 000
14.04 – Avions			3 767 535	0 3 767 535	0
14.05 – Moteurs				0 0	0
14.06 – Hélicoptères				0 0	0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	780 000 000 780 000 000			780 000 000 780 000 000	780 000 000
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	419 785 791 406 903 222			419 785 791 406 903 222	419 785 791
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	419 785 791 406 903 222			419 785 791 406 903 222	419 785 791
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	187 335 096 185 063 033			187 335 096 185 063 033	187 335 096
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	61 000 000 61 000 000			61 000 000 61 000 000	61 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	126 335 096 124 063 033			126 335 096 124 063 033	126 335 096
Total des CP prévus en LFI	1 659 606 475	109 000 000	32 223 403	1 800 829 878	1 800 829 878
Ouvertures / annulations par FdC et AdP		+4 550 (hors titre 2)		+4 550	
Ouvertures / annulations hors FdC et AdP		+313 053 877 (hors titre 2)		+313 053 877	
Total des CP ouverts		2 113 888 305 (hors titre 2)		2 113 888 305	
Total des CP consommés	1 640 381 337	408 344 138	29 936 135	2 078 661 610	

2022 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS VOTÉS (LFI) ET DES CRÉDITS CONSOMMÉS

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 hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
<i>Prévision LFI 2022 Consommation 2022</i>					
11 – Recherche dans le domaine des risques	177 125 704 173 670 349			177 125 704	177 125 704 173 670 349

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 hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
	<i>Prévision LFI 2022 Consommation 2022</i>				
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110 6 274 346			6 373 110	6 373 110 6 274 346
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	170 752 594 167 396 003			170 752 594	170 752 594 167 396 003
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	85 701 182 84 558 790		16 223 403 15 574 467	101 924 585	101 924 585 100 133 257
12.01 – Université Gustave Eiffel	85 701 182 84 558 790			85 701 182	85 701 182 84 558 790
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)			16 223 403 15 574 467	16 223 403	16 223 403 15 574 467
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198 1 413 461	-1 124 927		1 551 198	1 551 198 288 533
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198 1 527 175			1 551 198	1 551 198 1 527 175
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)				0	0 0
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)	-75 670	-385 426		0	0 -461 096
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)	-4 500			0	0 -4 500
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)		-202 068		0	0 -202 068
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)	-2 284	-52 437		0	0 -54 722
13.08 – Risque, santé, environnement		-309 637		0	0 -309 637
13.09 – Biodiversité	-20 011	-48 752		0	0 -68 763
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable	-11 249	-126 608		0	0 -137 856
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	512 337	183 338 000	2 128 400	0	0 185 978 737
14.01 – Recherches en amont	512 337	183 338 000		0	0 183 850 337
14.02 – Subventions à des organismes de recherche				0	0 0
14.03 – Equipementier			2 128 400	0	0 2 128 400
14.04 – Avions				0	0 0
14.05 – Moteurs				0	0 0
14.06 – Hélicoptères				0	0 0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	740 000 000 740 000 000			740 000 000	740 000 000 740 000 000
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	419 185 791 410 626 019			419 185 791	419 185 791 410 626 019
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	419 185 791 410 626 019			419 185 791	419 185 791 410 626 019
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	174 335 096 172 199 039			174 335 096	174 335 096 172 199 039
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	51 000 000 51 000 000			51 000 000	51 000 000 51 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	123 335 096 121 199 039			123 335 096	123 335 096 121 199 039
Total des AE prévues en LFI	1 597 898 971	0	16 223 403	1 614 122 374	1 614 122 374

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 hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
<i>Prévision LFI 2022</i> Consommation 2022					
Total des AE consommées	1 582 979 995	182 213 073	17 702 867		1 782 895 935

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 hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
<i>Prévision LFI 2022</i> Consommation 2022					
11 – Recherche dans le domaine des risques	177 125 704 173 670 349			177 125 704	177 125 704 173 670 349
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110 6 274 346			6 373 110	6 373 110 6 274 346
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	170 752 594 167 396 003			170 752 594	170 752 594 167 396 003
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	85 701 182 84 558 790		16 223 403 15 574 467	101 924 585	101 924 585 100 133 257
12.01 – Université Gustave Eiffel	85 701 182 84 558 790			85 701 182	85 701 182 84 558 790
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)			16 223 403 15 574 467	16 223 403	16 223 403 15 574 467
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198 1 527 175			1 551 198	1 551 198 1 527 175
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198 1 527 175			1 551 198	1 551 198 1 527 175
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)				0	0 0
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)				0	0 0
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)				0	0 0
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)				0	0 0
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)				0	0 0
13.08 – Risque, santé, environnement				0	0 0
13.09 – Biodiversité				0	0 0
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable				0	0 0
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile	102 582	101 025 600 428 504 862	13 972 801 16 790 782	114 998 401	114 998 401 445 398 227
14.01 – Recherches en amont	102 582	101 025 600 428 504 862		101 025 600	101 025 600 428 607 445
14.02 – Subventions à des organismes de recherche				0	0 0
14.03 – Equipementier			13 972 801 10 619 492	13 972 801	13 972 801 10 619 492
14.04 – Avions			6 171 291	0	0 6 171 291
14.05 – Moteurs				0	0 0
14.06 – Hélicoptères				0	0 0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA	740 000 000 740 000 000			740 000 000	740 000 000 740 000 000

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 hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
	<i>Prévision LFI 2022</i>				
	<i>Consommation 2022</i>				
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire	419 185 791 410 626 019			419 185 791	419 185 791 410 626 019
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	419 185 791 410 626 019			419 185 791	419 185 791 410 626 019
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	174 335 096 172 199 039			174 335 096	174 335 096 172 199 039
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	51 000 000 51 000 000			51 000 000	51 000 000 51 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	123 335 096 121 199 039			123 335 096	123 335 096 121 199 039
Total des CP prévus en LFI	1 597 898 971	101 025 600	30 196 204	1 729 120 775	1 729 120 775
Total des CP consommés	1 582 683 954	428 504 862	32 365 249		2 043 554 066

PRÉSENTATION PAR TITRE ET CATÉGORIE DES CRÉDITS CONSOMMÉS

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Consommées* en 2022	Ouvertes en 2023	Consommées* en 2023	Consommées* en 2022	Ouverts en 2023	Consommés* en 2023
Titre 3 – Dépenses de fonctionnement	1 582 979 995	1 659 606 475	1 640 278 898	1 582 683 954	1 659 606 475	1 640 381 337
Dépenses de fonctionnement autres que celles de personnel	418 634	0	0	102 582	0	102 439
Subventions pour charges de service public	1 582 561 361	1 659 606 475	1 640 278 898	1 582 581 372	1 659 606 475	1 640 278 898
Titre 6 – Dépenses d'intervention	182 213 073	0	-928 169	428 504 862	109 000 000	408 344 138
Transferts aux ménages	-205 073 062	0	0	-205 073 062	0	0
Transferts aux entreprises	386 249 482	0	-1 021 577	631 590 623	109 000 000	404 110 878
Transferts aux collectivités territoriales	0	0	0	0	0	160 500
Transferts aux autres collectivités	1 036 654	0	93 407	1 987 302	0	4 072 760
Titre 7 – Dépenses d'opérations financières	17 702 867	16 223 403	19 105 055	32 365 249	32 223 403	29 936 135
Prêts et avances	2 128 400	0	-83 776	16 790 782	16 000 000	10 747 304
Dotations en fonds propres	15 574 467	16 223 403	19 188 831	15 574 467	16 223 403	19 188 831
Total hors FdC et AdP		1 675 829 878			1 800 829 878	
Ouvertures et annulations* hors titre 2		-15 966 412			+313 058 427	
Total*	1 782 895 935	1 659 863 466	1 658 455 783	2 043 554 066	2 113 888 305	2 078 661 610

* y.c. FdC et AdP

FONDS DE CONCOURS ET ATTRIBUTIONS DE PRODUITS

Nature de dépenses	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Ouvertes en 2022	Prévues en LFI pour 2023	Ouvertes en 2023	Ouverts en 2022	Prévus en LFI pour 2023	Ouverts en 2023
Dépenses de personnel						
Autres natures de dépenses			4 550			4 550
Total			4 550			4 550

RÉCAPITULATION DES MOUVEMENTS DE CRÉDITS

ARRÊTÉS DE RATTACHEMENT DE ADP

Mois de signature	Ouvertures				Annulations			
	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement		Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres
07/2023		1 750		1 750				
08/2023		1 540		1 540				
10/2023		1 260		1 260				
Total		4 550		4 550				

ARRÊTÉS DE REPORT GÉNÉRAL HORS FDC HORS AENE

Date de signature	Ouvertures				Annulations			
	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement		Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres
02/03/2023		105 075		5 729 914				
Total		105 075		5 729 914				

DÉCRETS DE TRANSFERT

Date de signature	Ouvertures				Annulations			
	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement		Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres
28/03/2023				251 600 000				
30/10/2023				71 800 000				
20/11/2023		1 867 242		1 867 242				
Total		1 867 242		325 267 242				

LOIS DE FINANCES RECTIFICATIVES

Date de signature	Ouvertures				Annulations			
	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement		Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres
30/11/2023						17 943 279		17 943 279
Total						17 943 279		17 943 279

TOTAL DES OUVERTURES ET ANNULATIONS (Y.C. FDC ET ADP)

	Ouvertures				Annulations			
	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement		Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres	Titre 2	Autres titres
Total général		1 976 867		331 001 706		17 943 279		17 943 279

Justification au premier euro

Éléments transversaux au programme

ÉLÉMENTS DE SYNTHÈSE DU PROGRAMME

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action <i>Prévision LFI Consommation</i>	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2 * Dépenses de personnel	Autres titres *	Total y.c. FdC et AdP	Titre 2 * Dépenses de personnel	Autres titres *	Total y.c. FdC et AdP
11 – Recherche dans le domaine des risques		185 790 704 181 392 703	185 790 704 181 392 703		185 790 704 181 392 703	185 790 704 181 392 703
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)		6 373 110 6 257 513	6 373 110 6 257 513		6 373 110 6 257 513	6 373 110 6 257 513
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)		179 417 594 175 135 190	179 417 594 175 135 190		179 417 594 175 135 190	179 417 594 175 135 190
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement		101 367 089 104 587 022	101 367 089 104 587 022		101 367 089 104 587 022	101 367 089 104 587 022
12.01 – Université Gustave Eiffel		85 143 686 85 398 191	85 143 686 85 398 191		85 143 686 85 398 191	85 143 686 85 398 191
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)		16 223 403 19 188 831	16 223 403 19 188 831		16 223 403 19 188 831	16 223 403 19 188 831
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable		1 551 198 1 807 861	1 551 198 1 807 861		1 551 198 1 807 861	1 551 198 1 807 861
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)		1 551 198 1 521 749	1 551 198 1 521 749		1 551 198 1 521 749	1 551 198 1 521 749
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)			0 0			0 0
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)			0 0			0 0
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)			0 0			0 0
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)			0 0			0 0
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)			0 0			0 0
13.08 – Risque, santé, environnement		286 112	286 112		286 112	286 112
13.09 – Biodiversité			0 0			0 0
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable			0 0			0 0
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		-1 298 058	-1 298 058		125 000 000 418 907 769	125 000 000 418 907 769
14.01 – Recherches en amont		-1 316 572	-1 316 572		109 000 000 408 058 174	109 000 000 408 058 174
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		102 291	102 291		102 291	102 291
14.03 – Equipementier			0 0		16 000 000 6 979 770	16 000 000 6 979 770
14.04 – Avions			0			0

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action <i>Prévision LFI Consommation</i>	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2 * Dépenses de personnel	Autres titres *	Total y.c. FdC et AdP	Titre 2 * Dépenses de personnel	Autres titres *	Total y.c. FdC et AdP
		-83 776	-83 776		3 767 535	3 767 535
14.05 – Moteurs			0			0
14.06 – Hélicoptères			0			0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA		780 000 000 780 000 000	780 000 000 780 000 000		780 000 000 780 000 000	780 000 000 780 000 000
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire		419 785 791 406 903 222	419 785 791 406 903 222		419 785 791 406 903 222	419 785 791 406 903 222
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA		419 785 791 406 903 222	419 785 791 406 903 222		419 785 791 406 903 222	419 785 791 406 903 222
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie		187 335 096 185 063 033	187 335 096 185 063 033		187 335 096 185 063 033	187 335 096 185 063 033
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)		61 000 000 61 000 000	61 000 000 61 000 000		61 000 000 61 000 000	61 000 000 61 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)		126 335 096 124 063 033	126 335 096 124 063 033		126 335 096 124 063 033	126 335 096 124 063 033
Total des crédits prévus en LFI *	0	1 675 829 878	1 675 829 878	0	1 800 829 878	1 800 829 878
Ouvertures / annulations y.c. FdC et AdP		-15 966 412	-15 966 412		+313 058 427	+313 058 427
Total des crédits ouverts	0	1 659 863 466	1 659 863 466	0	2 113 888 305	2 113 888 305
Total des crédits consommés	0	1 658 455 783	1 658 455 783	0	2 078 661 610	2 078 661 610
Crédits ouverts - crédits consommés		+1 407 683	+1 407 683		+35 226 695	+35 226 695

* hors FdC et AdP pour les montants de la LFI

PASSAGE DU PLF À LA LFI

	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
PLF	0	1 675 829 878	1 675 829 878	0	1 800 829 878	1 800 829 878
Amendements	0	0	0	0	0	0
LFI	0	1 675 829 878	1 675 829 878	0	1 800 829 878	1 800 829 878

Aucun amendement n'a modifié le montant des crédits inscrits en PLF 2023.

JUSTIFICATION DES MOUVEMENTS RÉGLEMENTAIRES ET DES LOIS DE FINANCES RECTIFICATIVES

Les mouvements réglementaires et législatifs intervenus en 2023 se sont élevés à -15 966 412 € en AE et 313 058 427 € en CP et sont détaillés comme suit :

Rattachement d'attribution de produits : 4 550 € en AE=CP.

Des rattachements de crédits sont intervenus au titre de l'attribution de produits n° 2-2-00410 « recettes provenant de la publication, de documents divers, d'espaces publicitaires et de l'organisation ou la

participation à des colloques, conférences, séminaires, salons et locations de salles ou d'espaces » pour 4 550 € en AE=CP :

- Arrêté de rattachement d'attribution de produits du 17 juillet 2023 pour 1 750 € ;
- Arrêté de rattachement d'attribution de produits du 8 août 2023 pour 1 540 € ;
- Arrêté de rattachement d'attribution de produits du 23 octobre 2023 pour 1 260 €.

Reports de crédits : 105 075 € en AE et 5 729 914 € en CP.

Des reports de crédits généraux ont été effectués pour un montant de 105 075 € en AE et 5 729 914 € en CP par arrêté de reports de crédits généraux du 2 mars 2023.

Ces crédits ont été répartis comme suit :

- 105 075 € en AE et 5 518 305 € en CP sur l'action 14 « recherche dans le domaine de l'aéronautique civile » ;
- 211 609 € en CP sur l'action 12 « recherche partenariale dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement.

Transferts de crédits : 1 867 242 € en AE et 325 267 242 € en CP.

Des transferts de crédits sont intervenus à hauteur de 1 867 242 € en AE et 325 267 242 € en CP :

- Décret du 28 mars 2023 portant transfert de crédits pour 251 600 000 € en CP du programme 362 « Écologie » de la mission « plan de relance » vers le programme 190 « Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables » de la mission interministérielle « recherche et enseignement supérieur » (MIRES) au bénéfice de l'action 14 « recherche dans le domaine de l'aéronautique civile » ;
- Décret du 30 octobre 2023 portant transfert de crédits pour 71 800 000 € en CP du programme 362 vers le programme 190 au bénéfice de l'action 14 ;
- Décret du 20 novembre 2023 portant transfert de crédits du programme 150 « Formations supérieures et recherche universitaire » de la MIREs vers le programme 190 pour 1 867 242 € en AE=CP au bénéfice de l'Université Gustave Eiffel afin de compenser la revalorisation de +3,5 % du point d'indice intervenue au 1^{er} juillet 2022.

Loi de finances de fin de gestion : -17 943 279 € en AE=CP.

La loi du 30 novembre 2023 de finances de fin de gestion pour 2023 a annulé 17 943 279 € en AE=CP sur le programme 190.

■ RÉSERVE DE PRÉCAUTION ET FONGIBILITÉ

	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
Mise en réserve initiale	0	19 599 871	19 599 871	0	25 849 871	25 849 871
Surgels	0	3 919 974	3 919 974	0	5 169 974	5 169 974
Dégels	0	0	0	0	0	0
Réserve disponible avant mise en place du schéma de fin de gestion (LFR de fin d'année)	0	23 519 845	23 519 845	0	31 019 845	31 019 845

Les crédits initialement mis en réserve s'élèvent à 19 599 871 € en AE et 25 849 871 € en CP.

Un surgel de +1 % des crédits ouverts en LFI 2023 est intervenu en cours de gestion à hauteur de 3 919 974 € en AE et 5 169 974 € en CP.

Deux dégels de crédits mis en réserve sont intervenus en cours de gestion :

- un premier dégel d'un montant de 1 799 969 € en AE=CP au bénéfice à parts égales de l'Institut français du pétrole - Énergies nouvelles (IFPEN) et de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ;
- un second dégel consécutif à la promulgation de la loi de finances de fin de gestion pour 2023 à hauteur de 3 776 598 € en AE et 11 276 598 € en CP au bénéfice du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) pour 3 776 598 € en AE=CP et pour 7 500 000 € en CP à l'action 14 « recherche dans le domaine de l'aéronautique civile ».

Dépenses pluriannuelles

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

AE 2023	CP 2023
AE ouvertes en 2023 * (E1) 1 659 863 466	CP ouverts en 2023 * (P1) 2 113 888 305
AE engagées en 2023 (E2) 1 658 455 783	CP consommés en 2023 (P2) 2 078 661 610
AE affectées non engagées au 31/12/2023 (E3) 0	dont CP consommés en 2023 sur engagements antérieurs à 2023 (P3 = P2 – P4) 420 205 827
AE non affectées non engagées au 31/12/2023 (E4 = E1 – E2 – E3) 1 407 683	dont CP consommés en 2023 sur engagements 2023 (P4) 1 658 455 783

RESTES À PAYER

Engagements ≤ 2022 non couverts par des paiements au 31/12/2022 brut (R1) 779 794 989				
Travaux de fin de gestion postérieurs au RAP 2022 (R2) 0				
Engagements ≤ 2022 non couverts par des paiements au 31/12/2022 net (R3 = R1 + R2) 779 794 989	–	CP consommés en 2023 sur engagements antérieurs à 2023 (P3 = P2 – P4) 420 205 827	=	Engagements ≤ 2022 non couverts par des paiements au 31/12/2023 (R4 = R3 – P3) 359 589 162
AE engagées en 2023 (E2) 1 658 455 783	–	CP consommés en 2023 sur engagements 2023 (P4) 1 658 455 783	=	Engagements 2023 non couverts par des paiements au 31/12/2023 (R5 = E2 – P4) 0
				Engagements non couverts par des paiements au 31/12/2023 (R6 = R4 + R5) 359 589 162
				Estimation des CP 2024 sur engagements non couverts au 31/12/2023 (P5) 217 900 000
				Estimation du montant maximal des CP nécessaires après 2024 pour couvrir les engagements non couverts au 31/12/2023 (P6 = R6 – P5) 141 689 162

NB : les montants ci-dessus correspondent uniquement aux crédits hors titre 2

* LFI 2023 + reports 2022 + mouvements réglementaires + FdC + AdP + fongibilité asymétrique + LFR

Pour l'essentiel, les engagements non couverts au 31 décembre 2023 sont adossés à des crédits de soutien à la R&D aéronautique ouverts au titre du plan de relance et intégralement portés par le programme 190, après transfert des crédits du programme 362 « Écologie » de la mission « plan de relance ».

Justification par action

ACTION

11 – Recherche dans le domaine des risques

Action / Sous-action <i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i> <i>Réalisation</i>	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
11 – Recherche dans le domaine des risques		185 790 704	185 790 704		185 790 704	185 790 704
		181 392 703	181 392 703		181 392 703	181 392 703
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)		6 373 110	6 373 110		6 373 110	6 373 110
		6 257 513	6 257 513		6 257 513	6 257 513
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)		179 417 594	179 417 594		179 417 594	179 417 594
		175 135 190	175 135 190		175 135 190	175 135 190

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	185 790 704	181 392 703	185 790 704	181 392 703
Subventions pour charges de service public	185 790 704	181 392 703	185 790 704	181 392 703
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110	6 257 513	6 373 110	6 257 513
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	179 417 594	175 135 190	179 417 594	175 135 190
Total	185 790 704	181 392 703	185 790 704	181 392 703

SOUS-ACTION

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

En LFI 2023, le montant de la subvention pour charges de service public (SCSP) versé à l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) sur le programme 190 était de **6,4 M€ en AE=CP**.

Le montant exécuté s'élève à **6,3 M€ en AE=CP**. Ce montant est net de la réserve de précaution.

La part d'activité consacrée à la recherche de l'institut a été de plus de 25 %, pour une cible du contrat d'objectifs et de performance (COP) fixée à 20 %. L'atteinte de cette cible en dépit du contexte marqué par l'inflation et par la stabilité des subventions pour charge de service public en euros courants, traduit la dynamique maintenue en 2023 autour des projets de recherche auprès des tiers industriels (recherche partenariale) et des projets subventionnés par des guichets nationaux et européens.

Sur ces derniers, sept projets européens soumis par l'Institut ont été retenus. Ce résultat est inférieur à la cible annuelle fixée à huit, inscrite au COP, après une année 2022 exceptionnelle avec 13 projets acceptés.

Néanmoins, le taux de succès des propositions de l'INERIS sur ces guichets se maintient à un taux élevé à 39 %.

Sur le plan national, l'Institut a activement participé à la mise en place de programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) exploratoires : le PEPR IRIMA « risque sur la maîtrise des risques naturels et technologiques » et le PEPR « sous-sol bien commun » sur les risques liés à l'exploitation du sous-sol. Dans le cadre du premier PEPR, l'établissement coordonne le projet ciblé « *Urban Natech* » qui vise à développer des méthodes innovantes pour évaluer les risques technologiques induits par des événements naturels extrêmes sur trois territoires exposés. Au total, 90 articles ont été publiés dans des revues référencées dans la base ISI *Web of Science* (objectif annuel atteint) dont 46 % de co-publications internationales. Toutes les publications dont l'INERIS est premier auteur sont désormais accessibles via les archives ouvertes HAL-Ineris3.

SOUS-ACTION

11.02 - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

En LFI 2023, le montant de la subvention pour charges de service public (SCSP) versé à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le programme 190 était de **179,4 M€ en AE=CP**.

Le montant exécuté s'élève à **175,1 M€ en AE=CP**. Ce montant est net de la réserve de précaution, il comprend la quote-part appliquée à l'établissement au titre de la participation française à l'exposition universelle d'OSAKA en 2025 et un dégel de +0,9 M€ en AE=CP en fin de gestion 2023.

L'IRSN dispose également du produit de la contribution, acquittée par les exploitants d'installations nucléaires de base (INB) dont le montant perçu en 2023 est de 61,1 M€. Ces moyens contribuent, à hauteur de 41,7 M€, au financement des activités d'appui technique que l'IRSN apporte à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), en complément du financement relevant de l'axe « Appui à l'Autorité de sûreté nucléaire », et, à hauteur de 19,4 M€, au financement des actions d'études et recherche en soutien à l'expertise, en complément des moyens portés par l'axe « Recherche et missions de service public ».

Les crédits au titre de l'exécution 2023 ont participé au financement des actions suivantes :

1) Recherche et missions de service public : 109,2 M€

Les programmes de recherche mis en œuvre par l'IRSN visent principalement la sûreté des installations nucléaires, l'évaluation des conséquences pour l'environnement d'un éventuel accident et les risques pour les personnes et l'environnement associés à l'usage des rayonnements ionisants dans les domaines industriel, médicaux ou du fait de la radioactivité naturelle. Ces programmes mobilisent de nombreuses disciplines scientifiques pour la compréhension et la modélisation des phénomènes en œuvre.

Dans le domaine de la recherche en sûreté nucléaire, l'année 2023 a été marquée par l'achèvement de deux projets pilotés par l'IRSN :

- le projet PERFROI visant à mieux caractériser les conséquences d'un accident de perte du réfrigérant primaire (APRP) susceptible d'affecter un réacteur électronucléaire. Ce projet d'une durée de 10 ans a été engagé en 2013 dans le cadre des programmes d'investissements d'avenir (PIA) déployée à la suite de l'accident de Fukushima (action « Recherche en sûreté nucléaire et radioprotection »). L'année 2023 a été marquée en particulier par la production de la synthèse du programme expérimental COAL, menée en collaboration avec STERN Lab au Canada, destinée à vérifier les possibilités de refroidissement des crayons de combustible qui auraient été déformés consécutivement à un accident de perte d'eau dans le circuit primaire afin de s'assurer de l'absence d'endommagement grave du cœur du réacteur ;

- le projet européen R2CA initié en 2020. Ce projet avait pour objectif de proposer, en complément de l'approche conservatrice en vigueur, une nouvelle méthodologie et des outils de calculs associés afin d'évaluer de manière réaliste et si possible diminuer les conséquences radiologiques des situations accidentelles de référence susceptibles d'affecter un réacteur électronucléaire.

Le cinquième essai du programme international CIP (essai CIP3-3) a été réalisée en 2023, il étudie le comportement thermomécanique de crayons de combustible du parc électronucléaire (différents combustibles, différents matériaux de gainage) lors d'un transitoire de puissance représentatif d'un accident d'insertion de réactivité susceptible de se produire lorsque le réacteur est en fonctionnement. Ce programme, placé sous l'égide de l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE), est piloté par l'IRSN et réalisé dans le réacteur CABRI exploité par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). L'année 2023 a aussi été marquée par le démarrage des travaux d'analyse et d'interprétation du quatrième essai CIP1-2B réalisé en 2022 et par la réalisation des actions préparatoires et des pré-calculs pour les deux essais prévus en 2024, à savoir CIP4-1P et CIP-Z.

Les travaux en support à l'évaluation du maintien dans le temps de la capacité de confinement des ouvrages en génie civil des centrales nucléaires ont été poursuivis. Ainsi, l'IRSN poursuit ses études sur le vieillissement du béton des enceintes de confinement des réacteurs électronucléaires dans le cadre du programme expérimental mené à Cadarache dans l'installation ODE (plateforme pour le vieillissement accéléré de blocs de béton de grandes dimensions). En complément, l'établissement a réalisé sur la plateforme MACUMBA sur le site de Saclay les premières mesures de taux de fuite sous chargement en pression d'une maquette représentative d'une enceinte de confinement en béton de réacteurs de 1300 MWe.

L'IRSN a également engagé en juin 2023 un nouveau programme de recherche d'une durée de cinq ans sur le risque incendie dans les installations nucléaires. Ce programme, intitulé FAIR, a été conclu sous l'égide de l'OCDE entre 15 partenaires représentant 10 pays ainsi que l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN). Il traitera, dans le cadre d'expérimentations menées dans les installations expérimentales de l'IRSN sur le site de Cadarache, de sujets variés tels que la propagation du feu le long de chemins de câbles, la combustion en milieu confiné et peu ventilé et les scénarios de propagation d'incendie dans des configurations complexes et multi-compartiments.

Les premiers engagements des principaux marchés pour l'approvisionnement des grands composants du projet PASTIS ont été réalisés en 2023. Le projet vise à installer sur le site de Cadarache une capacité expérimentale opérationnelle dès 2026 pour étudier les phénomènes thermohydrauliques susceptibles de participer à la sûreté « passive » des *small modular reactors* (SMR) refroidis par de l'eau pressurisée. Le projet PASTIS est financé pour la période 2022-2026 par l'action « Maturation de technologies, R&D partenariale, valorisation de la recherche et transferts des technologies » des PIA.

Dans le domaine des déchets radioactifs, les recherches sont largement structurées autour des enjeux d'expertise relatifs au projet Cigéo dédié au stockage géologique de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Les principaux travaux expérimentaux à grande échelle sont réalisés au laboratoire de recherche souterrain de l'IRSN situé à Tournemire (Aveyron). L'année 2023 a été caractérisée par :

- la finalisation de la mise en place de la deuxième expérimentation du projet VSEAL (Vertical Sealing) qui s'intéresse à la tenue dans le temps des scellements utilisant la bentonite, une argile gonflante retenue pour « fermer » les galeries d'accès, les puits et les descenderies de l'installation Cigéo. Il s'agit d'observer, sur une quinzaine d'années, les effets sur l'étanchéité du scellement, de l'eau de ruissellement et de l'hydrogène qui serait produit par les déchets stockés ;
- le démarrage du projet PALLAS financé par le plan d'investissement France 2030, avec la réalisation d'une extension du laboratoire de Tournemire pour installer des expérimentations visant à évaluer une technologie de surveillance à distance des colis de déchets en conditions représentatives d'un stockage.

Dans le domaine de l'environnement, les travaux menés en 2023 ont concerné l'effet d'une exposition chronique à des rayonnements ionisants sur les écosystèmes en situation post accidentelle, ainsi que les approches méthodologiques à mettre en œuvre pour définir les stratégies de remédiation des territoires contaminés.

Dans le cadre du projet BEERAD, cofinancé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), l'Institut étudie les effets de l'exposition chronique aux rayonnements ionisants des abeilles sur le territoire de Fukushima, à l'échelle des individus et des populations (effets physiologiques, capacité de reproduction, troubles cognitifs, etc.), ainsi qu'à l'échelle des fonctions écologiques assurées à travers la pollinisation (la pollinisation est impliquée dans différents services écosystémiques de régulation, d'approvisionnement et contribue à faire de l'abeille une espèce importante dans la dimension culturelle du patrimoine naturel).

Sur la question de la gestion des territoires contaminés, les travaux s'inscrivent principalement dans le cadre du projet DEMETERRES-MOUSSE financé par BpiFrance. Plusieurs stratégies de remédiation des territoires contaminés résultant de ce scénario d'accident ont été définies en 2023 pour tester deux approches méthodologiques d'aide à la décision.

Dans le domaine des aléas naturels, les travaux menés portent sur le séisme et les aléas hydro-météorologiques.

Pour ce qui concerne les risques sismiques, l'établissement a poursuivi les actions de caractérisation du système de failles sur lequel s'est produit le séisme du Teil en novembre 2019, dont les résultats permettront une réévaluation de l'aléa sismique dans cette région qui accueille les centrales de Cruas et du Tricastin. Concernant le site du Tricastin (bassin sédimentaire propice à l'amplification des mouvements sismiques), les actions menées depuis 2020, dans le cadre du projet DARE financé pour partie par l'ANR, sur des méthodes alternatives pour l'estimation de l'effet de site, ont fourni une caractérisation inédite du milieu géologique de la zone étudiée. Les résultats du projet seront utilisés dans les futures études d'aléa sismique réalisées dans la zone.

Pour ce qui concerne les aléas hydro-météorologiques, les travaux ont principalement porté en 2023 d'une part sur le développement d'une approche probabiliste d'évaluation de l'aléa d'inondation, d'autre part sur la définition d'événements extrêmes de type « température maximale » et « pluie de courte durée » sur la base de modèles météorologique et climatique, et d'extrapolation statistique.

Dans le domaine de la recherche sur les effets sur l'homme des rayonnements ionisants, les principaux travaux ont porté sur l'évaluation du risque dans le cadre d'études épidémiologiques, ainsi que sur la prévention, la détection et le traitement des effets secondaires associés aux actes médicaux utilisant les rayonnements ionisants.

S'agissant des études épidémiologiques :

- les travaux concernant les expositions de la « vie courante » avec une étude spécifique au sein de la cohorte « généraliste » Constances pilotée par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Cette étude consiste à évaluer, parmi un échantillon de la population française (75 000 participants) le risque d'apparition de cancers et d'autres pathologies chroniques liées à une exposition radiologique. En 2023, le travail s'est concentré sur la reconstitution, sur la base d'un questionnaire, de l'exposition radiologique des participants ;
- les travaux visant une estimation des risques sanitaires dus à l'exposition au radon dans le cadre du projet européen RadoNorm. En 2023, une campagne de mesure de radon a été lancée dans 1000 foyers avec l'envoi des dosimètres, ainsi que la préparation des questionnaires concernant les habitudes de vie après sélection des habitats concernés ;
- les travaux concernant le risque de cancer lié à l'exposition chronique aux rayonnements ionisants aux faibles doses à laquelle sont soumis les travailleurs de l'industrie nucléaire, dans le cadre de l'étude internationale INWORKS. L'année 2023 a été marquée par la publication d'un article scientifique confirmant l'existence de ce risque dans *British Medical Journal* ;
- les travaux concernant les risques associés aux expositions médicales diagnostiques chez des enfants. En 2023, l'IRSN a publié deux articles, respectivement dans *The Lancet* et dans *Nature Medicine*, mettant en avant le risque de développement de tumeur maligne du cerveau chez l'enfant et le jeune adulte après des examens scanners de la tête, ainsi que le développement de tumeurs malignes lymphoïdes et myéloïdes.

S'agissant des travaux visant l'utilisation sûre des rayonnements ionisants :

- le développement, en collaboration avec Gustave Roussy, d'une méthode personnalisée d'estimation de la dose aux lésions et aux organes à risque pour les actes de radiothérapie interne vectorisée (RIV) avec le ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 dans le cadre du traitement du cancer métastatique de la prostate.

S'agissant des travaux visant la détection au plus tôt des effets secondaires des radiothérapies :

- les travaux visant à détecter les toxicités neurologiques associées à un traitement par radiothérapie dans le cadre du projet RADIO-AIDE, cofinancé par l'ANR. L'année 2023 a été marquée par la collecte et structuration d'images cérébrales par imagerie par résonance magnétique (IRM) de 200 patients, qui permettront de mettre au point un modèle d'intelligence artificielle en appui à la détection et l'identification de lésions radio-induites ;
- les travaux concernant l'apparition d'arythmie cardiaque après radiothérapie du sein. L'IRSN a lancé en 2023 un projet exploratoire afin de dépister et évaluer le risque d'arythmie cardiaque grâce à l'utilisation d'une montre connectée en complément du suivi régulier dont bénéficie les patientes.

S'agissant des travaux visant le traitement des effets secondaires des radiothérapies :

- le traitement des lésions colorectales radio-induites, avec le développement d'un patch applicable par coloscopie, combinant cellules souches et bio matériaux innovants, dans le cadre du projet OPENN cofinancé par l'ANR ;
- le traitement des lésions osseuses de type ostéoradionécrose par l'utilisation de la thérapie cellulaire dans le cadre du projet iXBone cofinancé par l'ANR ;
- le traitement par thérapie cellulaire des séquelles chroniques sévères des radiothérapies de la zone abdominopelvienne, l'IRSN étant associé à un essai clinique de phase 2.

L'IRSN a poursuivi en 2023 les actions de recherche visant à améliorer la prise en charge thérapeutique du syndrome aigu d'irradiation (urgence radiologique, en lien avec les actes de malveillance) :

- pour la prise en charge thérapeutique de la forme hématologique du syndrome aigu d'irradiation (destruction des cellules souches hématopoïétique et des lymphocytes) : le développement d'une technologie permettant de greffer un tissu hématopoïétique humain fonctionnel à partir d'iPS (cellules souches induites à la pluripotence) dans le cadre du projet RESCUE, financé par le programme ASTRID Maturation de la DGA et en partenariat avec l'établissement français du sang (EFS) et l'entreprise Treefrog Therapeutics afin d'industrialiser le processus de production des greffons. Ces travaux ont été fait l'objet d'un article scientifique à fort impact dans *Cell Stem Cell* ; ils permettront à moyen terme de traiter un grand nombre de victimes du syndrome aigu d'irradiation ;
- pour la forme cutanée du syndrome aigu d'irradiation : les travaux d'identification de biomarqueurs de pronostic et diagnostique de la brûlure radiologique dans le cadre du projet CAESAR, financé par le programme ASTRID de la DGA.

Dans le domaine de la surveillance radiologique de l'environnement, le déploiement de la première série de balises automatiques de spectrométrie gamma à proximité des installations nucléaires (SpectroTéléray) a été finalisé. Ces balises sont intégrées dans le réseau Téléray, il s'agit d'un réseau de balises de mesure de la radioactivité gamma ambiant transmises à un système de supervision centralisé afin de surveiller la radioactivité émise sur le territoire national, métropole et départements et régions d'outre-mer. Ces balises permettent de caractériser les élévations de débit de dose gamma ambiant dans l'air et de disposer d'informations plus précises sur la nature des radionucléides qui en sont l'origine.

Dans le cadre de la rénovation des outils numériques supports à la surveillance radiologique, la refonte de l'application SPARTE a démarré en 2023. Cette refonte permettra d'améliorer les performances de l'application, avec l'intégration automatique des spectres provenant des balises SpectroTéléray et d'algorithmes d'analyse automatique des données pour détecter d'éventuelles incohérences ou anomalies.

2) Appui aux pouvoirs publics : 5,3 M€

L'appui aux pouvoirs publics s'inscrit dans le cadre de conventions pluriannuelles et de protocoles annuels liant l'IRSN aux ministères concernés. Les actions répondant aux grands objectifs prioritaires ont été réalisées, en particulier le suivi dosimétrique de l'exposition des travailleurs, la gestion de l'inventaire des anciens sites miniers d'uranium ou bien encore la surveillance des denrées alimentaires sur le territoire.

Dans le cadre de son appui technique au ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire (MASA) en matière d'organisation et de méthodologie de la surveillance radiologique des denrées du territoire, l'IRSN en tant que laboratoire national de référence des radionucléides, a organisé en 2023 un essai inter-laboratoires d'aptitude portant sur la mesure de radionucléides émetteurs gamma artificiels et du Potassium 40 dans un échantillon végétal. L'analyse des résultats de cet essai a fait l'objet d'un rapport fourni au Ministère sur les performances des laboratoires.

Dans le cadre de l'appui technique au ministère du Travail, de la santé et des solidarités (MTSS), le nouveau « Système d'information et de surveillance de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants » (SISERI) a été mis en service. Ce nouveau portail national du MTSS donne un accès à l'ensemble des acteurs (travailleurs, employeurs, services de médecine du travail, organismes et laboratoires de mesures, inspection du travail, IRSN) pour le renseignement et la consultation des données. Il s'interface avec les bases de données existantes (référentiel entreprise SIRENE, SI des laboratoires, AMELI, Annuaire en Santé) pour automatiser et fiabiliser la collecte des données.

En lien avec le MTSS, l'Institut a également été mobilisé dans la mise en œuvre du plan national d'actions radon (PNAR), avec la production d'un rapport sur la faisabilité de la mise à disposition des données de mesure du radon au grand public (action 8 du PNAR) et d'un rapport d'étape concernant la présence de radon en zone karstique (action 9 du PNAR).

Dans le domaine de la gestion de crise, l'IRSN a contribué aux travaux de révision du plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur pilotés par les services du secrétariat général de la défense et la sécurité nationale (SGDSN).

3) Appui à l'Autorité de sûreté nucléaire : 42,8 M€

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

Parmi ces actions d'appui :

- le quatrième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe ;
- les réexamens de sûreté des installations du cycle du combustible, la mise en service du réacteur EPR de Flamanville ;
- la préparation des autorisations de construction des réacteurs EPR2 ;
- l'installation Cigéo de stockage géologique profond de déchets radioactifs.

Au total, l'IRSN a produit en 2023, 398 avis et rapports techniques au bénéfice de l'ASN.

Concernant l'expertise de la phase générique du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe, l'IRSN a produit en 2023 des avis techniques relatifs aux principes retenus par Électricité de France (EDF) pour la conception et la conduite du noyau dur post-Fukushima avant son déploiement pérenne sur les réacteurs, ainsi qu'au système de confinement des réacteurs vis-à-vis de l'environnement (performances d'étanchéité des revêtements des enceintes internes, système de ventilation et de rejets inter-enceintes, etc.).

Concernant les réexamens de sûreté des installations du cycle du combustible, l'IRSN a produit en 2023 les résultats de sa première expertise (parmi les quatre prévues) relative au réexamen de sûreté de l'usine UP3A (traitement des combustibles usés à la Hague), consacrée à l'atelier T0, dédié à la réception des assemblages combustibles, et aux piscines D et E d'entreposage. L'année 2023 a également vu le démarrage de l'instruction relative au réexamen de sûreté de l'installation MELOX (dédiée à la fabrication de combustibles à partir de mélange d'oxyde d'uranium et de plutonium issus de combustibles usés).

Dans la perspective du démarrage et de la mise en service de l'EPR de Flamanville en 2024, l'IRSN a finalisé en 2023 l'expertise de dossiers majeurs et poursuivi l'analyse des essais d'ensemble du réacteur :

- la réalisation d'avis dont trois concernent des dispositions de sûreté majeures : le système de contrôle-commande de protection du réacteur, les soupapes de sûreté du pressuriseur et le système de filtration de l'eau borée utilisée en situation accidentelle ;
- l'examen des dispositions prises par EDF pour assurer la maîtrise du risque de corrosion sous contraintes dans les tuyauteries du circuit primaire principal ;
- l'expertise des résultats d'essais de démarrage du réacteur, avec un avis sur les résultats des essais de démarrage des groupes électrogènes de secours et d'ultime secours.

Dans le cadre de l'expertise anticipée en vue d'une demande d'autorisation de création d'une paire de réacteurs de type EPR2, l'IRSN a rendu des avis concernant le dossier d'options des soupapes de sûreté du pressuriseur, les choix technologiques et les processus de développement retenus pour la réalisation de l'Interface Homme-Machine principale, la prise en compte des risques d'incendie et d'explosion d'origine interne et la prise en compte des agressions externes en considérant le site du Tricastin.

L'année 2023 a également vu le démarrage de l'instruction relative au dossier de demande d'autorisation de création du projet Cigéo de stockage profond de déchets radioactifs déposé par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA).

L'IRSN a également présenté aux membres du groupe permanent d'experts pour le démantèlement (GPDEM) les conclusions de son expertise du dossier de démantèlement de la centrale nucléaire de Fessenheim présenté par EDF.

4) Sûreté nucléaire et radioprotection des activités de défense, contrôle des matières nucléaires, protection contre la malveillance : 17,8 M€

L'établissement 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), aux hauts fonctionnaires de défense et de sécurité des ministères de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique (MEFSIN) ainsi qu'au comité technique euratom (CTE).

L'appui technique fourni au DSND concerne l'évaluation de la sûreté des systèmes nucléaires militaires et des installations nucléaires de base secrètes (INBS), de la conception au démantèlement des installations, intégrant de fait des projets de défense majeurs pour l'État. En 2023, l'IRSN a particulièrement été mobilisé sur les programmes nucléaires liés à la défense - comme le développement de la nouvelle génération de sous-marins lanceurs d'engins et du porte-avions nucléaire, ou la rénovation des installations de la dissuasion nucléaire - et sur le retour d'expérience de l'exploitation des installations existantes. Au total, l'IRSN a produit en 2023 quarante avis et rapports techniques au bénéfice du DSND.

Parmi les actions réalisées par l'IRSN dans le cadre de son appui au ministère chargé de l'énergie :

- l'organisation de la première conférence internationale dédiée à la cybersécurité, CYBERCON23, qui s'est tenue à Vienne en juin 2023 à l'initiative de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) ;
- l'instruction technique de l'établissement Orano du Tricastin ;
- développement d'un système d'imagerie rapide développé en collaboration avec l'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis.

Pour ce qui concerne les missions de concours et d'appui techniques au CTE et au MEFSIN pour l'application des traités internationaux de non-prolifération nucléaire (traité Euratom, accord de garanties AIEA et protocole additionnel, accords bilatéraux), l'IRSN a participé au mois de mai 2023 au congrès commun INMM (Institute of nuclear materials management) / ESARDA (European safeguards research and development association) sur les garanties et la sécurité nucléaires qui s'est tenu à Vienne et qui a réuni plus de 700 participants issus des associations américaine et européenne.

Au titre de son appui technique au MEFSIN pour les questions liées à l'application de la convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC), l'IRSN a contribué à préparer la cinquième conférence de

réexamen qui s'est tenue au mois de mai 2023 au siège de l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC) à la Haye (Pays-Bas).

ACTION

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

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de		101 367 089	101 367 089		101 367 089	101 367 089
		104 587 022	104 587 022		104 587 022	104 587 022

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	85 143 686	85 398 191	85 143 686	85 398 191
Subventions pour charges de service public	85 143 686	85 398 191	85 143 686	85 398 191
<i>12.01 – Université Gustave Eiffel</i>	<i>85 143 686</i>	<i>85 398 191</i>	<i>85 143 686</i>	<i>85 398 191</i>
Titre 7 : Dépenses d'opérations financières	16 223 403	19 188 831	16 223 403	19 188 831
Dotations en fonds propres	16 223 403	19 188 831	16 223 403	19 188 831
<i>12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)</i>	<i>16 223 403</i>	<i>19 188 831</i>	<i>16 223 403</i>	<i>19 188 831</i>
Total	101 367 089	104 587 022	101 367 089	104 587 022

SOUS-ACTION

12.01 – Université Gustave Eiffel

En LFI 2023, le montant de la subvention pour charges de service public de l'Université Gustave Eiffel sur le programme 190 était de **85,1 M€ en AE=CP**.

Le montant exécuté s'élève à **85,4 M€ en AE=CP**. Ce montant comprend la mise en réserve de précaution, le surgel de +1 %, la compensation de l'impact en année pleine de la hausse du point d'indice de +3,5 % intervenue le 1^{er} juillet 2022 à hauteur de 1,8 M€ et la quote-part appliquée à l'établissement au titre de la participation française à l'exposition universelle d'OSAKA en 2025.

Les projections pour les résultats de l'exercice financier 2023 et le budget 2024 montrent que la situation de l'université reste saine et permet l'exercice de ses missions.

La situation de l'établissement est contrainte en termes d'effectifs et de hausse des charges de fonctionnement.

Le contrat d'objectifs et de performance (COP) couvrant la période 2023-2025 a été finalisé en 2023.

Depuis sa construction, notre université a de plus remporté plusieurs appels à projets dits « transformants » à l'échelle de l'établissement dans le cadre des programmes d'investissements d'avenir (PIA) et de France 2030. Les deux derniers projets pour lesquels l'Université Gustave Eiffel a été lauréate mettent l'accent sur la formation aux enjeux des transitions vers des villes et territoires durables, et sur l'innovation.

Ainsi, le projet « Formation Continue pour la ville Durable – FORCOVD » vise à proposer une offre de formation continue sur les enjeux de transition. Il vient en complément du projet « Apprendre pour des Villes Durables – AVID » lauréat fin 2022 de l'appel « Compétences et Métiers d'Avenir » de France 2030, qui se concentre quant à lui sur la formation initiale et qui a commencé à être déployé en 2023.

Pour ce qui concerne le projet « Sci-Ty, la Deep tech pour les Villes et Mobilités de demain », cherche à soutenir des projets d'innovation pour favoriser leur transfert vers le monde socio-économique en créant une communauté d'experts et d'innovateurs au niveau national et à l'échelle des territoires avec nos partenaires des campus.

L'UGE est également co-pilote de deux programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) :

- aux côtés du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), le PEPR « Villes Durables & Bâtiments Innovants » (PEPR VDBI), qui a été lancé en mai 2023 et a déjà donné lieu à plusieurs journées scientifiques et à son premier appel à projets ;
- aux côtés de l'Institut français du pétrole - Énergies nouvelles (IFPEN), le PEPR « Digitalisation et Décarbonation des Mobilités » (PEPR MOBIDEC), qui a été lancé en décembre 2023 et donnera lieu à un premier appel à projets en 2024.

Ces PEPR ont pour ambition de structurer une communauté scientifique nationale.

L'année 2023 a aussi été celle de la création officielle du club des partenaires (255 entreprises et collectivités membres) avec une dizaine d'événements, suite à la soirée de lancement en mars 2023. Ce club donne notamment l'occasion à nos partenaires les plus investis de bénéficier d'une offre dédiée (visites, événements, etc.). Du côté de la fondation partenariale, l'UGE a mis en place de nouvelles actions telles que des bourses de stage de recherche à destination des laboratoires et des étudiantes et étudiants de l'université, la chaire partenariale de recherche transition foncière (initiée par la Fondation Université Gustave Eiffel et l'Institut de la Transition Foncière) qui se veut un lieu de rencontre et de mise en commun autour de la recherche sur la question foncière, axée sur la gestion durable des sols.

Enfin, l'établissement s'est engagé en 2023 dans une période importante d'évaluation conduite sous la responsabilité du haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Hcéres).

SOUS-ACTION

12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

En LFI 2023, le montant de la dotation en fonds propres versé au centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) sur le programme 190 était de **16,2 M€ en AE=CP**.

Le montant exécuté s'élève à **19,2 M€ en AE=CP**. Ce montant comprend 3,7 M€ en AE=CP de crédits dégelés à la suite de la loi de finances de fin de gestion pour 2023.

La dépense de ces crédits versés en fin de gestion 2023 est planifiée sur une année (2024 – 2025) afin de financer des projets majeurs pour le CSTB, la mise à disposition des connaissances et moyens de l'établissement dans des projets issus du secteur de la construction : le projet de *Knowledge Management*, la mise à niveau de notre plateforme essais aux feux sur le site de Marne-la-Vallée et des projets utilisant les opportunités de l'IA symbolique, connexionniste et hybride pour le secteur de la construction, ainsi que les impacts dans les métiers du CSTB.

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

Afin de répondre à ces grands enjeux, l'activité du CSTB se structure autour de quatre domaines d'action stratégiques : bâtiments et quartiers pour bien vivre ensemble ; bâtiments et villes face au changement climatique ; innovation, fiabilisation de l'acte de construire et Rénovation ; économie circulaire et ressources pour le bâtiment. Il s'agit notamment de réaliser de nouvelles avancées vers une démarche globale de performance environnementale ou de proposer une approche au niveau du quartier et de l'îlot urbain, avec mutualisation des consommations et productions. Il convient de travailler sur une adaptation des bâtiments aux enjeux du changement climatique et de faire émerger de nouveaux modes constructifs permettant une meilleure qualité ou une baisse des coûts de construction, ainsi qu'une montée en compétence des professionnels. Par exemple, le CSTB contribue significativement à la transition numérique de l'ensemble de la filière, en particulier au travers du développement du projet de maquette numérique.

Le CSTB développe des activités de recherche et d'expertise à destination de l'ensemble des acteurs du secteur de la construction et de la ville durable. Il répond ainsi aux questions posées à la recherche par les ministères, les collectivités territoriales et répond aux appels à projets de l'Agence nationale de la recherche (ANR), de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), et du programme européen de recherche et d'innovation, ainsi qu'aux besoins de travaux scientifiques des entreprises privées. Il active de nombreux partenariats avec d'autres laboratoires publics et universités.

La dotation a été utilisée très majoritairement pour financer des projets de recherche, projets qui constituent des actifs de recherche par l'immobilisation des coûts, hors frais généraux. Ainsi le développement de 28 actifs de recherche (dite 100 % ou collaborative) a été financé avec la subvention d'investissement pour 14,4 M€. Le reliquat a financé de l'investissement matériel.

ACTION

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

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable		1 551 198	1 551 198		1 551 198	1 551 198
		1 807 861	1 807 861		1 807 861	1 807 861
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)		1 551 198	1 551 198		1 551 198	1 551 198
		1 521 749	1 521 749		1 521 749	1 521 749
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)			0			0
			0			0
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)			0			0
			0			0

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)			0			0
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)			0			0
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)			0			0
13.08 – Risque, santé, environnement		286 112	0			0
			286 112		286 112	286 112
13.09 – Biodiversité			0			0
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable			0			0

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	1 551 198	1 521 749	1 551 198	1 521 749
Subventions pour charges de service public	1 551 198	1 521 749	1 551 198	1 521 749
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198	1 521 749	1 551 198	1 521 749
Titre 6 : Dépenses d'intervention		286 112		286 112
Transferts aux entreprises		286 112		286 112
13.08 – Risque, santé, environnement		286 112		286 112
Total	1 551 198	1 807 861	1 551 198	1 807 861

SOUS-ACTION

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

En LFI 2023, le montant de la subvention pour charges de service public (SCSP) versé à l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) sur le programme 190 était de **1,5 M€ en AE=CP**.

Le montant exécuté s'élève à **1,5 M€ en AE=CP**.

Cette subvention vise à contribuer au financement du programme national de recherche en environnement-santé-travail (PNR EST), dont la gestion est assurée par l'ANSES.

Le millésime 2023 des appels à projets de recherche du PNR EST a été lancé à la fin de l'année 2022. Ce programme vise à permettre à la communauté scientifique de développer les connaissances scientifiques dans des domaines relatifs à la santé environnementale, qui sont d'intérêt pour l'évaluation de risque

sanitaire. Le PNR EST repose sur plusieurs appels à projets de recherche (APR), dont un APR général (auquel contribue le P 190) et des APR thématiques (qui bénéficient de financements dédiés).

L'APR général porte sur l'évaluation et l'analyse des risques environnementaux pour la santé humaine, en population générale ou au travail. Il soutient également des projets relatifs aux risques pour les écosystèmes et à la qualité des milieux. Il vise à financer des travaux de recherche sur des enjeux sanitaires actuels en lien avec les multiples expositions environnementales pour documenter l'exposome et incluant dans leur approche le concept « *One health* - une Seule Santé ».

Les questions à la recherche de l'APR général 2023 tenaient compte des enjeux et priorités des politiques publiques avec comme sujets d'intérêts les effets des agents chimiques, avec un accent sur les perturbateurs endocriniens, les effets du changement climatique, les facteurs favorisant les cancers, la pollution atmosphérique, les risques liés aux microplastiques ou encore au bruit et à la pollution lumineuse, etc.

À ce titre, 45 nouveaux projets ont été retenus dans le cadre des appels à projets 2023 du PNR EST, dont 9 sur la thématique santé-environnement au titre du programme 190.

SOUS-ACTION

13.08 – Risque, santé, environnement

L'exécution d'un montant de **286 112 € en AE=CP** en 2023 correspond à la quote-part du programme 190 à la participation française à l'exposition universelle d'OSAKA prévue en 2025.

ACTION

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

Action / Sous-action <i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i> <i>Réalisation</i>	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		-1 298 058	-1 298 058		125 000 000 418 907 769	125 000 000 418 907 769
14.01 – Recherches en amont			0		109 000 000 408 058 174	109 000 000 408 058 174
		-1 316 572	-1 316 572			
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		102 291	102 291		102 291	102 291
14.03 – Equipementier			0		16 000 000 6 979 770	16 000 000 6 979 770
			0			
14.04 – Avions			0			0
		-83 776	-83 776		3 767 535	3 767 535
14.05 – Moteurs			0			0
			0			0
14.06 – Hélicoptères			0			0
			0			0

L'action 14 s'inscrit en totalité dans le volet « verdissement » du plan de relance.

Les crédits ouverts en LFI 2023 sur l'action 14 étaient de 125 M€ de CP.

Cette dotation a été abondée de 323,4 M€ de CP par transferts de crédits du programme 362 « Écologie » de la mission « plan de relance » en cours de gestion, comme prévu dans la convention de gestion des crédits signée entre le ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires (MTECT), le ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique (MEFSIN) et la direction générale de l'aviation civile (DGAC) et d'un report de crédits à hauteur de 0,105 M€ en AE et de 5,5 M€ en CP.

Les AE ont été consommées à hauteur de 97,4 % (0,102 M€).

Pour mémoire, à fin octobre 2022, sur le périmètre complet du volet R&D aéronautique du plan de relance incluant l'action aéronautique du PIA, l'intégralité de l'enveloppe disponible (près de 1,6 Md€) a été engagée en soutien à près de 230 projets de recherche représentant au total plus de 3 Md€ d'investissements. Ces projets associent largement la filière : 254 entités différentes dont près de 210 équipementiers, ETI et PME et 37 organismes de recherche partenaires ou leaders de projets. Les ETI et PME ont reçu directement 12 % des soutiens engagés au total. Les organismes de recherche ont perçu 7 % en volume financier. En tenant compte de la redistribution *via* la sous-traitance (plus de 25 % de la valeur des travaux soutenus), il ressort qu'environ 40 % des soutiens engagés bénéficie *in fine* aux partenaires des grands intégrateurs. Pour les PME-ETI en particulier, cet investissement représente un effort considérable au vu de leur chiffre d'affaires, d'autant plus dans le contexte économique actuel. Cette association large aux travaux de préparation technologique des futurs programmes d'aéronefs est essentielle pour ces entreprises : elle leur offrira une très grande longueur d'avance d'ici 5 à 10 ans, lorsqu'il s'agira pour les grands intégrateurs de sélectionner les partenaires industriels de leurs nouveaux programmes basés sur les acquis de ces travaux de recherche technologique.

La dotation en CP, abondée des mouvements réglementaires et de gestion, était de 446,4 M€ après mise en réserve. La dotation a été consommée à hauteur de 418,9 M€, soit 94 % des crédits ouverts.

CONTRIBUTION AU PLAN DE RELANCE

Volets du plan de relance	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision	Réalisation	Prévision	Réalisation

L'action 14 s'inscrit dans le volet « verdissement » du plan de relance.

La dotation en CP de 323,4 M€ obtenue par transfert de crédits du programme 362 a été consommée à hauteur de 307,2 M€, soit 95 %.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement				102 439
Dépenses de fonctionnement autres que celles de personnel				102 439
14.01 – Recherches en amont				102 439

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 6 : Dépenses d'intervention		-1 214 281	109 000 000	408 058 026
Transferts aux entreprises		-1 307 689	109 000 000	403 824 766
14.01 – Recherches en amont		-1 307 689	109 000 000	403 824 766
Transferts aux collectivités territoriales				160 500
14.01 – Recherches en amont				160 500
Transferts aux autres collectivités		93 407		4 072 760
14.01 – Recherches en amont		-8 884		3 970 469
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		102 291		102 291
Titre 7 : Dépenses d'opérations financières		-83 776	16 000 000	10 747 304
Prêts et avances		-83 776	16 000 000	10 747 304
14.03 – Equipementier			16 000 000	6 979 770
14.04 – Avions		-83 776		3 767 535
Total		-1 298 058	125 000 000	418 907 769

SOUS-ACTION

14.01 – Recherches en amont

Subventions à des projets de recherche dans le domaine de l'aéronautique civile : -1,3 M€ en AE et 418,9 M€ en CP

En 2023, la dotation d'AE de 105 075 € a été affectée à la sous-action « subventions à des organismes de recherche » et a été consommée à hauteur de 102 291 € pour l'engagement d'un dossier sur la normalisation aéronautique.

L'action de soutien à la R&D aéronautique du plan de relance a été dotée d'une enveloppe de 1,5 Md€ sur la période 2020-2022, à laquelle s'ajoutent 300 M€ d'AE complémentaires au titre de l'action aéronautique du plan France 2030 en 2022. L'intégralité de cette enveloppe a été engagée dès octobre 2022. Cette action, pilotée par la DGAC, vise à mettre en œuvre la feuille de route que l'État a définie en concertation avec les industriels français dans le cadre du conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC) lors de la préparation du plan de soutien aéronautique. 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. Cette action est incluse, pour 1,4 Md€, dans le plan de relance et de résilience qui fait l'objet d'un remboursement dans le cadre du Plan européen « *Next Generation UE* ». L'action faisait intégralement partie de la deuxième demande de paiement française, qui a abouti au versement des 10 Md€ attendus fin 2023. La poursuite de cette action de soutien à la préparation technologique des futur avions décarbonés s'est effectuée via des engagements du programme 424 « Financement des investissements stratégiques » de la mission « Investir pour la France de 2030 » en 2023.

La dotation en CP du P190 a été abondée par la mission Relance qui l'a portée à 446,4 M€. Cette dotation a été consommée à hauteur de 408,2 M€ sur la sous-action Recherche amont.

La dotation de 0,105 M€ en AE a été affectée à la sous-action « subventions à des organismes de recherche » et a été consommée à hauteur de 102 291 € pour l'engagement d'un dossier sur la normalisation aéronautique.

Le montant de -1,3 M€ en AE correspond à des retraits d'engagements juridiques antérieurs (REJB).

SOUS-ACTION

14.03 – Equipementier

Près de 7 M€ de crédits de paiement ont été consommés, sur des engagements antérieurs à octobre 2022, dont 745 045 € de crédits du plan de relance.

SOUS-ACTION

14.04 – Avions

En 2023, 3,8 M€ de CP ont été mobilisés au titre de cette sous-action, sur des engagements antérieurs à octobre 2022

ACTION

15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA		780 000 000	780 000 000		780 000 000	780 000 000
		780 000 000	780 000 000		780 000 000	780 000 000

Dans le cadre de la mise en œuvre de l'article 20 de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, une convention cadre entre l'État et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (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.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	780 000 000	780 000 000	780 000 000	780 000 000
Subventions pour charges de service public	780 000 000	780 000 000	780 000 000	780 000 000
Total	780 000 000	780 000 000	780 000 000	780 000 000

Le CEA a défini, fin 2016, les éléments d'une nouvelle stratégie portant sur les activités d'assainissement et de démantèlement (A&D). Cette stratégie répond à la demande des autorités de sûreté nucléaire de juillet 2015 portant sur le réexamen de la stratégie globale de démantèlement, de gestion des matières et des déchets radioactifs, de priorisation des opérations, de renforcement de l'organisation et des équipes et, enfin de mise en cohérence de la programmation pluriannuelle des activités d'A&D avec les moyens disponibles.

La stratégie proposée par le CEA repose sur la mise en sécurité des installations en réduisant prioritairement le terme source mobilisable (TSM), en cohérence avec les demandes des autorités de sûreté nucléaire civile et de défense. Le CEA privilégie ainsi un démantèlement en deux temps comprenant en premier lieu un retrait immédiat du TSM puis, après une phase d'attente, le démantèlement des équipements et l'assainissement des sols et des structures.

Les projets A&D peuvent se classer en cinq grandes catégories :

- les opérations de retrait des combustibles, des matières, des déchets ;
- la construction d'installations nouvelles pour les activités de reprise ;
- les opérations de démantèlement et d'assainissement dans certains cas exceptionnels ;
- la gestion des déchets comme la définition des exutoires et filières avec l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), les études pour améliorer la connaissance des déchets ;
- les études pour préparer la seconde phase des chantiers de démantèlement, ainsi que les projets de R&D en soutien à l'ensemble des opérations.

À ces cinq catégories, il convient d'ajouter l'exploitation des installations de service.

Les crédits ouverts en LFI 2023 s'élevaient à **780 M€ en AE=CP**. Les crédits versés au CEA s'élèvent à **780 M€ en AE=CP**. Les dépenses réalisées par le CEA sur les fonds dédiés en 2023 au titre de l'action 15 « Charges nucléaires de long terme » représentent un montant de **733,8 M€**. Elles se répartissent de la façon suivante :

- Les dépenses de démantèlement (355,7 M€) et de reprise et conditionnement des déchets (RCD), effluents, matières, combustibles et sources (139,1 M€), qui comprennent :
 - l'évacuation de plus de 75 fûts de la zone des 40 puits de la zone de gestion de déchets solides radioactifs (installation nucléaire de base - INB 72) ;
 - Le rapatriement des combustibles d'étuis Pégase entreposés dans la piscine d'entreposage de combustibles (canal civil) du réacteur d'essais dédié aux travaux sur la propulsion nucléaire (RES) vers l'installation Pégase, qui contribue à la demande de vacuité de ce canal ;
 - la fin du chantier de prélèvement et de carottage qui a eu lieu sur le cœur du réacteur G1 afin d'emmagasiner des données pour le futur démantèlement de ce réacteur ;
 - la fin des opérations d'épuration de l'eau lourde des réacteurs Célestin ;
 - des études d'ingénierie visant à permettre la réalisation des installations de reprise et conditionnement de déchets qui seront nécessaires dans le futur ;
 - les coûts liés à la surveillance de la sûreté des installations en démantèlement ainsi que les taxes ;
 - la réalisation d'une première évacuation vers l'installation ISAI de combustible usée OSIRIS (oxydes non retraitables) pour conditionnement avant entreposage dans la future installation CASCAD.
- La quote-part de financement des coûts d'exploitation (79,3 M€), d'investissement et de rénovation pour les opérations de démantèlement, RCD et installations de service et de transports et emballages (91,3 M€) des installations de service du CEA, qui comprennent :
 - la fin des travaux de rénovation de la ventilation, en vue du redémarrage de l'atelier de conditionnement de déchets solides (CDS) de Marcoule ;
 - les installations d'analyse ;

- la consolidation de la stratégie de traitement des déchets de faible et moyenne activité à vie courte du CEA au travers de la construction, dans un premier temps, d'un entreposage amont nécessaire aux activités du CDS afin de pérenniser les fonctions de conditionnement ;
 - les essais de phase 2 de l'installation DIADEM se sont poursuivis et les premiers essais de chute des prototypes de conteneurs ont été réalisés en fin d'année ;
 - le lancement de la conception d'un nouvel emballage d'entreposage à sec de combustibles irradiés ;
 - la revue de conception en vue du développement de la future citerne blindée pour le transport d'effluents radioactifs (LR168).
- Les dépenses liées à la gestion des déchets (59,5 M€), qui comprennent :
 - des coûts d'évacuation vers les centres de stockage des déchets de ANDRA ;
 - du financement de la surveillance et des travaux de pérennisation de la couverture du centre de stockage de la Manche (CSM) de l'ANDRA ;
 - des coûts relatifs aux exutoires futurs dont la dotation annuelle au fonds dit « de conception » de l'installation Cigéo pour l'ANDRA.
 - Les dépenses de R&D (8,9 M€) pour les études prioritaires, en particulier pour la caractérisation non destructive de colis de déchets au plus près de leurs installations par imagerie 3D.

Ainsi les dépenses constatées sont relativement stables par rapport au réalisé 2022 (-0,8 M€) mais en retrait par rapport à la prévision d'exécution 2023 de -19,2 M€. Cette sous-exécution s'explique en partie par l'absence de versement d'une soulte par le CEA à la société Orano, initialement prévue à hauteur de 30 M€, correspondant au montant des travaux à réaliser sur l'ancien site d'enrichissement d'uranium de Pierrelatte afin de permettre son transfert en vue d'une potentielle réutilisation. Cette absence de versement est compensé par un niveau de dépenses (hors soulte) plus élevé que prévu. Les dépenses du fonds dédié se sont élevées à 733,8 M€ en 2023, conduisant à une sous-exécution de 97,6 M€ pour cette année par rapport aux ressources prévues sur l'exercice (831,3 M€ correspondant à un montant de 780 M€ de subvention augmentée du report de gestion de 2022 de 51,3 M€).

ACTION

16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire

Action / Sous-action	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
<i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i>						
<i>Réalisation</i>						
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire		419 785 791	419 785 791		419 785 791	419 785 791
		406 903 222	406 903 222		406 903 222	406 903 222
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA		419 785 791	419 785 791		419 785 791	419 785 791
		406 903 222	406 903 222		406 903 222	406 903 222

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. Elles portent essentiellement sur le nucléaire civil et sur l'alerte aux tsunamis.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	419 785 791	406 903 222	419 785 791	406 903 222
Subventions pour charges de service public	419 785 791	406 903 222	419 785 791	406 903 222
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	419 785 791	406 903 222	419 785 791	406 903 222
Total	419 785 791	406 903 222	419 785 791	406 903 222

Le CEA fait l'objet d'un descriptif détaillé dans la partie « Opérateurs » du rapport annuel de performance du programme 172 « Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires ». Son nouveau contrat d'objectifs et de performance (COP) a été signé le 23 juillet 2021 pour la période 2021-2025. Aussi, le reporting présenté ici suit la programmation associée.

Les activités de recherche du CEA dans le domaine du nucléaire civil visent à développer et à apporter des solutions technologiques innovantes à l'industrie nucléaire, afin qu'elle assure le service de production d'électricité au bénéfice du pays, et qu'elle maintienne sa place au premier rang mondial. Elles visent :

- à concevoir et à évaluer de nouvelles générations de systèmes (réacteurs et combustibles avancés dits de « 4^e génération » ou réacteurs modulaires – SMR pour *Small Modular Reactors* et AMR pour *Advanced Modular Reactors*) ;
- à progresser dans le domaine de la sûreté des réacteurs et du cycle, en particulier dans le contexte « post-Fukushima » ;
- à apporter des éléments de réponse aux préoccupations du Gouvernement et du public, en particulier sur le plan environnemental.

Le CEA conduit également un programme important de modernisation de ses installations nucléaires, support à ses activités de recherche.

Dans le cadre de la construction de nouvelles installations nucléaires, le financement d'actifs dédiés pour ces installations est assuré par l'action 16 du programme 190, tandis que le financement des opérations de démantèlement et d'assainissement des installations arrêtées, ou en exploitation avant le 31 décembre 2009, relève de l'action 15. Les activités de recherche et de développement (R&D) du nucléaire civil couvrent les programmes suivants :

- réacteur Jules-Horowitz ;
- nucléaire actuel ;
- nucléaire de demain ;
- socle commun qui comprend les installations, les travaux de simulation et les études technico-économiques.

Les domaines nucléaires actuel et de demain comprennent des activités portant sur les réacteurs et sur le cycle du combustible.

Les crédits ouverts en LFI 2023 s'élevaient à **419,8 M€ en AE=CP**. Les montants exécutés s'élèvent à **401,6 M€ en AE=CP**. L'écart s'explique par des crédits mis en réserve, l'application du surgel de +1 %, de la quote-part au financement de la participation française à l'exposition universelle d'OSAKA et à des crédits redéployés vers l'action 17 à hauteur de 5,3 M€ en AE=CP.

Les crédits au titre de l'exécution 2023 ont participé au financement des activités suivantes :

Réacteur Jules Horowitz(RJH) : 104 M€

En s'appuyant sur les conclusions de la revue effectuée en 2023 du projet de réacteur de recherche Jules Horowitz, le Conseil de politique nucléaire (CPN) du 19 juillet 2023 a acté la poursuite de sa construction, afin de disposer de cette nouvelle installation opérationnelle à l'horizon 2032-2034. Les jalons clefs pour la construction du RJH en 2023 ont été les suivants :

- la mise en place avec les titulaires de la salle de pilotage du chantier le 29 mars ;
- la livraison du simulateur (en configuration 3.2) pour le contrôle-commande le 6 avril ;
- la fin de montage du bâtiment des auxiliaires nucléaire le 25 juillet ;
- le franchissement des revues de l'avant-projet détaillé (APD) du bâtiment noyau dur, destiné à accueillir les moyens qui seront mobilisés en situation d'agression extrême, le 26 septembre ;
- l'envoi de la demande de prolongation du décret d'autorisation de création (DAC) le 29 septembre.

Plusieurs adaptations du calendrier ont induit une baisse des dépenses en 2023 au regard de la chronique de dépenses présentée par le CEA, en particulier :

- la revue des équipements onduleur et chargeur du lot « Électricité » ne s'est pas tenue du fait de sujets techniques restant à solder,
- le rythme de fabrication par le titulaire du lot « Circuits fluides » est inférieur aux attendus.

Nucléaire actuel : 19,2 M€

Les activités de recherches du CEA sont conduites pour le compte des industriels du nucléaire. Elles participent aussi à l'entretien d'une large expertise du CEA, au service de l'État, sur les réacteurs de 2^e et 3^e générations et sur le cycle du combustible. Elles portent principalement sur le maintien de la disponibilité du parc national de réacteurs et de la compétitivité de l'industrie nucléaire française au plan mondial, en répondant aux besoins de R&D pour le bon fonctionnement du parc et l'amélioration des performances (durée de fonctionnement, taux de combustion, sûreté, etc.), ainsi que pour la mise en exploitation du réacteur à eau pressurisée (REP).

Sur le cycle du combustible, le CEA apporte notamment un soutien pour :

- l'optimisation de procédés de l'amont du cycle ;
- le maintien en conditions opérationnelles et l'optimisation des procédés mis en œuvre dans les usines de La Hague en particulier sur les phénomènes de corrosion et d'encrassement qui sont observés ;
- la caractérisation et le comportement à long terme des déchets ultimes ;
- le développement du projet de stockage des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue dans le projet de Centre industriel de stockage géologique (Cigéo), ainsi que pour le projet de stockage de faible activité à vie longue ;
- l'entreposage des combustibles usés et le démantèlement des réacteurs uranium naturel graphite gaz.

Pour les activités en amont du cycle, le CEA apporte son appui sur des enjeux de compétitivité et d'impact environnemental, depuis l'extraction jusqu'à l'enrichissement de l'uranium, en passant par sa purification et sa conversion en fluorure. En 2023, dans un contexte d'augmentation de la demande en uranium et de prévision à moyen terme d'accroissement du parc nucléaire mondial, les études sur l'amont du cycle ont majoritairement porté sur le développement de systèmes de mesure permettant de fiabiliser les évaluations des ressources et réserves des gisements. De même, dans l'objectif de faciliter la poursuite de l'exploitation de la mine de McClean au Canada, le CEA a défini un procédé permettant de diminuer le volume des boues générées par le traitement du minerai.

Pour contribuer au maintien en conditions opérationnelles de l'usine de retraitement des combustibles usés d'Orano située à La Hague, le CEA a réalisé en 2023 un bilan de l'ensemble des travaux réalisés concernant l'impact des contraintes mécaniques sur la corrosion des aciers inox massifs qui y sont utilisés. Dans les conditions étudiées, les travaux n'ont fait ressortir aucun phénomène spécifique de corrosion et ont conclu,

au premier ordre, que la contrainte mécanique ne modifie pas de manière importante la cinétique de corrosion de ces aciers.

En 2023, le CEA a poursuivi les études sur la chimie du circuit secondaire des réacteurs à eau pressurisée, avec pour objectif d'améliorer la connaissance des phénomènes à l'origine de l'encrassement des générateurs de vapeur et du colmatage de leurs plaques entretoises. Cette recherche s'inscrit en soutien à l'optimisation de l'exploitation des réacteurs.

Dans le domaine de la sûreté, la R&D du CEA vise aussi à l'amélioration de la compréhension et la simulation du comportement des structures de génie civil et des équipements importants pour la sûreté en cas de séisme, à évaluer la pertinence des méthodes classiques utilisées et à proposer, si nécessaire, de nouvelles méthodes moins conservatives. Des travaux engagés depuis 2019 pour mieux maîtriser le transfert des spectres depuis le sol vers les équipements, dans le cas d'une structure en béton armé présentant des non-linéarités modérées, ont ainsi abouti en 2023. Ils ont permis au CEA et à ses partenaires de rédiger des recommandations communes visant à renforcer la robustesse et la fiabilité des pratiques de modélisation avancées pour l'évaluation des spectres de plancher pour les structures en béton armé.

Nucléaire de demain : 66,5 M€

Dans ce domaine les travaux du CEA relèvent de deux perspectives : la gestion du cycle de l'uranium et l'intégration du nucléaire dans un système énergétique décarboné et compétitif. Cela se décline en trois actions :

- les réacteurs de 4^e génération dont le programme est concentré sur les verrous du réacteur à neutrons rapides refroidis au sodium et dont l'objectif est la préservation des compétences du CEA relatives à cette filière de réacteurs ;
- l'aval du cycle du combustible, dont l'objectif est de dimensionner les futures installations de retraitement et de fabrication, dans une perspective de moyen long terme, en tenant compte des études de scénarios ;
- les petits réacteurs modulaires (SMR).

En parallèle de ces axes de R&D, le CEA a mis en place l'agence de programme nucléaire innovant (APNI), en vue d'apporter un soutien à l'ensemble de l'écosystème des start-ups du domaine pour accompagner la mise en œuvre de l'appel projet « réacteurs nucléaires innovants » du plan France 2030. L'APNI du CEA apporte un accompagnement et un soutien scientifique et technique aux start-ups (SU) lauréates qui le souhaitent, afin de leur faire bénéficier, dans leurs différentes phases de développement, des compétences techniques ou scientifique du CEA.

Dans le cadre du plan France relance, le CEA développe, avec ses partenaires industriels, un programme visant à évaluer l'intérêt des réacteurs à neutrons rapides à sels fondus, en particulier dans l'objectif de gérer les inventaires de plutonium et de transmuter les actinides mineurs produits par les réacteurs à eau pressurisée. Dans le cadre de ce projet ISAC, qui a bénéficié d'un soutien au titre de l'appel à projets intitulé « Solutions innovantes pour la gestion des matières et déchets radioactifs, et la recherche d'alternatives au stockage géologique profond », le CEA a défini, dans le cadre des études du cœur, une première configuration de référence vis-à-vis des performances de transmutation attendues.

Les études de R&D pour le multirecyclage en REP ont été initiées en 2019, en cohérence avec le contrat stratégique de la filière nucléaire. Elles se sont amplifiées en 2020 dans le cadre de l'accord quadripartite sur le cycle. Le programme quadripartite sur le multirecyclage en REP a conduit à une notification de subvention spécifique de 6 M€ pour les travaux menés par le CEA. En 2023, les concepts se sont stabilisés et les simulations des scénarios de multirecyclage en REP ont permis d'obtenir des résultats majeurs, parmi lesquels la perspective que le multirecyclage en REP permette, par rapport au monorecyclage, une stabilisation de l'inventaire de plutonium total associée à une maîtrise de l'inventaire des combustibles usés plutonifère et un gain d'environ 20 % sur la ressource en uranium naturel.

Dans le cadre de sa participation au projet Nuward^[1], les études du CEA ont porté en particulier sur la mise en service en décembre 2023 de la boucle expérimentale EVEREST, destinée à tester le fonctionnement et les performances du système de refroidissement passif de Nuward. En parallèle, le CEA a apporté un soutien à l'industriel Naval Group, qui est chargé de l'industrialisation de la fabrication des Générateurs de Vapeur à Plaque (GVP). Outre ces études, le CEA est impliqué dans les études de sûreté visant en particulier à démontrer la stratégie de rétention du corium en cuve en cas d'accident grave.

Au-delà de sa participation au projet Nuward, le CEA mène des projets plus prospectifs sur des concepts de SMR pour des usages tel que la production d'hydrogène ou de carburants de synthèse, des applications calogènes industrielles ou pour le chauffage urbain, qui pourraient être combinés à une production électrique.

Socle commun aux nucléaires actuel et du futur : 142,8 M€

Le CEA dispose d'installations et d'outils expérimentaux (réacteurs, laboratoires, plateformes technologiques) lui permettant d'appuyer ses programmes de recherche sur des expérimentations. Elles sont essentielles pour, d'une part, acquérir des connaissances afin d'améliorer les modèles et leurs capacités prédictives et d'autre part, valider ou infirmer les résultats prédictifs issus de travaux théoriques pour définir un domaine de qualification des codes de simulation numérique.

Le CEA exploite des réacteurs de recherche pour le besoin de ses missions, comme le réacteur Cabri dédié aux essais de sûreté pour les besoins de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Le CEA mène également des activités de R&D sur l'instrumentation nucléaire pour l'expérimentation en réacteur. Pour étudier le comportement sous irradiation des combustibles nucléaires et des matériaux, en conditions normales et en situations accidentelles, il est nécessaire de les caractériser dans des laboratoires chauds^[2] (Atalante, LECA-STAR et LECL), dotés d'équipements dédiés, qui constituent un atout différenciant du CEA. Des études complémentaires sont réalisées sur des installations non nucléaires.

Les travaux de mise en conformité du laboratoire LECA à Cadarache au séisme maximum historique vraisemblable (SMHV) ont été terminés en 2023. Ces travaux de renforcement du génie civil viennent compléter la réalisation des engagements pris afin de poursuivre l'exploitation de l'installation.

L'exploitation du réacteur CABRI, destiné à la réalisation d'essais de sûreté sur les combustibles des REP, dans les conditions de température et de pression de ces derniers, s'est poursuivie en 2023 avec la réalisation d'un essai.

En neutronique, l'amélioration de la précision des calculs et la réduction des biais de modélisation reposent, d'une part, sur le code de référence statistique TRIPOLI-4, d'autre part, sur le nouveau code déterministe multifilière APOLLO3. L'évolution des supercalculateurs vers des architectures hétérogènes et la nécessité de réaliser des calculs de plus en plus précis imposent de faire évoluer le code TRIPOLI-4 vers une nouvelle structure interne massivement parallèle. En 2023, les développements d'APOLLO3 ont abouti à l'édition de la version majeure 3.0. Cette version constitue une étape importante vers l'objectif industriel de l'institut tripartite CEA/EDF/Framatome (I3P) et la participation du CEA aux calculs de démarrage de l'EPR de Flamanville prévu en 2024.

Concernant la mécanique, parmi les applications cibles du plan de développement du code de mécanique unifié de nouvelle génération MANTA, la simulation du combustible à l'échelle de la microstructure a constitué le franchissement d'une étape importante en 2023. Un calcul de démonstration sur un volume élémentaire représentatif d'une microstructure type combustible MOX à l'aide de MANTA sur un très grand nombre de degrés de liberté a été réalisé. Les enjeux sont l'amélioration de la compréhension du comportement des matériaux et des combustibles nucléaires via la simulation numérique haute performance.

Assainissement-démantèlement : 68,1 M€

La subvention pour charges de services public participe au financement des coûts de support nécessaires à l'activité d'assainissement-démantèlement des installations nucléaires du CEA et à la R&D associée.

Centre d'alerte aux tsunamis (CENALT) : 1 M€

Le CEA héberge un centre d'alerte (CENALT), à Bruyères-le-Châtel, qui surveille les séismes et analyse les risques de tsunamis en Méditerranée occidentale et dans l'Atlantique Nord-Est, afin d'alerter la Sécurité civile en cas d'évènement critique.

[1]NUWARD® (abréviation de « NUclear forWARD ») est un projet de petit réacteur nucléaire modulaire (SMR en anglais pour « Small Modular Reactor ») en cours de développement par un consortium composé d'EDF, de TechnicAtome, de Naval Group, de Framatome, de Tractebel et du CEA.

[2]Laboratoire équipé pour la manipulation ou le traitement de substances fortement radioactives.

ACTION

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

Action / Sous-action <i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i> <i>Réalisation</i>	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie		187 335 096	187 335 096		187 335 096	187 335 096
		185 063 033	185 063 033		185 063 033	185 063 033
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)		61 000 000	61 000 000		61 000 000	61 000 000
		61 000 000	61 000 000		61 000 000	61 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)		126 335 096	126 335 096		126 335 096	126 335 096
		124 063 033	124 063 033		124 063 033	124 063 033

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	187 335 096	185 063 033	187 335 096	185 063 033
Subventions pour charges de service public	187 335 096	185 063 033	187 335 096	185 063 033
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	61 000 000	61 000 000	61 000 000	61 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	126 335 096	124 063 033	126 335 096	124 063 033
Total	187 335 096	185 063 033	187 335 096	185 063 033

SOUS-ACTION

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

Le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) se positionne comme un accélérateur de la transition énergétique et soutient une approche intégrée du système énergétique de demain qui s'appuie sur les modes de production (énergie nucléaire et énergies renouvelables) et leurs interactions au sein du réseau (stockage, pilotage, conversion). Il développe des briques technologiques du système énergétique, en concentrant ses efforts sur des composants clés, pour les besoins nationaux et européens, à court et moyen terme, tout en explorant certaines pistes de plus long terme.

Le CEA apporte une valeur ajoutée à la fois en matière de production d'électricité d'origine solaire photovoltaïque, de stockage de l'électricité, de composantes du mix énergétique comme le vecteur hydrogène. Les travaux sur les réseaux et l'efficacité énergétique sont développés dans un objectif d'optimisation globale de systèmes énergétiques via une approche multi-vecteurs « électricité, gaz, chaleur ».

Les crédits ouverts en LFI 2023 s'élevaient à **61 M€ en AE=CP**. Les montants exécutés s'élèvent à **66,3 M€ en AE=CP**. L'écart s'explique par des crédits redéployés depuis l'action 6 à hauteur de 5,3 M€ en AE=CP.

Les crédits au titre de l'exécution 2023 ont participé au financement des activités suivantes :

Production solaire photovoltaïque : 17,4 M€

Le CEA se positionne sur l'ensemble de la chaîne de la valeur, du matériau à l'intégration dans les systèmes, en préparant les nouveaux systèmes de production photovoltaïque, à très haute performance, offrant des capacités d'intégration accrue et de service au réseau.

En 2023, le CEA a poursuivi sa collaboration avec Enel Green Power pour accompagner l'entreprise dans l'augmentation de sa capacité de production de cellules et modules hétérojonction à 3 GW/an. L'effort de recherche et développement (R&D) du CEA a notamment porté sur la réduction des matériaux critiques argent et indium et a contribué à obtenir des gains significatifs dans les deux cas. En parallèle, les travaux sur le développement de la technologie de la cellule tandem en pérovskite sur silicium se poursuivent et ont conduit à des records de rendement, passés en un an de 25,8 % à 28,4 % sur une surface de 9 cm², très supérieure à la surface des cellules de tests conventionnelles de 1 cm². Des modules pour différentes applications spécifiques ont également été développés dans le cadre de partenariats industriels sur des projets tels qu'un capot de véhicule solaire avec la société Stellantis ou un module léger pour pylônes de télécommunications avec la société Tetradis.

Stockage : 15,9 M€

Le CEA contribue au développement de technologies de stockage d'énergie pour le transport, la mobilité et le stationnaire, afin d'augmenter la densité d'énergie embarquée tout en réduisant la quantité de matériaux critiques sans compromis sur la fiabilité et la sécurité. Ces travaux s'appuient sur la chimie des matériaux, la modélisation multi-physique et multi-échelle, la réalisation des composants et leur intégration dans des systèmes fonctionnels. Ils visent à faire émerger des technologies de rupture, permettant d'aller au-delà des performances des dispositifs actuels, en répondant aux enjeux de réduction ou de substitution de métaux critiques ou nocifs pour l'environnement et la santé.

En lien avec les laboratoires académiques travaillant dans le domaine des batteries, des études se sont poursuivies en 2023 principalement dans le cadre du programme et équipement prioritaire de recherche (PEPR) sur les batteries qui s'articule autour des trois axes :

- nouvelles chimies de batteries ;
- nouvelles générations de *Battery Management System* (BMS) ;
- et nouveaux outils et méthodologies adaptés aux nouvelles technologies.

Les travaux pour l'année 2023 ont porté sur la poursuite de l'évaluation de nouveaux équipements de fabrication d'électrodes nécessitant moins de solvant et reposant sur des procédés d'extrusion. Concernant les batteries de 4^e génération tout solide, le CEA poursuit ses actions sur l'évaluation des futurs électrolytes solides, en particulier dans la famille des sulfures, la compréhension des phénomènes apparaissant aux interfaces électrodes/électrolyte ainsi que sur les procédés de fabrication de cellules associés.

En complément de ces actions de développement sur la technologie des batteries, le CEA renforce depuis quelques années ses actions de recherche en matière de recyclage, dans une logique d'optimisation du cycle de vie des composants.

Vecteur hydrogène : 20,6 M€

Les principales activités de R&D du CEA dans le domaine de l'hydrogène concernent : les composants et les systèmes pour la production d'hydrogène par électrolyse à haute température (EHT), le stockage de l'hydrogène dans des réservoirs haute pression et plus récemment sous forme liquide (*Liquid organic hydrogen carrier* - LOHC[1] cryogénique) et la conversion avec les piles à combustible de type *Proton Exchange Membrane Fuel Cells* (PEMFC)[2], à basse température, ou les piles de type *Solid oxide fuel cells* (SOFC)[3], à haute température. Ces activités s'inscrivent parfaitement dans le cadre de la Stratégie nationale Hydrogène portée par l'État.

En 2023, l'accompagnement de la société Genvia s'est poursuivi, notamment pour la réalisation et la validation d'un premier prototype industriel de 200 kg/jour de capacité de production d'hydrogène. Cette étape passe par la réalisation des premiers empilements (*stacks*) de puissance (~20 kW) et leur transfert en production chez Genvia sur son site de Béziers. Ces *stacks* servent d'éléments de base aux différents modules de puissance.

Dans l'objectif de développer des cellules de pile PEMFC imprimées, les travaux de R&D réalisés par le CEA ont permis de développer et d'optimiser les différents circuits de gaz et de refroidissement imprimés sur des feuillards carbonés de 25 microns. Les tests ont mis en évidence des performances équivalentes ou supérieures à celles obtenues avec des cellules de la technologie de référence réalisées avec des feuillards de 75 microns emboutis revêtus d'un film carboné conducteur. C'est une voie prometteuse pour augmenter la performance des *stacks* à coûts compétitifs, ouvrant la voie à une industrialisation massive des PEMFC pour la mobilité.

Efficacité énergétique des réseaux et systèmes complexes : 12,4 M€

Pour ce qui concerne la diminution de la consommation énergétique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, le CEA a identifié deux domaines d'études génériques et différenciant la maîtrise de l'efficacité énergétique de l'ensemble des chaînes énergétiques (production-conversion-stockage) et la valorisation des énergies perdues d'une part, et le développement d'outils numériques permettant l'élaboration et/ou l'optimisation de systèmes et de réseaux énergétiques, multi-vecteurs (électricité, gaz bas-carbone et chaleur), sous contrainte (coûts, énergie grise, impacts environnementaux) d'autre part. Ce second axe est adossé à des plateformes expérimentales pour la validation des modèles qui le composent.

Concernant l'accroissement de l'efficacité énergétique, le CEA s'intéresse plus particulièrement aux secteurs de l'industrie et du bâtiment. Dans le secteur de l'industrie, le CEA travaille à la limitation des pertes thermiques, en particulier en améliorant les rendements de conversion des cycles thermodynamiques (cycles combinés, optimisation des points froids) et en valorisant les rejets thermiques sous forme de stockage thermique ou par conversion.

Les activités du CEA dans le second domaine s'articulent autour :

- du développement d'outils numériques permettant de dimensionner et d'optimiser le pilotage de systèmes (véhicule, bâtiment, parcs industriels, etc.) et réseaux énergétiques (électricité, gaz, chaleur, froid) et leur couplage ;

- du développement d'outils de gestion de données avancés et de la mise en œuvre de capteurs distribués permettant de transformer les réseaux énergétiques en réseaux « intelligents », de mesurer en temps réel l'état du réseau, les prévisions de production et consommation ;
- du développement de convertisseurs de puissance et de stratégies de pilotage pour les systèmes et les réseaux multivecteurs, en tirant parti des nouvelles générations de composants électroniques pour lequel une nouvelle plateforme permettant de concevoir et tester de nouveaux types de convertisseurs basés sur les technologies les plus récentes de semi-conducteurs, à des échelles de puissance allant de la centaine de watts jusqu'à plusieurs mégawatts a été installée en 2023 ;
- de la création d'une plateforme nationale co-portée par le CEA et Réseau transport d'électricité (RTE) avec l'objectif d'étudier des systèmes énergétiques multivecteurs (prioritairement l'électricité et la chaleur puis les gaz décarbonés), couplant des composants réels et des émulateurs de source d'énergie, de systèmes de stockage ou d'usages.

[1]Liquid organic hydrogen carrier (LOHC).

[2]Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFC).

[3]Solid oxide fuel cells (SOFC).

SOUS-ACTION

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

Les actions de l'Institut français du pétrole – Énergies nouvelles (IFPEN) dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie s'articulent autour des axes de son contrat d'objectif et de performance (COP) 2021-2023 : la recherche et innovation, selon les trois priorités stratégiques (Climat, Environnement et Économie circulaire, Énergies renouvelables, Mobilité durable), auxquelles s'ajoute la recherche fondamentale transverse, la formation diplômante, et la valorisation des innovations pour le soutien à la compétitivité des entreprises. L'IFPEN est labellisé institut Carnot pour ses activités Transports Énergie et Ressources Énergétiques.

Les crédits ouverts en LFI 2023 s'élevaient à **126,3 M€ en AE=CP**. Les montants exécutés s'élèvent à **124,1 M€ en AE=CP**. L'écart s'explique par des crédits mis en réserve, la quote-part appliquée à l'établissement au titre de la participation française à l'exposition universelle d'OSAKA en 2025 et par un dégel de +0,9 M€ en fin de gestion 2023.

Les crédits ont participé au financement des activités suivantes :

- **Recherche et innovation Climat, Environnement et Économie circulaire**

Captage, stockage et utilisation du CO₂ (CCUS)

L'IFPEN joue un rôle clé dans le développement de technologies innovantes de captage du CO₂ avec en 2023 le démarrage de l'unité de démonstration du procédé de captage du CO₂ DMX™ sur le site d'ArcelorMittal à Dunkerque. Les premiers tests ont démontré la viabilité de la technologie, le procédé affichant les performances attendues. Par ailleurs, la construction du plus grand pilote de démonstration du procédé *Chemical looping combustion* (CLC) du monde, situé en Chine, a été finalisée avec une mise en opération de l'unité. Enfin, des procédés de captage en rupture sont également à l'étude, concernant par exemple la capture directe dans l'air ou DAC (Direct Air Capture).

Les travaux se poursuivent concernant les aspects transport du CO₂, intégrité des puits et stockage en sous-sol. Des outils d'appréciation rapide des puits et réservoirs vont être développés avec Beicip-Franlab.

Concernant la conversion et l'utilisation du CO₂, l'IFPEN a instruit et initié des actions visant à développer un portefeuille plus général de solutions de décarbonation des procédés et des complexes de raffinage,

notamment dans les domaines des e-carburants et du transport de l'hydrogène. Un des objectifs est de développer, à très court terme, une offre complète de production de e-carburants ciblés vers le secteur aéronautique. Dans ce domaine, on notera en 2023 la signature de différents accords de collaboration, dont un avec EDF pour le développement d'une filière française.

Qualité de l'air

L'IFPEN a développé le capteur ÉLÉMENTS de polluants gazeux basé sur la spectrométrie UV. Cette innovation a été intégrée à l'analyseur REAL-e, qui mesure les polluants automobiles, et à la Flair Box. Un contrat de transfert concernant la technologie ÉLÉMENTS a été signé en 2023 avec l'ETI française ENVEA. La gamme des composés mesurés sera élargie et le premier marché visé est celui des cheminées industrielles. Concernant Flair, l'année 2023 marque la consolidation du positionnement de la technologie dans la surveillance industrielle et environnementale des gaz avec le déploiement sur le site de stockage de gaz de TERECA, dans le sud-ouest de la France, de 8 Flair Box, qui permettent d'analyser une large gamme de molécules à de très faibles teneurs. De plus, en partenariat avec Tidav, start-up ayant mis au point un drone capable de résister à de fortes rafales de vent, et l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA), l'établissement développe une solution aéroportée du monitoring multi-gaz. Une extension de son utilisation devrait également permettre la surveillance du trafic maritime.

L'Institut réalise des études d'impact des transports sur les émissions, des analyses de cycle de vie, et développe des outils de modélisation. Ainsi, en 2023, une étude a été conduite pour le ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires (MTECT) concernant les motorisations deux roues alimentées en bioéthanol et une autre a débuté sur les émissions des véhicules lourds en usage réel. Par ailleurs, le comparateur interactif de l'empreinte environnementale des véhicules hybrides rechargeables (PHEV), développé de 2021 à 2022 pour le Concauwe, a été étendu en 2023 aux poids lourds.

Afin de guider les régions en matière de qualité de l'air et d'émissions polluantes liés à la mobilité, l'IFPEN a développé l'outil R-TAMS qui fournit en temps réel et avec précision les émissions de polluants du trafic routier, ainsi que les niveaux sonores afférents, offrant ainsi une vision globale de l'impact de la mobilité sur un territoire. Dans le cadre du projet Territoires d'Innovation de Grande Ambition (TIGA) Île-de-France « Construire au futur, habiter au futur », l'établissement, Paris Ouest La Défense et l'université Paris Nanterre ont collaboré pour comprendre les données de mobilité sur le territoire. Le site web « otsmob » a été créé pour mettre en avant le schéma directeur du plan vélo sur ce territoire.

Recyclage des matériaux

L'Institut est présent sur les différentes boucles de recyclage chimique des plastiques via le développement de solutions technologiques durables destinées à transformer les déchets plastiques en matières polymères recyclées d'excellente qualité. L'année 2023 a été marquée par la mise en service du démonstrateur industriel de recyclage chimique du PET et le soufflage pilote de bouteille en PET recyclé, couronnant dix ans d'efforts en matière de R&D sur le sujet. Par ailleurs, des avancées majeures ont été enregistrées pour la technologie Rewind® Mix, permettant le traitement direct des huiles de pyrolyse de plastiques dans les usines pétrochimiques existantes pour la production de plastique recyclé. Les essais sur de nouvelles charges plus difficiles ont démontré la bonne adaptabilité du procédé.

Le recyclage des métaux critiques utilisés dans la préparation des catalyseurs et des matériaux de cathode pour batteries (CAM) est un enjeu stratégique de l'économie circulaire. L'IFPEN développe des procédés de transformation de la matière, des matériaux et solvants pour proposer des solutions performantes sur les plans technique et économique. Depuis 2022, Eurecat, Axens et l'Institut ont lancé un projet dédié au recyclage des métaux des catalyseurs destiné à développer un procédé d'extraction des métaux de catalyseurs d'hydrotraitement, afin de les valoriser en boucle fermée à travers la préparation de catalyseurs neufs. L'année 2023 marque le début de la mise en œuvre de la feuille de route élaborée avec Axens et Eurecat concernant le déploiement sur le sol français d'unités industrielles de recyclage de CAM des batteries lithium-ion et de leur re-synthèse.

Interactions climat, carbone, sols et eau

Concernant les sols, le projet ADEME Gesipol qui vise à refunctionaliser les sols a démarré. Le projet France Relance avec Valorhiz pour étudier le potentiel des sols à faible teneur en carbone se poursuit. Enfin, les travaux concernant l'étude du devenir des microplastiques dans les sols continuent.

Dans le domaine de l'eau, les travaux sur la gestion de la ressource et le traitement des eaux se poursuivent. Sur les aquifères complexes, en particulier les aquifères karstiques, on notera le démarrage du projet ERC Synergy KARST et l'acceptation d'un nouveau projet au sein du programme exploratoire et prioritaire de recherche (PEPR) OneWater. Ce dernier est conduit en collaboration avec le bureau de recherche géologique et minérale (BRGM) et Hydrosience Montpellier. Enfin, une collaboration avec plusieurs laboratoires de l'Institut nationale de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) dans le cadre d'une nouvelle chaire industrielle sur la thématique des aquifères est en cours.

- **Recherche et innovation Énergies renouvelables**

Biocarburants et bioproduits

Dans le domaine de la production de biocarburants avancés pour les transports routier et aérien, l'année 2023 a été marquée d'une part par la décision d'implantation de la première unité industrielle basé sur le procédé BioTfuel® sur le bassin de Lacq (64), d'autre part, par le démarrage du projet industriel NACRE basé sur le procédé Futurol pour la production d'une unité de 30 kilotonnes par an d'éthanol dans le sud-ouest de la France. Par ailleurs, un projet de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a été accepté, qui étudiera l'utilisation de papier et carton en entrée du procédé Futurol.

Concernant la chimie biosourcée, l'année 2023 a été marqué en particulier par le démarrage de l'expérimentateur pré-industriel Biobutterfly à Bassens, suivi de la production de lots de butadiène pour la fabrication d'élastomère entrant dans la composition des pneus par Michelin. Cette année a vu la finalisation du dossier de base procédé du projet Cerisea et la réalisation des études d'ingénierie de la première unité industrielle. Ce procédé permet la transformation de sucre en une molécule biosourcée utilisée dans la fabrication de résines non-toxiques et durables pour le collage du bois.

Production d'énergie en milieu marin et stockage d'énergie

GreenWITS, filiale de l'IFPEN, a été créée en 2023, elle offre des services numériques avancés aux développeurs et exploitants de projets sur quatre secteurs d'activité : la conception de parcs éoliens, la conception des éoliennes flottantes, le monitoring digital et le contrôle des parcs éoliens. GreenWITS est le fruit plus de dix années de recherche sur l'ensemble de la chaîne de valeur, de l'évaluation des ressources à la maintenance des éoliennes.

La mise à l'eau des trois éoliennes conçues en partenariat avec SBM Offshore est intervenue dans le cadre du projet Provence Grand Large d'EDF Renouvelables. Par ailleurs, le JIP FAME a démarré, il étudie l'impact de l'éolien flottant sur la production d'électricité.

Systèmes de stockage et gestion de l'énergie

L'IFPEN continue de répondre aux besoins accrus de flexibilité et de stabilité des réseaux électriques et des réseaux de chaleur avec des technologies de stockage massif d'électricité et des solutions numériques de gestion de l'énergie (EMS). En 2023, a été définie une offre commerciale en partenariat avec Soalis, installateur de panneaux photovoltaïques, visant à maximiser l'autoconsommation individuelle via l'usage d'une batterie et un pilotage EMS d'IFPEN. Par ailleurs, la collaboration a été renforcée avec la start-up industrielle Stolect qui propose une technologie de type « batterie de Carnot ».

Usage du sous-sol pour la transition énergétique

Concernant la géothermie, l'année a été marquée par les travaux du projet de l'Agence nationale de la recherche (ANR) GLITER qui vise à évaluer les ressources en lithium des eaux géothermales du fossé rhénan. Il permettra d'effectuer des recommandations sur le positionnement des puits et sur les acquisitions à réaliser pour réduire les incertitudes et mieux appréhender le caractère économique de la production.

Dans le domaine de l'hydrogène naturel, les travaux visent à répondre aux questions d'origine et de mécanismes de formation de l'hydrogène et à développer les outils d'exploration géologique, afin d'être en mesure de proposer aux industriels des méthodes de quantification des ressources et des réserves potentielles. Ces travaux sont menés dans le cadre de la chaire ORHYON démarrée en 2022, et plus récemment dans le cadre du projet ANR HyStorEn, démarré en 2023, qui vise à étudier le comportement de l'hydrogène dans le sous-sol. On notera également la montée en puissance des travaux avec le Carnot ISIFoR ainsi que le fait que l'établissement est devenu co-leader d'une *technology collaboration platform* de l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

L'adaptation des logiciels de modélisation du sous-sol à la transition énergétique s'est poursuivie. Ils permettront d'offrir un ensemble de solutions numériques pour la gestion du sous-sol dans la transition énergétique.

L'IFPEN a consolidé son positionnement comme accompagnateur technologique pour les acteurs de la géodiversité, du géopatrimoine et de la médiation scientifique sur les géosciences. Les travaux associés à TELLUS se sont également poursuivis et, à travers ces derniers, l'exploration des applications des technologies numériques émergentes (science des données, intelligence artificielle, réalité virtuelle, etc.) dans le domaine des géosciences et du sous-sol.

- **Recherche et innovation Mobilité durable**

Décarbonation de la mobilité

Dans le domaine des motorisations électriques, des projets de développement de moteurs et d'électroniques de puissance intégrant des solutions de l'IFPEN ont été menés en partenariat avec des sociétés françaises comme GCK et sa filiale Solution F, EREM ou Punch Powertrain France. Deux motorisations ont été validées, l'une en basse tension et forte densité de puissance pour la mobilité légère, et l'autre à forte tension et puissance continue supérieure à 300 kW pour une application off-road. Le projet Melchior, mené avec le CEA-Liten s'est achevé. Il a permis de prototyper une machine électrique innovante plus sobre en terme d'ACV, à base d'aimant recyclable. En 2024, cette action se poursuivra dans le cadre du projet européen Magellan coordonné par ORANO. Enfin, l'IFPEN a rejoint le projet européen Archimedes qui vise à augmenter l'efficacité et la durée de vie des électroniques de puissance à base de composants à grand gap dans l'automobile, l'aviation et les infrastructures.

Concernant les batteries, le développement de méthodologies et des outils numériques se poursuit et sont intégrés dans le logiciel Simcenter Amesim de la société SIEMENS. Ces travaux visent à rendre les systèmes batteries plus performants, à mettre au point les nouvelles générations et à en améliorer le recyclage. Un effort particulier est consacré à l'étude et la modélisation de l'emballage thermique des cellules de batteries. En 2023, le projet européen MODALIS² s'est terminé, offrant d'excellents résultats de simulation des batteries Gen 3b (alliages avec du silicium pour les électrodes négatives) et Gen 4b (électrolytes solides). Plusieurs projets européens ont été lancés (HELENA, BATCAT, BATSS, HYLIST), afin de poursuivre les travaux sur cette thématique.

Pour le système pile à combustible (PàC) dans l'environnement véhicule, les travaux s'appuient sur les nombreux projets collaboratifs démarrés en 2022, qui visent à optimiser l'usage, le coût et la durée de vie de ces systèmes. Un partenariat stratégique a été conclu avec INOCEL, start-up spécialisée dans le développement de PàC de forte puissance, où l'IFPEN apporte son savoir-faire en caractérisation et optimisation. Enfin une expérimentation en exploitation sur plusieurs années dans la région lyonnaise est en cours pour SYTRAL afin de valider la solution PàC H2 sur des autobus.

Concernant les motorisations à hydrogène, les travaux se poursuivent tant sur les aspects de la combustion de l'hydrogène et de la compatibilité avec les matériaux que sur le design des systèmes de combustion suivant les applications (véhicules utilitaires légers, poids lourds et engins) au travers particulièrement de projets collaboratifs. Ainsi le projet PL-H2 avec Renault Trucks a démontré le potentiel en termes de rendement et de très faibles émissions de NOx en l'absence d'émissions de CO₂, pour application poids lourd,

dont le coût est comparable à celui de leurs analogues diesel. De même, le moteur du projet HYMOT (avec un système de combustion conçu par l'IFPEN) pour un utilitaire Renault, est en cours de mise au point. Enfin le projet européen PHOENICE s'est achevé en 2023 ; le moteur pour véhicule hybride rechargeable efficient et à très faibles niveaux d'émissions polluantes a montré des performances similaires à celles des moteurs thermiques hybridés.

Digitalisation de la mobilité

Le développement de briques logicielles pour aider à la conception des motorisations continue. En 2023, la plate-forme Simcenter Amesim de simulation système à deux nouvelles thématiques a ouvert : la modélisation de la pile à combustible et l'intégration du volet « Real-Driving Émissions » dans la simulation. Par ailleurs, l'enrichissement de la librairie des systèmes de stockage d'énergie avec des données batteries s'est poursuivi et une importante évolution de la version commerciale aura lieu en 2024.

Les derniers développements en modélisation CFD 3D sont intégrés dans le code CONVERGE dans le cadre d'un partenariat avec la société CSI. L'IFPEN développe également des webservices énergétiques alimentant les sites web des partenaires au travers d'outils de compréhension et d'analyse de l'empreinte environnementale du transport individuel et collectif. Ces outils sont conçus en partenariat avec l'ADEME, la Fabrique de la logistique et l'Union des entreprises transport et logistique de France.

Enfin, les études d'analyse de cycle de vie (ACV) prenant en compte les trois dimensions énergétique, environnementale et économique se sont généralisées. Les différents acteurs de la mobilité ont en effet besoin d'être éclairés sur l'impact des choix de technologies et de vecteurs énergétiques pour répondre aux évolutions des réglementations environnementales. Ces études ont conduit à l'élaboration d'outils novateurs, basés sur une approche scientifique et multicritères. La page « FAQ » élaborée par l'Institut et dédiée à la décarbonation du secteur des transports (<https://faq-decarbonation-transports.mobcloud.fr/>) met à disposition les études accessibles publiquement.

• Recherche fondamentale transverse

Pour anticiper les besoins d'innovation à long terme et pour préparer le développement de nouveaux produits et procédés, l'IFPEN oriente en permanence ses questionnements scientifiques de façon à acquérir de nouvelles connaissances et compétences.

Depuis la compréhension des mécanismes à l'échelle atomique jusqu'à l'évaluation de l'impact économique et environnemental des procédés et produits, les neuf verrous scientifiques structurent l'ensemble du cheminement de la recherche et innovation de l'établissement.

L'IFPEN est copilote de trois PEPR dans le cadre de la stratégie nationale d'accélération Hydrogène : Spleen (décarbonation de l'industrie) avec le CNRS, Mobidedc (digitalisation et décarbonation des mobilités) avec l'Université Gustave Eiffel et B-Best (produits biosourcés et carburants durables) avec l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), et des PEPR Recyclage, Batteries, H2 et TASE, ainsi que dans les PEPR exploratoires Sous-sol bien commun, Maths-vives, FairCarboN, OneWater, NumPEX et DIADEM.

L'IFPEN est impliqué dans six projets issus des AAP 2023 de l'ANR. Le taux de succès constaté de 26 % est supérieur à la moyenne nationale (24 %). Ces projets visent à lever des verrous scientifiques dans des domaines aussi variés que la caractérisation et la simulation de films liquides, l'utilisation de la biomasse lignocellulosique pour la production de biocarburants et de produits chimiques avancés, la gestion des sols en milieu urbain, le stockage souterrain d'eau, les matériaux adaptés au transport et au stockage de l'hydrogène ou encore les aspects géopolitiques et économiques des technologies de production d'hydrogène. L'IFPEN a déjà activement participé à l'édition 2024 de cet appel à projets générique avec vingt pré-propositions déposées et en cours d'examen.

L'Institut est fortement impliqué dans le programme cadre européen pour la recherche et l'innovation Horizon Europe, avec huit projets déjà sélectionnés dans les thématiques des batteries, de l'hydrogène, du sol, du calcul numérique, ou encore de l'électronique de puissance pour véhicules électriques. Douze projets sont encore en évaluation.

- **Formation des acteurs de la transition écologique**

La formation est assurée par IFP School, l'école de l'innovation énergétique et de la mobilité durable. Ses programmes couvrent quatre domaines : Motorisations et mobilité durable, Économie et management de l'énergie, Procédés pour l'énergie et la chimie ainsi que Géoressources et énergie.

Afin de répondre à l'évolution des besoins de l'industrie et des attentes des étudiants, IFP School adapte en permanence ses méthodes pédagogiques et ses modules d'enseignement, et entretient une dynamique multiculturelle forte au sein de ses promotions.

L'année 2023 a été marquée essentiellement par :

- l'obtention du label 4Digital niveau « Grande École », permettant de délivrer les mastères spécialisés comportant entre 20 % et 60 % d'enseignement à distance ;
- la poursuite de l'introduction dans les programmes de thématiques liées à la transition écologique, à la gestion de données et à la digitalisation. En 2023, 31 % des enseignements étaient dédiés aux NTE ;
- l'obtention du renouvellement de l'accréditation par la Conférence des grandes écoles (CGE) du master spécialisé « Geo Data Management for Energy Mix - GDM » pour six ans ;
- la poursuite de la montée en puissance du laboratoire des cultures digitales Lab e-Nov ;
- l'ouverture du master « Geosciences for the Energy System Transition » en partenariat avec l'Université de Strasbourg ;
- l'accréditation par la CGE d'un nouveau master spécialisé dédié à la gestion de projet hydrogène « Hydrogen Project & Engineering », qui sera lancé en 2024.

- **Soutien à la compétitivité des entreprises innovantes**

L'IFPEN mène une politique de soutien aux PME, ETI et start-up dans les domaines de la mobilité, de l'énergie et des éco-industries, avec l'objectif d'accélérer les projets d'innovation et de codévelopper de nouveaux produits et services.

Pour identifier des opportunités de collaboration avec des PME ou jeunes entreprises innovantes et améliorer la veille sur de nouveaux domaines, l'établissement s'appuie sur un riche réseau de partenaires : incubateurs ciblés, réseaux de soutien à l'innovation ou encore le réseau des Instituts Carnot. L'Institut compte aujourd'hui une dizaine de partenaires parmi les incubateurs et accélérateurs ayant une dimension nationale ou plus locale. En 2023, l'IFPEN a débuté sa participation à l'EIC Scaling Club, réseau européen de financeurs en présidant le groupe de travail énergies renouvelables

Des réflexions sont également en cours sur la potentielle création d'entreprises autour d'innovations issues de ses travaux de recherche et développement. L'année 2023 a ainsi été marqué par la création de GreenWITS.

Enfin, grâce à un dispositif d'essaimage, l'IFPEN accompagne également ses salariés dans leur projet d'entreprise. Après avoir soutenu en 2022, une salariée dans la création de SO SPONGE, une entreprise qui propose une solution de régulation de l'humidité dans les serres agricoles sans consommation d'énergie, IFP Investissement a contribué en 2023 au financement de la société en entrant au capital de celle-ci de manière minoritaire.

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	Réalisation 2022		Prévision LFI 2023		Réalisation 2023	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
CNPF - Centre national de la propriété forestière (P149)	-4 603					
Transferts	-4 603					
ANSÉS - Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (P206)	1 527 175	1 527 175	1 551 198	1 551 198	1 521 749	1 521 749
Subventions pour charges de service public	1 527 175	1 527 175	1 551 198	1 551 198	1 521 749	1 521 749
ENSTA Bretagne - Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (P144)						160 500
Transferts						160 500
ISAE - Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (P144)		7 932				129 198
Transferts		7 932				129 198
ONERA - Office national d'études et de recherches aérospatiales (P144)	5 198 500	17 712 498				24 966 724
Transferts	5 198 500	17 712 498				24 966 724
INERIS - Institut national de l'environnement industriel et des risques (P181)	6 274 346	6 274 346	6 373 110	6 373 110	6 257 513	6 257 513
Subventions pour charges de service public	6 274 346	6 274 346	6 373 110	6 373 110	6 257 513	6 257 513
ENPC - Ecole nationale des Ponts et Chaussées (P217)	-15 000					
Transferts	-15 000					
ENTPE - Ecole nationale des travaux publics de l'Etat (P217)	-20 384					
Transferts	-20 384					
Universités et assimilés (P150)	84 460 465	85 027 818	85 143 686	85 143 686	85 398 191	86 424 204
Subventions pour charges de service public	84 550 346	84 558 790	85 143 686	85 143 686	85 398 191	85 398 191
Transferts	-89 882	469 028				1 026 013
Ecoles et formations d'ingénieurs (P150)		275 609				627 749
Transferts		275 609				627 749
Autres opérateurs d'enseignement supérieur et de recherche (P150)	-2 488	43 375				
Transferts	-2 488	43 375				
Communautés d'universités et d'établissements (P150)		2 977				82 898
Transferts		2 977				82 898
BRGM - Bureau de recherches géologiques et minières (P172)	-50 000					
Transferts	-50 000					
CEA - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (P172)	1 201 621 005	1 201 873 952	1 260 785 791	1 260 785 791	1 247 903 222	1 248 989 349
Subventions pour charges de service public	1 201 626 019	1 201 626 019	1 260 785 791	1 260 785 791	1 247 903 222	1 247 903 222
Transferts	-5 014	247 933				1 086 127
CIRAD - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (P172)	-2 994					
Transferts	-2 994					
CNRS - Centre national de la recherche scientifique (P172)	-234 795	403 132				255 318

Opérateur financé (Programme chef de file) Nature de la dépense	Réalisation 2022		Prévision LFI 2023		Réalisation 2023	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Transferts	-234 795	403 132				255 318
IFREMER - Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (P172)	-25 558					
Transferts	-25 558					
INRAE - Institut national pour la recherche en agriculture, alimentation et environnement (P172)	-30 112					
Transferts	-30 112					
IFPEN - IFP Energies Nouvelles (P190)	121 199 039	121 199 039	126 335 096	126 335 096	124 063 033	124 063 033
Subventions pour charges de service public	121 199 039	121 199 039	126 335 096	126 335 096	124 063 033	124 063 033
INRIA - Institut national de recherche en informatique et en automatique (P172)		44 000				96 800
Transferts		44 000				96 800
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (P190)	167 396 003	167 396 003	179 417 594	179 417 594	175 135 190	175 135 190
Subventions pour charges de service public	167 396 003	167 396 003	179 417 594	179 417 594	175 135 190	175 135 190
Groupe Mines Télécom (P192)		32 569				77 431
Transferts		32 569				77 431
INSERM - Institut national de la santé et de la recherche médicale (P172)	-59 611					
Transferts	-59 611					
Ecoles d'enseignement supérieur agricole et vétérinaire (P142)	-14 236					
Subventions pour charges de service public	-11 567					
Transferts	-2 668					
ENAC - Ecole nationale de l'aviation civile (P613)		196 820				
Transferts		196 820				
Total	1 587 216 753	1 602 017 244	1 659 606 475	1 659 606 475	1 640 278 898	1 668 787 657
Total des subventions pour charges de service public	1 582 561 361	1 582 581 372	1 659 606 475	1 659 606 475	1 640 278 898	1 640 278 898
Total des transferts	4 655 392	19 435 872				28 508 759

Note : les subventions d'investissement sont introduites par la LOLF au PAP 2023, leur réalisation 2022 est sans objet.

Les crédits versés par le programme aux autres établissements hors programme 190 l'ont été en grande partie dans le cadre de la recherche aéronautique civile.

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

EMPLOIS EN FONCTION AU SEIN DES OPÉRATEURS DE L'ÉTAT

Opérateur	ETPT rémunérés par ce programme ou d'autres programmes	ETPT rémunérés par les opérateurs				ETPT rémunérés par d'autres collectivités
		sous plafond *	hors plafond	dont contrats aidés	dont apprentis	
IFPEN - IFP Energies Nouvelles	0	1 612	91	0	30	11
	0	1 706	92	6	30	7
	0	1 646	100	5	35	11
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire	0	1 581	80	0	21	0
	0	1 652	105	0	46	0
	0	1 599	100	0	38	0

Opérateur	ETPT rémunérés par ce programme ou d'autres programmes	ETPT rémunérés par les opérateurs				ETPT rémunérés par d'autres collectivités
		sous plafond *	hors plafond	dont contrats aidés	dont apprentis	
Réalisation 2022						
Prévision 2023						
Réalisation 2023						
Total	0	3 193	171	0	51	11
	0	3 358	197	6	76	7
	0	3 245	200	5	73	11

* Les emplois sous plafond 2023 font référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale 2023 ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2023

Institut français du pétrole - Énergies nouvelles (IFPEN) :

En raison d'un marché de l'emploi sous tension, le volume de démissions a sensiblement augmenté en 2022 et les délais de recrutement se sont allongés, retardant significativement le retour à un effectif en adéquation avec les besoins identifiés de l'établissement pour réaliser ses missions.

Dans ce contexte durablement altéré, une progression de l'effectif global est constatée, en particulier de l'effectif sous plafond, en lien avec les efforts de recrutement mis en place couplés à un reflux des démissions.

Cette progression de +43 ETPT sur 2023 se traduit par une hausse de l'effectif sous-plafond de +34 ETPT portée par l'ensemble des contrats (CDI/CDD, doctorants et post-doctorants) et une hausse de l'effectif hors-plafond de +9 ETPT en lien avec l'augmentation des recrutements d'apprentis.

L'IFPEN a entamé progressivement la reconstitution de son effectif.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) :

La réalisation de 1 699 ETPT est en retrait de 58 ETPT par rapport au niveau des autorisations d'emplois de 1 757 ETPT.

S'agissant des emplois sous-plafond, la réalisation passe de 1 581 ETPT (soit -60 par rapport à l'autorisation 2022) à 1599 ETPT (soit -53 par rapport à l'autorisation 2023). L'évolution de +18 ETPT entre les réalisations des deux exercices tient donc compte de l'évolution de l'autorisation d'emplois (+11) et d'un rattrapage partiel par rapport à 2022 (+7).

Concernant les emplois hors-plafond, les évolutions en réalisation sont principalement liées au volume d'apprentis : compte tenu d'un volume d'apprentis trop important en 2020, il n'a pas été possible d'engager une promotion d'apprentis en 2021 (impact sur le 4^e trimestre 2021 et 2022). Une campagne a été relancée fin 2022. En conséquence, le volume d'apprentis est en baisse entre 2021 et 2022 (-24 ETPT) avant d'être partiellement reconstitué entre 2022 et 2023 (+17 ETPT). Par ailleurs, le périmètre hors plafond prend en compte un nombre limité de prolongations de thèses, autorisées exceptionnellement à la suite de la crise COVID (+5 ETPT).

L'évolution du schéma d'emploi de l'IRSN (périmètre sous-plafond) est la suivante :

- la prévision correspond à l'évolution de +11 ETPT entre les autorisations 2022 (1 641 ETPT) et 2024 (1 652 ETPT), liée à l'évolution de la trajectoire (+12) et à un transfert vers l'ASN (-1) ;
- l'évolution en réalisation prend en compte l'évolution des ETP entre le 31/12/2022 et le 31/12/2023, dont +35,6 ETP CDI. L'évolution est principalement liée aux CDI.

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

	Prévision ETPT	Réalisation ETPT
Emplois sous plafond 2023 *	3 358	3 245

* Ces emplois sous plafond font référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale 2023 ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2023

	Prévision ETP	Réalisation ETP
Schéma d'emplois 2023 en ETP	12	54

Ce schéma reflète +18 ETP pour l'IFPEN en raison de sa politique de reconstitution des effectifs sous-plafond et +35,6 pour l'IRSN.

FISCALITÉ AFFECTÉE AUX OPÉRATEURS DONT LE PROGRAMME EST CHEF DE FILE

Intitulé de l'opérateur	Compte financier 2022	Budget initial 2023	Compte financier 2023
IFPEN - IFP Energies Nouvelles	0	0	0
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire	61 088 000	60 652 000	61 142 750
Total	61 088 000	60 652 000	61 142 750

Opérateurs

OPÉRATEUR

IFPEN - IFP Energies Nouvelles

ANALYSE DE L'ACTIVITÉ ET DES RÉSULTATS DE L'OPÉRATEUR

ANALYSE DE L'ACTIVITÉ ET DES RÉSULTATS DE L'OPÉRATEUR

L'Institut français du pétrole - Énergies nouvelles (IFPEN) est un acteur majeur de la recherche et de la formation dans les domaines de l'énergie, de la mobilité 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, l'IFPEN concentre ses efforts sur l'apport de solutions aux défis sociétaux et industriels de l'énergie et du climat, au service de la triple transition écologique, énergétique et numérique. Les programmes de recherche et innovation de l'Institut ont pour objectif de lever des verrous scientifiques et technologiques afin de déboucher sur des innovations valorisables par l'industrie.

Les domaines d'activité relatifs aux nouvelles technologies de l'énergie (NTE) sont structurés autour de trois orientations stratégiques, conformément au contrat d'objectifs et de performance (COP) 2021-2023 :

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

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

L'IFPEN a déposé en 2023 près de 125 nouveaux brevets dans le domaine des NTE, il se place parmi les trois premiers organismes de recherche français selon le classement de l'Institut national de la propriété intellectuelle (INPI).

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

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

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2022		Prévision LFI 2023		Réalisation 2023	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
P362 – Écologie		567				5 543
Dotations en fonds propres		567				5 543
P218 – Conduite et pilotage des politiques économiques et financières					203	203
Subventions d'investissement					203	203
P172 – Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires	200	180				
Dotations en fonds propres	200	180				
P190 – Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables	121 198	121 199	126 335	126 335	124 063	124 063
Subventions pour charges de service public	121 199	121 199	126 335	126 335	124 063	124 063
Transferts	-1					
P348 – Performance et résilience des bâtiments de l'Etat et de ses opérateurs					1 034	
Dotations en fonds propres					1 034	
Total	121 398	121 946	126 335	126 335	125 300	129 809

Note : Les subventions d'investissement sont introduites par la LOLF au PAP 2023. Leur réalisation 2022 est sans objet.

La subvention pour charges de service public (SCSP) allouée à l'IFPEN au titre du programme 190 « Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables » s'élève à 126,3 M€ en AE=CP en LFI 2023, pour un montant exécuté de 124,1 M€ en AE=CP. Ce montant comprend la réserve de précaution, le surgel de +1 % et une part de la taxation interministérielle au profit de l'exposition universelle d'OSAKA, ainsi qu'un dégel en fin de gestion pour 0,9 M€ en AE=CP.

Les financements liés au programme 362 « Écologie » de la mission « plan de relance » correspondent à des acomptes sur subventions apportés dans le cadre du plan de relance pour des rénovations énergétiques des bâtiments publics. Ces subventions visent à financer des travaux sur trois bâtiments du site de Solaize :

- installation de panneaux solaires ;
- rénovation de la ventilation et des éclairages ;
- isolation et rénovation des ventilations.

Les financements liés aux autres programmes (P218 et P348 pour 2023) s'expliquent par le développement de programmes de recherche communs avec d'autres établissements.

COMPTE FINANCIER 2023

Avertissement

Le compte financier de l'opérateur a été certifié par un commissaire aux comptes.

COMPTE DE RÉSULTAT

(en milliers d'euros)

Charges	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *	Produits	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *
Personnel <i>dont contributions employeur au CAS pensions</i>	155 000	155 084	Subventions de l'État – subventions pour charges de service public – crédits d'intervention(transfert)	137 000 124 100 12 900	124 063 124 063
Fonctionnement autre que les charges de personnel	138 000	136 146	Fiscalité affectée		
Intervention (le cas échéant)			Autres subventions		14 215
Total des charges non décaissables sur le fonctionnement et/ou l'intervention <i>dont dotations aux amortissements, dépréciations et provisions</i> <i>dont valeur nette comptable des éléments d'actif cédés</i>	28 900 28 900	30 761 30 678 83	Revenus d'activité et autres produits <i>dont reprises sur amortissements, dépréciations et provisions</i> <i>dont produits de cession d'éléments d'actif</i> <i>dont quote-part reprise au résultat des financements rattachés à des actifs</i>	143 300	147 572 1 496
Total des charges	293 000	291 230	Total des produits	280 300	285 850
Résultat : bénéfice			Résultat : perte	12 700	5 380
Total : équilibre du CR	293 000	291 230	Total : équilibre du CR	293 000	291 230

* Voté

ÉVOLUTION DE LA SITUATION PATRIMONIALE

(en milliers d'euros)

Emplois	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *	Ressources	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *
Insuffisance d'autofinancement			Capacité d'autofinancement	16 200	23 885
Investissements	24 300	28 352	Financement de l'actif par l'État		
			Financement de l'actif par les tiers autres que l'État	1 600	4 357
			Autres ressources	3 600	18
Remboursement des dettes financières	1 100	1 061	Augmentation des dettes financières		
Total des emplois	25 400	29 413	Total des ressources	21 400	28 260
Augmentation du fonds de roulement			Diminution du fonds de roulement	4 000	1 153

* Voté

Le compte de résultat peut être décomposé selon les éléments suivants :

- une subvention pour charges de service public (SCSP) de 124,1 M€ ;
- les autres subventions (14,2 M€) sont issues principalement de l'Union européenne (2,6 M€), de l'ANR CARNOT (3 M€), de l'ANR dont préservation des emplois et PEPR (1,65 M€), de l'ADEME (1,7 M€) et d'une subvention ponctuelle liée au surcoût énergétique (aide ENERGO 1,1 M€) ;
- les autres produits sont constitués à hauteur de 143 M€ par des ressources propres, en particulier par des redevances (52,9 M€), prestations et recherches collaboratives (38,2 M€), dividendes (43,2 M€), production immobilisée (6,5 M€), quote-part de subvention d'investissement (1,5 M€) et produits exceptionnels (1,1 M€) ;
- les dépenses de personnel correspondent à la masse salariale, charges sociales incluses, pour un montant de 155,1 M€. Le nombre d' ETPT rémunérés en 2023 est de 1 746.

Les dépenses de fonctionnement correspondent principalement aux frais de fonctionnement directement imputés sur projets, aux frais de personnel détaché, au plan d'épargne groupe, à la taxe sur les salaires et à la contribution économique territoriale, aux charges externes à immobiliser, aux dotations nettes aux provisions et aux amortissements. Elles intègrent également dans le compte de résultat ci-dessus les autres charges (financières, exceptionnelles, d'intéressement, d'impôt sur les sociétés et de moins-value de cessions d'actifs). Au global, les charges de fonctionnement sont de 136,1 M€.

En clôture 2023, le montant total des charges est de 291,2 M€ et celui des produits de 285,8 M€ : le compte de résultat fait ainsi apparaître une perte de -5,3 M€.

Sous la demande des tutelles et du Conseil d'administration, l'IFPEN a su piloter sa structure de coûts pour limiter la perte en 2023 qui s'établissait à 12,7 M€ dans le BI 2023.

TRÉSORERIE

(en milliers d'euros)

Compte financier 2022	Budget initial 2023	Compte financier 2023
19 730	15 530	32 033

L'amélioration de la trésorerie en fin d'année 2023 par rapport au BI 2023 résulte de divers facteurs, tels que le versement en fin d'exercice d'acomptes importants en lien avec la montée en puissance des financements sur appels à projets (PEPR) ou le décalage de paiements sur début 2024 de facturation de dépenses significatives comptabilisées fin 2023 (énergies, chantiers de travaux, etc.). La trésorerie non fléchée de l'établissement demeure proche des résultats des précédentes années.

DÉPENSES PAR DESTINATION

(en milliers d'euros)

Destination <i>Budget initial Compte financier *</i>	Personnel	Fonctionnement	Intervention	Investissement	Total
1 - Mobilité durable	16 489 18 700	13 602 12 263	0 0	0 0	30 091 30 963
2 - Energies nouvelles	27 989 28 592	18 521 19 052	0 0	0 0	46 510 47 644
3 - Recherche fondamentale transverse	27 882 32 970	19 970 17 338	0 0	0 0	47 852 50 308
4 - Climat, Environnement, Economie circulaire	20 970 26 239	19 583 15 627	0 0	0 0	40 553 41 866
5 - Activités filiales - Incubateur et PME-PMI	3 296 3 365	3 331 1 622	0 0	0 0	6 627 4 987
6 - Formation (CRF)	8 201 8 858	7 342 7 120	0 0	0 0	15 543 15 978
7 - Activités hydrocarbures	34 417 31 009	21 160 21 537	0 0	0 0	55 577 52 546
8 - Transverses et autres charges	2 626 2 317	14 778 17 021	25 238 0	0 27 947	42 642 47 285
Total	141 870 152 050	118 287 111 580	25 238 0	0 27 947	285 395 291 577

* Voté

CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

	Réalisation 2022 (1)	Prévision 2023 (2)	Réalisation 2023
Emplois rémunérés par l'opérateur :	1 703	1 798	1 746
– sous plafond	1 612	1 706	1 646
– hors plafond	91	92	100
<i>dont contrats aidés</i>		6	5
<i>dont apprentis</i>	30	30	35
Autres emplois en fonction dans l'opérateur :	11	7	11
– rémunérés par l'État par d'autres programmes			
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes	11	7	11

(1) La réalisation reprend la présentation du RAP 2022.

(2) La prévision fait référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2023.

En raison d'un marché de l'emploi sous tension, le volume de démissions a sensiblement augmenté en 2022 et les délais de recrutement se sont allongés, retardant significativement le retour à un effectif en adéquation avec les besoins identifiés de l'établissement pour réaliser ses missions.

Dans ce contexte durablement altéré, une progression de l'effectif global est constatée, en particulier de l'effectif sous plafond, en lien avec les efforts de recrutement mis en place couplés à un reflux des démissions. Cette progression reste inférieure au plafond fixé à l'établissement.

OPÉRATEUR

IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

ANALYSE DE L'ACTIVITÉ ET DES RÉSULTATS DE L'OPÉRATEUR

Le gouvernement a déposé un projet de loi relatif à une évolution de l'organisation de la gouvernance de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, dont la mise en œuvre est prévue à ce stade au 01/01/2025 et qui comprend les trois volets suivants :

- La création d'une nouvelle autorité administrative indépendante, résultant de la fusion de l'actuelle Autorité de sûreté nucléaire et de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire ;
- Le transfert au CEA des contrats de travail des salariés de l'IRSN qui exercent des missions relatives à la fourniture et à l'exploitation de dosimètres à lecture différée ;
- Le transfert des personnels de la direction de l'expertise nucléaire de défense vers le CEA pour une mise à disposition du délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense.

Indépendamment des futures structures d'accueil des activités menées jusqu'en 2024 par l'IRSN, la mise en œuvre des missions de l'IRSN s'inscrit, depuis plusieurs années, dans un contexte présentant des enjeux et des défis majeurs, à la fois du fait de l'évolution du paysage électronucléaire en lien avec la transition énergétique, de l'usage croissant et diversifiés des rayonnements ionisants que ce soit dans le monde de la recherche ou du secteur médical, des attentes sociétales croissantes sur la compréhension des risques et d'accès à l'expertise.

En réponse à ces attentes et à ces enjeux, l'action de l'IRSN s'organise autour des quatre axes stratégiques suivants :

- Maintenir une expertise de qualité, en apportant un appui aux pouvoirs publics, en contribuant à l'élaboration et au déploiement des politiques publiques ainsi qu'à la promotion des approches

françaises de sûreté et de radioprotection auprès des homologues étrangers et notamment au sein du réseau ETSON ;

- Déployer la stratégie scientifique et conduire une recherche de haut niveau, en favorisant l'émergence de partenariats, en valorisant les plateformes expérimentales de l'Institut, en renforçant les liens avec le secteur académique ;
- Inscrire dans la durée et développer la politique de transparence et d'ouverture à la société, en accompagnant la montée en compétence de la société civile, en contribuant à un dialogue régulier avec les parties prenantes et en considérant leurs attentes dans les orientations des travaux de recherche ;
- Adapter l'appui aux services de l'État pour faire face à l'évolution de la nature des situations de crise nucléaire ou radiologique, en développant une capacité de réponse vis-à-vis de situations d'urgence de type NRBC et en renforçant l'action menée dans le domaine du post-accidentel.

Par ailleurs, l'importance de la disponibilité opérationnelle du réacteur Cabri fait partie des défis de taille, ce qui présente des enjeux de nature technologique mais aussi de maîtrise des coûts et d'optimisation des relations contractuelles avec le CEA afin de l'inciter, en tant qu'exploitant de CABRI, à une maîtrise renforcée du pilotage des travaux à conduire sur le réacteur.

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

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2022		Prévision LFI 2023		Réalisation 2023	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
P362 – Écologie						10 000
Dotations en fonds propres						10 000
P206 – Sécurité et qualité sanitaires de l'alimentation	-130	26			390	338
Transferts	-130	26			390	338
P144 – Environnement et prospective de la politique de défense	59	15				
Transferts	59	15				
P212 – Soutien de la politique de la défense	4 200	4 200	4 300	4 300	4 199	4 199
Subventions pour charges de service public	4 200	4 200	4 300	4 300	4 199	4 199
P172 – Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires	20	20			120	108
Subventions pour charges de service public	20	20				
Dotations en fonds propres					12	
Subventions d'investissement					108	108
P190 – Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables	167 396	167 396	179 418	179 418	175 135	175 135
Subventions pour charges de service public	167 396	167 396	179 418	179 418	175 135	175 135
P363 – Compétitivité	446	446				
Subventions pour charges de service public	225	225				
Transferts	221	221				
P111 – Amélioration de la qualité de l'emploi et des relations du travail					240	240
Subventions pour charges de service public					240	240
P348 – Performance et résilience des bâtiments de l'Etat et de ses opérateurs					78	
Dotations en fonds propres					78	
P349 – Transformation publique		695				

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2022		Prévision LFI 2023		Réalisation 2023	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Transferts		695				
Total	171 991	172 798	183 718	183 718	180 162	190 020

Note : Les subventions d'investissement sont introduites par la LOLF au PAP 2023. Leur réalisation 2022 est sans objet.

La subvention pour charge de service public allouée à l'IRSN au titre du programme 190 s'élève à 175,1 M€ en 2023, en augmentation de +7,7 M€ par rapport à 2022, à la suite des différents constats posés concernant la soutenabilité financière de l'Institut.

La subvention pour charges de service public inscrite au programme 212 « Soutien de la politique de la défense » de la mission « défense » participe au financement des activités de l'Institut en matière de sûreté et de radioprotection des activités et installations de défense. Le montant alloué à l'IRSN en 2023 est de 4,2 M€, identique au montant alloué en 2022.

L'IRSN bénéficie par ailleurs d'une taxe affectée versée par les exploitants d'installations nucléaires de base, plafonnée à 61,1 M€ en 2023.

Les projets immobiliers retenus dans le cadre du plan France relance, pour un financement global de 21,6 M€, ont été financés à hauteur de 7,9 M€ au cours de l'exercice 2021 via le programme 362 « Écologie » de la mission « plan de relance ». Un versement de 10 M€ est réalisé en 2023.

COMPTE FINANCIER 2023

Avertissement

Le compte financier de l'opérateur a été certifié par un commissaire aux comptes.

COMPTE DE RÉSULTAT

(en milliers d'euros)

Charges	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *	Produits	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *
Personnel	152 795	154 839	Subventions de l'État	165 869	179 334
<i>dont contributions employeur au CAS pensions</i>	495	453	– subventions pour charges de service public	165 869	179 334
			– crédits d'intervention(transfert)		
Fonctionnement autre que les charges de personnel	167 083	173 341	Fiscalité affectée	60 652	61 143
Intervention (le cas échéant)			Autres subventions	8 154	5 559
Total des charges non décaissables sur le fonctionnement et/ou l'intervention	48 000	51 938	Revenus d'activité et autres produits	53 255	53 607
<i>dont dotations aux amortissements, dépréciations et provisions</i>	48 000	51 898	<i>dont reprises sur amortissements, dépréciations et provisions</i>	12 000	14 205
<i>dont valeur nette comptable des éléments d'actif cédés</i>		40	<i>dont produits de cession d'éléments d'actif</i>		8
			<i>dont quote-part reprise au résultat des financements rattachés à des actifs</i>	5 800	8 008
Total des charges	319 878	328 180	Total des produits	287 930	299 643
Résultat : bénéfique			Résultat : perte	31 948	28 537
Total : équilibre du CR	319 878	328 180	Total : équilibre du CR	319 878	328 180

* Voté

ÉVOLUTION DE LA SITUATION PATRIMONIALE

(en milliers d'euros)

Emplois	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *	Ressources	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *
Insuffisance d'autofinancement	1 748		Capacité d'autofinancement		1 180
Investissements	24 649	19 450	Financement de l'actif par l'État	25 780	10 261
			Financement de l'actif par les tiers autres que l'État		-11
			Autres ressources	100	183
Remboursement des dettes financières	2 260	2 256	Augmentation des dettes financières		-3
Total des emplois	28 657	21 706	Total des ressources	25 880	11 610
Augmentation du fonds de roulement			Diminution du fonds de roulement	2 777	10 095

* Voté

Les données d'exécution correspondent au compte financier provisoire soumis au commissaire aux comptes et adressé au conseil d'administration de l'IRSN.

Le compte de résultat présente un déficit de -28,5 M€ au compte financier 2023, pour un déficit prévu en budget initial 2023 de -31,9 M€, soit un écart de +3,4 M€.

Charges

Le niveau des charges de l'exercice augmente de +8,3 M€ entre le BI et l'exécution :

L'enveloppe de personnel, prévue à hauteur de 152,8 M€, s'élève à 154,8 M€, soit un écart de +2 M€, notamment lié aux revalorisations salariales réalisées en cours d'exercice, dans le contexte inflationniste.

Le montant des charges décaissables de l'enveloppe de fonctionnement, budgété à 119,1 M€, est réalisé à hauteur de 121,4 M€, soit un écart de +2,3 M€. L'écart s'explique principalement par l'augmentation des frais de mission (+1,2 M€) et des frais d'entretien et réparation (+1,2 M€).

Les opérations non décaissables de l'exercice progressent de +3,9 M€ par rapport au BI, principalement en raison de l'évolution des dotations aux amortissements (+3 M€).

Produits

Le niveau des produits de l'exercice augmente de +11,7 M€ entre le BI et l'exécution. Les principaux écarts sont synthétisés ci-dessous :

Les subventions pour charges de service public augmentent de +13,4 M€ entre le BI et l'exécution, à la suite du reclassement de 13,5 M€ initialement prévus en subvention pour charge d'investissement. Les autres subventions baissent de -2,6 M€.

Les autres produits encaissables baissent de -4,1 M€ (notamment contrats de recherche) par rapport au BI. Les produits non encaissables (reprises de provisions) sont en excédent de +4,4 M€.

Capacité d'autofinancement

L'insuffisance d'autofinancement, prévue lors du BI 2023 à -1,7 M€, s'exécute en capacité d'autofinancement de 1,2 M€, soit une variation +2,9 M€. Cette évolution résulte principalement du reclassement de subvention et des augmentations de charges évoquées ci-dessus.

Ressources

L'écart entre BI et exécution en ressources est de -14,3 M€, dont +1,2 liés à la CAF, -13,5 M€ lié au reclassement de subvention, et -2 M€ sur financements d'investissement (12,2 M€ prévus en BI au titre du plan de relance, exécutés à hauteur de 10,3 M€).

Emplois

Les emplois sont exécutés pour 21,7 M€, contre 28,6 M€ prévus au budget initial. L'écart de -6,9 M€, se compose :

- de -5,2 M€ concernant les acquisitions d'immobilisations, exécutées pour 19,4 M€ au lieu de 24,6 M€, (décalage de réalisation du projet Pastis, du bâtiment tertiaire à Cadarache, de projet financés par les ressources « soutenabilité ») ;
- de l'écart de 1,7 M€ lié à la CAF.

L'ensemble fait varier le fonds de roulement de -10,1 M€, à comparer à -2,8 M€ au BI.

TRÉSORERIE

(en milliers d'euros)

Compte financier 2022	Budget initial 2023	Compte financier 2023
32 238	25 208	38 315

La trésorerie s'améliore de 6,1 M€ par rapport à fin 2022, et de 13,1 M€ par rapport au budget initial 2023.

L'évolution significative du niveau de trésorerie par rapport au niveau prévu en BI (+13,1 M€) est principalement liée à l'évolution du BFR : -12,8 M€ prévus en BI 2023, à comparer à -27,9 M€ en exécution 2023, soit -15,1 M€, correspondant principalement à une augmentation des dettes non financières (+14 M€).

AUTORISATIONS BUDGÉTAIRES

(en milliers d'euros)

Dépenses	Budget initial 2023		Compte financier 2023 *	
	AE	CP	AE	CP
Personnel	160 194	160 194	161 571	161 571
Fonctionnement	110 729	111 683	103 341	106 946
Intervention	0	0	0	0
Investissement	29 584	26 148	19 534	19 415
Total des dépenses AE (A) CP (B)	300 507	298 025	284 446	287 933
dont contributions employeur au CAS pensions	495	495	453	453

* Voté

(en milliers d'euros)

Recettes	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *
Recettes globalisées	277 807	277 274
Subvention pour charges de service public	165 869	179 344
Autres financements de l'État	13 660	472
Fiscalité affectée	60 652	61 143
Autres financements publics	3 671	1 961
Recettes propres	33 955	34 355
Recettes fléchées	16 604	16 325
Financements de l'État fléchés	14 969	14 362
Autres financements publics fléchés	1 635	1 963
Recettes propres fléchées	0	0
Total des recettes (C)	294 411	293 600
Solde budgétaire (excédent) (D1 = C - B)	0	5 667
Solde budgétaire (déficit) (D2 = B - C)	3 614	0

* Voté

DÉPENSES PAR DESTINATION

(en milliers d'euros)

Destination	Personnel		Fonctionnement		Intervention		Investissement		Total	
	Budget initial Compte financier *	AE = CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP
001 - Sûreté radioprotection des installations	64 636	21 958	29 921	0	0	10 544	4 541	97 138	99 098	
	61 539	19 089	29 087	0	0	4 814	3 860	85 442	94 486	
002 - Sécurité, non- prolifération	7 791	2 385	2 406	0	0	864	933	11 040	11 130	
	7 326	2 822	2 062	0	0	393	609	10 540	9 997	
003 - Radioprotection homme environnement	36 903	20 628	20 476	0	0	9 537	7 658	67 068	65 037	
	37 103	21 016	19 235	0	0	5 088	4 378	63 206	60 716	
004 - Crise et post- accidentel	5 176	2 937	2 988	0	0	2 896	2 464	11 009	10 628	
	5 200	3 327	2 964	0	0	1 522	1 957	10 049	10 121	
005 - Transparence, ouv société, culture sûreté	3 962	3 192	3 098	0	0	96	96	7 250	7 156	
	4 054	2 638	2 083	0	0	0	25	6 691	6 162	
006 - Stratégie, excellence scientif. et tech.	3 521	2 163	1 803	0	0	0	0	5 684	5 324	
	3 924	1 209	1 450	0	0	0	1	5 133	5 375	
007 - Mises à disposition	4 139	0	0	0	0	0	0	4 139	4 139	
	3 429	0	0	0	0	0	0	3 429	3 429	
CDC - Autre immobilier	2 786	24 310	22 753	0	0	3 089	1 544	30 185	27 083	
	2 613	21 917	21 775	0	0	795	530	25 326	24 919	
CDC - Feusmétal	0	450	1 193	0	0	0	0	450	1 193	
	0	1 235	953	0	0	0	0	1 235	953	
CDC - Fonctionnement et support	28 223	14 498	12 911	0	0	247	247	42 968	41 381	
	33 228	14 779	12 701	0	0	491	330	48 498	46 259	
CDC - Informatique	2 740	17 708	12 642	0	0	1 500	1 600	21 948	16 982	
	2 799	15 055	13 227	0	0	2 163	2 568	20 017	18 594	
CDC - Schéma directeur immobilier	317	500	1 492	0	0	811	7 065	1 628	8 874	
	357	255	1 411	0	0	4 268	5 156	4 880	6 923	
Total	160 194	110 729	111 683	0	0	29 584	26 148	300 507	298 025	
	161 572	103 341	106 946	0	0	19 534	19 415	284 446	287 933	

* Voté

ÉQUILIBRE FINANCIER

(en milliers d'euros)

Besoins	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *
Solde budgétaire (déficit) (D2)	3 614	0
Remboursements d'emprunts (capital), nouveaux prêts (capital), dépôts et cautionnements	760	660
Opérations au nom et pour le compte de tiers : besoins	28 636	22 407
Autres décaissements non budgétaires	0	23 843
Sous-total des opérations ayant un impact négatif sur la trésorerie de l'organisme (1)	33 010	46 911
ABONDEMENT de la trésorerie = (2) - (1)	0	6 087
Abondement de la trésorerie fléchée	5 836	9 202
Abondement de la trésorerie non fléchée	0	0
Total des besoins	33 010	52 998

* Voté

(en milliers d'euros)

Financements	Budget initial 2023	Compte financier 2023 *
Solde budgétaire (excédent) (D1)	0	5 667
Nouveaux emprunts (capital), remboursements de prêts (capital), dépôts et cautionnements	100	0
Opérations au nom et pour le compte de tiers : financement	28 636	21 383
Autres encaissements non budgétaires	0	25 948
Sous-total des opérations ayant un impact positif sur la trésorerie de l'organisme (2)	28 736	52 998
PRÉLÈVEMENT sur la trésorerie = (1) - (2)	4 274	0
Prélèvement sur la trésorerie fléchée	0	0
Prélèvement sur la trésorerie non fléchée	10 110	3 115
Total des financements	33 010	52 998

* Voté

Dépenses :

L'exécution de 287,9 M€ est en retrait de 10,1 M€ par rapport au niveau du budget initial, dont +1,4 M€ sur l'enveloppe de personnel, -4,7 M€ sur l'enveloppe de fonctionnement, -6,7 M€ sur l'enveloppe d'investissement.

L'évolution de l'enveloppe de personnel (+1,4 M€) est liée d'une part aux revalorisations salariales réalisées en cours d'exercice, dans le contexte d'inflation cumulée depuis 2022 (RMPP de +4,1 % au lieu de +3,2 %, rachat de RTT, etc.), et d'autre part au sous-effectif de 58 ETPT.

En fonctionnement, l'exécution des CP, de -4,7 M€ par rapport au BI, comprend une baisse de -4,2 M€ prévue en BR, visant à absorber une part de revalorisation salariale (0,9 M€), le surgel de la subvention du programme 190 (1 M€), et des baisses de recettes de 0,8 M€. Le BR intègre aussi une reprévision à la baisse des dépenses de fluides (-0,6 M€). L'exécution est proche du BR (-0,5 M€).

En investissement, la sous-exécution des CP, de -6,7 M€ est notamment liée aux décalages des paiements concernant les projets de recherche en sûreté des systèmes passifs, pour -2,1 M€, du bâtiment tertiaire de Cadarache pour -1,9 M€, et de projets financés dans le cadre des constats posés au titre de la soutenabilité (-3,2 M€ vers 2024 décalés dès le budget rectificatif 2023).

Recettes :

L'exécution est en retrait de -0,8 M€ par rapport au budget initial, soit 293,6 M€ au lieu de 294,4 M€. Cet écart comprend notamment un décalage de versement de financements de -1,1 M€ concernant le projet de recherche en sûreté des systèmes passifs, et un écart favorable de 0,5 M€ au titre de la contribution versée

par les exploitants en lien avec le décalage de l'impact financier de la sortie de deux installations nucléaires de base - INB du périmètre assujetti.

Par rapport au budget initial 2023, le solde budgétaire s'améliore de 9,3 M€, +5,7 M€ au lieu de -3,6 M€, et l'évolution de la trésorerie s'améliore de 10,4 M€, +6,1 M€ au lieu de -4,3 M€, principalement sous l'effet de la limitation des dépenses de fonctionnement et du décalage des dépenses d'investissement, évoqués ci-dessus.

■ CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

	Réalisation 2022 (1)	Prévision 2023 (2)	Réalisation 2023
Emplois rémunérés par l'opérateur :	1 661	1 757	1 699
– sous plafond	1 581	1 652	1 599
– hors plafond	80	105	100
<i>dont contrats aidés</i>			
<i>dont apprentis</i>	21	46	38
Autres emplois en fonction dans l'opérateur :			
– rémunérés par l'État par d'autres programmes			
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes			

(1) La réalisation reprend la présentation du RAP 2022.

(2) La prévision fait référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2023.

La réalisation de 1 599 ETPT sous plafond est en retrait de 53 ETPT par rapport au niveau des autorisations d'emplois de 1 652 ETPT.

Pour mémoire l'évolution des effectifs hors plafond reflète, essentiellement, celles des apprentis.