

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

BUDGET GÉNÉRAL
MISSION INTERMINISTÉRIELLE
RAPPORTS ANNUELS DE PERFORMANCES
ANNEXE AU PROJET DE LOI DE RÉGLEMENT
DU BUDGET ET D'APPROBATION DES COMPTES POUR

2020

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**

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

Programme n° 190 | BILAN STRATÉGIQUE

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. Ainsi, le programme 190 s'étend 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, les transports, la construction, l'aménagement, les réseaux et l'aéronautique. Ce dernier domaine de recherche s'inscrit par ailleurs, dans l'initiative 18 « Soutien aux filières stratégiques » du Grand plan d'investissement (GPI) soulignant l'enjeu gouvernemental de placer l'économie française sur une trajectoire d'investissement permettant d'atteindre l'objectif de neutralité carbone en 2050.

La recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) est menée par le Commissariat à l'énergie atomique et par l'**IFP Energies nouvelles (IFPEN)**. En 2020, ce dernier a poursuivi ses travaux visant à répondre aux défis de l'efficacité énergétique des transports, de l'amélioration de la performance environnementale des motorisations et de la diversification des sources d'énergie. L'IFPEN va par ailleurs élargir son champ d'action en 2021 en définissant une nouvelle priorité de recherche « climat, environnement et économie circulaire » sur les thématiques du recyclage des plastiques, de la capture et stockage du carbone ou de l'analyse de cycle de vie.

L'IFPEN a contribué à la mise en place de filières industrielles françaises de production de biocarburants avancés.

Dans le domaine de l'électrification, l'année 2020 a vu le lancement du projet européen MODALIS, porté par l'IFPEN, visant à développer une chaîne d'outils numériques permettant de modéliser et de concevoir des systèmes de batteries utilisant de nouveaux matériaux.

Le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) se positionne comme un accélérateur de la transition énergétique en prônant une approche intégrée du système énergétique 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. Les principales réalisations 2020 sont les suivantes :

- dans le domaine photovoltaïque, le CEA a validé la réalisation d'une cellule à hétérojonction (HET) de troisième génération, avec 25 % de rendement, dans le cadre d'une collaboration avec ENEL ;
- dans le domaine des batteries, le CEA a réalisé les premiers accumulateurs Lilon de troisième génération avec des matériaux à haut taux de nickel à la cathode et moins de cobalt dont les performances sont conformes à la feuille de route de Saft ;
- dans le domaine de la production d'hydrogène, des premiers investissements ont été réalisés dans un atelier pilote capable de conforter la technologie d'électrolyse en phase vapeur à haute température (EHT) et de préfigurer les premières étapes d'une ligne de production ;
- dans le domaine des piles à combustible (PEMFC), le CEA poursuit son accompagnement des industriels (Faurecia, Symbia). Une pile de 87 kW a notamment été testée dans des conditions simulant le fonctionnement de l'automobile ce qui validerait la technologie pour les applications de mobilité.

S'agissant du nucléaire, les principales réalisations du CEA pour l'année 2020 sont les suivantes :

- En application des décisions prises par le Comité de l'énergie atomique, le plan de mise sous contrôle du projet de réacteur Jules Horowitz (RJH), a été déployé par le CEA au 1er octobre 2020. Il a permis de progresser très sensiblement dans la maîtrise du projet. Le CEA dispose désormais d'une vision globale des enjeux éclairant les principaux risques et d'une approche convergée sur le calendrier de montage qui

permettra de disposer d'un réacteur opérationnel et son démarrage, partagé avec les fournisseurs. Le chantier a connu des avancées significatives en 2020 avec (i) la fin de la réalisation du cuvelage de la piscine réacteur qui a permis d'enclencher le montage du bloc pile après un passage en phase de propreté, (ii) le soudage des huit brides primaires, (iii) l'introduction des premiers équipements dans le bâtiment réacteur, notamment les échangeurs primaires principaux, (iv) la fin de réalisation du cuvelage des cellules chaudes ainsi que (v) l'édification du bâtiment montage et magasin (BMM), destiné au montage des dispositifs expérimentaux, et du poste de garde.

- Le CEA a proposé de nouveaux éléments techniques afin de poursuivre l'exploitation du laboratoire d'examen des combustibles actifs (LECA) : un dossier de pérennisation du LECA a été envoyé à l'ASN, en octobre 2019, qui a autorisé, le 10 juillet 2020, l'exploitation du LECA jusqu'au prochain réexamen de sûreté programmé en 2024.
- L'action « réacteur de 4ème génération ASTRID » du programme d'investissement d'avenir (PIA) n°1 s'est terminée fin 2019 et un dossier de bilan a été produit conformément à la convention de 2010 entre l'État et le CEA (diffusion janvier 2020). Le rapport public sur l'évaluation de l'action a été publié en mars 2020.
- Par ailleurs, grâce à ses capacités expérimentales et ses outils de simulation numérique, le CEA a continué de mener des actions de recherche et développement qui contribuent à l'expertise nucléaire du CEA.

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).

À l'écoute des besoins issus des politiques publiques, tout comme des besoins de la société et des industriels, la **recherche de l'INERIS** couvre des activités allant d'une recherche amont (par exemple, comprendre et modéliser les mécanismes à l'origine des phénomènes dangereux) à une recherche finalisée (développer des outils et méthodes pour prévenir leur déclenchement et protéger les populations ou les milieux impactés). Elle s'appuie sur des moyens expérimentaux uniques (laboratoires, essais en grand ou in situ), de la modélisation et des expertises de terrain. L'activité de veille prospective visant à identifier les sujets émergents en termes de risques environnementaux a été renforcée.

La mission d'expert des risques nucléaires et radiologiques, portée par l'**IRSN**, répond à une finalité permanente, celle de la protection des personnes et de l'environnement face à ces risques.

L'action de l'Institut s'articule autour de deux axes complémentaires : la recherche et l'expertise. L'année 2020 a été marquée par une activité soutenue dans ces domaines combinée à une exigence d'adaptabilité aux conditions sanitaires afin d'assurer le maintien de l'ensemble de ses activités.

Parmi les réalisations, il convient de noter la remise de l'avis de synthèse relatif au réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe dans le cadre de leurs 4^{es} visites décennales (RP4-900). Ce document dresse le bilan de plus de 40 avis réalisés par l'Institut sur ce dossier dans le cadre de son appui technique à l'ASN et illustre, au travers des sujets examinés (vieillesse, gestion des accidents graves, tenues des équipements au séisme...), la nécessité d'asseoir cette expertise sur un socle de connaissances à l'état de l'art, confirmant le bien-fondé, pour l'IRSN, d'un important effort de recherche indissociable de l'expertise et indispensable à l'acquisition et au développement des connaissances. Menée dans un cadre partenarial, à l'échelle nationale, européenne et internationale, l'année 2020 aura vu à cet égard le renouvellement de l'accord-cadre en vigueur avec le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) ainsi que celui de l'accord quadripartite qui préfigure pour les années à venir les relations de l'Institut avec le CEA, EDF et Framatome en matière de recherche liée à la sûreté nucléaire et à la radioprotection.

Dans le domaine de la radioprotection, des actions d'envergure ont également été réalisées parmi lesquelles l'engagement du développement d'un nouveau portail national pour la surveillance de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, projet retenu par le Fonds pour la transformation de l'action publique (FTAP). Répondant aux priorités gouvernementales de modernisation et de simplification, ce projet permettra une plus grande transparence des données sur la santé au travail et une meilleure traçabilité de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants.

Dans les domaines des transports, de la construction, de l'aménagement et des réseaux, le programme finance deux établissements ayant des activités de recherche : l'Université Gustave Eiffel (établissement public expérimental créé le 1er janvier 2020, à partir de l'ancien Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR)). **L'Université Gustave Eiffel** reprend les missions de l'IFSTTAR et d'autres établissements qui ont intégré cet établissement public expérimental : l'ancienne Université Paris-Est Marne-la-Vallée,

l'École d'Architecture de la Ville et des Territoires et trois écoles d'ingénieurs : ESIEE Paris, l'EIVP et l'ENSG (école dépendant de l'Institut national de l'information géographique et forestière).

Ainsi, elle conduit notamment des travaux de recherche finalisée et d'expertise dans les domaines des transports, des infrastructures, des risques naturels et de la ville pour améliorer les conditions de vie et favoriser un développement durable de nos sociétés.

La crise sanitaire a fortement mobilisé les équipes, demandant notamment une adaptation continue aux restrictions de déplacements et de présence sur site, transformant les usages de travail et induisant des retards conséquents sur certains travaux, notamment expérimentaux ou de terrain. L'année 2020 était aussi l'année de naissance d'une nouvelle université, induisant des surcroûts considérables de redéfinition des processus, notamment au niveau de la gestion et du budget (changements majeurs d'outils) mais plus généralement pour tous les processus présents et différents selon les établissements.

Malgré ces circonstances difficiles, l'université a assuré un excellent niveau d'engagement en termes d'actions et de séminaires de transfert auprès des pouvoirs publics. Ces éléments sont listés dans le bilan 2020 du contrat d'objectifs et de performance de l'établissement. On peut mentionner par exemple les événements suivants :

- Les FUTURES Days (1^{er} au 3 décembre 2020) dont la thématique portait sur "Sciences et appui aux politiques publiques pour les territoires urbains" ;
- Le séminaire de la Mission Innovation Numérique et Territoire, le 13 mars 2020 ;
- Le séminaire « Impacts du COVID sur la mobilité », le 11 juin 2020 organisé par les départements Aménagement, Mobilités et Environnement (AME) et Santé Sécurité Transport (TS2), avec le Service de la recherche et de l'innovation (MTE/CGDD/SRI), la Direction des infrastructures de transport (MTE/DGITM/DIT) et la Délégation à la sécurité routière (DSR - Ministère de l'Intérieur) ;
- Le séminaire DSR, le 30 juin 2020, avec des échanges entre les chercheurs impliqués dans douze projets financés par la DSR. La présentation des travaux à mi-parcours a permis la fertilisation croisée entre les pairs, la DSR s'étant positionnée en " bailleur-observateur " pour faciliter la concertation ;
- Le séminaire sur les « pollutions », organisé le 2 octobre 2020 avec 9 présentations et 61 participants dont 5 personnes des ministères (ADEME, MTE/CGDD/SRI, MTE/DGEC, MTE/DGITM, MTE/DGPR) ;
- La présentation spécifique organisée le 2 novembre 2020 avec le Service de la recherche et de l'innovation et la Direction générale de la recherche et de l'innovation (MESRI/DGRI) sur l'identification de la demande de recherche des collectivités territoriales : les ateliers de projet en urbanisme entre questions des acteurs territoriaux et problématiques scientifiques ;
- Le colloque « Ruissellement » du 30 novembre au 2 décembre 2020, organisé avec la Société Hydrotechnique de France.

En 2020, le **CSTB** a poursuivi son implication dans des projets de recherche et développement (R&D) multi-partenariaux, qui associent des acteurs publics et privés. Il contribue au programme PROFEEL, programme d'innovation sur la rénovation énergétique des bâtiments, proposé par la filière de la construction. Cette contribution s'opère au travers de 4 projets de recherche qui font intervenir des partenaires économiques.

De même, l'accélérateur de start-up du CSTB – le CSTB'Lab- a accueilli 13 nouvelles sociétés sélectionnées par un jury. Elles sont accompagnées au plan scientifique et technique par le CSTB, *a minima* durant un an, pour consolider leurs projets, développer de nouvelles fonctionnalités et services et augmenter la valeur ajoutée de leur offre. Ces start-ups s'ajoutent aux 40 entreprises innovantes ayant déjà bénéficié de l'appui du CSTB'Lab.

Le CSTB participe toujours à l'Institut Efficacity, dédié à la transition énergétique des villes, qui réunit vingt-huit partenaires, industriels et chercheurs.

Le CSTB et le CNRS ont signé un accord-cadre de recherche. Les deux organismes associent leur expertise, compétences et savoir-faire autour de 3 thématiques fondamentales pour anticiper le bâtiment et la ville de demain : l'ingénierie, le numérique et les sciences humaines et sociales. Engagé pour une durée de 5 ans, ce partenariat s'inscrit dans une approche globale et transversale de la recherche, pour une vision prospective en phase avec les nouveaux enjeux techniques, économiques et sociétaux de la construction et de l'aménagement. Les travaux engagés dans le cadre de ce partenariat pourront prendre différentes formes : collaborations de recherche à objectifs partagés ; partage de savoirs et de compétences pour faire avancer le débat technique et le dialogue scientifique et promouvoir l'innovation ; organisations communes de conférences, séminaires et colloques ; lancements d'appels à projets communs de type « Projets exploratoires premier soutien » (PEPS) ; actions de recherche et de développement technologique prenant la forme d'un Groupement de recherche (GDR).

Le CSTB a mobilisé l'ensemble de ses compétences pour participer à l'effort de lutte contre la COVID. Les responsables de programme et les équipes de recherche ont été sollicités afin de proposer des projets de recherche ou d'application de résultats de recherche en lien avec la lutte contre la pandémie. Après examen, accompagné d'une phase d'auditions, plusieurs projets d'entre eux ont été retenus. À court terme et pour accompagner le retour au quasi normal, un projet global sur la gestion des établissements recevant du public, que ce soit pour la gestion de flux, la gestion des présences et le pilotage des systèmes de ventilation/climatisation, s'appuyant sur la maquette numérique et sur les capacités de simulation de l'organisme a été mené avec le Conseil départemental des Hauts-de-Seine. Un projet plus ponctuel, concernant l'identification de la présence/absence collective du virus dans une population

occupant un bâtiment, au travers de l'analyse de ses eaux usées, a été également engagé. À moyen terme, en anticipation d'une prochaine crise sanitaire, des travaux de recherche ont été lancés sur la circulation des virus dans les espaces bâtis en fonction des usages et de la gestion/traitement de l'air ainsi que des taux d'occupation. Toujours à moyen terme, des travaux de recherche et d'expertise sur la prise en compte des enjeux sanitaires dans la conception et la réalisation des espaces publics (aménagement et agencement, choix de matériaux les plus adaptés pour être facilement nettoyés et résister aux agressions chimiques, etc.) sont en cours de réalisation.

L'action aéronautique du programme 190 participe pleinement du Plan de relance décidé en 2020. La dotation initiale 2020 de cette action qui était de 135 M€ d'AE a été portée par la LFR3 à 300 M€ d'AE, qui ont été intégralement engagés dans l'année.

La feuille de route que l'État s'est fixée dans le cadre du Plan de relance avec les industriels français, dans une démarche partenariale, est structurée autour d'une vingtaine de grandes thématiques, qui couvrent l'intégralité des grands domaines d'excellence de la filière nationale.

Les choix de soutien des projets des industriels sont basés sur la contribution à l'objectif du volet R&D du Plan de relance aéronautique (préparation d'aéronefs décarbonés compétitifs, de toutes tailles, entrant en service dès la fin de la décennie), et à la cohérence, technique et temporelle, au lancement futur des programmes d'aéronefs. La Direction générale de l'aviation civile (DGAC) prend également en compte la maturité technique et financière du contenu proposé et s'assure également de la bonne inclusivité des partenariats de R&D (association aux travaux des acteurs pertinents, notamment petites et moyennes entreprises et entreprises de taille intermédiaire - PME/ETI).

La quasi-totalité du soutien est consacré à des subventions à la recherche, car à ce stade, les industriels n'ont exprimé que très peu de demandes de soutien pour des développements technologiques, au moyen d'avances récupérables.

70% de l'effort de soutien a été consacré en 2020 à des technologies concourant directement à la réduction de consommation ou aux énergies alternatives. Par comparaison, en 2018 et 2019, cette part n'était que de 50%. L'augmentation importante de l'effort de soutien ne s'est donc pas faite au détriment des technologies de la transition écologique, c'est même l'inverse : alors même que le contexte de crise aurait pu amener un souhait de repli de l'industrie sur des sujets moins innovants, c'est une prise de risque supérieure sur des technologies de rupture qui est à l'œuvre.

Par ailleurs, la dynamique de recueil des propositions des PME et ETI de la filière par la DGAC a permis dès cette année la contractualisation de 3 projets menés exclusivement par des PME (en plus des projets de plus grands acteurs dont les PME peuvent être partenaires) et se poursuivra en 2021. In fine, ce sont donc en pratique 33% de la valeur des travaux (près de 270 M€, financés à moitié par les grands groupes) qui reviennent à des entreprises hors grands groupes (Safran, Airbus, Thales, Dassault, ATR).

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)

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

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	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Nombre de publications dans des revues scientifiques internationales par chercheur	Nb	1,06	1,06	1,00	1	1,01	0,95
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	0,96	1,03	0,8	0,8	0,8	0,8

Commentaires techniques

Sous-indicateur 1.1.1Source 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 1.1.2Source 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

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

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.

INDICATEUR

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

(du point de vue du citoyen)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Part des contrats européens sur les recettes totales de recherche des organismes	%	2,39	2,13	2,42	2,16	1,72	2,5

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

Sous-indicateur 1.1.1

Unités : nombre de publications/chercheur	Établissement	Prévision PAP 2019	Exécution 2019	Prévision PAP 2020	Exécution 2020
	CSTB	0,33	0,35	0,38	0,38
IFPEN	0,77	0,83	0,57	0,90	
UGE (IFSTTAR en 2019)	1,33	1,59	1,45	1,41	
INERIS	2,50	2,55	2,50	2,71	
IRSN	0,88	0,96	0,93	0,92	
Nombre de publications par chercheur (total)		0,95	1,06	1	1,01

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Pour 2020, le nombre de publications du CSTB est à 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 en 2020.

IFP Energies Nouvelles (IFPEN)

Comme les années précédentes, les équipes de recherche d'IFPEN maintiennent une activité de publication qualitative, aussi bien dans des revues référencées WOS que dans des revues métiers s'adressant plus directement à des acteurs industriels. On note cette année une légère augmentation du nombre de publications qui est le résultat de trois facteurs concomitants : une incitation à publier plus fortement sur les travaux de thèses, l'augmentation des publications sur de nouveaux sujets liés aux NTE, et probablement l'effet confinement qui a incité les chercheurs à plus publier, même si ce dernier devrait être plus marqué en 2021.

Université Gustave Eiffel (UGE)

L'indicateur relatif au nombre de publications par chercheur est en baisse à 1,41 (399 publications) contre 1,60 vu lors du bilan précédent (à partir des publications de l'année N-1 - le Covid ne peut être invoqué pour commenter le chiffre).

Il est probablement lié au fait qu'en 2019, la mobilisation des équipes de recherche a été tournée vers la fusion des établissements fondateurs, ce qui a pu peser sur les résultats des laboratoires. L'établissement restera vigilant et poursuivra ses efforts pour encourager les chercheurs à rendre visibles leurs travaux, à soutenir une HDR (habilitation à diriger des recherches) et à trouver les moyens de recruter des doctorants et post-doctorants, ce qui augmente la production scientifique globale. L'HDR est essentielle pour développer sa carrière de chercheur, postuler sur des postes de professeurs ou directeurs de recherche, mais aussi, au niveau plus collectif, pour que l'université Gustave Eiffel puisse peser davantage dans les destinées des écoles doctorales où elle encadre des doctorants, notamment celles qu'elle souhaitera co-accréditer.

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

En 2020, l'INERIS a atteint ses objectifs minimaux de publications d'articles scientifiques internationaux suivi par le comité de lecture de l'Institute for Scientific Information (ISI), ceci en dépit de la baisse des ressources de recherche en 2020. L'indicateur est stable par rapport à 2019.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

La production scientifique de l'IRSN s'inscrit en conformité avec les objectifs et engagements pris, dans un contexte de maintien global des effectifs en matière de recherche avec, en 2020, une production à hauteur de celles des exercices précédents.

Sous-indicateur 1.1.2

L'indice de citation à deux ans des opérateurs du programme est resté stable en 2020.

Sous-indicateur 1.2

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Pour le CSTB, l'année 2020 se traduit par une baisse du ratio, les contrats de recherche européens étant partenariaux, le contexte particulier lié au COVID a freiné cette production de recherche au niveau européen. Cependant, concernant les appels à projets H2020 en 2020, les résultats du CSTB sont les suivants : 25 dossiers ont été soumis, 5 sont acceptés, 2 est en liste de réserve et 18 ne sont pas retenus, soit un taux de réussite de 20 % en baisse par rapport à l'an passé. En termes de financements, 2,2 M€ ont été obtenus en 2020 contre 1,5 M€ en 2019.

IFP Energies Nouvelles (IFPEN)

La tendance 2019-2020 est en légère diminution compte tenu de la fin de certains projets et du décalage dans la réalisation des projets en cours dû à la crise sanitaire. Depuis plusieurs années, IFPEN augmente sa participation aux appels à projets européens, en se positionnant sur de nouvelles thématiques et en saisissant de nouvelles opportunités pour sa recherche fondamentale (dépôts de projets ERC et de réseaux de doctorants ITN).

Au total, 26 propositions ont été soumises en 2020 dans le cadre du programme Horizon 2020. Parmi celles-ci, 4 propositions ont été acceptées à ce jour (2 encore en cours d'évaluation et 3 en liste de réserve) sur les thématiques de l'éolien, des véhicules hybrides, du stockage du CO₂, et un réseau de doctorants sur la thématique de la physique des déplacements bactériens.

Le taux de succès cumulé d'IFPEN en réponse aux appels à propositions d'Horizon 2020 pour les éditions 2014 à 2020 se monte à plus de 33% à ce jour, un bon résultat qui démontre l'adéquation entre les axes stratégiques d'IFPEN et les priorités européennes en matière de recherche et d'innovation. Depuis le début d'H2020, IFPEN a opéré 33 projets financés par le programme.

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

Université Gustave Eiffel (UGE)

Pour le périmètre relatif à l'ex-IFSTTAR, concernant les projets européens de recherche relevant du programme H2020, en 2020, 49 projets ont été déposés, dont 11 ont été acceptés et 5 sont encore en cours d'évaluation (appel Green Deal dont la remise des projets était en janvier 2021). Pour l'ensemble de l'Université Gustave Eiffel, les données non entièrement consolidées font état de 67 soumissions de projets de recherche pour 15 projets acceptés et 8 en cours d'évaluation. A remarquer l'obtention par l'université d'un projet du piler 1 de type MSCA COFUND qui va permettre le cofinancement d'une cohorte de 30 doctorants sur 5 ans.

Sur le plan des projets de formation, l'Université a été impliquée dans 3 propositions de projets de type KA2 faisant partie du programme ERASMUS dont une a été acceptée. Par ailleurs une nouvelle charte ERASMUS+ a été obtenue. Enfin l'Université a coordonné un projet d'université européenne qui n'a pas été retenu malgré une note très correcte et sera reproposé au prochain appel à projet.

Concernant les projets ANR, le taux de succès est de 8 sur 18.

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

Le montant des subventions européennes de recherche diminue de manière continue depuis 2015 entraînant une baisse de l'indicateur en dépit d'un taux de succès élevé. La tendance s'est accélérée en 2020 du fait de la crise sanitaire qui a entraîné du retard, notamment en matière de recherche expérimentale, l'activité des plates-formes ayant été très ralentie par les mesures de confinement.

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	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Part des contrats de recherche sur les recettes totales de recherche des organismes (CSTB, INERIS, IRSN, IFSTTAR)	%	20,25	17,6	18,9	19,58	16,15	21,04
Part des contrats des partenaires économiques dans les recettes totales de recherche des organismes (CSTB, INERIS, IRSN, IFSTTAR)	%	9,49	8,09	8,13	7,14	8,11	8,62
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).	%	52	42	40	40	37	> 35
Taux de participation des industriels au financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	%	37	30,35	35	33	22	35
Taux de participation des industriels et des partenaires au financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie (IFP EN)	%	8,5	9,8	8,1	8,7	9,3	8,9

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 1er 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 1er 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.

INDICATEUR

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

(du point de vue du contribuable)

	Unité	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Produit des redevances et licences sur brevets de l'IFP EN / charges directes de l'IFP EN	%	25,8	25	24,8	22,8	20,4	24,8

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

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 a augmenté en 2020, la valeur de l'indicateur 2.1.1 s'établit à 43,85 % contre 41,90% en 2019. L'activité de recherche avec les partenaires économiques se stabilise. Tout comme l'année 2019, l'année 2020 est marquée par une hausse de l'activité de recherche et expertise qui a crû de + 5,3% par rapport à 2019 avec une nette augmentation de l'expertise publique, grâce notamment au Programme pluriannuel de CEE PROFEEL et de ses quatre projets pilotés ou animés par le CSTB. La recherche privée connaît aussi une belle progression (+5.6%). La recherche collaborative publique régresse par rapport à 2019.

Université Gustave Eiffel (UGE)

Pour le périmètre ex-IFSTTAR de l'Université Gustave EIFFEL, la part des contrats de recherche dans le budget de l'université a chuté à 9,67%. Il s'agit d'une année de transition où beaucoup d'aléas se sont concentrés contre le bon déroulement des recettes. Le changement d'outil comptable, des formations tardives repoussées avec le confinement lié à la COVID-19, une contractualisation moins active au premier semestre aboutissent à un bilan en net recul. C'est une année de référence où tout reste à mieux organiser entre les organismes ayant fusionné (UPEM, ESIEE et

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

Programme n° 190 | OBJECTIFS ET INDICATEURS DE PERFORMANCE

IFSTTAR) et une activité contractuelle très contrastée passant d'une morosité totale au printemps à un net rebond au second semestre. La reprise en septembre n'a pas permis de compenser les 8 premiers mois trop calmes.

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

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.

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

La part des contrats de recherche sur les recettes totales de l'INERIS, en progression les années précédentes, est passée de 42,96% à 30,7%. Cette diminution est imputable à la baisse des recettes de recherche partenariale, c'est-à-dire réalisées auprès des industriels du fait de la crise économique.

Sous-indicateurs 2.1.3 concernant le CEA dans le nucléaire

Bien que supérieur à la cible, le réalisé est tout de même inférieur aux résultats obtenus en 2019, passant de 42% à 37%. Cette évolution tient à l'impact sur les recettes de la conjoncture économique.

Sous-indicateur 2.1.4 concernant le CEA dans les NTE

Le taux de participation des industriels au financement des recherches du CEA dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) en 2020 est très inférieur à la cible, telle que définie en 2015, et à la prévision (22 % contre 35 %). Il est, de plus, en nette baisse par rapport à 2019.

Cette baisse s'explique principalement par le niveau des recettes industrielles qui passent de 34 M€ en 2019 à 20 M€ en 2020, en raison de l'impact de la crise sanitaire et économique.

Sous-indicateur 2.1.5 concernant l'IFPEN dans les nouvelles technologies de l'énergie

Institut français du pétrole – énergies nouvelles (IFPEN)

La baisse de l'indicateur résulte du repli des redevances en 2020 de la filiale Axens dans le contexte de la crise économique.

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	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
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	%	53	50	80	60	69	> 85

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

Les grands projets d'investissement du CEA sont validés en comité d'investissement, instance interne au CEA. Ces projets concourent à répondre aux besoins des programmes de recherche et aux enjeux de l'assainissement-démantèlement des installations du CEA.

En 2020, 4 projets sur 13 sont en écart, conduisant à un taux de réalisation inférieur à la prévision. Le taux de réalisation 2020 affiche une progression par rapport à celui de 2019 ; il s'élève à 69 % en 2020, contre 50 % en 2019.

Comme sur les exercices passés, ces dépassements concernent principalement les installations de service nucléaire utilisées au profit des programmes d'assainissement-démantèlement. Parmi ces 4 projets, 2 concernent les installations de service nucléaire (filtration d'effluents actifs, conditionnement et cimentation de déchets irradiants, etc.) et connaissent des dépassements. Les origines sont principalement liées à la complexité de réaliser des travaux dans des installations existantes et en service, avec une difficulté importante à disposer de données d'entrées fiables, essentiellement compte tenu de leur âge, s'agissant d'installations en rénovation.

Ces difficultés génèrent un surcoût lié à des travaux complémentaires et à un décalage du planning de réalisation.

Les origines du dépassement des 2 autres projets sont également liées à des problématiques similaires, avec de surcroît, pour l'un d'entre eux, la mise en œuvre d'une option technique innovante.

Des actions correctrices sont en cours, notamment les 2 projets d'installations de service nucléaire en écart ont fait l'objet d'une mission d'expertise, visant à dégager les principaux éléments de retour d'expérience.

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	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Nombre de brevets CEA déposés dans l'année dans le domaine des NTE	Nb	200	216	200	200	236	230
Nombre de brevets IFP EN déposés dans l'année dans le domaine des NTE	Nb	88	94	90	90	105	90
Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par le CEA	M€	38,6	36,8	46,5	41,8	23,6	46,5
Ressources propres tirées de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE par l'IFP EN	M€	12,5	15	13	15,2	16,3	13,0

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 reçus des industriels.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Sous-indicateur 4.1.1

Le nombre de brevets déposés par le CEA dans le domaine des NTE en 2020 (236) est supérieur à celui de 2019 (216) et supérieur à la cible du PAP (230). 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...) et le vecteur hydrogène. Hors fluctuations liées aux cycles de la recherche, le nombre de brevets déposés par le CEA dans ce domaine apparaît comme stabilisé au-dessus de 200 dépôts de brevets par an.

Sous-indicateurs 4.1.2

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

Le nombre de brevets déposés en 2020 dans le domaine des NTE (105) est supérieur à l'objectif prévu (90).

La majeure partie des brevets NTE concerne les domaines de la mobilité durable (notamment 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 valorisation du CO₂) et des énergies renouvelables.

Sous-indicateur 4.1.3

Les ressources tirées de la valorisation de la recherche du CEA dans le domaine des NTE sont en forte baisse en 2020 (23,6 M€) par rapport à 2019 (36,8 M€). Au-delà d'une implication des industriels moins forte que prévu dans le domaine, liée à une maturité technologique de certaines filières insuffisante au regard des marchés visés et aux risques associés à l'innovation, l'année 2020, caractérisée par une crise sanitaire et économique majeure, ne fut pas propice aux contractualisations et aux recettes externes.

Cependant plusieurs évènements récents laissent à penser que cette forte baisse n'est que passagère. Au niveau national et européen, les plans de relance comme les actions concertées (IPCEI) tournés vers la transition écologique et qui concernent notamment les batteries ou l'hydrogène, vont contribuer à financer cette montée en maturité en partageant les risques. De plus, la constitution d'entités industrielles, comme ACC ou Genvia fin 2020-début 2021, dans ces deux domaines, doit permettre d'ancrer la dynamique, en disposant d'acteurs dont l'assise permettra de contractualiser sur du moyen terme. Enfin dans le domaine de l'énergie solaire, les progrès scientifiques et techniques réalisés sur les rendements des cellules photovoltaïques et les premiers transferts industriels réussis permettent d'espérer l'émergence d'un acteur majeur en Europe.

Sous-indicateur 4.1.4

Les ressources propres tirées par IFPEN de la valorisation de la recherche dans le domaine des NTE sont en hausse par rapport à 2019 en raison des activités en progression dans les domaines des biocarburants (procédé Vegan™), du recyclage des plastiques et du captage et stockage de CO₂.

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	2018 Réalisation	2019 Réalisation	2020 Prévision PAP 2020	2020 Prévision actualisée	2020 Réalisation	2020 Cible PAP 2020
Taux de satisfaction des bénéficiaires de l'expertise de l'IRSN (services de l'Etat et autorités de sûreté)	%	96,8	97,2	>90	>90	97,4	> 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

Ce résultat s'inscrit dans la continuité des exercices précédents marquant l'ambition de l'Institut, réaffirmée dans son nouveau contrat d'objectifs signé en 2019, d'apporter aux autorités et aux pouvoirs publics un appui technique faisant preuve de qualité, de réactivité et de pertinence en support à l'exercice de leurs missions.

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

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

PRÉSENTATION DES CRÉDITS

2020 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS OUVERTS ET DES CRÉDITS CONSOMMÉS

2020 / 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 2020 Consommation 2020</i>					
11 – Recherche dans le domaine des risques	176 285 201			176 285 201	176 285 201
	172 811 982			172 811 982	
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110			6 373 110	6 373 110
	6 267 515			6 267 515	
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	169 912 091			169 912 091	169 912 091
	166 544 467			166 544 467	
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	87 204 815		16 223 403	103 428 218	103 428 218
	86 126 560		15 574 467	101 701 027	
12.01 – Université Gustave Eiffel	87 204 815			87 204 815	87 204 815
	86 126 560			86 126 560	
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)			16 223 403	16 223 403	16 223 403
			15 574 467	15 574 467	
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198			1 551 198	1 551 198
	1 527 087	-497 240		1 029 847	
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
	1 527 087			1 527 087	
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)	0			0	0
	0			0	
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)				0	0
		-9 066		-9 066	
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)				0	0
		-4 496		-4 496	
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)				0	0
		-2 589		-2 589	
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)				0	0
		3 774		3 774	
13.08 – Risque, santé, environnement				0	0
		-285 795		-285 795	
13.09 – Biodiversité				0	0
		-176 548		-176 548	
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable				0	0
		-22 521		-22 521	
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		120 000 000	15 000 000	135 000 000	135 000 000
		277 953 310	22 034 000	299 987 310	
14.01 – Recherches en amont		120 000 000		120 000 000	120 000 000
		277 825 310		277 825 310	
14.02 – Subventions à des organismes de recherche				0	0
		128 000		128 000	
14.03 – Equipementier			15 000 000	15 000 000	15 000 000
				0	
14.04 – Avions				0	0
			22 034 000	22 034 000	
14.05 – Moteurs				0	0
				0	
14.06 – Hélicoptères				0	0

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

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

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 2020</i>					
<i>Consommation 2020</i>					
				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	456 925 242 444 197 363			456 925 242 444 197 363	456 925 242
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	456 925 242 444 197 363			456 925 242 444 197 363	456 925 242
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	173 130 867 171 541 040			173 130 867 171 541 040	173 130 867
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	50 385 635 51 000 000			50 385 635 51 000 000	50 385 635
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	122 745 232 120 541 040			122 745 232 120 541 040	122 745 232
Total des AE prévues en LFI	1 635 097 323	120 000 000	31 223 403	1 786 320 726	1 786 320 726
Ouvertures / annulations par FdC et AdP					
Ouvertures / annulations hors FdC et AdP		+145 646 114 (hors titre 2)		+145 646 114	
Total des AE ouvertes		1 931 966 840 (hors titre 2)		1 931 966 840	
Total des AE consommées	1 616 204 032	277 456 070	37 608 467	1 931 268 569	

2020 / 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	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
<i>Prévision LFI 2020</i>					
<i>Consommation 2020</i>					
11 – Recherche dans le domaine des risques	176 285 201 172 811 982			176 285 201 172 811 982	176 285 201
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110 6 267 515			6 373 110 6 267 515	6 373 110
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	169 912 091 166 544 467			169 912 091 166 544 467	169 912 091
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	87 204 815 86 126 560		16 223 403 15 574 467	103 428 218 101 701 027	103 428 218
12.01 – Université Gustave Eiffel	87 204 815 86 126 560			87 204 815 86 126 560	87 204 815
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)			16 223 403 15 574 467	16 223 403 15 574 467	16 223 403
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198 1 527 087	300 000 211 006		1 851 198 1 738 093	1 851 198
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198 1 527 087			1 551 198 1 527 087	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)		48 287 13 146		48 287 13 146	48 287
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGPU)		13 855 15 504		13 855 15 504	13 855
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)		56 007 45 369		56 007 45 369	56 007
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)		37 634 51 475		37 634 51 475	37 634
13.08 – Risque, santé, environnement		88 537 63 026		88 537 63 026	88 537
13.09 – Biodiversité		34 942 14 952		34 942 14 952	34 942

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

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

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total	Total y.c. FdC et AdP prévus en LFI
<i>Prévision LFI 2020</i> <i>Consommation 2020</i>					
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable		20 738 7 535		20 738 7 535	20 738
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		98 512 209 179 244 280	11 597 110 15 724 853	110 109 319 194 969 133	110 109 319
14.01 – Recherches en amont		98 512 209 179 116 280		98 512 209 179 116 280	98 512 209
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		128 000		0 128 000	0
14.03 – Equipementier			11 597 110 9 114 653	11 597 110 9 114 653	11 597 110
14.04 – Avions				0	0
14.05 – Moteurs			6 610 200	6 610 200	
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	456 925 242 444 197 363			456 925 242 444 197 363	456 925 242
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	456 925 242 444 197 363			456 925 242 444 197 363	456 925 242
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	173 130 867 171 541 040			173 130 867 171 541 040	173 130 867
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	50 385 635 51 000 000			50 385 635 51 000 000	50 385 635
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	122 745 232 120 541 040			122 745 232 120 541 040	122 745 232
Total des CP prévus en LFI	1 635 097 323	98 812 209	27 820 513	1 761 730 045	1 761 730 045
Ouvertures / annulations par FdC et AdP					
Ouvertures / annulations hors FdC et AdP		+66 407 957 (hors titre 2)		+66 407 957	
Total des CP ouverts		1 828 138 002 (hors titre 2)		1 828 138 002	
Total des CP consommés	1 616 204 032	179 455 286	31 299 320	1 826 958 638	

2019 / PRÉSENTATION PAR ACTION ET TITRE DES CRÉDITS VOTÉS (LFI) ET DES CRÉDITS CONSOMMÉS

2019 / 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 2019</i> <i>Consommation 2019</i>					
11 – Recherche dans le domaine des risques	177 148 134 174 396 683			177 148 134	177 148 134 174 396 683
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110 6 287 679			6 373 110	6 373 110 6 287 679
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire	170 775 024			170 775 024	170 775 024

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

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

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action <i>Prévision LFI 2019</i> Consommation 2019	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
(IRSN)	168 109 004				168 109 004
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	87 424 350 85 531 624		14 416 435 13 983 944	101 840 785	101 840 785 99 515 568
12.01 – Université Gustave Eiffel	87 424 350 85 531 624			87 424 350	87 424 350 85 531 624
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)			14 416 435 13 983 944	14 416 435	14 416 435 13 983 944
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198 215 240	-541 292		1 551 198	1 551 198 -326 052
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198 1 531 661			1 551 198	1 551 198 1 531 661
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)	-1 253 521	-334 810		0	0 -1 588 331
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)		-39 923		0	0 -39 923
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)	-5 994	-49 339		0	0 -55 333
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)				0	0 0
13.08 – Risque, santé, environnement	-21 801	-20 450		0	0 -42 251
13.09 – Biodiversité		-46 207		0	0 -46 207
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable	-35 105	-50 562		0	0 -85 667
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		120 000 000 119 325 427	15 000 000 14 975 442	135 000 000	135 000 000 134 300 869
14.01 – Recherches en amont		120 000 000 119 197 427		120 000 000	120 000 000 119 197 427
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		128 000		0	0 128 000
14.03 – Equipementier			15 000 000 14 975 442	15 000 000	15 000 000 14 975 442
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	430 933 705 422 709 517			430 933 705	430 933 705 422 709 517
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	430 933 705 422 709 517			430 933 705	430 933 705 422 709 517
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	176 289 936 175 514 718			176 289 936	176 289 936 175 514 718
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)	125 289 936 124 514 718			125 289 936	125 289 936 124 514 718
Total des AE prévues en LFI	1 613 347 323	120 000 000	29 416 435	1 762 763 758	1 762 763 758
Total des AE consommées	1 598 367 782	118 784 135	28 959 386		1 746 111 303

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

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

2019 / CRÉDITS DE PAIEMENT

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action <i>Prévision LFI 2019 Consommation 2019</i>	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
11 – Recherche dans le domaine des risques	177 148 134 174 396 683			177 148 134	177 148 134 174 396 683
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110 6 287 679			6 373 110	6 373 110 6 287 679
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	170 775 024 168 109 004			170 775 024	170 775 024 168 109 004
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement	87 424 350 85 531 624		14 416 435 13 983 944	101 840 785	101 840 785 99 515 568
12.01 – Université Gustave Eiffel	87 424 350 85 531 624			87 424 350	87 424 350 85 531 624
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)			14 416 435 13 983 944	14 416 435	14 416 435 13 983 944
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable	1 551 198 1 589 810	2 000 000 1 121 750		3 551 198	3 551 198 2 711 560
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198 1 531 661			1 551 198	1 551 198 1 531 661
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)		321 912 323 821		321 912	321 912 323 821
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)		92 033 64 993		92 033	92 033 64 993
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)		373 378 46 506		373 378	373 378 46 506
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)		251 224 60 017		251 224	251 224 60 017
13.08 – Risque, santé, environnement	58 149	590 248 536 190		590 248	590 248 594 339
13.09 – Biodiversité		232 949 90 222		232 949	232 949 90 222
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable		138 256		138 256	138 256 0
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		74 035 059 83 056 734	18 628 625 9 606 352	92 663 684	92 663 684 92 663 086
14.01 – Recherches en amont		74 035 059 82 928 734		74 035 059	74 035 059 82 928 734
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		128 000		0	0 128 000
14.03 – Equipementier			18 628 625 9 606 352	18 628 625	18 628 625 9 606 352
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	430 933 705 422 709 517			430 933 705	430 933 705 422 709 517
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	430 933 705 422 709 517			430 933 705	430 933 705 422 709 517
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie	176 289 936 175 514 718			176 289 936	176 289 936 175 514 718
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

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

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

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action	Titre 3 Dépenses de fonctionnement	Titre 6 Dépenses d'intervention	Titre 7 Dépenses d'opérations financières	Total hors FdC et AdP prévus en LFI	Total y.c. FdC et AdP
	<i>Prévision LFI 2019</i>				
	<i>Consommation 2019</i>				
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	125 289 936 124 514 718			125 289 936	125 289 936 124 514 718
Total des CP prévus en LFI	1 613 347 323	76 035 059	33 045 060	1 722 427 442	1 722 427 442
Total des CP consommés	1 599 742 352	84 178 484	23 590 296		1 707 511 131

PRÉSENTATION PAR TITRE ET CATÉGORIE DES CRÉDITS CONSOMMÉS

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Consommées* en 2019	Ouvertes en LFI pour 2020	Consommées* en 2020	Consommées* en 2019	Ouvertes en LFI pour 2020	Consommées* en 2020
Titre 3 – Dépenses de fonctionnement	1 598 367 782	1 635 097 323	1 616 204 032	1 599 742 352	1 635 097 323	1 616 204 032
Dépenses de fonctionnement autres que celles de personnel	-1 316 421	0	0	58 149	0	0
Subventions pour charges de service public	1 599 684 203	1 635 097 323	1 616 204 032	1 599 684 203	1 635 097 323	1 616 204 032
Titre 6 – Dépenses d'intervention	118 784 135	120 000 000	277 456 070	84 178 484	98 812 209	179 455 286
Transferts aux entreprises	117 626 475	120 000 000	277 184 713	82 368 739	98 512 209	177 822 541
Transferts aux autres collectivités	1 157 660	0	271 357	1 809 745	300 000	1 632 745
Titre 7 – Dépenses d'opérations financières	28 959 386	31 223 403	37 608 467	23 590 296	27 820 513	31 299 320
Prêts et avances	14 975 442	15 000 000	22 034 000	9 606 352	11 597 110	15 724 853
Dotations en fonds propres	13 983 944	16 223 403	15 574 467	13 983 944	16 223 403	15 574 467
Total hors FdC et AdP		1 786 320 726			1 761 730 045	
Ouvertures et annulations* hors titre 2		+145 646 114			+66 407 957	
Total*	1 746 111 303	1 931 966 840	1 931 268 569	1 707 511 131	1 828 138 002	1 826 958 638

* y.c. FdC et AdP

RÉCAPITULATION DES MOUVEMENTS DE CRÉDITS

ARRÊTÉS DE REPORT DE FDC

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
06/02/2020		8 724						

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
Total		8 724						

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
12/02/2020		37 805		820 372				
Total		37 805		820 372				

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
30/07/2020		165 000 000		85 000 000				
30/11/2020						19 400 415		19 412 415
Total		165 000 000		85 000 000		19 400 415		19 412 415

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		165 046 529		85 820 372		19 400 415		19 412 415

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

ÉLÉMENTS TRANSVERSAUX AU PROGRAMME

ÉLÉMENTS DE SYNTHÈSE DU PROGRAMME

Numéro et intitulé de l'action ou de la sous-action <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		176 285 201 172 811 982	176 285 201 172 811 982		176 285 201 172 811 982	176 285 201 172 811 982
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)		6 373 110 6 267 515	6 373 110 6 267 515		6 373 110 6 267 515	6 373 110 6 267 515
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)		169 912 091 166 544 467	169 912 091 166 544 467		169 912 091 166 544 467	169 912 091 166 544 467
12 – Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement		103 428 218 101 701 027	103 428 218 101 701 027		103 428 218 101 701 027	103 428 218 101 701 027
12.01 – Université Gustave Eiffel		87 204 815 86 126 560	87 204 815 86 126 560		87 204 815 86 126 560	87 204 815 86 126 560
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)		16 223 403 15 574 467	16 223 403 15 574 467		16 223 403 15 574 467	16 223 403 15 574 467
13 – Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable		1 551 198 1 029 847	1 551 198 1 029 847		1 851 198 1 738 093	1 851 198 1 738 093
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)		1 551 198 1 527 087	1 551 198 1 527 087		1 551 198 1 527 087	1 551 198 1 527 087
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)		-9 066	0 -9 066		48 287 13 146	48 287 13 146
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)		-4 496	0 -4 496		13 855 15 504	13 855 15 504
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)		-2 589	0 -2 589		56 007 45 369	56 007 45 369
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)		3 774	0 3 774		37 634 51 475	37 634 51 475
13.08 – Risque, santé, environnement		-285 795	0 -285 795		88 537 63 026	88 537 63 026
13.09 – Biodiversité		-176 548	0 -176 548		34 942 14 952	34 942 14 952
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable		-22 521	0 -22 521		20 738 7 535	20 738 7 535
14 – Recherche et développement dans le domaine de l'aéronautique civile		135 000 000 299 987 310	135 000 000 299 987 310		110 109 319 194 969 133	110 109 319 194 969 133
14.01 – Recherches en amont		120 000 000 277 825 310	120 000 000 277 825 310		98 512 209 179 116 280	98 512 209 179 116 280
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		128 000	0 128 000		128 000	0 128 000
14.03 – Equipementier		15 000 000	15 000 000 0		11 597 110 9 114 653	11 597 110 9 114 653

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

Programme n° 190 JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

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
14.04 – Avions		22 034 000	22 034 000		6 610 200	6 610 200
14.05 – Moteurs			0			0
14.06 – Hélicoptères			0			0
15 – Charges nucléaires de long terme des installations du CEA		740 000 000	740 000 000		740 000 000	740 000 000
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire		456 925 242	456 925 242		456 925 242	456 925 242
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA		444 197 363	444 197 363		444 197 363	444 197 363
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie		173 130 867	173 130 867		173 130 867	173 130 867
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)		171 541 040	171 541 040		171 541 040	171 541 040
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)		50 385 635	50 385 635		50 385 635	50 385 635
		51 000 000	51 000 000		51 000 000	51 000 000
		122 745 232	122 745 232		122 745 232	122 745 232
		120 541 040	120 541 040		120 541 040	120 541 040
Total des crédits prévus en LFI *	0	1 786 320 726	1 786 320 726	0	1 761 730 045	1 761 730 045
Ouvertures / annulations y.c. FdC et AdP		+145 646 114	+145 646 114		+66 407 957	+66 407 957
Total des crédits ouverts	0	1 931 966 840	1 931 966 840	0	1 828 138 002	1 828 138 002
Total des crédits consommés	0	1 931 268 569	1 931 268 569	0	1 826 958 638	1 826 958 638
Crédits ouverts - crédits consommés		+698 271	+698 271		+1 179 364	+1 179 364

* 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	1 791 520 726	1 791 520 726	0	1 766 930 045	1 766 930 045
Amendements	0	-5 200 000	-5 200 000	0	-5 200 000	-5 200 000
LFI	0	1 786 320 726	1 786 320 726	0	1 761 730 045	1 761 730 045

L'amendement II-16 du 15 novembre 2019 a diminué de 5,2 M€ les crédits du programme.

JUSTIFICATION DES MOUVEMENTS RÉGLEMENTAIRES ET DES LOIS DE FINANCES RECTIFICATIVES

Le programme a obtenu en loi de finances rectificative du 30 juillet 2020 165 M€ en AE et 85 M€ en CP au titre du soutien à la recherche dans l'aéronautique civile.

Le programme a obtenu, par arrêté du 6 février 2020, des reports de fonds de concours à hauteur de 8 724 € en AE et, par arrêté du 12 février 2020, des reports de crédits budgétaires à hauteur de 37 805 € en AE et de 820 372 € en CP.

■ 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	19 400 415	19 400 415	0	19 412 415	19 412 415
Surgels	0	0	0	0	0	0
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	19 400 415	19 400 415	0	19 412 415	19 412 415

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

DÉPENSES PLURIANNUELLES

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

AE 2020	CP 2020
AE ouvertes en 2020 * (E1) 1 931 966 840	CP ouverts en 2020 * (P1) 1 828 138 002
AE engagées en 2020 (E2) 1 931 268 569	CP consommés en 2020 (P2) 1 826 958 638
AE affectées non engagées au 31/12/2020 (E3) 0	dont CP consommés en 2020 sur engagements antérieurs à 2020 (P3 = P2 - P4) 104 440 591
AE non affectées non engagées au 31/12/2020 (E4 = E1 - E2 - E3) 698 271	dont CP consommés en 2020 sur engagements 2020 (P4) 1 722 518 047

RESTES À PAYER

Engagements ≤ 2019 non couverts par des paiements au 31/12/2019 brut (R1) 273 804 274				
Travaux de fin de gestion postérieurs au RAP 2019 (R2) 0				
Engagements ≤ 2019 non couverts par des paiements au 31/12/2019 net (R3 = R1 + R2) 273 804 274	-	CP consommés en 2020 sur engagements antérieurs à 2020 (P3 = P2 - P4) 104 440 591	=	Engagements ≤ 2019 non couverts par des paiements au 31/12/2020 (R4 = R3 - P3) 169 363 682
AE engagées en 2020 (E2) 1 931 268 569	-	CP consommés en 2020 sur engagements 2020 (P4) 1 722 518 047	=	Engagements 2020 non couverts par des paiements au 31/12/2020 (R5 = E2 - P4) 208 750 522
				Engagements non couverts par des paiements au 31/12/2020 (R6 = R4 + R5) 378 114 205
				Estimation des CP 2021 sur engagements non couverts au 31/12/2020 (P5) 141 973 558
				Estimation du montant maximal des CP nécessaires après 2021 pour couvrir les engagements non couverts au 31/12/2020 (P6 = R6 - P5) 236 140 647

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

* LFI 2020 + reports 2019 + mouvements réglementaires + FdC + AdP + fongibilité asymétrique + LFR

Les restes-à-payer sur le programme 190 sont quasi-intégralement composés d'engagements pris au titre de la recherche dans le domaine de l'aéronautique civile.

L'année 2020 a vu l'ouverture de 165 M€ en AE et de 85 M€ en LFR, ce qui explique l'augmentation des restes à payer au programme au 31 décembre 2020.

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

JUSTIFICATION PAR ACTION

ACTION

11 – Recherche dans le domaine des risques

Action / Sous-action <i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP 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		176 285 201	176 285 201		176 285 201	176 285 201
		172 811 982	172 811 982		172 811 982	172 811 982
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)		6 373 110 6 267 515	6 373 110 6 267 515		6 373 110 6 267 515	6 373 110 6 267 515
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)		169 912 091 166 544 467	169 912 091 166 544 467		169 912 091 166 544 467	169 912 091 166 544 467

L'action 11 « Recherche dans le domaine des risques » a pour but de développer la connaissance des risques industriels tels que le rayonnement ionisant ou les substances toxiques, par les travaux de recherche de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS). Les résultats obtenus permettent d'optimiser les systèmes de prévention des risques et de renforcer la qualité des activités d'expertise de ces deux organismes, en appui aux pouvoirs publics.

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	176 285 201	172 811 982	176 285 201	172 811 982
Subventions pour charges de service public	176 285 201	172 811 982	176 285 201	172 811 982
11.01 – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	6 373 110	6 267 515	6 373 110	6 267 515
11.02 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)	169 912 091	166 544 467	169 912 091	166 544 467
Total	176 285 201	172 811 982	176 285 201	172 811 982

Sous-action

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

Institut national de l'environnement industriel et des risques (6,3 M€)

En 2020, l'INERIS a reçu une subvention de 6,3 M€ au titre du programme 190.

La recherche à l'Ineris est une composante essentielle pour le développement de l'expertise que l'Institut met à disposition des pouvoirs publics et des entreprises dans le domaine de la prévention et maîtrise des risques industriels et environnementaux. Les priorités de l'Institut se définissent par les défis scientifiques posés par la mise en œuvre du contrat d'objectifs et de performance (COP) et par la recherche de l'excellence imposée par la mission de l'Institut.

La recherche représente environ 20 % de l'activité de l'Ineris. Elle est financée en partie par des subventions publiques, par les succès sur des appels à projets de recherche nationaux et européens ainsi que les contrats de recherche partenariale avec des entreprises.

En tant qu'établissement de recherche l'Ineris est périodiquement évalué par le Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Hcéres). Ainsi, l'année 2020 a été marquée par la deuxième évaluation menée par un Comité d'évaluation Hcéres et portant sur son activité pour la période 2015-2018. Dans ses conclusions, le Comité d'évaluation identifie les principaux atouts de l'Ineris : « l'aptitude à conjointement répondre aux urgences et anticiper les risques émergents, de grands équipements d'envergure internationale, l'ouverture européenne réussie et la capacité scientifique marquée par le fort taux de succès dans les programmes nationaux et européens ». Ces conclusions confortent l'Institut dans son modèle « en trépied » alliant recherche, appui aux pouvoirs publics et expertise auprès des entreprises, et sa stratégie basée sur le développement de partenariats scientifiques solides en France et en Europe. Il participe ainsi à trois alliances nationales de recherche (AllEnvi, Ancre et Aviesan) et à deux unités mixtes de recherche dans les domaines de la toxicologie prénatale (Peritox avec l'UPJV d'Amiens) et de l'écotoxicologie (Sebio avec les universités de Champagne-Ardenne et du Havre-Normandie). Le dynamisme des équipes de l'Institut se traduit par leur importante participation à des projets de recherche, nationaux (28 projets soumis dont 35% avec succès) et européens.

La recherche à l'Ineris s'appuie largement sur des plateformes d'essai, souvent à grande échelle, sur ses laboratoires et sur une culture affirmée de l'expérimentation et de la modélisation numérique dans le but de mieux appréhender la survenue et la complexité des phénomènes dangereux et des pollutions. L'Institut est par ailleurs très attentif à la production scientifique issue de cette activité. Le nombre d'articles publiés dans des revues à comités de lecture référencées dans la base ISI Web of Science a atteint 95 en 2020 (très légèrement inférieur à 2019). Ces publications sont pour la plupart associées à des travaux de thèses de doctorat. Fin 2019, 38 doctorats étaient en cours. Durant l'année, 13 thèses de doctorats et 2 habilitations à diriger des recherches ont été soutenues et 13 nouvelles thèses ont commencé.

Sous-action

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

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

La subvention pour charges de service public allouée à l'IRSN au titre du programme 190 s'élève à 166,5 M€ pour l'exercice 2020.

L'IRSN dispose également du produit de la contribution, acquittée par les exploitants d'installation nucléaire de base (INB) en vertu de l'article 70 de la loi n°2016-1918 du 29/12/2016, et dont le montant perçu en 2020 est de 62,158 M€. Ces moyens contribuent, à hauteur de 42,5 M€, au financement des activités d'appui technique que l'IRSN apporte à l'ASN, en complément du financement relevant de l'axe « Appui à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) », et, à hauteur de 19,6 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 ».

L'exercice 2020 a été marqué, au-delà des actions scientifiques et techniques réalisées, par la nécessité pour l'IRSN d'adapter ses modes de travail au regard des conditions sanitaires afin d'assurer dans les meilleures conditions la continuité de ses activités.

Dès le début de la crise sanitaire, l'Institut a mis en œuvre son plan de continuité d'activité pour le maintien des activités vitales (activités techniques, sécurité, crise). Les activités ne pouvant être assurées à distance, en particulier les activités techniques ainsi que les activités relevant de la sécurité et de la crise, ont fait l'objet d'astreintes. Les activités de recherche expérimentale devant être menées sur les sites de l'IRSN et certaines activités non essentielles de surveillance de l'environnement ont, quant à elles, été temporairement suspendues.

En coordination avec les autorités publiques (ASN, DSND...) et les directions ministérielles à qui il apporte son appui technique, l'IRSN a adapté ses activités d'expertise dans l'objectif d'assurer la continuité de l'appui technique qu'il leur apporte, en utilisant, massivement, le télétravail déployé dans le cadre de son programme de transformation numérique. L'Institut a porté une attention toute particulière à la mise en place des dispositions permettant de traiter les demandes des exploitants nucléaires et des responsables d'activité qui seraient nécessitées par le maintien de la sûreté, de la sécurité et de la radioprotection des installations et activités essentielles à la nation.

Pour la seconde phase de confinement, ces différentes modalités ont été reconduites, avec un recours massif au télétravail. Toutefois les activités expérimentales, qui avaient été interrompues lors du premier confinement, ont été maintenues et conduites dans la stricte application des protocoles sanitaires en vigueur.

1) Recherche et missions de service public (107,5 M€)

Les programmes de recherche mis en œuvre par l'IRSN visent principalement la réduction de la sensibilité des installations et activités utilisant des rayonnements ionisants aux différents risques pouvant les affecter, la compréhension des phénomènes qui peuvent être à l'origine d'accidents majeurs, l'amélioration de l'efficacité des parades envisageables, le développement des connaissances qui sous-tendent le cadre des actions de protection et la mise au point des techniques et outils opérationnels dont l'Institut a besoin pour remplir ses missions (métrologie des rayonnements ionisants, bases de données, outils de calcul et de modélisation,...).

Dans le domaine de la recherche en sûreté nucléaire, l'IRSN a poursuivi en 2020 le pilotage et la réalisation des projets de recherche financés par le volet « Recherche en Sûreté Nucléaire et Radioprotection » du Programme d'investissements d'avenir (PIA), notamment les projets DENOPI, PERFROI, MiRE et MITHYGENE. Ainsi dans le cadre du projet DENOPI destiné à l'étude de la phénoménologie des accidents de perte de refroidissement des piscines d'entreposage de combustible usé, le dispositif d'essai ASPIC a été installé en 2020 sur sa plateforme expérimentale THEMA à Cadarache ; ce dispositif permettra d'étudier l'efficacité du refroidissement par aspersion de combustible partiellement dénoyé. Dans le cadre du projet PERFROI, l'IRSN a mené au mois d'octobre 2020, dans une boucle de thermohydraulique mise à disposition par Stern Laboratories, au Canada, la première campagne du programme d'essais COAL, dont l'objet est d'étudier la capacité à refroidir le cœur d'un réacteur en situation d'APRP (Accident de perte de réfrigérant primaire). La deuxième phase du projet MiRE, projet qui vise à améliorer le piégeage des iodes volatils lors de l'événement de l'enceinte de confinement dans le cadre de la gestion d'un accident de fusion, a été engagée en 2020 dans l'objectif de tester le comportement de nouveaux matériaux de piégeage, sélectionnés lors de la première phase, dans des conditions les plus représentatives d'une situation accidentelle. Outre les projets du PIA, l'IRSN a signé en 2020 un accord de consortium – CONCRETE – qui regroupe des partenaires académiques et qui vise à faire progresser les connaissances relatives au vieillissement du béton des ouvrages de génie civil, notamment ceux constituant la troisième barrière de confinement des réacteurs électronucléaires français. Toujours dans le domaine du vieillissement, l'IRSN a initié différentes actions de recherche dans le cadre de six programmes européens (projets Euratom H2020) qui ont démarré en 2020, dont cinq relatifs aux matériaux métalliques (cuves en aciers et composants métalliques). Initialement programmée en 2020, la mise en service de la plateforme MACUMBA à Saclay dédiée à l'étude des phénomènes de fuites – représentatif d'un béton d'enceinte de confinement de réacteur - liées à une fissuration du béton résultant d'événements accidentels variés (montée en pression interne résultant d'un accident sur le réacteur, séisme, etc.) a, quant à elle, dû être retardée du fait du confinement.

Dans le domaine des déchets radioactifs, les recherches menées par l'IRSN s'inscrivent dans le cadre de l'évaluation du projet CIGEO de stockage profond. Dans ce contexte, l'IRSN mène des recherches sur la performance des dispositifs de scellement des puits d'accès dans son laboratoire de recherche souterrain de Tournemire. En 2020, l'IRSN a poursuivi la préparation de deux expérimentations, avec l'achèvement du creusement du premier des deux puits de 10 mètres de profondeur et d'1 mètre de diamètre associés à ces expérimentations.

Dans le domaine de la recherche sur les transferts des radionucléides vers les écosystèmes, l'IRSN a poursuivi en 2020 les travaux dans le cadre du projet AMORAD financé par le PIA « Recherche en sûreté nucléaire », et plus précisément ceux sur les transferts sol-forêt et au sein des bassins versants, en collaboration avec le BRGM et le CEA. L'IRSN a également engagé le développement d'un outil d'aide à la décision pour la remédiation des sols contaminés à la suite d'un accident nucléaire, intégrant l'ensemble des connaissances acquises dans le cadre du projet AMORAD.

Dans le domaine des aléas naturels, l'IRSN a poursuivi les actions de caractérisation du séisme du Teil survenu le 11 novembre 2019 en Ardèche. Le programme de recherche du projet DARE, financé par l'ANR et visant à améliorer la compréhension et l'estimation des effets de site dans la vallée du Rhône, a également été lancé en 2020. Concernant l'aléa hydrométéorologique, les actions de recherche ont porté en 2020 sur l'étude des niveaux marins et vents extrêmes, ainsi que sur les méthodes permettant la caractérisation probabiliste de l'aléa inondation.

Dans le domaine de la recherche sur les effets sur l'homme des rayonnements ionisants

L'IRSN a poursuivi les études menées dans le cadre du projet PRIODAC financé dans le cadre du PIA « Recherche en Sécurité Nucléaire et Radioprotection ». Ce projet vise à étudier les modalités d'administration d'iodure de potassium stable en situation d'accident nucléaire générant des rejets radioactifs répétés ou prolongés. Dans la continuité des résultats obtenus précédemment pour l'adulte dans la première phase du projet, les études menées en 2020 ont concerné la possibilité d'administrer aux femmes enceintes et aux jeunes enfants une prise répétée d'iode stable pendant plusieurs jours afin d'optimiser la saturation de la thyroïde sans toxicité notable. Toujours dans le domaine des contre-mesures médicales, l'IRSN a poursuivi ses recherches concernant le bénéfice thérapeutique des cellules stromales mésenchymateuses (CSMs), en combinaison avec des biomatériaux et/ou d'autres agents (pharmacologiques, probiotiques...), pour le traitement des effets secondaires des radiothérapies ; ces recherches s'effectuent notamment dans le cadre des projets OPENN, IXBONE financés par l'ANR. L'IRSN a également poursuivi ses recherches visant à traiter des patients souffrant d'un syndrome aigu d'irradiation, résultant par exemple d'un acte de malveillance et qui se caractérise par une destruction partielle ou totale de leurs cellules souches sanguines, par un apport de cellules souches hématopoïétiques, à l'origine des cellules sanguines, à partir de cellules souches pluripotentes induites (iPS) qui sont produites en laboratoire à partir de cellules de peau. Dans ce cadre, l'IRSN a signé en 2020 un accord entre l'Établissement français du sang et l'entreprise TreeFrog Therapeutics, pour la production de greffons hématopoïétiques universels et prêts à l'emploi, à partir de banques de cellules souches.

Parallèlement, l'IRSN a poursuivi la caractérisation du microfaisceau d'irradiation MIRCOM implanté à Cadarache et mis en exploitation en 2019, outil fondamental pour comprendre les mécanismes physiques et biologiques qui se déclenchent à la suite d'une irradiation, depuis le transfert d'énergie du rayonnement aux molécules jusqu'aux effets biologiques tardifs. Les résultats obtenus montrent la capacité du microfaisceau à réaliser des irradiations précises et reproductibles de structures cellulaires et subcellulaires, permettant d'engager l'exploration des dysfonctionnements radio-induits aux échelles subcellulaire, cellulaire, tissulaire, jusqu'aux petits organismes multicellulaires.

L'IRSN a également poursuivi les recherches menées sur les effets d'une contamination à l'uranium chez les travailleurs du cycle du combustible, avec d'une part la recherche d'une signature métabolomique spécifique d'une contamination à l'uranium, d'autre part l'évaluation de l'hypothèse suggérée d'une association entre contamination à l'uranium et développement d'un carcinome rénal.

Dans le domaine des études épidémiologiques, l'IRSN a poursuivi les actions relatives à l'analyse des relations « dose-risque » concernant les travailleurs du nucléaire (Orano et EDF notamment) et les patients ayant bénéficié d'examens diagnostiques ou d'actes thérapeutiques.

2) Appui aux pouvoirs publics (3,6 M€)

L'appui aux pouvoirs publics couvre des activités relevant du domaine de l'environnement, de la gestion des situations d'urgence et de la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants. Ces activités sont programmées au moyen de conventions pluriannuelles et de protocoles annuels liant l'IRSN aux directions ministérielles concernées. Elles concernent notamment la surveillance des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants, la surveillance radiologique des denrées alimentaires ou bien encore le suivi des anciens sites miniers d'Uranium. En 2020, l'IRSN a initié, dans le cadre de son appui technique à la Direction générale du travail et en collaboration avec ses services, le développement d'un nouveau portail national pour la surveillance de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants. Ce projet, qui s'appuie sur la refonte de SISERI, le système d'information de suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants, dont l'IRSN assure la gestion, bénéficie d'un financement du Fonds de Transformation de l'Action Publique. Dans le domaine de la santé, l'IRSN a notamment réalisé une expertise concernant la performance de certaines installations de mammographie, en réponse à une demande de la Direction générale de la Santé. Enfin, l'IRSN a également mobilisé son réseau de surveillance de l'environnement lors de l'incendie qui s'est déclaré le 4 avril 2020 dans la zone d'exclusion de Tchernobyl (Ukraine) afin d'évaluer les conséquences de la propagation en France de masses d'air potentiellement contaminées ainsi qu'en juin 2020 suite à la détection d'une élévation des niveaux de radioactivité dans l'air en Europe du Nord.

3) Appui à l'Autorité de sûreté nucléaire (37,4 M€)

L'activité menée par l'IRSN en matière d'expertise de sûreté nucléaire a été marquée en 2020 par la remise à l'ASN, au mois de mars, de l'avis de synthèse du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe. Priorité majeure fixée conjointement entre l'Autorité de sûreté nucléaire et l'IRSN au programme de travail 2020, cet avis agrège les conclusions d'une quarantaine d'avis d'expertises réalisés par l'Institut au cours de ce réexamen.

Parallèlement, le processus de réévaluation de sûreté s'est également poursuivi pour les réacteurs du palier de 1450 MWe, en particulier au travers de l'expertise des études relatives à la maîtrise des risques d'explosion à l'intérieur et à l'extérieur de l'îlot nucléaire.

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

Concernant l'EPR de Flamanville, autre priorité du programme de travail ASN/IRSN 2020, les expertises de l'IRSN ont principalement porté sur les compléments apportés par EDF à la suite de l'instruction en 2018 du rapport de sûreté et sur le traitement des écarts détectés sur les soudures de traversées des lignes vapeur. Dans le cadre de l'expertise du référentiel d'exploitation du réacteur, l'IRSN a également initié en 2020 l'examen de plusieurs chapitres des règles générales d'exploitation, dont le chapitre 6 relatif à la conduite du réacteur en situation incidentelle/accidentelle, le chapitre 10 relatif aux essais physiques du cœur et le chapitre 3 relatif aux spécifications techniques d'exploitation.

L'IRSN a également finalisé en 2020 d'autres expertises majeures, notamment les réexamens de sûreté du réacteur à haut flux (RHF) et de la station de traitement des effluents liquides et des déchets solides du site Orano de la Hague (INB n°118).

Dans le domaine des transports de combustibles nucléaires et dans la continuité de l'analyse préliminaire menée en 2019, l'IRSN a évalué la conformité du modèle de colis TN Eagle® dédié à l'entreposage à sec et au transport d'éléments combustibles irradiés.

L'expertise du dossier de démantèlement du réacteur situé à Brennilis s'est poursuivie et fera l'objet d'une présentation en groupe permanent d'experts, début mars 2021.

Il est à noter également, l'évaluation réalisée en 2020 à la demande de l'ASN de la nouvelle organisation mise en place par Framatome dans son usine du Creusot dédiée à la réalisation des pièces de grande taille nécessaires à la fabrication de composants primaires des réacteurs nucléaires.

A ces expertises, s'ajoutent les travaux récurrents menés par l'Institut au titre du suivi en exploitation des installations, l'analyse du retour d'expérience et l'examen des dossiers techniques présentés par les exploitants liés à la mise en œuvre de modifications matérielles ou de référentiel d'exploitation des installations, ainsi que l'appui à l'inspection.

Parmi les actions menées dans les domaines de la radioprotection de l'homme et de l'environnement, l'IRSN a finalisé les travaux du groupe pluraliste chargé de proposer un projet de guide sur l'évaluation de l'impact radiologique sur la faune et la flore. L'IRSN a également apporté son appui technique sur le sujet des valeurs de référence en tritium utilisées pour le contrôle de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine et a mis en place en novembre 2020, en lien avec l'ASN une campagne de mesures d'activité en tritium dans la Loire afin de comprendre l'origine des activités anormalement mesurées par l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest.

4) Sûreté nucléaire et radioprotection des activités de défense, contrôle des matières nucléaires, protection contre la malveillance (18 M€)

Dans le cadre de ses missions d'appui et de concours techniques, l'IRSN a renouvelé en 2020 les conventions le liant au Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense (DSND), aux Hauts Fonctionnaires de défense et de sécurité (HFDS) du ministère de la Transition écologique (MTE) et du ministère de l'économie des finances et la relance (MEFR), ainsi qu'au Comité technique Euratom (CTE).

Dans le cadre de l'appui technique fourni au DSND (financé par les programmes 190 et 212), l'IRSN a poursuivi en 2020 l'examen de projets

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 l'aménagement		103 428 218	103 428 218		103 428 218	103 428 218
		101 701 027	101 701 027		101 701 027	101 701 027
12.01 – Université Gustave Eiffel		87 204 815	87 204 815		87 204 815	87 204 815
		86 126 560	86 126 560		86 126 560	86 126 560
12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)		16 223 403	16 223 403		16 223 403	16 223 403
		15 574 467	15 574 467		15 574 467	15 574 467

L'action 12 « Recherche dans le domaine des transports, de la construction et de l'aménagement » correspond au soutien financier de l'État aux activités de recherche appliquée de deux organismes de recherche :

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

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

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	87 204 815	86 126 560	87 204 815	86 126 560
Subventions pour charges de service public	87 204 815	86 126 560	87 204 815	86 126 560
<i>12.01 – Université Gustave Eiffel</i>	<i>87 204 815</i>	<i>86 126 560</i>	<i>87 204 815</i>	<i>86 126 560</i>
Titre 7 : Dépenses d'opérations financières	16 223 403	15 574 467	16 223 403	15 574 467
Dotations en fonds propres	16 223 403	15 574 467	16 223 403	15 574 467
<i>12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)</i>	<i>16 223 403</i>	<i>15 574 467</i>	<i>16 223 403</i>	<i>15 574 467</i>
Total	103 428 218	101 701 027	103 428 218	101 701 027

Sous-action

12.01 – Université Gustave Eiffel

Université Gustave Eiffel (UGE)

La subvention pour charges de service public versée à l'ex-IFSTTAR au titre de l'année 2020 s'élève à 86,1 M€.

Le budget 2020 a été construit afin d'allouer les crédits nécessaires à la réalisation des objectifs du Contrat d'objectifs et de performance 2017-2021 passé entre l'État et l'ex-IFSTTAR via les trois axes scientifiques du COP :

- axe 1 « Transporter efficacement et se déplacer en sécurité » ;
- axe 2 « Améliorer l'efficacité et la résilience des infrastructures » ;
- axe 3 « Aménager et protéger les territoires ».

Les échanges avec les tutelles ont été marqués par l'établissement d'une note de synthèse stratégique dans le cadre du Contrat de site vague E (janvier 2020), suivie de la rédaction itérative d'une feuille de route à durée limitée (2021-2022) dans l'attente de l'élaboration d'un nouveau dispositif contractuel, selon le calendrier fixé par le MESRI.

La participation aux FUTURES Days (1^{er} au 3 décembre 2020) dont la thématique portait sur "Sciences et appui aux politiques publiques pour les territoires urbains" a permis de dresser un panorama de l'appui aux politiques publiques au sein de l'université. Cette vaste consultation interne à toute l'université, écoles comprises, a mis en évidence, (i) la variété d'actions tant en termes de thématiques que de modalité, (ii) l'importance de conserver un clair partage des rôles et des postures entre chercheur (liberté académique, rigueur scientifique, dans l'indépendance des pressions partisans ou idéologiques) et décideur public (contingence et responsabilités de la décision, en contexte jamais totalement certain, de plus en plus controversé).

L'année 2020, fortement perturbée par la Covid, a vu une diminution du nombre de séminaires de transfert. Ceux qui ont pu être maintenus ont connu un bien meilleur taux de participation des tutelles (sans doute permise par la nouvelle organisation du travail et les outils à distance, visio...), alors que par le passé, il avait été observé la difficulté de déplacement des tutelles techniques.

« Transporter efficacement et se déplacer en sécurité » :

L'ex-Ifsttar conduit des recherches pour améliorer la fiabilité des transports de personnes et de marchandises, dans leurs différents modes et usages, à coûts et externalités maîtrisés, et progresser dans les systèmes et services pour une mobilité multimodale, intelligente, propre et sans couture. L'expertise de l'institut est sollicitée dans le cadre de la politique de sécurité routière pour renforcer la sécurité et l'ergonomie des déplacements, pour une mobilité sereine et respectueuse de la vie humaine.

En termes d'appui aux politiques publiques, l'Université Gustave Eiffel a notamment apporté sa contribution sous la forme de séminaires, lorsque leur organisation était possible.

Un grand nombre de réalisations sont listées dans le bilan du COP 2020 de l'ex-Ifsttar, parmi lesquelles nous pouvons citer une étude financée par la DSR menée sur les situations à risques pour les cyclistes (AME/LAPEA) ou la mise en place d'un observatoire de la logistique urbaine (AME/SPLOTT, chaire Logistics city) qui a permis via des enquêtes légères et régulières menées auprès d'un panel d'entreprises et de plateformes logistiques de voir les conséquences du confinement (entre le 20 mars et le 8 mai 2020).

« Améliorer l'efficacité et la résilience des infrastructures » :

L'ex-institut participe au développement d'une économie circulaire de la construction, par l'accroissement de l'usage de matériaux renouvelables et de bio-matériaux alternatifs. La transition numérique et énergétique conduit à rechercher de nouvelles générations d'infrastructures de transport et de production de l'énergie.

Si les séminaires d'appui aux politiques publiques ont tous été reportés, des résultats ont quand-même été acquis en 2020 (cf. bilan du COP). Mentionnons notamment :

- L'implication du laboratoire Navier dans le chantier de mise en sécurité et de reconstruction de Notre-Dame de Paris avec la participation au groupe de travail « Structure »
- L'engagement majeur de l'établissement dans l'expertise et la normalisation, avec une demande réactivée par la prise de conscience sociétale consécutive à l'effondrement récent de plusieurs ponts en France et en Europe, principalement autour des problématiques techniques de fatigue et/ou corrosion de câbles tendus (câbles extérieurs d'ouvrages en béton précontraint, câbles porteurs ou tracteurs de transports guidés) et de réaction de gonflement interne affectant les bétons. Après un premier Policy Brief sur la résilience des infrastructures en 2019, un deuxième document a été rédigé pour le T20 en collaboration avec un groupe d'experts internationaux « Evaluating Resilient Infrastructure Systems ». Ces activités illustrent l'enjeu du financement sur le long terme des expérimentations pour disposer des données et des connaissances nécessaires à l'expertise ultérieure, souvent demandée pour des interventions en urgence (suite à accident ou dommage). Comme l'année précédente, ce bilan souligne l'importance de la reconnaissance des activités d'expertise et de normalisation dans la carrière des chercheurs, dans une politique de renouvellement du vivier d'experts.

« Aménager et protéger les territoires » :

L'ex-Ifsttar contribue à l'aménagement durable des territoires, notamment urbains, il cherche à mieux anticiper les risques naturels et climatiques pour augmenter la résilience des villes et des territoires, réduire leur vulnérabilité et protéger les populations.

En termes d'appui aux politiques publiques, plusieurs séminaires ont pu avoir lieu.

Un grand nombre de réalisations sont listées dans le bilan du COP 2020 de l'ex-Ifsttar, parmi lesquelles nous pouvons mentionner le projet ANR MoDe, sur les motifs de démotorisation dans les aires urbaines (LVMT, AME/DEST) qui traite d'un sujet peu abordé jusqu'à présent au regard du report modal : la diminution de la possession de véhicule(s) par les ménages.

Plusieurs expertises ont été conduites en 2020 par le département GERS : retour d'expérience technique (pilotage Cerema et RTM 06) suite aux crues violentes et aux dégâts d'octobre 2020 dans les Alpes Maritimes (tempête Alex), contribution (IsTerre) à l'expertise et soutien au Liban pour l'évaluation de l'intégrité structurelle des bâtiments suite à l'explosion dans le port de Beyrouth, projet TULIP (Tunneliers et limitation des impacts sur les pieux), en collaboration avec la Société du Grand Paris, le CETU et l'ENTPE, sur l'impact du creusement d'un tunnel sur les fondations existantes (expérimentation en vraie grandeur);

En 2020 au niveau de l'ex-Ifsttar, les relations en Europe se sont densifiées avec l'Italie par la création de deux laboratoires internationaux Associés (LIA) avec le CNR et l'université de Bologne et l'avancement significatif d'un troisième LIA avec Politecnico di Milano. Sur le plan international, des MoU (mémoire d'entente) ont été signés avec l'école centrale de Casablanca au Maroc, l'université de Tokyo au Japon et l'université de Tongji en Chine.

Sous-action**12.03 – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)****Centre scientifique et technique du bâtiment (15,6 M€)**

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

Afin de répondre à ces grands enjeux, l'activité du CSTB se structure autour de quatre domaines d'action stratégiques : bâtiments et quartiers pour bien vivre ensemble ; bâtiments et villes face au changement climatique ; innovation, fiabilisation de l'acte de construire et Rénovation ; économie circulaire et ressources pour le bâtiment. 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. Il s'agit encore 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'ANR, de l'ADEME, du FUI et du programme européen de recherche et d'innovation Horizon 2020, ainsi qu'aux besoins de travaux scientifiques des entreprises privées vers lesquels il a réorienté sa recherche pour compenser la baisse de sa subvention depuis 2015. Il active de nombreux partenariats avec d'autres laboratoires publics et universités.

En 2020, la subvention versée au centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) au titre du programme 190 s'est élevée à 15,6 M€, versés sous forme de subvention d'investissement.

Comme ces dernières années, 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 65 actifs de recherche (dite 100% ou collaborative) a été financé avec la subvention d'investissement. Le reliquat a financé de l'investissement matériel.

Il convient de noter que la diminution sur la période 2015-2019 de la subvention accordée au CSTB par le programme 190 a amené l'établissement à réorienter ses activités de recherche vers un financement par les acteurs socio-économiques. Cela a constitué à la fois une force pour le transfert vers les acteurs socio-économiques et un facteur de risque quant à la capacité du CSTB à renouveler ses compétences et à développer ses connaissances à moyen terme sur les champs majeurs des politiques publiques.

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		1 851 198	1 851 198
		1 029 847	1 029 847		1 738 093	1 738 093
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
		1 527 087	1 527 087		1 527 087	1 527 087
13.02 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)			0			0
			0			0
13.04 – Recherche en matière de			0		48 287	48 287

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

Action / Sous-action Prévision LFI y.c. FdC et AdP Réalisation	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
transport (PREDIT)		-9 066	-9 066		13 146	13 146
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)		-4 496	0		13 855	13 855
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)		-2 589	-4 496		15 504	15 504
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)		3 774	0		56 007	56 007
13.08 – Risque, santé, environnement		-285 795	-2 589		45 369	45 369
13.09 – Biodiversité		-176 548	0		37 634	37 634
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable		-22 521	-176 548		51 475	51 475
			0		88 537	88 537
			-285 795		63 026	63 026
			0		34 942	34 942
			-176 548		14 952	14 952
			0		20 738	20 738
			-22 521		7 535	7 535

L'action 13 « Recherche partenariale dans le développement et l'aménagement durable » a pour but de soutenir des actions incitatives de recherche. Elle finance une part de la SCSP versée à l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et les restes à payer des programmes incitatifs en gestion extinctive depuis 2015.

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	1 527 087	1 551 198	1 527 087
Subventions pour charges de service public	1 551 198	1 527 087	1 551 198	1 527 087
13.01 – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)	1 551 198	1 527 087	1 551 198	1 527 087
Titre 6 : Dépenses d'intervention		-497 240	300 000	211 006
Transferts aux entreprises		-23 897		
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)		-5 600		
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)		-1 033		
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable		-17 264		
Transferts aux autres collectivités		-473 343	300 000	211 006
13.04 – Recherche en matière de transport (PREDIT)		-3 466	48 287	13 146
13.05 – Construction (PREBAT, C2D2, RGCU)		-4 496	13 855	15 504
13.06 – Urbanisme et territoire (PUCA, MUTS)		-1 556	56 007	45 369
13.07 – Changement global (GMES, adaptation au changement climatique)		3 774	37 634	51 475
13.08 – Risque, santé, environnement		-285 795	88 537	63 026
13.09 – Biodiversité		-176 548	34 942	14 952
13.10 – Innovation et prospective dans le domaine du développement et de l'aménagement durable		-5 257	20 738	7 535
Total	1 551 198	1 029 847	1 851 198	1 738 093

Programmes incitatifs de recherche

Les consommations négatives en AE s'expliquent par des retraits d'engagements concernant plusieurs dossiers de recherche incitative.

ANSES (1,5 M€)

La subvention pour charges de service public versée à l'Anses en 2020 au titre du programme 190 s'est élevée à 1,5 M€.

Comme chaque année, l'Anses a lancé fin 2019 le millésime 2020 de son appel à projets de recherche du programme national de recherche en environnement-santé-travail (PNREST). Ce programme ambitionne de conduire les communautés scientifiques à produire des données utiles aux différentes phases de l'analyse du risque sanitaire et, ainsi, à rapprocher recherche et expertise scientifique. L'appel à projets 2020 porte plus particulièrement 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. Ces travaux concernent notamment les domaines suivants : nuisances sonores, rayonnements non ionisants, fibres minérales, nanomatériaux et nanoparticules, exposition aux produits phytopharmaceutiques, agents chimiques et polluants émergents, lutte anti-vectorielle, etc. À ce titre, 10 nouveaux projets ont été financés en 2020 au titre du programme 190.

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		135 000 000	135 000 000		110 109 319	110 109 319
		299 987 310	299 987 310		194 969 133	194 969 133
14.01 – Recherches en amont		120 000 000	120 000 000		98 512 209	98 512 209
		277 825 310	277 825 310		179 116 280	179 116 280
14.02 – Subventions à des organismes de recherche			0			0
		128 000	128 000		128 000	128 000
14.03 – Equipementier		15 000 000	15 000 000		11 597 110	11 597 110
			0		9 114 653	9 114 653
14.04 – Avions			0			0
		22 034 000	22 034 000		6 610 200	6 610 200
14.05 – Moteurs			0			0
			0			0
14.06 – Hélicoptères			0			0
			0			0

La dotation initiale 2020 de cette action sur le programme 190 était de 135 M € d'AE. La LFR3 l'a portée à 300 M € d'AE, qui ont été intégralement engagés dans l'année. 54 projets ont été ainsi engagés.

La dotation en CP a également été abondée par la LFR3 qui l'a porté de 110 à 195 M€, dotation intégralement consommée, pour partie sur des engagements antérieurs à 2020.

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 6 : Dépenses d'intervention	120 000 000	277 953 310	98 512 209	179 244 280
Transferts aux entreprises	120 000 000	277 208 610	98 512 209	177 822 541
14.01 – Recherches en amont	120 000 000	277 208 610	98 512 209	177 822 541
Transferts aux autres collectivités		744 700		1 421 739
14.01 – Recherches en amont		616 700		1 293 739
14.02 – Subventions à des organismes de recherche		128 000		128 000
Titre 7 : Dépenses d'opérations financières	15 000 000	22 034 000	11 597 110	15 724 853
Prêts et avances	15 000 000	22 034 000	11 597 110	15 724 853
14.03 – Equipementier	15 000 000		11 597 110	9 114 653
14.04 – Avions		22 034 000		6 610 200
Total	135 000 000	299 987 310	110 109 319	194 969 133

Subventions à des projets de recherche dans le domaine de l'aéronautique civile

En 2020, le montant exécuté en AE s'élève à 278 M € au titre de 53 subventions. Il s'agit de soutiens lancés dans le cadre du Conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC) dans les domaines suivants :

- des projets sur l'hybridation électrique de la propulsion : les projets COMPAQ et EPROPTECH portent sur les technologies des réseaux électriques embarqués capables de transporter des puissances de l'ordre du MW ; le projet HELYBRID préparera une démonstration d'hybridation électrique de la propulsion d'un hélicoptère léger ;
- des projets sur le futur moteur ultrasobre : 5 projets 2020 portent sur le module fan de ce futur moteur, qui visera des taux de dilution en rupture (de l'ordre de 20-25 contre 12 pour le moteur LEAP actuel) avec un niveau de compacité et d'allègement extrêmes pour le moteur, incluant une architecture innovante et des matériaux avancés ;
- un projet sur l'optimisation de la forme des aéronefs : le projet MAJESTIC est dédié à la conception d'une voilure à fort allongement à la masse optimisée, qui pourrait apporter jusqu'à 5% de gain d'émissions, ainsi qu'aux systèmes et surfaces (ailerons, becs) qui permettront d'en garder le contrôle (une aile à fort allongement se déforme beaucoup au cours du vol).
- Des projets de PME ou petites ETI : le projet API, mené par Satys Sealing & Painting France, porte sur l'automatisation flexible des opérations de préparation de surfaces et finitions, adaptées à des produits fonctionnalisés. Le projet TURBOLAB, porté par Akira technologies, étudie l'intégration dans un turbopropulseur d'une machine électrique destinée à son hybridation, et a pour objectif un démonstrateur sol (et sa maquette numérique) de turbopropulseur hybridé électriquement. Le projet BANKSIA, mené par Serma Technologies, vise à concevoir et maturer une nouvelle technologie de bouclier thermique pour réaliser une nouvelle génération d'enregistreurs de vol innovants.

Au total, 70% de l'effort de soutien a été consacré en 2020 à des technologies concourant directement à la réduction de consommation ou aux énergies alternatives. Par comparaison, en 2018 et 2019, cette part n'était que de 50%. L'augmentation importante de l'effort de soutien ne s'est donc pas fait au détriment des technologies de la transition écologique, c'est même l'inverse : alors même que le contexte de crise aurait pu amener un souhait de repli de l'industrie sur des sujets moins innovants, c'est une prise de risque supérieure sur des technologies de rupture qui est à l'œuvre.

Les crédits de paiement ont été quasi intégralement consommés pour une part sur des engagements antérieurs à 2020 et pour l'autre pour des avances sur les engagements 2020.

Avances récupérables

Une nouvelle avance récupérable a été attribuée pour 22 M€, pour le développement d'une nouvelle version de l'ATR42-600. Les crédits de paiement ont été consommés sur cet engagement ainsi que sur des engagements antérieurs à 2020.

CONTRIBUTION AU GRAND PLAN D'INVESTISSEMENT

	Prévisions LFI			Réalisation		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
Autorisations d'engagement	0	135 000 000	135 000 000	0	135 000 000	135 000 000
Crédits de paiement	0	110 109 319	110 109 319	0	110 109 319	110 109 319

Les crédits de l'action aéronautique du P190 relevaient entièrement du GPI en 2019 et en 2020, à l'exception des crédits Relance mis à disposition par la LFR 3 pour 2020.

Les deux lignes (P190 classique d'une part, et crédits de LFR 3 puis crédits de relance, dont ceux transférés sur le P190 à compter de 2021, d'autre part) participent d'une seule et même politique publique de soutien.

Les choix de soutien des projets des industriels sont basés sur la contribution à l'objectif du volet R&D du Plan de relance aéronautique (préparation d'aéronefs décarbonés compétitifs, de toutes tailles, entrant en service dès la fin de la décennie), et à la cohérence, technique et temporelle, du lancement futur des programmes d'aéronefs. La DGAC prend également en compte la maturité technique et financière du contenu proposé et s'assure en outre de la bonne inclusivité des partenariats de R&D (association aux travaux des acteurs pertinents, notamment PME/ETI).

La grande majorité des projets soutenus sont partenariaux, et ont donc plusieurs bénéficiaires directs. Par ailleurs, la dynamique de recueil des propositions des PME et ETI de la filière par la DGAC a permis dès 2020 la contractualisation de 3 projets menés exclusivement par des PME (en plus des projets de plus grands acteurs, dont les PME peuvent être partenaires). *In fine*, c'est donc en pratique 33% de la valeur des travaux (près de 270 M€, financée à moitié par les grands groupes) qui revient à des entreprises hors des groupes Safran, Airbus, Thales, Dassault et ATR.

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		740 000 000 740 000 000	740 000 000 740 000 000		740 000 000 740 000 000	740 000 000 740 000 000

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 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.

Les crédits versés en 2020 au titre de l'action 15 « Charges nucléaires de long terme des installations du CEA » s'élèvent à 740 M€.

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	740 000 000	740 000 000	740 000 000	740 000 000
Subventions pour charges de service public	740 000 000	740 000 000	740 000 000	740 000 000
Total	740 000 000	740 000 000	740 000 000	740 000 000

A la suite des constats réalisés par les autorités de sûreté nucléaire (ASN et ASND) que les programmes d'assainissement et de démantèlement (A&D) des installations nucléaires du CEA, ainsi que de reprise et conditionnement des déchets anciens (RCD) rencontraient d'importants retards, celles-ci ont demandé au CEA en juillet 2015 de procéder à un réexamen global de sa stratégie de démantèlement. En réponse à cette demande, le CEA a remis un dossier à l'ASN et l'ASND en décembre 2016.

Après instruction, l'ASN et l'ASND ont remis au CEA les principales conclusions de leur examen de sa stratégie de démantèlement et de gestion de matières et déchets en mai 2019. Il en ressort notamment que les autorités de sûreté ne remettent pas fondamentalement en cause la stratégie de priorisation proposée par le CEA et approuvent l'organisation mise en place par le CEA, bien qu'elles s'interrogent sur la robustesse de son plan d'action, avec les moyens disponibles, tant humains que financiers, pour traiter au plus tôt l'ensemble des situations présentant les enjeux de sûreté ou les nuisances pour l'environnement les plus importants.

De plus, à la demande de la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) et de la direction générale du trésor (DGT), le plan à moyen et long terme (PMLT) 2018-2027 dédié à l'A&D et à la RCD au CEA a fait l'objet d'un audit externe mené de mars à octobre 2019 afin de vérifier notamment la robustesse technico-économique de la programmation de ce PMLT. Cet audit propose des recommandations, dont une notamment destinée à renforcer le caractère d'outil de pilotage du PMLT avec principalement la définition de jalons clefs sur la période ainsi que la mise en place d'un suivi de l'avancement des projets et de la baisse du terme source mobilisable (TSM).

Suite à l'audit de 2019 qui a globalement confirmé la qualité de l'exercice de priorisation, en ligne avec les attentes des autorités de sûreté, ainsi que la maîtrise technique des projets et la forte implication des équipes opérationnelles, une mise à jour du PMLT a été réalisée par le CEA pour une version 2020-2030. Elle permet de répondre aux interrogations des autorités en rendant plus robuste sa programmation et en accélérant les chantiers d'assainissement et de démantèlement les plus pertinents en terme de diminution du terme source mobilisable et de l'effort financier à engager.

Les dépenses réalisées en 2020 au titre de l'action 15 « Charges nucléaires de long terme » sont de 617,1 M€.

Elles se répartissent de la façon suivante :

- Les dépenses de démantèlement (310,1 M€) et de RCD (95,2 M€) comprenant :
 - Les opérations de démantèlement prioritaires déjà engagées dont la préparation du démantèlement du dissolvant B de l'usine d'extraction du plutonium (UP1), la préparation du traitement de l'eau lourde des réacteurs Célestin, le démantèlement des bâtiments D et G du centre de la direction des applications militaires (DAM) d'île de France, ainsi que le démantèlement des usines de diffusion gazeuse de Pierrelatte ;
 - Les opérations de reprise et conditionnement des déchets historiques, qui constituent le terme source mobilisable majeur du CEA, notamment la reprise de la filière de traitement des déchets MI sur l'INB37A – la tranchée T2 de l'INB56 a ainsi été vidée de ses déchets historiques, les derniers emballages réutilisables encore entreposés au MCMF de l'INB53 ont été évacués ;
 - Les opérations d'évacuation des matières notamment des sources par le départ de trois générateurs isotopiques contenant du strontium 90 vers les Etats-Unis ;
 - En termes réglementaires, la transmission du dossier de démantèlement du réacteur Orphée aux autorités de sûreté nucléaire, un dossier de démantèlement de l'INB72 transmis à l'ASN dont l'enquête publique préalable a pu être réalisée ;

- Des études d'ingénierie afin de permettre la réalisation des installations de reprise et conditionnement de déchets nécessaires dans le futur : sur les déchets moyennement irradiants de Cadarache, sur l'enceinte de conditionnement des bitumes de Marcoule et des irradiants de Fontenay-aux-Roses, sur la reprise des fonds de cuve d'UP1, sur l'assainissement des cuves extérieures de l'INB 37B, sur l'accélération de l'assainissement de la station de traitement des effluents liquides (STEL) à Marcoule ainsi que sur la refonte de la cellule haute activité de l'INB 72 à Saclay ;
- Les coûts liés à la surveillance de la sûreté des installations en démantèlement ainsi que les taxes.
- Les dépenses liées aux combustibles (55,1 M€) comprenant les opérations d'évacuation des combustibles notamment des réacteurs Phénix, Osiris, Phébus, Célestin ;
- La quote-part de financement des coûts d'exploitation (46,9 M€), d'investissement et de rénovation (19,2 M€) des installations de service du CEA qu'il s'agisse :
 - d'installations de traitement, tel que la rénovation de l'installation de surveillance des assemblages irradiés (ISAI), nécessaire au conditionnement des combustibles usés pour le transport, la rénovation de l'installation CDS, nécessaire au traitement des déchets solides de Marcoule, ou l'équipement de cimentation STEMA ;
 - d'installations d'entrepôts, comme le chantier de l'installation Diadem, impératif pour les évacuations de Fontenay-aux-Roses et du réacteur Phénix, ainsi que les études sur l'atelier de traitement des irradiants de Marcoule (ATRIM) ;
- Les dépenses d'investissements spécifiques pour les besoins du démantèlement et de la RCD (11,6 M€) comprenant la poursuite de la construction des cellules dédiées aux déchets bitumés de l'installation d'entreposage intermédiaire polyvalent (EIP) à Marcoule, l'aménagement du bâtiment 53 à Fontenay-aux-Roses nécessaire à la reprise des déchets du bâtiment 58, ainsi que la transmission du dossier d'option de sûreté de la future installation d'entreposage EDEN ;
- Les dépenses liées à la gestion des déchets (62,4 M€), qu'il s'agisse :
 - des coûts d'évacuation vers les centres de stockage des déchets de l'Agence nationale de gestion des déchets radioactifs (Andra), avec le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) pour les déchets de très faible activité (TFA) et le centre de stockage de l'Aube (CSA) pour les déchets de faibles et de moyennes activités (FMA) ainsi que les installations d'incinération d'EDF-Cyclife France ;
 - 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 transports et d'emballages des déchets (13,2 M€).
- Les dépenses de R&D (3,3 M€) pour les études prioritaires, notamment sur le conditionnement des déchets magnésiens, la connaissance des fûts de bitumes ainsi que les procédés d'assainissement des sols.

Ainsi une baisse des dépenses a été constatée (68,9 M€), qui a permis d'apurer le report négatif lié au remboursement de la dette Orano en 2019.

Cette baisse s'explique principalement par l'impact majeur du confinement en 2020 avec l'arrêt de l'ensemble des installations et une reprise de l'activité plus lente que prévu.

Cette situation devrait être transitoire compte-tenu :

- d'une part, du phénomène de report des dépenses qui s'exécuteront sur l'exercice 2021 ;
- d'autre part, des nombreux chantiers à venir (EDEN, UC2-UC3, ATRIM, Cigéo, traitement des combustibles particuliers, etc.).

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

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

Action / Sous-action Prévision LFI y.c. FdC et AdP Réalisation	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
16 – Recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire		456 925 242	456 925 242		456 925 242	456 925 242
		444 197 363	444 197 363		444 197 363	444 197 363
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA		456 925 242	456 925 242		456 925 242	456 925 242
		444 197 363	444 197 363		444 197 363	444 197 363

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	456 925 242	444 197 363	456 925 242	444 197 363
Subventions pour charges de service public	456 925 242	444 197 363	456 925 242	444 197 363
16.01 – Soutien aux activités nucléaires du CEA	456 925 242	444 197 363	456 925 242	444 197 363
Total	456 925 242	444 197 363	456 925 242	444 197 363

Le CEA fait l'objet d'un descriptif détaillé dans la partie « Opérateurs » du rapport annuel de performance de son programme principal de rattachement, le programme 172 « Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires ».

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. Elle vise notamment à concevoir et à évaluer de nouvelles générations de systèmes (réacteurs et combustibles avancés dits de « 4e génération »), à progresser dans le domaine de la sûreté des réacteurs et du cycle (notamment dans le contexte « post Fukushima ») et 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 R&D du nucléaire civil couvrent les domaines suivants : 4^e génération ; 2^e et 3^e générations ; cycle actuel et futur ; études de scénarios ; réacteur *Jules-Horowitz* ; autres réacteurs expérimentaux, laboratoires chauds et installations ; plateformes et travaux de simulation.

Par rapport aux exercices précédents et à la prévision en LFI, le CEA a dû réarticuler les dépenses affectées aux actions 16 et 17 en diminuant les dépenses liées à l'action 16 pour redéployer les moyens sur l'action 17 (cf. action 17).

4^e génération (37,6 M€)

Le développement des systèmes nucléaires de quatrième génération vise la gestion de la ressource en combustible (fermeture du cycle et multirecyclage) et la démonstration de technologies innovantes.

L'action « réacteur de 4^{ème} génération ASTRID » du programme d'investissement d'avenir (PIA) n° 1 s'est terminée fin 2019 et un dossier de bilan a été produit conformément à la convention de 2010 entre l'État et le CEA (diffusion janvier 2020). Le rapport public[1] sur l'évaluation de l'action a été publié en mars 2020. Pour les années à venir le programme vise à maintenir l'option de fermeture du cycle au travers du multirecyclage des combustibles dans les réacteurs du parc actuel dans un premier temps. Sur le long terme, les efforts du CEA se réorientent vers un programme de R&D visant à renforcer et à maintenir les compétences sur la connaissance de la physique des réacteurs à neutrons rapides (RNR) à caloporteur sodium et des procédés du cycle associé. Ce programme s'appuie sur la simulation, des développements technologiques ciblés pour les réacteurs et un renforcement des activités sur le volet cycle.

2^e et 3^e générations (22,9 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 sur ces réacteurs, au service de l'État. 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...), ainsi que pour la mise en exploitation de l'EPR.

Dans le cadre des études visant à reproduire le colmatage des générateurs de vapeur et la cinétique associée, l'installation COLENTEC (COLmatage Entretoise – Étude Cinétique) est entrée en phase active, en 2019, avec le premier essai d'injection de radiotracteur. Un deuxième essai a été réalisé pour quantifier l'effet du pH sur la cinétique de colmatage et les effets des impuretés, valider l'importance de l'érosion et estimer l'influence du taux de bouchage. Il a été mis en évidence que la proportion de dépôt de fer diminue avec l'augmentation du pH, que l'érosion est un phénomène non négligeable dans la formation de dépôt et, enfin, que le débit de circulation impacte directement la quantité de fer déposée.

Dans le cadre des études sur le combustible, Framatome avait sollicité la collaboration du CEA pour relever le défi d'irradier un concept de combustible gainé SiC dans le cadre de la deuxième phase du programme de l'US DOE sur les combustibles ATF. Le CEA a donc mobilisé ses équipes pour réaliser les fabrications adaptées dès la reprise des activités après le confinement du printemps 2020 : parties tubulaires et bouchons en matériau composite mettant en œuvre des fibres SiC et un procédé CVI de qualité nucléaire, fermeture des extrémités par liaison mécanique et brasage en four, dépôt d'un revêtement Cr par un procédé PVD Hi-PIMS, puis caractérisations et tests requis pour la mise en pile. Ces actions ont été menées avec succès dans un planning particulièrement tendu. Les échantillons ont été remis officiellement à Framatome en octobre 2020.

Dans le cadre des études d'accidents graves, les études se sont poursuivies sur la capacité de refroidissement des coriums sous eau et l'interaction corium-eau, prévues dans le cadre des projets ANR RSNR. Dans le cadre du plan de relance, le CEA a mené une réflexion stratégique sur les expérimentations pour les accidents graves avec une proposition autour de PLINIUS 2 et un projet de nouvelle section d'essai Stromboli pour la rétention du corium en cuve. Les activités de R&D du CEA en soutien d'EDF ont concerné la construction du dossier de sûreté des VD4 900, basé sur une stratégie de rétention du corium hors cuve avec, en particulier, la démonstration de l'absence de percement du radier. Le développement des codes PROCOR (propriétés du corium), THEMA (étalement du corium) et TOLBIAC-ICB (interaction corium béton) s'est poursuivi.

Cycle actuel et futur (22,4 M€)

Le CEA prépare et développe les options de gestion des matières pour le parc actuel de réacteurs à eau pressurisée (REP) et le futur parc de réacteurs à neutrons rapides (RNR), en répondant aux attentes des industriels (EDF, Orano) et de l'Andra. Le CEA apporte notamment un soutien pour : (i) l'optimisation de procédés de l'amont du cycle (Orano) ; (ii) le maintien en conditions opérationnelles et l'optimisation des procédés mis en œuvre dans les usines de La Hague (Orano), en particulier sur les phénomènes de corrosion et d'encrassement qui sont observés ; (iii) la caractérisation et le comportement à long terme des déchets ultimes (Orano) ; (iv) le stockage des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue dans Cigéo, ainsi que de faible activité à vie longue dans le cadre de la loi de programme du 28 juin 2006 (Andra) ; (v) l'entreposage des combustibles usés et le démantèlement des réacteurs uranium naturel graphite gaz (EDF).

Dans le domaine du traitement des combustibles usés, la cartographie du comportement à la dissolution des combustibles issus de la filière des réacteurs à neutrons rapides (RNR) a fait l'objet d'un travail de synthèse, d'une part, pour soutenir le projet d'Orano d'un atelier de traitement de combustibles particuliers (TCP) en termes de données d'entrée pour l'ingénierie et, d'autre part, pour capitaliser les connaissances indispensables pour la fermeture durable du cycle. Ces études ont permis de statuer sur les performances de récupération du plutonium en fonction du mode de fabrication des combustibles et de mettre en évidence une dégradation des performances de digestion en présence de coques irradiées.

De façon générale, les études sur l'aval du cycle abordent la question stratégique de la fermeture du cycle du combustible (gestion de l'uranium et du plutonium). Il s'agit en premier lieu de répondre à l'enjeu du multirecyclage du plutonium et de l'uranium, tout d'abord en REP, puis en RNR, dans le cadre plus large de la fermeture pérenne du cycle.

Le CEA en partenariat avec Orano et l'Andra a réalisé, en 2018, les premiers essais sur un prototype d'un nouveau procédé, appelé « PIVIC », couplant l'incinération et la vitrification de déchets issus de la fabrication du combustible MOX, en éliminant la matière organique (interdite dans le stockage de déchets radioactifs) et en répartissant les déchets en deux couches (l'une en verre, l'autre en métal) pour le stockage dans Cigéo. En 2020, une démonstration de faisabilité du procédé PIVIC, intégrant notamment une augmentation de la capacité de traitement des déchets, a été réalisée.

Réacteur Jules Horowitz (115,1 M€)

Le réacteur *Jules-Horowitz* (RJH), en cours de construction à Cadarache, sera dédié aux études sous irradiation des combustibles et des matériaux pour différentes générations de réacteurs nucléaires. Il assurera par ailleurs une part importante de la production européenne de radioéléments pour le secteur médical.

En application des décisions prises par le Comité de l'énergie atomique, le plan de mise sous contrôle a effectivement été déployé par le CEA au 1^{er} octobre 2020. Il a permis de progresser très sensiblement dans la maîtrise du projet. Le CEA dispose désormais d'une vision globale des enjeux éclairant les principaux risques et d'une approche convergée sur le calendrier de montage pour disposer d'un réacteur opérationnel et son démarrage, l'ensemble partagé avec les fournisseurs.

Le chantier a connu des avancées significatives en 2020 avec (i) la fin de la réalisation du cuvelage de la piscine réacteur qui a permis d'enclencher le montage du bloc pile après un passage en phase de propreté, (ii) le soudage des huit brides primaires, (iii) l'introduction des premiers équipements dans le bâtiment réacteur, notamment les échangeurs primaires principaux, (iv) la fin de réalisation du cuvelage des cellules chaudes ainsi que (v) l'édification du bâtiment montage et magasin (BMM), destiné au montage des dispositifs expérimentaux, et du poste de garde.

Etudes de scénarios (3,4 M€)

Les études de scénarios évaluent, sur le plan technique, économique et environnemental, différentes options pour le parc nucléaire et les installations du cycle associées, à l'aune de nombreux critères en lien notamment avec la gestion des matières et des déchets, mais aussi de l'évolution du mix énergétique avec l'introduction d'une part croissante d'ENR et les contraintes induites sur le réseau.

Sur la base d'hypothèses sur les caractéristiques des assemblages et les gestions combustibles mettant en œuvre le multirecyclage en REP du plutonium, quatre scénarios ont été étudiés par le CEA pour estimer l'inventaire des matières à l'horizon de la fin du siècle. Ces travaux se poursuivront en prenant en compte les travaux des partenaires industriels sur l'amélioration des concepts d'assemblages multi recyclant le plutonium et les gestions combustibles associées.

Le CEA contribue à l'étude du nouveau projet de réacteur SMR de faible puissance, NuwardTM, porté par le consortium CEA, EDF, TechnicAtome et Naval Group. Il a ainsi étudié l'agrandissement du cœur qui permet de dégager des marges de performance/sûreté, la définition d'un schéma de pilotage plus favorable, au niveau de la gestion des facteurs de puissance, qui respecte les autres critères définis pour l'optimisation. Ces études se poursuivent afin de prendre en compte les nouveaux critères de découplage demandés par le projet.

Une feuille de route à cinq ans a été établie, mi-2020, pour la définition de systèmes innovants utilisant de nouveaux concepts de SMR pour la production de différents vecteurs énergétiques en fonction de la demande, comme l'hydrogène ou la chaleur pour le chauffage urbain ou certains besoins industriels.

Autres réacteurs expérimentaux (2,6 M€)

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'IRSN. Le CEA mène également des activités de R&D sur l'instrumentation nucléaire pour l'expérimentation en réacteur.

Deux essais étaient prévus, en 2020, dans le cadre du programme international CIP piloté par l'IRSN. Ils ont dû être reportés, en 2021, en raison de retards dus à la crise sanitaire et la période de confinement, des demandes complémentaires du HFDS[2] et d'un aléa technique (micro-fuite sur un réservoir externe du réacteur, détectée en fin d'année).

Laboratoires chauds et autres installations (60,0 M€)

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 (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.

Le CEA a proposé de nouveaux éléments techniques afin de poursuivre l'exploitation du LECA, jusqu'en 2044, avec notamment des renforcements du bâtiment vis-à-vis du risque sismique. Un dossier de pérennisation du LECA a été envoyé à l'ASN, en octobre 2019, qui a autorisé, le 10 juillet 2020, l'exploitation du LECA jusqu'au prochain réexamen de sûreté programmé en 2024. Une organisation a été mise en place pour répondre aux prescriptions de l'ASN et mener les travaux définis. Les travaux préparatoires (dégagement des zones de pose des éclisses) ont débuté fin 2020 (opérations de dévoilements et maçonnerie).

Support pour l'assainissement-démantèlement (150,2 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.

Plateformes et travaux de simulation (20,3 M€)

La conception des installations nucléaires, leurs études de sûreté et les études de R&D s'appuient sur des outils de simulation numérique. Le CEA développe des logiciels pour les besoins de la filière nucléaire, de la R&D pour le nucléaire du futur et de la dissuasion. L'objectif est de proposer la simulation complète et prédictive des réacteurs et usines du cycle, en situation normale ou accidentelle.

Le CEA a démarré, en 2020, le développement d'outils numériques pour la modélisation physique de réseaux d'énergie multi-vecteurs. Ils s'appuient sur une approche systémique allant de la source de production à la consommation en passant par les moyens de stockage, le transport, la distribution, les couplages.

Concernant la neutronique, l'amélioration de la précision des calculs et la réduction des biais de modélisation reposent sur les développements du code déterministe multifilière APOLLO3[®]. En 2019-2020, ce code de simulation a notamment permis de comprendre les écarts entre les calculs et les mesures réalisées lors du démarrage de l'EPR de Taishan. Le CEA prépare le démarrage de l'EPR de Flamanville en réalisant des calculs de référence qui complètent la chaîne de calcul industrielle ODYSSEE (EDF et Framatome). La version 2020 d'APOLLO3 rassemble l'ensemble des fonctionnalités développées depuis deux ans. Elles permettront de répondre aux objectifs industriels fixés par l'Institut tripartite du calcul des cycles 1 et 2 de Flamanville 3.

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'événement critique.

[1] Cabinet Roland Berger

[2] Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité

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

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>						
17 – Recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie		173 130 867	173 130 867		173 130 867	173 130 867
		171 541 040	171 541 040		171 541 040	171 541 040
17.01 – Soutien aux nouvelles		50 385 635	50 385 635		50 385 635	50 385 635

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

Action / Sous-action <i>Prévision LFI y.c. FdC et AdP</i> Réalisation	Autorisations d'engagement			Crédits de paiement		
	Titre 2	Autres titres	Total	Titre 2	Autres titres	Total
technologies de l'énergie (CEA)		51 000 000	51 000 000		51 000 000	51 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)		122 745 232	122 745 232		122 745 232	122 745 232
		120 541 040	120 541 040		120 541 040	120 541 040

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

ÉLÉMENTS DE LA DÉPENSE PAR NATURE

Titre et catégorie	Autorisations d'engagement		Crédits de paiement	
	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation	Prévision LFI y.c. FdC et AdP	Réalisation
Titre 3 : Dépenses de fonctionnement	173 130 867	171 541 040	173 130 867	171 541 040
Subventions pour charges de service public	173 130 867	171 541 040	173 130 867	171 541 040
17.01 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (CEA)	50 385 635	51 000 000	50 385 635	51 000 000
17.02 – Soutien aux nouvelles technologies de l'énergie (IFPEN)	122 745 232	120 541 040	122 745 232	120 541 040
Total	173 130 867	171 541 040	173 130 867	171 541 040

Sous-action

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

CEA

Le 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), 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.

Les domaines couverts concernent la production photovoltaïque, le stockage (batteries), le vecteur hydrogène, la gestion de l'énergie intégrant dans une approche système les réseaux (électricité, gaz et moyens de stockage) et l'efficacité énergétique (bâtiment, infrastructures industrielles).

Par rapport aux exercices précédents et à la prévision en LFI, le CEA a dû réarticuler les dépenses affectées aux actions 16 et 17 en augmentant les dépenses liées à l'action 17 par prélèvement sur l'action 16.

Production photovoltaïque (20,5 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 2020, le CEA a validé la réalisation d'une cellule à hétérojonction (HET), de 3^e génération, avec 25 % de rendement dans le cadre d'une collaboration avec Enel. Il mène des travaux sur les cellules tandem à base de pérovskites avec la réalisation d'une nouvelle cellule de 9 cm² correspondant à un rendement de surface active de 23,7 %.

Il poursuit sa prospection d'un opérateur de fabrication de cellules et de modules HET, opérant sur le sol français, alors qu'une part significative des recettes extérieures provient notamment des acteurs internationaux (équipementiers ou fournisseurs de solutions complètes) comme Enel Green Power ou Meyer Burger.

Stockage (17,9 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. 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.

Dans le domaine des batteries lithium-ion, les efforts du CEA portent le haut niveau de fiabilité et de sûreté, et les batteries gélyfiées ou tout solide. Dans le cadre de la stratégie de reconquête industrielle et des projets de construction de *giga*factory en Europe, le CEA travaille en étroite collaboration avec Saft sur des batteries Li-ion de 3^e génération plus sûres et durables.

Le CEA a réalisé, en 2020, les premiers accumulateurs Li-ion de 3^e génération avec des matériaux à haut taux de nickel à la cathode et moins de cobalt dont les performances sont conformes à la feuille de route de Saft. Il a poursuivi ses travaux sur la solution SOLGAINTM, électrolyte polymère hybride-céramique, développée avec Solvay. La réalisation d'un démonstrateur est attendue en 2021.

Afin de comprendre, prédire et améliorer la sécurité des batteries, le CEA a mis en service une nouvelle installation de tests abusifs, à Grenoble, coopérée avec SERMA, pour ses usages propres et de ses partenaires industriels. Elle permet de caractériser l'énergie dégagée par des cellules de batteries Li-ion en conditions abusives. Un premier essai de qualification a été réalisé en 2020.

Vecteur hydrogène (10,2 M€)

L'hydrogène est un vecteur énergétique (production, stockage et conversion) qui permet d'intégrer les énergies renouvelables dans un mix énergétique, de décarboner l'industrie et le transport. L'objectif est de faire émerger une filière nationale associant les grands groupes français et des équipementiers.

Concernant la production d'hydrogène, la R&D se concentre sur l'électrolyse en phase vapeur à haute température (EHT) qui présente l'avantage de pouvoir fonctionner de manière réversible (production-conversion). Les premiers investissements ont été conduits dans un atelier pilote capable de conforter la technologie et de préfigurer les premières étapes d'une ligne de production. La fabrication du premier stack de puissance (75 cellules de 200 cm²), initialement prévue fin 2020, n'a pu être réalisée en raison de l'arrêt des activités pendant le premier confinement. Une étape intermédiaire a pu être franchie avec la réalisation d'un stack de 25 cellules ayant les performances attendues.

Dans le domaine des piles à combustible (PEMFC), le CEA poursuit son accompagnement des industriels (Faurecia, Symbio). Une pile de 87 kW a notamment été testée dans des conditions représentatives de l'automobile ce qui valide la technologie pour les applications de mobilité.

Gestion de l'énergie : réseaux et efficacité énergétique (11,1 M€)

Les réseaux électriques sont abordés à travers une approche système (production, stockage, réseaux), reposant sur la pluralité des sources (nucléaire, thermique, solaire...), en privilégiant les démonstrateurs à l'échelle de mini-réseaux de quartiers ou en sites isolés.

Le CEA a développé un outil de dimensionnement multi-réseaux couplant électricité, chaleur gaz. L'optimisation du dimensionnement a pu être réalisée en prenant en compte une grande diversité d'hypothèses de travail, différents modèles des composants énergétiques et des outils d'analyse, à travers un cas d'étude à l'échelle d'un quartier.

Des progrès ont été obtenus sur les convertisseurs d'énergie bidirectionnels avec la fabrication d'un premier démonstrateur de chargeur-onduleur à base de composants GaN pour une application *smart grid* de véhicules électriques.

Une maison expérimentale de la plateforme INCAS de l'INES a été rénovée avec une solution industrielle intégrant 19 panneaux PV en façade (15 %) et en toiture (85 %). Le chauffage est assuré par une pompe à chaleur. Afin d'atteindre l'autonomie énergétique, 9 panneaux supplémentaires en façade sont nécessaires. Il s'agit maintenant de vérifier les performances réelles de la maison sur une base horaire (suivi de l'autoconsommation), et de confirmer l'intérêt des façades Est et Ouest pour des maisons individuelles.

Sous-action

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

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

Les travaux d'IFPEN dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) s'articulent autour des axes du COP 2016-2020, à savoir : la recherche et l'innovation selon les priorités stratégiques « Mobilité durable » et « Énergies nouvelles », la recherche fondamentale transverse, ainsi que la formation diplômante et le soutien à la compétitivité des entreprises innovantes de taille modeste. Les travaux d'IFPEN sont menés en partenariats étroits avec les milieux industriels et académiques nationaux, européens et internationaux.

Les crédits alloués pour 2020 ont participé au financement des activités suivantes :

Recherche et innovation dans le domaine de la Mobilité durable

Les ressources d'IFPEN consacrées à la mobilité durable composent l'Institut Carnot IFPEN Transports Énergie.

Mobilité électrifiée

Le projet européen H2020 « MODALIS² », piloté par IFPEN et qui fédère des membres de l'alliance batterie (Saft, Solvay, Umicore, Siemens...), a été lancé en janvier 2020. Il s'agit de développer des modèles et outils de simulation pour les futures technologies de batteries.

Le consortium COMUTES² (Consortium pour la Mutualisation de Tests Electriques sur Systèmes de Stockage), créé sous l'impulsion d'IFPEN et qui a pour objectif de mettre en place et de réaliser des campagnes d'essais mutualisées de vieillissement de batteries, a lancé fin 2020 sa toute première campagne d'essais dédiée au vieillissement en cyclage à froid des batteries Li-ion avec 5 adhérents.

Le projet EasyMOV', l'un des six projets lauréats du Challenge Innovation interne IFPEN 2018, vise à apporter une réponse aux enjeux de la mobilité des charges lourdes en milieu hospitalier afin de diminuer les troubles musculo-squelettiques. Après la validation du modèle économique et de la vision marché en 2019, l'année 2020 a permis la réalisation d'une présérie de 5 prototypes ; la création de la start-up destinée à mettre sur le marché ce produit interviendra début 2021.

En 2020, IFPEN a développé ses activités sur la pile à combustibles dans les aspects expérimentation sur véhicules et simulation.

Mobilité connectée

L'application pour smartphones Geco air a été enrichie – amélioration fonctionnelle et de l'expérience utilisateur avec une nouvelle version sortie début 2021. Le projet européen H2020 LONGRUN, dont le but est de développer un ensemble complet de chaînes de traction pour poids lourds et autocars plus respectueux de l'environnement, a été lancé, dans lequel IFPEN est pilote du lot poids-lourd connecté.

En tant qu'expert sur l'empreinte environnementale du transport terrestre, IFPEN a réalisé à la demande du Ministère de la Transition Ecologique une étude scientifique destinée à évaluer les émissions polluantes et de gaz à effet de serre de 22 véhicules récents. Les résultats ont été publiés fin 2020. Pour réaliser certaines mesures, IFPEN s'est appuyé sur Real-e, l'analyseur mobile et connecté de gaz d'échappement en conditions réelles développé en collaboration avec la PME Capelec.

Mobilité à faible impact environnemental

Les travaux d'amélioration du rendement effectif des motorisations essence ont été poursuivis, ainsi que les travaux pour réduire les émissions de polluants (particules fines, NMOG, HC, CO...). Par ailleurs, afin d'accélérer ses travaux dans le domaine du moteur à combustion hydrogène qui nécessite des adaptations spécifiques, IFPEN s'est doté en 2020 d'un banc d'essai dédié.

Recherche et innovation dans le domaine des Energies nouvelles**Transformation de la biomasse non alimentaire en biocarburants et bioproduits**

IFPEN contribue à la démonstration et la mise en place de filières industrielles françaises de production de biocarburants de deuxième génération, notamment au travers des projets collaboratifs BioTfueL (biodiésel et biokérosène) et Futurol (bioéthanol). S'agissant du projet BioTfueL, les essais se sont poursuivis sur les pilotes de démonstration et des contacts commerciaux ont d'ores et déjà été initiés. En ce qui concerne Futurol, qui s'est achevé avec succès fin 2018, la technologie est sur le marché et la 1^{ère} licence Futurol™ a été concédée en mars 2020 par la filiale Axens au raffineur croate INA.

IFPEN investit également la chimie biosourcée, notamment la mise au point de procédés permettant la fabrication de plastiques (projet Bio-TCat) ou caoutchouc (projet BioButterfly) issus de ressources végétales. En ce qui concerne le

projet BioButterfly mené avec Axens et Michelin et soutenu par l'Ademe, la construction d'un expérimentateur pré-industriel sur le site de Bassens a démarré en 2020. S'agissant du projet Bio-TCat mené avec Axens et Anellotech, pour la production d'intermédiaires chimiques entrant dans la fabrication d'objets courants (bouteilles en plastique, vêtements, etc..), le dossier de la technologie a été finalisé en vue d'une 1^{ère} unité commerciale. Enfin en 2020, Cargill, IFPEN et Axens se sont associés pour poursuivre le développement et la mise à l'échelle industrielle d'un procédé d'acide acrylique biosourcé.

Production d'énergie en milieu marin

Les travaux d'IFPEN visent à proposer des solutions technologiques dans les domaines de l'éolien posé et flottant et de l'énergie des vagues et de la houle (marémotrice/houlomotrice), permettant une réduction du coût de l'électricité produite. Un travail est notamment mené sur l'évaluation de la ressource en vent ainsi que sur la mise au point de systèmes de contrôle performants pour éoliennes offshore et systèmes houlomoteurs. L'objectif est d'optimiser la production d'énergie des systèmes par rapport à la ressource en vent ou en vagues disponible. Le contrôle permet par exemple d'orienter au mieux une éolienne afin qu'elle reçoive un maximum de vent. IFPEN développe le logiciel DeepLines Wind™ de simulation du comportement dynamique des éoliennes offshore flottantes, en collaboration avec la société Principia. En 2020, de nouveaux modèles de sillage ont été intégrés au logiciel FarmShadow de simulation à l'échelle du parc. Par ailleurs les tests ont été poursuivis sur le logiciel WiSe-Windfield, qui permet de reconstruire avec précision le champ de vent mesuré par un lidar placé sur la nacelle d'une éolienne.

Autres thématiques portées par la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique

IFPEN a mis en place un incubateur afin de favoriser l'émergence d'innovations en rupture dans le domaine des NTE. Un deuxième challenge d'innovation interne, centré sur les thématiques de l'Environnement et du Climat, a été lancé en octobre 2019 et finalisé en juin 2020, avec la sélection de 5 projets innovants qui ont été intégrés dans les programmes. Par ailleurs, les travaux de valorisation des savoir-faire et technologies sur de nouveaux marchés ont été poursuivis :

- *Stockage de l'énergie* : IFPEN a installé un démonstrateur de batterie redox à flux intégrée à un micro-réseau (microgrid) sur son site de Lyon. Il vise d'une part, à tester les propriétés et les limites d'utilisation des batteries dans un environnement représentatif et d'autre part, à valider des systèmes de gestion de l'énergie (EMS) qui pilotent et optimisent le fonctionnement du stockage et permettent d'intégrer au réseau des productions électriques variables d'origine renouvelable. Les contacts industriels se sont poursuivis en 2020 concernant la gestion de l'énergie (projet EMS).

- *Recyclage des plastiques* : IFPEN a poursuivi le développement d'un procédé de recyclage chimique du PET opaque et coloré par glycolyse en vue de sa purification (décoloration, etc..) et de sa réutilisation pour les bouteilles. Un accord de développement et de commercialisation a été finalisé avec la société japonaise JEPLAN et Axens afin de démontrer la technologie sur l'unité JEPLAN de recyclage de textile de Kitakyushu Hibikinada au Japon.

- *Gestion du sous-sol pour les nouvelles technologies de l'énergie* : cette thématique concerne la géothermie et l'hydrogène sous deux axes transverses : la modélisation des stockages souterrains, ainsi que leur surveillance et leur impact environnemental. En 2020, le projet DEEPEN, qui vise à dé-risquer la production en géothermie profonde, a été lancé. Le volet hydrogène a vu le lancement en novembre de la Chaire Industrielle ORHYON (micro-Organismes et Réactivité de l'HYdrOgène dans le sous-sol) portée par l'UPPA en partenariat avec IFPEN et cofinancée par ENGIE et l'ANR.

- *Captage et stockage du CO₂* : dans le cadre du projet H2020 3D, la construction du pilote dédié à la démonstration du procédé IFPEN DMX de captage par solvant sur le site d'ArcelorMittal à Dunkerque a été lancée. Le projet Investissements d'Avenir DINAMX, complémentaire au projet 3D, a été lancé pour étudier les performances du procédé DMX™ pour différents émetteurs de CO₂.

Les activités d'IFPEN consacrées aux ressources énergétiques composent l'Institut Carnot IFPEN Ressources Énergétiques.

Recherche fondamentale transverse

L'activité est majoritairement constituée de travaux de thèse qui portent sur la résolution de questionnements scientifiques ouverts, associés aux défis de la transition énergétique, et qui visent à préparer les innovations de rupture de demain. Le programme est structuré autour de 9 verrous scientifiques transverses, déclinés en défis à relever. Les efforts de pilotage stratégique se sont poursuivis en 2020 pour disposer d'une recherche fondamentale développant les connaissances et la vision prospective nécessaires à la mise en œuvre de la transition écologique. On retiendra

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

également pour cette année la signature de deux nouveaux accords-cadres de partenariat en recherche académique, en faveur de la transition énergétique : avec l'UNESCO, dans le domaine des géosciences, et avec l'INRIA, dans le domaine du calcul haute performance, des sciences des données et de l'intelligence artificielle. Par ailleurs, IFPEN a poursuivi sa dynamique de participation aux appels à projets nationaux et européens et est monté en puissance sur de nouvelles thématiques diversifiées. En juin 2020, IFPEN et l'Institut de relations internationales et stratégiques (IRIS) ont publié le bilan des travaux conduits dans le cadre du projet Generate (Géopolitique des énergies renouvelables et analyse prospective de la transition énergétique), financé par l'ANR.

Formation des acteurs de la transition écologique

Cette activité est assurée par IFP School, école de l'innovation énergétique et de la mobilité durable. 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. Elle accorde une large part aux compétences et métiers de la transition écologique dans la plupart de ses programmes d'enseignement. En 2020 a été créé Lab'Innov, laboratoire d'innovation pédagogique et de cultures digitales ; la continuité pédagogique à distance des enseignements, projets et examens a été mise en place ; les deux MOOC (Massive Online Open Course) « Tomorrow's Mobility » et « Energy Transition : Innovation Towards a Low Carbon Future » ont eu un grand nombre de participants et des taux de complétion élevés. Par ailleurs, 3 nouveaux programmes conjoints ont démarré à l'international, un avec l'Institut National du Pétrole et du Gaz (INPG) au Sénégal et 2 avec l'Institut Houphouët-Boigny (INPHB) en Côte d'Ivoire, dans le cadre de la création de l'Ecole supérieure du Pétrole et de l'Energie (ESPE) à Yamoussoukro.

Soutien à la compétitivité des entreprises innovantes de taille modeste

IFPEN mène une politique de soutien à la compétitivité des PME, ETI et start-up par l'innovation 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. Le soutien prend différentes formes : collaboration en matière de recherche et d'innovation, mise à disposition de compétences et de moyens techniques, aide à la valorisation industrielle, appui financier. IFPEN compte une dizaine de partenaires parmi les incubateurs et accélérateurs ayant une dimension nationale, permettant de gagner en visibilité et d'accroître les opportunités de collaborations avec des PME ou de jeunes entreprises innovantes. En 2020, malgré les difficultés de prospection dues aux contraintes de la COVID 19, plus de 200 nouvelles start-ups et PME innovantes ont pu être rencontrées.

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 2019		Prévision LFI 2020		Réalisation 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
ANSÉS - Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (P206)	1 531 661	1 621 883	1 551 198	1 551 198	1 337 309	1 527 087
Subventions pour charges de service public	1 531 661	1 531 661	1 551 198	1 551 198	1 527 087	1 527 087
Transferts		90 222			-189 778	
Ecoles d'architecture - Ecoles nationales supérieures d'architecture (P224)	-59 916	40 000			-24	
Transferts	-59 916	40 000			-24	
ISAE - Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (P144)		122 071				13 677
Transferts		122 071				13 677
ONERA - Office national d'études et de recherches aérospatiales (P144)	6 341 900	7 385 053			8 977 800	15 216 415
Transferts	6 341 900	7 385 053			8 977 800	15 216 415
INERIS - Institut national de l'environnement industriel et des risques (P181)	6 287 679	6 489 487	6 373 110	6 373 110	6 267 515	6 325 417
Subventions pour charges de service public	6 287 679	6 287 679	6 373 110	6 373 110	6 267 515	6 267 515
Transferts		201 808				57 902
ENPC - Ecole nationale des Ponts et Chaussées (P217)						7 535
Transferts						7 535
Universités et assimilés (P150)	-47 826	410 024			86 120 785	86 835 741
Subventions pour charges de service public					86 126 560	86 126 560
Transferts	-47 826	410 024			-5 775	709 181
Ecoles et formations d'ingénieurs (P150)		203 591				901 884
Transferts		203 591				901 884
Autres opérateurs d'enseignement supérieur et de recherche (P150)					-523	
Transferts					-523	
BRGM - Bureau de recherches géologiques et minières (P172)					-811	
Transferts					-811	
CEA - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (P172)	1 213 709 517	1 213 709 517	1 250 883 705	1 250 883 705	1 235 197 363	1 235 197 363
Subventions pour charges de service public	1 213 709 517	1 213 709 517	1 250 883 705	1 250 883 705	1 235 197 363	1 235 197 363
CNRS - Centre national de la recherche scientifique (P172)	-38 800	370 274			-77 239	487 641
Transferts	-38 800	370 274			-77 239	487 641
INRAE - Institut national pour la recherche en agriculture, alimentation et environnement (P172)	-11 153	348 418			-226 419	6 485
Transferts	-11 153	348 418			-226 419	6 485
CNES - Centre national d'études spatiales (P193)					-10 990	
Transferts					-10 990	
IFPEN - IFP Energies Nouvelles (P190)	124 514 718	124 514 718	122 745 232	122 745 232	120 541 040	120 541 040
Subventions pour charges de service public	124 514 718	124 514 718	122 745 232	122 745 232	120 541 040	120 541 040

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

Programme n° 190 | JUSTIFICATION AU PREMIER EURO

Opérateur financé (Programme chef de file) Nature de la dépense	Réalisation 2019		Prévision LFI 2020		Réalisation 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (P190)	168 109 004	168 109 004	169 912 091	169 912 091	166 544 467	166 544 467
Subventions pour charges de service public	168 109 004	168 109 004	169 912 091	169 912 091	166 544 467	166 544 467
INSERM - Institut national de la santé et de la recherche médicale (P172)	-8 538	87 548			28 350	28 350
Transferts	-8 538	87 548			28 350	28 350
IRD - Institut de recherche pour le développement (P172)					-873	
Transferts					-873	
ENAC - Ecole nationale de l'aviation civile (P613)						80 016
Transferts						80 016
Total	1 520 328 246	1 523 411 590	1 551 465 336	1 551 465 336	1 624 697 751	1 633 713 118
Total des subventions pour charges de service public	1 514 152 579	1 514 152 579	1 551 465 336	1 551 465 336	1 616 204 032	1 616 204 032
Total des transferts	6 175 667	9 259 011			8 493 719	17 509 086

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

EMPLOIS EN FONCTION AU SEIN DES OPÉRATEURS DE L'ÉTAT

Opérateur	Réalisation 2019 Prévision 2020 Réalisation 2020	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	0	1 726	129	0	0	0
	1 732	1 732	1 726	125	0	0	0
	0	0	1 702	144	0	0	9
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire	0	0	1 622	89	0	42	0
	1 647	1 647	1 645	105	0	46	0
	0	0	1 648	88	0	47	0
Total	0	0	3 348	218	0	42	0
	3 379	3 379	3 371	230	0	46	0
	0	0	3 350	232	0	47	9

* Les emplois sous plafond 2020 font référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale 2020 ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2020

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

	Prévision ETPT	Réalisation ETPT
Emplois sous plafond 2020 *	3 371	3 350

* Ces emplois sous plafond font référence aux plafonds des autorisations d'emplois votés en loi de finances initiale 2020 ou, le cas échéant, en lois de finances rectificatives 2020

	Prévision ETP	Réalisation ETP
Schéma d'emplois 2020 en ETP	-15	-14

S'agissant de l'IRSN, l'exécution sous-plafond s'élève à 1 648 ETPT pour une autorisation en LFI pour 2020 de 1 645 ETPT. Ce niveau d'exécution résulte d'une politique de recrutement dynamique, donnant lieu à un niveau d'effectifs sous plafond réalisé en 2020 de 1648 (contre un niveau d'effectifs prévu au budget initial pour 2020 de 1634 ETPT). Face à cette hausse, la crise du Covid a cependant diminué les départs de l'IRSN, ce qui s'est traduit une chute du taux de turn-over (de 6,3 % en 2019 à 5,5 % en 2020) et donc par une hausse du plafond.

FISCALITÉ AFFECTÉE AUX OPÉRATEURS DONT LE PROGRAMME EST CHEF DE FILE

Intitulé de l'opérateur	Budget initial	Compte financier
IFPEN - IFP Energies Nouvelles	0	0
IRSN - Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire	62 450 000	62 158 000
Total	62 450 000	62 158 000

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

Programme n° 190 | OPÉRATEURS

OPÉRATEURS

IFPEN - IFP ENERGIES NOUVELLES

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

IFP Energies nouvelles (IFPEN) est un acteur majeur de la recherche et de la formation dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. De la recherche à l'industrie, l'innovation technologique est au cœur de son action.

Dans le cadre de la mission d'intérêt général confiée par les pouvoirs publics, IFPEN concentre ses efforts sur :

- L'apport de solutions aux défis sociétaux de l'énergie et du climat, en favorisant la transition vers une mobilité durable et l'émergence d'un mix énergétique plus diversifié ;
- La création de richesse et d'emplois, en soutenant l'activité économique française et européenne et la compétitivité des filières industrielles associées.

Conformément à son contrat d'objectifs et de performance 2016-2020, ses programmes sont structurés autour de trois priorités stratégiques :

- Mobilité durable : développer des solutions pour des transports efficaces et à faible impact environnemental ;
- Énergies nouvelles : produire, à partir de sources renouvelables, des carburants, des intermédiaires chimiques et de l'énergie ;
- Hydrocarbures responsables : proposer des technologies visant à satisfaire la demande en énergie et en produits chimiques en consommant moins d'énergie et en réduisant l'impact environnemental. Ces activités sont entièrement financées par des ressources propres.

En 2021, une quatrième priorité stratégique "Climat, environnement et économie circulaire" a été ouverte pour développer de nouvelles technologies dans les domaines du recyclage des plastiques, de la qualité de l'air, de l'interaction sous-sol climat, du captage et du stockage du CO₂.

Partie intégrante d'IFPEN, son école d'ingénieurs IFP School propose des formations diplômantes de niveau master et doctorat, destinées à de jeunes ingénieurs et à des professionnels des secteurs de l'énergie et des transports.

Le programme de recherche fondamentale d'IFPEN vise à créer un socle de connaissances indispensables au développement d'innovations associées aux défis de la transition énergétique.

IFPEN dépose près de 200 nouveaux brevets chaque année dont près de la moitié portent sur les « nouvelles technologies de l'énergie ». IFPEN se place ainsi parmi les 12 premiers déposants au plan national.

Le modèle économique d'IFPEN repose sur la valorisation industrielle des technologies développées par ses chercheurs. Ce transfert technologique vers l'industrie est générateur d'emplois et d'activité 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 des innovations d'IFPEN se fait au travers de partenariats étroits avec des industriels (aussi bien des grands groupes que des PME) et par les filiales de son groupe. Sur des marchés émergents ou matures, IFPEN crée des sociétés ou prend des participations dans des entreprises prometteuses, que ce soit directement ou par le biais de structures de capital investissement. Par ailleurs, IFPEN accompagne le développement de PME-PMI dans le cadre d'accords de collaboration leur permettant de bénéficier de son savoir-faire technique et juridique.

En 2020, les travaux de l'IFPEN se sont poursuivis malgré le contexte sanitaire :

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

Programme n° 190 | OPÉRATEURS

- Dans le domaine des procédés, IFPEN a poursuivi les travaux visant le développement de filières industrielles de production de carburants et intermédiaires chimiques issus de la biomasse non alimentaire. La 1^{ère} licence de la technologie FuturoI™ de production de bioéthanol avancé, mise sur le marché, a été concédée par Axens au raffineur croate INA en 2020. Concernant la mise au point de procédés permettant la fabrication de caoutchouc issu de ressources végétales (projet BioButterfly mené avec Axens et Michelin et soutenu par l'Ademe), la construction d'un expérimentateur pré-industriel sur le site de Bassens a démarré début 2020. Enfin, dans le domaine du recyclage chimique du PET opaque et coloré par glycolyse en vue de sa purification (décoloration, etc..) et de sa réutilisation pour les bouteilles, IFPEN a finalisé un accord de développement et de commercialisation avec la société japonaise JEPLAN et Axens afin de démontrer la technologie.

- Dans le domaine des ressources énergétiques, IFPEN contribue au développement des énergies marines et de l'écologie industrielle, avec le développement d'un logiciel de simulation du comportement dynamique des éoliennes offshore flottantes et la mise au point de nouvelles méthodes de simulation des effets de sillage entre éoliennes. En matière de stockage d'énergie, IFPEN a installé un démonstrateur de batterie redox à flux intégrée à un micro-réseau, avec des services EMS (systèmes de gestion de l'énergie) de pilotage à distance du stockage couplé à du photovoltaïque. Sur le Captage, Stockage et Utilisation du CO₂ (CCUS), les travaux se poursuivent dans le cadre du projet H2020 3D de démonstration d'un procédé innovant de captage de CO₂ d'origine industrielle, DMX™.

- Dans le domaine des transports, le consortium COMUTES² (Consortium pour la Mutualisation de Tests Electriques sur Systèmes de Stockage), créé sous l'impulsion d'IFPEN, a lancé fin 2020 sa toute première campagne d'essais dédiée au vieillissement en cyclage à froid des batteries Li-ion avec 5 adhérents. Par ailleurs, afin d'accélérer ses travaux dans le domaine du moteur à combustion hydrogène qui nécessite des adaptations spécifiques, IFPEN s'est doté en 2020 d'un banc d'essai dédié. Enfin, en tant qu'expert sur l'empreinte environnementale du transport terrestre, IFPEN a réalisé en 2020 à la demande du Ministère de la Transition Ecologique une étude scientifique destinée à évaluer les émissions polluantes et de gaz à effet de serre de 22 véhicules récents.

De plus, l'IFPEN a poursuivi son action sur l'efficacité énergétique et environnementale, la compétitivité de l'industrie, le développement d'éco-filières, le support technologique aux PME innovantes et la formation.

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

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2019		Prévision LFI 2020		Réalisation 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
P185 – Diplomatie culturelle et d'influence						15
Transferts						15
P172 – Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires		27				
Dotations en fonds propres		27				
P190 – Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables	124 515	124 669	122 745	122 745	120 541	120 541
Subventions pour charges de service public	124 515	124 515	122 745	122 745	120 541	120 541
Transferts		155				
P192 – Recherche et enseignement supérieur en matière économique et industrielle		47				
Transferts		47				
Total	124 515	124 744	122 745	122 745	120 541	120 556

Dans le PLF 2020, la subvention pour charges de service public, portée par le P190, était de 122,7 M€, en baisse de 1,8 M€ par rapport à 2019 et de 5,6 M€ par rapport à 2018.

En 2020, la dotation nette s'élevait à de 120,5 M€ après déduction de la réserve de précaution.

COMPTE FINANCIER 2020

Avertissement

Le compte financier de l'opérateur n'a pas pu être voté par son Conseil d'Administration avant la date de rédaction du présent RAP. Les données sont donc provisoires. Le compte financier de l'opérateur n'a pas été certifié par un commissaire aux comptes.

COMPTE DE RÉSULTAT

(en milliers d'euros)

Charges	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *	Produits	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Personnel <i>dont contributions employeur au CAS pensions</i>	152 300	152 073	Subventions de l'État – subventions pour charges de service public – crédits d'intervention(transfert)	121 100 121 100	120 541 120 541
Fonctionnement autre que les charges de personnel	144 123	190 899	Fiscalité affectée		
Intervention (le cas échéant)			Autres subventions	8 958	9 454
Total des charges non décaissables sur le fonctionnement et/ou l'intervention	38 627	97 651	Revenus d'activité et autres produits	162 697	142 986
<i>dont dotations aux amortissements, dépréciations et provisions</i>	38 627	39 898	<i>dont reprises sur amortissements, dépréciations et provisions</i>		
<i>dont valeur nette comptable des éléments d'actif cédés</i>		57 753	<i>dont produits de cession d'éléments d'actif</i>		
			<i>dont quote-part reprise au résultat des financements rattachés à des actifs</i>	1 282	1 305
Total des charges	296 423	342 972	Total des produits	292 755	272 981
Résultat : bénéfice			Résultat : perte	3 668	69 991
Total : équilibre du CR	296 423	342 972	Total : équilibre du CR	296 423	342 972

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

ÉVOLUTION DE LA SITUATION PATRIMONIALE

(en milliers d'euros)

Emplois	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *	Ressources	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Insuffisance d'autofinancement			Capacité d'autofinancement	33 677	26 355
Investissements	29 000	24 260	Financement de l'actif par l'État		
			Financement de l'actif par les tiers autres que l'État		
			Autres ressources	2 421	507
Remboursement des dettes financières	5 727	5 791	Augmentation des dettes financières		
Total des emplois	34 727	30 051	Total des ressources	36 098	26 862
Augmentation du fonds de roulement	1 371		Diminution du fonds de roulement		3 189

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

Compte financier 2020

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

– dans le PLF 2020, la dotation brute était de 123,3 M€ avec une réserve de 2,2 M€, soit une dotation nette de 121,1 M€ qui a été revue à 120,5 M€ suite aux amendements de crédits sur le programme .

– les autres subventions (9,5 M€) sont issues principalement de l'Union européenne (3 M€), de l'ANR (0,65 M€) et de l'ADEME (1,3 M€) ;

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

Programme n° 190 | OPÉRATEURS

– les autres produits sont constitués à hauteur de 143 M€ par des ressources propres, en particulier par des redevances (48,9 M€), prestations et recherches collaboratives (39,9 M€), dividendes (40,4 M€), production immobilisée (6,4 M€), quote-part de subvention d'investissement (1,3 M€) et produits exceptionnels (5,9 M€) ;

– les dépenses de personnel correspondent à la masse salariale, charges sociales incluses, pour un montant de 152,1 M€. Le nombre d'ETPT rémunéré en 2020 est de 1846 ETPT ;

– les dépenses de fonctionnement correspondent principalement aux frais de fonctionnement directement imputés sur projets, aux frais de personnel détaché, au Plan 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 190,9 M€ dont 97,7 M€ d'amortissements et de provisions.

En clôture 2020, le montant total des charges est de 343 M€ et celui des produits de 273 M€ : le compte de résultat fait ainsi apparaître un déficit de -70 M€. L'écart de -66,3 M€ avec le BI 2020 (-3,7 M€) résulte principalement de l'impact de la provision pour dépréciation nette des titres Technip (-57,0 M€) et de la baisse des redevances Axens (-14,5 M€).

DÉPENSES PAR DESTINATION

(en milliers d'euros)

Destination <i>Budget initial Compte financier *</i>	Personnel	Fonctionnement	Intervention	Investissement	Total
1 - Mobilité durable	23 954 0	14 911 0	0 0	0 0	38 864 0
2 - Energies nouvelles	33 832 0	21 761 0	0 0	0 0	55 593 0
3 - Recherche fondamentale transverse	29 917 0	14 007 0	0 0	0 0	43 924 0
4 - Activités filiales - Incubateur et PME-PMI	4 949 0	2 102 0	0 0	0 0	7 051 0
5 - Formation (CRF)	8 460 0	6 396 0	0 0	0 0	14 855 0
6 - Activités hydrocarbures	49 195 0	30 017 0	0 0	0 0	79 212 0
7 - Transverses et autres charges	1 994 0	16 302 0	0 0	34 727 0	53 023 0
Total	152 300 0	105 496 0	0 0	34 727 0	292 524 0

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

	Réalisation 2019 (1)	Prévision 2020 (2)	Réalisation 2020
Emplois rémunérés par l'opérateur :	1 855	1 851	1 846
– sous plafond	1 726	1 726	1 702
– hors plafond	129	125	144
<i>dont contrats aidés</i>			
<i>dont apprentis</i>			
Autres emplois en fonction dans l'opérateur :		1 732	9
– rémunérés par l'État par ce programme		1 732	
– rémunérés par l'État par d'autres programmes			

	Réalisation 2019 (1)	Prévision 2020 (2)	Réalisation 2020
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes			9

(1) La réalisation reprend la présentation du RAP 2019.

(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 2020.

Sous réalisation sensible de l'effectif sous plafond et hors plafond car IFPEN a décidé, à compter du mois de mai 2020 et pour contenir le déficit du compte de résultat opérationnel, de geler tous les recrutements sur 2020 à l'exception des postes d'alternants, partiellement de stagiaires, de doctorants et de post-doctorants. La prévision d'emplois rémunérés par l'Etat pour 2020 était une erreur d'imputation, l'ensemble des emplois étant pris en charge par l'opérateur.

IRSN - INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

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

Des enjeux et des défis majeurs attendent l'Institut dans les années à venir, 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'IRSN entend déployer, dans le cadre du nouveau Contrat d'objectifs couvrant la période 2019-2023, son action autour des quatre axes stratégiques suivants :

- Maintenir une expertise de qualité, en apportant un appui opérationnel aux autorités et 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 ETSO ;
- 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 ;
- Inscire 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 de l'Institut ;
- Adapter l'appui aux autorités et aux services de l'Etat 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 du chantier Cabri fait partie des défis de taille pour l'IRSN, ce qui présente des enjeux de nature technologique mais aussi de maîtrise des coûts et d'optimisation des relations contractuelles entre l'IRSN et le CEA afin de l'inciter, en tant qu'exploitant, à une maîtrise renforcée du pilotage du chantier.

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

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2019		Prévision LFI 2020		Réalisation 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
P206 – Sécurité et qualité sanitaires de l'alimentation	130	104			130	130
Subventions pour charges de service public	130	104				26

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

Programme n° 190 | OPÉRATEURS

(en milliers d'euros)

Programme intéressé Nature de la dépense	Réalisation 2019		Prévision LFI 2020		Réalisation 2020	
	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement	Autorisations d'engagement	Crédits de paiement
Transferts					130	104
P212 – Soutien de la politique de la défense	3 725	3 725	4 115	4 115	4 115	4 115
Subventions pour charges de service public	3 725	3 725	4 115	4 115	4 115	4 115
P217 – Conduite et pilotage des politiques de l'écologie, du développement et de la mobilité durables						
Transferts						
P190 – Recherche dans les domaines de l'énergie, du développement et de la mobilité durables	168 109	168 109	169 912	169 912	166 544	166 544
Subventions pour charges de service public	168 109	168 109	169 912	169 912	166 544	166 544
P111 – Amélioration de la qualité de l'emploi et des relations du travail	-21					
Transferts	-21					
P349 – Fonds pour la transformation de l'action publique					570	240
Transferts					570	240
Total	171 943	171 938	174 027	174 027	171 359	171 029

La subvention pour charges de service public allouée à l'IRSN au titre du Programme 190 s'élève à 166,5 M€ en 2020, en baisse de 1,6 M€ par rapport à 2019.

La subvention pour charges de service public inscrite au P212 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 2020 est conforme avec celui inscrit en LFI et en augmentation de +0,4 M€ par rapport à 2019, à 4,1 M€.

L'IRSN bénéficie également d'une taxe affectée versée par les exploitants d'installations nucléaires de base, plafonnée à 62,5 M€.

COMPTE FINANCIER 2020

Avertissement

Le compte financier de l'opérateur n'a pas pu être voté par son Conseil d'Administration avant la date de rédaction du présent RAP. Les données sont donc provisoires. Le compte financier de l'opérateur n'a pas été certifié par un commissaire aux comptes.

COMPTE DE RÉSULTAT

(en milliers d'euros)

Charges	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *	Produits	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Personnel	156 111	151 600	Subventions de l'État	171 448	170 659
<i>dont contributions employeur au CAS pensions</i>	<i>430</i>	<i>405</i>	<i>– subventions pour charges de service public</i>	<i>171 448</i>	<i>170 659</i>
			<i>– crédits d'intervention(transfert)</i>		
Fonctionnement autre que les charges de personnel	142 234	153 480	Fiscalité affectée	62 450	62 158
Intervention (le cas échéant)			Autres subventions	2 752	3 392
Total des charges non décaissables sur le fonctionnement et/ou l'intervention	32 900	47 754	Revenus d'activité et autres produits	46 271	53 771
<i>dont dotations aux amortissements, dépréciations et provisions</i>	<i>32 900</i>	<i>47 210</i>	<i>dont reprises sur amortissements, dépréciations et provisions</i>	<i>1 048</i>	<i>11 640</i>
<i>dont valeur nette comptable des éléments d'actif cédés</i>		<i>544</i>	<i>dont produits de cession d'éléments d'actif</i>		<i>20</i>
			<i>dont quote-part reprise au résultat des financements rattachés à des actifs</i>	<i>6 000</i>	<i>6 291</i>
Total des charges	298 345	305 080	Total des produits	282 921	289 980
Résultat : bénéfice			Résultat : perte	15 424	15 100
Total : équilibre du CR	298 345	305 080	Total : équilibre du CR	298 345	305 080

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

ÉVOLUTION DE LA SITUATION PATRIMONIALE

(en milliers d'euros)

Emplois	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *	Ressources	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Insuffisance d'autofinancement			Capacité d'autofinancement	10 428	14 703
Investissements	12 239	11 656	Financement de l'actif par l'État		637
			Financement de l'actif par les tiers autres que l'État		40
			Autres ressources	100	168
Remboursement des dettes financières	1 945	2 092	Augmentation des dettes financières		57
Total des emplois	14 184	13 748	Total des ressources	10 528	15 605
Augmentation du fonds de roulement		1 857	Diminution du fonds de roulement	3 656	

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

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

Programme n° 190 | OPÉRATEURS

AUTORISATIONS BUDGÉTAIRES

(en milliers d'euros)

Dépenses	Budget initial 2020		Compte financier 2020 *	
	AE	CP	AE	CP
Personnel	156 111	156 111	150 938	150 938
Fonctionnement	102 020	108 574	104 613	104 282
Intervention	0	0	0	0
Investissement	17 588	13 499	11 098	11 194
Total des dépenses AE (A) CP (B)	275 719	278 184	266 649	266 413
dont contributions employeur au CAS pensions	430	430	405	405

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

(en milliers d'euros)

Recettes	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Recettes globalisées	271 977	271 026
Subvention pour charges de service public	171 448	170 659
Autres financements de l'État	131	606
Fiscalité affectée	62 450	62 477
Autres financements publics	1 125	2 394
Recettes propres	36 823	34 890
Recettes fléchées	1 496	1 406
Financements de l'État fléchés	1 496	1 406
Autres financements publics fléchés	0	0
Recettes propres fléchées	0	0
Total des recettes (C)	273 473	272 432
Solde budgétaire (excédent) (D1 = C - B)	0	6 019
Solde budgétaire (déficit) (D2 = B - C)	4 711	0

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

DÉPENSES PAR DESTINATION

(en milliers d'euros)

Destination	Personnel		Fonctionnement		Intervention		Investissement		Total	
	AE = CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	
001 - Sûreté radioprotection des installations	62 075 59 618	23 033 20 982	31 847 28 327	0 0	0 0	3 739 3 860	4 002 3 639	88 847 84 460	97 924 91 584	
002 - Sécurité, non-prolifération	7 217 7 066	2 512 1 844	2 360 1 937	0 0	0 0	223 145	223 272	9 952 9 055	9 800 9 275	
003 - Radioprotection homme et environnement	36 287 35 315	20 647 20 504	20 146 18 380	0 0	0 0	5 206 3 171	3 969 3 570	62 140 58 990	60 402 57 265	
004 - Crise et post-accidentel	4 750 4 507	2 983 3 666	2 999 3 217	0 0	0 0	4 998 352	2 028 339	12 731 8 526	9 777 8 063	
005 - Transparence, ouv société, culture sûreté	3 866 4 090	2 777 2 486	2 871 2 096	0 0	0 0	12 81	12 82	6 655 6 656	6 749 6 267	
006 - Stratégie, excellence scientif. et tech.	3 886 3 966	1 964 1 669	1 964 1 770	0 0	0 0	0 15	0 15	5 850 5 649	5 850 5 751	
007 - Mises à disposition	4 910 5 607	0 0	0 2	0 0	0 0	0 0	0 0	4 910 5 607	4 910 5 609	
CDC - Autre immobilier	2 789 2 326	19 170 22 894	19 970 19 919	0 0	0 0	396 1 089	396 727	22 355 26 309	23 155 22 973	

(en milliers d'euros)

Destination <i>Budget initial Compte financier *</i>	Personnel		Fonctionnement		Intervention		Investissement		Total	
	AE = CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	AE	CP	
CDC - Feursmétal	93 141	0 1 206	950 481	0 0	0 0	0 0	0 0	93 1 347	1 043 622	
CDC - Fonctionnel et support	28 141 25 636	11 062 14 276	11 875 11 546	0 0	0 0	2 269 2 085	1 269 815	41 472 41 997	41 285 37 997	
CDC - Informatique	2 097 2 645	17 629 14 428	11 729 14 602	0 0	0 0	645 300	240 289	20 371 17 373	14 066 17 536	
CDC - Schéma directeur immobilier	0 21	243 659	1 863 2 003	0 0	0 0	100 0	1 360 1 448	343 680	3 223 3 471	
Total	156 111 150 938	102 020 104 613	108 574 104 282	0 0	0 0	17 588 11 098	13 499 11 194	275 719 266 649	278 184 266 413	

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

ÉQUILIBRE FINANCIER

(en milliers d'euros)

Besoins	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Solde budgétaire (déficit) (D2)	4 711	0
Remboursements d'emprunts (capital), nouveaux prêts (capital), dépôts et cautionnements	685	644
Opérations au nom et pour le compte de tiers : besoins	24 741	0
Autres décaissements non budgétaires	0	0
Sous-total des opérations ayant un impact négatif sur la trésorerie de l'organisme (1)	30 137	644
ABONDEMENT de la trésorerie = (2) - (1)	0	5 375
Abondement de la trésorerie fléchée	0	0
Abondement de la trésorerie non fléchée	0	5 375
Total des besoins	30 137	6 019

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

(en milliers d'euros)

Financements	Budget initial 2020	Compte financier 2020 *
Solde budgétaire (excédent) (D1)	0	6 019
Nouveaux emprunts (capital), remboursements de prêts (capital), dépôts et cautionnements	0	0
Opérations au nom et pour le compte de tiers : financement	24 741	0
Autres encaissements non budgétaires	0	0
Sous-total des opérations ayant un impact positif sur la trésorerie de l'organisme (2)	24 741	6 019
PRÉLÈVEMENT sur la trésorerie = (1) - (2)	5 396	0
Prélèvement sur la trésorerie fléchée	560	0
Prélèvement sur la trésorerie non fléchée	4 836	0
Total des financements	30 137	6 019

* Soumis à certification du commissaire aux comptes

Compte financier 2020

Résultat de l'exercice 2020

Le compte de résultat présente un déficit de -15,1 M€ au compte financier 2020, pour un déficit prévu en budget initial 2020 de -15,4 M€.

Charges

Le niveau des charges de l'exercice augmente de 6,7 M€ entre le BI et l'exécution, et intègre des évolutions entre enveloppes :

- L'enveloppe de personnel, prévue à hauteur de 156,1 M€, s'élève à 151,6 M€, soit un écart de variation de -4,5 M€ qui s'explique notamment le décalage dans le temps des dépenses liées au plan de transmission et de renouvellement des compétences. Initialement prévu pour 5,3 M€ en 2020, les dépenses sont limitées à 0,5 M€ en 2020, et reprévues sur les exercices 2021 à 2023.
- Le montant des charges décaissables de l'enveloppe de fonctionnement, budgété à 108,6 M€, est réalisé à hauteur de 104,3 M€, soit un écart de - 4,3 M€. L'écart s'explique principalement par les conséquences de la crise sanitaire : ainsi les missions, représentant 6 M€ au budget initial, ont été exécutées à hauteur de 2 M€. Les dépenses supplémentaires liées aux équipements de protection individuelle ont été compensées par les autres économies liées à la bascule d'une part importante de l'activité en « distanciel » (fluides, restauration...).
- Les opérations non décaissables de l'exercice progressent de 14,8 M€ par rapport au BI, lié notamment à la dotation et à la reprise de provisions pour +12,9 / -11,1 M€ (cf produits), en lien avec le changement de méthode de comptabilisation des CET/JRS/JRTT en 2019.

Produits

Le niveau des produits de l'exercice augmente de +7,1 M€ entre le BI et l'exécution. Les principaux écarts sont synthétisés ci-dessous :

- les subventions diminuent de -0,8 M€, principalement du fait de la diminution de la subvention pour charges de service public entre PLF et LFI 2020. Le rendement de la taxe affectée acquittée par les exploitants d'INB baisse de -0,3 M€.
- les produits encaissables baissent de -3,4 M€ par rapport au BI, du fait de baisse de prestations dans le contexte de crise sanitaire, notamment à l'international. Les produits non encaissables (dont reprises de provisions évoquée ci-dessus) sont en excédent de +10,9 M€.

Capacité d'autofinancement

La capacité d'autofinancement, prévue lors du BI 2020 à 10,4 M€, s'élève à 14,7 M€, soit une variation +4,3 M€. Cette évolution résulte principalement des dépenses de personnel non réalisées (décalage de l'application du plan de transmission et de renouvellement des compétences).

Ressources

Les ressources, d'un montant global de 15,6 M€ comprenant la capacité d'autofinancement de 14,7 M€, sont par ailleurs constituées :

- d'une variation des capitaux propres de +0,7 M€, correspondant notamment les dotations de l'ANR rattachées à des immobilisations;
- des produits de cessions d'éléments d'actifs, pour +0,2 M€ ;
- des intérêts courus sur emprunts, pour +0,1 M€ ;

Emplois

La ressource totale ainsi constituée est affectée aux emplois de 13,7 M€ qui sont composés :

- des acquisitions d'immobilisations pour 11,7 M€, en retrait de 0,5 M€ par rapport au budget initial ;

– du remboursement des dettes financières, pour 2,1 M€, intégrant l'amortissement de l'emprunt contracté pour l'acquisition du bâtiment Triangle (0,6 M€), et l'amortissement lié aux loyers financiers dans le cadre du contrat de PPP concernant le financement du bâtiment 01 (1,5 M€).

L'ensemble fait varier le fonds de roulement de +1,9 M€, contre la prévision de -3,7 M€ au BI, écart de 5,5 M€ notamment lié au report de 4,8 M€ des dépenses liées au plan de transmission et de renouvellement des compétences.

CONSOLIDATION DES EMPLOIS DE L'OPÉRATEUR

	Réalisation 2019 (1)	Prévision 2020 (2)	Réalisation 2020
Emplois rémunérés par l'opérateur :	1 711	1 750	1 736
– sous plafond	1 622	1 645	1 648
– hors plafond	89	105	88
<i>dont contrats aidés</i>			
<i>dont apprentis</i>	42	46	47
Autres emplois en fonction dans l'opérateur :		1 647	
– rémunérés par l'État par ce programme		1 647	
– rémunérés par l'État par d'autres programmes			
– rémunérés par d'autres collectivités ou organismes			

(1) La réalisation reprend la présentation du RAP 2019.

(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 2020.

La réalisation de 1 737 ETPT est en retrait de -13 ETPT par rapport au niveau des autorisations d'emplois de 1 750 ETPT et de -3 ETPT par rapport au budget initial de 1 740 ETPT. Par rapport aux exercices précédents, le nombre de postes vacants a été fortement réduit du fait d'une part d'une politique volontariste de recrutement, d'autre part d'une diminution importante des démissions au second semestre 2020, dans le contexte de crise sanitaire. L'exécution sous-plafond est de 1 648 ETPT pour une autorisation de 1 645 ETPT. Ce niveau d'exécution résulte d'une politique de recrutement dynamique, donnant lieu à un niveau d'effectifs sous plafond réalisé en 2020 de 1648 (contre un plafond en LFI pour 2020 de 1645 et un niveau d'effectifs prévu au budget initial pour 2020 de l'IRSN de 1634 ETPT). La crise du Covid a diminué les départs de l'IRSN, ce qui s'est traduit une chute du taux de turn-over (de 6,3 % en 2019 à 5,5 % en 2020) et donc par un dépassement du plafond voté en LFI 2021.