

SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS DE LA RECHERCHE DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 13/02/2025

SOMMAIRE

I. Éléments de méthode	4
1. Périmètre des analyses produites	4
2. Affectation disciplinaire des unités de recherche	4
3. Caractérisation des publications de l'établissement	4
4. Structuration du document	4
Résumé analytique	5
Analyse globale.....	6
II. Caractérisation de la recherche du Cnam.....	11
Focus	11
1. Chiffres clefs de l'établissement	13
a) Tableau de répartition des effectifs de l'établissement et des unités de recherche par domaine ...	13
b) Tableaux de répartition des effectifs de l'établissement et des unités de recherche par panel	13
c) Partenaires de l'établissement.....	14
2. Caractérisation de l'écosystème de l'établissement	16
3. Investissements d'avenir.....	18
a) Les laboratoires d'excellence.....	18
b) Les équipements d'excellence	19
c) Les IRT.....	19
d) Formation et innovation pédagogique par la recherche.....	20
e) Programmes et équipements prioritaires de recherche et programmes prioritaires de recherche ...	20
4. Principales plateformes et grandes infrastructures.....	21
5. Principales structures de valorisations présentes sur le site	22
a) L'Institut Carnot Arts	22
b) Les incubateurs et structures d'accueil	22
c) Pôles de compétitivité	23
d) Fondation du Cnam	23
III. Évaluation de la recherche du Cnam	24
1. Domaine des sciences humaines et sociales	24
Focus	24
2. Domaine des sciences et technologie	33
Focus	33
3. Domaine des sciences de la vie et environnement	45
Focus	45
IV. Annexes	50
1. Nomenclature	50
2. Liste des sigles	53
3. Liste des 23 opérateurs partenaires du Cnam	56
4. Index des unités de recherche évaluées	57
5. Caractérisation des publications du Cnam	58
V. Observations de l'établissement.....	71

I. ÉLÉMENTS DE MÉTHODE

1. PÉRIMÈTRE DES ANALYSES PRODUITES

- Cette synthèse concerne les évaluations de 25 entités de recherche (UR), 22 unités sous tutelle du Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), deux unités sous convention et un centre de prestation industrielles ; elles ont été évaluées lors de la vague D (pour 19 d'entre elles), ou lors des vagues B (1 UR) et vague E (3 UR). Par ailleurs, à la demande de l'établissement, deux entités sous sa tutelle n'ont pas fait l'objet d'une évaluation¹, mais leurs effectifs sont pris en compte dans la partie consacrée à la caractérisation de la recherche. Il s'agit du centre de prestations industrielles IAT (ST5, 16 PAR) et de l'unité sous contrat (USC Anses-Cnam) Metabiot (SVE4, 5 EC, 5 C et 8 PAR).
- Les données chiffrées concernant les personnels et les listes des tutelles des entités de recherche ont été recueillies auprès du Cnam et de ses partenaires lors du dépôt des dossiers d'autoévaluation. En particulier, les données présentant les personnels concernent uniquement les agents titulaires (EC, C, PAR) en poste au 31 décembre 2022 au sein de l'unité de recherche. Les effectifs des unités évaluées lors des vagues précédentes ont été mis à jour au 31 décembre 2022.
- Une partie spécifique (partie V) consacrée aux observations de portée générale formulées par l'établissement complète la synthèse.

2. AFFECTATION DISCIPLINAIRE DES UNITÉS DE RECHERCHE

- L'affectation d'une unité à un panel du Hcéres signifie que son activité principale a été jugée cohérente avec des disciplines de ce panel. En revanche, comme dans le cas des unités fortement pluridisciplinaires, cette affectation ne nie pas la possible pratique d'autres disciplines dans cette unité et le possible rattachement secondaire de l'UR à un autre panel.

3. CARACTÉRISATION DES PUBLICATIONS DE L'ÉTABLISSEMENT

- La synthèse des évaluations des unités de recherche est complétée avec un rapport bibliométrique qui caractérise les publications de l'établissement. Le corpus de publications est issu d'un travail mené avec ce dernier, qui a validé les adresses d'affiliation des unités de recherche dont il est tutelle ou co-tutelle. Le rapport présente l'évolution des publications et des co-publications internationales de l'établissement. Il analyse leur profil disciplinaire et présente un indicateur d'impact par domaine de recherche. Les différents indicateurs sont normalisés pour tenir compte des disciplines et sont comparés aux valeurs d'autres établissements pluridisciplinaires non associés à un CHU. Le rapport produit par le département Observatoire des sciences et techniques (OST) du Hcéres constitue la section n° 5 des annexes de ce document (partie IV).

4. STRUCTURATION DU DOCUMENT

- Le document est organisé en deux parties principales : II/ Caractérisation de la recherche et III/ Présentation des évaluations de la recherche, précédée d'une analyse globale et d'un résumé analytique. Un chapitre d'annexes (nomenclature du Hcéres, liste des sigles, index des unités, liste des opérateurs partenaires de l'établissement, caractérisation des publications de l'établissement) complète le document.

¹ L'unité Metabiot (Anses, Cnam) se décrit en trois axes : étude des interactions entre les bactéries d'intérêt en santé et les systèmes complexes de l'animal ; étude du rôle du microbiote des surfaces en agro-industrie dans la modulation des circulations de bactéries zoonotiques et étude de l'impact des écosystèmes microbiens complexes sur le métabolisme de l'hôte. En raison de sa création très récente (2022), cette UR n'a pas été évaluée par le Hcéres. L'unité IAT est une unité de prestation de services. L'évaluation de ce type d'unité ne rentre pas dans les missions du Hcéres.

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Le Cnam occupe une place singulière dans le paysage académique, définie par ses missions incluant formation professionnelle, recherche, diffusion de la culture scientifique et technique. Ses implantations nationales et ses liens étroits avec l'industrie stimulent une politique visant une recherche de qualité, reconnue au plan national, au plus près des besoins industriels et territoriaux. Il se distingue aussi par sa participation à des recherches de grande portée en métrologie et dans le secteur de la simulation multiphysique des matériaux. Acteur incontournable de la diffusion de la culture scientifique et technique, il est un partenaire reconnu par la sphère industrielle.

UN ÉTABLISSEMENT MUNI D'UNE FORTE IDENTITÉ

- **Trois missions : formation professionnelle, recherche, et diffusion de la culture scientifique et technique.**
- **Établissement pluridisciplinaire à vocation technologique.**
- Le Cnam emploie 447 agents titulaires (342 EC, 2 C, 103 PAR) affectés dans 22 UR dont il est tutelle, deux unités sous convention et un centre de prestations industrielles (41 % de ses agents sont affectés dans des UR en SHS, 52 % dans des UR en ST, et 7 % dans des UR en SVE). L'établissement est particulièrement impliqué dans des UR rattachées à titre principal aux sciences pour l'ingénieur (25 % des effectifs du Cnam), aux sciences et technologies de l'information et de la communication (21 % des effectifs du Cnam) et aux sciences économiques et de gestion (18 % des effectifs du Cnam).
- **23 partenaires institutionnels.**
- Huit universités², trois organismes nationaux de recherche³, le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), huit écoles⁴, l'Anses⁵, Santé Publique France et la fondation Paris-Saclay.
- **Contribution aux effectifs des UR.**
- La contribution du Cnam à l'effectif total des UR tous opérateurs confondus (584 EC, 95 C, 286 PAR) est de 46 % (59 % des EC, 36 % des PAR, 2 % des C).
- **Un écosystème de recherche national.**
- Une large implantation en région, dont les UR bénéficient.
- Une dissémination des forces scientifiques qui requiert une vigilance : huit sites d'implantation dans Paris intramuros, neuf sites en région parisienne, six sites en province. Neuf UR sont distribuées sur plusieurs sites (entre 2 et 7 sites).
- **Une formation professionnalisante, tout au long de la vie, adossée à la recherche.**
- Cinq projets financés par le PIA sont consacrés à l'innovation pédagogique et à la formation.
- Trois UR (Lise, SHS3 ; CRTD, SHS4 ; Foap, SHS4) mènent des recherches relatives à la formation, à l'apprentissage, et au travail.

RÉSULTATS SCIENTIFIQUES NOTABLES : LE POIDS DE LA RECHERCHE TECHNOLOGIQUE

- **Deux secteurs de recherche d'impact mondial.**
- Métrologie (LCM, ST5) ; réduction de modèle et jumeaux numériques (Pimm, ST5).
- **Sept secteurs ou unités de recherche d'échelle internationale.**
- Génie des procédés (Sayfood, ST5) ; procédés de mise en forme et de mise en œuvre des polymères (Pimm, ST5) ; traitement du signal (Satie et Cedric, ST6) ; systèmes de communication et capteurs (Esyscom, ST6) ; développement de composés actifs à visée diagnostique et thérapeutique (GBCM, SVE3) ; épidémiologie (Cress, SVE7).
- **Deux projets financés par les programmes de l'ERC au Cnam, dix-huit par le programme H2020, et 82 par l'ANR.**
- **Thématiques présentes dans le classement thématique 2023 de l'université Jiao Tong de Shanghai : le génie mécanique (201-300^e rang), la physique (401-500^e rang) et la santé publique (401-500^e rang).**

VALORISATION DE LA RECHERCHE

- **Une forte activité de diffusion de la culture scientifique et technique.**
- Le Musée des arts et métiers, plus important musée des sciences et techniques d'Europe, épaulé par des bibliothèques reconnues au plan national.
- Une importante activité de diffusion de la culture scientifique, en particulier en SHS.
- **Une activité partenariale intense et fructueuse avec les industriels, en particulier dans le domaine ST.**
- Une fondation, des chaires, un incubateur, un Institut Carnot et un centre de prestations spécialisé, outils efficaces au service des activités partenariales.
- Plus de 600 contrats conclus avec les entreprises, 160 conventions Cifre, 24 brevets et six start-up.
- Une activité d'expertise significative dans les domaines SVE et SHS.

² Les universités Gustave Eiffel, Paris Nanterre, Paris-Est Créteil, Caen Normandie, CY Cergy Paris Université, Sorbonne Paris Nord, Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Paris-Saclay.

³ CNRS, Inrae, Inserm.

⁴ École nationale supérieure des arts et métiers (Ensam), École nationale supérieure de techniques avancées (Ensta Bretagne), École supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et électronique (Esiee Paris), Écoles normales supérieures (ENS) Paris-Saclay et Rennes, AgroParisTech, l'institut Agro Montpellier, l'institut Agro Dijon.

⁵ Anses : Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

ANALYSE GLOBALE

COMMENTAIRES DE PORTÉE GÉNÉRALE

- Le maillage territorial du Cnam lui donne accès aux soutiens des régions d'implantation pour sa recherche.

- Le Cnam a pour mission de contribuer à la revitalisation des territoires, ce qui lui confère une identité forte résumée par la bannière : « Servir l'égalité des chances et la revitalisation des territoires ... la formation pour tous, partout ⁶ ». L'établissement se déploie ainsi sur un réseau de dix-huit centres régionaux (CCR), répartis en métropole et en outre-mer. Ces centres bénéficient du soutien des collectivités territoriales d'implantation.

- La dissémination des forces scientifiques de l'établissement est une source de complexité et de fragilité potentielle qui nécessite de la vigilance.

- La répartition géographique des forces scientifiques sur le territoire national permet aux unités de recherche de bénéficier du soutien des institutions régionales et locales. Cependant, cette spécificité est aussi une source de complexité pour la gestion des équipes sur le plan national. On recense huit sites d'accueil situés dans Paris intramuros, neuf en région parisienne, et six en province. En moyenne, chaque site accueille un peu moins de 20 personnels du Cnam, ce qui interroge sur la réelle capacité du Cnam à peser sur la politique scientifique du site d'implantation. De plus, neuf unités de recherche doivent assurer la cohésion d'effectifs dispersés sur plusieurs sites géographiques, dont le nombre varie de deux à neuf par unité.

- L'établissement soutient une recherche pluridisciplinaire, au service des questions sociétales.

- Une des priorités de l'établissement est d'engager plus fortement les laboratoires du Cnam vers une recherche pluridisciplinaire, en soutien aux transitions indispensables de la société, qu'elles soient écologiques, sociales, industrielles ou énergétiques. « Cette recherche d'excellence, portée par des laboratoires œuvrant dans les domaines des sciences pour l'ingénieur, des sciences humaines et sociales et des sciences de gestion, est en mesure de répondre aux enjeux pluridisciplinaires nécessaires à l'accompagnement des différentes transitions

auxquelles notre société est aujourd'hui confrontée »⁷. La démarche pluridisciplinaire est pour la gouvernance, à la fois, un moyen de consolider la recherche partenariale en répondant de manière exhaustive aux besoins du monde socioéconomique, et un outil au service de la structuration académique de sa recherche. Trois opérations réalisées par l'établissement illustrent cette volonté :

- La création récente (2019) de l'équipe Sécurité et défense – renseignement, criminologie, crises, cybermenaces (ESDR3C, SHS3) relève de cette démarche : composée à 100 % de personnels du Cnam, l'unité « réunit des chercheurs et des experts spécialistes des menaces criminelles contemporaines (terrorisme, criminalité organisée, cybermenaces), l'objectif étant de répondre aux demandes des grands donneurs d'ordres, qu'ils soient industriels ou étatiques »⁸. ESDR3C rassemble des compétences en sciences de gestion, en droit privé, en mathématiques appliquées, en informatique, en histoire et en sciences politiques. L'approche pluridisciplinaire permet de produire des modélisations de phénomènes criminels ou terroristes dont les résultats sont reconnus au niveau national.

- L'association entre une unité d'épidémiologie des maladies émergentes de l'Institut Pasteur (UEME) et le laboratoire Mesurs (SVE7), spécialisé en épidémiologie et modélisation des risques infectieux et professionnels, s'inscrit dans la même veine : placer la pluridisciplinarité au service des questions sociétales. Le partenariat Pasteur-Cnam Risques infectieux (Pacri) vise l'exploitation de données massives en sécurité alimentaire des aliments d'origine animale. Il est à l'origine de recherches en épidémiologie et en modélisation du risque infectieux dans les pays du Sud⁹.

- Le Centre d'étude de l'emploi et du travail (CEET), créé en 2016, est un programme transverse de recherche qui s'appuie sur les unités CRTD (SHS4), Lirsa (SHS1), Lise (SHS3) et Mesurs (SVE7). « Il vise à développer la recherche pluridisciplinaire sur le travail et l'emploi, dans une perspective académique et de réponse à la demande sociale »¹⁰. La structure contribue à fédérer des recherches pluridisciplinaires sur le travail et l'emploi, à développer des partenariats, à rechercher des financements sur ces thématiques, et à accueillir des doctorants.

⁶ <https://www.cnam.fr/>

⁷ Plaquette de présentation de la recherche, page 2 (<https://recherche.cnam.fr/>).

⁸ <https://esd.cnam.fr/>.

⁹ RAE, annexe 20.

¹⁰ https://recherche.cnam.fr/aap-recherche/ceet/centre-d-etudes-de-l-emploi-et-du-travail-ceet--1130203.kjsp?RH=rec_equ.

● Neuf unités de recherche (sur un total de 25) sont engagées dans des travaux pluridisciplinaires.

● Quatre unités de recherche articulent des compétences disciplinaires de domaines différents (ESDR3C, SHS3 ; GEF, ST3 ; Sayfood, ST5 ; GBCM, SVE3). Par exemple, le champ d'expertise de l'unité Sayfood (ST5) est aux interfaces du génie des procédés, de la chimie et de la physicochimie des aliments et des matériaux, de la chimie analytique, de la microbiologie, de la biotechnologie, et des sciences de la consommation. Ses recherches contribuent « ... au développement de nouveaux systèmes alimentaires durables en travaillant en interdisciplinarité sur le continuum conception-consommation »¹¹.

● Trois unités (Lirsa, SHS1 ; Lise, SHS3 ; Foap, SHS4) croisent des disciplines du domaine SHS. Par exemple, les chercheurs du Lise (SHS3) allient la sociologie, les sciences économiques, les sciences de gestion, le droit, la science politique et l'histoire ; ils développent des recherches consacrées au travail social, à l'économie sociale et solidaire, aux relations professionnelles et aux discriminations. Cette approche pluridisciplinaire leur permet d'envisager les rapports sociaux (sociologie, économie, gestion) et leurs modalités d'institutionnalisation (droit, science politique, histoire) en s'appuyant sur des méthodes mixtes et comparatistes.

● Deux unités (Pimm, ST5 ; LCM, ST5) rassemblent des disciplines du domaine ST. Par exemple, l'unité Pimm (ST5) intègre de nombreuses compétences disciplinaires (e.g. chimie, procédés, métallurgie), pour mener des recherches à finalité industrielle dans les secteurs des procédés de mise en forme et de mise en œuvre des polymères.

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

● La majorité des recherches conduites dans le domaine SHS s'inscrit en parfaite cohérence avec les priorités stratégiques du Cnam et avec deux de ses missions nationales (recherche technologique et formation professionnelle). Des unités de recherche se consacrent à l'étude de l'évolution de la technologie et de ses conséquences sociétales, en particulier la révolution numérique, en faisant appel à des disciplines telles que la sociologie, l'histoire, et les sciences de l'information et de la communication. La formation, l'apprentissage et les relations professionnelles font également l'objet d'analyses approfondies en psychologie et en sociologie du travail, et en sciences de l'éducation.

● Toutes les unités SHS sont reconnues sur le plan national. Certaines d'entre elles concentrent leurs efforts sur des problématiques très originales : à titre

d'exemple, l'unité HT2S (SHS6) est la seule unité en France qui développe des travaux consacrés à l'histoire de l'informatique et des politiques publiques de recherche et d'innovation. Les recherches, dans leur grande majorité, mériteraient d'être publiées au-delà du périmètre des supports francophones. Le recours à des AAP compétitifs internationaux est également une ligne stratégique à développer ; le bilan agrégé dénombre quatre projets (1 porté par l'unité HT2S et 3 portés par le Lirsa pour le compte du CEET).

● La structure RH des sept unités SHS présente deux spécificités. D'une part, les membres du Cnam sont très largement majoritaires dans les effectifs des unités. Le centre fournit les trois quarts du personnel (74 % des EC et 75 % des PAR) du domaine. Quatre unités relèvent de la seule tutelle de l'établissement. D'autre part, on compte seulement neuf chercheurs (4 % des effectifs SHS), dont sept sont issus du CNRS, regroupés dans une unité de sociologie économique. Fait notable, l'organisme est absent des unités consacrées aux recherches prioritaires sur la technologie et la formation. La vigilance s'impose pour deux unités dont les effectifs sont disséminés sur trois sites géographiques.

SCIENCES DU VIVANT ET ENVIRONNEMENT

● Trois des quatre unités de recherche du domaine concentrent leurs travaux sur des problématiques liées à la pratique clinique et à la santé publique, notamment l'épidémiologie nutritionnelle (Cress, SVE7), l'épidémiologie des risques sanitaires Mesurs, SVE7), et la sécurité des aliments (Métabiot, SVE4). Une autre unité se consacre à l'identification de composés actifs, qu'ils soient diagnostiques ou thérapeutiques, en s'appuyant sur des avancées en génomique, bio-informatique et chimie moléculaire (GBCM, SVE3).

● La distribution des ressources humaines entre les deux unités d'épidémiologie soulève des questions quant à la stratégie de l'établissement. Le Cnam contribue à hauteur de 5 % des effectifs du Cress et à 100 % de ceux de Mesurs. Un rapprochement entre ces deux unités pourrait constituer une piste de consolidation, permettant d'éviter, entre UR, des recouvrements disciplinaires et de renforcer la coordination scientifique : l'influence politique du Cnam sur la stratégie scientifique collective du Cress est limitée par le faible niveau de son implication.

● Une seule unité (GBCM), massivement soutenue par l'établissement (100 % des effectifs), bénéficie d'un rayonnement international.

● Les équipes SVE obtiennent des financements conséquents, notamment à l'international, grâce à

¹¹ Site web du Cnam, unité Sayfood : https://recherche.cnam.fr/aap-recherche/sayfood/laboratoire-ingenierie-des-aliments-et-bioproducts-sayfood-658385.kjsp?RH=rec_equ.

leur participation à des appels à projets compétitifs issus des programmes européens (2 projets sont soutenus par l'ERC). Par exemple, l'unité GBCM coordonne deux contrats dévolus à la bio-informatique structurale ; ils sont financés par l'ERC.

SCIENCES ET TECHNOLOGIES

- Les recherches menées par les unités du domaine ST correspondent bien à une des missions de l'établissement : le développement de la recherche technologique et de l'innovation. Les équipes se consacrent à la simulation numérique des écoulements complexes, au développement de générateurs de froid et de turbomachines, à la mesure de grande précision, ou à l'ingénierie en mécanique, matériaux et électronique, électrotechnique et automatique. Ces recherches trouvent un écho favorable auprès du secteur industriel. Les travaux relèvent des mathématiques, de la géomatique, des sciences pour l'ingénieur (génie mécanique, électronique, électrotechnique et automatique et génie des procédés) et des Stic.

- Parmi les treize unités évaluées, six rayonnent à l'échelle internationale. Deux d'entre elles se distinguent par leurs recherches de portée mondiale : le LCM joue un rôle clé dans la redéfinition des unités de mesure du système international, notamment celles qui concernent la température, tandis que le Pimm est reconnu mondialement pour ses travaux sur les jumeaux numériques. Cinq unités spécialisées en mécanique des fluides mènent des recherches majoritairement appliquées, à vocation industrielle. Elles ont un rayonnement global d'échelle nationale.

- Les financements internationaux, obtenus grâce aux participations à des appels à projets compétitifs dans le cadre des programmes européens, ne concernent qu'un nombre limité d'unités (e.g. 1 unité a obtenu le financement de 2 projets par l'ERC). La recherche en ST est en grande partie financée par le secteur industriel, ce qui témoigne de la volonté et de la capacité des unités du domaine à développer des partenariats avec ce secteur économique.

- La structure RH des unités en ST présente plusieurs spécificités. Les RH affectées dans des UR de ST représentent 52 % de l'ensemble des effectifs du Cnam, faisant de ce domaine scientifique une priorité stratégique pour l'établissement. De plus, le bilan agrégé montre une intervention massive du Cnam dans certaines unités, traduction d'un choix politique affirmé : l'établissement contribue à 100 % des effectifs de six unités de recherche, orientées principalement vers la recherche appliquée à vocation industrielle. Par ailleurs, le domaine ST regroupe la majorité des chercheurs (75 % des effectifs totaux), répartis en grande partie au sein

d'unités dont le rayonnement est mondial ou international, ce qui valide la stratégie de partenariat mise en place avec les organismes nationaux de recherche.

INSCRIPTION DE LA RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

- La diffusion de la culture scientifique et technique est une priorité du Cnam.

- Depuis la création du Cnam, la diffusion de la culture scientifique et technique constitue l'une de ses missions principales. L'établissement s'appuie notamment sur le musée des Arts et Métiers, reconnu comme le plus ancien et le plus important musée des sciences et techniques en Europe, qui accueille chaque année un très grand nombre de visiteurs. En plus de l'exposition de ses collections, le musée propose des animations scientifiques, des ateliers et des conférences, organisés par des unités de recherche du Cnam (GBCM, SVE3 et M2N, ST1).

- La diffusion des travaux scientifiques auprès du grand public est un point fort des SHS ; cette activité est plus en retrait dans les domaines ST et SVE.

- L'activité de diffusion des travaux auprès du grand public concerne la grande majorité des unités du domaine SHS, et prend la forme d'interventions dans différents médias (presse écrite, internet) ou de productions d'ouvrages de vulgarisation. L'économie et la transition écologique, la formation professionnelle, et la sécurité, par exemple, sont des thématiques qui font l'objet de nombreuses interventions.

- Dans les domaines ST et SVE, les activités de diffusion de la recherche sont plus en retrait. Elles concernent peu d'unités. Elles se limitent à la production d'articles, à la participation à des émissions de télévision, et à la mise en place d'animations ponctuelles, le plus souvent.

- L'évaluation souligne une forte activité partenariale, en particulier dans le domaine ST.

- La structuration récente (2018) de l'activité scientifique du Cnam s'est accompagnée du développement d'une recherche appliquée, en phase avec les acteurs socioéconomiques et les politiques publiques¹². Le bilan agrégé des UR dénombre la signature de 160 conventions Cifre, avec des entreprises telles qu'Airbus Defence and Space, Peptinov, Stellantis, Saint-Gobain, Scau Architecture, EDF, Group financière B'lao, Naval Group, ou Orange. Le Cnam gère 26 familles de brevets (80 brevets publiés à travers le monde)¹³.

¹² RAE, page 4.

¹³ Page 8 plaquette « La recherche scientifique » du Cnam.

- Les unités du domaine SHS ont conclu plus de 80 contrats avec de nombreuses entreprises (e.g. Airbus, EDF, Michelin, Orange, Renault, Safran, Sanofi, Total, Valeo). Fait notable pour des équipes de SHS, ces partenariats sont souvent accompagnés par des conventions Cifre (36 conventions ont été signées pour l'ensemble du domaine). Ils concernent de grands enjeux sociétaux : la santé, l'environnement, l'éducation, la transition énergétique, ou les transformations socio-techniques.

- Un grand nombre d'unités ST, fortement soutenues par l'établissement, développent des recherches appliquées à vocation industrielle. Le bilan de l'ensemble du domaine souligne une activité partenariale remarquable : on dénombre la signature de près de 500 contrats de R&D et de 118 conventions Cifre, le dépôt de 16 brevets, l'exécution de 160 contrats de prestation et la création de trois start-up. Le montant des contrats signés entre 2017 et 2022 avec des entreprises privées est en moyenne de l'ordre de 1,7 M€ par an. Ces partenariats concernent de nombreux secteurs industriels : par exemple, le transport et l'énergie, le froid, les communications, les secteurs de l'aéronautique et du naval, la certification de la mesure. Cette activité s'accompagne d'une production volumineuse et diversifiée. L'évaluation souligne, par exemple, la qualité des deux codes de calcul en mécanique des fluides numériques, conçus par l'équipe de mathématiques M2N (ST1), en collaboration avec les sociétés Altair et EDF, l'utilité du programme géomatique du Gef (ST3), qui permet de répondre aux questions environnementales et cadastrales, ou la création de trois start-up, fruit de collaborations entre l'unité Pimm (ST5) et les sociétés Air Liquide, Arkema, ESI et SKF. Au Cnam, ce sont Peptinov, Qubit Pharma, Linium, Aglae, Akheros, Tetmet qui ont pu voir le jour.

- Les trois unités du domaine SVE évaluées lors de cette vague font preuve d'une activité partenariale soutenue avec les acteurs socio-économiques. L'évaluation dénombre notamment la signature de six conventions Cifre, du dépôt de huit brevets, et la création de trois sociétés, dont la start-up Linium Biochemicals, lauréate du concours de l'incubateur du Cnam. En ligne avec leur secteur de recherche respectif, elles ont produit des innovations très différentes. L'unité GBCM (SVE3) développe des recherches à vocation industrielle dans le secteur de la biochimie. Ses travaux ont conduit au développement de molécules inhibitrices du TNFalpha, offrant un fort potentiel thérapeutique et industriel dans le domaine des maladies inflammatoires. Le Cress (SVE7), spécialisé en épidémiologie nutritionnelle, a créé le Nutri-score, aujourd'hui approuvé par les autorités de santé publique de plusieurs pays européens. Enfin Mesurs (SVE7), qui développe des travaux en

épidémiologie des risques sanitaires, a conçu des logiciels de simulation de la dissémination des agents pathogènes en centre de soins.

- **L'expertise est une activité minoritaire.**

- Peu d'unités de recherche présentent des activités d'expertise dans leur bilan : seules quatre unités en SHS et deux unités en SVE sont concernées. Trois unités sont sollicitées pour réaliser des expertises dans le secteur de la santé. Les thématiques portent sur l'évaluation socioéconomique des effets des politiques publiques en matière de santé (Lirsa, SHS1), l'épidémiologie (Cress, SVE7), et l'évaluation des effets des vaccins et des risques associés aux bactéries multirésistantes (Mesurs, SVE7). Par ailleurs, trois unités SHS réalisent de manière ponctuelle des expertises dans le secteur de la sécurité et de la défense (ESDR3C, SHS3), des relations professionnelles (Lise, SHS3), et de la culture (Dicen-IDF, SHS3).

CARACTÉRISATION DES PUBLICATIONS DU CNAM

- **Les publications du Cnam révèlent une forte spécialisation en sciences physiques et ingénierie.**

- Au cours de la période 2017-2021, le Cnam a contribué à la publication de 600 articles par an, dans des revues scientifiques ou des actes de conférences. Près de 77 % des publications de l'établissement relèvent des sciences physiques et ingénierie (part relative supérieure de 60 points à la place occupée par ce groupe de disciplines dans les publications mondiales) ; l'indice de spécialisation¹⁴ est de 1,6. À l'inverse, le Cnam n'est pas du tout spécialisé dans les domaines des SVE et des SHS (indices 0,3 et 0,8).

- Dans le domaine des sciences physiques et ingénierie, le Cnam a une part de publications supérieure à la moyenne mondiale dans huit sous-domaines sur onze. Seuls la chimie physique et analytique, les sciences de la Terre, et les sciences de l'Univers ont une part inférieure à la moyenne mondiale. L'ingénierie des systèmes et de la communication, et l'ingénierie des produits et des procédés obtiennent les indices de spécialisation les plus élevés (respectivement 2,5 et 2,2), suivis par l'informatique et les systèmes d'information (2,1). L'analyse révèle que l'établissement est également spécialisé dans les sous-domaines relatifs aux constituants fondamentaux de la matière, à la

¹⁴ Rapport entre le pourcentage de publications dans le sous-domaine disciplinaire considéré au sein de l'institution et ce même pourcentage pour le monde. Le calcul est fait en compte fractionnaire.

physique de la matière condensée, et au génie des matériaux.

- **Impact scientifique des publications.**

- Lorsqu'on considère l'ensemble de ses publications, le Cnam a un indice d'impact normalisé de 0,9 (il obtient un score de citations 10 % inférieur à la moyenne mondiale). Dans le domaine des sciences physique et ingénierie, le score de citations du Cnam est 20 % inférieur à la moyenne mondiale. Lorsque l'on examine la contribution des sous-domaines, seuls la physique de la matière condensée (1,2) et le génie des matériaux (1) obtiennent des scores supérieurs ou équivalents à la moyenne mondiale. En SHS, l'indice d'impact est de 0,6 ; il est supérieur à la moyenne mondiale en SVE, mais concerne peu de publications.

- **Positionnement des productions au regard d'établissements aux missions comparables**

- Comparé à son groupe de référence (établissements pluridisciplinaires non associés à un CHU¹⁵), le Cnam est spécialisé dans sept sous-domaines des sciences physiques et ingénierie, en

particulier en génie des matériaux, en ingénierie des produits et des procédés, et en ingénierie des systèmes et de la communication. Dans le domaine SHS, l'établissement n'est spécialisé que dans le sous-domaine Individus, marchés et organisations.

- Lorsque l'on considère le nombre moyen annuel de publications, le Cnam figure dans le deuxième quart des établissements de son groupe de référence. Sa position est identique (2^e quart) lorsque l'on compare les établissements en fonction de leur indice d'impact normalisé toutes disciplines confondues.

PRÉSENTATION DES CLASSEMENTS INTERNATIONAUX.

- Depuis 2022, le Cnam fait partie du classement thématique réalisé par l'université Jiao Tong de Shanghai. En 2023, il est présent dans trois classements thématiques : génie mécanique (201-300) ; physique (401-500) ; santé publique (401-500).

¹⁵ Université d'Artois, Avignon Université, université de Bretagne-Sud, Conservatoire national des arts et métiers, Collège de France, CY Cergy Paris Université, École normale supérieure de Rennes, École normale supérieure de Lyon, université d'Évry-Val-d'Essonne, La Rochelle Université, université Le Havre Normandie, Le Mans Université, université du Littoral Côte d'Opale, université Paul-Valéry Montpellier III, université de Haute-Alsace, Muséum national d'histoire naturelle, université d'Orléans, université de Pau et des Pays de l'Adour, université de Perpignan via Domitia, université Savoie Mont Blanc, université de Toulon, université Gustave Eiffel, université Polytechnique Hauts-de-France, université Paris Sciences et Lettres.

II. CARACTÉRISATION DE LA RECHERCHE DU CNAM

FOCUS

CHIFFRES CLEFS DE L'ÉTABLISSEMENT

- 25 unités de recherche (UR) sur lesquelles le Cnam exerce la tutelle.

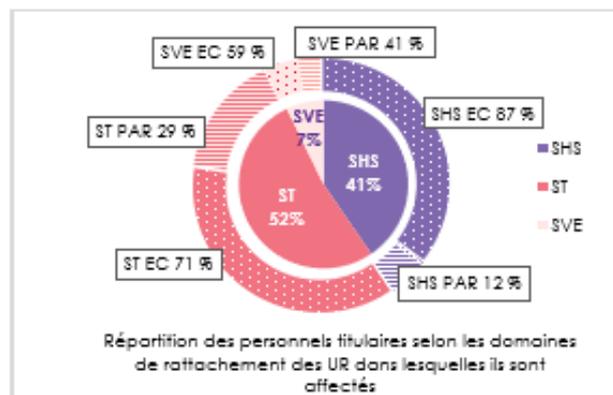
- Le Cnam exerce la tutelle de 22 unités de recherche, un centre de prestations industrielles et deux unités de recherche en convention : quatorze UR sont rattachées à titre principal au domaine ST, sept au domaine SHS, et quatre au domaine SVE.

- 447 personnels titulaires (342 EC, 103 personnels d'appui et 2 chercheurs).

- Au 31 décembre 2022, les 447 agents titulaires de l'établissement (342 EC, 2 C, 103 PAR) se répartissent très majoritairement dans des unités rattachées à titre principal aux domaines ST (234 personnels, 52 % de l'effectif total du Cnam) et SHS (181 personnels, 41 % de l'effectif total du Cnam) ; les quatre unités rattachées à titre principal au domaine SVE rassemblent 32 personnels de l'établissement (7 % de l'effectif total du Cnam).

- L'établissement a pour principaux partenaires institutionnels 23 opérateurs de recherche qui contribuent aux effectifs des 25 unités. Celles-ci rassemblent un effectif total de 965 agents titulaires (584 EC, 94 C, 286 PAR). Les enseignants-chercheurs représentent 60 % de l'effectif total, les chercheurs 10 %, et les personnels d'appui à la recherche, 30 %. Les unités du domaine ST réunissent l'effectif le plus important (648 : 59 % des EC, 75 % des C, et 80 % des PAR), suivi par celui du domaine SHS (241 : 35 % des EC, 10 % des C, et 10 % des PAR) et par celui du domaine SVE (76 : 6 % des EC, 15 % des C et 10 % des PAR).

- La contribution du Cnam à l'effectif total, tous opérateurs confondus, est de 46 % (59 % pour les EC, 36 % pour les PAR, 2 % pour les C). Sa contribution est particulièrement importante dans le domaine SHS (75 % de l'effectif du domaine), et plus faible pour les domaines SVE (42 % de l'effectif du domaine) et ST (36 % de l'effectif du domaine).



OPÉRATEURS DE RECHERCHE PARTENAIRES DE L'ÉTABLISSEMENT

- 23 partenaires institutionnels.

- Le Cnam a pour principaux partenaires institutionnels 23 opérateurs de recherche, parmi lesquels on compte : huit universités (les universités Gustave Eiffel, Paris Nanterre, Paris-Est Créteil, Caen Normandie, CY Cergy Paris Université, Sorbonne Paris Nord, Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Paris-Saclay), trois organismes nationaux de recherche (CNRS, Inrae, Inserm), le Laboratoire national de métrologie et d'essais, huit écoles (Ensam, Ensta Bretagne, Esiee Paris, ENS Paris-Saclay, ENS Rennes, AgroParisTech, Institut Agro Montpellier, Institut Agro Dijon), l'Anses, Santé Publique France et la fondation Paris Saclay.

- Le CNRS exerce la cotutelle de quatre UR (1 en SHS, 3 en ST) sur les 25 dans lesquelles le Cnam est impliqué.

- L'Ensam et l'université Gustave Eiffel exercent chacune la cotutelle de trois UR

- Les autres partenaires exercent chacun la cotutelle d'une seule UR du périmètre recherche du Cnam.

- La contribution des partenaires de l'établissement aux effectifs des unités de recherche dépend de la catégorie des personnels.

Les enseignants-chercheurs

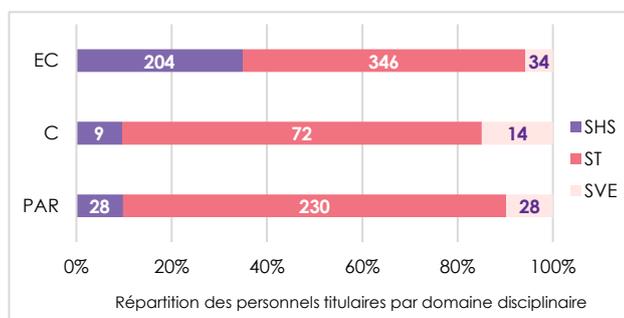
- L'Ensam (7 %), AgroParisTech (6 %), et CY Cergy Paris Université (4 %), sont les partenaires du Cnam qui contribuent le plus aux effectifs des enseignants-chercheurs.

Les chercheurs

- Le Laboratoire national de métrologie et d'essais (36 %), le CNRS (21 %), Inrae (21 %), l'université Gustave Eiffel (7 %), et l'Anses (6 %), sont les partenaires du Cnam qui contribuent le plus aux effectifs des chercheurs.

Les personnels d'appui à la recherche

- AgroParisTech (12 %), le Laboratoire national de métrologie et d'essais (10 %), Inrae (10 %), l'Ensam (7 %), et le CNRS (5 %) sont les partenaires du Cnam qui contribuent le plus aux effectifs des personnels d'appui à la recherche.



SPÉCIALISATION DE L'ÉTABLISSEMENT PAR DOMAINE

- Le Cnam est un établissement pluridisciplinaire, présent dans les trois grands domaines scientifiques, mais de façon hétérogène.¹⁶

Le domaine SHS

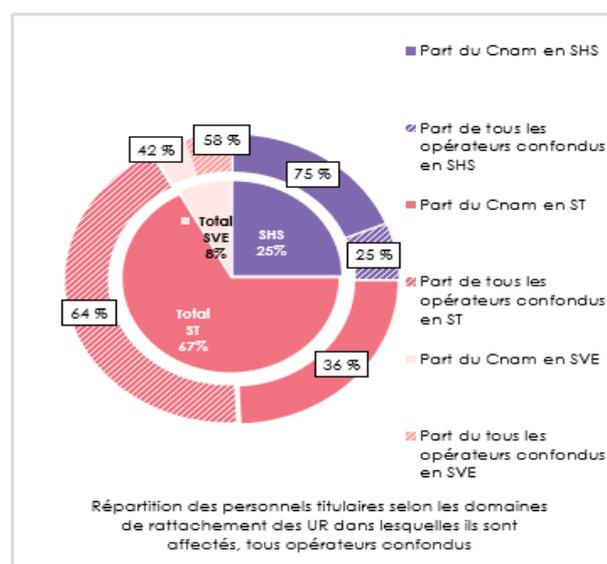
- Les forces scientifiques du Cnam dans le domaine SHS couvrent quatre panels. Le panel SHS3 (le monde social et sa diversité) est le mieux représenté (3 UR, 34 % de l'effectif total du domaine), suivi du panel SHS4¹⁷ (2 UR, 30 % de l'effectif total du domaine). Le panel SHS1 (marchés et organisations) ne compte qu'une seule UR, mais 34 % des effectifs du domaine. Le panel SHS6 (histoire générale du passé et des savoirs) est le moins bien doté (une seule UR et 2 % des effectifs du domaine). Les panels SHS2 (institutions, gouvernance et systèmes juridiques), SHS5 (cultures et productions culturelles) et SHS7 (espace et relations hommes-milieus) ne sont pas couverts à titre principal par les UR du périmètre recherche du Cnam.

Le domaine ST

- La recherche dans le domaine ST repose sur quatorze UR et relève essentiellement des panels ST5 (sciences pour l'ingénieur, neuf UR, 63 % de l'effectif total du domaine) et ST6 (sciences et technologies de l'information et de la communication, 3 UR, 32 % de l'effectif total du domaine). Les panels ST1 (mathématiques) et ST3 (sciences de la Terre et de l'Univers) sont couverts par une unité chacun (ils rassemblent respectivement 1 % et 4 % des effectifs du domaine). Le Laboratoire national de métrologie et d'essais (48 %), Inrae (23 %) et le CNRS (18 %) contribuent notablement aux effectifs des chercheurs. Les panels ST2 (physique) et ST4 (chimie) ne sont pas couverts à titre principal par les UR du périmètre recherche du Cnam.

Le domaine SVE

- La recherche dans le domaine SVE rassemble quatre unités réparties dans trois panels. Le panel SVE7 (prévention, diagnostic et traitement des maladies humaines) compte deux UR et 57 % de l'effectif total du domaine. Les panels SVE3 (molécules du vivant, biologie intégrative) et SVE4 (immunité, infection et immunothérapie) sont dotés d'une unité chacun, regroupant respectivement 20 % et 23 % des effectifs du domaine. Les panels SVE1 (écologie environnementale fondamentale et appliquée), SVE2 (productions végétales et animales), SVE5 (neurosciences et troubles du système nerveux) et SVE6 (physiologie et physiopathologie humaines, vieillissement) ne sont pas couverts à titre principal par les UR du périmètre recherche du Cnam.



¹⁶ Dans l'ensemble du document, le rattachement d'une UR à un panel disciplinaire est entendu à titre principal (cf I. 2).

¹⁷ SHS4 : l'esprit humain et sa complexité.

1. CHIFFRES CLEFS DE L'ÉTABLISSEMENT

a) Tableau de répartition des effectifs de l'établissement et des unités de recherche par domaine

Domaine scientifique	Nombre d'UR	EC	C	PAR	Total
Effectifs du Cnam / Effectif total des UR					
Sciences humaines et sociales	7	158 / 204	2 / 9	21 / 28	181 / 241
Sciences et technologies	14	165 / 346	0 / 72	69 / 230	234 / 648
Sciences du vivant et de l'environnement	4	19 / 34	0 / 14	13 / 28	32 / 76
Total	25	342 / 584	2 / 95	103 / 286	447 / 965

b) Tableaux de répartition des effectifs de l'établissement et des unités de recherche par panel

Sciences humaines et sociales

Sciences humaines et sociales	Intitulé	Nombre d'UR	EC	C	PAR	Total
Effectifs du Cnam / Effectif total des UR						
SHS1	Marchés et organisations	1	77 / 77	2 / 2	3 / 3	82 / 82
SHS3	Le monde social et sa diversité	3	42 / 67	0 / 7	6 / 7	48 / 81
SHS4	L'esprit humain et sa complexité	2	34 / 55	0 / 0	11 / 17	45 / 72
SHS6	Histoire générale du passé et des savoirs	1	5 / 5	0 / 0	1 / 1	6 / 6
Total		7	158 / 204	2 / 9	21 / 28	181 / 241

Sciences et technologies

Sciences et technologies	Intitulé	Nombre d'UR	EC	C	PAR	Total
Effectifs du Cnam / Effectif total des UR						
ST1	Mathématiques	1	7 / 7	0 / 0	1 / 1	8 / 8
ST3	Sciences de la Terre et de l'Univers	1	17 / 17	0 / 0	5 / 5	22 / 22
ST5	Sciences pour l'ingénieur	9	56 / 158	0 / 59	56 / 191	112 / 408
ST6	Sciences et technologies de l'information et de la communication - Stic	3	85 / 164	0 / 13	7 / 33	92 / 210
Total		14	165 / 346	0 / 72	69 / 230	234 / 648

Sciences et vie de l'environnement

Sciences du vivant et environnement	Intitulé	Nombre d'UR	EC	Effectifs du Cnam / Effectif total des UR			Total
				C	PAR		
SVE3	Molécules du vivant, biologie intégrative (des gènes et génomes aux systèmes), biologie cellulaire et du développement pour la science animale	1	10 / 10	0 / 0	5 / 5	15 / 15	
SVE4	Immunité, infection et immunothérapie	1	5 / 5	0 / 5	4 / 8	9 / 18	
SVE7	Prévention, diagnostic et traitement des maladies humaines	2	4 / 19	0 / 9	4 / 15	8 / 43	
Total		4	19 / 34	0 / 14	13 / 28	32 / 76	

c) Partenaires de l'établissement

Contribution des partenaires à la tutelle des unités dans lesquelles l'établissement est impliqué

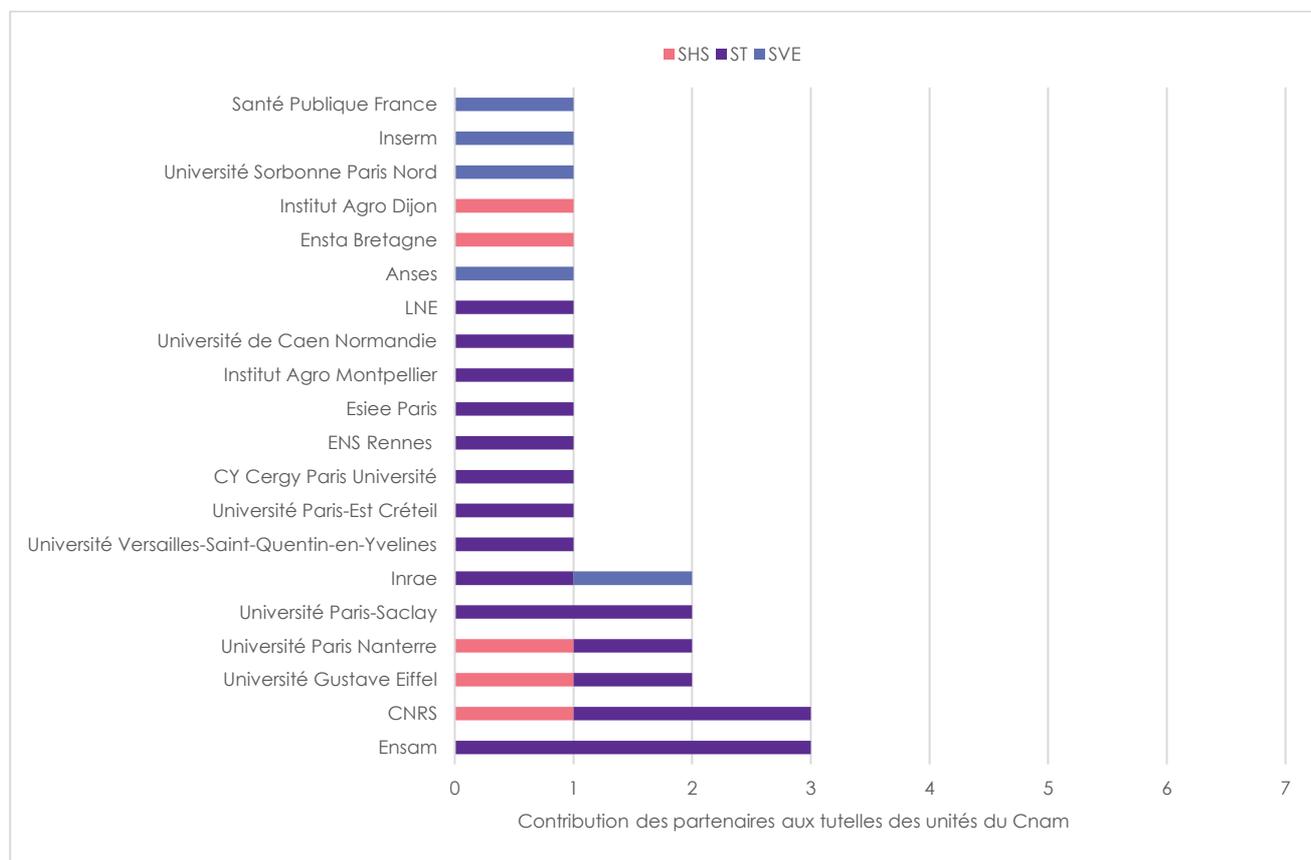


Tableau des contributions relatives des opérateurs de recherche contribuant aux effectifs des unités sous tutelle de l'établissement

Tutelles	Domaine SHS			Domaine ST			Domaine SVE			Tous les domaines confondus		
	EC	C	PAR	EC	C	PAR	EC	C	PAR	EC	C	PAR
Total effectif	204	9	28	346	72	230	34	14	28	584	95	286
Cnam	78 %	22 %	75 %	48 %	-	30 %	56 %	-	46 %	59 %	2 %	36 %
AgroParisTech	-	-	-	11 %	-	14 %	-	-	-	6 %	-	12 %
Laboratoire national de métrologie et d'essais	-	-	-	-	48 %	12 %	-	-	-	-	36 %	10 %
Ensam	-	-	-	12 %	-	8 %	-	-	-	7 %	-	7 %
Inrae	-	-	-	-	23 %	11 %	-	29 %	14 %	-	21 %	10 %
CNRS	-	78 %	4 %	-	18 %	6 %	-	-	-	-	21 %	5 %
Université Gustave Eiffel	5 %	-	-	2 %	8 %	4 %	-	-	-	3 %	7 %	3 %
Université de Caen Normandie	-	-	-	5 %	3 %	5 %	-	-	-	3 %	2 %	4 %
CY Cergy Paris Université	-	-	-	6 %	-	<1 %	-	-	-	4 %	-	<1 %
Inserm	-	-	-	-	-	-	-	14 %	14 %	-	2 %	1 %
Anses	-	-	-	-	-	-	-	36 %	14 %	-	6 %	1 %
Santé Publique France	-	-	-	-	-	-	-	21 %	-	-	3 %	-
ENS Paris-Saclay	-	-	-	4 %	-	1 %	-	-	-	3 %	-	1 %
Esiee Paris	-	-	-	3 %	-	3 %	-	-	-	2 %	-	2 %
Université Paris-Saclay	-	-	-	4 %	-	-	-	-	-	3 %	-	-
Université Sorbonne Paris Nord	-	-	-	-	-	-	29 %	-	11 %	2 %	-	1 %
Institut Agro Dijon	3 %	-	18 %	-	-	-	-	-	-	1 %	-	2 %
Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines	-	-	-	2 %	-	-	-	< 1 %	-	-	-	-
Autres employeurs tutelles ¹⁸	11 %	-	4 %	2 %	-	-	3 %	-	-	6 %	-	1 %
Autres employeurs non tutelles ¹⁹	3 %	-	-	-	-	5 %	12 %	-	-	2 %	-	4 %

¹⁸ D'autres employeurs exercent la cotutelle d'unités présentées dans cette synthèse. Il s'agit de l'université Paris Nanterre (6 % des EC en SHS, 1 % des EC en SVE), de l'Ensta Bretagne (5 % des EC et 4 % des PAR en SHS), de l'ENS Rennes, de l'Institut Agro Montpellier et de l'université Paris-Est Créteil (ces trois employeurs contribuent chacun à 1 % des EC en ST).

¹⁹ D'autres opérateurs de recherche contribuent aux effectifs des unités présentées dans cette synthèse, sans exercer de cotutelle. Il s'agit de l'université Paris 8 (6 % des EC en SVE), de l'université Paris Cité (3 % des EC en SVE), de Sorbonne Université et de l'Institut Catholique de l'Ouest (ces deux établissements contribuent chacun à 1 % des EC en SHS), de l'université de Lorraine, de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (ces deux universités contribuent chacune à 3 % des EC en SVE, et à moins de 1 % des EC en SHS), d'autres établissements publics (chacun des établissements considérés contribue à moins de 1 % des EC en SHS), et d'autres établissements privés (chacun des établissements considérés contribue à moins de 1 % des EC en ST).

2. CARACTÉRISATION DE L'ÉCOSYSTÈME DE L'ÉTABLISSEMENT

a) Une place particulière dans le paysage académique national

● Le Cnam occupe une place singulière dans le paysage de l'enseignement supérieur et de la recherche. Selon un décret d'avril 1988, il a pour mission « d'assurer la formation professionnelle supérieure tout au long de la vie des personnes engagées dans la vie active »²⁰. Il dispose d'un réseau de dix-huit centres en région (métropole et outre-mer)²¹ et de cinq centres à l'étranger : au Liban (Beyrouth), au Maroc (Casablanca), en Côte d'Ivoire (Abidjan), en Chine (Guangzhou) et à Madagascar (Antananarivo). « Une partie de l'offre pour la formation supérieure professionnalisante²² est aussi portée par des écoles (Enass, EiCnam) et des instituts (Intec, ICSV, ICH, IIM, INTD, IFFI)²³ ».

Organisation de la recherche

Organisation centrale

● En 2018, l'établissement a créé une Direction de la recherche qui gère 25 entités de recherche. Deux unités n'ont pas été évaluées lors de la vague D : l'unité Metabiot (SVE4), de création récente (2022), et l'Institut aérotechnique (IAT, ST5) qui est un centre de prestations industrielles (en aérodynamique industrielle).

Répartition des unités de recherche sur le territoire

● Les unités de recherche du Conservatoire sont réparties sur plusieurs sites en Île-de-France, mais aussi en région métropolitaine. En région parisienne, on dénombre neuf implantations²⁴. Hors région parisienne, on compte quatre sites qui accueillent quatre unités de recherche²⁵.

Le Musée des arts et métiers

● Une particularité importante de l'établissement est d'héberger, en plein cœur de Paris, le Musée des arts et métiers, dont la notoriété internationale de ses collections attire un grand nombre de visiteurs (plus de 200k annuellement).

Un établissement membre de la Comue Hesam Université

● Le Cnam est l'un des membres fondateurs du Pres Hesam (décembre 2010), qui s'est transformé en Comue Hesam Université en 2015. La Comue Hesam ainsi créée rassemblait quinze établissements de tailles et de statuts fort différents, pour la plupart de l'académie de Paris, et incluant le CNRS. Suite au retrait de plusieurs membres (dont le CNRS), la Comue Hesam Université a été fermée le 31 juillet 2024 ; elle devrait être remplacée par une convention de coordination territoriale (CCT) entre le Cnam et l'Ensam.

²⁰ RAE, page 4.

²¹ En métropole : Auvergne-Rhône-Alpes (Lyon), Bourgogne, Franche-Comté (Belfort), Bretagne (Ploufragan), Centre-Val de Loire (Orléans), Grand Est (Nancy), Hauts de France (Amiens), Île-de-France (Paris), Normandie (Hérouville-Saint-Clair), Nouvelle-Aquitaine (Bègles), Occitanie (Montpellier), Pays de Loire (Nantes), Provence-Alpes-Côte d'Azur (Marseille) ; en Outre-mer : Guadeloupe (Pointe-à-Pitre), Martinique (Schœlcher), Mayotte (Mamoudzou), La Réunion (Le Port), Nouvelle-Calédonie (Nouméa), Polynésie française (Punaauta).

²² RAE, page 4.

²³ Enass : École nationale de l'assurance ; EiCnam : école d'ingénieur du Cnam ; Intec : Institut national des techniques économiques et comptables ; ICSV : Institut des cadres supérieurs de la vente ; ICH : Institut de la construction et de l'habitat ; IIM : Institut international du management ; INTD : Institut national des techniques documentaires ; IFFI : institut français du froid industriel.

²⁴ Neuf implantations : les sites de Saint-Martin et de Conté (Paris 3^e), les sites de Gay-Lussac (Paris 5^e) et de Saint-Denis, des campus de Marne-la-Vallée, d'Agro Paris Saclay et de Bobigny, de Saint-Cyr-l'École, ainsi que de l'Ensam.

²⁵ L'unité Foap (SHS4) est implantée sur les sites du Cnam Paris (rue Gay Lussac), de l'Ensta à Brest et d'AgroSup Dijon ; Gef (ST3) est implantée sur le site du Mans (site établissement public Cnam : bâtiment ESGT) ; le site de Cherbourg accueille l'équipe Intechmer (établissement public Cnam) du Lusac (ST5) ; l'unité Metabiot (SVE4) est implantée sur le site du Cnam Bretagne (Ploufragan) et à Saint-Denis au sein de l'établissement public Cnam (bâtiment Synergie).

- Dans le cadre de sa participation à la Comue Hesam Université, le Cnam a été impliqué dans trois projets collaboratifs : le programme Hesam 2030 Construisons nos métiers (NCU²⁶), le projet L'école de la batterie (2022)²⁷, et le Pépite Hesam Entreprendre²⁸. Le Cnam faisait également partie de l'Alliance UPCell (Alliance d'entreprises européennes et d'organismes de formation œuvrant pour la production de batteries électriques en Europe)²⁹.

b) Un ensemble de partenariats académiques diversifié.

Le CNRS

- Le Cnam partage la cotutelle de quatre unités de recherche avec le CNRS : Lise (SHS3), Pimm (ST5), Satie (ST6) et Esycom (ST6). L'établissement participe également à la plateforme SHS Santé du CNRS Sciences humaines & sociales, lancée à l'automne 2020. Installée sur le campus Condorcet, cette plateforme a pour objectif de mettre en place une action collaborative (ateliers de recherche, colloques) en sciences humaines et sociales de la santé. Elle rassemble l'Ined, l'EPHE-PSL, l'EHESS³⁰, l'université Sorbonne Paris Nord, l'EHESSP³¹ et le Cnam. La plateforme a été construite autour de trois axes : 1/ l'engagement des patients et du public dans l'organisation des services et l'élaboration des politiques publiques ; 2/ les enjeux de la mise en œuvre des politiques publiques de santé au niveau territorial ; 3/ les effets des mutations environnementales, climatiques, démographiques, sur la santé humaine.

Inrae

- L'organisme exerce la cotutelle des unités Cress (SVE7) et Sayfood³² (ST5).

L'Inserm

- L'établissement partage la tutelle d'une unité de recherche avec l'Inserm : le Centre de recherche en épidémiologie et biostatistiques (Cress, équipe Eren), rattaché à titre principal au panel SVE7. L'unité développe des recherches en épidémiologie nutritionnelle.

L'Ifremer

- L'Institut national des sciences et techniques de la mer (enseignement supérieur théorique et pratique dans les domaines des sciences et de la mer), implanté à Cherbourg, fait partie de l'établissement public du Cnam. Il réunit une équipe de douze enseignants-chercheurs, rattachés au Laboratoire universitaire des sciences appliquées (Lusac, ST5). En collaboration avec l'Ifremer, l'équipe s'intéresse à l'évolution de l'environnement marin, en adossant ses recherches à des missions de terrain et à des campagnes en mer.

Le Laboratoire national de métrologie et d'essais

- L'établissement partage la tutelle d'une unité de recherche avec le Laboratoire national de métrologie et d'essais, intitulé Laboratoire commun de métrologie (LCM, ST5). Le Cnam contribue à hauteur de 30% aux effectifs de cette UR. D'impact mondial, l'unité est spécialisée dans la définition de certaines unités de mesure (mètre, kilogramme, candela et échelle de température entre 13 K et 1 360 K). Elle a aussi pour mission d'assurer la dissémination et la traçabilité des mesures de ces références vers l'industrie.

²⁶ NCU : programme Nouveau cursus à l'université, financé par le PIA3.

²⁷ Hesam Université fait partie d'un consortium de douze partenaires qui réunit les entreprises Verkor (fabrication de batteries bas carbone pour véhicules électriques), EIT Innoenergy (développement de l'énergie renouvelable) et Corys (société française de simulation détenue par Framatome, EDF et IFP Training), le CEA, l'université Grenoble Alpes, l'université Claude Bernard Lyon 1, l'Institut des métiers et des techniques de Grenoble, le pôle de formation Isère de l'Union des industries et métiers de la métallurgie, l'Agence nationale pour la formation professionnelle des adultes, le pôle de compétitivité de la transition énergétique Tenerrdis, le Gip Fipag-CMQ Excellence SES (organisme gestionnaire du campus des métiers et qualifications d'excellence - Smart energy systems campus). Le consortium est lauréat d'un projet intitulé L'école de la batterie, soumis à l'appel à manifestation d'intérêt du programme compétences et métiers d'avenir (France 2030). L'objectif est de proposer des formations, de bac-3 à bac+8, relatives à la filière de la batterie pour l'automobile en France.

²⁸ Le Pépite (pôle étudiant pour l'innovation, le transfert et l'entrepreneuriat) d'Hesam Université est destiné à promouvoir l'entrepreneuriat étudiant. Il fait partie du réseau des huit Pépite d'Île-de-France, ainsi que du réseau des 33 Pépite couvrant l'ensemble du territoire métropolitain et des dom-tom, fédérés par Pépite France. Il est soutenu financièrement par Bpifrance, le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, la région Île-de-France et la Banque populaire.

²⁹ RAE, page 7.

³⁰ Ined : Institut national des études démographiques ; EPHE-PSL : École pratique des hautes études ; EHESS : École des hautes études en sciences sociales.

³¹ EHESP : École des hautes études en santé publique.

³² Le Cnam n'exerce pas de tutelle sur Sayfood. Néanmoins, neuf personnels de l'établissement (5 EC, 4 PAR) sont rattachés à cette unité.

Institut Pasteur Paris

• L'Institut Pasteur Paris et le Cnam ont créé, en 2016, l'unité associée Pasteur-Cnam risques infectieux et émergents (Pacri). Cette unité rassemble les compétences de l'unité de recherche en épidémiologie des maladies émergentes (UEME) de l'Institut Pasteur Paris, et l'unité de modélisation, épidémiologie et surveillance des risques sanitaires (Mesurs, SVE7) du Cnam. Les recherches de Pacri concernent l'identification et la modélisation des infections.

Anses

• Le Cnam s'est associé à l'Anses en 2022 pour créer Metabiot (SVE4). L'unité a pour objectif de contribuer à l'amélioration de la sécurité sanitaire des aliments ; il s'agit de mettre en place des mesures de gestion innovantes, de l'élevage à la table, afin d'optimiser la maîtrise des zoonoses alimentaires. Elle développe des recherches consacrées aux bactéries d'intérêt en santé et aux systèmes complexes de l'animal, ainsi qu'à l'établissement de microbiotes en industrie agroalimentaire.

3. INVESTISSEMENTS D'AVENIR

• Le Cnam est partenaire de cinq labex. Il s'agit des labex : Hastec, porté par l'université PSL; Sites, dont la coordination est assurée par l'Institut francilien de recherche innovation société (Ifris) ; Dynamite, portée par l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne ; MMCD, coordonné par la Comue Université de Paris Est ; et Refi, porté par l'ESCP³³ Europe. L'établissement est également partenaire de deux équipex : e-Col+, porté par le Muséum national d'histoire naturelle, et T-Refimeve+, porté par l'université Sorbonne Paris Nord.

• Deux UR de l'établissement entretiennent des collaborations avec des IRT et un ITE : l'UR Pimm (ST5) a établi des partenariats avec les IRT M2P et Jules Verne ; Satie (ST6) collabore avec les IRT Saint-Exupéry et Railenium, et avec l'ITE Supergrid.

a) Les laboratoires d'excellence

Acronyme	Thématique	UR de l'établissement impliquées
Hastec	Le labex Histoire et anthropologie des savoirs, des techniques et des croyances, mène des travaux consacrés à l'analyse des acteurs sociaux et des pratiques sociales ; les recherches établissent des lignes de démarcation entre sciences et croyances depuis l'Antiquité jusqu'au XXI ^e siècle. L'objectif est d'étudier, en utilisant l'approche pluridisciplinaire, des champs de savoir où se mêlent sciences, spiritualités, techniques de pensée et d'action, configurations sociales et politiques.	Foap (SHS4), HT2S (SHS6), Dicen-IDF (SHS3), musée des techniques
Sites	Le labex Sciences, innovation et techniques en société se consacre à l'analyse de la production de la science, de la connaissance et de l'innovation, à différentes échelles (du local au global), et à différentes périodes historiques, jusqu'à l'époque contemporaine.	Lirsa (SHS1)
Refi	Le labex Régulation financière s'intéresse à la connaissance du fonctionnement des systèmes financiers et de leurs régulations. Il a également pour mission de conseiller et de guider l'action des pouvoirs publics dans la mise en œuvre des politiques de régulation.	Lirsa (SHS1)
Dynamite 2	Le labex Dynamiques territoriales et spatiales mènent des recherches sur les mutations des territoires, les changements environnementaux et leurs impacts sur la biodiversité, et sur la gestion des mobilités dans les métropoles. Les disciplines concernées relèvent de la géographie, de l'histoire, de l'archéologie, de l'économie et de la sociologie. L'objectif est de faciliter l'adaptation des politiques publiques à la complexité des territoires.	HT2S (SHS6), Lirsa (SHS1)
MMCD	L'objectif général du labex MMCD est la modélisation et l'expérimentation multiéchelles de matériaux conçus pour la construction durable. Il s'agit de développer une recherche fondamentale au service de la compréhension fine des phénomènes physiques régissant les propriétés des matériaux de construction et des géomatériaux, de leur élaboration et de leur utilisation, jusqu'à leur recyclage. Le labex s'appuie sur différentes compétences scientifiques, notamment la modélisation théorique et numérique, de l'échelle atomistique à l'échelle structurale, et l'investigation expérimentale, qui implique des procédés de fabrication innovants.	Esycom (ST6)

³³ ESCP : École supérieure de commerce de Paris.

b) Les équipements d'excellence

Acronyme	Thématique	UR de l'établissement impliquées
e-Col+	La mission de l'équipex e-Col+ consiste à numériser (numérisation tridimensionnelle) les collections naturalistes françaises. Il s'agit de reproduire 40 000 spécimens zoologiques illustrant la diversité taxinomique actuelle et fossile présente dans les collections. Cet outil offre de nouvelles opportunités de recherche dans de nombreux secteurs (biomimétisme, anatomie comparée, systématique, par exemple), tout en répondant à des enjeux de conservation et de valorisation du patrimoine naturel. L'équipex met à disposition de la communauté scientifique divers équipements (scanneur de surface laser, photogravimétrie, microtomographie, microscopie numérique).	Dicen-IDF (SHS3).
T-Refimeve+	L'équipex T-Refimeve est un réseau fibré métrologique (plus de 30 laboratoires connectés) à vocation européenne. L'objectif est de mettre à disposition de la communauté scientifique et des industriels un ensemble complet de signaux de temps et de fréquence au meilleur niveau international. Il s'appuie sur la mutualisation du réseau Renater.	LCM (ST5).

c) Les IRT

- Implanté sur quatre sites de la région Grand Est (Metz Technopôle, Uckange, Porcellette et Duppigheim), l'IRT M2P (Matériaux métallurgie et procédés) a pour missions de développer la performance des produits et l'économie circulaire, et d'améliorer la productivité des procédés ainsi que l'impact de ces procédés pour l'environnement. Il propose ses expertises, ses équipements et son réseau de laboratoires académiques aux industriels dans le cadre de projets de recherche et développement. L'UR Pimm (ST5) fait partie du réseau des laboratoires partenaires. Elle a, en particulier, été impliquée dans un projet qui concernait le développement de traitements de surface pour les pièces de transmissions de future génération (projet transfuge 2019-2023).
- L'IRT Jules Verne, basé près de Nantes à Bouguenais, mène des travaux qui portent sur la conception intégrée produit-procédé, sur les systèmes flexibles et intelligents, et sur les procédés innovants. Les études concernent en particulier des technologies de mise en œuvre et d'assemblage de matériaux composites, métalliques et multimatériaux. L'UR Pimm (ST5) est impliquée dans l'IRT, dans le cadre d'un projet de fabrication additive de polymères par le procédé SLS (frittage sélectif par laser), développé pendant la période 2017-2022.
- L'IRT Saint-Exupéry, accélérateur de recherche technologique pour l'aéronautique, l'espace et les systèmes embarqués, est implanté à Toulouse, Bordeaux, Sophia Antipolis, et Montréal. Il offre un environnement collaboratif composé de personnels issus des milieux académiques et industriels ; les projets de recherche et les prestations concernent les technologies de fabrication avancées, les technologies plus vertes, les technologies intelligentes et, les méthodes et outils pour le développement des systèmes complexes. Le laboratoire Satie (ST6) a développé un partenariat avec l'IRT dans le secteur de l'électronique de puissance pour le transport aéronautique.
- Railenium, implanté à Valenciennes, est l'IRT de la filière ferroviaire. Trois programmes structurent ses activités : 1/ train autonome ; 2/ modélisation et prévision ferroviaire ; 3/ centre d'essais ferroviaires. Le laboratoire Satie (ST6) collabore avec Railenium dans le cadre de ses recherches sur les composants et les systèmes pour l'énergie électrique.
- L'Institut pour la transition énergétique (ITE) Supergrid, basé à Villeurbanne, développe une recherche consacrée au développement des technologies en courant continu pour les futurs systèmes de transport et de distribution d'électricité. Le laboratoire Satie (ST6) est impliqué dans l'ITE pour des projets de recherche dans le secteur de l'électrification des avions.

d) Formation et innovation pédagogique par la recherche

- Le Cnam est investi dans l'innovation pédagogique et la formation par la recherche : il participe à onze projets financés dans le cadre des AAP du PIA :

Acronyme	Source de financement	Thématique	Coordination du projet
Mathador	PIA2. Innovation numérique pour l'excellence éducative, programme e.fran.	Un territoire calculant en Bourgogne-Franche-Comté.	Réseau Canopé de Grenoble ; Cnam partenaire.
Dysapp	PIA2. Innovation numérique pour l'excellence éducative, programme e.fran.	Un jeu vidéo pour le repérage et l'accompagnement des élèves avec un trouble d'acquisition du langage écrit	Université de Poitiers ; Cnam partenaire.
Stretch	PSPC Régions ³⁴ (projets structurants pour la compétitivité) et Bpifrance.	Développement de films barrières multicouches alimentaires (recyclables ou compostables) par modification de polymère et utilisation de technologie d'étirage.	Leygatech (entreprise de packaging) ; Cnam partenaire.
Aspie-Friendly devenu Atypie-Friendly en juillet 2023	PIA3. Projet financé dans le cadre du programme Construire une université Aspie-Friendly (démarrage en 2018 pour une durée de 10 ans) – réussir l'université inclusive.	Amélioration de l'intégration universitaire des personnes porteuses de troubles du spectre autistique sans déficience intellectuelle.	Université de Toulouse ; Cnam partenaire.
Oracclle	PIA2. Programme dispositifs territoriaux pour l'orientation vers les études supérieures.	Orientation régionale pour l'accompagnement du continuum lycéens-étudiants.	Université de Sorbonne Paris Nord ; Cnam partenaire.
Influence	PIA France 2030 – AMI ³⁵ stratégie d'accélération sur la 5G et réseaux du futur.	Simplification et automatisation de l'accès pour des entreprises de toutes tailles à une tranche de réseau 5G spécifique sur le réseau public, adaptée à leurs besoins.	Nokia Bell Labs France en coopération avec Orange ; Cnam partenaire.
Avenir(s)	PIA4 – Stratégie d'accélération du numérique.	Développer ses compétences et construire ses projets d'avenir.	Onisep. Cnam partenaire.
2 CM	PIA4 – France 2030 – Compétences et métiers d'avenir.	Diagnostic pour le développement des formations aux nouvelles ingénieries de la culture et de la création face aux transitions.	Hesam Université. Cnam partenaire.
Ene5AI	PIA AMI-5G – Solutions souveraines pour les réseaux de télécommunication.	Conception et définition d'une infrastructure numérique « edge ».	Gandi. Cnam partenaire.
Metriqs-Hub-France	PIA4 – France 2030 – Stratégie nationale sur les technologies quantiques.	Développement des référentiels de mesure, des standards et l'évaluation des technologies quantiques.	Plateforme LNE – Cnam partenaire.
Ofremi	Observatoire français des ressources minérales pour les filières industrielles.	Renforcer la résilience et la souveraineté des filières industrielles stratégiques françaises en les aidant à sécuriser leur approvisionnement en ressources minérales	BRGM. Cnam partenaire.

e) Programmes et équipements prioritaires de recherche et programmes prioritaires de recherche

- Le Cnam participe au PPR THPCA³⁶ 2024, coordonné par l'École polytechnique (l'UR IAT, ST5, est associée au projet). L'objectif du projet est d'appréhender les limites de la performance sportive, en s'appuyant sur des expertises en physiologie, en biomécanique et en physique générale.

- Le Cnam participe également à plusieurs PEPR :

- le PEPR Diadem (dispositifs intégrés pour l'accélération du déploiement de matériaux émergents) est copiloté par le CNRS et le CEA. Le programme s'intéresse au développement de matériaux innovants par l'intelligence artificielle. L'UR Pimm (ST5) est associée à ce programme, pour ses travaux consacrés aux matériaux de l'industrie du futur ;
- le PEPR Tase (systèmes avancés des systèmes énergétiques) est coordonné par le CNRS. Il vise à faire émerger des innovations dans les secteurs de l'énergie solaire photovoltaïque et des réseaux énergétiques flexibles. Les UR Satie (ST6) et Pimm (ST5) sont associées au programme ;

³⁴ L'appel à projets PSPC-Régions, lancé en juin 2019 est un dispositif de soutien cofinancé par le PIA et les collectivités territoriales.

³⁵ AMI : Appel à manifestation d'intérêt.

³⁶ THPCA : Très haute performance en cyclisme et aviron.

- le PEPR 5G et réseaux du futur est coordonné par le CEA, l'Institut Mines-Télécom (IMT) et le CNRS. Ce programme concerne, entre autres, l'étude des réseaux auto-organisés, des réseaux non terrestres, et des systèmes photoniques. Il associe l'UR Cedric (ST6), pour ses travaux consacrés aux réseaux cell-free à faible consommation énergétique ;
- le PEPR Lindda (agroécologie et transition numérique) est piloté par Inrae. Il associe le centre de recherche sur le travail et le développement (CRTD, SHS4).

4. PRINCIPALES PLATEFORMES ET GRANDES INFRASTRUCTURES

- L'établissement est impliqué dans plusieurs grandes infrastructures de recherche en tant que partenaire :
 - Le réseau Recolnat (UR Dicen, SHS3)
 - l'Observatoire des sciences de l'Univers Nantes Atlantique (UR Gef, ST3)
 - l'Observatoire de la Côte d'Azur (UR LCM, ST5)
 - le Cern (UR LCM, ST5)
 - Euramet (UR LCM, ST5)
 - Souffleries IAT (UR IAT, ST5)

Acronyme	Thématique	UR de l'université impliquées
Recolnat	Le Réseau national des collections naturalistes est une infrastructure de recherche dont le périmètre concerne toutes les collections d'histoire naturelle et leur valorisation par la recherche. Il figure sur la feuille de route des infrastructures du Mesri depuis 2016. Au cœur de ses missions, se trouvent la production et la mise à disposition d'un corpus de données au service de l'étude de la géodiversité et de la biodiversité actuelles et passées. Depuis 2020, Recolnat a consolidé et étendu son périmètre d'action : il a désormais pour mission de structurer les communautés de l'histoire naturelle en France.	Dicen (SHS3).
Osuna	L'Observatoire des sciences de l'Univers Nantes Atlantique est une UAR. L'unité Gef (ST3) utilise cette infrastructure pour quantifier le changement climatique. Les stratégies de délocalisation et de relocalisation des biens et des services, dans les zones à risque de submersion marine ou d'inondation, sont également quantifiées à l'aide de cet instrument.	Gef (ST3).
Cern	Le Cern est l'organisation européenne pour la recherche nucléaire (à l'origine, conseil européen pour la recherche nucléaire). Il est aussi appelé laboratoire européen pour la physique des particules. Cette infrastructure permet de soutenir des recherches en physique fondamentale et, la découverte des constituants et des lois de l'Univers. Les instruments utilisés sont des accélérateurs et des détecteurs de particules. Le LCM (ST5) utilise cet outil pour mesurer des distances avec une extrême précision, afin d'aligner de grands instruments.	LCM (ST5).
Observatoire de la Côte d'Azur	L'Observatoire de la Côte d'Azur (Oca) est un établissement composante de l'université Côte d'Azur (UCA) dont il pilote les activités de recherche en sciences de la Terre et de l'Univers. Le LCM (ST5) s'appuie sur cet observatoire pour mesurer de grandes distances (Terre-Lune), avec un télémètre basé sur une compensation des variations de l'indice à deux longueurs d'onde.	LCM (ST5).
Euramet	Euramet est une association à but non lucratif, sous législation allemande. Elle regroupe 39 pays membres de l'Union européenne, des pays de l'Association européenne de libre-échange (AELE), et des états qui souhaitent entrer dans l'Union européenne. Elle a pour objectif de mettre en place des coopérations entre les instituts nationaux de métrologie de l'Europe de l'Ouest et d'assurer une utilisation efficace des moyens disponibles en métrologie. Le LNE-LCM (ST5) réalise et maintient des étalons nationaux au plus haut niveau d'exactitude, en s'appuyant sur la métrologie européenne Euramet.	LCM (ST5).
Souffleries IAT	L'Institut aérotechnique est un centre d'essais aérodynamiques rattaché au Cnam. Il dispose de dix souffleries qui permettent de faire des essais relatifs au déplacement des fluides autour d'obstacles fixes, ou à l'intérieur d'installations les plus diverses. Ces moyens d'essais sont à la disposition des entreprises, dans le cadre de projets qui portent sur la locomotion aérienne, entre autres.	IAT (ST5).

5. PRINCIPALES STRUCTURES DE VALORISATIONS

a) L'Institut Carnot Arts

- Le Cnam est impliqué dans l'Institut Carnot Arts, par l'intermédiaire de cinq de ses unités de recherches, rattachées à titre principal au panel ST5 : Pimm, Lifse, Dynfluid, LMSCC et IAT. L'Institut Carnot Arts accompagne les industriels tout au long du cycle de vie de leurs produits grâce à des compétences scientifiques multidisciplinaires et des travaux de recherche technologique. Il s'appuie sur la mise en réseau des connaissances scientifiques de 23 laboratoires de recherche (dont les 5 UR du Cnam) ; les compétences et les offres de service de l'ensemble sont structurées en trois axes : 1/ conception, industrialisation et production ; 2/ mécanique, matériaux et procédés ; 3/ fluides et systèmes énergétiques.

b) Les incubateurs et structures d'accueil

- La gestion de la propriété intellectuelle, comme les autres formes de valorisation, est entièrement assurée par le bureau de la veille, des partenariats et de la valorisation, sous la responsabilité de la direction de la recherche.

Cnam incubateur

- Cnam incubateur bénéficie d'un cofinancement de la région Île-de-France et de la ville de Paris. Depuis février 2023, il est labellisé Fonds parisien pour l'innovation (FPI) par la ville de Paris (30 k€ par start-up). Ses missions consistent à favoriser l'émergence de projets, grâce à des actions de sensibilisation à l'entrepreneuriat, et à accompagner les scientifiques vers la création d'entreprises innovantes. La structure valorise en priorité deux types d'activité : les secteurs d'avenir et l'entrepreneuriat féminin. Les start-up issues de cet incubateur ont créé plus de 100 emplois en 2022 et généré plus de 6 M€ de chiffre d'affaires³⁷.

Cnam entreprises

- Cnam entreprise est une structure du Cnam consacrée aux offres à destination des entreprises et des institutions. Elle est composée de Cnam incubateur et de Cnam entrepreneur, qui proposent une offre de formation spécifique à l'entrepreneuriat — notamment aux petites entreprises — et du Pépite Hesam entreprendre (Pépite coordonnée par le Cnam pour le compte de la Comue Hesam Université).

Amvalor

- Amvalor est le promoteur des activités de recherche partenariale de l'Ensam. C'est une structure qui assure une meilleure lisibilité à l'offre de compétences du réseau Arts et Métiers, implanté sur le territoire national. Trois unités du Cnam, toutes relevant à titre principal du panel Sciences pour l'ingénieur (ST5), sont partenaires d'Amvalor : Lifse, Pimm et Dynfluid.

Valorisation du patrimoine muséal

- L'établissement valorise les collections de son Musée des arts et métiers par un catalogue en ligne fort de 75 000 notices. La valorisation de ce patrimoine muséal s'appuie sur une politique de signalement dans les catalogues nationaux, Sudoc et Calames, qui incluent la bibliothèque centrale et les archives historiques³⁸.

³⁷ RAE page 38.

³⁸ RAE, page 41.

c) Pôles de compétitivité

- Le pôle de compétitivité S2E2³⁹ rassemble plus de 235 acteurs économiques (entreprises, établissements de recherche et de formation), répartis sur le Grand Ouest. Il est particulièrement présent dans le secteur des réseaux électriques intelligents, des bâtiments intelligents, des systèmes électriques pour la mobilité, et des matériaux et composants pour l'électronique. Le pôle est cofondateur (2022) de la chaire partenariale du Cnam intitulée Territoires durables et transitions énergétiques⁴⁰, et implantée au centre régional Cnam Pays de Loire.
- Le Cnam est partenaire d'Astech Paris Région. Ce pôle de compétitivité rassemble plus de 100k personnes du secteur de l'aéronautique, de l'espace, et des systèmes embarqués. Son objectif est d'accroître en Île-de-France les positions de leader européen de l'industrie des secteurs du lancement spatial, de l'aviation d'affaires, et, de la propulsion et des équipements.
- Le Cnam est impliqué dans d'autres pôles de compétitivité, par l'intermédiaire de ses unités de recherche :
 - l'UR Lafset (ST5) est présente dans le pôle de compétitivité européen des technologies de fabrication (industrie écoresponsable) ;
 - un enseignant-chercheur du laboratoire Cedric (ST6) est membre du conseil d'administration de Cap Digital. L'objectif de ce pôle de compétitivité est de développer une voie européenne pour construire autrement l'économie numérique en activant les leviers de la prise de conscience citoyenne. Il fait appel au droit à la concurrence, à la réglementation et à la portabilité des données ;
 - un membre du Pimm (ST5) fait partie du comité scientifique du pôle Polymeris, dont l'activité est consacrée aux innovations dans les secteurs des caoutchoucs, des plastiques et des composites.

d) Fondation du Cnam

- La fondation du Cnam œuvre au développement de chaires partenariales visant l'émergence de nouvelles approches dans les domaines de la santé, de la sécurité, de l'assurance et de la transformation numérique. Elle accompagne et fédère les alumnis du Cnam dans un grand réseau, afin de consolider les liens entre la formation et le monde socioéconomique. C'est un outil essentiel au service de la création de partenariats industriels. Pendant la durée du contrat, la fondation a soutenu plusieurs chaires qui sont adossées à une activité de recherche :
 - La chaire Entreprises et santé (créée en 2016 avec le soutien de Malakoff Humanis) a pour mission de réaliser des projets de recherche appliquée traitant de l'évaluation (et de la prévention) de la santé au travail. Elle finance depuis cinq ans un contrat d'ingénieur de recherche dans le laboratoire Mesurs (SVE7) ainsi qu'un poste de PAST⁴¹. Un doctorat a été financé par le dispositif Cifre. Le learning lab human change, financé par Malakoff Humanis, a vocation à apporter des réponses aux transformations numériques des métiers, des compétences et des pratiques managériales.
 - La chaire Allianz Nouveaux risques a permis d'entamer un dialogue entre enseignants-chercheurs du Cnam et responsables des secteurs risques et assurance d'Allianz. Trois rapports ont été publiés autour de dix thématiques, faisant l'objet de plusieurs dizaines de conférences. La dernière d'entre elles aborde des sujets aussi divers que les risques liés au développement de l'IA et de la robotique, les leçons à tirer de la crise sanitaire et les enjeux sécuritaires et stratégiques en Europe depuis l'invasion de l'Ukraine par la Russie.

³⁹ S2E2 : Smart electricity cluster.

⁴⁰ Autres cofondateurs : région des Pays de la Loire, département de la Vendée, agglomération de la Roche-sur-Yon, syndicat départemental d'énergie et d'équipement de la Vendée (Sydev), le Cnam des Pays de la Loire, Nantes Université et les entreprises Enedis, GRDF et Lhyfe.

⁴¹ PAST : Enseignant chercheur associé ou invité.

III. ÉVALUATION DE LA RECHERCHE DU CNAM

1. DOMAINE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

FOCUS

SITUATION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE

Les activités de recherche des UR de SHS du Cnam sont positionnées à l'échelle nationale.

- Le **Lirsa** (SHS1), unité spécialisée en économie et en gestion, consacre ses recherches à l'analyse de la prise de décision publique (en matière de transitions environnementales et de gestion financière des risques) et du pilotage des organisations (en matière de santé, en particulier). Ses travaux ont une audience nationale. Il ont fait l'objet de 350 articles, dont 70 sont parus dans des revues reconnues en sciences économiques et de gestion (par exemple, *Organization Studies*, *Public Administration Review*), ainsi que de 245 ouvrages publiés chez des éditeurs de renom. L'unité a organisé de nombreux colloques (60), qui rassemblent des partenaires de premier plan (par exemple, la *Society for the advancement of socio-economics*). Elle a porté le projet *Game for knowledge* (GFK), consacré au numérique, financé par l'ANR. Le Cnam contribue à hauteur de 100 % de l'effectif total du Lirsa (82 personnels).
- L'unité **Dicen-IDF** (SHS3), spécialisée dans l'étude des dispositifs technologiques numériques, est reconnue nationalement pour ses recherches consacrées aux living labs (observation et expérimentation des usages du numérique), aux documents numériques, et à la santé environnementale. Ces travaux sont publiés dans des revues de sciences de l'information et de la communication qui sont d'audience nationale (*Hermès*, *Questions de communication*). L'unité coordonne peu de contrats de recherche (elle a coordonné un projet financé par l'ANR qui était consacré à la création et la valorisation collaboratives des cultures et des patrimoines à l'ère numérique) ; elle est partenaire d'un projet financé par le programme H2020 consacré aux effets des médias sociaux, et d'un projet financé par l'ANR, qui s'intéresse à l'analyse des initiatives et des conduites des populations en situation de crise. Le Cnam contribue à hauteur de 37 % de l'effectif total du Dicen (14 personnels).
- Les recherches pluridisciplinaires de l'unité **ESDR3C** (SHS3 à titre principal, sciences de gestion, droit privé, mathématiques appliquées, informatique, histoire, sciences politiques) consacrées aux enjeux sécuritaires et aux grandes criminalités contemporaines sont reconnues pour leur impact national. L'UR est très impliquée dans des instituts de formation à la défense et à la sécurité (École des officiers de gendarmerie de Melun, École des officiers de gendarmerie nationale ; École de guerre ; Académie du renseignement). Les recherches sont publiées (45 articles, 7 ouvrages, 20 chapitres d'ouvrage) en français ou en anglais (dans des revues comme *Cambridge Journal of Economics*). Au niveau international, elle fait partie du réseau Cedar⁴² et coordonne le projet *Mirad*⁴³ financé par l'International security fund police (IFSP, Commission européenne) et dévolu aux risques de la radicalisation. Le Cnam contribue à hauteur de 100 % de l'effectif total de l'ESDR3C (9 personnels).
- Le **Lise** (SHS3 à titre principal) est une unité pluridisciplinaire (sociologie, sciences économiques et de gestion, droit, science politique, histoire) qui consacre ses recherches à l'étude du travail social, de l'économie sociale et solidaire, des relations professionnelles, du genre et des discriminations. Ses travaux ont notamment donné lieu à la publication d'un ouvrage remarqué sur la scène nationale, qui fait le point sur la révolution numérique. L'unité a coordonné trois projets financés par l'ANR, *Access plus*, consacré aux droits sociaux en France et en Allemagne, *Regreyz and co*, qui s'intéresse aux travailleurs des plateformes et aux formes de précarité et d'informalité du travail en France, et *Metrocolmo*, qui étudie la citoyenneté sociale des travailleurs marocains entre colonie, métropole et mondialisation. Le Cnam contribue à hauteur de 74 % de l'effectif total du Lise (25 personnels).
- L'unité **CRTD** (SHS4), spécialisée en psychologie du travail et en ergonomie, a mis en place une approche méthodologique particulière, l'approche qualitative par analyse de l'activité, qui lui confère une position singulière dans le secteur de la psychologie française. Sa production scientifique, abondante (108 ouvrages, 442 chapitres d'ouvrage et 555 articles), est essentiellement francophone (50 articles sont

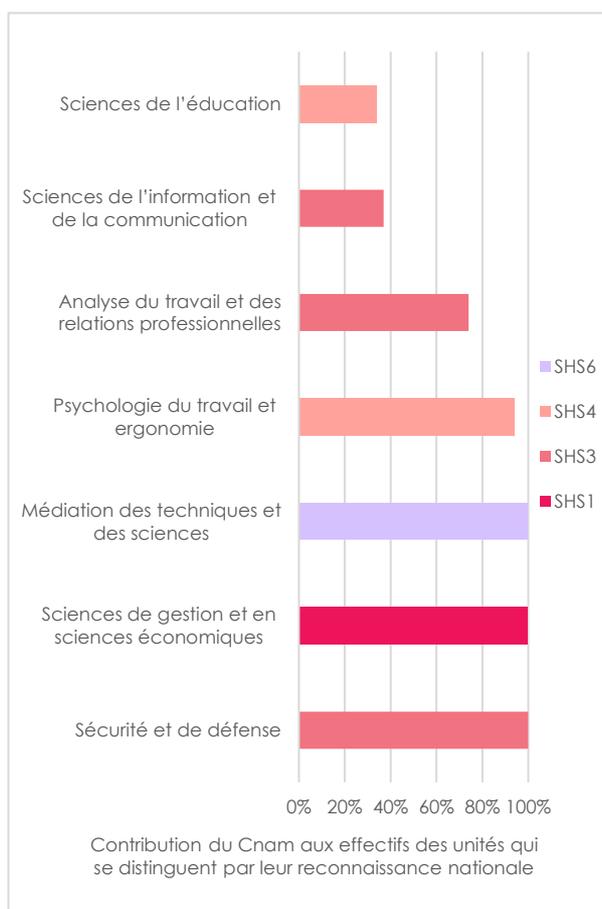
⁴² Cedar : continuing education against radicalization.

⁴³ Mirad : multi-ideological radicalization assessment towards disengagement.

parus dans des revues internationales). Elle concerne à la fois un public très spécialisé (par exemple, en psychologie de l'orientation), et à la fois un public plus large de professionnels et de praticiens. Le Cnam contribue à hauteur de 94 % de l'effectif total du CRTD (32 personnels).

- Les recherches en sciences de l'éducation, en sociologie et en psychologie, appliquées aux dispositifs d'apprentissage (**Foap**, SHS4) sont d'un très bon niveau. Elles sont reconnues au plan national dans le secteur de la formation des adultes et de la formation professionnelle. Les travaux concernent les processus de professionnalisation et les phénomènes d'innovation (tant dans le domaine de la formation des ingénieurs, que dans celui de la pédagogie dans l'enseignement supérieur). Elles donnent lieu à une production scientifique volumineuse (54 ouvrages, 152 chapitres d'ouvrage, et 236 articles) et de qualité (un quart des publications paraissent dans des supports internationaux). Le Cnam contribue à hauteur de 34 % de l'effectif total de Foap (13 personnels).

- La médiation des techniques et des sciences, et les interfaces sciences-technique-société sont les questions centrales des recherche portées par l'unité **HT2S** (SHS6). HT2S se démarque comme une des rares unités en France qui développe des travaux consacrés à l'histoire de l'informatique et à l'histoire des politiques publiques de la recherche et de l'innovation. L'unité a relancé la revue Cahiers d'histoire du Cnam. Le Cnam contribue à



hauteur de 100 % de l'effectif total du HT2S (6 personnels).

Points de vigilance

- Les ressources humaines des unités Dicen-IDF (SHS3) et Foap (SHS4) sont disséminées sur trois sites géographiques. Même à l'ère de la visioconférence et des outils numériques, il s'agit d'un problème structurel qu'il s'agit de maîtriser par la mise en place d'une culture commune forte et d'une identité bien marquée. Le renforcement nécessaire de la cohésion de l'UR pourrait résulter d'une amplification des dynamiques transversales.

INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ DANS LE DOMAINE SHS

- Les unités du domaine SHS sont présentes dans la sphère socioéconomique. Elles participent aux débats sociétaux et diffusent leurs travaux auprès du grand public. Elles sont sollicitées par des acteurs publics et privés pour réaliser des expertises.

Une interaction notable avec les acteurs socioéconomiques, accompagnée d'une participation aux débats sociétaux dans les secteurs de l'économie, de la transition écologique, et de la santé.

- Le Lirsa (SHS1) prend en compte les enjeux sociétaux en traitant de sujets d'économie, de santé, d'emploi et de transition écologique. La qualité et la variété de ses interactions avec les acteurs socioéconomiques (EDF, Orange, Total, Michelin) et culturels sont avérées par la signature de 9 conventions Cifre.

- Dicen-IDF (SHS3) interagit avec des acteurs socioéconomiques de secteurs très divers (culture, santé, environnement, sécurité, industrie, tourisme). Ces partenariats concernent Orange, Airbus, Valeo, la SNCF, Sanofi, KBM Consulting, l'École des officiers de la Gendarmerie nationale de Melun, Nantes Métropole ou encore Wikimedia France. Il en a résulté la signature de cinq conventions Cifre.

- L'unité Lise (SHS3) a signé trois conventions Cifre avec une association (Anact) et une société privée (Francis Lefebvre Avocats).

- Le CRTD (SHS4) entretient de nombreux partenariats avec le secteur socioéconomique (Air France, Safran, Renault, Airbus), qui ont donné lieu à la signature de dix-sept conventions Cifre. L'unité s'est aussi engagée dans la création de la Jeune entreprise universitaire Dialogue sur la qualité du travail, qui a pour mission de valoriser et de transférer ses travaux théoriques au secteur de la santé au travail.

- Foap (SHS4) consacre une part significative de son activité à la R&D (amélioration de l'innovation

participative dans les armées, formation aux enjeux environnementaux dans les écoles d'ingénieurs) et à l'élaboration de matériel pédagogique en contexte scolaire et extra-scolaire.

Une diffusion remarquable des travaux auprès du grand public : interventions dans les médias, publications d'ouvrages de vulgarisation et de revues accessibles au grand public.

- La communication du Lirsa (SHS1) à destination du monde non académique s'est intensifiée. L'unité a conduit des actions récurrentes de médiation scientifiques. Elle a développé une chaîne Youtube, réalisé des vidéos, publié des articles dans The Conversation, organisé des manifestations, et produit des films destinés au grand public.

- ESDR3C (SHS3) intervient très régulièrement dans les médias (France Culture, Journal du Dimanche, BFM TV, CNews). Certains membres sont reconnus par la sphère médiatique. Ils publient des essais chez des éditeurs grand public (Fayard).

- L'unité Foap (SHS4) est présente dans les débats de société, principalement ceux consacrés à la formation professionnelle. Elle répond à des sollicitations pour des expertises, des formations professionnelles, des recherches appliquées, impliquant des acteurs socioéconomiques (par exemple, Nedis, Anact, Agence d'architecture Scau) ; ces partenariats ont donné lieu à la signature de cinq conventions Cifre.

Une activité d'expertise dans les secteurs de l'économie, de la santé, de l'environnement et du monde culturel.

- Le Lirsa (SHS1) a rédigé un rapport consacré à l'évaluation socioéconomique des effets des investissements publics sur la santé (commande du commissariat général au développement durable et du secrétariat général pour l'investissement) ; l'unité a également produit un livre blanc consacré à l'intelligence artificielle dans la métallurgie, pour le compte du groupe Malakoff Humanis.

- L'unité Dicen-IDF (SHS3) répond aux sollicitations (expertises, prestations, recherche appliquée) des acteurs du secteur culturel (Ciclic Centre-Val de Loire, Agence régionale pour le livre et l'image) et du monde social et de la santé (Caf Seine-et-Marne ; ARS Île-de-France).

- L'unité ESDR3C (SHS3) entretient de fortes interactions (formations, recherches appliquées) avec les ministères en charge de l'Intérieur et des Armées, le Conseil supérieur de la formation et de la recherche stratégiques, l'Académie du renseignement.

- Lise (SHS3) propose une expertise scientifique aux organisations syndicales, sur des questions relatives au travail et aux relations professionnelles.

Points de vigilance

- Des collaborations de grande envergure, avec des institutions internationales ou des organisations professionnelles, permettraient d'améliorer la visibilité de l'unité Lirsa (SHS1) au-delà des frontières nationales.

- Les actions à destination du monde culturel mériteraient d'être plus développées par l'UR CRTD (SH4).

- Une stratégie de communication plus efficace de l'unité Foap (SHS4) permettrait de mieux valoriser ses travaux auprès du grand public.

SHS1 Marchés et organisations

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Cnam	Lirsa - Laboratoire interdisciplinaire de recherche en sciences de l'action	77 / 77	2 / 2	3 / 3
TOTAL	1	77 / 77	2 / 2	3 / 3

• Le **Lirsa** est majoritairement composé de spécialistes en sciences de gestion et en sciences économiques (les disciplines du droit, de la sociologie, et de la géographie sont également représentées). Ses thèmes de recherche relèvent des questions d'organisations (dans le champ de la santé, surtout), d'innovation, et de politiques publiques (en matière de transitions environnementales et de gestion financière des risques). Son rayonnement est national. L'unité a contribué à de nombreux évènements scientifiques nationaux, impliquant l'Association française de sociologie, la Maison des sciences de l'Homme Paris-Saclay, et l'Institut national du service public. Durant la période, elle a co-organisé 60 manifestations scientifiques (par exemple, le colloque de l'Institut de socio-économie des entreprises et des organisations, la conférence Society for the advancement of socio-economics, la journée du groupe de recherche thématique de l'Association francophone de gestion des ressources humaines). Elle est aussi à l'origine en 2022 d'un évènement remarqué, le Congrès annuel de la Revue politique et management public (PMP), consacré à la relation savoir-pouvoir dans l'action publique face à l'incertitude. Son bilan dénombre 398 communications dans des colloques, 354 articles, dont 72 sont publiés dans des revues reconnues en sciences économiques et de gestion (Organization Studies, Public Administration Review), et 245 ouvrages, parus chez d'importants éditeurs (Bruylant, LexisNexis, Routledge). L'unité est impliquée dans trois projets financés par l'ANR ; elle coordonne le projet GFK, consacré à la constitution de bases de données comportementales. Elle a également obtenu le soutien du labex en régulation financière (Refi) dont elle est membre, de l'ARS⁴⁴ et de l'Observatoire des impacts territoriaux, dans le cadre du financement de sept projets collaboratifs (portant sur l'accès aux soins des publics fragilisés). La dimension internationale du Lirsa est peu développée : ses membres ont été invités dans deux universités étrangères (Québec, Stockholm) et l'UR a accueilli deux chercheurs de renom, provenant du Japon et du Québec. L'unité est investie dans la sphère socioéconomique ; elle traite de sujets consacrés à l'économie, à la santé, à l'emploi et à la transition écologique. Elle a obtenu de nombreux financements auprès d'institutions et d'organismes nationaux (par exemple, ARS, CDC⁴⁵) et de collectivités territoriales (régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Grand Est) pour un montant total de 180 k€. Le bilan affiche également la signature de neuf conventions Cifre avec EDF, l'Unedic, Orange, Total, et Michelin. Elle est à l'origine d'un rapport concernant l'évaluation de projets d'investissement public consacrés à la santé, adressé au commissariat général du développement durable et au secrétariat général pour l'investissement. Elle a également produit un livre blanc consacré à l'intelligence artificielle dans la métallurgie, et destiné au groupe de protection sociale Malakoff Humanis.

⁴⁴ ARS : Agence régionale de santé.

⁴⁵ CDC : Caisse des dépôts et consignations.

SHS3 Le monde social et sa diversité

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Cnam ; Université Gustave Eiffel ; Université Paris Nanterre	Dicen-IDF - Dispositifs d'information et de communication à l'ère numérique - Paris, Ile-de-ance	14 / 38	0 / 0	0 / 0
Cnam	ESDR3C - Équipe sécurité et défense - renseignement, criminologie, crises, cybermenaces	8 / 8	0 / 0	1 / 1
Cnam ; CNRS	Lise - Laboratoire interdisciplinaire pour la sociologie économique	20 / 21	0 / 7	5 / 6
TOTAL	3	42 / 67	0 / 7	6 / 7

• L'unité **Dicen-IDF** est spécialisée en sciences de l'information et de la communication. Elle consacre son activité scientifique à six thématiques de recherche : coopération, organisations, dispositifs, design, intelligence économique, données massives. Ses travaux ont été récompensés par des distinctions scientifiques (une nomination à l'IUF, un prix de l'association européenne de projectique, et un best student paper award de l'ICA - Public diplomacy interest group⁴⁶). Ses recherches sont également à l'origine d'une production scientifique volumineuse et de qualité. Le bilan décompte 148 articles (dont 17,5 % rédigés en anglais) publiés dans des revues reconnues (par exemple, Hermès, Communiquer, Questions de communication), 20 ouvrages, 63 chapitres d'ouvrages, et 24 actes de colloques internationaux, parus chez des éditeurs en place (La Découverte, Springer). On note également la participation à 145 congrès, en France et à l'étranger. L'unité est reconnue nationalement. Elle exerce des responsabilités éditoriales (coédition de la revue Études digitales, coresponsabilité de la collection d'ouvrages Information & stratégie chez de Boeck éditeur) et elle a créé la revue Atic⁴⁷. Elle organise des manifestations nationales d'ampleur, comme le colloque document numérique et société, qui a lieu tous les deux ans depuis 2006. Au niveau international, l'unité participe au réseau Educ⁴⁸. Elle a formalisé un partenariat avec l'université de Montréal, qui a donné lieu à l'organisation d'un séminaire intitulé Écritures numériques, et à deux doctorats en cotutelle. Elle a invité trois chercheurs provenant d'établissements étrangers (Roma la Sapienza, université de Leeds, université de Saint-Paul). Elle coordonne un projet financé par l'ANR, consacré à la création et à la valorisation collaboratives des cultures et des patrimoines à l'ère du numérique. Elle a également participé au projet Odyceus⁴⁹, financé par le programme H2020, au projet Inplic⁵⁰, financé par l'ANR, et au projet e-col+, consacré à la valorisation des données nationales naturalistes et coordonné par le Muséum national d'histoire naturelle. L'unité répond aux demandes d'expertises, de prestations ou d'actions de recherche appliquée, émanant des acteurs culturels (Ciclic Centre-Val de Loire, Agence régionale pour le livre et l'image), du monde social et de la santé (Caf Seine-et-Marne ; ARS Île-de-France). Cette activité partenariale s'étend à d'autres secteurs socioéconomiques (environnement, sécurité, industrie, tourisme), et concerne, en particulier, les entreprises Orange, Airbus, Valeo, la SNCF, Sanofi, et KBM Consulting. Cinq conventions Cifre ont été signées avec Orange (2), la fondation UTT (1), Wikimedia (1) et Nantes Métropole (1).

• L'**ESDR3** a été créée à l'initiative du pôle sécurité, défense, renseignement, criminologie, cybermenaces et crises (PSDR3C) du Cnam pour mener des études sur les réponses publiques au terrorisme et à la radicalisation, dans le contexte des attentats commis en France. Les recherches relèvent de l'analyse des politiques publiques de sécurité, de défense et de renseignement. Elles se distribuent selon plusieurs axes thématiques : 1/ le terrorisme et le contreterrorisme, la radicalisation et la resocialisation ; 2/ les dimensions cyber de la sécurité ; 3/ le renseignement économique et les nouvelles criminalités financières (mafias et corruptions) ; 4/ la modélisation, les modèles probabilistes et les méthodes de recherche ; 5/ les études de renseignement et les études militaires. L'unité rassemble différentes disciplines : les sciences de gestion, le droit privé, les mathématiques appliquées, l'informatique, l'histoire, et les sciences politiques. Elle a acquis en quelques années une reconnaissance scientifique au niveau national, voire au-delà. Elle s'appuie sur un solide réseau d'institutions en matière de défense et de sécurité (École des officiers de gendarmerie de Melun, École des officiers de gendarmerie nationale ; École de guerre ; Académie du renseignement). Elle développe une

⁴⁶ ICA : International communication association.

⁴⁷ Atic : Approche théorique en information communication.

⁴⁸ Educ : European digital university.

⁴⁹ Odyceus : Opinion dynamics and cultural conflict in european space.

⁵⁰ Inplic : Analyse des initiatives des populations locales et intégration dans la conduite de crise.

analyse pluridisciplinaire fine des grands enjeux sécuritaires et des grandes criminalités contemporaines. Le bilan de sa production scientifique compte 45 articles, publiés en français ou en anglais (dont un tiers est paru dans des revues internationales, comme Cambridge Journal of Economics), sept ouvrages, un ouvrage collectif, et 20 chapitres d'ouvrage. L'unité a notamment publié le livre intitulé « Les protecteurs. La gendarmerie nationale racontée de l'intérieur (Odile Jacob, 2019) », qui dresse une histoire intime de la gendarmerie et un tableau de ses méthodes et de sa modernité. Elle est présente sur la scène européenne : elle fait partie du réseau Cedar ; elle coordonne le projet Mirad, financé par l'IFSP (Commission européenne) et consacré aux risques de la radicalisation. L'unité entretient des interactions avec les ministères en charge de l'Intérieur et des Armées. Elle a noué de longue date des liens avec le Conseil supérieur de la formation et de la recherche stratégiques (CSFRS), qui lui apporte un soutien financier, et avec l'Académie du renseignement. Elle intervient très régulièrement dans les médias (France Culture, Journal du Dimanche, BFM TV, CNews). Certains de ses membres, reconnus par la sphère médiatique, publient des essais chez des éditeurs grand public (Fayard).

• Le **Lise** est spécialisé dans la sociologie du travail, des organisations et de l'entreprise, mais aussi des solidarités sociales et dans la sociologie politique de l'économie. Ses travaux s'intéressent à des objets tels que le travail social, l'économie sociale et solidaire, les relations professionnelles ainsi que les normes de genre et les discriminations. Si la sociologie est sa discipline centrale, l'unité mobilise aussi les sciences économiques et de gestion, le droit, la science politique et l'histoire, pour étudier les rapports sociaux et leurs modalités d'institutionnalisation. Cette approche pluri- et interdisciplinaire, fondée sur le recours aux méthodes mixtes et au comparatisme, est illustrée dans un ouvrage collectif produit par l'unité et intitulé « Makers - Enquête sur les laboratoires du changement social (Le Seuil, 2018) ». Cette enquête remarquée souligne que la révolution numérique a été déclenchée dans des lieux qui ressemblent plus à des garages qu'à des laboratoires à la pointe de la recherche. Animés par une même volonté de bricoler et d'inventer, leurs promoteurs, les makers, sont à l'origine d'un mouvement culturel de transformation des manières de produire, de consommer et d'apprendre. En enquêtant sur les hackerspaces et autres tiers-lieux en France et à l'étranger (Allemagne, États-Unis, Sénégal), l'ouvrage émet l'hypothèse d'une rupture avec l'ordre industriel dominant. La production scientifique du Lise (47 ouvrages, 158 chapitres, 161 communications dans des congrès, 316 articles) concerne les grandes questions contemporaines, comme la pandémie et le télétravail, l'impact de la crise sur les rapports de genre, et l'évaluation des politiques publiques. Elle est publiée dans des revues reconnues par les disciplines de l'unité (Sociologies, Current Sociology, Comparative Sociology, Plos One) et chez des éditeurs bien établis (Le Seuil, Iste, Springer, Peter Lang). Ces travaux posent des diagnostics à propos des systèmes et des organisations, et coproduisent des savoirs avec les acteurs concernés (des conventions sont passées avec le CNRS, et ATD Quart-Monde, par exemple) : relatifs à la santé, à l'emploi, à l'intelligence artificielle ou à l'habitabilité de la planète. L'unité entretient des partenariats internationaux avec l'Allemagne, le Brésil, le Canada, les États-Unis et l'Afrique du Sud. Mais c'est surtout les guichets nationaux qu'elle sollicite pour des soutiens financiers à ses projets de recherche. Elle est impliquée dans cinq projets financés par l'ANR, et elle coordonne trois d'entre eux : Access plus (accès aux droits sociaux en France et en Allemagne), Regreyz (formes classiques de précarité et d'informalité du travail en France), et Metrocolmo (citoyenneté sociale des travailleurs marocains entre colonie, métropole et mondialisation). L'unité coordonne un programme financé par le PIA (Aspies pour la construction d'une université inclusive, financé par le PIA 4), et huit contrats de recherche partenariale conclus avec des syndicats, des associations (Syndilab, Décapex, Syndidev) et avec le comité social et économique Santé CSE. Elle participe aux Gis Gestes et Creapt, à plusieurs comités de lecture de revues reconnues dans son champ (Revue française des affaires sociales, L'Année sociologique, Sociologie du travail) et à des sociétés savantes, nationales et internationales (AFS, AISLF, Réseau européen de recherche sur l'entreprise sociale). Elle coordonne des travaux financés par des entreprises (Orange, RATP), des organisations de statut public (la Dares, Pôle emploi), des organisations syndicales (CFDT, CGT) et des associations (tiers-lieux, associations culturelles). Les projets traitent de questions de travail et de relations professionnelles. Elle a signé trois dispositifs Cifre avec des associations (Anact, Sauvegarde 13⁵¹) et des partenaires privés (Francis Lefebvre Avocats⁵²).

⁵¹ Association accompagnant les personnes en situation de handicap ou dépendance.

⁵² Cabinet d'avocats du droit des affaires en France.

SHS4 L'esprit humain et sa complexité

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Cnam	CRTD - Centre de recherche sur le travail et le développement	25 / 27	0 / 0	7 / 7
Cnam ; Institut Agro Dijon ; Ensta Bretagne	Foap - Formation et apprentissages professionnels	9 / 28	0 / 0	4 / 10
TOTAL	2	34 / 55	0 / 0	11 / 17

● Le **CRTD** conduit des travaux de recherche concernant la notion de travail, et plus particulièrement la notion de travail décent : il en étudie les transformations sociotechniques, leur genèse et leurs impacts, la sécurité et la fiabilité des systèmes et les méthodologies d'intervention. De taille moyenne (27 EC), l'UR associe 88 professionnels et psychologues de l'éducation nationale qui apportent leurs expertises de terrain au traitement des problématiques fondamentales abordées par l'UR. Cette composition particulière s'inscrit dans le droit fil des missions du Cnam en matière de formation des adultes. L'unité recourt à des méthodologies qualitatives fondées sur l'analyse de l'activité, sur l'expérimentation-simulation et sur la démarche d'intervention et de participation. Cette orientation méthodologique confère au CRTD une position originale dans le milieu académique français de la psychologie : ses publications visent à la fois un public très spécialisé (par exemple, en ergonomie, en psychologie du travail ou de l'orientation), et un public plus large de professionnels et de praticiens. 108 ouvrages, 442 chapitres d'ouvrage et 555 articles ont été publiés. Cependant, moins d'une cinquantaine de ces articles sont publiés dans des revues internationales (Safety Science, Occupational and Environmental Medicine, Ergonomics), et seuls 135 sont parus dans des revues nationales référencées de la discipline (Bulletin de psychologie, la Nouvelle revue de psychosociologie). Le CRTD recourt à des revues grand public averti (Journal des psychologues, Options, The Conversation), pour beaucoup à des revues professionnelles (Revue de médecine du travail, Revue française des affaires sociales), et à un petit nombre de revues scientifiques d'audience nationale où le CRTD exerce des responsabilités éditoriales, parfois de direction⁵³. Les ressources propres de l'UR, en forte croissance entre 2017 et 2022 (de 280 k€ à 943 k€), représentent sept fois le montant de sa dotation récurrente. L'unité coordonne un projet financé par l'ANR (Organisation collaborative et innovation, le cas des fablabs), et participe à deux autres projets. Mais l'essentiel de ses ressources est issue de contrats (plus de 60) signés avec des entreprises privées et avec des institutions publiques françaises (ministère en charge de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation). À titre d'exemples, elle coordonne : 1/ le programme Accompagnement pact senior, soutenu par l'Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail, consacré aux conditions de travail et à la soutenabilité des fins de carrières des femmes ; 2/ le projet fablab data, financé par Stellantis, qui étudie les nouvelles formes de travail et les mutations provoquées par les transformations digitales ; 3/ l'action Organisation bloc opératoire, subventionnée par l'APHP, qui concerne l'analyse et l'accompagnement des coopérations au sein d'un bloc opératoire en difficulté à la suite d'un suicide professionnel. L'unité s'implique dans l'organisation d'évènements scientifiques (50), comme la célébration des 90 ans de l'Inetop⁵⁴, ou le Congrès francophone sur les troubles musculosquelettiques. Le CRTD analyse le monde socioéconomique aux différentes étapes de la vie au travail, depuis l'orientation des adolescents, futurs professionnels, jusqu'aux questions des projections et des transitions de ces professionnels vers la retraite. De grands groupes industriels (Safran, Renault, Airbus) et des syndicats (CFDT) soutiennent financièrement l'unité. De nombreuses collaborations sont financées dans le cadre du Gis-Creapts (Centre de recherche sur l'expérience, l'âge et les populations au travail). L'unité a signé dix-sept conventions Cifre avec des entreprises publiques (Orange Labs, EDF, Airbus, Sia Habitat, Groupe La Poste). Elle a créé la jeune entreprise universitaire Dialogue sur la qualité du travail⁵⁵, en collaboration avec l'équipe de propreté de la ville de Lille. Elle diffuse ses travaux auprès des acteurs des politiques publiques (Conseil d'orientation des retraites ; Sénat ; Assemblée nationale), des associations (France Stratégie, Santé Publique France, Fondation Res Publica) et dans la presse professionnelle (magazines Santé et Travail, Usine nouvelle) ou quotidienne (Le Monde, Libération, Alternatives économiques, Médiapart, France Inter, France Culture).

⁵³ La revue du Cnam activités, sera privilégiée par les ergonomes, la revue Psychologie du travail et des organisations, par les psychologues du travail, et la revue du Cnam orientation scolaire et professionnelle, par les psychologues de l'orientation.

⁵⁴ Inetop : Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle (Cnam).

⁵⁵ Elle a pour mission de valoriser et de transférer les travaux théoriques sur la santé au travail et de construire des relations de collaborations au long court avec des institutions publiques et privées, et de conduire des projets de certification en formation continue.

● L'unité **Foap** mène des recherches en sciences de l'éducation, en psychologie, en sociologie, en ergonomie, et en didactique des disciplines. Spécialisés dans l'étude des organisations, des dispositifs et des pratiques de la formation professionnelle, les chercheurs abordent des thématiques comme les évolutions du marché du travail et de la formation, l'individualisation des parcours, et la construction des identités professionnelles. Ils explorent de nouveaux objets, comme la place du langage et des outils numériques multimodaux dans la formation professionnelle, ou le rôle des curriculums dans la définition de soi au sein des métiers. Les publications sont nombreuses : le bilan recense 54 ouvrages, 152 chapitres d'ouvrage, et 236 articles, parus chez des éditeurs reconnus dans le domaine (Routledge, Iste Éditions), et dans les revues du secteur disciplinaire (Éducation-santé-sociétés, Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur, Australian Journal of Applied Linguistics). Un quart des publications paraissent en langue étrangère (en anglais surtout). Les membres de l'unité ont été lauréats de plusieurs prix et distinctions (prix Irena Lepalczyk, de l'université de Lodz ; best paper award de la 24^e conférence internationale d'Educon ; 3^e prix de l'Institut des hautes études de défense nationale). L'unité participe au labex Hastec, au projet collaboratif Riime, financé par le programme Hubert Curien France-Maghreb et consacré à la formation à l'innovation des ingénieurs au Maghreb face aux enjeux environnementaux, à un projet financé par l'ANR (innovation des marins et des ingénieurs dans la marine nationale), et à un projet européen financé par le programme A-step 2030, (Attracting diverse talent to the engineering professions of 2030). Elle participe également au programme Idefi-n Agreencamp (formation numérique innovante en agrobiosciences), à l'appel à manifestation d'intérêt demoes (usage du numérique dans l'enseignement supérieur agricole et vétérinaire) et au programme Silva numerica (programme e-fran, financé par le PIA2) pour la conception d'un dispositif d'apprentissage dans le travail forestier. L'unité communique abondamment dans les colloques (236 communications, dans 29 pays). Elle a elle-même organisé cinq manifestations scientifiques pour le compte de l'Admee⁵⁶. Elle intervient dans les débats de société consacrés à la formation professionnelle. Elle a développé une grande variété de partenariats, avec des entreprises publiques (DGA⁵⁷) et privées (Safran Engineering Maroc, Jumia Panafrica, Eiffage Metal France, NCA Rouiba, Les recycleurs bretons). Elle a signé cinq conventions Cifre avec Nedis, l'Anact, et l'Agence d'architecture Scau. L'unité consacre une part significative de son activité à la recherche-développement (amélioration de l'innovation participative dans les armées, formation aux enjeux environnementaux dans les écoles d'ingénieurs). Elle participe aussi à l'élaboration de matériel pédagogique en contexte scolaire (projet Pâture'ajust ou projet sur les gestes professionnels en lycée professionnel) ou non scolaire (modélisation du protocole de résilience, clinique de l'hypertrauma, et art-thérapie dans le cadre de la chaire de philosophie à l'hôpital de Panzi en République démocratique du Congo).

SHS6 Histoire générale du passé et des savoirs

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Cnam	HT2S - Histoire des technosciences en société	5 / 5	0 / 0	1 / 1
TOTAL	1	5 / 5	0 / 0	1 / 1

● Le laboratoire d'Histoire des technosciences en société (**HT2S**), est spécialisé dans l'histoire des techniques : cette spécialité était, à l'origine, articulée autour de l'archéologie industrielle. Aujourd'hui elle est plus largement ouverte à l'étude des sciences et des technologies, en particulier à leurs trajectoires sociales et à leurs ramifications pluridisciplinaires. Les travaux de l'UR en histoire, en sociologie et en anthropologie, ont abouti à une série d'études remarquées, consacrées aux grandes étapes de la recherche en informatique, publiée dans les Cahiers d'histoire du Cnam, sa vitrine éditoriale et scientifique. HT2S se démarque comme étant une des rares unités identifiées en France à mener une recherche sur ces thèmes. Les membres de l'unité ont publié 17 ouvrages, 31 chapitres d'ouvrage, 120 articles répartis dans 59 revues de référence (Tracés, Technologie et innovation, Technology and Culture, European Journal of Education), et dix numéros spéciaux de revue édités par de maisons reconnues (Éditions Érès, Brepols). Les productions scientifiques rapportent des études à la pointe en histoire du numérique et de l'informatique, et dans le secteur des études historiques consacrées aux politiques publiques de la recherche et de l'innovation. Ces textes ambitionnent de reconfigurer les rapports entre science et politique et entre science et technique, au regard des grands défis contemporains (comme les transitions soutenables, la révolution numérique, l'intelligence artificielle, la médiation culturelle, et la démocratie participative). L'unité porte treize projets : par exemple, la ville de Paris a soutenu le projet Ciels de Paris (dispositif Émergences) qui explore un objet scientifique immatériel en étudiant l'histoire de la perception

⁵⁶ Admee : Association pour le développement des méthodologies d'évaluation en éducation en Europe.

⁵⁷ DGA : Direction générale de l'armement

et de l'appropriation d'un espace par les habitants, par les scientifiques et par les aménageurs de la capitale. L'unité a également porté deux projets financés par l'ANR, le projet Ordispam, consacré aux organisations et aux réceptions des dispositifs participatifs de médiation, et le projet Huniwers, qui traite de l'impact historique de l'urbanisation sur la qualité de l'eau en région parisienne. L'unité a coordonné le projet Mingei (Representation and preservation of heritage crafts), financé par le programme H2020. L'ambition du projet est de contribuer au renouvellement des méthodes ethnographiques relatives à l'étude du geste technique. Il s'appuie sur les technologies numériques pour étudier les artefacts patrimoniaux et la mémoire vivante, et restituer un savoir-faire ancestral. La visibilité des travaux de l'unité HT2S lui vaut d'être impliquée dans des sociétés savantes d'envergure surtout nationale (société française d'histoire des sciences et des techniques ; conseil international des monuments). Au niveau international, l'unité a organisé un seul colloque et une seule conférence. Le HT2S a noué des liens avec des institutions culturelles, avec des musées, ou avec des acteurs de la culture scientifique, technique et industrielle, notamment grâce au Gis Rémédis (réseau de recherche sur la médiation).

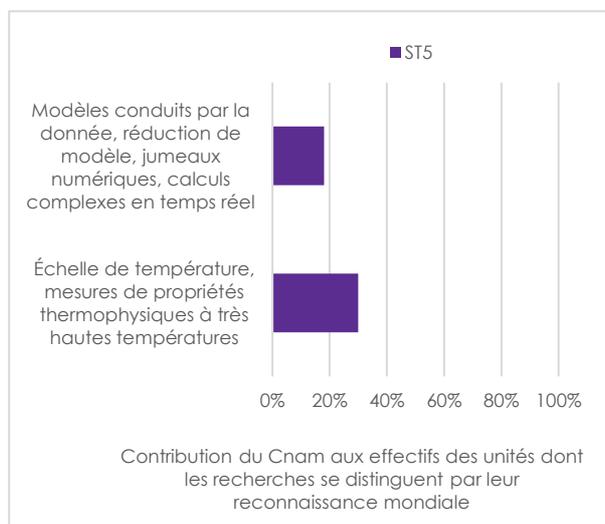
2. DOMAINE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

FOCUS

SITUATION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE

Deux unités ou thématiques de recherche se distinguent par leur impact mondial.

- Le Laboratoire commun de métrologie LNE-Cnam (**LCM**, ST5) bénéficie d'une forte reconnaissance internationale. Ses travaux participent de manière décisive à la redéfinition des unités du système international, en particulier le kelvin, le candela, le mètre, et le kilogramme. Le LCM s'impose comme leader mondial dans les secteurs liés à l'échelle de température et des mesures de propriétés thermophysiques à très hautes températures. Il a obtenu des résultats majeurs pour la mesure de la constante de Boltzmann (plus faible mesure d'incertitude des intercomparaisons internationales) et a contribué à la mesure de la constante de Planck grâce à sa participation à la réalisation d'une balance de Kibble (Watt). Le LCM a contribué à l'émergence de thématiques d'avenir, telles que la nanométrie et la thermométrie quantique. L'unité développe ou a accès à des équipements uniques (balance de Kibble du LNE, balance électrostatique, réfrigérateur à dilution, thermomètre Sprigt). Le Cnam contribue à 30 % de l'effectif total du LCM (27 personnels du Cnam).
- Certaines études de l'unité **Pimm** (ST5) ont un impact mondial : Pimm a obtenu des résultats exceptionnels sur la thématique des modèles conduits par la donnée, sur celle de la réduction de modèle, et sur celle des jumeaux numériques. Ces recherches ont été présentées lors de keynotes de grands congrès mondiaux du secteur



disciplinaire (mécanique). Le Cnam contribue à 18 % de l'effectif total de Pimm (12 personnels du Cnam).

Cinq unités ou thématiques de recherche sont reconnues à l'échelle internationale.

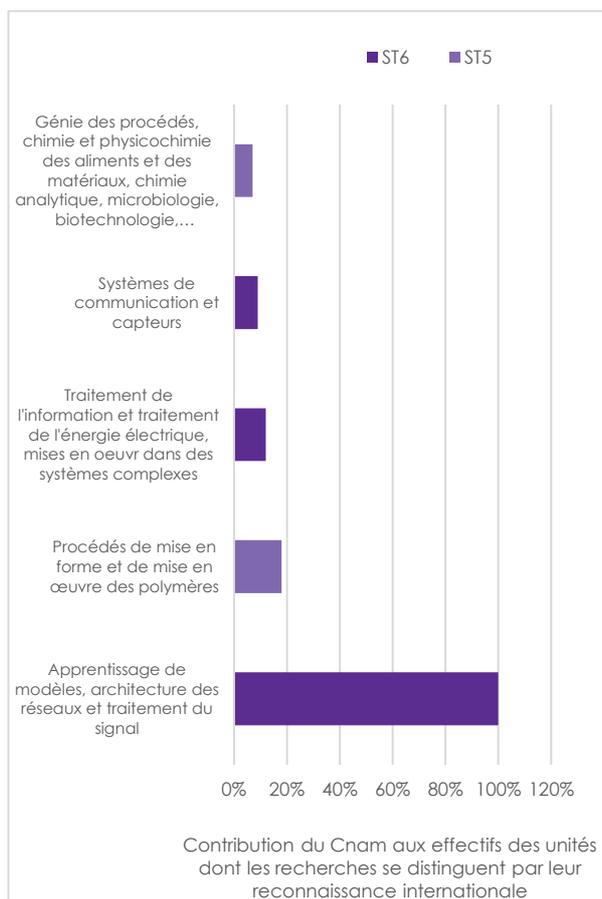
- Avec l'appui des structures de recherche partenariale et de valorisation, l'unité **Pimm** (ST5) conduit des recherches à finalité industrielle dans les secteurs des procédés de mise en forme (dont les procédés laser) et de mise en œuvre des polymères. Elle a établi des relations durables avec des acteurs économiques majeurs des secteurs des transports et de l'énergie (Air Liquide, Arkema, SKF). Son rayonnement scientifique international est indéniable. Le bilan affiche une activité soutenue en matière d'AAP compétitifs ; par exemple, l'unité coordonne un projet financé par l'ERC et participe à 17 projets européens. Sa production scientifique est remarquable. Elle a été impliquée dans l'organisation de quatre grandes conférences internationales (par exemple, en 2019, Materials & Nanomaterials) et de 65 workshops et journées scientifiques. Elle assure la direction du projet Descartes de la filiale @Create⁵⁸ du CNRS localisée à Singapour (budget de 50 M€ pour 5 ans), qui rassemble treize universités françaises, quatre universités à Singapour et cinq partenaires industriels. Le Cnam contribue à 18 % de l'effectif total du Pimm (12 personnels du Cnam).
- Sayfood** (ST5) est une unité pluridisciplinaire (génie des procédés, chimie et physicochimie des aliments et des matériaux, chimie analytique, microbiologie, biotechnologie, sciences de la consommation) créée en 2020 suite à la fusion des unités Genial (ingénierie et procédés des aliments) et GMPA (génie et microbiologie des procédés alimentaires). Évaluées lors de la vague E (2018-2019), ces deux unités, de rang international, affichaient chacune un excellent bilan scientifique et une activité contractuelle remarquable. Le Cnam contribue à 7 % de l'effectif total de Sayfood (9 personnels du Cnam).
- Trois des huit équipes de l'unité **Cedric** (ST6) ont une visibilité internationale : l'équipe Vertigo, qui consacre ses travaux à l'apprentissage de modèles pour les tâches de questions-réponses visuelles et de classification d'images ; l'équipe Roc, qui développe des recherches consacrées à l'architecture des réseaux et à la 5G ; l'équipe

⁵⁸ Create : Campus for research excellence and technological enterprise.

Laetitia, spécialisée en traitement du signal pour les communications et en sûreté de fonctionnement de systèmes dynamiques. Cette reconnaissance s'illustre par la participation de ces équipes à trois projets européens financés par le programme H2020. Le Cnam contribue à la très grande majorité de l'effectif total du Cedric (77 personnels du Cnam, 1 chercheur Inria).

- L'évaluation de l'unité **Esycom** (ST6), réalisée en vague E (2018-2019), mettait en évidence l'excellente qualité des recherches consacrées aux systèmes de communication et aux capteurs. Ces travaux ont donné lieu à une production scientifique volumineuse (2,6 articles par ETP et par an) et de qualité (la moitié des publications parues dans de très bonnes revues, comme IEEE Transactions on Antenna & Propagation). Reconnue au niveau international, l'unité présentait une remarquable activité de réponses aux AAP : 8 projets financés par l'ANR dont 4 en tant que coordinateur, quatorze projets européens et un projet soutenu par l'ERC. Le Cnam contribue à 9 % de l'effectif total de Esycom (3 personnels du Cnam).

- Le laboratoire **Satie** (ST6) est une unité spécialisée en traitement de l'information et en traitement de l'énergie électrique, mises en œuvre dans des systèmes complexes. Évaluée lors de la vague E (2018-2019) et reconnue sur le plan international, l'unité affichait un excellent bilan scientifique (plus de 450 articles scientifiques et conférences internationales, parus dans des journaux du



meilleur niveau de la discipline, par exemple, IEEE Transactions on Signal Processing). Elle était impliquée dans de nombreux projets collaboratifs résultant d'AAP compétitifs : quinze projets européens et 35 projets financés par l'ANR ou le FUI. Le Cnam contribue à 12 % de l'effectif total du laboratoire Satie (12 personnels du Cnam).

Huit unités ou thématiques de recherche se positionnent à l'échelle nationale.

- Les recherches en mathématiques consacrées à la dynamique des fluides, au contrôle d'écoulements, et à l'optimisation numérique (**M2N**, ST1), bénéficient d'une très bonne visibilité nationale. Elles ont donné lieu à une production scientifique très satisfaisante, compte tenu de la nature finalisée des travaux. Le bilan de l'unité affiche 52 articles, parus dans des revues reconnues des champs disciplinaires de l'UR. Le Cnam contribue à 100 % de l'effectif total du M2N (8 personnels du Cnam).

- L'unité multidisciplinaire (géodésie, géomatique, aménagement, droit) Gef (ST3) est bien identifiée dans le paysage national de la recherche. Elle dispose d'importantes ressources technologiques (nombreux dispositifs d'observation, de mesure et de modélisation). En collaboration avec le laboratoire Geo-ocean de Brest, elle a développé un gravimètre sous-marin, dans le cadre de la prospection de ressources minières en fond de mer. Ses activités font autorité en France, mais sont également visibles à l'étranger, tout particulièrement dans le secteur des politiques publiques environnementales et du droit, de la géodésie spatiale et de la gravimétrie. Le Cnam contribue à 100 % de l'effectif total du Gef (22 personnels du Cnam).

- Les recherches en mécanique des fluides, consacrées à l'étude théorique des écoulements complexes (**Dynfluid**, ST5), sont reconnues par la communauté scientifique nationale et par le secteur industriel. Dynfluid est à l'origine d'avancées scientifiques remarquées : l'unité a développé des méthodes numériques permettant de simuler des écoulements turbulents (couplages thermodynamique, rhéologique et acoustique). Ces travaux ont fait l'objet d'une production scientifique volumineuse et de qualité (plus d'une centaine d'articles, parus dans les journaux de la spécialité, comme J. Fluid. Mech, Phys. Rev. Fluids). L'unité est présente sur la scène des AAP compétitifs : participation à un projet financé par le programme ERC, coordination de trois projets financés par l'ANR, notamment. Le Cnam contribue à 20 % de l'effectif total de Dynfluid (2 personnels du Cnam).

- Les recherches, menées par **Lafset** (ST5), en thermique et en thermodynamique, consacrées aux fluides de travail et aux composants pour les procédés frigorifiques sont de grande qualité. Elles positionnent le Lafset comme leader national dans

l'étude des interactions fluide-huile. Elles font l'objet, depuis la création de l'unité en 2021, de publications nombreuses (3 articles par ETP et par an) parues dans des supports de qualité dans les secteurs du transfert de chaleur et de matière (International Journal of Heat and Mass Transfer), de l'énergétique du bâtiment (Energy and Buildings), et des systèmes thermiques (Applied Thermal Engineering). Le Cnam contribue à 100 % de l'effectif total du Lafset (5 personnels du Cnam).

- Le **Lifse** (ST5) est une unité de recherche appliquée en mécanique des fluides. Ses travaux consacrés aux turbomachines et aux systèmes énergétiques lui confèrent une reconnaissance nationale dans les secteurs académiques et industriels (Safran, Fair, Valeo, ArianeGroup). Les recherches s'appuient sur des modélisations numériques et des bancs d'essais originaux et de qualité. Le Cnam contribue à 10 % de l'effectif total du Lifse (3 personnels du Cnam).

- Les recherches développées au **LMSSC** (ST5) portent sur la mise en place de modèles prédictifs des réponses dynamiques de systèmes couplés, et sur le développement de solutions pour identifier et contrôler les vibrations et le bruit des systèmes étudiés. Pour ses réalisations, l'unité est clairement identifiée au niveau national par des centres de recherche académique et par des partenaires industriels des secteurs aéronautiques et navals (Safran, Naval Group, par exemple) avec qui elle entretient des relations sur le long terme. Sa production scientifique s'adresse essentiellement à des revues internationales de qualité (Journal of Sound and Vibration, Journal of the Acoustical Society of America). Le Cnam contribue à 100 % de l'effectif total du LMSSC (20 personnels du Cnam).

- Les recherches en informatique et en communications de l'unité **Cedric** (ST6) sont de très bonne qualité. Les travaux consacrés à la numérisation et à l'automatisation des processus intelligents d'interaction, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action lui confèrent une reconnaissance nationale. Ils sont soutenus par des financeurs nationaux (23 projets financés par l'ANR, dont 6 sont coordonnés par l'unité). La production scientifique, bien qu'hétérogène entre les équipes, est volumineuse et de qualité (379 articles parus dans des revues internationales). Le Cnam contribue à 100 % de l'effectif total du Cedric (77 personnels du Cnam).

- Treize personnels du Cnam (11 EC et 2 PAR) sont rattachés à l'équipe interne Écoulements et environnement de l'unité **Lusac** (ST5), évaluée lors de la vague B (2021-2022). Spécialisée dans l'étude de l'action des forçages naturels et anthropiques sur l'environnement marin, l'équipe affichait alors une production scientifique de qualité (57 articles scientifiques parus dans des

revues de qualité, comme Phys. Rev. E, Phys. Fluids) et une très bonne activité en matière de réponses aux AAP compétitifs : par exemple, participation à un contrat européen et à 4 projets financés par l'ANR. Le Cnam contribue à 29 % de l'effectif total de Lusac (13 personnels du Cnam).

Points de vigilance

- Les unités Lifse et Lafset (ST5) n'ont mené qu'un faible nombre de projets collaboratifs financés par l'ANR ou par l'Europe. La présence du Lifse dans des réseaux académiques est modeste tandis que les collaborations interdisciplinaires du Lafset (ST5) pourraient être plus développées.

INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DU DOMAINE ST DANS LA SOCIÉTÉ

- Les unités de recherches du domaine ST ont développé de nombreux partenariats avec les acteurs économiques, en particulier industriels. Les activités de médiation auprès du grand public et les activités d'expertises sont en retrait.

Des partenariats fructueux et nombreux avec le secteur socioéconomique, en particulier industriel.

- L'unité M2N (ST1) a produit deux codes de calcul en mécanique des fluides numériques sous licence libre : Hysope, en collaboration avec Altair Engineering, et Gpuser en collaboration avec EDF. Durant la période d'évaluation, elle a conclu une dizaine de contrats avec des industriels (par exemple, Stellantis, Plastic Omnium).

- Dynfluid (ST5) possède des relations solides et durables avec les industriels (Safran, Onera, Airbus, ArianeGroup), en particulier dans les secteurs des transports et de l'énergie. Ces partenariats ont donné lieu, au cours de la période évaluée, à l'exécution de 23 contrats de R&D et à la signature de huit conventions Cifre.

- L'unité Lafset (ST5) entretient des liens solides avec le secteur industriel du froid (Air Liquide, Groupe Atlantic, Manaslu, Liebherr, Danfoss). De cette activité partenariale résulte l'essentiel des ressources de l'unité (en moyenne 93 k€ par an).

- Le bilan du LCM (ST5) affiche une intense activité contractuelle (100 prestations pour un montant de 1 600 k€) avec le tissu industriel (L'Oréal, Siemens, ArianeGroup, Norsonic, Valeo, DGA, CEA, EDF, Renault, Safran, Thalès, Essilor Luxottica). L'unité est également impliquée dans les organismes de certification nationaux et internationaux (CIE, Afnor⁵⁹).

- L'unité Lifse (ST5) a développé de très nombreux partenariats (plus de 100 contrats, pour un montant

⁵⁹ CIE : Commission internationale de l'éclairage ; Afnor : Association française de normalisation.

total de plus de 9 M€) avec le secteur des turbomachines et de l'énergie (TGLP, Safran, Fair, Valeo, ArianeGroup). Le partenariat avec Safran a donné lieu à la création d'une chaire. Trois laboratoires communs ont été mis en place avec les entreprises Valeo, Sirius et Someflu.

- L'unité Pimm (ST5) exerce une activité partenariale fructueuse avec le milieu industriel : 250 contrats et 24 conventions Cifre ont été signés au cours de la période d'évaluation. Certaines actions engagées à long terme avec les industriels (Air Liquide, Arkema, ESI, SKF) ont donné lieu à la création de huit labcom, de trois chaires industrielles et de trois start-up (4D Pioneer, Poolp, Syrobo).

- Le laboratoire Gef (ST5) s'insère dans le monde socioéconomique grâce à des partenariats avec les collectivités locales. Son programme géomatique permet de répondre aux questions environnementales et cadastrales ainsi qu'aux problématiques d'aménagement du territoire, dont les enjeux sont au cœur des politiques publiques actuelles. Les expertises de l'UR sont des atouts pour lancer des projets ou nouer des collaborations ponctuelles avec des entreprises privées (par exemple, en métrologie, avec Trescal ou Alstom).

- Le LMSSC (ST5) entretient des collaborations avec un large panel de partenaires industriels, civils et militaires, des secteurs aéronautique et naval (Safran Aircraft Engines, Naval Group, Onera). L'ensemble des ressources issues de la valorisation, du transfert, et de la collaboration industrielle (150 k€ annuels en moyenne), représente près de la moitié des ressources de l'unité. L'unité diffuse en libre accès deux boîtes à outils Matlab-Octave sous licence GNU GPL, par l'intermédiaire de la plateforme Github.

- Le Lusac (ST5) a été évalué lors de la vague B (2021-2022). Son évaluation mentionnait son implication dans sept contrats de R&D avec des industriels (EDF, Segula, Port normand) et dans cinq contrats avec les collectivités territoriales.

- L'unité Sayfood (ST5) a été créée en janvier 2020 par la fusion de deux UMR et a été évaluée lors de la vague E (2018-19). Son champ d'expertise interdisciplinaire (génie des procédés, chimie et physicochimie des aliments et des matériaux, biotechnologie, sciences de la consommation) concourt au développement de solides interactions avec le secteur économique : 67 contrats industriels et 43 conventions Cifre signés.

- Le bilan de l'unité Satie (ST6), évaluée lors de la vague E (2018-2019), soulignait la qualité de l'activité contractuelle. Ses partenariats industriels

ont donné lieu à la signature de 63 contrats de R&D (avec Mitsubishi Electric, Renault, Valeo, Safran, Alstom), à la création de l'openlab PSA, et à la signature de 23 conventions Cifre.

- L'unité Esycom (ST6) a été évaluée lors de la vague E (2018-2019). L'évaluation a souligné la grande qualité de sa valorisation industrielle. Le bilan dénombrait dix-huit contrats de R&D signés avec des industriels (Thalès, Acco, CEA Leti, GDF Suez, L'Oréal), trois start-up créées (Icon en 2018, Neurallys en 2016, Si-ware-systems en 2016), huit conventions Cifre signées avec les sociétés Orange, Safran, et Acco, et dix brevets produits (dont 7 font l'objet d'une licence d'exploitation).

- Cedric (ST6) a tissé de nombreuses relations partenariales avec de grands groupes industriels (Orange Labs, Airbus, CEA, EDF, GE Healthcare, Orange, PSA, Saint-Gobain, Schneider, SNCF-Réseau, Thales et Valeo). Au cours de la période, l'unité a signé 65 contrats (dont 39 conventions Cifre) et déposé six brevets.

Points de vigilance : la diffusion de la recherche auprès du grand public est en retrait.

- La diffusion des travaux scientifiques auprès du grand public est une activité peu considérée par les unités du domaine ; M2N (ST1), Lafset (ST5), LCM (ST5) sont les seules unités qui s'impliquent, modestement, dans cette activité.

- La proximité du Musée du Cnam offre à l'unité M2N (ST1) la possibilité de proposer des activités de médiations scientifiques (exploration de la machine de Marly ; coorganisation d'un cycle de conférences intitulé une invention des mathématiques).

- Le Lafset (ST5) communique largement auprès du grand public (articles dans le New York Times, émission de télévision sur France 24) à propos de la gestion du froid en période de canicule (climatisation).

- Le LCM (ST5) est impliqué dans des ouvrages historiques relatifs à la métrologie ; il publie dans des revues de vulgarisation scientifique (CNRS Le Journal, Science&Vie, Pour la Science).

- Malgré sa taille modeste, le LMSSC (ST5) participe à des manifestations grand public. Des interventions, à l'initiative de l'unité, ont lieu au Musée des arts et métiers (Fête de la science, visites accompagnées).

ST1 Mathématiques

Tutelles	Unité de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs de du Cnam / Effectif total		
Cnam	M2N - Modélisation mathématique et numérique	7 / 7	0 / 0	1 / 1
TOTAL	1	7 / 7	0 / 0	1 / 1

• Le **M2N** (Modélisation mathématique et numérique) rassemble les mathématiciens du Cnam spécialisés en modélisation et en simulation numérique. L'unité développe des recherches appliquées au secteur industriel et organisées en deux thématiques : 1/ la dynamique des fluides ; 2/ le contrôle d'écoulements et l'optimisation numérique. Au cours de la période, l'unité a élargi son champ d'étude à l'usage de modèles réduits et aux méthodes de réseaux de neurones pour la simulation. Le M2N bénéficie d'une très bonne visibilité nationale. Sa production scientifique est très satisfaisante, compte tenu de la nature finalisée de ses recherches. Son bilan affiche 52 articles, parus dans des revues reconnues en mathématiques appliquées et en calcul scientifique (JCP, Sicon, Arkiv der Mathematik), ou spécialisées dans d'autres champs disciplinaires (Automatica, Computers and Fluids, Frontiers in Earth Science); il dénombre également huit chapitres d'ouvrages et une vingtaine d'actes de conférence. En matière de formation doctorale, le bilan est en nette progression par rapport à l'exercice précédent : douze contrats doctoraux ont été mis en place (8 contrats ont été financés ou cofinancés par des industriels, et 4 ont été financés par l'ANR, dans le cadre du programme doctoral Ahead, porté par le Cnam). Depuis de nombreuses années, l'unité a tissé des relations solides avec le monde socioéconomique. Au cours de la période évaluée, elle a conclu une dizaine de contrats industriels (Stellantis, Plastic Omnium). Plastic Omnium a participé au financement du cluster de calcul de l'unité. L'UR a aussi produit deux codes de calcul en mécanique des fluides numériques sous licence libre : Hysope, en collaboration avec Altair Engineering, et Gpusph, en collaboration avec EDF. Elle est investie depuis longtemps dans des activités de soutien à l'action publique : elle participe au programme Correau, consacré à la sécurisation des réseaux de distribution d'eau potable (Eurométropole de Strasbourg, financement de l'ANR), et contribue à la surveillance de l'Etna, en collaboration avec l'Institut volcanologique italien. La proximité du musée du Cnam lui permet de proposer des activités de médiations (exploration de la machine de Marly).

ST3 Sciences de la Terre et de l'Univers

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs de du Cnam / Effectif total		
Cnam	Gef - Laboratoire géomatique et foncier	17 / 17	0 / 0	5 / 5
TOTAL	1	17 / 17	0 / 0	5 / 5

• L'unité de recherche **Gef** (Laboratoire géomatique et foncier) est principalement implantée sur le site de l'École supérieure d'ingénieurs géomètres topographes du Mans (4 membres sont installés dans les locaux du Cnam à Paris), avec qui elle partage des équipements et un grand nombre d'instruments topographiques. C'est une unité de recherche monoéquipe pluridisciplinaire (sciences pour l'ingénieur, sciences de l'information géographique : géodésie, géomatique, aménagement et urbanisme, droit) organisée en deux axes thématiques : 1/ l'axe environnement, systèmes naturels, Terre solide et enveloppes fluides, se consacre aux objets naturels (cours d'eau, littoral, ressources du sol, biodiversité) ; 2/ l'axe constructions, patrimoine, villes et territoires concerne les objets anthropiques et l'étude des règles de droit qui les régissent. Elle dispose d'importantes ressources technologiques (nombreux dispositifs d'observation, de mesure et de modélisation des phénomènes). L'une des caractéristiques du laboratoire Gef est son expertise en matière de données, en particulier les images ortho-rectifiées et géoréférencées, et les nuages de points. Parmi les activités de recherche les plus marquantes, figure le projet Gravimob, consacré au développement d'un gravimètre sous-marin innovant, en collaboration avec le laboratoire Geo-ocean, spécialisé en géosciences marines à Brest. L'objectif de Gravimob est de favoriser une prospection raisonnée des ressources minières en fond de mer, et opérer la détection et le suivi de réservoirs pour accueillir les excès de CO₂ d'origine industrielle. Le transfert de technologie vers une entreprise d'instrumentation géophysique, Mappen geophysics, est en cours de réalisation. L'unité est également impliquée dans le projet Signeau, consacré à l'étude des marqueurs du

changement climatique. Le projet réunit l'Institut Terre et environnement de Strasbourg (géosciences fondamentales), le laboratoire Littoral-environnement-téledétection-géomatique de Nantes (géographie de l'environnement), le Centre national d'études spatiales (Cnes), et le Gef. Signeau concerne l'étude du changement climatique sous les regards croisés de l'observation des phénomènes naturels et de leur mesure (géodésie spatiale), et de l'analyse des politiques publiques et des règles de droit qui l'encadrent. Le bilan de la production scientifique de l'unité décompte 99 articles, dont la grande majorité est parue en langue française (67), sept ouvrages et 22 chapitres d'ouvrage. La production scientifique internationale est publiée dans des revues spécialisées en géodésie spatiale et gravimétrie mobile (Mechanical Systems and Signal Processing ; Environmental Science & Policy ; Environmental Science and Pollution Research). Le rayonnement de l'unité est particulièrement marqué dans le secteur des politiques publiques environnementales et du droit ; l'UR a, par exemple, participé au projet européen JPI Climate Trans-Adapt⁶⁰ (Joint programming initiative connecting climate knowledge for Europe). L'unité est également reconnue dans le domaine des mesures de la déformation induite par des surcharges hydrologiques. Elle a notamment porté le projet Geoclimate (changement climatique et transformation géodésique), financé par le programme H2020. L'unité interagit avec les acteurs territoriaux (Agence de l'environnement, Association des chambres d'agriculture de l'arc atlantique). Elle a produit des guides pratiques à destination des chambres d'agriculture et des conseils départementaux. Son champ d'expertise lui a aussi valu une sollicitation du ministère en charge de la transition écologique et de la cohésion des territoires. Les membres de l'unité diffusent leurs recherches auprès du grand public en participant à plusieurs événements, comme le Village des sciences de Sablé, et le Village des sciences du Mans.

ST5 Sciences pour l'ingénieur

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Ensam ; Cnam	Dynfluid - Laboratoire de dynamique des fluides	2 / 9	0 / 0	0 / 1
Cnam	Lafset - Laboratoire du froid et des systèmes énergétiques et thermiques	5 / 5	0 / 0	5 / 5
Cnam ; Laboratoire national de métrologie et d'essais	LCM - Laboratoire commun de métrologie LNE-Cnam	6 / 6	0 / 34	21 / 49
Ensam ; Cnam	Lifse - Laboratoire d'ingénierie des fluides et des systèmes énergétiques	3 / 13	0 / 0	0 / 16
Cnam	LMSSC - Mécanique des structures et des systèmes couples	16 / 16	0 / 0	4 / 4
Ensam ; CNRS ; Cnam	Pimm - Procédés et ingénierie en mécanique et matériaux	8 / 34	0 / 7	4 / 25
Cnam ; Université de Caen Normandie	Lusac - Laboratoire universitaire des sciences appliquées de Cherbourg	11 / 30	0 / 2	2 / 13
Cnam* ; AgroParisTech ; FCS Paris Saclay ; Institut Agro Montpellier ; Inrae	Sayfood - Saclay food engineering research unit	5 / 45	0 / 16	4 / 62
Cnam	IAT ⁶¹ - Institut aérotechnique (centre d'essais)	0 / 0	0 / 0	16 / 16
TOTAL	9	56 / 158	0 / 59	56 / 191

⁶⁰ L'initiative de programmation conjointe sur le changement climatique (JPI-CLIMATE societal transformation in the face of climate change) rassemble 14 pays qui se sont engagés à construire un espace de recherche européen intégré afin de relever les défis liés aux impacts du changement climatique. TRANSADAPT se concentre sur des initiatives locales de gestion des risques d'inondation, c'est-à-dire des processus issus de dynamiques ascendantes. L'enjeu de la recherche est de comprendre ce que ces alternatives proposent comme leviers pour faciliter le changement vers des politiques de prévention des risques intégrées aux enjeux de développement. Parmi ces alternatives, le multi-usage des espaces inondables est un levier possible. TRANSADAPT s'intéresse à des cas d'études en Autriche, France, Irlande et Pays-Bas. Source : www.jpi-climate.eu/projects/transadapt.

⁶¹ L'unité IAT n'a pas fait l'objet d'une évaluation, en accord avec la gouvernance de l'établissement car c'est plutôt une unité de prestations de service. Les données RH (16 PAR) sont insérées dans le tableau, car elles sont prises en compte dans la caractérisation de la recherche de l'établissement.

* Le Cnam n'exerce pas de tutelle sur l'unité Sayfood. Néanmoins, l'établissement a été mentionné dans ce tableau, car neuf de ses personnels (5 EC et 4 PAR) sont membres de l'unité de recherche.

● L'unité **Dynfluid** (Laboratoire de dynamique des fluides), implantée sur le campus parisien de l'Ensam, mène des recherches en mécanique des fluides numériques. Ses travaux se consacrent à l'étude théorique des écoulements complexes, et trouvent un écho favorable auprès des industriels. Son activité scientifique est organisée en quatre thématiques : 1/ écoulements en régime compressible ; 2/ machine learning et quantification d'incertitude ; 3/ instabilités, transition et contrôle ; 4/ calculs hautes performances, méthodes numériques. L'unité est à l'origine d'avancées remarquées par sa communauté scientifique, qui lui confère une reconnaissance nationale. Elle est notamment à l'origine de méthodes numériques pour la simulation des écoulements turbulents (couplages thermodynamique, rhéologique et acoustique). Sa production scientifique est volumineuse et de qualité. Le bilan décompte une centaine d'articles, parus dans les meilleurs journaux de la communauté (J. Fluid. Mech, Phys. Rev. Fluids., J. Comp. Fluids.). L'unité est également à l'origine de plusieurs logiciels originaux sous licence Opensource (par exemple, dNami, développé dans le cadre de collaborations internationales avec le Japon et l'Allemagne). Elle est très investie dans les appels à projets compétitifs : elle participe à un projet financé par l'ERC et coordonne trois projets financés par l'ANR (elle participe également à deux projets financés par l'ANR). Sa visibilité internationale ne souffre que de sa petite taille (9 EC). Ses membres sont très actifs dans l'organisation de manifestations scientifiques. Ils sont régulièrement invités dans des congrès. Ils ont développé de multiples collaborations avec des partenaires académiques français (IJRDA, Pprime, Limsi⁶²) et étrangers (Imperial College de Londres, université de Washington, École polytechnique de Bari), mais aussi avec des partenaires industriels (Safran, Onera⁶³, Airbus, ArianeGroup). L'UR a mis à profit ses compétences scientifiques pour répondre à des enjeux industriels dans le secteur des transports et de l'énergie. Son bilan souligne la réalisation de 23 contrats de R&D et la signature de huit conventions Cifre (avec Safran, MBDA⁶⁴, Airbus, ArianeGroup). Les actions auprès du grand public et l'implication dans les débats de société sont absentes de son bilan.

● Le Laboratoire du froid et des systèmes énergétiques et thermiques (**Lafset**) a été créé en 2021, suite à la disparition de l'unité CMGPCE (Chimie moléculaire, génie des procédés chimiques et énergétiques). Il développe des recherches en thermique et en thermodynamique consacrées au froid, aux pompes à chaleur, et aux réacteurs nucléaires. Ses activités scientifiques sont organisées en deux thématiques : 1/ les fluides frigorigènes de remplacement (étude du fluide au sein d'un composant ou d'un système thermique plus vaste en contact avec un lubrifiant) ; 2/ le développement de méthodologies avancées pour l'étude des systèmes énergétiques (méthodes numériques et statistiques avancées de traitement des données, pour le suivi des performances et l'optimisation de systèmes énergétiques sur des grandes échelles de temps). Ses recherches consacrées à l'ébullition basse pression en canal confiné et à la mesure de composition de mélanges de fluides frigorigènes contribuent au bon positionnement du Lafset sur la scène nationale. Depuis sa création, l'unité affiche une politique volontariste concernant sa production scientifique (3 articles par ETP et par an). Les articles paraissent dans des supports de qualité dans les secteurs du transfert de chaleur et de matière (International Journal of Heat and Mass Transfer, par exemple), de l'énergétique du bâtiment (Energy and Buildings), et des systèmes thermiques (Applied Thermal Engineering). Son bilan souligne aussi sa participation au comité d'organisation d'ICR⁶⁵ 2023 à Paris et la co-organisation du 15^e colloque international franco-qubécois à Paris en 2022. Ses membres participent à différentes sociétés savantes ou organisations scientifiques (Société française de thermique, Commission recherche de l'Association française du froid, groupement pour la recherche sur les échangeurs thermiques). Les formations par apprentissage développées au Cnam ont stimulé la mise en place de conventions entre l'unité et des industriels spécialisés dans le secteur du froid (Air Liquide, Groupe Atlantic, Manaslu, Liebherr, Danfoss). Ces partenariats sont à l'origine de l'essentiel des ressources externes de l'unité (93 k€ par an ; 6 conventions Cifre). Le bilan ne mentionne pas de projets financés par des appels à projets compétitifs nationaux et internationaux (ANR, H2020).

● Le Laboratoire commun de métrologie LNE-Cnam (**LCM**) est implanté sur trois sites de la région Île-de-France (Paris 15^e, Trappes-Élancourt, La Plaine Saint-Denis). L'unité consacre ses activités scientifiques à la métrologie primaire dans les secteurs de la mécanique, de la thermique et de la photonique. Ses travaux consistent non seulement à développer et à maintenir les références nationales avec le meilleur niveau d'incertitude, mais aussi à transférer ces références vers l'industrie. L'unité est également impliquée dans le développement de nouveaux concepts et de nouveaux moyens de mesure qui permettent de préfigurer et d'anticiper les besoins dans le domaine de la métrologie. Son environnement de recherche est celui de la métrologie mondiale

⁶² IJRDA : Institut Jean Le Rond d'Alembert – Sorbonne Université ; Pprime : l'institut Pprime est un laboratoire de recherche en sciences physiques et sciences de l'ingénierie, UPR CNRS conventionnée avec l'université de Poitiers ; Limsi : Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur.

⁶³ Onera : Office national d'études et de recherches aérospatiales.

⁶⁴ MBDA est une filiale commune d'Airbus, de BAE Systems et de Leonardo, spécialisée dans la conception de missiles et de systèmes de missiles.

⁶⁵ ICR : International congress of refrigeration.

(BIPM⁶⁶), de la métrologie européenne (Euramet), et de la métrologie française (RNMF⁶⁷). L'unité développe et accède à des équipements uniques (Balance de Kibble du LNE, balance électrostatique, réfrigérateur à dilution, thermomètre Sprigt⁶⁸, plateformes Matis⁶⁹ et Carmen⁷⁰, combinaisons de microscopes AFM⁷¹ et SEM⁷²). Elle en tire une grande reconnaissance internationale. Elle a en charge le maintien des étalons primaires et la transmission des étalons secondaires pour quatre unités du système international (kelvin, candela, mètre, kilogramme) sur un total de sept. Ces travaux participent de manière décisive à la redéfinition des unités du système international. Le LCM est leader mondial dans des domaines liés à l'échelle de température et aux mesures de propriétés thermophysiques à très hautes températures. L'unité a obtenu des résultats majeurs au meilleur niveau international pour la mesure de la constante de Boltzmann (plus faible mesure d'incertitude des intercomparaisons internationales) et a contribué à la mesure de la constante de Planck, grâce à sa participation à la réalisation d'une balance de Kibble. Elle est également à l'origine de la nanométrie, considérée comme une thématique d'avenir et à fort potentiel par la communauté scientifique. Ces travaux ont fait l'objet de nombreux articles (169), publiés dans les meilleures revues de métrologie et de mesures (Metrologia, Measurement Science and Technology, International Journal of Thermophysics, Nanomaterials, Ultramicroscopy). Les membres du laboratoire participent à plusieurs instances internationales en métrologie, tels que Euramet et les comités consultatifs (CC) du Comité international des poids et mesures (CIPM). Ils sont particulièrement impliqués dans les comités consultatifs des unités (CCU), de la thermométrie (CCT), de la masse et des grandeurs apparentées (CCM) et de l'électricité et du magnétisme (CCEM). Ils s'impliquent également très fortement dans la recherche collaborative. Ils participent à de nombreux projets européens de métrologie (45 projets financés par le programme JRP-Empir⁷³ ; sept d'entre eux sont coordonnés par l'unité). Au niveau international un MOU⁷⁴ a été signé avec le Technical institute of physics and chemistry of the Chinese Academy of sciences (TIPC-CAS) pour la création d'un laboratoire commun. Au niveau national, l'unité a participé à trois projets financés par l'ANR (dont un en tant que coordinateur) et a été partenaire de deux projets soutenus par BPI France. L'unité affiche une activité contractuelle foisonnante. Elle a conventionné un nombre important de collaborations avec les entreprises du secteur industriel (L'Oréal, Siemens, Arianegroup, Norsonic, Valeo, DGA, CEA, EDF, Renault, Safran, Thalès, Essilor, Luxottica) et avec les collectivités territoriales. Cette activité partenariale concourt de façon notable au budget de ressources propres de l'UR (100 prestations pour un montant total de 1 600 k€, entre 2017 et 2022) tout en étant source de problématiques de recherche nouvelles. Les membres du LCM sont fortement sollicités par les organismes de certification nationaux et internationaux (CIE, Afnor). Le LCM est impliqué dans la rédaction d'ouvrages relatifs à l'histoire de la métrologie. L'étape importante de la nouvelle détermination de la constante de Boltzmann et la redéfinition du Kelvin ont fait l'objet de nombreuses communications dans des revues de vulgarisation scientifique (CNRS Le Journal, Science&Vie, Pour la Science).

- Le Laboratoire d'ingénierie des fluides et des systèmes énergétiques (**Lifse**) est une unité de recherche, essentiellement appliquée, en mécanique des fluides. Son périmètre scientifique couvre les domaines de l'aéro- et de l'hydrodynamique. Il intègre les phénomènes de couplages multiphysiques (thermique et acoustique). Son activité s'organise autour de quatre thématiques : 1/ les turbomachines ; 2/ les systèmes énergétiques et le management de la thermique ; 3/ les écoulements multi-espèces et rhéologies ; 4/ l'aérohydrodynamique physique. La thématique consacrée aux turbomachines est l'activité de recherche principale de l'unité. D'une façon générale, les approches utilisées combinent le numérique et l'expérience. Ces recherches s'appuient sur les infrastructures de l'unité (soufflerie aérodynamique ; boucles hydrodynamiques). Le Lifse valorise les résultats de ses recherches par des publications nombreuses et de qualité, parues dans des revues à fort impact disciplinaire (Compos. B Eng., Phys. Fluids, J. Eng. Gas Turb. Power, Env. Fluid Mech). Les travaux consacrés à la thématique historique du Lifse, autour des turbomachines, lui confèrent une visibilité et un rayonnement national, auxquels concourt une participation aux comités de congrès nationaux et internationaux (l'UR est membre des comités scientifiques du CFM⁷⁵ session Turbomachines 2016-2022, de l'ICCHMT⁷⁶ 2021-2023, du CMBBE⁷⁷ 2023). L'unité gère la plateforme confluence, qui regroupe des moyens d'essais (soufflerie aérodynamique, bancs d'essai permettant de caractériser des pompes). Cette expertise et ces moyens

⁶⁶ BIPM : Bureau international des poids et mesures.

⁶⁷ RNMF : Réseau national de la métrologie française.

⁶⁸ Sprigt : Single pressure refractive index gas thermometer. Ce thermomètre mesure les variations de l'indice de gaz hélium à pression fixe.

⁶⁹ Matis : Plateforme de caractérisation des propriétés thermiques, radiatives et optiques des matériaux.

⁷⁰ Carmen : Caractérisation métrologique des nanomatériaux.

⁷¹ AFM : Atomic force microscopy.

⁷² SEM : Scanning electron microscopy (microscope électronique à balayage).

⁷³ JRP-Empir : Joint research project - european metrology program for innovation and research.

⁷⁴ MOU : Memorandum of understanding.

⁷⁵ CFM : Congrès français de mécanique.

⁷⁶ ICCHMT : International conference on computational heat and mass transfer.

⁷⁷ CMBBE : International symposium on computer methods in biomechanics and biomedical engineering.

expérimentaux sont particulièrement appréciés par ses partenaires industriels et académiques. Dans le secteur des turbomachines et de l'énergétique, l'unité a mis en place de très nombreux partenariats, mobilisant des entreprises comme TGLP, Safran, Fair, Valeo, et Ariane group. Au cours de la période, plus de 100 contrats ont été signés avec ces acteurs socioéconomiques, pour un montant de plus de 9 M€. En particulier, l'unité est associée aux industriels Stellantis et Valeo, dans le cadre d'un contrat de recherche financé par le programme Coram⁷⁸ du PIA 4. Le projet s'intéresse au développement d'un système de refroidissement innovant pour les batteries de véhicules. Une chaire a été lancée avec le soutien financier de Safran⁷⁹. L'unité vulgarise ses recherches auprès du grand public (la population scolaire), en participant à des émissions télévisuelles (par exemple, C'est pas sorcier).

- Le Laboratoire de mécanique des structures et des systèmes couplés (**LMSSC**) mène des recherches consacrées à la mise en place de modèles prédictifs des réponses dynamiques de systèmes couplés, et au développement de solutions pour identifier et contrôler les vibrations et le bruit des systèmes étudiés. L'unité est particulièrement bien implantée dans son écosystème de recherche : elle fait partie de l'Institut Carnot Arts⁸⁰ et de la fédération de recherche F2M (Fédération francilienne de mécanique, matériaux, structures, procédés) ; elle bénéficie d'un accès à de nombreux gros équipements gérés par d'autres unités du Cnam (par exemple, la soufflerie de l'Institut aérotechnique). Ses travaux en acoustique sont particulièrement reconnus par la communauté scientifique et le secteur industriel : l'unité est à l'origine de méthodes de type « data-driven » pour l'acoustique, de modélisations prédictives des performances acoustiques d'éléments de façade (en partenariat avec l'Union des fabricants de menuiseries), et d'une méthode de comparaison fine de plusieurs techniques de réduction de modèles pour des structures fortement amorties (en partenariat avec Safran Aircraft Engines et Naval Group). Ces travaux ont donné lieu à une excellente production scientifique, qui contribue à sa forte visibilité internationale et à sa crédibilité vis-à-vis du secteur industriel. Le bilan dénombre 115 articles, parus dans des supports de qualité (Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Journal of Sound and Vibration, Journal of the Acoustical Society of America), seize keynotes dans des conférences internationales, l'organisation de dix-huit conférences ou mini symposiums, une implication notable dans les comités éditoriaux de revues internationales (Engineering Computations, Archives for Computational Mechanics, International Journal of Computational Engineering Science). L'UR a été récompensée par le prix de la Rayleigh lecture 2018, décerné lors du congrès ASME-Imece⁸¹. Elle a répondu avec succès à des AAP. Elle a ainsi coordonné deux projets financés par l'ANR (Diplomatics et Hydravib⁸²) et elle a participé à deux autres projets (Ahead et Jenii⁸³). Elle est partenaire d'un projet financé par le programme MSCA⁸⁴. L'unité a établi des relations de long terme avec de grands acteurs industriels ou centres techniques des secteurs aéronautiques et navals (Safran Aircraft Engines, Naval Group, Onera, ISL). Mais elle a aussi élargi le périmètre de ses partenariats industriels aux secteurs de l'automobile (Stellantis) et du génie civil (Graitex, CSTB, Codifab). L'ensemble des ressources issues de ces collaborations industrielles (18 contrats, 145 k€ annuels en moyenne) représente près de la moitié de ses ressources. Les trois quarts des thèses soutenues pendant la période ont été réalisées dans le cadre d'un partenariat avec un industriel ou avec un centre technique (six dispositifs Cifre et deux contrats d'accompagnement de thèse avec Ariane Group et l'ISL). À l'issue de leur thèse, deux tiers des doctorants poursuivent une activité de R&D au sein de ces groupes industriels. Malgré sa taille modeste, l'unité participe à des manifestations destinées au grand public. Des interventions, à l'initiative du laboratoire, ont lieu au Musée des arts et métiers. Des actions de valorisation de la recherche sont réalisées auprès d'élèves ingénieurs (forum Cifre) et des doctorants.

- L'unité de recherche **Pimm** (Procédés et ingénierie en mécanique et matériaux) rassemble des compétences en matière de procédés d'extrusion, de bioplastiques, de matériaux multiphasés, de métallurgie. Ses thématiques scientifiques s'inscrivent dans un périmètre qui s'étend des procédés de mise en forme (procédés laser, mise en œuvre des polymères) jusqu'aux études de structures. Elles sont abordées par quatre équipes : 1/ comportement et microstructure des métaux (Comet) ; 2/ procédés laser (Laser) ; 3/ dynamique structures systèmes et contrôle (Dysco) ; 4/ polymères et composites (P&C). Quatre axes scientifiques interéquipes

⁷⁸ Coram : Comité d'orientation pour la recherche automobile et mobilité.

⁷⁹ La chaire industrielle Belisama « ... vise principalement à faire avancer la maîtrise des systèmes hydromécaniques haute vitesse au sein du laboratoire LIFSE. Son ambition est de réaliser des avancées significatives dans le domaine de la conception des pompes centrifuges, en garantissant leur fiabilité, en développant des composants et des systèmes fonctionnant de manière décarbonée grâce à l'utilisation de fluides de substitution au kérosène, tout en optimisant la consommation d'énergie ». Source : site Web : <https://lifse.artsetmetiers.fr/chaire-belisama-ensamsafran-aircraft-engines>.

⁸⁰ L'Institut Carnot Arts accompagne les industriels tout au long du cycle de vie de leurs produits grâce à des compétences scientifiques multidisciplinaires et des travaux de recherche technologique. Il s'appuie sur la mise en réseau des connaissances scientifiques de 23 laboratoires de recherche (dont 5 UR du Cnam).

⁸¹ AMSE : American society of mechanical engineers - Imece : International mechanical engineering congress & exposition.

⁸² Diplomatics : Deep learning pour la localisation de sources en mouvement et la reconnaissance de signature acoustique ; Hydravib : Amortissement piézoélectrique pour la réduction des vibrations d'origine hydrodynamique.

⁸³ Ahead : Deep Learning pour l'amélioration de signaux vocaux dans un contexte de radio communication avec des dispositifs de captation sonore non-conventionnel ; Jenii : Jumeaux d'enseignement numériques immersifs et interactifs.

⁸⁴ MSCA : Marie Skłodowska-Curie Action.

complètent cette organisation en lui assurant sa cohésion : 1/ technologies d'apport pour la fabrication additive ; 2/ architecturation de copolymères blocs par recuit laser ; 3/ mesures de non-linéarités d'un signal d'ondes de déplacement (fatigue sur machine ultrasonique) ; 4/ jumeau numérique hybride d'un robot usineur. Les recherches sont excellentes, et confèrent à l'équipe un rayonnement global d'échelle internationale. Dans un secteur particulier, celui des jumeaux numériques, Pimm développe des travaux reconnus mondialement. Ces recherches s'appliquent à des systèmes multiphysiques ou à faible nombre de données expérimentales, en s'appuyant sur l'intelligence artificielle guidée par la physique. L'ensemble des recherches de l'unité donne lieu à une production scientifique de qualité. 616 articles sont parus dans les revues internationales de la communauté (Polymer Engineering and Science, ACS Applied Polymer Materials, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Optics and Laser Technology). Au cours de la période d'évaluation, Pimm a été impliqué dans l'organisation de nombreuses manifestations scientifiques : quatre grandes conférences internationales (2019 Smart⁸⁵, 2019 Materials & Nanomaterials, 2019 CSMA⁸⁶, 2020 et 2022 WCCM-Eccomas⁸⁷ et 2021 Complas⁸⁸), 65 workshops et journées scientifiques, et trois symposiums liés à des financements européens. Les chercheurs de l'unité, lauréats de douze prix ou distinctions (Innovation Award, par exemple), ont donné 100 conférences plénières ou keynotes. Certains d'entre eux sont des membres de l'Académie des sciences et technologies, du Conseil scientifique du CNRS, du Conseil scientifique du Cnam, ou du Conseil scientifique de l'Ensam. Un des personnels du Pimm assure la présidence de l'AFM depuis 2022. L'UR a assumé la direction du projet Descartes de la filiale @Create du CNRS, localisée à Singapour (budget de 50 M€ pour 5 ans), qui rassemble 13 universités françaises, quatre universités à Singapour et cinq partenaires industriels. Pimm exerce des responsabilités éditoriales dans différentes revues (Materials Today Communication, International Journal of Forming, Mechanical Systems and Signal Processing). L'unité a rencontré un grand succès aux AAP compétitifs. Elle est impliquée dans 22 projets financés par l'ANR (10 sont coordonnés par l'unité), dix-huit contrats européens (dont un projet financé par l'ERC et 3 projets coordonnés par l'unité). Elle a également contribué à la construction de deux programmes et équipements prioritaires de recherche, Diadem et Tase⁸⁹. Le bilan de l'unité affiche une intense activité partenariale avec les entreprises : 250 contrats ont été signés (pour environ 2 M€ par an). En particulier, l'UR a mené des actions de long terme, qui ont donné lieu à la reconduction en 2022 d'un labcom (avec Air Liquide), à la création de trois chaires industrielles (avec Arkema, ESI, et SKF), et de trois start-up (4D Pioneer, Poolp, Syrobo). L'unité diffuse ses recherches auprès du grand public (par exemple, par sa participation à l'émission E=M 6) en centrant ses interventions sur les enjeux du développement durable et de l'industrie du futur (par exemple, les matériaux recyclables ou biosourcés ou biodégradables pour l'emballage alimentaire de demain).

L'unité Lusac (Laboratoire universitaire des sciences appliquées de Cherbourg) a été évaluée lors de la vague B (2021-2022). Les effectifs présentés ont été mis à jour au 31 décembre 2022.

- Onze enseignants-chercheurs et deux personnels d'appui à la recherche de l'Intechmer⁹⁰, sous tutelle du Cnam, sont rattachés à l'équipe Écoulements et environnement du **Lusac** (université de Caen Normandie). Ils sont spécialisés dans l'étude de l'action des forçages naturels (crue, tempête, marée) et anthropiques (énergies marines, aquaculture, aménagements portuaires) sur l'environnement marin. Lors de l'évaluation du laboratoire (vague B, 2020-2022), l'équipe présentait un très bon bilan en matière de production scientifique : on dénombrait 57 articles scientifiques (Phys. Rev. E, Phys. Fluids, Renewable Energy), une direction d'ouvrage (Estuaries and Coastal Zones in Times of Global Change, Ed. Springer), et 35 conférences internationales. Deux membres de l'équipe étaient éditeurs ou éditeurs associés dans des revues internationales (revue internationale de l'eau, Journal for Sediment Research). Le bilan affichait également une bonne activité de réponses aux AAP : durant la période, l'équipe a coordonné un projet financé par l'ANR ; elle a participé à un projet européen (Tiger⁹¹) et à trois projets financés par l'ANR. Elle a été impliquée dans sept contrats de R&D avec des industriels (EDF, Segula, Port normand), et dans cinq contrats avec les collectivités territoriales ; elle a signé deux conventions Cifre et déposé un brevet. Elle coordonnait (en 2015) le projet Hydroturb⁹², en partenariat avec la région Basse Normandie et l'université du Manitoba (Canada).

⁸⁵ Smart : Conférence sur les systèmes intelligents.

⁸⁶ CSMA : International conference on computational science and numerical algorithms.

⁸⁷ WCCM-Eccomas : World congress in computational mechanics.

⁸⁸ Complas : Conference on computational methods in applied science.

⁸⁹ Diadem : Dispositifs intégrés pour l'accélération du déploiement de matériaux émergents ; Tase : Technologies avancées des systèmes énergétiques.

⁹⁰ Le Cnam-Intechmer a pour missions de dispenser un enseignement supérieur théorique et pratique dans les domaines des sciences de la mer, de mener des actions de recherche fondamentale et appliquée, et de participer à la diffusion de la culture scientifique et technique. Face à la mer, le Cnam-Intechmer est implanté sur le site de Collignon à Tourlaville, et Cherbourg-en-Cotentin. Source : <https://www.intechmer.cnam.fr/intechmer->

⁹¹ Tiger : Tidal stream industry energizer project.

⁹² Hydroturb : Software of water turbine locations in France.

L'unité Sayfood a été évaluée lors de la vague E (2018-2019). Les effectifs présentés ont été mis à jour au 31 décembre 2022. Le Cnam n'exerce pas de tutelle sur l'unité Sayfood. Néanmoins, elle est prise en compte dans cette synthèse car neuf personnels (5 EC et 4 PAR) du Cnam (7% de l'effectif total de l'UR) sont membres de l'unité de recherche.

- L'unité **Sayfood** (Saclay food engineering research unit) a été créée en janvier 2020 par la fusion des unités Genial (ingénierie et procédés des aliments) et GMPA (génie et microbiologie des procédés alimentaires). Le champ d'expertise de la nouvelle unité est interdisciplinaire (génie des procédés, chimie et physicochimie des aliments et des matériaux, chimie analytique, microbiologie, biotechnologie, sciences de la consommation). Lors de l'évaluation de la vague E, 2018-2019, les deux unités Genial et GMPA, de rang international, présentaient chacune un excellent bilan scientifique : durant la période, l'unité Genial a produit 413 articles et l'unité GMPA a produit 200 articles, parus dans des revues de secteurs disciplinaires variés (par exemple, Chemical Engineering, Analytical Chemistry, Applied Chemistry). Le bilan d'ensemble soulignait également l'excellente qualité des interactions entre ces deux unités et le secteur économique (signature de 67 contrats industriels et de 43 conventions Cifre).

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Cnam	Cedric - Centre d'études et de recherche en informatique et communications	72 / 72	0 / 1	5 / 5
Cnam ; Université Gustave Eiffel ; Esiee Paris ; CNRS	Esycom - Électronique, systèmes de communication et microsystèmes	3 / 21	0 / 1	0 / 12
Cnam ; CNRS ; ENS Paris-Saclay ; ENS Rennes ; Université Paris-Saclay ; CY Cergy Paris Université ; Université Paris-Est Créteil ; Université Paris Nanterre ; Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines	Satie - Laboratoire des systèmes et applications des technologies de l'information et de l'énergie	10 / 71	0 / 11	2 / 16
TOTAL	3	85 / 164	0 / 13	7 / 33

- Le laboratoire **Cedric** (Centre d'études et de recherche en informatique et communications) consacre ses recherches à l'informatique et aux communications, en particulier à la numérisation et l'automatisation des processus intelligents d'interaction, d'apprentissage, de raisonnement, de décision et d'action. L'unité est organisée en huit équipes de recherche : 1/ données complexes, apprentissage et représentations (Vertigo) ; 2/ ingénierie des systèmes d'information et de décision (Isid) ; 3/ interactivité pour lire et jouer (ILJ) ; 4/ méthodes statistiques de data mining et apprentissage (MSDMA) ; 5/ optimisation combinatoires (OC) ; 6/ réseaux et objets connectés (Roc) ; 7/ systèmes surs (Sys) ; 8/ traitement du signal, architectures électroniques et robotiques (Laetitia). Les recherches menées sont globalement reconnues sur le plan national. Toutefois, certains travaux se distinguent sur la scène scientifique internationale. Il s'agit des études qui concernent l'apprentissage de modèles dans les tâches de questions-réponses visuelles et de classification-classement d'images (équipe Vertigo), des travaux consacrés à l'architecture des réseaux et à la 5G (équipe Roc), et des recherches en traitement du signal pour les communications et en sûreté de fonctionnement des systèmes dynamiques (équipe Laetitia). Ces travaux ont donné lieu à une très bonne production scientifique, en quantité (379 articles parus dans des revues internationales et 320 participations à des congrès internationaux), et en qualité (80 % des articles sont parus dans des supports très sélectifs). Cependant, il y a de très fortes disparités entre les équipes (les équipes Laetitia, MSDMA, OC, Roc et Vertigo sont celles qui contribuent le plus à la production) et entre les enseignants-chercheurs des équipes (20 % des enseignants-chercheurs de l'unité n'ont pas participé à l'activité de production durant la période de référence). L'unité a contribué à l'organisation d'une vingtaine de conférences internationales, parmi les plus prestigieuses de la communauté (CVPR⁹³ ou NeurIPS⁹⁴). Le bilan de l'unité dénombre dix-huit distinctions (un fellow award de la prestigieuse conférence internationale Conceptual modeling en 2021, un research scholar program award de Google en 2022, et plusieurs outstanding reviewer awards de la International conference on computer vision, en 2022). L'unité a participé à quatre projets

⁹³ CVPR : Conference on computer vision and pattern recognition.

⁹⁴ NeurIPS : Annual conference on neural information processing systems.

européens financés par le programme H2020⁹⁵. Elle a participé à 23 projets financés par l'ANR (six projets sont coordonnés par l'unité). L'UR a noué des partenariats avec de grands groupes industriels, (Orange Labs, Airbus, CEA, EDF, GE Healthcare, PSA, Saint-Gobain, Schneider, SNCF, Thales, Valeo) dont résulte le dépôt de six brevets, et la signature de 65 contrats (dont 39 conventions Cifre).

Les unités Esycom et Satie ont été évaluées lors de la vague E (2018-2019). Les effectifs présentés ont été mis à jour au 31 décembre 2022.

- Les activités de recherche du laboratoire **Esycom** (Électronique, systèmes de communication et microsystèmes) concernent l'étude des systèmes de communication et des capteurs. L'une des forces principales de l'unité est de combiner des compétences complémentaires en matière d'étude de systèmes de récupération d'énergie, de développement de micro-capteurs ou d'antennes en environnements complexes. Cette approche intégrée lui ouvre la voie du développement de microsystèmes communicants et autonomes. Évaluée lors de la vague E (2018-2019), l'unité affichait un bilan scientifique volumineux (2,6 articles par ETP et par an) et de qualité (la moitié des publications parues dans de très bonnes revues, comme Biomaterials, Advanced Optical Materials, IEEE Transactions on Antenna & Propagation, ou IEEE Transactions on Microwave Theory and Technique). Reconnue sur le plan international, l'unité présentait une activité contractuelle soutenue. Elle coordonnait un projet financé (en 2017) par le programme starting grant de l'ERC, consacré à la conception, la fabrication et la caractérisation in-vivo de nouveaux implants corticaux entièrement en diamant ; elle était également impliquée dans huit contrats financés par l'ANR (dont quatre en tant que coordinatrice), et dans quatorze projets européens (e.g. Catrene, Neurocare, Proteus⁹⁶). Lors de son évaluation, l'unité était reconnue dans son écosystème territorial, et bénéficiait de nombreux financements du PIA (par exemple, deux projets ont été financés par le labex MMCD⁹⁷). Elle développait des partenariats avec des acteurs locaux, comme l'École nationale des ponts et chaussées (pour un projet consacré au traitement d'images de matériaux microstructurés), ou l'Ifsttar⁹⁸ (pour projet sur la surveillance des transports routiers, guidés et ferroviaires). L'évaluation a également souligné la grande qualité de la valorisation industrielle d'Esycom. Le bilan dénombrait dix-huit contrats signés avec des industriels (Thalès, Acco, CEA LETI, GDF Suez, L'Oréal), la création de trois start-up (Icon en 2018, Neurallys en 2016, Si-ware-chaussées en 2016), la signature de huit conventions Cifre avec les sociétés Orange, Safran, et ACCO, et la production de dix brevets (dont sept font l'objet d'une licence d'exploitation).

- Évalué lors de la vague E (2018-19), le Laboratoire des systèmes et applications des technologies de l'information et de l'énergie (**Satie**) se positionnait alors comme une unité relevant principalement du traitement de l'information et du traitement de l'énergie électrique, mises en œuvre dans des systèmes complexes. L'unité était organisée en deux pôles : 1/ composants et systèmes pour l'énergie électrique ; 2/ systèmes d'instrumentation et d'analyse multi-environnements. L'évaluation a révélé une abondante production scientifique : le bilan dénombrait plus de 450 articles scientifiques et actes de conférences internationales, parus dans des journaux du meilleur niveau de la discipline (par exemple IEEE Transactions on Signal Processing, on Intelligent Transportation Systems, on Aerospace and Electronic Systems, on Image Processing, Renewable Energy, Journal of Applied Physics). Lors de son évaluation, l'unité est reconnue sur le plan international dont résulte 44 invitations à des congrès à l'étranger, 17 séjours dans des laboratoires étrangers, et 28 organisations de colloques. L'évaluation souligne également une activité contractuelle soutenue. L'unité était impliquée dans quinze projets européens et 35 projets financés par l'ANR ou le FUI. Ses partenariats industriels ont donné lieu à la signature de 63 contrats de R&D avec des industriels comme Mitsubishi Electric, Renault, Valeo, Safran, ou Alstom, à la création de l'openlab PSA, et à la signature de 23 conventions Cifre. Le bilan ne mentionnait pas de brevet ni de création de start-up.

⁹⁵ L'équipe Laetitia pilote le projet Adam5. Dans le cadre de trois partenariats, le projet Safecare concerne l'équipe Isid, AI@Edge, implique l'équipe Roc, et Polifonia l'équipe Vertigo.

⁹⁶ Catrene : Cluster for application and technology research in Europe on nanoelectronics ; Neurocare : Neuronal neurocarbon interfacing structures ; Proteus : Plateforme multicapteur pour la surveillance de la qualité de l'eau.

⁹⁷ MMCD : Modélisation et expérimentation multi-échelle des matériaux pour la construction durable.

⁹⁸ L'Ifsttar est devenu l'université Gustave Eiffel au 1^{er} janvier 2020.

3. DOMAINE DES SCIENCES DE LA VIE ET ENVIRONNEMENT

FOCUS

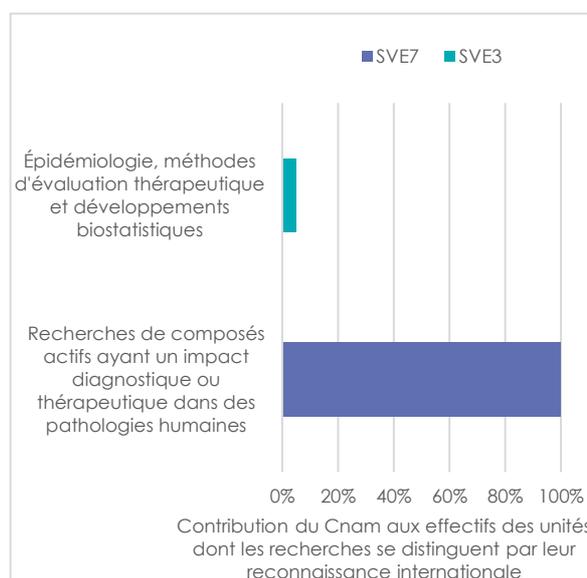
SITUATION DES ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

Deux secteurs ou unités de recherche se distinguent par leur impact international.

- Le Cress (SVE7) bénéficie d'une reconnaissance internationale pour ses recherches en matière d'épidémiologie, de méthodes d'évaluation thérapeutique et de développements biostatistiques. L'unité développe de nouvelles approches méthodologiques applicables en médecine personnalisée, et intégrées au développement des Cos⁹⁹. Forts de cette expertise qui fait référence dans la communauté internationale, les membres de l'unité sont associés au pilotage de réseaux comme Equator network¹⁰⁰. La production scientifique exceptionnelle du Cress compte environ 3 500 articles originaux, publiés pour certains dans les revues internationales les plus exigeantes (The New England Journal of Medicine, Jama, British Medical Journal, Lancet Public Health ou Nature Medicine). La capacité de l'unité à obtenir des financements internationaux, (provenant notamment des programmes NIH¹⁰¹ ou Horizon Europe) est remarquable. Deux membres de l'unité ont été récipiendaires de bourses du programme consolidator grant de l'ERC. Le Cnam contribue à hauteur de 5 % de l'effectif du Cress en raison de l'affectation de deux personnels d'appui à la recherche dans cette UR. Ces personnels d'appui à la recherche sont tous deux membres de l'équipe de recherche en épidémiologie nutritionnelle (Eren). Cette équipe consacre ses recherches aux relations entre l'épidémiologie nutritionnelle et la santé. Elle est reconnue internationalement (collaborations avec l'Imperial College de Londres et l'université de Sao Paulo, par exemple).

- L'unité **GBCM** (SVE3) s'est illustrée au niveau international pour ses recherches consacrées aux molécules inhibitrices du TNFalpha ; ces molécules jouent un rôle crucial dans les traitements contre les maladies inflammatoires. Son bilan atteste d'une recherche de qualité, tournée vers le développement industriel. Il dénombre la publication de 60 articles, parus dans des journaux

de divers secteurs disciplinaires : chimie organique et médicale (J. Med. Chem, Chem. Sci., J. Org. Chem.), analyse génétique (Front. Genet., Scientific reports) et bio-informatique structurale (Structural bio-informatics, Chem. Sci.). L'unité s'implique dans le montage de projets à soumettre aux AAP compétitifs : elle a participé à huit projets financés par l'ANR, dont trois comme coordinatrice et elle est bénéficiaire de deux subventions de l'ERC (programmes starting grant et proof of concept grant). Le Cnam contribue à hauteur de 100 % de l'effectif de GBCM (15 personnels du Cnam).



Un secteur ou unité de recherche se distingue par leur impact national.

- Le laboratoire **Mesurs** (SVE7) est visible sur la scène nationale pour ses recherches consacrées aux risques infectieux, aux risques professionnels et à l'impact des changements globaux. L'unité a notamment publié des travaux remarquables relatifs à la résistance bactérienne aux antimicrobiens, au développement d'un outil d'évaluation des risques liés à l'antibiorésistance en Asie du Sud-Est, et aux inégalités socioéconomiques dans l'accès à la prévention du VIH en Afrique subsaharienne. Ces études ont donné lieu à une très bonne production scientifique (68 articles, dont 20 % dans des revues d'excellent niveau). Le Cnam contribue à hauteur

⁹⁹ Un core outcome set (Cos) est un ensemble standardisé de critères de résultats qui devraient être mesurés et rapportés de manière systématique dans toutes les études cliniques sur un sujet spécifique. L'objectif d'un Cos est de garantir la cohérence et la comparabilité des résultats entre les différentes études portant sur un même sujet.

¹⁰⁰ Equator network : Enhancing the quality and transparency of health research (Equator network), est une initiative internationale qui vise à promouvoir l'utilisation de lignes directrices pour des rapports de recherche de qualité dans le domaine de la santé.

¹⁰¹ NIH : National institute of health.

de 100 % de l'effectif de Mesurs (6 personnels Cnam).

INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DU DOMAINE SVE DANS LA SOCIÉTÉ

Point fort

- L'unité GBCM (SVE3) a fait preuve d'une activité contractuelle soutenue avec les industriels (Peptinov, 2 Chanel, Pili, Filae). Ces partenariats ont fait l'objet de cinq conventions Cifre, du dépôt de huit brevets dont deux sont déjà en exploitation, et surtout de la création de trois sociétés bénéficiant des technologies et des procédés développés dans le laboratoire (par exemple, la start-up Liniu biochemicals, lauréate du concours de l'incubateur du Cnam). Le laboratoire a aussi diffusé ses recherches auprès du grand public, lors de diverses animations, en particulier au musée du Cnam (2 expositions), mais aussi lors de grands événements, comme le festival de science-fiction les Utopiales ou l'Hackathon d'art numérique.

- Le Cress (SVE7) a mis en place des partenariats, en matière de santé digitale, avec le secteur hospitalier (Hôtel Dieu) et des associations de patients. À titre d'exemple, l'unité est à l'origine de la conception et de la validation du Nutri-score. Ce système d'étiquetage alimentaire a été officiellement approuvé par les autorités de santé publique de sept pays européens. L'engagement de l'unité dans des activités d'expertise est exceptionnel. Elle participe aux commissions et aux conseils scientifiques d'institutions nationales et internationales (Parlement européen, académies nationales des États-Unis, Organisation mondiale de la santé).

- L'unité Mesurs (SVE7) s'est associée à la société Malakoff Humanis, qui finance la chaire Entreprise et santé (surveillance et épidémiologie en santé au travail). Elle réalise des expertises pour l'Organisation mondiale de la santé (impact des vaccins, risques associés aux bactéries multirésistantes). Elle a développé des logiciels permettant de simuler la dissémination de pathogènes dans les établissements de soins.

SVE3 Molécules du vivant, biologie intégrative (des gènes et génomes aux systèmes), biologie cellulaire et du développement pour la science animale

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Cnam	GBCM - Génomique, bio-informatique et chimie moléculaire	10 / 10	0 / 0	5 / 5
TOTAL	1	10 / 10	0 / 0	5 / 5

• L'objectif scientifique de l'unité Génomique, bio-informatique et chimie moléculaire (**GBCM**) est de chercher des composés actifs qui ont un impact diagnostique ou thérapeutique dans des pathologies humaines. GBCM organise ses recherches en trois équipes complémentaires, qui permettent : 1/ l'identification de cibles (équipe 1 de génomique) ; 2/ la recherche de composés actifs in silico (équipe 2 de bio-informatique structurale) ; 3/ l'optimisation par modification chimique de petites molécules (équipe 3 de chimie moléculaire). Les recherches ont conduit au développement de molécules inhibitrices du TNFalpha (facteur de nécrose tumorale alpha), qui jouent un rôle crucial dans les traitements contre les maladies inflammatoires. Elle a par ailleurs contribué au développement du logiciel VTX pour visualiser les protéines du Sars-cov2. L'unité a fait preuve d'une excellente activité de valorisation. Elle a signé cinq contrats de recherche avec des industriels (Peptinov, 2 Chanel, Pili, Filae) et cinq conventions Cifre. Elle a déposé huit demandes de brevets, dont deux sont déjà sous licences, et elle a développé trois sociétés bénéficiant de ses technologies, de ses logiciels et de ses procédés. Son bilan dénombre 60 articles parus dans des journaux relevant de divers champs disciplinaires : chimie organique et médicinale (J. Med. Chem., Chem. Sci., J. Org. Chem., ACS Sustainable Chem. Eng., Front in Chemical Engineering), analyses génétiques (Front. Genet., Scientific Reports) et bio-informatique structurale (structural bio-informatics, Chem Sci). L'unité a également rencontré une bonne réussite pour ses réponses aux appels à projets compétitifs. Au niveau international, elle a obtenu deux financements de l'ERC (programme starting grant et programme POC¹⁰²) et un financement de la fondation Bill et Melinda Gates. Au niveau national, elle a obtenu le financement pour huit de ses projets par l'ANR (elle a coordonné 3 projets), d'un projet par l'Inserm et d'un projet (Agenomic¹⁰³) par Axa mécénat 2022-25. La formalisation de collaborations internationales avec l'université de Valence et avec l'hôpital Aristide LeDantec de Dakar, ont donné lieu à des mobilités de personnels (doctorant et enseignants-chercheurs) et des co-tutelles de thèse.

SVE4 Immunité, infection et immunothérapie

Tutelles	Unité de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Cnam ; Anses	Metabiot	5 / 5	0 / 5	4 / 8
TOTAL	1	5 / 5	0 / 5	4 / 8

• À la demande de l'établissement, l'unité **Metabiot** n'a pas été évaluée en raison de sa création récente (juillet 2022).

¹⁰² POC : Proof of concept.

¹⁰³ Projet qui consiste à étudier une cohorte de personnes centenaires pour comprendre les mécanismes moléculaires dans le vieillissement en bonne santé, développer des tests de dépistage de fragilités liées à l'âge et proposer des molécules actives modulatrices du vieillissement : <https://mutuelles-axa.fr/actualites/tous-les-articles-nationaux0/projet-laureats-2023-axe--grand-age.html>.

SVE7 Prévention, diagnostic et traitement des maladies humaines (médecine préventive et pronostique, santé publique et épidémiologie, santé environnementale, médecine du travail, soins de santé, y compris soins pour la population vieillissante, technologies et outils médicaux pour la prévention, imagerie, diagnostic et traitement des maladies humaines, approches et interventions thérapeutiques, pharmacologie, conception de médicaments)

Tutelles	Unités de recherche	EC	C	PAR
		Effectifs du Cnam / Effectif total		
Cnam ; Université Sorbonne, Paris Nord ; Inserm ; Inrae ; Santé Publique France	Cress - Centre de recherche en épidémiologie et statistiques (équipe Eren - Équipe de recherche en épidémiologie nutritionnelle)	0 / 15	0 / 9	2 / 13
Cnam	Mesurs - Laboratoire modélisation, épidémiologie et surveillance des risques sanitaires	4 / 4	0 / 0	2 / 2
TOTAL	2	4 / 19	0 / 9	4 / 15

• Le Centre de recherche en épidémiologie et statistiques (Cress) est implanté à sept sites : hôpitaux Hôtel Dieu, Cochin-Port Royal, Paul Brousse, Tenon et Saint Louis, faculté de pharmacie de l'université Paris Cité et de l'université Sorbonne Paris Nord. Cette unité de 372 membres est organisée en neuf équipes impliquées dans l'épidémiologie obstétricale et pédiatrique (Epopé, Earoh et Epicea¹⁰⁴), l'épidémiologie nutritionnelle (Eren¹⁰⁵), les maladies liées à l'âge (Epiageing et Ecamo¹⁰⁶), l'épidémiologie environnementale (Hera¹⁰⁷) et la méthodologie et recherche biostatistique (Methods et Ecstra¹⁰⁸). Ses recherches ont un impact notable sur la pratique clinique et la santé publique. Le Cress est à l'origine de la conception et de la validation du Nutri-score. Ce système d'étiquetage alimentaire a été officiellement approuvé par les autorités de santé publique de sept pays européens, parmi lesquels la France. La stratégie scientifique de l'unité s'appuie également sur une exceptionnelle activité de sciences participatives qui met en jeu la conception et l'entretien de nombreuses cohortes de citoyens et de patients contributeurs. Parmi ces travaux, l'étude Nutrinet Santé est exemplaire. Cette étude vise à mesurer de façon précise les apports alimentaires pour en déterminer les liens avec la santé et le risque de maladie tout en prenant en compte les autres déterminants tels que l'activité physique, le poids, le tabagisme, les antécédents familiaux. L'unité a développé de nouvelles approches méthodologiques qui sont appliquées en médecine personnalisée, dans la revue systématique vivante¹⁰⁹ et dans le développement des core outcome set. Ces méthodes, qui font référence dans la communauté scientifique, façonnent les pratiques de recherche internationales. À ce titre, les membres de l'unité participent aux comités de pilotage de réseaux internationaux comme Consort-spirit¹¹⁰ ou Equator network. Sa production scientifique est remarquable par son ampleur. Elle compte 3 500 articles, dont 43 % sont signés en première ou dernière position par un membre de l'unité. Certaines publications sont parues dans les meilleures revues internationales, (NEJM, Jama, BMJ, Lancet public health ou Nature Medicine). D'après une analyse bibliométrique conduite par

¹⁰⁴ Épopé : équipe de recherche en épidémiologie obstétricale périnatale et pédiatrique ; Earoh : recherche sur les déterminants précoces de la santé ; Épicea : épidémiologie des cancers de l'enfant et de l'adolescent.

¹⁰⁵ Eren : équipe de recherche en épidémiologie nutritionnelle.

¹⁰⁶ Epiageing : Epidemiology of ageing and neurodegenerative diseases ; Ecamo : épidémiologie clinique appliquée aux maladies ostéo-articulaires.

¹⁰⁷ Hera : Health environmental risk assessment.

¹⁰⁸ Methods : méthodes d'évaluation thérapeutique des maladies chroniques ; Ecstra : épidémiologie et statistiques cliniques pour les tumeurs, les maladies respiratoires et la réanimation.

¹⁰⁹ Contrairement aux revues systématiques classiques, qui sont généralement publiées à un moment donné et restent statiques par la suite, les revues systématiques vivantes sont constamment actualisées pour refléter les avancées de la recherche. Dans une revue systématique vivante, les chercheurs créent un cadre et une infrastructure permettant de continuer à intégrer de nouvelles études à mesure qu'elles sont publiées. Cela permet à la revue d'évoluer en temps réel pour tenir compte des dernières découvertes et des nouvelles données disponibles.

¹¹⁰ Consort-Spirit est une collaboration entre les groupes Consort (Consolidated standards of reporting trials) et Spirit (Standard protocol items : recommendations for interventional trials). Il fournit des lignes directrices détaillées pour la rédaction de rapports d'essais cliniques et de protocoles, respectivement. Ces lignes directrices visent à garantir une présentation transparente et complète des méthodes et des résultats des essais cliniques, ce qui facilite leur évaluation critique et leur utilisation dans la pratique clinique.

l'Inserm¹¹¹, l'indice de citation normalisé¹¹² est environ trois fois supérieur à la moyenne internationale, pour la période 2017-2022. En raison de la très grande qualité des travaux, les membres de l'unité ont reçu des distinctions et des prix prestigieux, notamment le prix de la recherche de l'Inserm, le grand prix de la recherche médicale de la fondation de France et le trophée Étoiles de l'Europe du ministère en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche. La réussite de l'unité aux appels à projets compétitifs internationaux et européens est remarquable. Durant la période, le Cress a acquis 67 M€ de financements propres, des programmes européens Horizon Europe et d'institutions américaines comme les NIH, de l'ANR ou de l'Inca, notamment. Deux membres de l'unité ont été lauréats de l'AAP de l'ERC. Ces projets concernent 1/ l'évaluation des risques liés aux additifs alimentaires (Additives) et 2/ le rythme circadien et la démence (Rhythm in dementia). Les activités de l'unité répondent à des attentes de la société. Outre la création du Nutri-score, le Cress est à l'origine des courbes de croissance des enfants qui sont incluses depuis 2018 dans les carnets de santé des enfants nés en France. Les membres de l'unité diffusent de façon remarquable leurs recherches vers le grand public. L'engagement de l'unité dans les activités d'expertises et d'aides aux politiques publiques est tout à fait notable. Elle participe aux commissions et aux conseils scientifiques d'institutions nationales (parlement, sénat, ministères, autorités sanitaires) et internationales (parlement européen, académies nationales des États-Unis, OMS). Elle est impliquée dans la création de la spin-off Skezi.

- Le laboratoire modélisation, épidémiologie et surveillance des risques sanitaires (**Mesurs**) consacre ses recherches à trois thèmes scientifiques liés aux risques sanitaires : les risques infectieux et les risques professionnels, qui sont deux domaines d'intérêt de longue date, et l'impact des changements globaux, un domaine d'intérêt plus récent. L'unité a produit des travaux remarquables par la communauté scientifique internationale : étude de la résistance bactérienne aux antimicrobiens, développement d'un outil d'évaluation des risques liés à l'antibiorésistance en Asie du Sud-Est, étude des inégalités socioéconomiques dans l'accès à la prévention du VIH en Afrique subsaharienne. Ces recherches ont fait l'objet de nombreuses publications. Le bilan décompte 68 articles, dont une part importante (plus de 20 %) figure dans des revues de grande audience (Nature Communications, Lancet, Science, Therapeutics, Scientific Reports). Les financements contractuels constituent plus de 95 % des ressources financières de l'unité. Elle a obtenu le financement par l'ANR de six projets qu'elle coordonne (financement total de 600 k€). Elle s'est associée à l'unité d'épidémiologie des maladies émergentes de l'Institut Pasteur Paris pour établir le partenariat PAsteur-Cnam sur les Risques infectieux (PACRI). En raison de cette association, l'UR devient partenaire du labex lbeid coordonné par l'Institut Pasteur, source de financement d'un projet qui a débuté en 2023 autour des impacts de la pandémie de Covid-19 sur l'antibiorésistance (projet Covid-Res, 242 k€). L'unité s'est également associée à Malakoff Humanis, qui finance la chaire Entreprise et santé (surveillance et épidémiologie en santé au travail). Cette chaire comporte un important volet recherche¹¹³, porté par l'unité et financé à hauteur de 100-150 k€ par an (rémunération d'une ingénieure de recherche contractuelle et d'une professeure associée). Au niveau international, l'unité a notamment collaboré avec l'Imperial College de Londres, dans le cadre d'un projet consacré à l'impact de la vaccination contre la fièvre jaune en Afrique, et financé par le programme H2020. L'unité est impliquée dans la sphère socioéconomique. Elle a noué des liens avec des agences publiques (Santé publique France, Anses, Ademe) pour mener des projets relatifs à l'environnement et aux maladies infectieuses. Elle a été auditionnée par le Haut conseil de l'assurance maladie, par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques et par la cour des comptes. Au niveau international, elle réalise des expertises pour l'Organisation mondiale de la santé (impact des vaccins, risques associés aux bactéries multirésistantes). Elle a développé des logiciels permettant de simuler la dissémination de pathogènes dans les établissements de soins, afin d'aider ces établissements à gérer les épidémies nosocomiales. Elle a signé une convention Cifre avec Malakoff Humanis.

¹¹¹ L'étude a été menée à partir de la base de données Web of science.

¹¹² L'indice de citation normalisé (ICN), est une mesure bibliométrique utilisée pour évaluer l'impact scientifique des articles publiés dans une revue scientifique. Contrairement à l'indice de citation classique, qui calcule le nombre moyen de citations par article publié dans une revue au cours d'une période donnée, l'ICN prend en compte le domaine scientifique spécifique dans lequel une revue opère.

¹¹³ La chaire a également pour mission de réaliser des projets de recherche appliquée s'appuyant sur des méthodes d'évaluation et de mesure d'impact des actions de prévention, de modélisation et de prédiction. Ces travaux portent sur les thèmes suivants : absentéisme, arrêt maladie, incapacité, invalidité, allongement de la vie professionnelle, télétravail, risques psychosociaux, santé mentale, troubles musculo-squelettiques ». Source : <https://fondation.cnam.fr/chaire-entreprises-et-sante-1365925.kjsp>.

IV. ANNEXES

1. NOMENCLATURE

Domaine SHS

Panel disciplinaire SHS1 : Marchés et organisations

Sous-panel disciplinaire SHS1.1 : Économie
Sous-panel disciplinaire SHS1.2 : Management

Panel disciplinaire SHS2 : Institutions, gouvernance et systèmes juridiques

Sous-panel disciplinaire SHS2.1 : Droit

Panel disciplinaire SHS3 : Le monde social et sa diversité

Sous-panel disciplinaire SHS3.1 : Sciences politiques
Sous-panel disciplinaire SHS3.2 : Sociologie
Sous-panel disciplinaire SHS3.3 : Anthropologie sociale
Sous-panel disciplinaire SHS3.4 : Sciences de l'information et de la communication

Panel disciplinaire SHS4 : L'esprit humain et sa complexité

Sous-panel disciplinaire SHS4.1 : Psychologie
Sous-panel disciplinaire SHS4.2 : Linguistique
Sous-panel disciplinaire SHS4.3 : Sciences de l'éducation
Sous-panel disciplinaire SHS4.4 : Sciences du mouvement humain, des activités physiques et du sport

Panel disciplinaire SHS5 : Cultures et productions culturelles

Sous-panel disciplinaire SHS5.1 : Études littéraires
Sous-panel disciplinaire SHS5.2 : Études culturelles
Sous-panel disciplinaire SHS5.3 : Arts
Sous-panel disciplinaire SHS5.4 : Philosophie, humanités numériques

Panel disciplinaire SHS6 : Histoire générale du passé et des savoirs

Sous-panel disciplinaire SHS6.1 : Archéologie
Sous-panel disciplinaire SHS6.2 : Histoire générale du passé
Sous-panel disciplinaire SHS6.3 : Histoire des savoirs

Panel disciplinaire SHS7 : Espace et relations Hommes - milieu

Sous-panel disciplinaire SHS7.1 : Géographie humaine et outils de la géographie
Sous-panel disciplinaire SHS7.2 : Population et santé
Sous-panel disciplinaire SHS7.3 : Rapport Hommes-milieu
Sous-panel disciplinaire SHS7.4 : Aménagement et architecture

Domaine ST

Panel disciplinaire ST1 : Mathématiques

Sous-panel disciplinaire ST1.1 : Mathématiques fondamentales

Sous-panel disciplinaire ST1.2 : Mathématiques appliquées

Panel disciplinaire ST2 : Physique

Sous-panel disciplinaire ST2.1 : Physique nucléaire et physique des particules, astroparticules et cosmologie, et leurs applications

Sous-panel disciplinaire ST2.2 : Physique des atomes, molécules et plasmas, optique et lasers

Sous-panel disciplinaire ST2.3 : Physique de la matière condensée, nanosciences, propriétés électroniques, systèmes complexes, approches multiéchelles

Panel disciplinaire ST3 : Sciences de la Terre et de l'Univers

Sous-panel disciplinaire ST3.1 : Océan, atmosphère

Sous-panel disciplinaire ST3.2 : Terre solide

Sous-panel disciplinaire ST3.3 : Astronomie, Univers

Panel disciplinaire ST4 : Chimie

Sous-panel disciplinaire ST4.1 : Chimie physique théorique et analytique

Sous-panel disciplinaire ST4.2 : Chimie coordination, catalyse, matériaux

Sous-panel disciplinaire ST4.3 : Chimie moléculaire, polymère

Sous-panel disciplinaire ST4.4 : Chimie due et pour le vivant

Panel disciplinaire ST5 : Sciences pour l'ingénieur

Sous-panel disciplinaire ST5.1 : Mécanique du solide

Sous-panel disciplinaire ST5.2 : Génie des procédés

Sous-panel disciplinaire ST5.3 : Mécanique des fluides

Sous-panel disciplinaire ST5.4 : Énergie, thermique

Panel disciplinaire ST6 : Sciences et technologies de l'information et de la communication – Stic

Sous-panel disciplinaire ST6.1 : Informatique

Sous-panel disciplinaire ST6.2 : Génie électrique, électronique, électromagnétique, photonique et systèmes

sous-panel disciplinaire ST6.3 : Signal, image, automatique, robotique et génie industriel

Domaine SVE

Panel disciplinaire SVE1 : Biologie environnementale fondamentale et appliquée, écologie, évolution

Sous-panel disciplinaire SVE1.1 : Écotoxicologie et biologie environnementale appliquée

Sous-panel disciplinaire SVE1.2 : Écologie terrestre

Sous-panel disciplinaire SVE1.3 : Écologie marine et d'eau douce

Sous-panel disciplinaire SVE1.4 : Évolution

Panel disciplinaire SVE2 : Productions végétales et animales (agronomie), biologie végétale et animale, biotechnologie et ingénierie des biosystèmes

Sous-panel disciplinaire SVE2.1 : Biologie animale appliquée et productions animales

Sous-panel disciplinaire SVE2.2 : Biologie végétale fondamentale et appliquée et productions végétales

Sous-panel disciplinaire SVE2.3 : Biologie marine

Sous-panel disciplinaire SVE2.4 : Biotechnologie, production et utilisation de la biomasse, ingénierie des biosystèmes

Panel disciplinaire SVE3 : Molécules du vivant, biologie intégrative (des gènes et génomes aux systèmes), biologie cellulaire et du développement pour la science animale

Sous-panel disciplinaire SVE3.1 : Biologie moléculaire et structurale, biochimie

Sous-panel disciplinaire SVE3.2 : Génétique, génomique, bio-informatique, biologie des systèmes

Sous-panel disciplinaire SVE3.3 : Biologie cellulaire, biologie du développement animal

Panel disciplinaire SVE4 : Immunité, infection et immunothérapie

Sous-panel disciplinaire SVE4.1 : Immunologie

Sous-panel disciplinaire SVE4.2 : Bactériologie

Sous-panel disciplinaire SVE4.3 : Parasitologie

Sous-panel disciplinaire SVE4.4 : Virologie

Panel disciplinaire SVE5 : Neurosciences et troubles du système nerveux

Sous-panel disciplinaire SVE5.1 : Base neuronale de la cognition, du comportement, des systèmes sensoriels et moteur

Sous-panel disciplinaire SVE5.2 : Développement neurologique et troubles connexes, vieillissement, troubles neurologiques et neurodégénératifs, troubles mentaux

Sous-panel disciplinaire SVE5.3 : Cellules neuronales, biologie cellulaire des neuros, transmission synaptique

Sous-panel disciplinaire SVE5.4 : Neurotechnologies, neurosciences computationnelles, imagerie en neurosciences

Sous-panel disciplinaire SVE5.5 : Neuroimmunologie, neuroinflammation, barrière neurovasculaire et hémato-encéphalique

Panel disciplinaire SVE6 : Physiologie et physiopathologie humaines, vieillissement

Sous-panel disciplinaire SVE6.1 : Physiologie, endocrinologie, physiopathologie

Sous-panel disciplinaire SVE6.2 : Cardiologie, cardiovasculaire

Sous-panel disciplinaire SVE6.3 : Génétique médicale

Sous-panel disciplinaire SVE6.4 : Cancer

Panel disciplinaire SVE7 : Prévention, diagnostic et traitement des maladies humaines (médecine préventive et pronostique, santé publique et épidémiologie, santé environnementale, médecine du travail, soins de santé, y compris soins pour la population vieillissante, technologies et outils médicaux pour la prévention, imagerie, diagnostic et traitement des maladies humaines, approches et interventions thérapeutiques, pharmacologie, conception de médicaments)

Sous-panel disciplinaire SVE7.1 : Santé publique et épidémiologie

Sous-panel disciplinaire SVE7.2 : Santé environnementale, médecine du travail, soins de santé (y compris soins pour la population vieillissante)

Sous-panel disciplinaire SVE7.3 : Imagerie, technologies médicales

Sous-panel disciplinaire SVE7.4 : Diagnostic, approches thérapeutiques et interventions sur les maladies humaines

Sous-panel disciplinaire SVE7.5 : Pharmacologie et conception de médicaments

2. LISTE DES SIGLES

A

AAP	Appel à projets
Ademe	Association pour le développement des méthodologies d'évaluation en éducation en Europe
AELE	Association européenne de libre-échange
AFM	Atomic force microscopy
Afnor	Association française de normalisation
AMI	Appel à manifestation d'intérêt
AMSE	American society of mechanical engineers
Anact	Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail
ANR	Agence nationale de la recherche
Anses	Agence nationale de la sécurité sanitaire, de l'alimentation et du travail
APHP	Assistance publique des hôpitaux de Paris
ARS	Agence régionale de santé

B

BIPM	Bureau international des poids et mesures
------	---

C

C	Chercheur
Catrene	Cluster for application and technology research in Europe on nanoelectronics
CC	Comités consultatifs
CCEM	comité consultatif de l'électricité et du magnétisme
CCM	Comité consultatif de la masse et des grandeurs apparentées
CCT	Convention de coordination territoriale
CCT	Comité consultatif de la thermométrie
CCU	Comités consultatifs des unités
CDC	Caisse des dépôts et consignations
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Cedar	continuing education against radicalization
CEET	Centre d'étude de l'emploi et du travail
Cern	Conseil européen pour la recherche nucléaire
CFDT	Confédération française démocratique du travail
CFM	Congrès français de mécanique
CGT	Confédération générale du travail
CIE	Commission internationale de l'éclairage
Cifre	Convention industrielle de formation par la recherche
CIPM	Comité international des poids et mesures
Cnam	Conservatoire national des arts et métiers
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
Comue	Communauté d'universités et d'établissements
Cos	Core outcome set
Coram	Comité d'orientation pour la recherche automobile et mobilité
Creapts	Centre de recherche sur l'expérience, l'âge et les populations au travail
Create	Campus for research excellence and technological enterprise
CSFRS	Conseil supérieur de la formation et de la recherche stratégiques
CVPR	Confrence on computer vision and pattern recognition

D

DGA	Direction générale de l'armement
-----	----------------------------------

E

EC	Enseignant-chercheur
EiCnam	École d'ingénieur du Cnam
EHESS	École des hautes études en sciences sociales
EHESP	École des hautes études en santé publique
Enass	École nationale de l'assurance
Ensam	École nationale supérieure d'arts et métiers
ENS	École normale supérieure
Ensta	École nationale supérieure de techniques avancées
EPCA	Établissement public à caractère administratif

EPHE École pratique des hautes études
Epic Établissement public à caractère industriel et commercial
Équipex Équipement d'excellence
ERC European research council
Eren Équipe de recherche en épidémiologie nutritionnelle
ESCP École supérieure de commerce de Paris
Esiee École supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et électronique
ETP Équivalent temps plein
Euramet European association of national metrology

F

Fnege Fondation nationale pour l'enseignement de la gestion des entreprises
FPI Fonds parisien pour l'innovation
FUI Fonds unique interministériel

G

GFK Game for knowledge
Gis Groupement d'intérêt scientifique

H

Hcéres Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
Hera Health environmental risk assessment
Hesam Haute école Sorbonne Arts et métiers

I

IAT Institut aérotechnique
ICA International communication association
ICCHMT International conference on computational heat and mass transfer
ICH Institut de la construction et de l'habitat
ICR International congress of refrigeration
ICSV Institut des cadres supérieurs de la vente
Idex Initiative d'excellence
IFSP International security fund police
IFFI Institut français du froid industriel
Ifremer Institut national des sciences et techniques de la mer
Ifris Institut francilien de recherche innovation société
IIM Institut international du management
Imece International mechanical engineering congress & exposition
IMT Institut Mines Télécom
Inca Institut national du cancer
Ined Institut national des études démographiques
Inetop Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle
Inrae Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
Inserm Institut national de la santé et de la recherche médicale
INSHS Institut des sciences humaines et sociales
INTD Institut national des techniques documentaires
Intec Institut national des techniques économiques et comptables
IRJDA Institut Jean Le Rond d'Alembert
IRT Institut de recherche technologique
ITE Institut pour la transition énergétique

J

Jeu Jeune entreprise universitaire
JPI Joint programme initiative
JPR-Empir Joint research project - european metrology programm for innovation and research

L

Labex Laboratoire d'excellence
Limsi Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur
LNE Laboratoire national de métrologie et d'essais

M

Mirad Multi-ideological radicalisation assessment towards disengagement
MMCD Modélisation et expérimentation multi-échelle des matériaux pour la construction durable
Mooc Massive online open courses
MOU Memorandum of understanding
MRES Maison régionale de l'environnement et des solidarités de Lille.
MSCA Marie Skłodowska-Curie Action
M2P Matériaux, métallurgie et proceeds

N

NCU Nouveaux cursus à l'université
NIH National institute of health

O

Oca Observatoire de la Côte d'Azur
Ofremi Observatoire français des ressources minérale pour les filières industrielles
Onera Office national d'études et de recherches aérospatiales
ONR Organisme national de recherche
OST Observatoire des sciences et techniques
Osuna Observatoire des sciences de l'Univers Nantes Atlantique

P

PAR Personnel d'appui à la recherche
Pépité Pôle étudiant pour l'innovation, le transfert et l'entrepreneuriat
PEPR Programmes et équipements prioritaires de recherche
PIA Programme d'investissement d'avenir
POC Proof of concept
PPR Programme prioritaire de recherche
Pres Pôle de recherche et d'enseignement supérieur

R

RAE Rapport d'autoévaluation
RNMF Réseau national de la métrologie française
R&D Recherche et développement

S

SEM Scanning electron microscopy
SHS Sciences humaines et sociales
Sprigt Single pressure refractive index gas thermometer
ST Sciences et technologies
SVE Sciences du vivant et environnement
S2e2 Smart electricity cluster

T

Tase Technologies avancées des systèmes énergétiques
THPCA Très haute performance en cyclisme et aviron
TIPS-CAS Technical institute of physics and chemistry of the chinese academy of sciences

U

UAR Unité d'appui à la recherche
UCA Université de la Côte d'Azur
Upec Université Paris-Est Créteil
UR Unité de recherche

W

WCCM World congress in computational mechanics
Wos Web of science

3. LISTE DES 23 OPÉRATEURS PARTENAIRES DU CNAM

AgroParisTech
Anses
CNRS
CY Cergy Paris Université
ENS Paris-Saclay
ENS Rennes
Ensam
Ensta Bretagne
Esiee Paris
FCS Paris Saclay
Inrae
Inserm
Institut Agro Dijon
Laboratoire national de métrologie et d'essais
Institut Agro Montpellier
Santé Publique France
Université de Caen Normandie
Université de Versailles Saint-Quentin- en-Yvelines
Université Gustave Eiffel
Université Paris Nanterre
Université Paris-Est Créteil
Université Paris-Saclay
Université Sorbonne Paris Nord

4. INDEX DES UNITÉS DE RECHERCHE ÉVALUÉES

Domaine scientifique SHS

CRTD - Centre de recherche sur le travail et le développement.....	30
Dicen-IDF - Dispositifs d'information et de communication à l'ère numérique - Paris, Ile-de-france	28
ESDR3C - Équipe sécurité et défense - renseignement, criminologie, crises, cybermenaces.....	28
Foap - Formation et apprentissages professionnels	31
HT2S - Histoire des technosciences en société	31
Lirsa - Laboratoire interdisciplinaire de recherche en sciences de l'action.....	27
Lise - Laboratoire interdisciplinaire pour la sociologie économique	29

Domaine scientifique ST

Cedric - Centre d'études et de recherche en informatique et communications	43
Dynfluid - Laboratoire de dynamique des fluides	39
Esycom - Électronique, systèmes de communication et microsystèmes.....	44
Gef - Laboratoire géomatique et foncier	37
Lafset - Laboratoire du froid et des systèmes énergétiques et thermiques	39
LCM - Laboratoire commun de métrologie LNE-Cnam.....	33
Lifse - Laboratoire d'ingénierie des fluides et des systèmes énergétiques	40
LMSSC - Mécanique des structures et des systèmes couples	41
Lusac - Laboratoire universitaire des sciences appliquées de Cherbourg.....	42
M2N - Modélisation mathématique et numérique	37
Pimm - Procédés et ingénierie en mécanique et matériaux.....	41
Satie - Laboratoire des systèmes et applications des technologies de l'information et de l'énergie.....	44
SayFood - Saclay food engineering research unit	43

Domaine scientifique SVE

Cress - Centre de recherche en épidémiologie et statistiques (équipe Eren - Équipe de recherche en épidémiologie nutritionnelle).....	48
GBCM - Génomique, bio-informatique et chimie moléculaire	47
Mesurs - Laboratoire modélisation, épidémiologie et surveillance des risques sanitaires.....	49
Metabiot	47

5. CARACTÉRISATION DES PUBLICATIONS DU CNAM

INTRODUCTION

Ce rapport caractérise les publications du Cnam durant la période 2017-2021 avec une série d'indicateurs. Le périmètre de l'analyse est celui de l'ensemble des laboratoires dont l'établissement est tutelle ou co-tutelle. Les indicateurs sont calculés sur ce corpus d'ensemble des publications, puis par domaine et sous-domaine correspondant aux panels du Conseil européen de la recherche (ERC). La source de données et la méthode sont précisées en fin de rapport.

Deux types d'indicateurs sont présentés : des indicateurs dépendant de la taille de l'établissement, comme le nombre de publications, et des indicateurs normalisés, indépendants de la taille, comme l'indice de spécialisation ou l'indice d'impact. Les indicateurs du second type permettent de comparer l'établissement à d'autres institutions ou à des zones géographiques suivant différents axes, comme le profil disciplinaire ou l'impact scientifique.

Nomenclature des domaines ERC

La nomenclature disciplinaire utilisée correspond à celle de l'ERC en trois domaines et 27 sous-domaines (tableau ci-dessous). Ils résultent d'une agrégation des publications relevant des catégories les plus fines de la base Wos dès lors qu'elles interviennent dans la description du domaine ou sous-domaine considéré. Une même publication peut être prise en compte, de façon fractionnée, au titre de plusieurs sous-domaines.

Code ERC	Libellés des domaines et sous-domaines		
Domaine LS – Sciences de la vie			
LS1	Biomolécules : mécanismes bio., structures et fonctions	LS6	Immunité, infection et immunothérapie
LS2	Biologie intégrative : des gènes et génomes aux systèmes	LS7	Prévention, diagnostique et traitement des maladies humaines
LS3	Biologie cellulaire, du dév. et régénérative	LS8	Biologie environnementale, écologie et évolution
LS4	Physiologie, physiopathologie et physiologie du vieillissement	LS9	Biotechnologie et ingénierie des biosystèmes
LS5	Neurosciences et troubles du système nerveux		
Domaine PE – Sciences physiques et ingénierie			
PE1	Mathématiques	PE7	Ingénierie des systèmes et de la communication
PE2	Constituants fondamentaux de la matière	PE8	Ingénierie des produits et des procédés
PE3	Physique de la matière condensée	PE9	Sciences de l'Univers
PE4	Chimie physique et analytique	PE10	Sciences de la Terre
PE5	Chimie de synthèse et matériaux	PE11	Génie des matériaux
PE6	Informatique et systèmes d'information		
Domaine SH - Sciences humaines et sociales			
SH1	Individus, marchés et organisations	SH5	Cultures et production culturelle
SH2	Institutions, gouvernance et systèmes juridiques	SH6	L'étude du passé humain
SH3	Le monde social et sa diversité	SH7	Mobilité humaine, environnement et espace
SH4	L'esprit humain et sa complexité		

Source : traduction à partir du site de l'ERC,

https://erc.europa.eu/sites/default/files/document/file/ERC_Panel_structure_2021_2022.pdf

Comparaison avec d'autres établissements pluridisciplinaires non associés à un CHU

Université d'Artois, Avignon Université, université de Bretagne-Sud, Conservatoire national des arts et métiers, Collège de France, CY Cergy Paris Université, École normale supérieure de Rennes, École normale supérieure de Lyon, université d'Évry-Val-d'Essonne, université de La Rochelle, université Le Havre Normandie Le Mans Université, université du Littoral Côte d'Opale, université Paul-Valéry Montpellier III, université de Haute-Alsace, Muséum national d'histoire naturelle, université d'Orléans, université de Pau et des Pays de l'Adour, université de

Perpignan Via Domitia, université Savoie Mont Blanc, université de Toulon, université Gustave Eiffel, université Polytechnique Hauts-de-France, université Paris Sciences et Lettres.

COMMENTAIRE SYNTHÉTIQUE DES INDICATEURS

Nombre de publications et co-publications

Entre 2017 et 2022, le Cnam a participé à un peu moins de 3 000 articles publiés dans des revues scientifiques ou des actes de conférences, soit environ 600 par an (tableau 1).

La part des co-publications internationales de l'établissement est nettement inférieure à celle de la France entière (46 % contre 63 %, tableau 2). L'écart avec la France est à peu près identique quel que soit le domaine disciplinaire, semblant se réduire un peu en fin de période pour les sciences physiques et ingénierie, qui concentrent plus des ¾ des publications de l'établissement.

Pour tenir compte du nombre de partenaires institutionnels contribuant à chaque publication, le compte fractionnaire attribue à l'établissement une part de celle-ci, au prorata du nombre des contributeurs. Le compte fractionnaire permet de calculer des parts sans double compte et est utilisé pour le calcul des indicateurs. Il permet également de ne pas introduire de biais entre disciplines ayant des pratiques de collaboration différentes. En compte fractionnaire, le Cnam a un nombre de contributions à des publications d'environ 240 par an (graphique 1). La part des publications françaises du Cnam est d'environ 0,4 %.

Profil disciplinaire du Cnam et comparaison avec le groupe de référence

Près de 77 % des publications du Cnam relèvent des sciences physiques et ingénierie, soit une part de 60 % supérieure à celle du domaine dans l'ensemble des publications mondiales et un indice de spécialisation de 1,6 (tableau 3). À l'inverse, avec des parts de publications de 14 % et de 9 %, le Conservatoire n'est pas du tout spécialisé dans les domaines des Sciences de la vie, et des SHS (indices 0,3 et 0,8). La présence de publications indexées en sciences de la vie, peut pour partie s'expliquer par leur caractère pluridisciplinaire.

Au sein du domaine des sciences physiques et ingénierie, le Cnam a une part de publications supérieure à la moyenne mondiale dans huit sous-domaines sur onze (Tableau 3). Seuls PE4, Chimie physique et analytique, PE10, Sciences de la Terre, et dans une moindre mesure PE9, Sciences de l'Univers, ne sont pas dans cette situation. C'est en PE7, Ingénierie des systèmes et de la communication, et en PE8, Ingénierie des produits et des procédés que l'établissement concentre les plus grosses parts de ses publications (17%) et les indices de spécialisation les plus élevés (respectivement 2,5 et 2,2). Le sous-domaine PE6, Informatique et systèmes d'information, vient ensuite avec un peu plus de 12% des publications et un indice de spécialisation de 2,1. L'établissement présente également une spécialisation dans les sous-domaines PE2, Constituants fondamentaux de la matière, PE3, Physique de la matière condensée, PE11, Génie des matériaux, avec 50% (PE2 et PE3) et 80% (PE11) de publications de plus que dans l'ensemble mondial.

En PE7, PE8 et PE11, le Cnam se situe dans le quartile des établissements les plus spécialisés du groupe de comparaison (graphique 3). En PE2, PE3, PE5, PE6, mais aussi en PE9, il figure dans le troisième quartile. Ailleurs, sa spécialisation est très inférieure à la médiane du groupe de comparaison.

Au sein du groupe de comparaison, le Cnam est l'établissement qui a la spécialisation la moins faible en LS4, Physiologie, physiopathologie et physiologie du vieillissement (graphique 2).

Au sein des SHS, le Conservatoire n'est spécialisé qu'en SH1, Individus, marchés et organisations (3% de ses publications, indice de 1,4). Dans trois des quatre sous-domaines SHS où l'établissement a assez de publications pour permettre l'analyse, il est au-dessus de la médiane du groupe de référence (graphique 4). C'est le cas en SH1, où il figure dans le troisième quartile des établissements comparés.

Mesure de l'impact scientifique des publications

Avec un indice d'impact normalisé toutes disciplines confondues de 0,9 pour les publications 2017-2020, le Cnam reçoit un score de citations 10 % inférieur à la moyenne mondiale (tableau 4). L'indice d'impact est supérieur à la moyenne mondiale en Sciences de la vie (1,2). C'est en particulier le cas en LS4, Physiologie, physiopathologie et physiologie du vieillissement (1,6), et LS6, Immunité, infection et immunothérapie (2,5), mais ce sont des domaines où le Cnam a peu de publications.

En sciences physiques et ingénierie, l'indice d'impact du Cnam est de 0,8. Il ne dépasse la valeur de référence mondiale (1) qu'en PE3, Physique de la matière condensée (1,2) et il l'atteint en PE11, Génie des matériaux. En SHS, l'indice d'impact est de 0,6.

Comparé au groupe de référence, le Cnam a les indices d'impact les plus élevés en LS4 et en LS6 (graphique 5).

Pour le domaine des sciences physiques et ingénierie, l'établissement est dans le dernier quartile en PE3 (graphique 6). Il est à sa frontière en PE5 et PE11. En revanche, le Cnam n'est qu'à la médiane ou un peu au-

dessus en PE2, PE6, PE8, PE9. Il se situe dans le quart des établissements au plus faible indice d'impact en PE1, PE4, PE7, PE10.

En SHS, l'indice d'impact du Cnam est inférieur à la médiane pour 3 des 4 sous-domaines analysés. Il n'atteint celle-ci qu'en SH7, Mobilité humaine, environnement et espace (graphique 7).

Positionnement global de l'université au sein du groupe de référence

Pour les publications de la période 2017-2020, le Cnam figure dans le deuxième quart des établissements du groupe de référence selon le nombre moyen annuel de publications croissant. Il est à peu près à la même position pour ce qui concerne l'indice d'impact normalisé toutes disciplines confondues (graphique 8).

*

* *

ÉVOLUTION DES PUBLICATIONS ET DES CO-PUBLICATIONS INTERNATIONALES

Nombre total de publications, 2017 à 2021*

	2017	2018	2019	2020	2021*	2017-2021*
Publications (articles de revues scientifiques et actes de conférences)	563	613	648	581	566	2 971

* année complète à 95%

Base OST, Web of Science, calculs OST

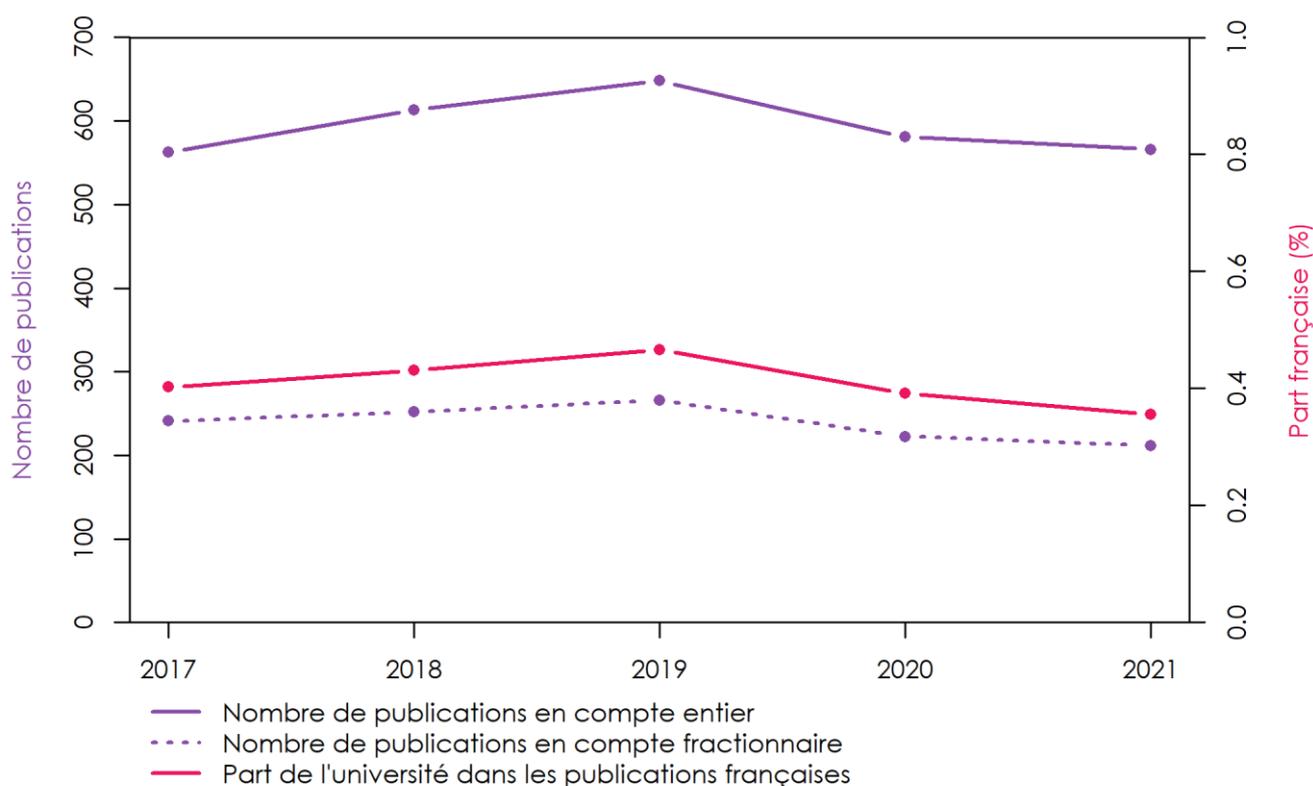
Part des co-publications internationales par domaine ERC, 2017 à 2021*

	2017		2018		2019		2020		2021*		2017-2021*	
	Etab.	Fra.										
LS - Sciences de la vie	43,0	59,5	42,4	60,7	43,0	62,0	49,0	62,6	35,3	62,8	42,2	61,6
PE - Sciences physiques et ingénierie	43,4	63,6	44,5	65,4	49,1	66,4	54,6	68,4	54,3	68,2	49,0	66,3
SH - Sciences humaines et sociales	34,4	49,3	27,9	51,0	33,7	54,2	50,0	55,4	41,5	59,1	37,3	54,1
Total	42,4	60,7	42,4	62,2	45,9	63,5	53,0	64,6	47,2	64,8	46,2	63,2

* année complète à 95%

Base OST, Web of Science, calculs OST

Nombre et part française des publications, 2017 à 2021*



* année complète à 95%

Base OST, Web of Science, calculs OST

PROFIL PAR DOMAINE ET SOUS-DOMAINE ERC

Part de publications et indice de spécialisation, par domaine et sous-domaine, 2017 à 2021*

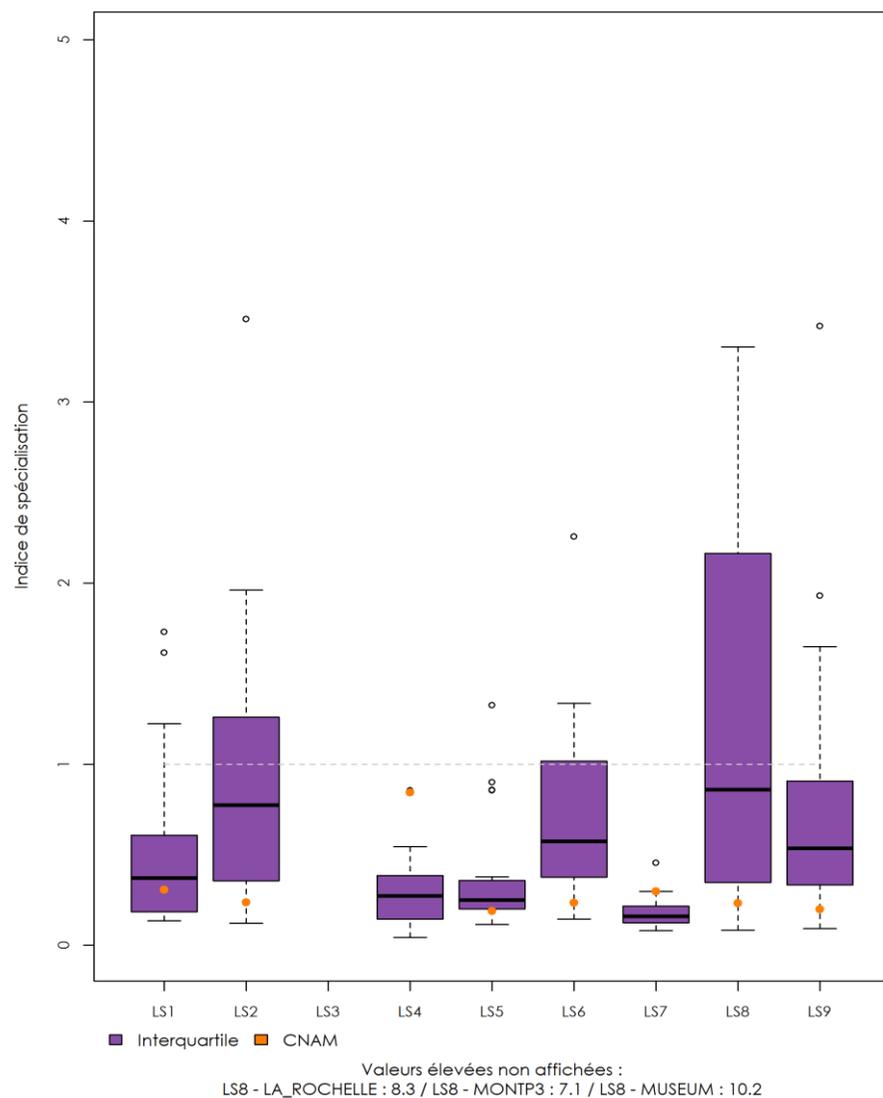
	Part du total, %	Indice de spécialisation**
LS - Sciences de la vie	13,6	0,3
LS1 - Biomolécules : mécanismes biologiques, structures et fonctions	0,9	0,3
LS2 - Biologie intégrative : des gènes et génomes aux systèmes	0,5	0,2
LS3 - Biologie cellulaire, du développement et régénérative	0,1	-
LS4 - Physiologie, physiopathologie et physiologie du vieillissement	5,3	0,8
LS5 - Neurosciences et troubles du système nerveux	0,6	0,2
LS6 - Immunité, infection et immunothérapie	0,7	0,2
LS7 - Prévention, diagnostic et traitement des maladies humaines	3,3	0,3
LS8 - Biologie environnementale, écologie et évolution	0,7	0,2
LS9 - Biotechnologie et ingénierie des biosystèmes	1,2	0,2
PE - Sciences physiques et ingénierie	77,1	1,6
PE1 - Mathématiques	3,4	1,2
PE2 - Constituants fondamentaux de la matière	5,2	1,5
PE3 - Physique de la matière condensée	2,2	1,5
PE4 - Chimie physique et analytique	3,4	0,6
PE5 - Chimie de synthèse et matériaux	5,9	1,2
PE6 - Informatique et systèmes d'information	12,4	2,1
PE7 - Ingénierie des systèmes et de la communication	16,7	2,5
PE8 - Ingénierie des produits et des procédés	16,9	2,2
PE9 - Sciences de l'Univers	1,3	0,9
PE10 - Sciences de la Terre	2,6	0,5
PE11 - Génie des matériaux	7,0	1,8
SH - Sciences humaines et sociales	9,4	0,8
SH1 - Individus, marchés et organisations	3,3	1,4
SH2 - Institutions, gouvernance et systèmes juridiques	0,2	-
SH3 - Le monde social et sa diversité	2,4	0,9
SH4 - L'esprit humain et sa complexité	1,2	0,6
SH5 - Cultures et production culturelle	0,3	-
SH6 - L'étude du passé humain	0,4	-
SH7 - Mobilité humaine, environnement et espace	1,6	0,7
TOTAL	100,0	1,0

* année complète à 95%

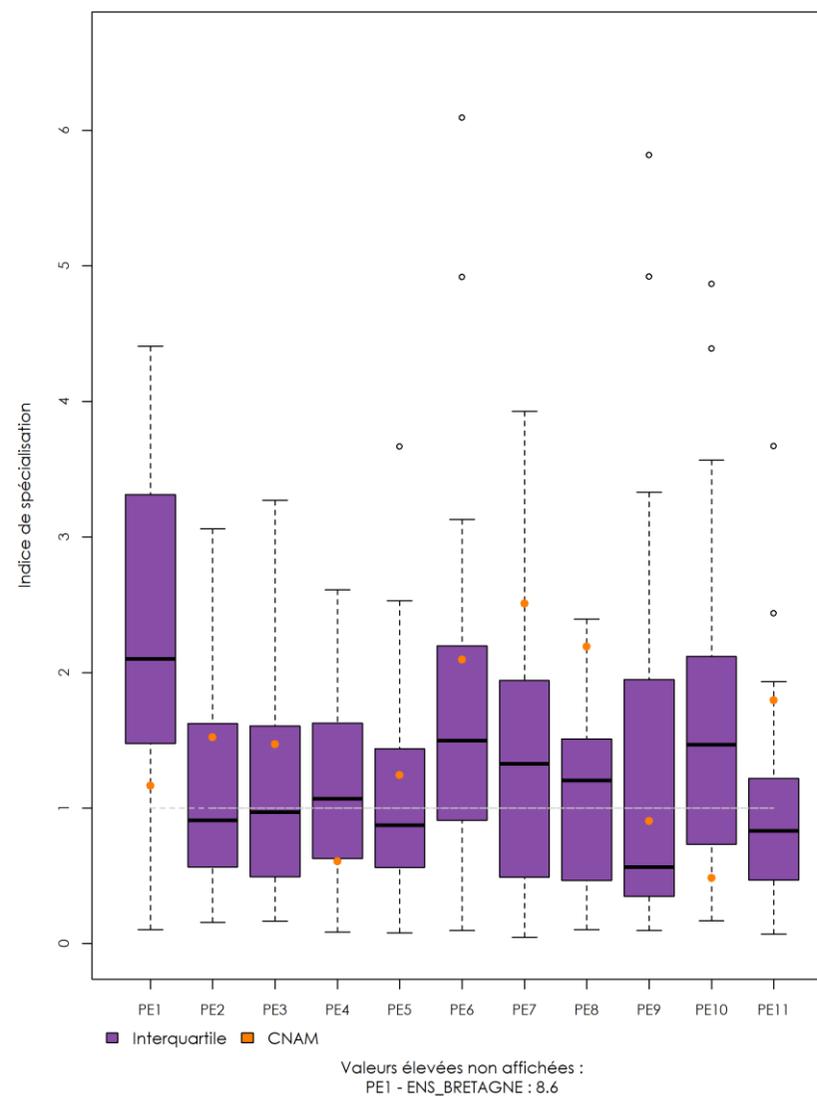
** L'indice n'est pas affiché lorsque le nombre de publications correspondantes est inférieur à 30.

Base OST, Web of Science, calculs OST

Domaine LS : indice de spécialisation, position par rapport au groupe, 2017 à 2021*

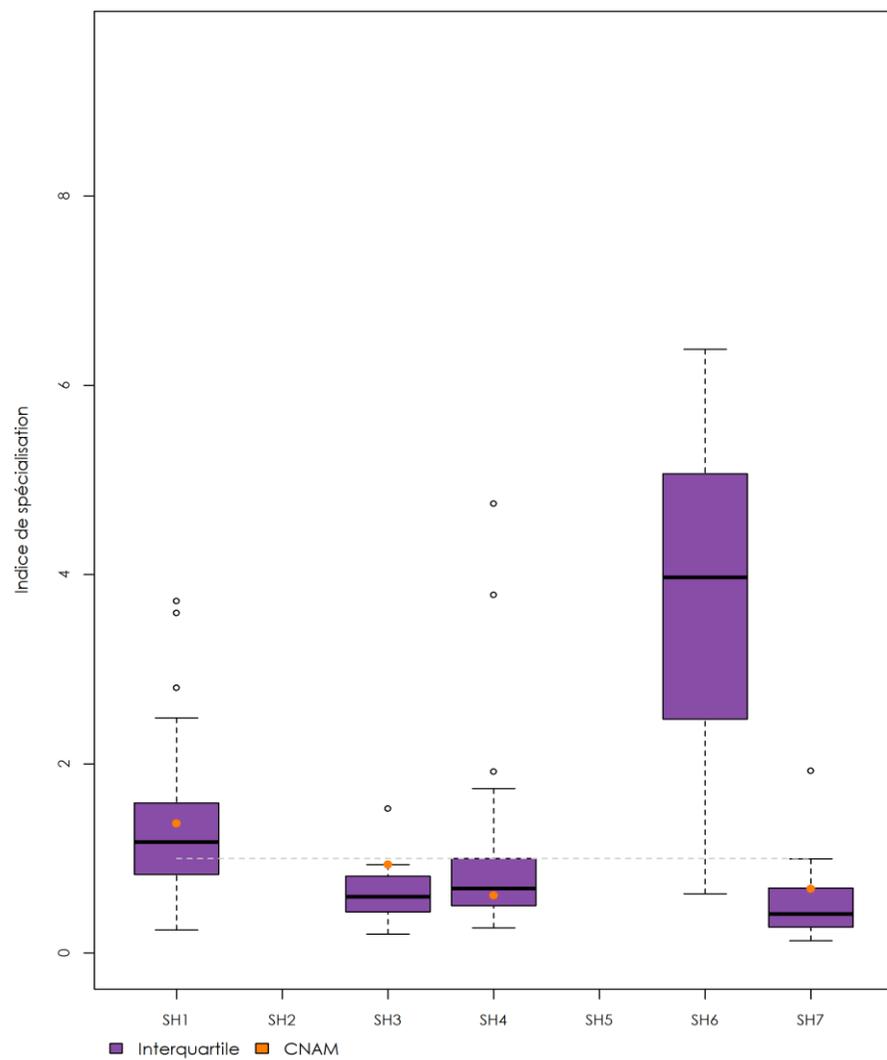


Domaine PE : indice de spécialisation, position par rapport au groupe, 2017 à 2021*



* année complète à 95%

Domaine SH : indice de spécialisation, position par rapport au groupe, 2017 à 2021*



* année complète à 95%
OST

Base OST, Web of Science, calculs OST

INDICE D'IMPACT PAR DOMAINE ET SOUS-DOMAINE ERC

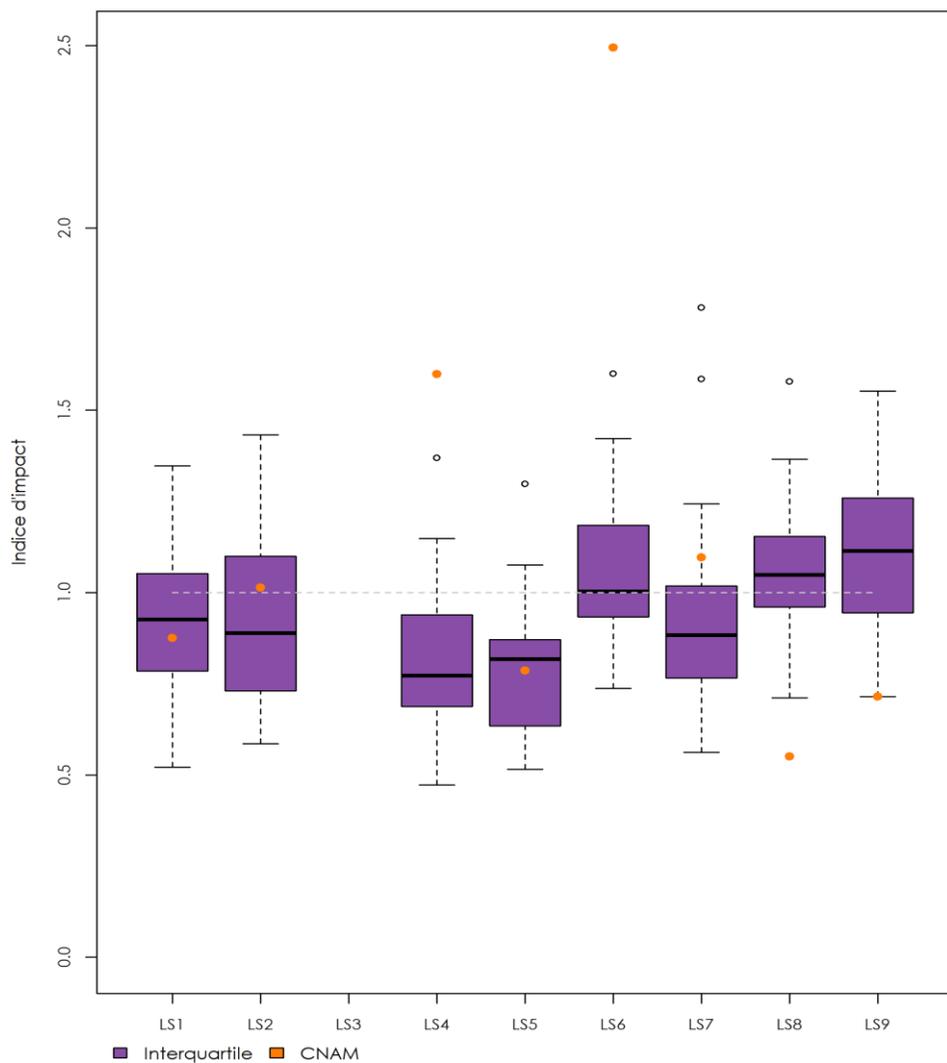
Indice d'impact, par domaine et sous-domaine, 2017 à 2020*

	Indice d'impact**
LS - Sciences de la vie	1,2
LS1 - Biomolécules : mécanismes biologiques, structures et fonctions	0,9
LS2 - Biologie intégrative : des gènes et génomes aux systèmes	1,0
LS3 - Biologie cellulaire, du développement et régénérative	-
LS4 - Physiologie, physiopathologie et physiologie du vieillissement	1,6
LS5 - Neurosciences et troubles du système nerveux	0,8
LS6 - Immunité, infection et immunothérapie	2,5
LS7 - Prévention, diagnostic et traitement des maladies humaines	1,1
LS8 - Biologie environnementale, écologie et évolution	0,6
LS9 - Biotechnologie et ingénierie des biosystèmes	0,7
PE - Sciences physiques et ingénierie	0,8
PE1 - Mathématiques	0,7
PE2 - Constituants fondamentaux de la matière	0,9
PE3 - Physique de la matière condensée	1,2
PE4 - Chimie physique et analytique	0,7
PE5 - Chimie de synthèse et matériaux	0,9
PE6 - Informatique et systèmes d'information	0,7
PE7 - Ingénierie des systèmes et de la communication	0,7
PE8 - Ingénierie des produits et des procédés	0,9
PE9 - Sciences de l'Univers	0,9
PE10 - Sciences de la Terre	0,9
PE11 - Génie des matériaux	1,0
SH - Sciences humaines et sociales	0,6
SH1 - Individus, marchés et organisations	0,6
SH2 - Institutions, gouvernance et systèmes juridiques	-
SH3 - Le monde social et sa diversité	0,4
SH4 - L'esprit humain et sa complexité	0,6
SH5 - Cultures et production culturelle	-
SH6 - L'étude du passé humain	-
SH7 - Mobilité humaine, environnement et espace	0,8
TOTAL	0,9

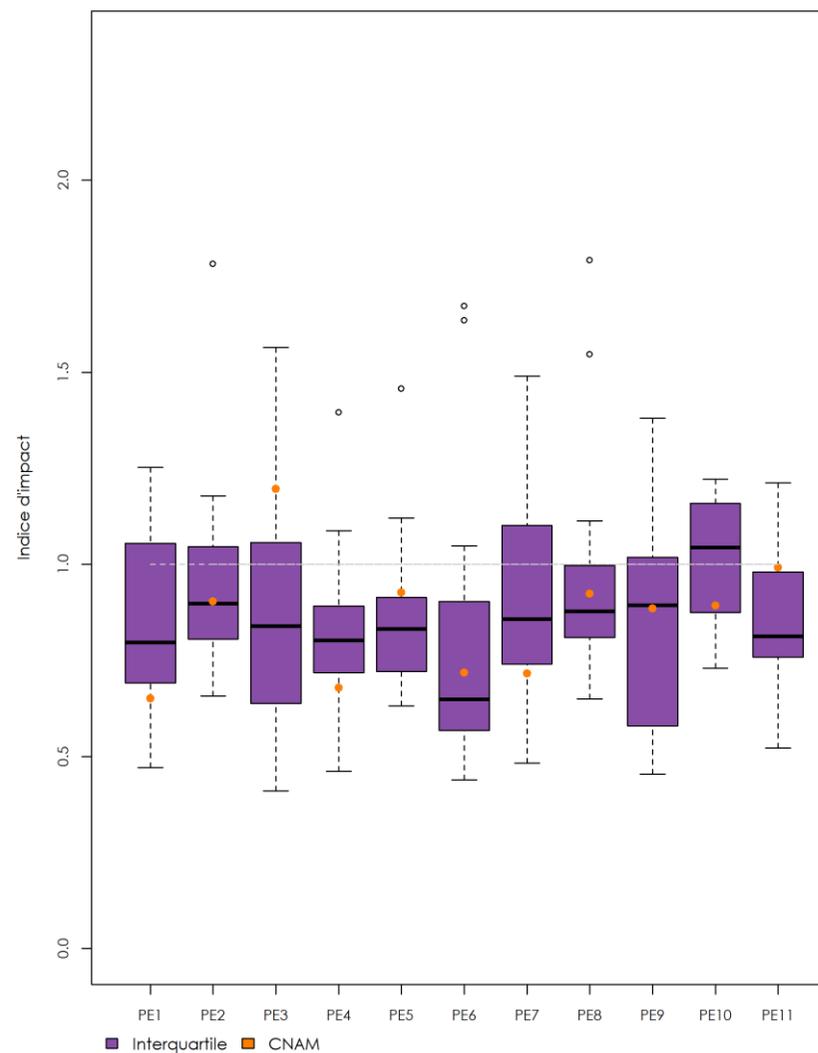
* année complète à 95%

** L'indice n'est pas affiché lorsque le nombre de publications correspondantes est inférieur à 30.
Base OST, Web of Science, calculs OST

Domaine LS : indice d'impact, position par rapport au groupe, 2017 à 2020*



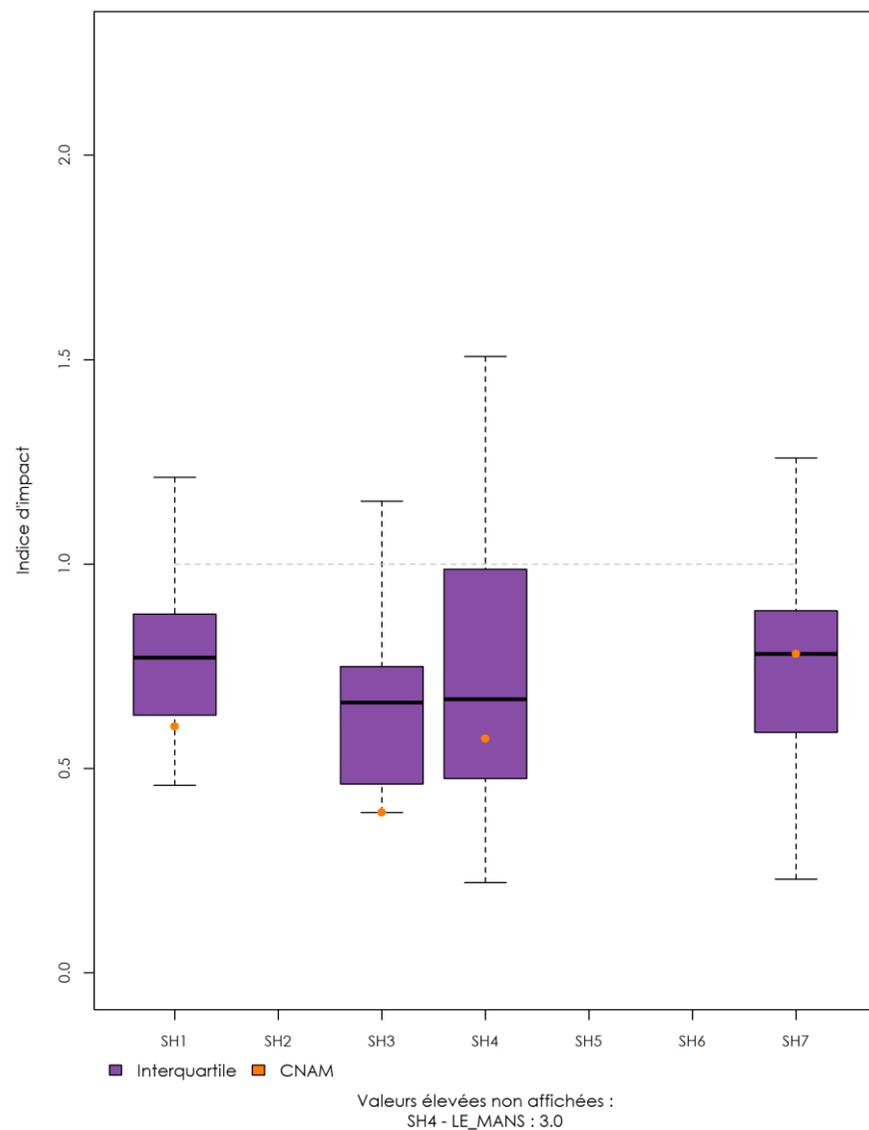
Domaine PE : indice d'impact, position par rapport au groupe, 2017 à 2020*



* année complète à 95%

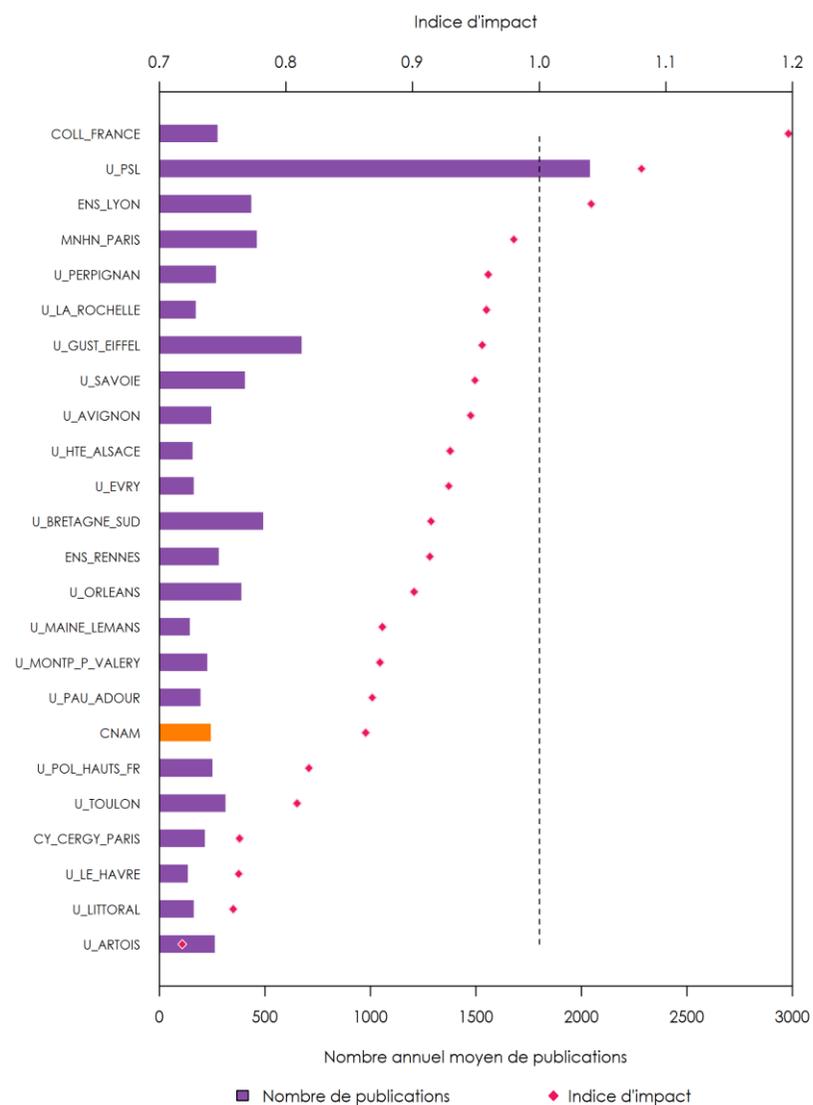
Base OST, Web of Science, calculs OST

Domaine SH : indice d'impact, position par rapport au groupe, 2017 à 2020*



* année complète à 95%

Nombre de publication et indice d'impact, toutes disciplines, moyenne annuelle, 2017 à 2020*, compte fractionnaire



Base OST, Web of Science, calculs OST

BASE DE DONNÉES ET MÉTHODE

La base de données

La base de publications de l'OST est une version enrichie du Web of science (Wos) de Clarivate Analytics avec des données complémentaires de nomenclature et de repérage institutionnel. L'actualisation date de juillet 2022.

La base WoS recense les revues scientifiques les plus influentes au niveau international. Sa couverture est plus complète pour les disciplines bien internationalisées. Elle est moins bonne pour certaines disciplines appliquées, pour les disciplines à forte tradition nationale, ou encore pour les disciplines dont la taille de la communauté est faible. C'est le cas pour certaines disciplines des sciences pour l'ingénieur et des sciences humaines et sociales. Néanmoins, la couverture de la base évolue et des revues y sont intégrées chaque année suivant le processus de sélection mis en place par Clarivate Analytics.

Périmètre des publications prises en compte

Les publications prises en compte sont celles de la base OST correspondant aux index SCI-Science Citation Index Expanded, SSCI-Social Sciences Citation Index, A&HCI-Arts & Humanities Citation Index, CPCI-Conference Proceedings Citation Index (S et SSH). Les indicateurs sont calculés sur les types de documents articles, reviews, proceedings papers. Les documents pour lesquels manque une partie des informations (catégories du WoS, pays, etc.) sont exclus.

Repérage des adresses des établissements

L'identification des publications auxquelles un établissement participe repose sur le repérage annuel des adresses d'affiliation dans le cadre du programme IPERU (Indicateurs de production des établissements de recherche universitaire). Toutes les publications des unités de recherche, y compris celles de personnels relevant d'autres établissements, sont prises en compte. Réciproquement, les publications d'enseignants-chercheurs de l'établissement réalisées dans des unités ne relevant pas de son périmètre contractuel ne le sont pas.

Type de compte

En dehors des indicateurs de co-publication, qui sont calculés en « compte entier », des volumes qui sont calculés à la fois en compte entier et en compte fractionnaire, les autres indicateurs sont calculés en compte fractionnaire.

Considérée d'un point de vue institutionnel et géographique, une publication scientifique comporte souvent plusieurs lignes d'adresses car elle a été produite par des chercheurs d'établissements ou de laboratoires différents. Le compte entier privilégie le point de vue de la « participation » à la production scientifique : chacune des publications auquel l'institution a contribué est comptabilisée entièrement (1) pour cette dernière, quel que soit le nombre total d'adresses d'affiliation des auteurs.

Le compte fractionnaire donne à la publication un poids égal à la proportion du nombre d'adresses d'affiliation relatives à l'établissement dans l'ensemble des adresses mentionnées. Le compte fractionnaire privilégie le point de vue de la « contribution » à la production. Par construction, le total des poids attribués aux affiliations institutionnelles de la publication est égal à 1. Les nombres de publications sont ainsi sommables entre institutions, ce qui n'est pas le cas pour le nombre de publications en compte entier qui comporte des doublons entre institutions.

De même, considérée d'un point de vue disciplinaire, une publication est souvent rattachée à plusieurs catégories scientifiques (254 « subject categories »). La plupart du temps, la publication hérite des catégories disciplinaires de la revue ou du support dans lequel elle a été publiée. À titre d'exemple, une publication issue d'une revue indexée dans deux catégories sera, soit comptabilisée pour 1 dans chacune des deux disciplines considérées (compte entier), soit pour une moitié dans chacune (compte fractionnaire disciplinaire).

Le fractionnement total combine les fractionnements géographique et disciplinaire. Le compte fractionnaire est additif à toutes les échelles et pour tous les niveaux de nomenclature.

Indicateurs

À l'échelle d'un établissement, quelques publications peuvent faire fluctuer la valeur de certains indicateurs d'une année à l'autre. Les indicateurs ne sont ainsi fournis que dans les cas où il existe au moins 30 publications (compte entier) pour le domaine et la période considérés.

Part nationale des publications	Pourcentage des publications de l'établissement, en tenant compte de la somme de ses poids contributifs pour chaque publication. Calcul effectué en compte fractionnaire car le compte entier génère des doublons (voir Nombre de publications).
Part des publications d'un domaine ou sous-domaine pour l'établissement	Répartition des publications par domaine disciplinaire ou sous-domaine au sein du corpus des publications identifiées pour chaque établissement (calcul fractionnaire). La répartition correspondante peut être comparée à celle de la France ou du monde.
Indice de spécialisation de l'université dans un domaine ou sous-domaine	Rapport entre le pourcentage de publications dans le sous-domaine disciplinaire considéré au sein de l'institution et ce même pourcentage pour le monde. Le calcul est fait en compte fractionnaire. Un indice supérieur à 1 indique une spécialisation dans le sous-domaine considéré (respectivement une non spécialisation pour un indice inférieur à 1).
Indice d'impact des publications	L'indice d'impact d'un établissement est la moyenne des scores de citation normalisés de ses publications. La méthode consiste à calculer un score normalisé (par catégorie WOS, type de document et année) pour chaque publication, de façon à obtenir une mesure comparable pour tous les articles. L'indice n'est calculé que pour les publications 2017-2020, l'année 2021 étant prise en compte pour les citations reçues. Un indice d'impact supérieur à 1 signifie que les publications de l'établissement sont plus citées en moyenne que les publications du même domaine dans le monde, en considérant le même laps de temps pour les citations.
Co-publications internationales	Ensemble des publications co-signées par l'établissement et au moins une institution étrangère (parts dans les publications de l'établissement ou parts correspondantes dans l'ensemble des publications françaises). Le calcul est fait, en compte entier sur l'ensemble des publications de l'établissement concernées par l'indicateur,

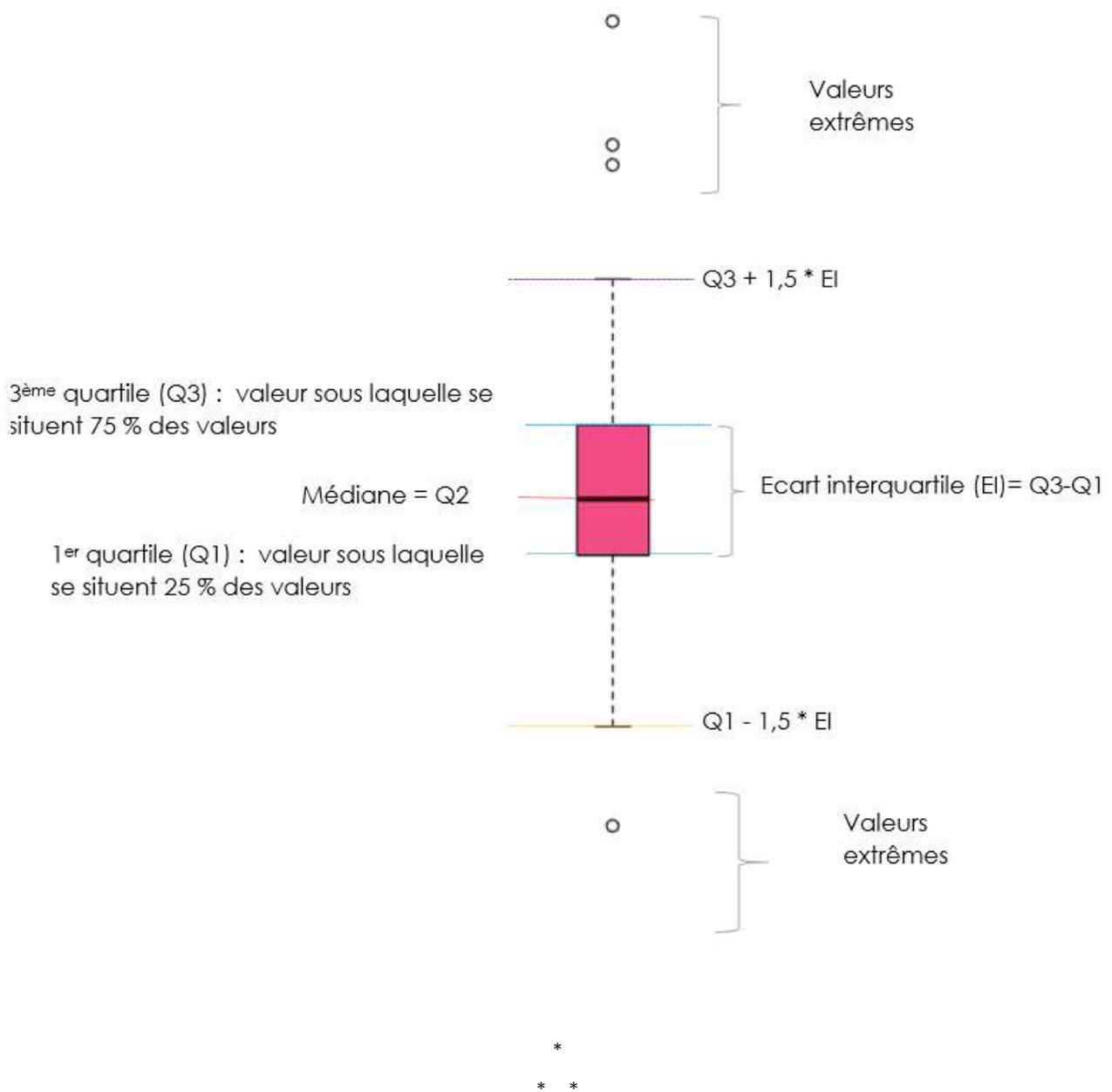
Graphiques de positionnement des établissements au sein de leur groupe de référence

Pour les indices de spécialisation et d'impact, des diagrammes de quartiles (boxplots), comparent la position des établissements. Les indicateurs relatifs à un établissement sont appréciés par comparaison au sein d'un groupe d'établissements comparables (défini en introduction). Pour éviter les redondances, on a veillé à ce qu'aucun établissement ne soit la composante d'un autre. En outre, pour que la comparaison garde un sens général, on s'assure au préalable que la moitié au moins des établissements de la catégorie répond au critère des 30 publications précédent. Dans le cas contraire, le graphique n'est pas présenté et seule la position de l'établissement est indiquée.

Lorsque l'un ou l'autre des établissements comparés prend une valeur extrême qui ne peut pas être représentée sur le graphique sans affecter fortement l'échelle, l'établissement et la valeur de l'indicateur sont indiqués en bas de ce dernier. Par ailleurs, lorsque les valeurs effectives des indicateurs du premier ou du dernier quartile sont inférieures à $1,5 \cdot EI$, les parties en pointillés sont réduites afin de correspondre aux valeurs constatées.

Comme la plage de temps des publications prises en compte n'est pas identique, il arrive que le graphique puisse être produit pour l'indice de spécialisation (2017-2021), mais pas pour l'impact (2017-2020).

Schéma de lecture des diagrammes de quartiles :



V. OBSERVATIONS DE L'ÉTABLISSEMENT

Bénédicte FAUVARQUE-COSSON
Administratrice générale

le cnam

Paris, le 6 novembre 2024

Monsieur le directeur,

La synthèse réalisée à partir des rapports des comités d'experts évaluant les entités de recherche nous est bien parvenue. Je tiens à remercier le département d'évaluation de la recherche, ainsi que les experts, pour cette vue générale et stratégique sur la recherche au Cnam. Cette synthèse rend compte de la place singulière du Cnam dans le paysage académique, définie par ses missions qui incluent formation tout au long de la vie, recherche et innovation, diffusion de la culture scientifique et technique, ainsi que par ses nombreuses implantations sur tout le territoire et ses liens étroits avec l'industrie. Cette synthèse souligne que les enseignants-chercheurs du Cnam effectuent une recherche de grande qualité, au plus près des besoins industriels et territoriaux, reconnue au plan national, voire, pour certains laboratoires, au plan international ou ayant un impact mondial. L'activité partenariale, intense et fructueuse avec les industriels, en particulier dans le domaine ST, est caractéristique du Cnam.

Ainsi que relevé dans le rapport, l'une des priorités de l'établissement est aussi d'engager les laboratoires du Cnam vers une recherche pluridisciplinaire, en soutien aux transitions de la société, qu'elles soient écologiques, sociales, industrielles ou énergétiques. Pour cela notamment, le Cnam a créé 4 nouvelles écoles : transitions écologiques, énergie, santé, numérique et IA qui ont vocation, par des projets et une recherche collective, à favoriser cette transdisciplinarité, tout en rendant plus visibles les thématiques de recherche du Cnam. Ces « écoles » rassemblent les équipes d'enseignants-chercheurs des différents départements et laboratoires du Cnam. Des projets communs sont menés, qu'il s'agisse de la formation, la recherche, l'expertise ou la diffusion de la culture scientifique et technique. Ces écoles renforceront encore les liens et garantiront que, comme c'est déjà le cas et comme relevé par le Hcéres, la majorité des recherches conduites dans le domaine SHS s'inscrira en parfaite cohérence avec les priorités stratégiques du Cnam et avec deux de ses missions nationales (recherche - dont la recherche partenariale- et formation tout au long de la vie) et, plus largement, avec ce qui est constitutif de son identité même : l'innovation au service du développement de la recherche technologique dans une société durable et responsable.

A plusieurs reprises, la « dissémination » des forces scientifiques, liée au développement du Cnam dans les territoires, a été relevée. Cette dissémination est néanmoins très relative, moins de 10% des enseignants-chercheurs étant dans les territoires. Par ailleurs, ainsi contenue, elle est particulièrement bénéfique. Par exemple, le GEF, la partie du Lusac représentée par l'Intechmer et une partie du laboratoire Metabiot sont positionnés en région et impliquent des enseignants-chercheurs du Cnam. Il est remarquable que les recherches menées dans ces composantes soient en lien direct avec les territoires, enrichissant du côté de la recherche notre vocation historique (« il enseigne à tous et partout »), tout en suivant les recommandations du Hcéres sur les licences professionnelles ou celles de la CTI sur les formations d'ingénieur d'adosser la recherche aux formations ce qui en fait la garantie de formations en prise complète avec les réalités socio-économiques au sein des territoires.

Monsieur Olivier Bonneau
Directeur par intérim
Département d'évaluation de la recherche
HCERES
2 rue Albert Einstein
75013 Paris

Le conservatoire national des arts et métiers 292 rue Saint-Martin 75141 Paris Cedex 03
tél 33 (0)1 40 27 23 06 administratrice.generale@cnam.fr www.cnam.fr

Depuis la création du Cnam, la diffusion de la culture scientifique et technique (DCST) constitue l'une de ses missions principales. Si, à la lecture des rapports des laboratoires, leurs liens avec la DCST et le musée n'apparaît pas évident, nombre d'enseignants-chercheurs sont cependant impliqués à titre individuel dans cette mission, que ce soit par l'intermédiaire du musée ou dans d'autres contextes. Un meilleur recensement de ces activités sera mis en place pour qu'il soit plus visible et l'établissement entend renforcer les liens avec le musée des Arts et Métiers, reconnu comme le plus ancien et le plus important musée des sciences et techniques en Europe, dont le nouveau Projet scientifique et culturel (PSC) est en cours de finalisation. La place de la recherche reliant le musée et les laboratoires de l'établissement est un objectif majeur, une réflexion a commencé d'être menée à ce sujet avec la directrice du musée désormais aussi en charge de la diffusion de la culture scientifique et technique.

Avec le musée, l'établissement a lancé un cycle de conférences « l'aventure des inventions » en 2023-2024, suivi cette année d'un cycle sur « l'aventure des transitions », co-porté par les 4 nouvelles écoles. Impliquant des collègues de l'établissement ou des personnalités scientifiques de renom, représentant le monde académique ou le monde socio-économique, les conférences de ce cycle, comme d'autres conférences, marquent l'esprit du public avec des recherches ou thématiques de travail de l'établissement et constituent un support idéal à l'interaction entre les laboratoires et le musée.

Une réflexion sur les rapprochements de laboratoires est également en cours, basée sur le volontariat et les proximités thématiques de recherche. Cela permettrait d'accroître leur visibilité, en particulier à l'international, faciliterait les candidatures à des appels à projet de recherche en particulier européens tout en rendant envisageables des contractualisations avec les ONR. Là encore, les nouvelles écoles, lieux de collaborations transverses, favoriseront ces rapprochements.

S'il est noté que l'expertise est, en soi, une activité minoritaire, en réalité, cela ne l'est plus, loin s'en faut, dès lors qu'il est tenu compte des partenariats industriels qui caractérisent une partie non négligeable de notre recherche, y compris dans le domaine des SHS. Les contrats industriels, les thèses Cifre, ou l'activité spécifique des laboratoires nécessitent d'exercer d'abord la mission d'expertise du Cnam. L'établissement préfère que l'expertise se fasse plutôt dans le cadre de la recherche partenariale que dans le cadre d'une activité externe aux laboratoires ou à l'enseignement. Les enseignants-chercheurs de l'établissement, impliqués par exemple dans les formations réglementées d'expertise comptable ou d'audioprothésiste ou de psychologue du travail portent cette expertise dans les formations de l'établissement. Dans le même esprit, lors de l'épidémie de Covid, un certain nombre d'experts de l'établissement ont participé à des comités stratégiques. Au demeurant, la synthèse souligne que plusieurs d'entre eux sont régulièrement invités dans les médias, apportant ainsi leur expertise sur divers domaines à l'échelle nationale, voire internationale.

Le Cnam prend note des remarques sur les publications. Le fonctionnement de la recherche partenariale induit un va-et-vient entre les problématiques "réelles" et les problématiques "académiques". Ce n'est d'ailleurs pas spécifique au domaine ST ou SVE et en SHS cette activité est bien présente, certains PAST portant même des thématiques de recherche dans les laboratoires. S'il est intéressant et toujours instructif de se comparer à d'autres établissements d'enseignement supérieur et de recherche, l'organisation de l'établissement autour de ses missions principales explique, certes partiellement, l'hétérogénéité de ses publications ou la spécialisation des recherches notamment en SHS. Certaines recherches actions sont, en outre, plus difficilement publiables ou difficilement valorisables dans le panorama standard de la littérature de la recherche. Par ailleurs le caractère multidisciplinaire du Cnam est une force à l'échelle de ses missions. Il ne peut toutefois pas porter le spectre de tous les domaines ST, SVE ou SHS en recherche. Ceci n'empêche pas de souhaiter améliorer la visibilité de l'établissement via ses publications, ce qui pourrait être facilité par les rapprochements évoqués plus haut.

Je vous prie de recevoir, Monsieur le directeur, l'expression de ma considération distinguée.



Bénédicte Fauvarque-Cosson

Le conservatoire national des arts et métiers 292 rue Saint-Martin 75141 Paris Cedex 03
tél 33 (0)1 40 27 23 06 administratrice.generale@cnam.fr www.cnam.fr

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des universités et des écoles
Évaluation des unités de recherche
Évaluation des formations
Évaluation des organismes nationaux de recherche
Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T.33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

 [@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

 [Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)