

SECTION 17

SYSTÈME SOLAIRE ET UNIVERS LOINTAIN

Frédérique MOTTE (présidente) ; Benoit FAMAIEY (secrétaire scientifique de 2021 à 2024) ; Laurent LAMY (membre du bureau, secrétaire scientifique de 2024 à 2025) ; Ana PALACIOS (membre du bureau, référente équité et handicap, secrétaire scientifique suppléante de 2024 à 2025) ; Laurent MIRIONI (membre du bureau) ; Mamadou N'DIAYE (membre du bureau, référent équité et handicap) ; Luigi TIBALDO (membre du bureau) ; Nabila AGHANIM (membre de la CID55) ; Donia BAKLOUTI ; Frédéric BOURNAUD ; Laurent CAMBRESY ; Sandrine CODIS (ancienne membre de la CID55) ; Karine ISSAUTIER ; Jeremy LECONTE ; Micaela OERTEL ; Alejandra RECIO-BLANCO ; Fabrice ROY (webmestre, ancien membre du bureau) ; Renaud SAVALLE ; Gilles THEUREAU ; Laurence TRESSE (membre et secrétaire scientifique de la CID55) ; Frédéric VINCENT (webmestre) ; Elisabetta CAFFAU (ancienne membre de la Section 17) ; Richard DOUET (ancien membre de la Section 17) ; Céline REYLÉ (ancienne membre de la Section 17 et de son bureau) ; Guillaume LAIBE (ancien membre) ; Tania REGIMBAU (ancienne membre et référente équité et handicap de la Section 17, ancienne membre de la CID55).

Résumé

Ce rapport s'adresse à un lectorat non expert de la discipline Astronomie et Astrophysique, souhaitant avoir un aperçu de l'évolution de notre communauté de recherche au sein du CNRS INSU (Institut National des Sciences de l'Univers, encore appelé CNRS Terre et Univers) sur la période 2022-2024. Il présente un résumé thématique et méthodologique de nos activités, un panorama de la structuration actuelle de notre communauté ainsi qu'un bilan des recrutements et promotions. Il est fondé sur le travail de la Section 17, incluant les concours, les recrutements contractuels RQTH, les carrières (évaluations, promotions, éméritats, demandes de rattachement ou détachement, changement d'affectation et RIPEC C3) des personnels de recherche rattachés à la Section 17, les évaluations des structures rattachées à la Section 17, les instructions de dossiers pour les médailles du CNRS, les demandes de délégations CNRS et d'écoles thématiques.

Introduction

La Section 17 du comité national de la recherche scientifique (CoNRS) gère l'essentiel des personnels de recherche en Astronomie et Astrophysique (AA) au sein de l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU), ce qui constitue aussi la majeure partie des personnes impliquées sur cette thématique au sein du CNRS dans son ensemble. Ce domaine de recherche couvre un nombre très large d'ordres de grandeur d'échelles spatiales (près de 40) et temporelles (plus de 60). Il concerne l'étude des processus physiques et chimiques, nombreux et variés, qui sont abordés par des méthodologies complémentaires (observation et exploration *in situ* s'appuyant sur des développements instrumentaux de pointe, analyse de données, expérimentation en laboratoire, modélisation, théorie et simulation), combinées pour construire un socle commun de compréhension de l'Univers et de ses

composants. Par essence, la discipline Astronomie-Astrophysique entretient des interfaces cruciales avec d'autres sections du CoNRS, au sein de l'INSU, mais également avec d'autres instituts comme l'IN2P3, l'INP, l'INS2I, l'INC ou l'INSIS.

L'Astronomie-Astrophysique est une science fondamentale dont l'objectif est de repousser les frontières de la connaissance sur l'Univers. Elle a un impact sociétal important, direct par exemple en fournissant des éphémérides, des suivis de géocroiseurs ainsi que des prévisions de météorologie de l'espace, et indirect notamment à travers son rôle moteur dans l'enseignement, la formation et la diffusion des connaissances vers les scolaires et le grand public. Elle s'appuie également sur un large tissu industriel (PME et grandes entreprises) pour la réalisation de ses observatoires et instruments aux foyers des télescopes sol et dans l'espace. L'Astronomie-Astrophysique ouvre la voie à de nouvelles technologies par

l'instrumentation et joue un rôle précurseur avec les autres sections de l'INSU pour la promotion d'un mode de travail collectif, inclusif, et qui cherche à limiter son impact environnemental.

I. Thématiques et Interfaces

Le présent rapport de conjoncture donne un état des lieux de la communauté INSU-AA au périmètre de la Section 17 vu par le prisme des concours de recrutement et des évolutions de carrière sur la période 2022-2024, tout en se référant à la situation globale de la discipline qui dépasse clairement ce périmètre.

A. Grands axes de recherche

D'un point de vue organisationnel, la thématique Astronomie-Astrophysique s'appuie sur sept Programmes Nationaux (PN) dont le rôle est essentiel pour paver la discipline, animer les communautés et accompagner leurs projets. A la suite de la prospective organisationnelle de l'INSU, six de ces Programmes Nationaux deviennent des Actions Thématiques au sein d'un Programme National Astronomie-Astrophysique (PN-AA).

Comme les études menées par la communauté Astronomie-Astrophysique sur les différents systèmes astrophysiques sont souvent transverses, de très nombreuses interfaces existent entre les différentes Actions Thématiques de ce futur PN-AA (voir la **Figure 1**) et avec l'actuel et futur PNP (Programme National Planétologie). Les interfaces ne se limitent pas aux Actions Thématiques du PN-AA et au PNP de l'INSU, mais concernent également plusieurs autres structures de ce même institut, plusieurs autres instituts du CNRS, et de nombreux autres

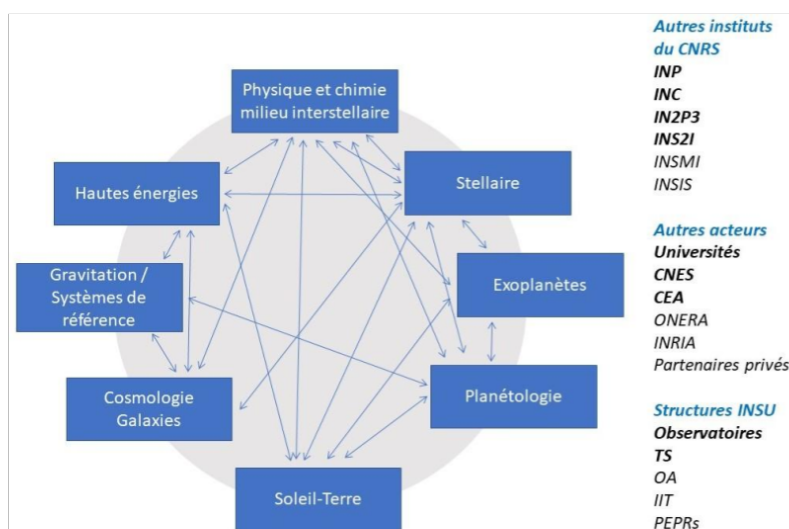


Figure 1 : Principales interactions entre les sept Actions Thématiques Astronomie-Astrophysique et le PNP, et interfaces avec de nombreux acteurs de la recherche scientifique nationale. La communauté INSU-AA s'appuie également sur quatre actions spécifiques et deux programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR).

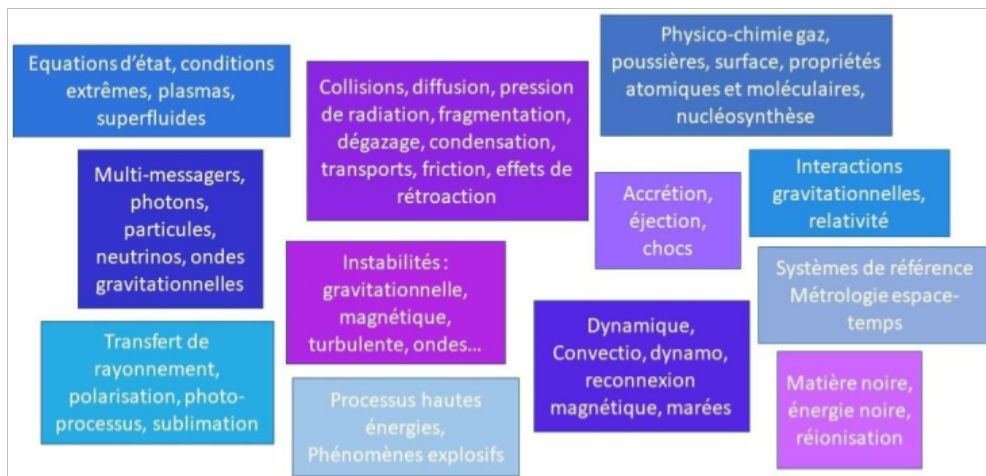


Figure 2 : La richesse et la complexité des processus et états de la matière étudiés en Astronomie-Astrophysique.

acteurs institutionnels notamment les établissements universitaires, le CEA et le Cnes.

La description de nos thématiques peut se faire en trois axes fortement transverses. L'**Axe 1** porte sur l'origine des structures de l'Univers, l'**Axe 2** décrit les transformations du milieu interstellaire jusqu'aux systèmes planétaires et l'**Axe 3** s'intéresse à la caractérisation des systèmes stellaires et planétaires et à leur fin de vie. Chaque axe est constitué de sous-thématiques qui en illustrent le caractère holistique et interdisciplinaire. Par construction, les sujets abordés dans chaque axe passent des grandes aux petites échelles et *vice versa*, d'un processus physique à l'autre, d'une thématique développée par une Action Thématique à celle, connexe, portée par une autre. Comme illustré sur la **Figure 2**, les processus physiques et chimiques et les états de la matière étudiés par la communauté Astronomie-Astrophysique sont nombreux et variés, reflétant la diversité et la complexité des systèmes astrophysiques de notre Univers.

Axe 1 : Origine et évolution des structures de l'Univers

L'axe 1 inclut les sous-thèmes suivants :

1. Le modèle cosmologique, l'énergie noire, la matière noire ;
2. La gravitation et ses tests ;
3. L'origine et la dynamique de notre Voie Lactée par l'archéologie Galactique ;

4. L'évolution des grandes structures, des populations de galaxies et de leur interaction ;
5. L'ère de réionisation et les populations primordiales d'étoiles et de galaxies ;
6. L'astrophysique multi-messagers ;
7. Les processus énergétiques dans les plasmas astrophysiques ;
8. Le milieu interstellaire dans le contexte galactique et cosmologique.

Axe 2 : Du milieu interstellaire aux systèmes stellaires et planétaires

L'axe 2 se décompose en :

1. La physico-chimie de la poussière : du milieu interstellaire au système solaire ;
2. La formation et l'évolution de la matière organique : ouverture vers l'exobiologie ;
3. La formation des étoiles, des disques circumstellaires et protoplanétaires ;
4. La caractérisation et évolution des disques protoplanétaires ;
5. La formation de notre système solaire et l'étude des petits corps.

Axe 3 : Caractérisation et évolution des systèmes stellaires et planétaires

L'axe 3 est décrit par les sous-parties :

1. Le soleil : son activité éruptive, son expansion dans l'héliosphère ;
2. Les étoiles : leur structure et leur évolution ;
3. Les populations stellaires de la Voie Lactée ;

4. L'origine du magnétisme solaire et stellaire ;
5. Les exoplanètes : populations et caractérisation de leurs atmosphères ;
6. Les exoplanètes et leur étoile hôte ;
7. Les planètes du système solaire et les systèmes anneaux-satellites-magnétosphère ;
8. Les couplages magnétosphère-ionosphère de la Terre et la météorologie de l'espace ;
9. La fin de vie des étoiles : supernovæ et objets compacts.

B. Évolution et défis de la discipline

Au sein des thématiques déclinées dans ces axes, les forces vives de la communauté Astronomie-Astrophysique se positionnent aujourd'hui sur deux grandes questions astrophysiques synthétiques (voir **Sections I.B.1–2** ci-dessous). Ces questions sont détaillées dans les programmes de recherche présentés par les personnes candidates aux concours ou aux promotions.

1. Interactions et complexité des systèmes astrophysiques

Les interactions complexes entre systèmes astrophysiques impliquent une grande variété de processus physiques et chimiques, de couplages, d'échelles spatiales, d'états de la matière, et de phénomènes dynamiques et transitoires (voir **Figure 2**). Les grandes questions sur ce sujet concernent par exemple l'origine de l'Univers, les liens entre toile cosmique, galaxies et populations d'objets compacts, la nature de la matière noire et ses interactions avec la matière baryonique, la nature des interactions gravitationnelles en régimes extrêmes, l'impact des processus (magnéto-)hydrodynamiques sur l'évolution des étoiles, du milieu interstellaire et des galaxies ou encore la compréhension fine des processus d'accrétion-éjection présents de l'échelle des étoiles aux galaxies. La complexité de ces interactions est illustrée sur la **Figure 1**.

2. De la naissance aux stades ultimes des systèmes astrophysiques

L'étude du cycle de vie des systèmes astrophysiques (l'Univers, les galaxies, les étoiles dont le Soleil, le système solaire, la Voie Lactée, les (exo)planètes) recouvre la compréhension de leur formation, de leur évolution, de leur destruction et du recyclage de matière et d'énergie en fin de vie. Par exemple, sont incluses dans ce défi les grandes questions sur l'origine des grandes structures avec la mission Euclid, celles soulevées par les premières données JWST sur l'évolution des galaxies et la formation de la poussière, l'exploration du système solaire et de ses corps glacés comme témoins de sa formation, les questions sur l'origine de la vie, ainsi que sur les objets compacts étudiés grâce à la nouvelle fenêtre ouverte par l'astronomie gravitationnelle.

En sus de ces deux défis scientifiques, la communauté a identifié trois défis méthodologiques majeurs (voir **Sections I.B.3–5** ci-dessous) qu'elle devra relever pour atteindre ses objectifs scientifiques et sociétaux.

3. Instrumentation de pointe et programmes d'observation pour sonder les extrêmes : exploiter et (r)ouvrir des fenêtres observationnelles, renforcer les expériences de laboratoire

L'Astronomie-Astrophysique est une science qui s'appuie par essence sur des développements instrumentaux de pointe, sur des plateformes expérimentales comme sur le ciel, dans des observatoires au sol ou spatiaux couvrant toute l'étendue du spectre électromagnétique et s'étendant à de nouveaux messagers comme les neutrinos ou les ondes gravitationnelles. Ces observations et le développement des instruments qui les fournissent sont nécessaires pour lever des verrous scientifiques importants. Parmi les défis scientifiques montants, tout ce qui relève de l'étude du ciel transitoire nécessite la mise en place de méthodes efficaces de suivis d'alerte avec une forte synergie entre divers observatoires. Par ailleurs, les défis portant sur l'évolution des systèmes astrophysiques, ou l'étude des objets compacts font également appel à de l'instrumentation innovante,

mettant en œuvre une approche visant à optimiser toute la chaîne d'acquisition des signaux astrophysiques ou à mettre en œuvre de nouveaux modes d'observation.

Afin de relever ces défis instrumentaux, il est fondamental de former et recruter des chercheur.se.s et ingénieur.e.s, aux profils interdisciplinaires, entre l'astronomie et la recherche instrumentale d'une part, et entre astronomie et sciences expérimentales d'autre part. En lien avec le défi majeur sur la transition environnementale, il sera important de valoriser des démarches de sobriété et d'écoconstruction, ainsi que des développements R&D sur le long terme permettant des avancées majeures dans la compréhension des objets astrophysiques (voir **Section I.B.5**).

4. Méthodes numériques innovantes pour l'Astronomie-Astrophysique : données massives, de la haute performance (HPC) à l'intelligence artificielle (IA)

L'évolution de la thématique Astronomie-Astrophysique est caractérisée par une augmentation constante des volumes de données observationnelles, complexes et multidimensionnelles (croisant des informations spatiales, de vitesse, spectrales etc.), mais aussi par le besoin croissant en modélisation numérique et simulations directes de plus en plus détaillées multi-échelles, de complexité physique croissante. Par exemple, le Square Kilometre Array Observatory (SKAO) produira à terme 300 pétaoctets par an et les nouveaux calculateurs auront une puissance de calcul supérieure à 10^{18} flops. Notons également les lourds efforts de notre communauté pour développer les plateformes HPC qui sont nécessaires pour produire des simulations numériques de pointe qui bénéficieront à de nombreuses autres disciplines du CNRS. Cette évolution implique de nombreux défis à l'interface entre sciences de l'information et des données : traitement de données massives, IA, calcul intensif, transposabilité des codes sur de nouvelles architectures, sobriété numérique.

Ce défi majeur implique le déploiement de ressources humaines, chercheur.se.s et ingénieur.e.s aux profils interdisciplinaires entre l'Astronomie-Astrophysique et la science des données. Il nécessitera aussi, pour assurer la préservation et la valorisation des données, le renforcement des synergies, notamment à travers les Services Nationaux d'Observation (SNO), entre observatoires partageant des méthodes communes, notamment dans le cadre de l'Observatoire Virtuel (interopérabilité). Afin de préparer l'exploitation optimale des observatoires en fonctionnement et des archives de données générées, la question de l'optimisation de l'ensemble des ressources numériques pour un impact environnemental réduit représente un défi à part entière (voir **Section I.B.5**).

Dans le cadre de l'exercice actuel, la Section 17 a recruté une astrophysicienne au sein d'un laboratoire de l'INS2I, dans l'objectif de renforcer l'interdisciplinarité INS2I-INSU. En parallèle, la CID 55 a recruté 7 astrophysiciennes et astrophysiciens sur sa thématique "Sciences et Données". Cette politique de recrutement favorise la dynamique de recrutement nécessaire pour répondre au défi du numérique en Astronomie-Astrophysique.

5. Allier qualité scientifique et transition environnementale

Dans un contexte de crise climatique et environnementale¹, la communauté est consciente de devoir parvenir à combiner développement scientifique et réduction de l'empreinte de ses activités. En effet, en plus d'émettre une quantité importante de gaz à effet de serre (GES), l'astronomie pâtit également du dérèglement climatique qui impacte d'ores et déjà les conditions d'observations au sol². Pour assurer la pérennisation future d'activités scientifiques de qualité, à la hauteur des précédents défis et des attentes sociétales, il est indispensable de penser toute activité future à l'aune des engagements nationaux et européens de décarbonation en vue de limiter le dérèglement climatique. Cette

¹<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

²<https://www.nature.com/collections/fhfcdebcc>

recommandation est d’ores et déjà écrite dans la dernière feuille de route d’Astronet³.

Dans le cadre des développements scientifiques décrits dans les paragraphes précédents (voir **Section I.B.3-4**), mais aussi de l’évolution déjà visible du positionnement des chercheurs et chercheuses (voir **Section III.F**), il est nécessaire de changer de fonctionnement au niveau de l’organisation, du financement et de l’évaluation des activités du domaine INSU-AA.

II. Structuration et moyens de la communauté Astronomie-Astrophysique

Les chiffres indiqués ci-dessous proviennent de l’état des lieux fournis pour 2024 par les RH du CNRS et de l’historique présenté par groupe de travail III.3 “Ressources humaines, financières et valorisation” de la Prospective INSU-AA 2024.

A. Les différents corps

Les travaux de recherche sur la thématique Astronomie-Astrophysique sont menés au niveau national par 282 chercheurs et chercheuses du CNRS en 2023 mais aussi par ~220 astronomes du corps du Conseil National des Astronomes et Physiciens (CNAP Section Astronomie), ~230 enseignantes-chercheuses et enseignants-chercheurs des Universités (principalement en Section 34) et 40 ingénieures-chercheuses et ingénieurs-chercheurs du CEA. Toutes ces astrophysiciennes et astrophysiciens travaillent dans des unités dont l’une des tutelles est le CNRS, généralement au sein d’un Observatoire des Sciences de l’Univers (OSU), et sont rattachées principalement à la Section 17 (voir la liste dans le **Tableau 1**). Ces structures incluent des Unités Mixtes de Recherche (UMR), des Unités d’Appui et de Recherche (UAR) et deux International Research Lab (IRL, ex-Unités Mixtes Internationales). Certains peuvent également être affectés dans des organismes partenaires comme le CEA (dont le laboratoire AIM est une UMR) ou l’ONERA. Les chercheurs et

chercheuses CNRS sont majoritairement affiliés à la Section 17 mais certains sont affiliés aux Sections 19, 04, 01, 02, 18 et 08 (voir **Section III** pour un bilan détaillé).

Tableau 1 : Observatoires et laboratoires rattachés principalement à la Section 17 du CoNRS.

OSU	Unités
Observatoire de Paris (UAR 2201)	IMCCE (UMR 8028) SYRTE (UMR 8630) LUTH (UMR 8102) GEPI (UMR 8111) LERMA (UMR 8112) LESIA (UMR 8109) ORN (UAR 704)
Observatoire de la Côte d’Azur (UAR 2202)	Lagrange (UMR 7293)
Observatoire Astronomique de Strasbourg	ObAS (UMR 7550)
Institut d’Astrophysique de Paris	IAP (UMR 7095)
OSU Paris-Saclay (UAR 2033)	IAS (UMR 8617) AIM (UMR 7158)
OSU Centre (UAR 3116)	LPC2E (UMR 7328)
OSU Grenoble (UAR 832)	IPAG (UMR 5274)
OSU Lyon (UAR 3721)	CRAL (UMR 5574)
Observatoire Aquitain des Sciences de l’Univers	LAB (UMR 5804)
Pythéas (UAR 3470)	LAM (UMR 7326) OHP
Observatoire Midi-Pyrénées (UAR 831)	IRAP (UMR 5277) Calcul en Midi-Pyrénées (UAR 3667) OPM
Theta (UAR 3245)	UTINAM (UMR 6213)
INSU	CFHT (UAR 2208)
INSU	IRAM (UAR 2074)
INSU-Chili	LFCA (IRL 3386)
INSU-Espagne	FSLAC (IRL 2009)

Le CNRS est le principal employeur national des personnels de recherche en Astronomie-Astrophysique et il est en passe de devenir majoritaire. En effet, avec 23 chercheurs et chercheuses CNRS recrutés sur la période 2022-2024 contre 14 recrutements d’astronomes adjoint.e.s du CNAP, 8 recrutements de maîtres et maîtresses de conférence et chaires de professeur.e junior et 3 recrutements d’ingénieur.e.s-chercheur.se.s au CEA, le CNRS est l’organisme qui recrute

³ <https://www.astronet-eu.org/>

le plus d'astrophysiciennes et astrophysiciens. Loin d'être un atout, ce constat montre que la communauté Astronomie-Astrophysique ne pourra maintenir son rôle au niveau international que si le CNRS maintient un haut niveau de recrutement et si le CNAP et les Universités recrutent au niveau d'il y a 20 ans.

B. Instruments et observatoires

Notre discipline repose en grande partie sur l'utilisation de données issues d'observations et d'expériences. Les personnels de recherche en Astronomie-Astrophysique sont ainsi fortement impliqués dans l'exploitation mais aussi la conception et le développement d'infrastructures de recherche nationales (IR) et internationales (IR*), que ce soient des instruments sol, spatiaux, des expériences de laboratoire ou du Centre de Données de Strasbourg.

La communauté Astronomie-Astrophysique française a une forte visibilité internationale grâce à son activité dans le cadre de multiples structures internationales. On peut la quantifier, en particulier, en notant que la France s'implique sur presque toutes les missions spatiales de l'ESA Cosmic Vision, incluant des responsabilités (PIship) de missions (Euclid, Ariel, NewAthena) ou d'instruments (JUICE, LISA etc.) et sur toutes les missions spatiales du programme obligatoire du CNES. Par ailleurs, la communauté française participe activement à des collaborations internationales sur des projets spatiaux avec la NASA (en cours JWST, Roman Space Telescope, et en projet PRIMA, HWO, ...), la JAXA (Bepi-Colombo, MMX etc.) ou la CNSA (SVOM).

En sus, la communauté française est fortement engagée sur les instruments au sol Einstein Telescope ou encore ALMA, VLT/VLTI, VISTA et ELT de l'ESO, avec des responsabilités et des rôles majeurs tel que le PI-ship de l'instrument MOSAIC/ELT ou le co-PIship de l'instrument de première lumière HARMONI/ELT. Notre implication majeure dans le développement instrumental au niveau international est à l'origine de la création de deux IRL : le LFCA au Chili dans le cadre de l'ESO, et le FSLAC aux Canaries pour la physique solaire et les hautes énergies. La communauté française contribue également à d'autres infrastructures de recherche

internationales (IR*) dans lesquels l'INSU ou d'autres instituts du CNRS sont engagés comme le CFHT, l'IRAM, CTAO ou SKAO.

Enfin, notre communauté développe aussi des IR nationaux sur le sol français ou à l'étranger avec un rayonnement international : télescopes de la classe des 2 mètres en France et observatoire solaire THEMIS aux Îles Canaries (en lien avec la création de l'IRL FSLAC aux Canaries), radiotélescopes de l'IRAM et de l'ORN à Nançay (avec le NRT, LOFAR et NenuFAR qui sont des précurseurs de SKAO etc.).

Nos activités étant fortement internationales, 12 chercheurs et chercheuses affiliés à la Section 17 sont affectés à l'une des deux IRL de la Section 17, sont en détachement ou mis en disponibilité (de quelques années à plus de 10 ans), dans des instituts tels que l'ESO, le CFHT, l'IRAM, l'ESA ou encore dans une université étrangère.

Dans le cadre de notre exercice, nous avons constaté un fort investissement sur les phases de développement d'instruments accompagné d'un manque de personnels sur les phases d'exploitation de ces mêmes projets, qui doit rester un point de vigilance pour la Section 17 dans le cadre de l'évolution de la thématique.

III. Effectifs actuels et recrutements effectués sur le mandat

En l'espace de 20 ans, le nombre de chercheurs et chercheuses CNRS affiliés à la Section 17 a décliné de 12%, avec une baisse jusqu'à 19% en 2015, par rapport aux effectifs de 2004 (voir **Figure 3**). La lente croissance amorcée depuis 2015 semble stabiliser le nombre de chercheuses et chercheurs dépendant de la Section 17 à 282 personnes, incluant les titulaires et titulaires stagiaires. Les départs, principalement à la retraite, oscillent entre 4 à 8 personnes par an. Depuis 2022, les recrutements de 7 CRCN par an via les concours 17/02 et 55/02, permettent tout juste de stabiliser ce nombre de chercheurs et chercheuses.

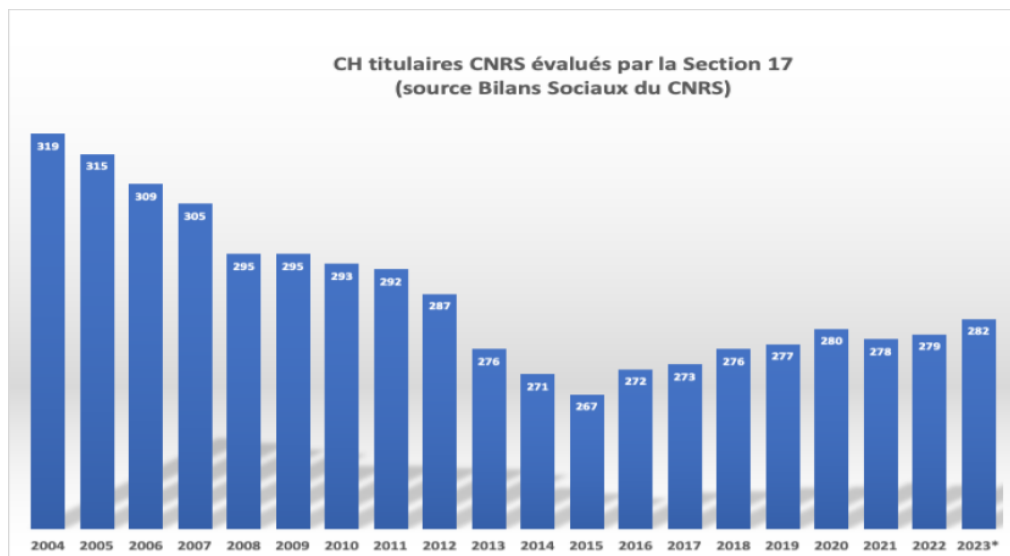


Figure 3 : Nombre de chercheur.se.s pour lesquels la Section 17 est la section primaire sur la période 2004-2023. Les personnels émérites, en détachement, et les CDI n'y sont pas inclus. Graphe produit pour le rapport du groupe de travail III.3 de la Prospective INSU-AA 2024 (Sources : <https://parite.math.cnrs.fr/Sources/> <https://carrieres.cnrs.fr/rapport-social-unique/>).

La pression aux concours CRCN de la Section 17 reste très forte, avec par exemple 6 postes pour 209 personnes candidates en 2024. Elle correspond à une pression parmi les plus importantes sur les concours CRCN du CNRS en sciences formelles. Ceci est notamment dû à l'attrait de l'Astronomie-Astrophysique, aussi bien pour les jeunes formés en France que pour les nombreuses candidates et candidats étrangers en quête de postes pérennes, mais aussi à la diminution alarmante des débouchés alternatifs au CNRS, en particulier au CNAP et dans les Universités (postes CPJ inclus).

La répartition des chercheurs et chercheuses rattachés à la Section 17 en fonction de leur corps, grade et genre est présentée sur la **Figure 4**. On peut noter que la création du grade CRHC a en partie permis de rééquilibrer le temps passé dans le grade CRCN et donc le nombre de personnels CRCN vis à vis du nombre de personnels DR2. Le rapport femme-homme dans ces différents grades sera discuté en **Section III.C**.

A. Recrutements CR (2022-2024)

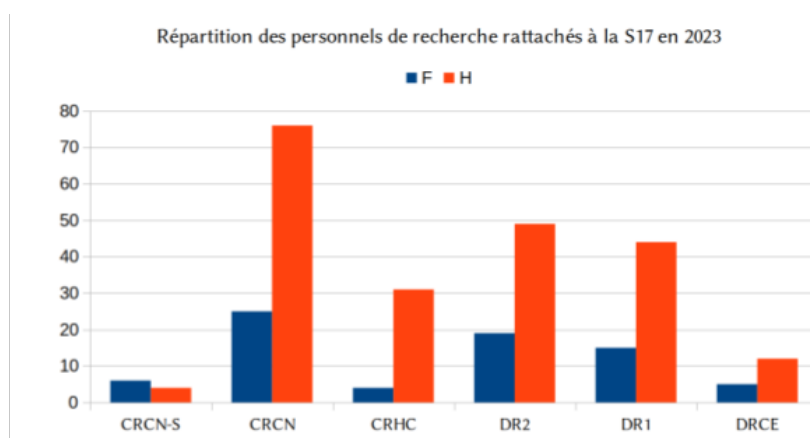


Figure 4 : Personnels de recherche au CNRS rattachés à la Section 17 en fonction de leur corps, grade et genre.

Sur le mandat courant, la Section 17 s'est efforcée de corriger les biais inconscients, qui peuvent défavoriser certaines candidatures ou des profils atypiques qui sont essentiels pour la communauté. En trois ans, la Section 17 a recruté 19 CRCN dans les domaines (i) des grandes structures et des galaxies (4 chercheuses sur les simulations numériques de galaxies, d'amas de galaxies, l'analyse de données radio en préparation à SKAO et l'observation de galaxies distantes par lentillage gravitationnel), (ii) de la physique du milieu interstellaire (2 chercheurs sur la chimie des disques circumstellaires et sur la génération des champs magnétiques et leur caractérisation statistique), (iii) des hautes énergies (1 chercheuse et 1 chercheur sur la simulation numérique des sources de rayonnement cosmique de hautes énergies et la turbulence dans les plasmas), (iv) de la physique stellaire (2 chercheurs sur les modèles théoriques d'astérosismologie et les codes d'évolution stellaire), (v) de la physique solaire et des plasmas magnétosphériques (1 chercheur sur le vent solaire, 1 chercheuse sur les processus de transport et de chauffage des particules dans les magnétosphères planétaires), (vi) de la physique planétaire et exoplanétaire (1 chercheuse sur la physique des aérosols dans les atmosphères planétaires du système solaire, 1 chercheuse sur la caractérisation des disques protoplanétaires, 2 chercheurs sur la caractérisation observationnelle et théorique des systèmes exoplanétaires), et (vii) de l'instrumentation (1 chercheuse sur la conception de futurs spectro-imageurs d'exo-terres pour les télescopes

géants au sol et dans l'espace et 1 chercheur sur l'interférométrie optique et imagerie à haut contraste).

En 2022, le recrutement fléché d'1 chercheuse a été effectué par la Section 17 pour le laboratoire INS2I CRISAL (à Lille) sur une thématique de simulations contraintes de formation des structures dans un contexte cosmologique.

En parallèle, 1 chercheuse et 4 chercheurs ont été recrutés par la CID 55 sur des thématiques Sciences et Données appliquées à l'Astronomie-Astrophysique, en particulier dans le domaine des algorithmes de reconstruction d'images dans le contexte de l'imagerie directe d'exoplanètes et de l'environnement circumstellaire, dans le domaine des grands jeux de données sur les pulsars et les transitoires, de l'étude des amas stellaires comme sondes cosmologiques avec des méthodes d'IA, et enfin du développement de codes exascale pour la cosmologie et les simulations de formation des galaxies.

La **Figure 5** détaille le nombre de recrutements CRCN par axe et défi et la **Figure 6** (gauche) indique le nombre de candidatures/auditionnés/admis CRCN sur la période 2017-2024. On peut noter qu'après une diminution du nombre de candidatures sur

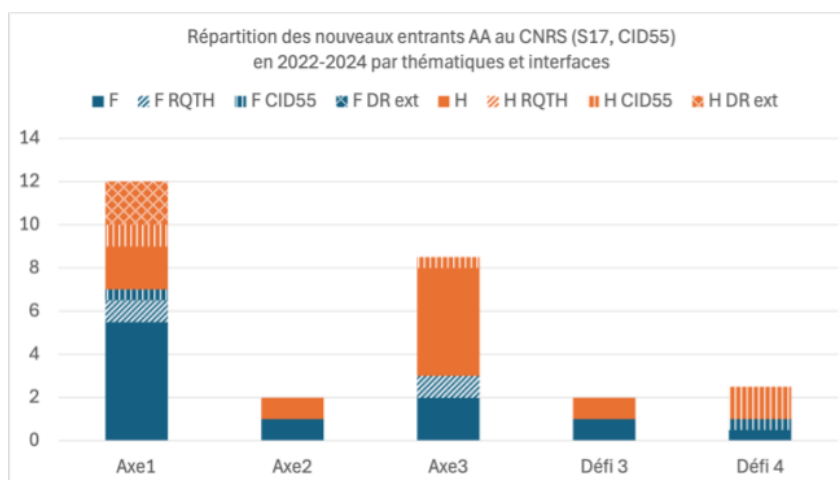


Figure 5 : Nombre de chercheur.se.s entrants au CNRS en Section 17 sur la période 2022-2024. Les personnes recruté.e.s en CID 55 apparaissent à la fois sur un axe et sur le Défi 4.

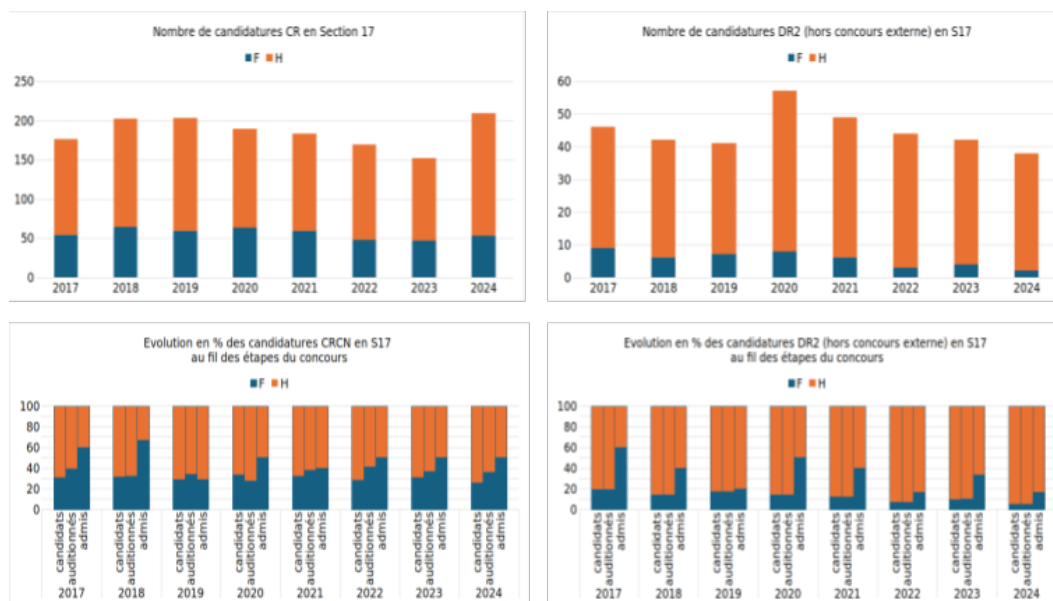


Figure 6 : Nombre de candidatures tout au long des concours CRCN (17/02, colonne de gauche) et DR2 (17/01, colonne de droite) de la Section 17 sur la période 2017-2024.

les années 2020 à 2023, sans doute liée à la pandémie de CoViD-19, le nombre de candidatures, toujours très élevé, a atteint en 2024 un niveau maximal sur les 8 dernières années sans augmentation proportionnelle du nombre de candidatures féminines. Le nombre limité de postes CRCN a imposé, en 2024 notamment, une forte pression au niveau du JAD avec 39 personnes auditionnées et une augmentation du pourcentage de femmes au fur et à mesure des étapes du concours, témoignant de l'attention active portée aux biais de genre pendant le concours (voir **Section III.C**). Concernant la répartition thématique des recrutements, on soulignera un nombre important de personnes recrutées sur les Défis 3 et 4 grâce à la mise en place de la CID 55, et un certain déficit sur l'Axe 2 (planétologie, astrochimie, milieu interstellaire...) et le Défi 3 (instrumentation) qui ne peut que partiellement être expliqué par la taille du vivier (voir **Figure 5**).

B. Recrutements DR (2022-2024)

En 2023 et 2024, 2 chercheurs ont été recrutés sur le concours des DR2 externes, sur les thématiques de la simulation de galaxies et de la cosmologie. Le recrutement d'1

chercheur sur une Chaire Professeur Junior du CNRS est en cours, sur les thématiques de l'**Axe 1** (voir **Section I.A**).

Dans le même temps, 4 chercheuses et 12 chercheurs CRCN ont été recrutés en interne dans le corps des DR2. La **Figure 5** donne le nombre de recrutements sur le concours DR2 externe par axe et défi et la **Figure 6** (droite) le nombre de candidatures/auditions/admissions CRCN sur la période 2017-2024. Là encore, la pression est très forte.

C. Équité Femmes/Hommes des recrutements et promotions

Comme la Section de la précédente mandature, l'actuelle Section 17 a porté une attention particulière à l'équité entre Femmes et Hommes lors de ses recrutements. En huit ans, le recrutement de 49% de femmes et 51% d'hommes ne permet pas encore de rééquilibrer le corps des CRCN qui reste très masculin (24,4% de femmes, 75,6% d'hommes).

Sur les 5 années du mandat de section précédent, le taux de recrutement de femmes dans le corps des DR2 a été important (42 % des recrutements, soit 11 femmes), malgré des taux de candidature bas. Sur le présent mandat, le nombre de candidatures féminines au

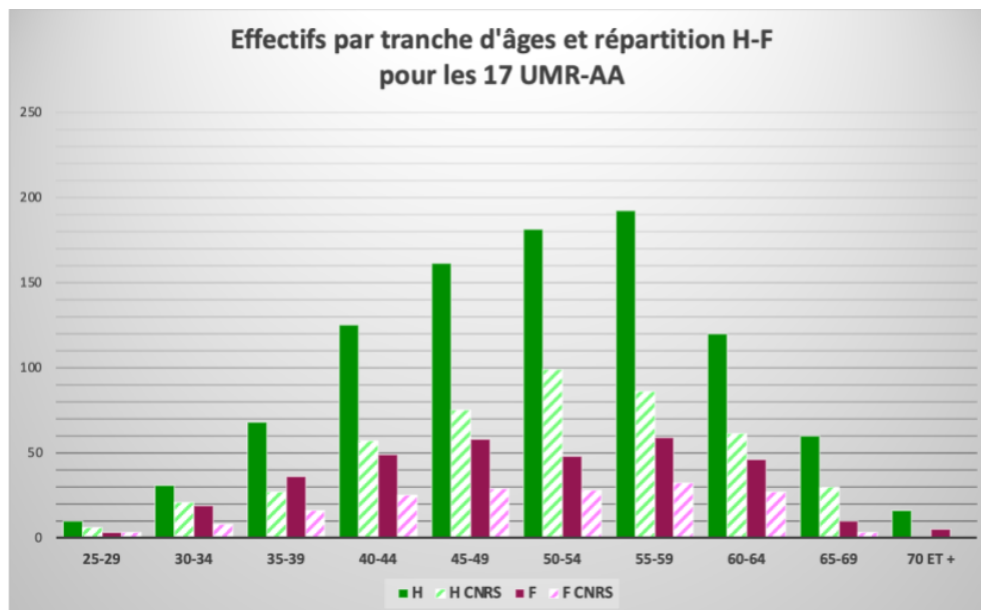


Figure 7 : Répartition Femme-Homme des chercheur.se.s de la communauté Astronomie-Astrophysique en 2024 (en hachuré affiliés à la Section 17). Graphe produit pour le rapport du groupe de travail III.3 de la Prospective INSU-AA 2024, et n'incluant pas l'UTINAM (Sources : <https://parite.math.cnrs.fr/Sources/> et <https://carrieres.cnrs.fr/rapport-social-unique/>).

concours DR2 a encore diminué : seulement 4 candidatures sur 43 en 2023, et 2 sur 39 au concours interne en 2024. Cette situation est la conséquence du très faible nombre de femmes CRCN en Section 17 pouvant candidater (voir **Figures 4 et 7**), et, dans une moindre mesure maintenant, de leur autocensure. Cela rend impossible un recrutement équitable Femmes/Hommes dans le corps des DR2 : nous avons recruté 4 femmes et 12 hommes sur les 3 années de mandat, soit 25% de femmes ce qui constitue une diminution importante par rapport à la moyenne de la précédente mandature.

Malgré nos incitations auprès des chercheuses, trop peu d'entre elles postulent pour les promotions DR1 et DRCE (~20 % seulement des candidatures sont féminines avec un taux stable entre 2021 et 2023 sur ces deux promotions, et seulement 10% de femmes candidates à la promotion DRCE en 2022). Nous pouvons noter cependant une promotion régulière de directrices de recherche au rang DRCE2 où le taux de promotion (sur au plus 4 candidatures annuelles) a été de 100% en 2023, 33% en 2022 et 66% en 2021. Les promotions DR1 et DRCE portent ainsi sur de (très) petits nombres et fluctuent au gré des années (1 DR1

et 3 DRCE en 2023, 2 DR1 et 1 DRCE en 2022, 2 DR1 et 4 DRCE en 2021).

Concernant les primes RIPEC C3, le paysage est assez similaire à celui présenté pour les promotions en termes de nombre de femmes candidates : 20,4% en 2022, 10,8% en 2023 et 14,8% en 2024. La Section 17 a décidé de proposer au classement des RIPEC C3 au moins un tiers de femmes et est allée jusqu'à classer 50% de femmes en 2022.

D. Recrutements et promotions de personnels en situation de handicap

La Section 17 s'est particulièrement intéressée au recrutement et à la promotion des personnes possédant la reconnaissance de travailleur ou travailleuse handicapé (RQTH). Elle a proposé le recrutement par voie contractuelle, qui est le mode choisi par le CNRS pour le recrutement des personnes en situation de handicap, de 3 CRCN : 2 en 2022 et 1 en 2023. Elle a proposé la titularisation des deux premières personnes, la troisième devrait être titularisée en 2025.

En 2023, la Section 17 a également proposé le recrutement au niveau DR externe d'1 chercheur en situation de handicap. En 2024, en attendant la mise en place d'une voie

spécifique pour le recrutement dans le corps des DR2, la Section 17 a également classé 1 CRCN en situation de handicap dans les admissibles au concours général DR2.

Durant la période 2022-2024, la Section 17 a noté des nombreux dysfonctionnements dans l'organisation des jurys de recrutement et de titularisation des personnels chercheurs et chercheuses en situation de handicap. La plus grande complexité des démarches dans leur parcours de chercheurs et chercheuses, à la fois dans leurs activités de tous les jours, notamment leurs déplacements, et pour leurs demandes de promotion, notamment par le concours DR2, va à l'encontre de l'esprit de la loi d'inclusion de ces personnels.

E. L'interdisciplinarité visible par le rattachement des chercheurs et chercheuses Section 17 aux UMR

La grande majorité des chercheurs et chercheuses de la Section 17 (256, soit ~ 90% du total) sont affectés à des UMR dont la tutelle principale est l'INSU : avec rattachement principal à Section 17 (18 UMR listées dans le **Tableau 1**), puis Section 19 (planétologues) et Section 18 (voir **Figure 8**).

L'une des conséquences du caractère hautement interdisciplinaire des activités de recherche en Astronomie-Astrophysique (voir **Introduction** et **Section I**) est l'existence d'une interface tangible entre les différentes sections et instituts sous la forme de chercheuses et chercheurs de l'INSU-AA dans des laboratoires de l'IN2P3, l'INP, l'INS2I ou l'INSIS, et à l'inverse de personnels de l'INS2I, l'INP, l'IN2P3 et l'INSIS dans des

UMRs relevant de l'INSU-AA (c-à-d avec un rattachement principal à la Section 17), comme illustré par les **Figures 7** et **8**. Ces chercheurs et chercheuses ont soit été recrutés dans ces unités, soit ils/elles ont effectué au cours de leur carrière un changement d'unité de rattachement. Ces positionnements croisés des personnels de recherche dans des UMR de plusieurs instituts assurent également un dialogue permanent entre les communautés et le décloisonnement nécessaire à la résolution des grandes questions de la discipline.

La recherche française ne pouvant être limitée par les frontières administratives et non évolutives des Sections du CoNRS et des instituts du CNRS, des recrutements croisés sont régulièrement effectués. C'est bien sûr le cas dans le cadre de postes fléchés (le poste 17/03 de 2022) ou de la CID 55 mais cela se fait aussi de façon naturelle lors de nos concours. Pour ce qui est des interfaces entre sections de l'INSU, notons que la Section 17 a recruté en 2023 dans un laboratoire de la Section 18 (le LATMOS) et qu'en 2024 la Section 19 a recruté dans un laboratoire de la Section 17 (l'IRAP).

Les interfaces inter-instituts ne montrent pas toujours de réciprocité. Ainsi depuis 2022, la Section 17 a recruté 1 chercheuse et 1 chercheur dans une UMR de l'IN2P3 et un dans une UMR de l'INS2I. La Section 17 et la communauté Astronomie-Astrophysique regrettent que la Section 01 de l'IN2P3 ne renforce pas la synergie scientifique de nos

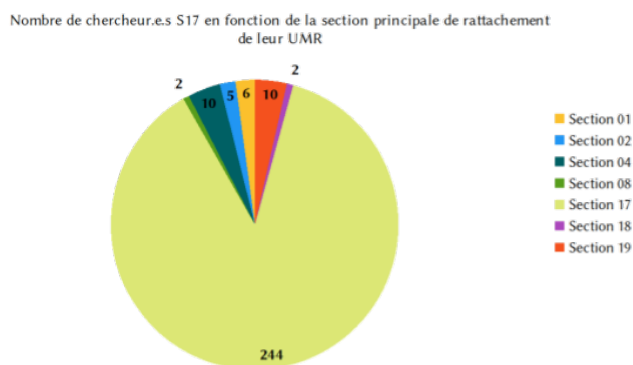


Figure 8 : Répartition des personnels de recherche CNRS rattachés à la Section 17 en fonction de la section primaire de rattachement de leur UMR.



Figure 9 : Nombre de personnels de recherche CNRS rattachés à une autre section que la Section 17 hébergés dans des unités de la Section 17.

activités aux interfaces en recrutant elle aussi des chercheurs et chercheuses dans des laboratoires INSU-AA. Ce déséquilibre sera discuté et des recommandations seront faites dans le cadre du groupe de travail “Inter-instituts” de la Prospective INSU-AA.

F. Astrophysique, diffusion des connaissances et enjeux environnementaux.

L’Astronomie et l’Astrophysique sont des sciences phares dans l’espace public, qui suscitent beaucoup d’engouement auprès des non-spécialistes. Cela se traduit notamment par l’existence d’une forte communauté d’astronomes amateurs et amatrices interagissant avec les professionnels et professionnelles. Cette position privilégiée donne aux astrophysiciennes et astrophysiciens une tribune pour diffuser directement leurs recherches auprès du grand public et pour diffuser des connaissances, fondées sur la démarche scientifique, sur des sujets d’actualité importants comme la pollution du ciel nocturne et des radiofréquences, la conquête spatiale ou le décryptage des principes physiques impliqués dans le dérèglement climatique.

Dans le cadre des campagnes de recrutement et d’évaluation des chercheurs et chercheuses, nous avons pu mesurer l’implication de la communauté dans l’enseignement, la formation des jeunes chercheurs et la sphère publique mais également une réorientation d’une partie du travail de certains personnels sur la mesure, l’analyse et la réduction de l’impact environnemental de la recherche en

Astronomie-Astrophysique. Cette nouvelle tendance, qui devrait s’amplifier, a mis en évidence les limites de l’évaluation par des sections disciplinaires. A plus d’une reprise, la Section 17 s’est sentie incompétente à juger de la qualité et l’importance de travaux sur l’analyse de l’impact environnemental de la recherche, même si ces travaux font l’objet de publications dans des journaux scientifiques à comité de lecture. La commission interdisciplinaire CID52 a plus d’expérience de ce genre de profils mais elle n’a pas vocation à être la section primaire d’un chercheur ou d’une chercheuse. Les sections de l’INEE considèrent quant à elles que ce type d’activités ne relève pas d’activités de recherche au sens de leurs périmètres thématiques, et ne sont pas une alternative de co-évaluation.

Par ailleurs, des démarches de sobriété dans la recherche apparaissent également avec par exemple un moindre engagement sur des projets à fort impact environnemental, une activité recentrée sur l’exploitation scientifique des données d’archives, ou une forte diminution de la participation à des colloques internationaux. Ce dernier point peut avoir un impact sur l’évaluation des dossiers malgré une démarche proactive de la Section 17 pour limiter les biais sur ce sujet.

Au vu de l’expérience de la Section 17, et comme en témoigne les prospectives du CNES et de l’INSU-AA, qui pour la première fois ont intégré un groupe de travail sur la transition carbone et écologique, le nombre de chercheurs et chercheuses amenés à dédier une part de leur activité de recherche à la question de l’empreinte environnementale de l’astrophysique est voué à augmenter. Cette

évolution est généralisée au CNRS ce qui a motivé la création du groupe inter-sections “Sobriété et Recherche” au sein du CoNRS. Il sera important de prendre en compte l’implication croissante des chercheurs et chercheuses sur des sujets liés à la crise environnementale dans leur évaluation de carrières.

CONCLUSION

Le travail de la Section 17 pour le recrutement et l’évaluation au long cours de la communauté Astronomie-Astrophysique nous a amenés à considérer avec attention plusieurs points spécifiques.

Maintenir un haut niveau de recherche dans un contexte de pénurie de postes

La recherche en Astronomie-Astrophysique a toujours été une activité internationale extrêmement compétitive. La pression aux concours et aux appels d’offres nationaux est devenue délétère face aux fortes responsabilités que la communauté française endosse sur les projets internationaux. Le faible nombre de postes dévolu à l’Astronomie-Astrophysique est le résultat de choix politiques que nous ne pouvons que déplorer. **Il est essentiel de maintenir un haut niveau de recrutement en Astronomie et Astrophysique** pour éviter d’affaiblir l’impact sociétal du CNRS et de la recherche en général, en des temps où il nous faut être très présents auprès du grand public et en particulier des jeunes générations.

Dans ce contexte, le **support DR externe** s’est avéré être une opportunité pour recruter de brillants chercheurs et chercheuses ayant un lien fort avec la communauté française et une vraie capacité d’intégration, et **nous encourageons la communauté à continuer de susciter de telles candidatures.**

Interdisciplinarité

Côté recrutement, il apparaît également nécessaire de **maintenir des recrutements de chercheurs et chercheuses, CRCN et DR2, aux interfaces thématiques pour bâtir des ponts avec d’autres communautés**, tant au sein de l’INSU qu’avec les autres instituts du CNRS. Nous recommandons aux diverses communautés du CNRS de jouer le jeu de l’interdisciplinarité, comme nous le faisons, par tradition mais surtout pour favoriser une recherche innovante. Nous encourageons les chercheurs et chercheuses ayant une autre section principale de rattachement mais

travaillant dans une UMR ou sur un projet Astronomie-Astrophysique à demander une co-évaluation par la Section 17, car c'est pour notre communauté un moyen précieux de mesurer et *in fine* de renforcer ces synergies. Nous soutenons également un deuxième mandat de la CID 55 au vue des viviers à l'interface entre astrophysique et science des données (données massives, IA, HPC, etc).

Équité vis-à-vis des chercheurs et chercheuses en situation de handicap

Le recrutement par voie spécifique RQTH de plusieurs CRCN et de deux DR2 sont des signaux encourageants en direction des personnes en situation de handicap. Ces efforts doivent être poursuivis pour permettre aux chercheurs et chercheuses qui font la démonstration de leur capacité à mener une recherche de haut niveau de mener une carrière de recherche, évaluée à sa juste valeur, au CNRS. **Le CNRS doit veiller à la qualité de l'environnement de recherche des personnels en situation de handicap, en améliorant (1) ses voies de recrutement et de promotion, (2) le soutien à la mobilité (mission, déplacements domicile-travail) et à l'accompagnement au travail de ces personnels.**

Équité vis-à-vis des chercheuses

Grâce à la surveillance constante de nos comportements par nos deux référents équité et diversité, **la Section 17 est attentive à tous les biais de recrutement et d'évaluation, notamment les biais de genre.** Une évaluation équitable dépend cependant du vivier initial de candidatures. La Section 17 est démunie lorsque ce vivier n'est pas suffisant comme c'est le cas des candidatures de chercheuses (1) dans les domaines de la simulation numérique et la recherche instrumentale et (2) pour les promotions CRHC et DR1/DRCE ainsi que le concours DR2. **Nous encourageons les chercheuses à ne pas s'autocensurer.**

Le défi de la transition environnementale

La communauté Astronomie-Astrophysique est consciente du devoir de

s'adapter très vite à la transition environnementale. **La Section 17 demande qu'au moins un référent transition environnementale soit désigné au sein de chaque section du CoNRS.** Cela permettrait de pérenniser le Groupe de Travail inter-sections "Sobriété et Recherche" et de lui donner les moyens de guider les sections dans la prise en compte de ces enjeux dans le cadre de leurs travaux. À l'image de ce que le CNRS a mis en place pour les référents équité et diversité, un réseau de membres formés est nécessaire pour faciliter la mise en œuvre d'actions d'envergure au niveau du CNRS.

Reconnaissance des missions sociétales des chercheurs et chercheuses

La Section 17 a choisi de reconnaître, dans ses évaluations, l'investissement des chercheurs et chercheuses sur des sujets de société, comme la dissémination de la culture scientifique du grand public et des scolaires, la lutte contre les biais de genre ou le sujet de la transition environnementale. **Les missions sociétales effectuées par les chercheurs et chercheuses doivent être reconnues à leur juste valeur, en application du Code de la recherche⁴.**

ANNEXE 1

La présente annexe est consacrée à la signification des sigles.

AA = Astronomie et Astrophysique
ACV = Analyse du Cycle de Vie
AT = Action Thématique
ALMA = Atacama Large Millimeter/submillimeter Array
Ariel = Atmospheric Remote-sensing
Infrared Exoplanet Large-survey
CEA = Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives
CFHT = Canada France Hawaii Telescope
CID = Commission InterDisciplinaire
CNES = Centre National d'Études Spatiales
CNRS = Centre National de la Recherche Scientifique
CoNRS = Comité National de la Recherche Scientifique
CRCN = Chargé.e de Recherche Classe Normale
CRHC = Chargé.e de Recherche Hors Classe
CSNA = China Space National Administration
CTA = Cherenkov Telescope Array
DR = Directeur.ice de Recherche
DRCE = Directeur.ice de Recherche de Classe Exceptionnelle
ELT = Extremely Large Telescope
ESA = European Space Agency
ESO = European Southern Observatory
EST = European Solar Telescope
FCLA = Franco Chilean Laboratory for Astronomy
FSLAC = French - Spanish Laboratory for Astrophysics in Canarias
GES = Gaz à Effet de Serre
HPC = High Performance Computing
HWO = Habitable Worlds Observatory
IA = Intelligence Artificielle
INSU = Institut National des Sciences de l'Univers
IN2P3 = Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules
INP = INstitut de Physique
INSIS = INstitut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes
INS2I = INstitut des Sciences de l'Information et de leurs Interactions
IRAM = Institut de RadioAstronomie Millimétrique
IRL = International Research Laboratory

JAXA = Japan Aerospace eXploration Agency
JUICE = Jupiter Icy Moons Explorer
JWST = James Webb Space Telescope
LISA = Laser Interferometer Space Antenna
LOFAR = LOw Frequency ARray
MMX = Mars Moons eXplorer
NASA = National Aeronautics and Space Administration
NRT = Nançay RadioTelescope (décimétrique)
UMR = Unité Mixte de Recherche
UAR = Unité d'Appui et de Recherche
OHP = Observatoire de Haute-Provence
ONERA = Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales
OPM = Observatoire du Pic du Midi
ORN = Observatoire Radioastronomique de Nançay
OSU = Observatoire des Sciences de l'Univers
PN = Programme National
PRIMA = PRobe Infrared Mission for Astrophysics
R&D = Recherche et Développement
RIPEC = Régime Indemnitaire des Personnels Enseignants et Chercheurs
RQTH = Reconnaissance de la Qualité de Travailleur.se Handicapé.e
SKAO = Square Kilometer Array Observatory
THEMIS = Télescope Héliographique pour l'Étude du Magnétisme et des Instabilités Solaires
VLT/VLTI = Very LARge Telescope/Very Large Telescope Interferometer
SVOM = Space Variable Objects Monitor