

Rapport de synthèse des travaux du groupe

III.2: L'enseignement et l'astronomie

Méthodologie de travail	1
Composition du groupe	2
Rappel du mandat	2
Objectifs des enquêtes réalisées	2
Principaux constats	3
Licence, grandes écoles	3
Master	3
Effectifs et origine des étudiants	3
Organisation des formations	4
Internationalisation	5
Devenir des étudiants	6
Perspectives	6
Doctorat	6
Méthodologie	6
Nombre de thèses et financements	7
Durée des thèses et internationalisation	8
Devenir des docteurs	8
Autres formations	9
Formation des enseignants	9
Diplômes d'université et MOOCs	10
Médiation scientifique, accueil du public, communication	10
Accueil de stagiaires de collège et de lycée	10
Actions individuelles de médiation	11
Collège de France et Académie des sciences	12
Communication et médiation institutionnelles	12
Recommandations	14
Place des femmes en A&A	14
Master	14
Doctorat	14
Autres formations	14
Médiation scientifique et communication	15

Méthodologie de travail

Composition du groupe

Frédéric Daigne (Prof. SU, IAP)
Zahia Djouadi (MdC UPSaclay, IAS)
Thierry Fouchet (Prof. SU, OP/LESIA)
Jean-François Gonzalez (Prof., CRAL/Lyon I)
Pierre Kervella (Ast., OP/LESIA, coordinateur du GT)
David Mary (Prof. UCA, OCA/Lagrange)
Estelle Moraux (MdC UGA, IPAG)
Olga Suarez (IR éducation/médiation, OCA)
Natalie Webb (Ast., IRAP/Toulouse III)
Andreas Zech (Prof. OP, OP/LUTH)

Rappel du mandat

Ce groupe est chargé d'analyser l'implication de notre communauté dans les formations de tous types et à tous les niveaux (y compris la formation permanente), dans la diffusion des connaissances, et de faire des recommandations stratégiques sur ces sujets. Il fera un état des lieux des Masters et des écoles doctorales dédiés intégralement ou en partie à l'astronomie en France ainsi qu'un bilan de l'accès de la discipline aux contrats doctoraux et aux étudiants. Il fera aussi un bilan du devenir professionnel des doctorants. Il réfléchit à la structuration des Masters 2, à leur répartition sur le territoire et aux échanges nationaux. Il intégrera le rôle des OSU dans cette réflexion. Le groupe mènera une réflexion sur la place de l'astronomie et de ses enseignants-chercheurs dans les cursus universitaires et les écoles d'ingénieur, sur la promotion de l'astronomie en tant que discipline et sur une éventuelle stratégie pour augmenter le nombre d'enseignants-chercheurs en astronomie à l'université. L'astronomie est une science universelle qui intéresse le public. L'éducation des jeunes, la formation, la diffusion des connaissances et l'accueil du public sont des enjeux importants pour notre discipline, mais aussi pour la science en général, à une époque où le discours scientifique a du mal à se faire entendre. Le groupe réfléchira aux possibilités d'actions de diffusion des connaissances et à la place que les OSU occupent et doivent occuper pour ce type d'activité.

Objectifs des enquêtes réalisées

Le GT a réalisé cinq enquêtes à destination des intervenants dans l'enseignement et la diffusion des connaissances:

- **Doctorat** (responsables d'écoles doctorales): statistiques, durée des thèses, financements, devenir des docteurs.
- **Master 1 et Master 2** (deux enquêtes adressées aux responsables des formations): statistiques, devenir des étudiants, enseignements, perception de l'avenir.
- **Actions individuelles de médiation** (tous les personnels): type et fréquence des actions, difficultés rencontrées, motivations, reconnaissance.
- **Communication et médiation institutionnelles** (responsables de communication et de médiation): fonctionnement, coordination, relation avec les chercheurs, besoins.

Principaux constats

Licence, grandes écoles

L'investissement des personnels de statuts CNAP, CNU et CNRS en A&A dans les grandes écoles ou au niveau licence dans les universités n'a pas été recensé de manière exhaustive lors de cet exercice de prospective. Au niveau licence des universités, ils interviennent de manière significative et il est souhaité que cet investissement se poursuive pour faire connaître aux étudiants le domaine A&A. Des enseignements en A&A avec un volume d'étudiants parfois conséquent sont dispensés dans les grandes écoles. Cela alimente en partie le contingent d'élèves des grandes écoles rejoignant les formations de Master 2 en A&A. À titre indicatif, à l'École Polytechnique, l'effectif de l'UE d'astrophysique de 3ème année est typiquement d'une quarantaine d'élèves. Ils sont ensuite une vingtaine à suivre un approfondissement en astrophysique et entre 10 et 15 à faire leur stage de recherche dans le domaine A&A.

Master

Effectifs et origine des étudiants

Au total, environ 250 étudiants par an suivent des parcours dédiés (~90) ou des options en astrophysique (~160) dans ces formations de M1 (**Fig. 1**; 10 à 12 étudiants en tronc commun de M1 Physique Fondamentale et Applications, parcours *Space Sciences and Applications*, à l'Université d'Orléans manquent sur la figure). Les effectifs des étudiants suivant des parcours ou des options A&A sont stables sur les cinq dernières années et par rapport à la période 2014-2018. Environ la moitié des étudiants est accueillie dans des parcours de la région île-de-France. Le facteur de pression à l'entrée de ces M1 varie entre 5 et 12 selon les parcours. Une augmentation significative des candidatures a été constatée avec l'introduction de la plateforme nationale "Mon Master" pour la rentrée 2023/24, avec deux à trois fois plus de candidats pour le même nombre de places. Concernant l'origine des étudiants, on voit une différence marquée entre des universités où 60% ou plus des étudiants de M1 ont été formés "localement" en licence (Univ. Paris Saclay / ENS, Univ. Paul Sabatier à Toulouse, Sorbonne Université) et des universités où seulement une minorité, typiquement 25% ou moins, viennent d'une licence "locale" (Univ. Grenoble Alpes, Univ. Aix-Marseille, Univ. Côte d'Azur, Univ. Lyon1, Univ. Paris Sciences et Lettres / Observatoire de Paris). Sur la répartition femme/homme, nous avons seulement une estimation du M1 de Sorbonne Univ. avec une fraction de femmes d'environ un tiers.

Plus de 200 étudiants par an (~213/an dans les 12 parcours ayant répondu à l'enquête) suivent un M2 dans le domaine A&A en France (**Fig. 2**; 5 à 7 étudiants en M2 Physique Fondamentale et Applications, parcours *Space Sciences and Applications*, à l'Université d'Orléans manquent sur la figure). Cet effectif global est stable par rapport à la période 2014-2018. Ces formations de master 2 sont implantées dans des villes de taille importante. Celles qui reçoivent le plus d'étudiants sont celles de Paris (en moyenne 19 étudiants/an pour chacun des deux parcours de M2), le nouveau parcours FunPhys à Aix-Marseille (32 étudiants/an), puis Toulouse en troisième place (26 étudiants/an dans le parcours ASEP et une vingtaine d'étudiants par an dans le parcours TSI). Les autres parcours forment entre 8 et 14

étudiants/an chacun. Ces formations de M2 restent très attractives avec en moyenne 2,4 candidats pour chaque place, malgré la sélection déjà effectuée à l'entrée en M1. En moyenne 70% des étudiants proviennent du M1 dans le même master et 11% proviennent des grandes écoles.

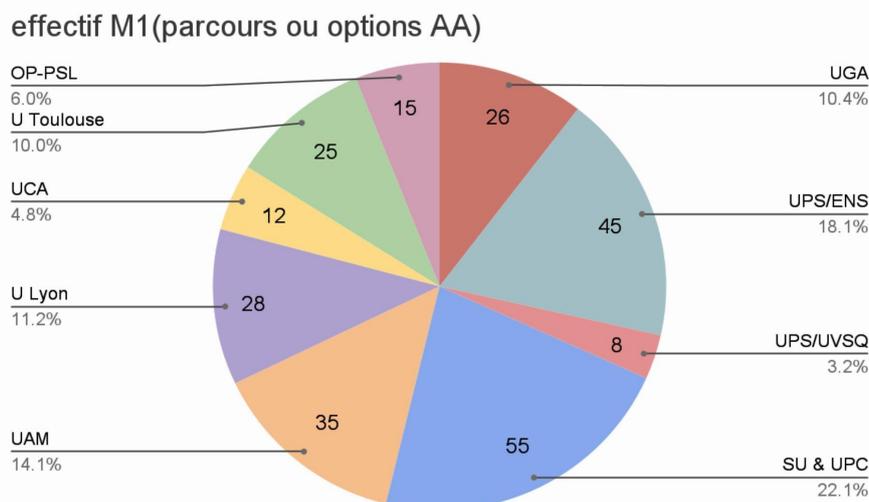


Fig. 1: Nombre annuel moyen d'étudiants en Master 1 A&A ou avec options A&A en 2019-2023.

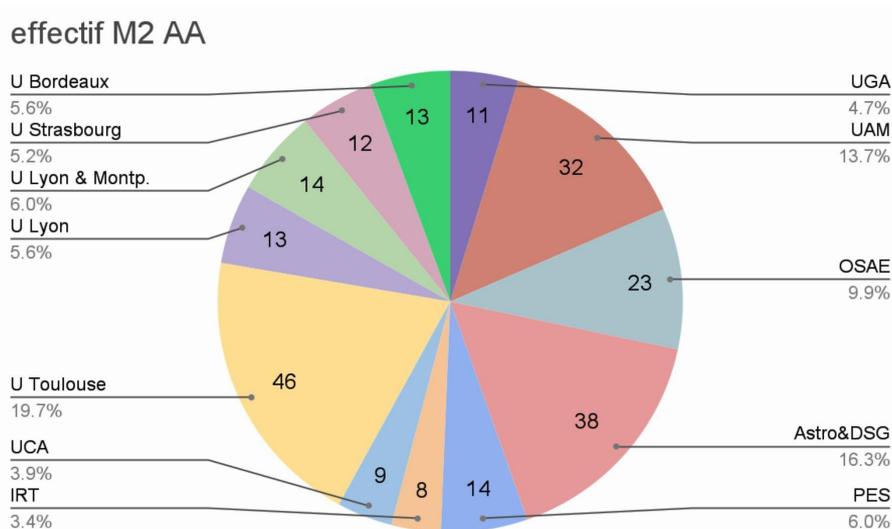


Fig. 2: Nombre annuel moyen d'étudiants inscrits en Master 2 A&A en 2019-2023.

Organisation des formations

L'enseignement en master est assuré majoritairement par les enseignants-chercheurs (près de 100% en M1, environ 75% en M2), avec une contribution d'environ 30% de personnels CNAP et 70% de personnels CNU. Parmi ces effectifs, on note que la fraction des Professeurs et des Astronomes est similaire à la fraction des Maîtres de Conférences et Astronomes Adjoints. On trouve donc relativement plus d'enseignants-chercheurs de rang A dans les parcours de Master que dans l'effectif global. En Master 2, ce corps d'enseignants est complété par un pourcentage important de chercheurs CNRS (environ 10%) et d'ingénieurs (environ 15%), les derniers intervenant majoritairement dans les parcours axés instrumentation. On trouve environ 30% de femmes parmi les enseignants, ce qui reflète la

proportion des femmes dans la communauté. La très grande majorité des enseignements est donnée en présentiel.

Les responsables de Master 1 contactés pour l'enquête se répartissent dans des parcours de physique avec quelques options A&A ou dans des parcours dédiés à la thématique A&A. Plusieurs M1 proposent des cours de physique en tronc commun pendant le premier semestre, avec une spécification en astrophysique au second semestre. À l'exception du parcours à distance du M1 de Sorbonne Université (SU), les M1 ne proposent pas d'enseignements en ligne comme partie intégrante de la formation. Quelques parcours proposent des séminaires sur la transition écologique et un certain nombre proposent jusqu'à une demi-journée sur le harcèlement et les violences sexuelles et sexistes. L'intégration de stages dans les parcours est inhomogène, avec certains parcours sans stage obligatoire (Univ. Toulouse) et d'autres comprenant des stages de 1,5 à 5 mois. La moitié des enseignements du M1 de l'Univ. Côte d'Azur se font sous forme d'initiation à la recherche en immersion dans les laboratoires et il n'y a pas de stage spécifique. Le M1 SUTS de l'Univ. PSL/ObsParis propose des stages avec trois durées différentes (2 mois, 3,5 mois, 5 mois) qui incluent une partie de travail partiel en laboratoire, en parallèle aux cours. La proportion des enseignements entre cours/TD/TP et stages est assez variée au niveau Master 2 avec certains sites qui consacrent 3 mois aux stages et d'autres 5 mois, avec une moyenne à 4 mois. Le parcours international à l'Observatoire de Paris (IRT) propose aussi un temps partiel d'insertion dans un laboratoire pendant le premier semestre, en plus du stage de plusieurs mois. Le parcours de Master 2 de Nice propose l'intégralité de ses enseignements en Laboratoire, dont 2 mois à l'étranger. Les lieux d'accueil des stagiaires de M2 sont les suivants: 52% dans des instituts locaux, 38% ailleurs en France et 12% ailleurs dans le Monde (la plupart en Europe, mais aussi aux Etats Unis et au Japon). Le serveur de stages de M2 hébergé par la SF2A est un outil important pour les étudiants dans la recherche de leur stage. Il permet une accessibilité homogène pour tous les étudiants à l'ensemble des offres.

Internationalisation

Sur les 9 établissements interrogés, 3 proposent leur formation en Master 1 entièrement en anglais, 2 proposent une partie de leurs cours en anglais. SU et UPC proposent un parcours international commun entièrement en anglais, en plus de parcours en français. Par rapport à la dernière prospective, on constate une ouverture vers des parcours en anglais dans les M1 en Île-de-France (Observatoire de Paris, SU, UPC). Quatre des M1 interrogés s'inscrivent dans des programmes d'échanges internationaux (Erasmus+, programmes propres à l'établissement). Au niveau Master 2, les parcours sont divisés en 40% donnés (quasi-)entièrement en anglais et 40% donnés en français. Un parcours propose un enseignement en français avec les supports de cours en anglais et un autre permet aux étudiants de choisir entre les deux langues d'année en année. Le passage à un enseignement en anglais a en général deux objectifs: (1) s'adresser à un nouveau vivier d'étudiants non francophones et (2) améliorer les connaissances en anglais scientifique des étudiants francophones. Une utilisation de l'anglais en conditions de travail permet de préparer les étudiants à la recherche internationale. Les étudiants sont en général favorables à un passage des enseignements en anglais, et de plus en plus d'étudiants maîtrisent suffisamment bien cette langue. Des réticences existent du côté des enseignants, dont certains considèrent qu'il est plus difficile de transmettre des concepts complexes en langue anglaise. Le choix de la langue d'enseignement dépend des objectifs de chaque formation. Le taux d'étudiants étrangers dans les parcours francophones est assez faible, autour de 10-15%, et atteint 50% ou plus

dans les parcours enseignés en anglais. Le maintien d'une offre de masters enseignés en français reste important pour leur accessibilité aux étudiants français et étrangers francophones. L'attractivité internationale des formations de master pourrait être diminuée par l'imposition de frais d'inscription beaucoup plus élevés qu'actuellement.

Devenir des étudiants

Dans les Master 1 de physique avec options d'astrophysique, typiquement 10-20% des étudiants poursuivent leurs études dans un M2 en A&A. Les étudiants dans les parcours dédiés à l'astrophysique poursuivent presque tous dans un M2 en A&A (entre 91% et 100%). La majorité des M1 interrogés proposent des enseignements pour acquérir des compétences transverses en vue d'une insertion professionnelle, mais sous des formes différentes (cours de langues, UE insertion professionnelle, cours de programmation...). Sur les défis de la transition écologique ou le harcèlement et les violences sexuelles et sexistes, seulement quatre des neuf M1 interrogés ont mis en place des formations dédiées. Le taux d'obtention du diplôme de master est très bon, de l'ordre de 90%. Plus de la moitié des étudiants poursuit ensuite en thèse, avec en moyenne 28% des étudiants restant dans les laboratoires locaux, 19% qui font une thèse ailleurs en France et 10% une thèse à l'étranger. Les autres étudiants se répartissent en 9% qui font un deuxième master, 18% qui rejoignent l'industrie ou l'enseignement, 4% qui font autre chose (césure, voyages...) et 12% dont la situation n'est pas connue.

Perspectives

Les responsables des Master 1 interrogés se montrent soit optimistes soit plutôt optimistes concernant le nombre et le niveau des étudiants recrutés (évaluation moyenne de 3,8: entre 3 et 5; 1=très pessimiste, 5=très optimiste). Leur perception du devenir des étudiants est également positive (4,1; entre 3 et 5). Sur le financement des formations, le sentiment est plus neutre (3,9; entre 3 et 5), sans avis nettement pessimiste. Quelques inquiétudes apparaissent sur l'évolution du support administratif (2,9; entre 1 et 4). Concernant les mises en place des Ecoles Universitaires de Recherche (EUR), il y a des avis positifs et négatifs. Ces EUR (ainsi que des IDEX en place) apportent un financement supplémentaire, principalement utilisé pour les stages à l'Observatoire de Haute Provence ou au Pic du Midi et quelques bourses de thèse supplémentaires au niveau national. En revanche, la mutualisation des cours est difficile à organiser et certains cours spécialisés sont remplacés par des cours généralistes. La plupart des responsables des Master 2 interrogés se montrent plutôt neutres sur le niveau des futurs étudiants, sans forte amélioration ni dégradation attendue (moyenne 3,1; entre 2 et 4). Cependant, ils sont plutôt optimistes concernant le devenir des étudiants (4,2; entre 3 et 5). Sur le financement des formations, le sentiment est plus neutre (3,2; entre 2 et 4), sans avis très pessimiste. Comme en M1, des inquiétudes sont présentes sur l'évolution du support administratif (2,7; entre 1 et 5). Au global, les responsables de formation de M1 et M2 apparaissent légèrement plus optimistes que lors de l'exercice de prospective précédent.

Doctorat

Méthodologie

Une base de données des étudiants inscrits en thèse et des thèses soutenues en A&A en France de 2019 à 2023 a été recueillie sur la base d'un questionnaire reprenant une partie des questions de l'exercice de prospective précédent. Ce questionnaire a été transmis à une vingtaine d'écoles doctorales (ED) émergeant à la thématique A&A. Le taux de réponses est variable selon les questions, avec en moyenne des réponses de 13 ED, un nombre similaire aux deux prospectives précédentes. Les données de ces 13 ED représentent 631 personnels actifs en A&A ayant une habilitation à diriger des recherches, et 908 étudiants inscrits en thèse en A&A au cours de la période 2019-2023. Ce dernier effectif inclut les étudiants ayant commencé leur thèse sur les dernières années de la période mais ne l'ayant pas encore soutenue. Il est donc supérieur au nombre de thèses soutenues sur la période.

Nombre de thèses et financements

L'augmentation du nombre de thèses soutenues en A&A déjà observée lors de la prospective précédente se confirme, avec 137 thèses/an soutenues en 2019-2023, contre 115/an en 2013-2018 et 85/an en 2005-2009 (**Fig. 3**). La proportion d'étudiantes en thèse en A&A reste faible avec 29% (32% pour 2013-2018) malgré une certaine prise de conscience de ce déséquilibre depuis quelques années. Cette répartition $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ est le reflet de la situation en master et en licence. Les financements de thèse supplémentaires proviennent des projets et organismes hors financements ministériels, ces derniers étant restés stables.

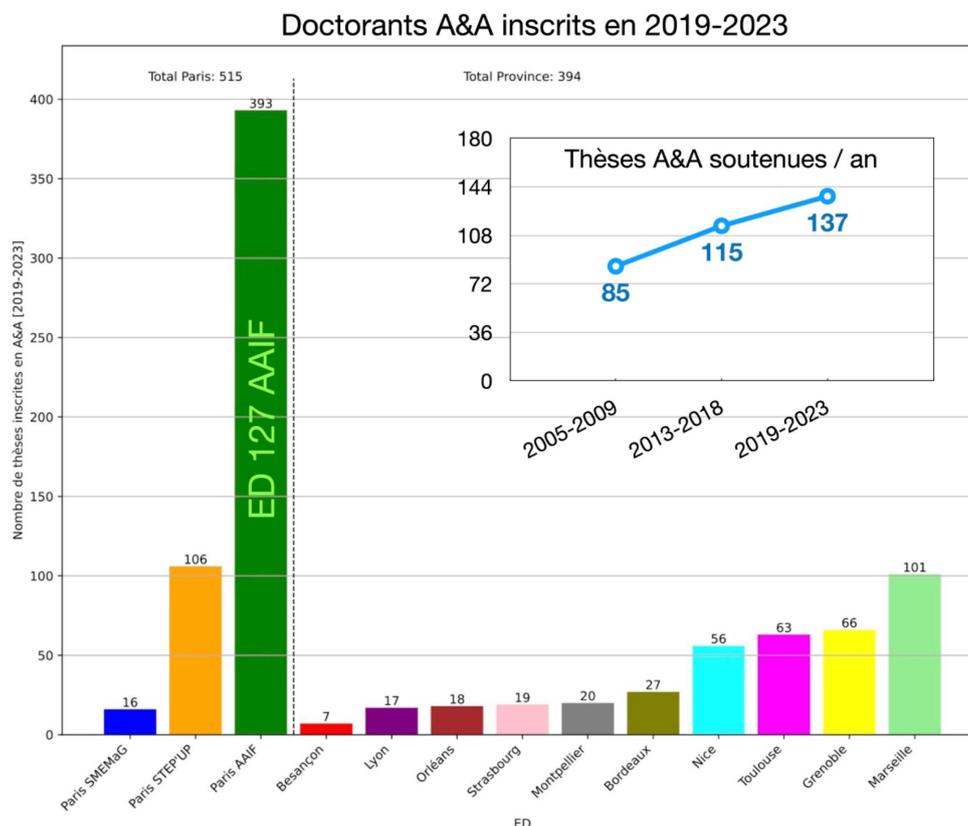


Fig. 3: Graphique principale: nombre d'étudiants inscrits en thèse en A&A en 2019-2023. Graphique en haut à droite: évolution du nombre annuel moyen de thèses soutenues en A&A.

Les sources de financement se répartissent comme suit: 36% des contrats proviennent du Ministère (ED+ENS/X), 33% d'organismes nationaux ou internationaux (ANR, CNRS, CNES, CEA, ESA, ESO...) et le dernier tiers d'autres sources (Europe, IDEX, régions...). En 2019-2023, 40% des financements provenaient du Ministère, alors que cette fraction était de 50% en 2013-2018 (Fig. 4). Alors que les sources se diversifient, la fragmentation du financement des contrats de thèse (du type demi ou même tiers de financement) est en progression.

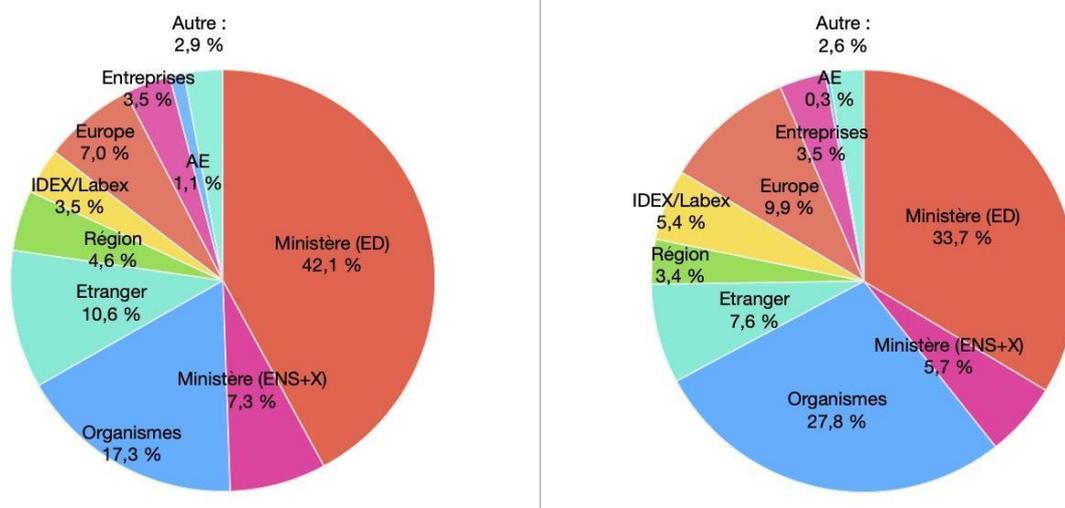


Fig. 4: Répartition de l'origine des financements de thèse en A&A sur la période 2013-2018 (à gauche) et 2019-2023 (à droite).

Le poids relatif des ED parisiennes est important en France (55% des thèses), en particulier avec l'ED 127 (la seule ED uniquement en A&A). Le poids relatif de l'astronomie relativement aux autres thématiques de l'ED est très variable suivant les ED. Dans les ED multidisciplinaires (toutes sauf l'ED 127), l'obtention de thèses en A&A par rapport aux autres thématiques est variable selon le périmètre scientifique de l'ED. Cependant, relativement à la période précédente, l'activité en termes de nouvelles thèses en A&A s'est renforcée pour toutes les ED considérées. Concernant le niveau d'activité, on peut distinguer deux groupes: un groupe générant plus de 10 thèses par an (de 10 à 20 pour STEP'UP, Toulouse, Grenoble, Marseille, Nice, et environ 55 pour l'ED AAIF) et les autres.

Durée des thèses et internationalisation

La durée moyenne des thèses en A&A est restée très stable malgré la pandémie (37,8 mois vs 38 mois sur la période précédente) et sous la moyenne des autres thématiques. La durée des thèses en France, particulièrement en A&A, est plus courte que dans la plupart des autres pays. Cette expérience de recherche plus limitée peut conduire à une certaine perte de compétitivité des candidatures de jeunes docteurs français en post-doctorat. De plus, l'introduction ces dernières années de formations obligatoires durant la thèse et les missions d'enseignement contribuent à réduire le temps consacré à la recherche. La possibilité d'une extension de la durée de tout ou partie des thèses de 3 à 4 ans devrait donc être étudiée de manière approfondie. La proportion des docteurs en A&A de nationalité française est de 64%, contre 58% pour toutes les thématiques. Les autres nationalités les plus représentées en A&A sont les mêmes que lors de la période précédente : Italie et Espagne pour l'Europe, Chine et Inde hors Europe.

Devenir des docteurs

Le devenir des docteurs apparaît assez proche de celui de la période précédente, avec quelques variations. La plupart travaillent dans la recherche académique (43% en CDD, 17% en CDI) ou en CDI dans le privé (27%). La proportion des docteurs en recherche d'emploi a sensiblement baissé (8%). Les débouchés se diversifient avec plus de docteurs qui rejoignent le secteur privé et les métiers de l'enseignement. Du fait d'un taux de réponse faible et variable d'une ED à l'autre, ces chiffres sont cependant à considérer avec précaution et probablement comme des limites supérieures.

Autres formations

Sur les dix dernières années, l'attente sociétale et institutionnelle en termes de formation de différents publics, de médiation scientifique et de diffusion des connaissances a significativement augmenté. De nombreuses actions sont menées par les personnels A&A, avec un impact important en termes de nombre et de diversité des publics touchés.

Formation des enseignants

L'implication des enseignants-chercheurs, chercheurs et ITA dans l'éducation en astronomie est importante à tous les niveaux, particulièrement dans la **formation des enseignants**, l'**accueil de stagiaires** de troisième ou de seconde et l'**accompagnement de projets pédagogiques**. La participation à ces activités est organisée localement par chaque laboratoire ou observatoire et la participation des chercheurs est comptabilisée pour les personnels CNAP en utilisant un barème en fonction du type d'activité réalisée (avec un plafonnement à 22h EqTD de service pour ce type d'activité). A l'exception des enseignants-chercheurs CNU de l'Observatoire de Paris, le temps consacré à la formation des enseignants n'est pas reconnu dans les heures de service des enseignants-chercheurs des universités. En incluant les stages et parrainages de projets pédagogiques, 600 à 700 enseignants du primaire et du secondaire sont touchés par des actions menées par les astronomes en France, ainsi que plus de 4000 élèves lors des parrainages. L'UAI a mis en place en 2021 dans chaque pays des équipes de coordinateurs nationaux pour l'enseignement en astronomie ([NAEC](#)). En France cette équipe est composée de 5 personnes qui ont organisé des séances d'éducation à l'astronomie lors des journées de la SF2A en 2022 et 2024. Dans le domaine de la formation des enseignants, le CLEA (Comité de Liaison entre Enseignants et Astronomes) réalise une activité importante, ainsi que d'autres acteurs (Astro à l'école, Cité de l'Espace...).

Formation continue des enseignants: Les candidats au concours de professeurs des écoles sont environ 20% à avoir une formation initiale dans le domaine scientifique. Près de 400 000 enseignants exercent dans l'enseignement primaire, et plus de 350 000 dans le second degré. En termes de volume, les besoins en formation continue scientifique pour les enseignants apparaissent donc considérables. L'astronomie, par son attractivité et sa présence dans l'ensemble des programmes scolaires depuis le CP jusqu'à la Terminale, apparaît comme un vecteur naturel pour la formation scientifique des enseignants. Les formations proposées peuvent se regrouper en deux types : formations disciplinaires autour de l'enseignement de l'astronomie et la physique, et formations transdisciplinaires qui proposent plutôt une ouverture à des contenus de culture scientifique et de société comme l'esprit critique, la place des femmes dans la science, l'histoire des sciences, etc... Le nombre

d'enseignants formés a un rapport direct avec la taille de chaque observatoire : l'Observatoire de Paris forme autour de 300 enseignants par an, l'OMP autour de 120 enseignants/an, l'OCA ~70 enseignants/an, l'Observatoire de Bordeaux ~45 enseignants/an.

Projets pédagogiques avec des enseignants: Les projets pédagogiques en lien avec des enseignants des écoles, collèges et lycées sont mis en place dans un grand nombre d'observatoires. À titre d'exemple, l'Observatoire de Paris organise environ 150 parrainages de projets pédagogiques chaque année, touchant ainsi un nombre important d'élèves de la maternelle à la terminale. Les parrainages consistent à associer un astronome à un professeur portant un projet pédagogique sur le thème de l'astronomie. Un parrainage comporte des échanges entre le chercheur et l'enseignant, souvent une ou plusieurs visites en classe et une visite d'un site de l'Observatoire pour la classe parrainée. De même, l'Observatoire de la Côte d'Azur accompagne une dizaine de classes par an. D'autres laboratoires comme le LAB accompagnent une vingtaine de classes par an.

Diplômes d'université et MOOCs

Diplômes d'université (DU): Les diplômes d'université (DU) sont des diplômes délivrés par un établissement d'enseignement supérieur français. Ils ne sont pas accrédités par l'Etat, et sont indépendants du système LMD. Il est possible pour les étudiants en licence ou master d'obtenir des crédits ECTS moyennant l'accord de leur formation d'origine et de l'établissement assurant la formation de DU. Les premiers cours en ligne en astronomie sont apparus en 2002 sous l'impulsion de l'Observatoire de Paris (OP), et des programmes similaires sont maintenant proposés par l'Université Côte d'Azur (UCA) et l'Université de Lille (UL). Au niveau européen, il existe des formations comparables aux DU français en astronomie. L'objectif principal des formations de DU est de donner aux étudiants des connaissances générales en astronomie, en abordant par cet intermédiaire différents concepts de physique. Le profil des étudiants suivant les DUs est diversifié: 1/3 est constitué d'étudiants de L1 à M1 (scientifiques ou non) ou en formation d'ingénieur, avec ou sans attribution d'ECTS, 1/3 de personnes en activité professionnelle, avec pour certains une valorisation prévue du DU (encadrement d'activités d'astronomie amateur, animation scientifique, journalisme scientifique...), 1/3 de personnes retraitées, souvent impliqués dans l'animation de clubs d'astronomie amateur, ces derniers participent à la diffusion scientifique. Avec environ 250 étudiants chaque année, les diplômes d'université trouvent leur place dans le paysage de l'enseignement supérieur en astronomie. Ils ont une capacité remarquable à diffuser l'approche scientifique de manière fondamentalement transverse dans la société. La certification des connaissances acquises par un examen est un élément essentiel de l'attractivité de ces formations. La perspective de l'éligibilité des DU au compte personnel de formation (CPF) devrait accroître leur attractivité dans les années à venir (Lille et Paris vont soumettre un dossier d'agrément CPF en 2024).

Massive Open Online Courses (MOOCs): Les MOOCs se sont développés à partir de 2012, mais sont aujourd'hui en déclin, principalement du fait de l'inadéquation de leur modèle économique. Un autre aspect est la faible reconnaissance de la valeur des MOOCs en tant que formation à la fois dans le cadre professionnel, mais aussi plus généralement sur le plan sociétal. Même si les contenus des formations sont de bonne qualité et produits par des universités reconnues, le manque de certification / validation par un examen est un obstacle majeur à leur valorisation par les étudiants. Cependant, les MOOCs présentent des avantages

en termes d'accessibilité territoriale, et ils pourraient jouer un rôle à définir dans la remédiation d'étudiants arrivant en L1 ou en réorientation.

Médiation scientifique, accueil du public, communication

Accueil de stagiaires de collège et de lycée

Les élèves de troisième doivent réaliser un stage d'observation en entreprise d'une semaine pendant l'année scolaire, dans la semaine précise indiquée par leur établissement scolaire. Tous les laboratoires et observatoires consultés organisent un accueil collectif de ces élèves, regroupés dans 1 ou 2 semaines par an, avec entre 10 et 20 stagiaires par semaine. Au niveau national, 250 à 300 stagiaires sont accueillis annuellement. Le nombre de candidatures est en forte augmentation depuis les années 2019/2020 dans tous les lieux d'accueil, et le taux de succès des candidatures en 2023-2024 oscille entre 10% à l'IPAG, le LESIA ou l'IAS, 15% à l'IAP, 25% à l'OCA et 50% à l'Observatoire de Lyon. Depuis 2023-2024, les élèves de seconde doivent effectuer deux semaines de stage obligatoires au mois de juin. La mise en place des stages de seconde va conduire à un dépassement des capacités d'accueil et d'encadrement de manière encore accrue, alors que le nombre de candidatures pour les stages de 3ème est déjà en forte augmentation. Le taux d'accès oscille actuellement entre 6% à l'IAP et 33% à Lyon (chiffres non consolidés). Une homogénéisation des critères de sélection serait souhaitable pour une meilleure équité. Les élèves candidats à un stage sont souvent ceux qui sont déjà motivés par les sciences, avec une proportion importante de garçons. Une diversification des profils des candidats est souhaitable, à un moment charnière où les élèves choisissent leur parcours de formation à venir. Une centralisation des possibilités de stage de collège-lycée dans toutes les unités du CNRS sur une page web hébergée par le CNRS permettrait de diffuser les possibilités existantes de manière large et homogène sur le territoire. Une fois diffusée aux établissements scolaires, cette page web permettrait ainsi de toucher des élèves de profils socio-économiques et d'origines géographiques variés. L'augmentation rapide du nombre de candidats stagiaires implique un investissement de plus en plus important des personnels pour la sélection des élèves et l'organisation des stages. Les activités des enseignants-chercheurs, ingénieurs et techniciens dans ce domaine sont globalement peu reconnues, dans la mesure où elles ne donnent pas lieu à une équivalence d'enseignement (contrairement aux stages d'étudiants du supérieur) et sont peu prises en compte pour l'avancement. Une organisation de l'accueil des stagiaires au niveau institutionnel et une véritable reconnaissance des personnels impliqués sont essentielles pour continuer à accueillir les élèves dans de bonnes conditions.

Actions individuelles de médiation

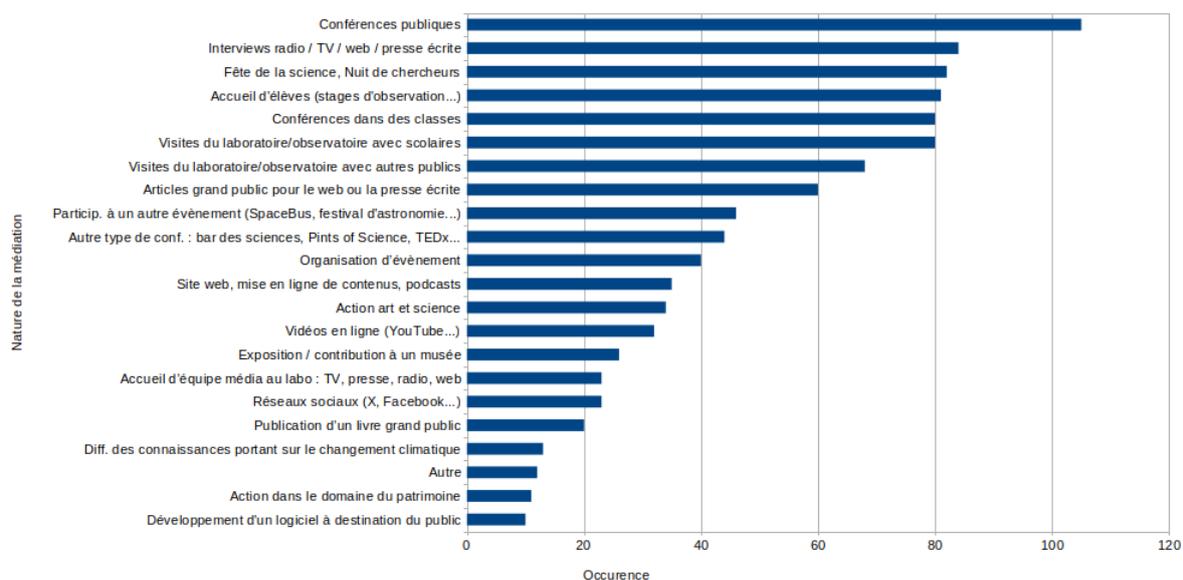


Fig. 5: Nombre d'activités individuelles de médiation scientifique réalisées en 2019-2023 par les personnes ayant répondu à l'enquête en ligne.

Une enquête sur les actions individuelles de médiation pendant la période 2019 et 2023 a été envoyée à des membres des laboratoires concernés par la thématique de l'astrophysique / cosmologie / planétologie et aussi à travers les messages hebdomadaires de la SF2A. 150 personnes ont répondu à ce sondage, 94 hommes, 54 femmes et 2 personnes qui préféraient ne pas répondre à la question. Ces personnes proviennent des laboratoires/observatoires à travers le pays et deux à l'étranger et appartiennent à l'ensemble des métiers / statuts / corps. Parmi ces répondants, 143 avaient déjà participé à des actions de médiation sur la période 2019-2023 et 7 n'avaient pas participé faute de temps (4) et à cause de la barrière de la langue. La plupart des personnes se sentaient formées (59) ou partiellement formées (70) pour mener des actions de médiation et seulement 20 personnes ne se sentaient pas suffisamment formées. La fréquence et types d'actions menées sont présentées sur la **Fig. 5**. La plupart des répondants ont fait entre 1 et 3 actions par an (54 répondants) ou entre 3 et 10 actions par an (49 répondants) avec 20 qui font plus que dix actions par an. Les répondants ont estimé avoir touché environ 400 000 personnes annuellement. Deux tiers (95 personnes) des répondants indiquent qu'ils n'ont pas rencontré des freins pour mener à bien ces activités, mais un tiers (48 personnes) ont indiqué des freins notamment qu'ils manquaient de temps ou d'argent pour faire des activités. Pour encourager plus de participation dans la médiation scientifique, il y avait de nombreuses suggestions. La plus citée parmi elles était le besoin de reconnaissance professionnelle, par exemple par les voies suivantes: une prise en compte dans la progression de carrière, une décharge d'enseignement plus importante ou l'attribution des journées de récupération ou de primes. Une réflexion est encouragée pour une reconnaissance des travaux de médiation et son homogénéité à l'échelon national entre les chercheurs CNRS, les enseignants-chercheurs (CNAP, CNU) et les personnels ITA quel que soit leur établissement de rattachement. Plus globalement, un rééquilibrage des missions des personnels avec un poids plus important accordé aux actions de médiation dirigées vers la société est souhaité.

Collège de France et Académie des sciences

Les cours du Collège de France (CdF) sont physiquement basés à Paris, mais ils sont facilement accessibles à distance par l'intermédiaire de vidéos de très bonne qualité technique disponibles sur la chaîne YouTube du CdF (100k abonnés). Les cours assurés par les professeurs titulaires en astronomie (actuellement Françoise Combes et Alessandro Morbidelli) ainsi que des conférenciers invités sont un vecteur potentiellement important de diffusion des connaissances vers le public. La chaîne spécialisée en sciences de l'Univers rassemble 4,3k abonnés. L'Académie des sciences ouvre ses portes au public lors de conférences ouvertes, et diffuse des vidéos de ces conférences et de séminaires en ligne à destination du public. La chaîne YouTube de l'Académie des sciences fédère environ 20k abonnés, et chaque vidéo dans le domaine de l'astronomie est vue entre 500 et 1500 fois.

Communication et médiation institutionnelles

La diffusion de connaissances fait partie des missions statutaires de la plupart des observatoires. Dans une époque où la frontière entre la science et la croyance devient de plus en plus mince aux yeux du public, il est fondamental d'avoir un effort institutionnel qui mette en avant la science réelle. Pour évaluer la communication et la médiation scientifique institutionnelle, nous avons interrogé les responsables au sein des établissements relevant de l'INSU, et 19 réponses ont été recueillies. La création de postes pérennes dédiés à la communication est souhaitée. La communication est un levier stratégique pour développer l'image des laboratoires et pour valoriser les recherches scientifiques. Il est souhaité par les répondants une meilleure interaction entre les différentes tutelles, même s'ils rapportent de bons échanges avec chacune des tutelles. Un réseau de communicants de l'INSU à l'échelle nationale permettrait de partager les pratiques. Ce réseau existe déjà au CNRS (réseau *com'on*). Il est également souhaité d'avoir des interlocuteurs réactifs à l'INSU pour aider au montage de communiqués de presse. Concernant la médiation scientifique institutionnelle, peu d'établissements indiquent avoir du personnel spécifiquement dédié. Dans des lieux ayant une CCSTI les relations sont bonnes et les observatoires/laboratoires profitent de leur visibilité. Les actions de médiation réalisées ont surtout un impact local, et sont installées et reconnues sur le territoire, même si parfois elles correspondent à des manifestations à envergure nationale comme la fête de la science, ou les journées du patrimoine. Une professionnalisation des activités de médiation dans les laboratoires avec une personne dont une partie de la mission est dédiée à l'organisation des événements et aux aspects administratifs réduirait le recours au volontariat, libérerait du temps pour le personnel scientifique et simplifierait leur tâche.

Recommandations

Place des femmes en A&A

Une **amélioration de la représentation des femmes** dans la recherche en astrophysique est un objectif essentiel à atteindre. Le taux d'étudiantes en master A&A est d'environ 30%, ce taux étant similaire en amont au niveau licence, et en aval dans la communauté astronomique professionnelle.

Pour tendre vers la parité, il est recommandé d'**augmenter la fraction de filles dès le choix des options scientifiques en lycée**. Sans une action à destination des filles (mise en avant de femmes scientifiques, affichage, sensibilisation des enseignants...) au niveau collège-lycée, il sera difficile d'atteindre cet objectif. Les actions de **formation des enseignants et l'accueil des stagiaires de collège-lycée** peuvent être des leviers efficaces pour cela.

Au niveau de l'enseignement, il est recommandé que les parcours de master prévoient une formation obligatoire consacrée à la **prévention des violences sexistes et sexuelles et du harcèlement** et mettent à disposition des ressources sur le sujet.

Master

Les **parcours en anglais dans les masters A&A** améliorent leur attractivité internationale au-delà du monde francophone et sont encouragés. Le maintien d'une offre de master en français est recommandé pour préserver leur accessibilité aux étudiants français.

Le **serveur de stage de master 2** hébergé par la SF2A permet d'ouvrir les offres de stage au niveau national. Rendu possible par la très bonne structuration de la communauté A&A, il est envié par les autres domaines et pourrait y être transposé. C'est un outil très important pour les étudiants et il doit bénéficier d'un soutien suffisant pour continuer à fonctionner.

Doctorat

La durée des thèses de doctorat est plus courte en France que dans de nombreux pays. Une réflexion devrait être menée sur l'opportunité d'**étendre la durée de tout ou partie des thèses de 3 à 4 ans**.

Les chercheurs sont encouragés à maintenir leurs efforts dans le sens de la **recherche de financements**. Cependant, il est important de maintenir le nombre de contrats ministériels pour préserver la diversité thématique, et d'éviter la complication des montages des thèses par la fragmentation des financements. Cette fragmentation est induite principalement par les organismes qui proposent des financements partiels (CNES, régions, PEPR...).

Autres formations

Un développement des actions de **formation des enseignants** dans le cadre des plans académiques de formation est recommandé. Déjà prise en compte par le CNAP, cette activité devrait être reconnue comme enseignement pour tous les enseignants-chercheurs.

Les **projets pédagogiques avec des enseignants** ont aujourd'hui une bonne visibilité, et le nombre d'actions menées chaque année est important. Le CNAP reconnaît ces projets en termes d'équivalence d'enseignement, mais leur prise en compte devrait être généralisée.

Par la diversité des publics qu'ils touchent, les **diplômes d'université** ont un potentiel important en termes de diffusion de la méthode et des connaissances scientifiques dans la société. L'intégration des DU dans le dispositif du compte personnel de formation est encouragée.

Médiation scientifique et communication

L'accueil de stagiaires de 3ème et de 2nde est un levier important de promotion des carrières scientifiques, notamment auprès des filles. La mise en place d'une page web centralisant au CNRS les **possibilités d'accueil de stagiaires dans tous les laboratoires** et une homogénéisation des critères et modalités de candidature sont recommandées.

Les **actions de médiation scientifique** sont nombreuses, variées et elles sont soutenues de manière globalement satisfaisante. Une meilleure **reconnaissance professionnelle** de ces activités est recommandée.

Une amélioration de la coordination entre les intervenants de médiation et de la communication scientifique des acteurs institutionnels locaux et les tutelles (dont le CNRS) est souhaitée, ainsi qu'une **professionnalisation des activités de médiation** avec une personne chargée de mission dans les laboratoires.