Marcel Carbillet

né le 21 janvier 1968 à Saint-Martin d'Hères (38, France).
Professeur des Universités 2^{e} classe, 34^{e} section du CNU
NUMEN : 23S0424436WUL

UMR 7293 Joseph-Louis Lagrange (UCA/OCA/CNRS),
Bât. Hyppolite Fizeau, Parc Valrose, 06100 Nice
marcel.carbillet@unice.fr, https://lagrange.oca.eu/carbillet

1 Synthèse du parcours professionnel

Depuis Septembre 2004

Enseignant-chercheur universitaire à l'UMR 7293 Lagrange [1], Université Côte d'Azur (UniCA, anciennement UCA) / Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) / Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS).
→ [Depuis 2024] Membre désigné de la Formation Spécialisée en Santé, Sécurité et Conditions de Travail (F3SCT) de l'établissement expérimental UniCA.
→ [2023–2026] Bénéficiaire de la Prime d'Encadrement Doctoral et de Recherche (PEDR).
→ [Depuis 2023] Membre désigné du Conseil Académique de l'Éducation Nationale (CAÉN), académie de Nice.
→ [Depuis 2021] Professeur des Universités, section 34.
→ [2021–2022] Membre élu du Comité Technique de l'établissement expérimental UCA.
→ [2020] Membre élu du Conseil d'Administration de l'établissement expérimental UCA.
→ [2019] Membre suppléant élu du Conseil d'Administration de la ComUE UCA.
→ [2016–2023] Responsable du M2 et de la thématique d'astrophysique instrumentale du parcours de Master MAUCA (et précédemment co-porteur du projet).
→ [2016–2022] Responsable de l'équipe Méthodes Physiques de l'Observation (MPO).
→ [2016–2021] Membre élu de la Commission Permanente des Ressources Humaines (CPRH) – section 34 de l'UNS.
→ [2014–2022] Bénéficiaire de la Prime d'Encadrement Doctoral et de Recherche (PEDR).
→ [2014–2017] Membre élu du Conseil du Laboratoire Lagrange.
→ [2013–2014] Congé pour Recherche au titre du contingent UNS (mi-temps).
→ [2013] Habilitation à Diriger des Recherches (UNS).
→ [2010–2017] *Associato* (Associé) à l'*Istituto Nazionale di AstroFisica* (INAF) auprès du groupe d'optique adaptative de l'*Osservatorio Astrofisico di Arcetri* (OAA) (Florence, Italie).
→ [2010–2013] Délégation à mi-temps au CNRS.
→ [2009–2013] Bénéficiaire de la Prime d'Excellence Scientifique.
→ [2007–2008] Membre de la Commission de Spécialistes – section 34 de l'UNS.
→ [2006–2007] Membre du Conseil du Laboratoire LUAN.
→ [2006–2007] Congé pour Recherche au titre du contingent UNS (mi-temps).
→ [2005–2009] Bénéficiaire de la PEDR.
→ [2005–2008] *Local Project Control and Administration* du LUAN au sein du consortium européen conduisant le projet SPHERE (*Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch*).
→ [2004–2020] Maître de Conférences, section 34.

Juin 2001–Août 2004

Contrat de recherche à durée déterminée à l'INAF-OAA, projet LBT (*Large Binocular Telescope*).
→ Responsable de la partie modélisation physique et simulations numériques pour l'instrument d'optique adaptative (OA) de première lumière FLAO (*First-Light Adaptive Optics*) du LBT, ainsi que pour les stratégies de reconstruction d'images en mode interférométrique.

Octobre 2000–Juin 2001

Contrat de recherche post-doctoral de l'INAF-OAA, projet LBT.
→ Modélisation/simulations des systèmes d'OA et interférométrique du LBT, reconstruction d'images interférométriques post-OA pour le LBT, développement des paquets logiciel correspondants.

1. UMR 6525 LUAN (Université de Nice Sophia-Antipolis (UNS)/CNRS) avant 2008, englobée par la suite dans l'UMR 6525 Fizeau (UNS/CNRS/OCA) de 2008 à 2011), elle-même englobée en janvier 2012 dans l'actuelle UMR 7293 Lagrange (alors UNS/OCA/CNRS).

Octobre 1997–Septembre 2000

Bourse post-doctorale, programme Européen *Training & Mobility of Researchers* (TMR), réseau *Laser Guide Stars for 8-m Class Telescopes*, à l'INAF-OAA, groupe LBT.
→ Études des systèmes d'OA pour les télescopes de la classe 8 m, simulations numériques détaillées incluant l'étoile laser. Développement du paquet logiciel correspondant. Responsable local : S. Esposito.

Janvier 1997–Septembre 1997

Bourse post-doctorale dans le cadre de la « Communauté de Travail des Alpes Occidentales », à l'Université de Genève, équipe LIDAR du Groupe de Physique Appliquée.
→ Modélisation LIDAR en présence de turbulence atmosphérique. Responsable locale : C. Flesia.

Décembre 1993–Novembre 1996

Allocataire de recherche, équipe d'Imagerie Probabiliste, Département d'Astrophysique (UNS).
→ Développement des techniques d'imagerie probabiliste et observations speckle-interférométriques d'étoiles doubles/multiples au télescope Bernard Lyot (2m) du Pic du Midi, application au proche-infrarouge et au visible. Directeur de thèse : C. Aime.
→ Obtention de la thèse mention « Sciences », avec les félicitations du jury, le 6 décembre 1996.

Juillet 1995–Novembre 1995

Séjour doctoral, dans le cadre du programme Européen *Human Capital & Mobility* (HCM), à l'*Applied Optics Group, Blackett Laboratory, Imperial College* (Londres).
→ Imagerie probabiliste d'étoiles doubles/multiples : extension au problème bidimensionelle et traitement de données obtenues au *William Hershel Telescope* dans le visible. Responsable local : J. C. Dainty.

Mars 1993–Juillet 1993

Stage de DEA "Détermination des paramètres orbitaux d'étoiles doubles en infrarouge", Département d'Astrophysique (UNS), Nice.
→ Premiers traitements de donnés à base de techniques probabilistes, donnés dans le proche infrarouge. Encadrant : G. Ricort.
→ Obtention du DEA « Imagerie en Sciences de l'Univers » en juillet 1993.

2 Investissement pédagogique

2.1 Présentation synthétique de l'activité d'enseignement

La liste complète de mes enseignements comporte une première partie d'enseignement secondaire effectuée pendant mes études de Physique à l'UNS, de tutorat durant mon DEA, de vacation pendant ma thèse, puis d'intervenant invité lors de ma période de postdoc en Toscane.

Depuis septembre 2004, j'exerce mon métier d'enseignant-chercheur à l'UNS (devenue « grand établissement » UCA) au sein du Département de Physique et de départements connexes. Plusieurs grandes lignes s'en détachent : des enseignements fondamentaux en L1 (Mécanique du point, Optique), l'enseignement de concepts plus avancés en Optique et plus généralement en Physique (modélisation numérique de phénomènes physiques en L2, Optique de Fourier et imagerie optique en L3, Optique cohérente en M1, préparation à l'agrégation), un enseignement plus spécialisé en optique adaptative (OA) et en imagerie à travers la turbulence atmosphérique (M1 et M2), et enfin le traitement et l'analyse d'images (M2). Concernant l'enseignement d'OA et d'imagerie à travers la turbulence atmosphérique, j'ai développé une utilisation didactique du *Problem-Solving Environment* `CAOS`[2], incluant même dans le passé l'achat de machines et de licences `IDL` en partenariat entre le LUAN et l'UNS.

Il faut ajouter à tout ceci un fort engagement pour l'enseignement et la formation par la recherche des techniques d'astrophysique instrumentale, notamment dans le domaine de la haute résolution angulaire (HRA). Dans ce cadre-là, j'ai animé le montage de modules et parcours coordonnés au sein des Masters IMAG2E et Optique. J'ai par la suite co-porté le projet de Master MAUCA avec deux autres collègues aujourd'hui remplacés. Je reste pour ma part responsable du M2 et de la thématique instrumentale de nos modules en immersion (appelés METEOR pour « Modules Experiment – ThEOry – Research ») et à la carte qui composent 70% du Master – la partie de cours fondamentaux étant constituée de 6 semaines

2. Voir http://lagrange.oca.eu/caos.

en début des premier et second semestres. Le montage de cette maquette, aux nombreux aspects innovants (incluant également 2–3 semaines de cours et d'observations au télescope C2PU de Calern et une part raisonnée d'inversion), a demandé un important travail de coordination et mise en place avec l'ensemble des collègues, universitaires, astronomes et chercheurs CNRS, des laboratoires Lagrange et Artemis, directement intéressé·es et impacté·es par le contenu et les modalités de ce, alors nouveau, parcours d'Astrophysique [3]. Le Master évolue depuis de manière permanente, avec l'introduction d'un parcours spatial, le renouveau régulier des METEOR autant localement qu'à l'étranger, le suivi des diplômé·es et la mise à disposition d'un outil d'échange et de diffusion d'annonces de proposition de thèse, de postdoc et d'emploi (`mauca-jobs`), etc.

J'ai également participé à la mise en place local du parcours de Master Erasmus+ MASS (Master in Astrophysics and Space Science), en particulier en ce qui concerne la thématique « Optique astronomique »(l'une des deux thématiques proposées pour ce parcours à Nice). Ce Master, financé par l'Europe, se déroule entre Rome (Università Tor Vergata, qui coordonne l'ensemble et accueille les étudiant·es pour leur premier semestre), Nice (impliquée dès le second semestre), Belgrade et Brème.

La sous-section suivante détaille les différents enseignements effectués, ainsi que les encadrements de stages de niveau Master et Licence. Les principales responsabilités pédagogiques sont quant à elles détaillées en sous-section 2.3.

2.2 Présentation détaillée des enseignements

Auxiliaire du Secondaire ; tuteur, vacataire et intervenant invité du Supérieur

[2002–2003] Intervenant invité en interférométrie optique : *Laurea di Fisica* (3me année), *Università di Pisa* (Italie).
[1995–1996] TD Propriétés de la Matière (mécanique quantique et physique du solide) : Licence EEA.
[1995–1996] TP Ondes et Vibrations (optique et acoustique) : Licence de Physique.
[1994–1995] TP Physique (optique et électrostatique) : DEUG A « Sciences Physiques pour l'Ingénieur » (SPI).
[1992–1993] Tutorat en DEUG A SPI.
[1992–1993] Auxiliaire d'enseignement en Mathématiques : Terminale scientifique, Lycée Rousseau (Nice).
[1991–1992] Maitre-auxiliaire en Mathématiques : 1ère et 5ème, Lycée Stanislas-Masséna (Nice).

Enseignant-chercheur (UNS puis UCA) [4]

[2018–2022] CM-TD Optique géométrique : L1 Sc. Vie, 2×8h CM + 2×10h TD, ∼400 étudiant·es.
[2018–2019] CM-TD OA extrême : M2 Optique, 15h éq. TD, 2013–2014, ∼5 étudiant·es.
[Depuis 2017] CM-TD-TP-TPE (METEOR) Astronomical adaptive optics : M1/M2 MAUCA, 28h éq. TD, 2–4 étudiant·es.
[Depuis 2016] CM-TD-TP Imaging through turbulence : M1 MAUCA, 5h CM + 12.5h TD/TP/TPE, ∼12 étudiant·es.
[Depuis 2014] CM-TD Analyse d'images : M2 NICE (ex MQM), 10h CM + 8h TD, ∼40 étudiant·es.
[Depuis 2014] CM-TD Traitements d'images : M2 GBM, 20h CM + 30h TD/TP, ∼15 étudiant·es.
[2014–2016] TP Optique cohérente : M1 Omega "Astronomie & Astrophysique", 10h TP, groupes de ∼5 étudiant·es.
[2014–2015] CM-TD-TP OA : M2 « IMAG2E », 12h CM + 16h TD + 2h TP, 5–10 étudiant·es.
[2013–2019] CM-TD OA : M2 Optique, 12h CM + 4h TD, ∼10 étudiant·es.
[2012–2014] CM-TD Imagerie à travers l'atmosphère turbulente : M1 « IMAG2E », 10h CM + 5h TD, 5–10 étudiant·es.
[2009–2012] CM-TD Imagerie à travers l'atmosphère : M2 Omega « IMMEN », 6h CM + 12h TD, 5–10 étudiant·es.
[2008–2012] CM-TD Imagerie : L3 Sciences de la Terre, 8h CM/TD, ∼15 étudiant·es.
[2006–2012] CM-TD OA : M2 Omega « Astronomie & Astrophysique », 16h CM/TD, 5–10 étudiant·es.
[2005–2018] CM-TD Mécanique : L1 Sciences de la Terre, 12h CM+18h TD, ∼50 étudiant·es.
[2005–2011] TP Optique Cohérente : M1 Omega "Astronomie & Astrophysique", 10h TP, groupes de ∼5 étudiant·es.
[2005–2009] CM-TP Transformée de Fourier : L3 Physique/Physique-Chimie, variable, ∼20 étudiant·es.
[2005–2008] Cours-TD Informatique Disciplinaire (Maple) : L2 Mathématiques/Physique, 12h CM + 18h TD, ∼40 étudiant·es.
[2004–2018] TP Optique : L1 des filières de Physique, groupes de ∼30 étudiant·es .
[2004–2009] TD Mécanique : L1 Mathématiques/Physique/Matière, 32h TD, ∼40 étudiant·es.
[2004–2006] TD Informatique (langage C) : Master 2 Génie Bio-Médical, 18h TD, ∼15 étudiant·es.
[2004–2005] TP Électronique : préparation à l'agrégation de Physique, 26h TP, ∼10 étudiant·es.
[2004–2005] TP Optique : préparation à l'agrégation de Physique, 29h TP, ∼10 étudiant·es.

3. Voir http://mauca.oca.eu pour plus de détails sur le parcours MAUCA.
4. Notes de cours etc. disponibles sur https://lagrange.oca.eu/carbillet/enseignement/.

Services annuels

[2022-23] 43h CM + 52h TD/TP/TPE + 42h autres
[2021-22] 58h CM + 96,5h TD/TP/TPE + 29h autres
[2020-21] 58h CM + 96,5h TD/TP/TPE + 42h autres
[2019-20] 51h CM + 68h TD/TP/TPE + 20h autres
[2018-19] 73h CM + 92h TD/TP/TPE + 10h autres
[2017-18] 59h CM + 103h TD/TP/TPE
[2016-17] 59h CM + 100h TD/TP
[2015-16] 64h CM + 92h TD/TP
[2014-15] 81h CM + 85h TD/TP
[2013-14] 39h CM + 45h TD/TP [CRCT]
[2021-22] 58h CM + 94,5h TD/TP/TPE + 42h autres
[2012-13] 31h CM + 47h TD/TP [CNRS]
[2011-12] 28h CM + 54h TD/TP [CNRS]
[2010-11] 40h CM + 50h TD/TP [CNRS]
[2009-10] 56h CM + 98h TD/TP
[2008-09] 40h CM + 132h TD/TP
[2007-08] 36h CM + 128h TD/TP
[2006-07] 13h CM + 86h TD/TP [CRCT]
[2005-06] 19h CM + 174h TD/TP
[2004-05] 166h TD/TP [année de stage]

Encadrement de stages de niveau Master (*et similia*, mais hors METEOR)

[2022] **Co-direction du stage de Benjamin Buralli.** Stage de Master 2 (MAUCA) de l'UCA de mars à juillet 2022. Co-direction en collaboration avec Olivier Lai (Lagrange, UNS/OCA/CNRS). Le stage a porté sur la modélisation et le développement du mode planétaire de l'analyseur de surface d'onde du système d'optique adaptative AOC en cours d'installation sur l'un des deux télescope de C2PU (Calern). Encadrement de ma part : ∼50%. 1 publication commune. Actuellement doctorant au laboratoire Lagrange.

[2019] **Co-direction du stage de Gabriele Contursi.** Stage de Master 2 (MAUCA) de l'UNS terminé en juillet 2019. Co-direction en collaboration avec Marianne Faurobert (Lagrange, UNS/ OCA/CNRS). Le stage a porté sur le rôle des champs magnétiques turbulents à petite échelle sur la variation du gradient de température dans la photosphère solaire, et notamment l'étude de faisabilité de la mesure sur des instruments au sol avec optique adaptative grand champ. Encadrement de ma part : ∼50%. 1 publication commune. Actuellement doctorant au laboratoire Lagrange.

[2017] **Co-direction du stage de Lucas Marquis.** Projet de fin d'étude de l'École Nationale de Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ISAE-ENSMA, Poitiers) terminé en août 2017. Co-direction en collaboration avec Marianne Faurobert (Lagrange, UNS/OCA/CNRS). Le stage a porté sur la mesure du gradient de température dans la photosphère solaire au cours du cycle d'activité magnétique, et notamment son étude de faisabilité sur des instruments au sol avec optique adaptative grand champ (avec comme ligne de mire le télescope solaire DKIST). Encadrement de ma part : ∼50%. 2 publications communes. Par la suite « University telescope project assistant » à l'Université de Séoul (Corée du Sud), puis contractuel de recherche à l'ONERA, et enfin doctorant à l'institut d'Optique de Paris-Saclay.

[2016] **Co-direction du stage de Karim Makki.** Stage de Master 2 (OPSI, Aix-Marseille Université) terminé en septembre 2016. Co-direction en collaboration avec Éric Aristidi (Lagrange, UNS/OCA/CNRS). Le stage a porté sur l'implémentation parallèle de traitement court temps de pose d'images post-optique adaptative dans le visible à bas niveau de correction. Observation d'étoiles binaires/multiples obtenus avec HiPIC au télescope C2PU, sans correction, et application des algorithmes. Encadrement de ma part : ∼50%. 1 publication commune. Ensuite doctorant au LaTIM (Université de Brest) . Actuellement en postdoc à l'institut Pascal (UCA – Université Clermont-Auvergne).

[2015] **Co-direction du stage de Nicolas Longeard.** Stage de Master 1 (IMAG2E) de l'UNS terminé en juin 2015. Co-direction en collaboration avec Éric Aristidi (Lagrange, UNS/OCA/CNRS). Le stage a porté sur la reconstruction d'images post-optique adaptative dans le visible à bas niveau de correction. Traitement de type *bispectral imaging* avec algorithme de type *building block*. Application au futur système AOC devant équiper le télescope C2PU. Encadrement de ma part : ∼50%. 1 publication commune. Ensuite doctorant à l'Observatoire Astronomique de Strasbourg. Actuellement en postdoc à l'EPFL (Lausanne, Suisse).

[2014] **Co-direction du stage de Jérémy Deguignet.** Stage de Master 1 (IMAG2E) de l'UNS terminé en juin 2014. Co-direction en collaboration avec Éric Aristidi (Lagrange, UNS/OCA/CNRS). Le stage a porté sur la reconstruction d'images post-optique adaptative dans le visible à bas niveau de correction. Comparaison entre approche long temps de pose et déconvolution aveugle avec contrainte de Strehl d'une part, et approche courts temps de pose et traitement de type *speckle imaging* d'autre part. Encadrement de ma part : ∼50%. 2 publications communes. Actuellement ingénieur d'étude auprès de Sopra Steria (Grasse, France).

[2011] **Co-direction du stage d'Ivan Belokogne.** Stage de Master 2 (OMEGA, parcours "Astronomie & Astrophysique") de l'UNS terminé en juin 2011. Co-direction en collaboration avec O. Chesneau (Fizeau, UNS/OCA/CNRS). Le stage a porté sur l'application de méthodes de déconvolution extrêmes appliquées aux données simulées d'observations

avec l'instrument SPHERE d'étoiles évoluées et leur environnement, avec et sans coronographe : super-résolution de la binaire centrale à partir de données à haut Strehl et reconstuction de l'environnement circumbinaire à partir de données à haut Strehl *et* haut contraste. Encadrement de ma part : ∼60%. Étudiant ayant suivi un Master dans le domaine de l'informatique par la suite.

[2011] **Co-direction du stage de Laure Catala.** Stage de Master 2 (OMEGA, parcours "Astronomie & Astrophysique") de l'UNS terminé en juin 2011. Co-direction en collaboration avec A. Ziad (Fizeau, UNS/CNRS/OCA) et S. Crawford (SALT). Le stage a porté sur la caractérisation de la turbulence atmosphérique au-dessus du SALT et la modélisation du système d'OA qui pourrait permettre d'améliorer la qualité des images obtenues dans le proche infrarouge. Encadrement de ma part : ∼30%. Publications communes et devenir : voir thèse de doctorat.

[2009] **Direction du stage d'Anne-Lise Maire.** Stage de Master 2 (OMEGA, parcours "Astronomie & Astrophysique") de l'UNS terminé en juin 2009. Le stage a porté sur l'étude d'un système d'OA de type "ground-layer" (GLAO) pour le futur site du dôme C (Antarctique), selon une approche détaillée de l'analyse et de la correction d'OA sur un télescope de la classe 2m. Encadrement de ma part : 100%. 14 publications communes. Par la suite en thèse au LESIA (Paris), puis en postdoc à l'*Osservatorio di Padova* (Italie), au Max Planck Institute de Heidelberg (Allemagne), et au STAR Institute de l'Université de Liège (Belgique). Actuellement en postdoc à l'IPAG (Grenoble).

[2007] **Co-direction du stage d'Albert Ambros.** Stage de cinquième année de l'Universitat Politècnica de Catalunya. Co-direction en collaboration avec A. Ferrari (LUAN, UNS/CNRS). Le stage a porté sur l'étude du phénomène de "pinned speckles" en imagerie à très haut contraste, de novembre 2006 à juin 2007 dans le cadre d'un programme Erasmus. Encadrement de ma part : ∼40%. Étudiant ayant effectué une thèse dans un tout autre domaine par la suite.

[2006] **Co-direction du stage de Fatmé Allouche.** Stage de Master 2 (OMEGA, parcours "Astronomie & Astrophysique") de l'UNS. Co-direction avec A. Ferrari (LUAN., UNS/OCA/CNRS). Le stage a porté sur le traitement statistique de données pour la détection des exoplanètes par imagerie directe, de mars 2006 à juin 2006. Encadrement de ma part : ∼40%. Étudiante ayant effectué une thèse dans le domaine de l'instrumentation coronographique par la suite. Actuellement ingénieure au laboratoire Lagrange.

[2005–2006] **Co-direction du stage d'Eduard Serradell.** Stage de cinquième année de l'Universitat Politècnica de Catalunya. Co-direction avec A. Ferrari (LUAN, UNS/CNRS). Le stage a porté sur le traitement de données en imagerie à très haut contraste dans la perspective du futur "planet finder" du VLT (à l'époque VLT-PF et maintenant SPHERE), de novembre 2005 à juin 2006 dans le cadre d'un programme Erasmus. Encadrement de ma part : ∼40%. Étudiant ayant effectué une thèse dans un tout autre domaine par la suite.

[2001–2002] **Co-encadrement de la** *Tesi di Laurea* **de Barbara Anconelli.** Stage de cinquième année universitaire de l'UG. Co-direction en collaboration avec M. Bertero et P. Boccacci (Dipartimento di Fisica, UG). La *tesi di laurea* a porté sur le traitement des données interférométriques dans le cadre de l'instrument focal LINC-NIRVANA du LBT, de novembre 2001 à juillet 2002. Encadrement de ma part : ∼10%. Publications communes et devenir : voir thèse de doctorat.

Encadrement de stages de niveau Licence

[2017] **Direction du projet tuteuré de Lancelot Gailhac, Rémy Gresle et Quentin Ferreira.** Le stage a porté sur la modélisation de systèmes d'optique astronomique pour l'observation à haute résolution angulaire, de février à juin 2017. Encadrement de ma part : 100%.

[2016] **Direction du projet tuteuré de Ulysse Perruchon-Monge et Adama Sy.** Le stage a porté sur la modélisation de systèmes d'OA et le développement de l'outil `CAOS`, de février à juin 2016. Encadrement de ma part : 100%. 1 publication commune. Étudiants ayant intégré une école d'ingénieurs par la suite (UPM : Arts et Métiers Aix-en-Provence, AS : EFREI Paris).

[2009] **Co-direction du projet tuteuré de Christophe Giordano, Olivier Pasqueron de Fommervault et Jean Gautier.** Stage de Licence 3 Physique de l'UNS. Co-direction avec É. Aristidi (Fizeau, UNS/OCA/CNRS). Le stage a porté sur l'étude d'un système d'OA pour le futur site du dôme C (Antarctique), selon une approche purement atmosphérique d'un système parfait d'OA, de février à juin 2009. Encadrement de ma part : ∼50%. Publications communes et devenir : voir thèse de doctorat (CG).

[2007] **Direction du stage de Diyana Ab Kadir.** Stage de dernière année d'IUT de l'UNS sur la simulation numérique de systèmes d'observation astronomique par le biais du "problem-solving environment" CAOS, de mars à juin 2007. Encadrement de ma part : 100%. 1 publication commune. Par la suite "Lecturer" à l'Université de Kuala Lumpur (Malaisie).

2.3 Responsabilités pédagogiques

→ Responsable de l'UE « Optique géométrique », L1 Sciences de la Vie et al., 2018–2022.
→ Co-porteur du projet de (parcours de) Master MAUCA (pour Master d'Astrophysique - Université Côte d'Azur), Master aux nombreuses innovations pédagogiques proposant 70% d'immersion en laboratoire, qui a débuté en septembre 2016 en tant que modification radicale du Master IMAG2E. Je suis responsable du M2 pour ce Master (le M2 étant totalement composé de modules en immersion en laboratoire, dont un module de neuf semaines à l'étranger, et d'un stage final de quatorze semaines). Je suis également responsable de la thématique instrumentale du parcours (une des six thématiques avec la planétologie, la physique stellaire, la cosmologie, le traitement du signal et le spatial).
→ Responsable de l'UE « Imaging through turbulence », M1 MAUCA, depuis 2016.
→ Membre du Conseil Pédagogique du Master IMAG2E puis du Master MAUCA depuis 2015.
→ Responsable du parcours « Imagerie à HRA et THD en astronomie », M1+M2 IMAG2E, 2014–2016.
→ Responsable de l'UE « Traitements d'image », M2 MQM puis M2 NICE, depuis 2014.
→ Responsable de l'UE « Analyse d'images », M2 GBM, depuis 2014.
→ Responsable de l'UE « Optique atmosphérique & optique adaptative », M2 Optique, 2012–2017.
→ Responsable de l'UE « Outils physiques » de la Licence 1 « Sciences de la Terre », 2005–2017.
→ Responsable de l'UE « Imagerie à travers la turbulence atmosphérique », M1 IMAG2E, 2012–2016.
→ 2008 & 2015 : Président de jury au Baccalauréat.

2.4 Diffusion, rayonnement, activités internationales

En sus des quelques cours que j'ai pu effectuer à Pise lors de mes contrats de recherche successifs à l'observatoire d'Arcetri, j'ai pu participer de manière plus approfondie au développement, au sein du parcours MAUCA, des contacts pédagogiques à l'international, puisque le sixième et dernier METEOR de notre parcours se situe pour tout·es nos étudiant·es à l'étranger, avec des collaborations directes avec, notamment et selon les années : Turin, Rome, Yverdon, Bruxelles, San Sebastian, Thessalonique, Athènes, Oldenburg, Emden, Amsterdam, Copenhague et Glasgow.

Le tissus industriel régional, notamment en ce qui concerne le domaine spatial, est également impliqué dans le parcours du Master MAUCA avec des entreprises telles que Thalès Alenia Space, ACRI-ST ou TBTech qui proposent et encadrent régulièrement des modules en immersion (METEOR) et autres formations spécifiques.

Le côté international est également enrichi par mon implication au sein du Master Erasmus+ MASS, évoqué plus haut.

3 Activités scientifiques

3.1 Présentation synthétique des thématiques de recherche

Mes activités de recherche évoluent selon deux axes qui sont l'instrumentation en OA (et au-delà en HRA) et l'imagerie post-OA (en incluant la très haute dynamique – THD, et l'imagerie à court temps de pose), en astronomie/astrophysique. Ces deux aspects sont bien entendu intimement liés et il est nécessaire d'entretenir un fort lien entre eux. En effet, l'exploitation scientifique de l'observation d'un phénomène astrophysique donné est plus probablement optimisée quand rien, de la conception de l'instrument au traitement des données, en passant par le mode d'observation, n'est laissé au hasard.

Alors que mon travail de thèse était centré sur le développement et l'exploitation de méthodes statistiques avancées pour l'observation en HRA et à cours temps de pose d'étoiles doubles et multiples, ma période post-doctorale à l'observatoire d'Arcetri m'a fait aborder à la fois les nombreux aspects de la modélisation numérique instrumentale et des différents concepts en OA (avec une application forte notamment pour la mise en place du système d'OA de première lumière du LBT, maintenant appelé FLAO), que ceux des stratégies de traitement des images post-OA à long temps de pose, notamment dans le cas particulièrement intéressant des données obtenues en modalité interférométrique de type Fizeau. La partie modélisation numérique a donné d'une part naissance à l'outil que je continue à maintenir et développer, `CAOS`, et d'autre part à de nombreuses publications (étant donné l'ambiance très applicative régnant autour des instruments développés dans le groupe LBT d'Arcetri, pour la plupart dans des conférences internationales de type SPIE). Quant à la partie d'imagerie post-AO interférométrique de type Fizeau, plus exploratoire, elle a permis d'une part une extension de l'outil global `CAOS` à la reconstruction d'images post-AO (dans un premier temps de type Fizeau, mais

au final pour n'importe quel type de pupille, y compris monolythique), `AIRY`, et d'autre part à un nombre conséquent de publications dans des revues à comité de lecture.

Mon activité de recherche dès mon retour à Nice a été caractérisée par une très forte implication dans le projet SPHERE d'instrument de seconde génération à très haute dynamique du VLT pour la détection et la caractérisation d'exoplanètes, comme détaillé plus loin dans ce document. À cette occasion, j'ai pu notamment mettre à profit l'outil `CAOS` pour l'élaboration d'un package de simulation homonyme dédié à l'instrument SPHERE, le `Software Package SPHERE`, évoluant au sein de l'environnement (*Problem-Solving Environment*) déjà commun aux packages scientifiques `CAOS` et `AIRY`. Ce travail, couplé au développement du coronographe de Lyot apodisé de SPHERE et à une activité de recherche concernant les méthodes de détection de sources faibles (les exoplanètes) dans les données post-coronographiques, a donné lieu à de nombreuses publications également, sous diverses formes.

Dans la continuité de cette activité en imagerie à THD, mélant modélisation instrumentale détaillée et techniques de traitements spécifiques, j'étudie également la possibilité de déconvoluer des images d'objets étendus observés après un système d'OA de type extrême (tel que ceux équipant SPHERE, GPI ou même le LBT) et un coronographe stellaire, images pour lesquelles la réponse impulsionnelle y est éminemment et radialement variable prés de l'axe optique. Mon activité de recherche concerne par ailleurs l'application étendue et l'étude ultérieure d'un algorithme de super-résolution déjà mis en place et testé sur des données réelles, mais également d'un algorithme de déconvolution aveugle avec contrainte de Strehl (contraignant ainsi la reconstruction de la réponse impulsionnelle de manière très efficace). Un dernier volet concerne la mise en place de techniques d'imagerie à la frontière entre déconvolution et imagerie speckle, afin d'« étendre le domaine de la lutte » de l'imagerie post-OA vers le visible et le grand champ, domaines où la correction est (tout particulièrement) partielle. Il s'agit ici de parvenir à la proposition de méthodes d'imagerie (acquisition des données, traitements des données) adaptées à chaque niveau de correction atteint par un système d'OA, en focalisant particulièrement sur les basses corrections et en considérant des techniques allant de la déconvolution aveugle avec contrainte de Strehl pour les régimes de correction plus cléments, à des techniques de *Lucky Imaging* mâtinées de méthodes speckles plus rafinée afin de pouvoir affronter le cas de corrections très faibles. Cette recherche profite de l'installation du système d'OA AOC (pour *Adaptive Optics at Calern observatory*), en cours de mise au point sur le train coudé du télescope Epsilon de C2PU au Plateau de Calern, en amont de l'instrument d'imagerie court temps de pose visible et proche-infrarouge HiPIC, mais aussi de l'instrument spectro-imageur de mesures des oscillations joviennes, JIVE. Cette dernière application implique d'ailleurs un mode d'analyse de la surface d'onde grand champ ad hoc, en cours d'étude également, qui met à l'épreuve l'outil de mod/'elisation `CAOS` dans une phase actuelle de co-validation avec l'outil plus spécifique `instant-GLAO` développé par Olivier Lai. Mais cette thématique d'optimisation du traitement des donnés profite également des contrats successifs avec Ariane Group qui nous ont permis, avec Éric Aristidi (MPO, Lagrange), la mise au point détaillée dun nouvel outil de traitement à court temps de pose, PSE (pour *Power Spectrum Extended, cette fois-ci !*), mêlant avantageusement sélection d'images basée sur un nouveau critère qualifiant la turbulence, recentrage passant par le plan de Fourier, et technique speckle exploitant la densité spectrale.

En parallèle de ce travail, et dans la continuité là aussi de mes activités autour de l'instrument SPHERE, j'ai co-encadré plusieurs thèses sur le sujet des techniques instrumentales nécessaires au contrôle fin du front d'onde pour la détection d'exoplanètes, et même d'exo-Terres. Les sujets sont évocateurs : « Correction active des discontinuités pupillaires des télescopes à miroir segmenté pour l'imagerie haut contraste et la haute résolution angulaire », thèse de Pierre Janin-Potiron, co-encadrée avec Patrice Martinez et soutenue le 19 octobre 2017 ; « Correction active des aberrations de bas ordre pour l'observation d'exo-Terres avec les futurs grands observatoires », thèse de Raphaël Pourcelot, co-encadrée avec Mamadou N'Diaye et soutenue le 27 octobre 2022 ; et enfin « Contrôle actif des aberrations de moyen ordre et de cophasage pour l'imagerie d'exo-Terres avec les futurs observatoires », thèse de Benjamin Buralli, co-encadrée toujours avec Mamadou N'Diaye et qui a débuté début novembre 2022.

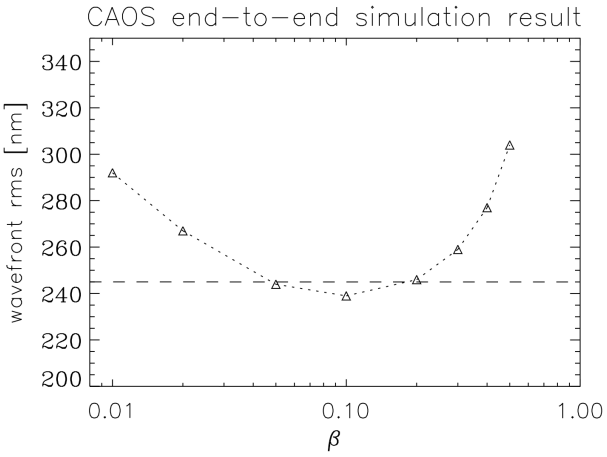
3.2 Cinq publications significatives

(La liste complète des publications se trouve en Annexe 2.)

***Modelling astronomical adaptive optics : I. The Software Package CAOS*, M. Carbillet, C. Vérinaud, B. Femenía, A. Riccardi, L. Fini, MNRAS 356 (4), 1263 (2005).**

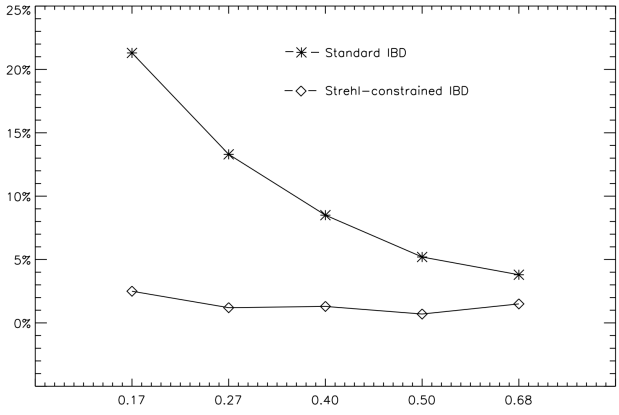
Finalisé au retour de mon séjour post-doctorale de 7 ans à l'observatoire d'Arcetri pendant lesquels l'outil a été développé, cet article décrit en détail le *Software Package CAOS* (*Code for Adaptive Optics Systems*), constitué d'un ensemble de modules conçus pour des simulations numériques de type *end-to-end* de systèmes d'OA astronomiques, et incluant la modélisation complète de l'atmosphère turbulente, la propagation vers le haut puis vers le bas d'une étoile laser de type sodium, la définition spectrale et morphologique des objets observés, la modélisation détaillée d'analyseurs de surface d'onde de type Shack-Hartmann et pyramide, la reconstruction du front d'onde et son contrôle, et la correction

selon différents types de miroirs déformables ; mais aussi la formation et la détection d'image (bruits), la recombinaison interférométrique de Fizeau, plusieurs modèles de coronagraphes, etc. L'outil est décrit dans toute sa versatilité/modularité comme un outil dédié à une large gamme d'études détaillées en optique astronomique (ou en astronomie optique), plutôt que comme un simple simulateur d'instrument. Son utilisation est ici illustrée par une étude comparative sur l'utilité d'un analyseur de tip-tilt en parallèle de l'utilisation d'un analyseur pyramidal, en fonction de la proportion β de lumière distribuée sur l'un et l'autre analyseurs.



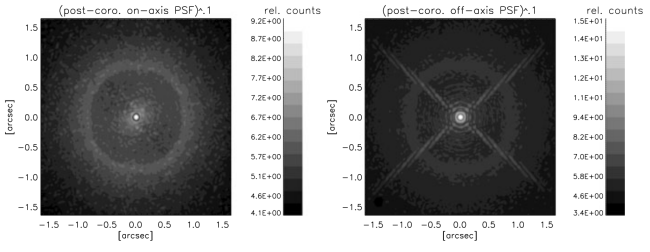
***Strehl-constrained iterative blind deconvolution for post-adaptive-optics data*, G. Desiderà & M. Carbillet, Astron. Astrophys. 507 (3), 1759 (2009).**

Cet article présente une amélioration de la déconvolution aveugle (la réponse impulsionnelle, ici pas ou mal connue, *et* l'objet observé sont reconstruits de concert) appliquée à des données post-OA, et prenant en compte leur caractéristique déterminante, résultante de leur correction nécessairement partielle : le rapport de Strehl. Une contrainte sur ce rapport de Strehl est donc implémentée dans le cadre de la déconvolution aveugle itérative (IBD) d'images post-OA dans le proche infrarouge, simulées en détail et en considérant un cas aussi réaliste que possible. Le résultat obtenu démontre très clairement l'avantage apporté par l'utilisation d'une telle contrainte, tant du point de vue de la performance que de la stabilité, en particulier en présence de données n'étant que très partiellement corrigées, comme il peut être constaté dans la figure ci-contre montrant l'erreur finale sur la reconstruction de l'objet en fonction du rapport de Strehl qualifiant les données traitées. L'algorithme proposé a été (naturellement) à cette occasion intégré au *Software Package AIRY*.



***Apodized Lyot coronagraph for SPHERE/VLT : I. Detailed numerical study*, M. Carbillet, P. Bendjoya, L. Abe, G. Guerri et al., Exp. Astronomy 30 (1), 39 (2011).**

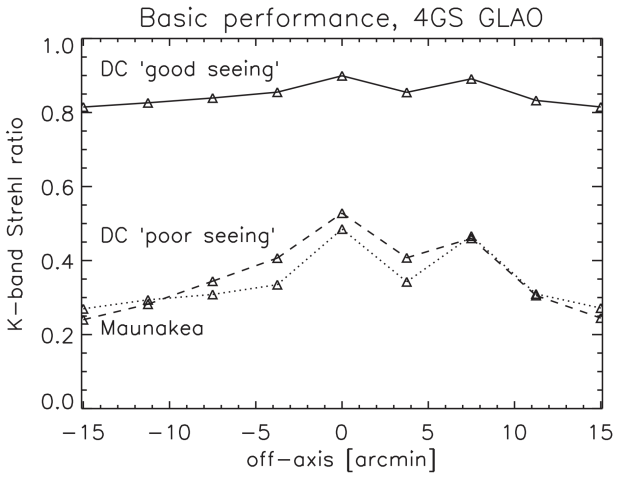
Cet article, écrit à l'issue des nombreuses simulations numériques ayant servi à la mise au point du coronographe de Lyot apodisé (ALC) pour l'instrument SPHERE du VLT, rapporte sur les aspects et résultats les plus intéressants obtenus durant la phase de design de l'ALC. La méthode suivie ici, bien que purement numérique avec une approche *end-to-end*, a été l'objet d'une forte interaction entre ces simulations et les mesures effectuées en laboratoire. Ce travail a tout d'abord permis de finaliser le design optique avant mesure des performances en laboratoire (mesures qui ont fait l'objet d'un deuxième article), mais a aussi comme objectif d'aider à la conception des futurs instruments à concevoir, notamment dans la perspective des ELT.



***Anisoplanatic error evaluation and wide-field adaptive optics performance at Dome C, Antarctica*, M. Carbillet, É. Aristidi, C. Giordano, J. Vernin, Mon. Not. R. Astron. Soc. 471 (3), 3043 (2017).**

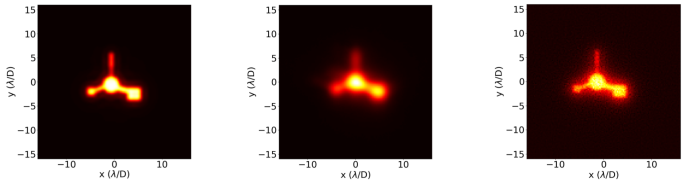
Le but de ce papier était, d'une part, de déduire des dernières mesures au site si particulier du Dôme C les profiles les plus représentatifs de la turbulence atmosphérique (qui s'est révélée être de nature bimodale), et, d'autre part, d'évaluer les performances d'un système d'OA grand champ pouvant équiper un télescope de la classe 2–3 m. L'erreur anisoplanétique

a tout d'abord été évaluée pour un système d'OA standard, pour lequel il est démontré que le site du Dôme C donne déjà de meilleurs résultats que le meilleur site de latitude moyenne reconnu comme tel, Mauna Kea, pris donc comme site de référence. Un système simple de type « Ground-Layer » est ensuite modélisé, et se distingue par moins de 150 nm d'erreur sur 30 minutes d'arc de champ pour le mode de turbulence le plus clément (soit 80% de Strehl en K en considérant en sus les erreurs temporelle et de sous-échantillonage spatial). Le mode de turbulence le moins clément montre quant à lui des performances qui restent complétement comparables au site de référence. La hauteur d'installation du télescope ainsi que l'opportunité de penser un système encore plus simple, de basculement (tip-tilt) seulement, sont également discutées.



***Short-exposure image reconstruction with the Power Spectrum Extended (PSE) method*, <u>É. Cottalorda</u>, É. Aristidi, M. Carbillet, M. Guinard, M. Pyanet, S. Vourc'h, PASP 134 (1037), 074501 (2022).**

Cet article, rédigé dans le cadre de la thèse CIFRE d'Éric Cottalorda, fruit de la collaboration avec Ariane Group sur l'imagerie satellitaire à court temps de pose, présente en détail la méthode PSE proposée, fonctionnant dans le plan de Fourier et combinant l'information à la fois des densité spectrale et d'une estimation de type *shift-and-add* de la phase. La méthode est naturellement associée à un processus de sélection de type *Lucky imaging* basé sur l'estimation d'un paramètre de Fried « instantanné » des images. La méthode est particulièrement bien adaptée aux images partiellement corrigées par OA et/ou obtenues par de petits télescopes, ce qui intéresse très directement notre partenaire industriel pour la surveillance spatiale, éventuellement par--tiellement automatisée, depuis le sol. La figure ci-dessus montre la reconstruction d'une image de satellite dans des conditions réalistes d'observation. La simulation est opérée via l'outil `CAOS`. De gauche à droite : image à la limite de diffraction du télescope, image reconstruite par ISFAS, une méthode de *Lucky imaging* de référence, travaillant également dans le plan de Fourier, et enfin image reconstruite par notre méthode PSE. La méthode a également été appliquée avec succès sur de nombreuses données rélles obtenues avec les télescopes de petit diamètre utilisés par Ariane Group (ce qui a fait l'objet de deux rapports confidentiels) ainsi que sur des données stellaires obtenues au télescope C2PU (ce qui a fait l'objet d'une présentation SPIE).



3.3 Encadrement doctoral et scientifique

Co-direction de la thèse de doctorat de Benjamin Buralli. Doctorat de l'UCA sur financement Thalès Alenia Space/Région SUD-PACA débutée le 2 novembre 2022 et devant se terminer fin octobre 2025. Co-direction de la thèse avec M. N'Diaye (Lagrange, UNS/CNRS/OCA). Cette thèse porte sur le contrôle actif des aberrations de moyen ordre pour l'imagerie d'exoterres avec les futurs observatoires. Encadrement de ma part : ∼33%. 1 publication commune.

Direction de la thèse de doctorat de Raphaël Pourcelot. Doctorat de l'UCA sur financement Thalès Alenia Space/Région SUD-PACA terminée en décembre 2022. Co-direction de la thèse avec M. N'Diaye (Lagrange, UNS/CNRS/OCA). Cette thèse a porté sur la correction active des aberrations de bas ordre pour l'imagerie d'exoterres avec les futurs grands télescopes spatiaux. Encadrement de ma part : ∼25%. 5 publications communes. Prix de thèse "Victoires de la recherche de la Ville de Nice – Prix jeune chercheur" pour la promotion 2022. Actuellement, et dans la continuité de sa thèse, en postdoc dans l'équipe de Rémi Soummer à Baltimore (US).

Direction de la thèse de doctorat d'Éric Cottalorda. Doctorat de l'UCA sur financement CIFRE (collaboration avec Ariane Group) débutée le 1er février 2019 et dont le financement a été terminé en mai 2022. Co-direction de la thèse avec É. Aristidi (Lagrange, UNS/CNRS/OCA). Cette thèse a porté sur l'imagerie court temps de pose en régime de correction partielle d'OA, avec application sur des cibles autant astrophysiques que satellitaires. Dû à plusieurs problèmes extérieurs, dont la crise sanitaire, la thèse n'a pas été soutenue. L'espoir qu'elle le soit un jour ne s'est toutefois pas complètement dissipé pour l'instant. Encadrement de ma part : ∼50%. 5 publications communes.

Direction de la thèse de doctorat de Pierre Janin-Potiron. Doctorat de l'UNS obtenu en octobre 2017. Co-direction de la thèse avec P. Martinez (Lagrange, UNS/CNRS/OCA). Cette thèse a porté sur la correction active des discontinuités pupillaires pour télescopes à miroir segmenté ou hors-axe pour l'imagerie à haut contraste, et ce autour du banc SPEED (Segmented Pupil Experiment for Exo-planet Detection) dans la perspective de l'E-ELT. Encadrement de ma part : ∼25%. 11 publications communes. Prix de la thèse SF2A reçu lors des journées 2018 de la SF2A à Bordeaux. Ensuite en postdoc dans le domaine de l'OA au LAM (Marseille).

Co-encadrement de la thèse de doctorat de Laure Catala. Doctorat de l'Université du Cap obtenu en février 2016. Co-encadrement de thèse en collaboration avec A. Ziad (Lagrange, UNS/CNRS/OCA), S. M. Crawford et D. A. H. Buckley (*South African Astronomical Observatory*). Cette thèse a porté sur la caractérisation du site et l'étude d'un système d'OA pour le grand télescope sud-africain SALT. Encadrement de ma part : ∼20%. 2 publications communes. Actuellement en reconversion dans le domaine de l'architecture, après une période de postdocs OA au télescope Gemini North (Hawaii).

Co-direction de la thèse de doctorat de Christophe Giordano. Doctorat de l'UNS obtenu en décembre 2014. Co-direction de thèse en collaboration avec J. Vernin (Lagrange, UNS/CNRS/OCA). Le travail doctoral a porté sur l'optique atmosphérique et ses liens vers l'observation assistée d'un système d'OA à travers la prévision de *seeing* d'une part et l'évaluation de performance de site d'autre part. Encadrement de ma part : ∼25%. 3 publications communes. Actuellement en postdoc dans l'équipe MPO dans le domaine de l'optique atmosphérique, après un postdoc dans le domaine de l'OA à l'observatoire d'Arcetri (Florence, Italie).

Co-encadrement de la thèse de doctorat de Fahima Djaidri. Doctorat de l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumédiène (USTHB, Alger), qui a compris un séjour d'un mois sous ma direction au laboratoire Fizeau en octobre–novembre 2014. Co-encadrement de la thèse dirigée par N. Moussaoui (USTHB). Cette thèse a porté sur la modélisation physique de la rétrodiffusion de la couche de sodium permettant la formation d'une étoile artificielle laser à une centaine de km d'altitude. Encadrement de ma part : ∼10%.

Co-encadrement de la thèse de doctorat de Andrea Abelli. Doctorat de l'Université Franco-Italienne/Università Italo-Francese, qui s'est déroulé entre l'UNS et l'Università di Roma–La Sapienza (Rome, Italie) et a été obtenu en avril 2013. Co-encadrement de la thèse dirigée localement par A. Ferrari et J.-P. Folcher (Lagrange, UNS/CNRS/OCA). Cette thèse a porté sur la commande linéaire et non-linéaire avec application à l'OA. Encadrement de ma part : ∼10%. 5 publications communes. Actuellement "Data strategy advisor" auprès de Open Search Network Ltd (Londres, Grande Bretagne).

Co-encadrement de la thèse de doctorat d'Andrea La Camera. Doctorat de l'Università di Genova (UG) obtenu en mai 2011. Co-encadrement de la thèse dirigée par M. Bertero et P. Boccacci (Dipartimento di Fisica, UG). Ce travail doctoral, tout comme celui précédent de Gabriele Desiderà (voir plus loin) mais selon une approche moins informatique/plus physique, a porté sur la reconstruction/déconvolution d'image dans le cas spécifique de l'instrument interférométrique imageur LINC-NIRVANA (LN) du LBT. Encadrement de ma part : ∼25%. 16 publications communes. Actuellement "Senior scientist" auprès de Teiga (Gènes, Italie).

Co-direction de la thèse de doctorat de Isabelle Smith. Doctorat de l'UNS obtenu en octobre 2010. Co-direction de thèse en collaboration avec A. Ferrari (Fizeau, UNS/OCA/CNRS). Le travail doctoral a eu pour cadre le traitement des données qui seront issues de l'instrument SPHERE, et notamment de sa caméra proche-infrarouge IRDIS (InfraRed Dual-Beam Imager and Spectrometer), post-OA extrême et post-coronographe. Encadrement de ma part : ∼33%. 10 publications communes. Aux dernières nouvelles engagée dans le milieu associatif (Paris, France).

Co-encadrement de la thèse de doctorat de Gabriele Desiderà. Doctorat de l'UG obtenu en mai 2010. Co-encadrement de la thèse dirigée par M. Bertero et P. Boccacci (Dipartimento di Fisica, UG). Le travail doctoral a porté sur la reconstruction/déconvolution d'image dans le cas spécifique de l'instrument interférométrique imageur LN du LBT mais aussi d'un point de vue plus général de l'imagerie post-OA. Encadrement de ma part : ∼33% (dont séjour de plusieurs mois sous ma direction). 12 publications communes. Actuellement "Test Manager" chez sedApta Group (Gènes, Italie).

Co-encadrement de la thèse de doctorat de Barbara Anconelli. Doctorat de l'UG obtenu en mai 2006. Co-encadrement de la thèse dirigée par M. Bertero et P. Boccacci (Dipartimento di Fisica, UG). Le travail doctoral a porté sur

le traitement des données interférométriques qui seront issues de l'instrument focal LINC-NIRVANA du LBT. Encadrement de ma part : ∼10% (dont séjour de plusieurs mois sous ma co-direction). 15 publications communes. Actuellement "R&D Quality Control Manager" auprès de ABB (Gènes, Italie).

Co-direction de la thèse de doctorat de Serge Correia. Doctorat de l'UNS obtenu en décembre 2002. Co-direction de thèse en collaboration avec H. Lantéri (LUAN, UNS/CNRS). Le travail doctoral s'est effectué principalement à l'observatoire d'Arcetri et a eu pour titre "Haute résolution angulaire et interférométrie optique en Astrophysique : Applications au *Large Binocular Telescope* et au *Very Large Telescope Interferometer*". Encadrement de ma part : ∼90%. 10 publications communes. Actuellement enseignant (Berlin, Allemagne).

3.4 Diffusion/rayonnement scientifique

Expertise scientifique

→ [2024] Examinateur du jury de thèse de Mahawa Cissé ("Analyse de front d'onde à haute performance", Aix-Marseille Université, Marseille).
→ [2024] Président du jury de thèse de Peter Chingaipe ("Kernel-nulling for the direct detection of exoplanets", Université Côte d'Azur, Nice).
→ [2024] Rapporteur du jury de thèse de Cyril Cetre ("Self-optimization of adaptive optics and characterization of exoplanetary systems", UPSL/Observatoire de Paris).
→ [2023] Rapporteur du jury de thèse de Nour Skaf ("Contrôle pour l'optique adaptative, technologies de calcul parallèle, contrainte temps-réel", UPSL/Observatoire de Paris).
→ [2022] Président du jury de thèse d'HDR de Mamadou N'Diaye ("Instrumentation sol et espace pour la spectro-imagerie des exoplanètes", Université Côte d'Azur, Nice).
→ [2019] Membre du comité d'experts HCÉRES chargé de l'évaluation de l'Université Toulouse 3 – Paul Sabatier.
→ [2018] Examinateur du jury de thèse d'HDR d'Arthur Vigan ("Détection et caractérisation des exoplanètes par imagerie directe : VLT/SPHERE et au-delà", Aix-Marseille Université, Marseille).
→ [2018] Rapporteur du jury de thèse de Florian Ferreira ("Budget d'erreur en optique adaptative : simulation numérique haute performance et modélisation dans la perspective des ELT", UPD/Paris 7).
→ [2018] Examinateur du jury de thèse d'HDR d'Olivier Lai ("20 ans d'optique adaptative sur Maunakea", Université de Nice–Sophia Antipolis, Nice).
→ [2017] Soutien HDR de la thèse d'HDR de Frantz Martinache ("Repousser les limites de la diffraction", Université de Nice–Sophia Antipolis, Nice).
→ [2017] Soutien HDR et membre examinateur du jury d'HDR de Patrice Martinez ("Analyse, modélisation, et développement instrumental pour l'imagerie à très haute dynamique pour les futurs très grands observatoires", Université de Nice–Sophia Antipolis, Nice).
→ [2015] Rapporteur du jury de thèse d'HDR de Thami El Halkouj ("Interférométrie longues bases", Université Cadi Ayyad, Marrakech).
→ [2015] Consultant scientifique pour le projet de Mémorial Yves Klein de l'Espace de l'Art Concret de Mouans-Sartoux.
→ [2014] Médiation astronomique pour l'association « Les Petits Débrouillards » au collège de l'Arianne à Nice.
→ [2012] Examinateur du jury de thèse de Manal Chebbo ("Simulation fine d'optique adaptative à très grand champ pour des grands et futurs très grands télescopes", Université d'Aix-Marseille III, Marseille).
→ [2010] Membre de la mission *Projets* évaluant et organisant les projets instrumentaux au sein de l'UMR 6525 Fizeau (une des deux composantes ayant formé l'actuelle UMR 7293 Lagrange en 2012).
→ Membre des jurys de thèse de Serge Correia (voir précédement), Gabriele Desiderà (id.), d'Isabelle Smith (id.), d'Andrea La Camera (id.), de Christophe Giordano (id.), d'Andrea Abelli (id.), de Pierre Janin-Potiron (id.), de Raphael Pourcelot (id.) et de Benjamin Buralli (id.).
→ Membres de divers jurys de stages de Master 1 et Master 2 (Masters OMEGA, Optique, IMAG2E et MAUCA), ainsi que président de tous les jurys de soutenances de METEOR et de stages du M2 MAUCA.
→ *Referee* pour plusieurs revues spécialisées (Astronomy & Astrophysics, Monthly Notices of the Royal Astronomy Society, The Astronomical Journal, New Astronomy, Applied Optics, Optics Letters, Optics Express, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, Springer INdAM Series, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Open Journal of Astrophysics) ; expert externe occasionnel (Région Rhône-Alpes/subvention, ANRT/bourses CIFRE, HCÉRES/formations).

Organisation de colloques et écoles thématiques

École d'été "Atmospheric Characterization & Adaptive Optics in Astronomy". Participation à l'organisation de la première école d'été "Atmospheric Characterization & Adaptive Optics in Astronomy", destinée aux jeunes chercheurs des pays africains, Sutherland, Afrique du Sud, décembre 2012 (voir http://amao.saao.ac.za/acao12/).

Colloque IAU "Direct Imaging of Exoplanets : Science & Techniques" Participation à l'organisation du colloque n. 200 de l'Union Astronomique Internationale (UAI–IAU) "Direct Imaging of Exoplanets : Science & Techniques", Villefranche-sur-mer, France, octobre 2005.

École thématique du CNRS "Astronomie à très haute dynamique" Co-organisation, avec C. Aime et A. Ferrari du LUAN, de la troisième école thématique "Astronomie à très haute dynamique", Nice et Fréjus, France, 16–19 mai 2005. Co-édition des actes (*EAS Publications Series* **22**, 2006).

Autres écoles et colloques

- ⋆ Supercomputing meeting : 2 jours de rencontre entre spécialistes de la modélisation numérique de systèmes d'OA, Firenze, juillet 2003.
- ⋆ CAOS Software Tutorial #1 et #2 : 2×2 jours de cours et exercices sur l'utilisation du paquet software CAOS, pour les jeunes chercheurs du réseau Européen "Training & Mobility of Researchers" sur le thème de la "Laser guide-star for 8-m class telescopes", ESO, Garching-bei-München, mai 1999 et octobre 2000.
- ⋆ Physique en Herbe 1995 : trésorier du bureau organisateur du congrès "Physique en Herbe 1995 – PeH 95", 12^{me} colloque européen destiné aux jeunes chercheurs en Physique. 5 jours, ∼300 participants du monde entier, 500 kFF de budget.

Cours dans des écoles thématiques (et similia)

- ⋆ Cours & exercices sur machine "(Introduction to) The CAOS Problem-Solving Environment & The Software Package CAOS ⊕ Adaptive Optics Simulations...", en collaboration avec Laure Catala (SALT), école d'été "Atmospheric Characterization & Adaptive Optics in Astronomy", Sutherland, 3–7 décembre 2012.
- ⋆ Cours "Optique astronomique... Turbulence atmosphérique ? Optique adaptative !", école thématique du CNRS "Reconstruction d'image - Applications astronomiques", Nice et Fréjus, 18–22 juin 2012.
- ⋆ Cours "Optique adaptative pour l'imagerie à très haute dynamique", troisième école thématique du CNRS "Astronomie à très haute dynamique", Nice et Fréjus, 16–19 mai 2005.
- ⋆ Cours "Optique adaptative : simulations numériques", deuxième école thématique du CNRS "Astronomie à très haute dynamique", Nice, 6–10 octobre 2003.
- ⋆ Cours "Essentials of the software system CAOS and extension to MCAO for ELTs", "Mini-school on MultiConjugate Adaptive Optics for ELTs" (école du RTN "AO for ELTs"), Munich, 19–21 février 2003.
- ⋆ Cours "Interferometric (Fizeau) imaging : numerical simulations", "Scuola Nazionale di Tecnologie Astronomiche" (école d'été nationale italienne), Naples, 23–28 septembre 2002.
- ⋆ Cours & exercices sur machine d'utilisation du paquet software CAOS, "CAOS Software Tutorial #1" & "CAOS Software Tutorial #2" (école du TMR "Laser guide-star for 8-m class telescopes"), ESO, Garching-bei-München, mais 1999 & octobre 2000.

Association à l'INAF

→ [2010–2017] *Associato* ("Associé") à l'Istituto Nazionale di AstroFisica (INAF) auprès du groupe d'OA de l'*Osservatorio Astrofisico di Arcetri* (Florence, Italie) concernant d'abord la modélisation numérique du miroir adaptatif M4 de l'E-ELT, puis l'étude plus générale de l'analyse de surface d'onde en présence de miroirs de type "secondaires adaptatifs" segmentés.

3.5 Responsabilités scientifiques

Contrats Ariane Group — Traitement d'images court-temps de pose post-OA et/ou avec de petits télescopes

Ces dernières années ont été marquées par deux contrats avec Ariane Group autour de la thèse CIFRE d'É. Cottalorda, thèse suivie d'un contrat de collaboration (et même formellement de « prestation de service ») autour de l'application pratique et à des fins industrielles de surveillance spatiale de données obtenues sur les équipements de notre partenaire. L'objectif á long terme de ce travail est de délimiter les domaines de pertinence des différentes méthodes d'imagerie (long/court temps de pose, déconvolution/méthodes speckle), en évaluant leurs performances respectives. Ce travail s'est

articulé ainsi autour de 3 axes principaux : (i) le développement d'une technique speckle ad hoc qui allie les avantages d'agilité du Lucky imaging et de précision des méthodes speckle (en l'occurrence PSE), (ii) la simulation numérique détaillée de données satellitaires et la qualification de la méthode implément/'ee sur des données stellaires obtenues au(x) télescope(s), (iii) l'application industrielle sur des donnés satellitaires obtenues sur les équipements d'Ariane Group. En guise de perspective, la comparaison avec une méthode de déconvolution tout aussi ad hoc (en l'occurrence la déconvolution aveugle avec contrainte de Strehl) sur des données (très) partiellement corrigées couronnerait parfaitement ce travail. Le budget lié aux deux contrats, outre le salaire du doctorant sur les trois années de CIFRE, a été de 45 kE d'accompagnement de la thèse et de plus de 36 kE pour le contrat supplémentaire (salaire inclus).

Équipe MPO — Méthodes Physiques pour l'Observation

J'ai tout d'abord été co-responsable (avec Pierre Cruzalèbes, CNRS), de février à décembre 2016, de l'équipe *transverse* Méthodes Physiques pour l'Observation (MPO) du laboratoire Lagrange. Cette équipe *transverse* est devenue, en début d'année 2017, une équipe *thématique* à part entière, avec une articulation scientifique autour des thématiques d'optique atmosphérique, optique adaptative, imagerie à très haute dynamique et interférométrie optique. Cette transformation a été l'objet de pratiquement deux ans de discussions pour la mise au point du projet, tout d'abord entre les nombreux scientifiques concernés (l'équipe sous sa forme transverse était composée d'une trentaine de permanents issus des différentes équipes thématiques du laboratoire), puis au sein du laboratoire et de ses instances. J'ai eu l'honneur de présenter la nouvelle équipe (et donc cette nouvelle configuration de la recherche en astrophysique instrumentale au laboratoire) devant le comité HCÉRES début 2017, et d'accepter d'en être responsable unique fin 2017. Cette équipe d'astrophysique instrumentale a atteint le nombre de 13 chercheur·es et enseignant·es-chercheur·es permanent·es à la fin de mon mandat, fin 2022 [5] (+3 par rapport à 2016), 3 postdocs (×3 par rapport à 2016), 7 étudiant·es en thèse localement, ainsi qu'une en co-direction avec l'extérieur. Les avantages scientifiques du caractère transverse ont été maintenus au travers de l'association d'une demi-douzaine d'ingénieur·es de l'équipe technique du laboratoire et d'une dizaine de chercheur·es des autres équipes thématiques à nos activités hebdomadaires de séminaires et de tours de table spécifiques à l'instrumentation. La transformation du pôle de recherche instrumentale au sein du laboratoire Lagrange a été la manifestation d'une véritable évolution positive du laboratoire pour une meilleure visibilité et une organisation accrue de cette thématique. Le budget annuel de léquipe, hors contrats spécifiques et généralement individuels, est d'environ 27 kE/an.

HiPIC et AOC — OA et imagerie dans le visible et le proche-infrarouge à Calern

J'ai participé depuis 2013 à plusieurs demandes de financement qui ont eu un effet collatéral structurant des activités HRA/OA au laboratoire Lagrange. Elles concernaient l'installation d'un système d'imagerie à HRA équipé d'OA pour le visible et le proche infrarouge sur le télescope Est "Epsilon" de C2PU (1.04 m, Plateau De Calern). La demande initiale, HiPIC, dont j'étais porteur, a permis d'obtenir du BQR-OCA le financement nécessaire à une caméra permettant d'obtenir des images à court temps de pose du visible à la bande H. Les successives, autour du système d'OA AOC (Adaptive Optics at C2PU/Calern) toujours pour Epsilon, portées successivement par Frantz Martinache et Lyu Abe, nous ont permis d'acquérir les éléments principaux du système d'OA de 10×10 sous-ouvertures d'analyse. L'un des buts scientifiques de HiPIC est la comparaison des performances en imagerie post-OA court temps de pose et long-temps de pose, dans le visible (où les rapports de Strehl s'amoindrissent) et le proche infrarouge. Le but scientifique du système d'OA AOC est de permettre d'avoir une plateforme de correction OA sur le ciel permettant d'une part de "nourrir" HiPIC, en modalité d'OA classique, mais également l'expérience de mesure des oscillations de Jupiter JIVE/DSI, cette fois-ci en modalité grand champ de type *Ground-Layer AO* inspiré du domaine solaire. À terme, ce qui sera une véritable plateforme d'observation sur le ciel équipé de ce système d'OA « adaptatif », pourra également permettre des tests sur le ciel de nouveaux concepts instrumentaux post-OA tels que ceux portés par le projet KERNEL, synergie des outils interférométriques au service de l'imagerie à très haute dynamique.

CAOS — Code for Adaptive Optics Systems

J'assure coordination, maintenance et développement des différentes composantes du *problem-solving environment* (PSE) `CAOS` : son interface globale, sa librairie d'utilitaires, le `Software Package CAOS`, ensemble de modules pour la simulation détaillée de systèmes d'OA, le `Software Package AIRY`, pour la déconvolution et la reconstruction d'images post-OA. Plus d'une centaine de chercheurs sont inscrits à ses mailing-lists à travers le monde. D'autres développements ont également eu lieu par le passé, tels que le `Software Package AIRY-LN`, version du package scientifique `AIRY` spécialement adaptée aux données de l'instrument LN/LBT, le `Software Package MAOS` pour la modélisation de systèmes d'OA multi-références (maintenant assimilé au sein du package scientifique `CAOS`), le `Software Package PAOLAC`, adaptation sous le PSE `CAOS` du code `PAOLA` de modélisation semi-analytique de systèmes d'OA (bientôt intégré lui aussi, dans sa forme

5. Incluant une année de biseau progressif

la plus récente, au package scientifique `CAOS`), et le `Software Package SPHERE`, outil de simulation *end-to-end* pour l'instrument SPHERE/VLT, toujours existant et utilisé mais non plus développé sinon pour des applications ad hoc par les utilisateurs eux-mêmes. Les parties publiques et actuellement distribuées du PSE `CAOS` sont documentées à l'adresse `http://lagrange.oca.eu/caos`. Le `Software Package SPHERE` et le `Software Package AIRY-LN` n'ont été distribués qu'au sein des consortia respectifs SPHERE/VLT et LN/LBT. Une nouvelle version de la composante de simulation d'OA, le `Software Package CAOS`, est en cours de développement, profitant des études autour du système AOC, notamment en modalité GLAO planétaire, et de l'intervalidation avec l'outil dédié `instant GLAO`.

3.6 Autres

Délégations au CNRS et Congés pour Recherche de l'UNS

→ [Années universitaires 2010–2011, 2011–2012 et 2012–2013] Délégation à mi-temps au CNRS sur un programme de recherche intitulé "Optique adaptative (OA) et imagerie post-OA".
→ [Années universitaires 2006–2007 et 2013–2014] CRCT à mi-temps de l'UNS. 2006–2007 : participation à l'élaboration de l'instrument SPHERE[6]. 2013–2014 : conclusion du programme de recherche "Optique adaptative (OA) et imagerie post-OA", notamment concernant la préparation des observations avec l'instrument SPHERE et la modélisation du miroir M4 pour l'E-ELT.

4 Responsabilités collectives et d'intérêt général

4.1 Présentation générale des responsabilités

Ces activités ont été partiellement évoquées dans les paragraphes précédents. Elles concernent trois périodes bien distinctes : celle où j'étais étudiant à l'UNS (CS UNS, Conseil d'UFR, Conseil de labo, de 1992 à 1996), celle où j'étais jeune chercheur sous contrat à l'INAF-OAA (commissions d'attribution, responsabilités scientifiques, avant 2004), puis celle actuelle d'enseignant-chercheur à l'UNS/UCA et à l'OCA (Conseil de laboratoire, responsabilité d'équipe et bureau de direction, coordination de projets, Commission de Spécialistes puis CPRH, conseils d'administration de la ComUE puis de l'établissement UCA, comité technique d'UCA, conseil académique de l'Éducation Nationale, et ce à partir de 2004). Elles sont détaillées dans le paragraphe suivant.

4.2 Détail des responsabilités

- ⋆ Depuis 2023 : membre nommé du Conseil Académique de lÉducation Nationale (CAEN), académie de Nice.
- ⋆ 2021–2022 : membre élu du Comité Technique de l'établissement expérimental UCA.
- ⋆ 2020 : membre élu du Conseil d'Administration de l'établissement expérimental UCA.
- ⋆ 2019 : membre suppléant élu du Conseil d'Administration de la ComUE UCA.
- ⋆ 2016–2021 : membre du Bureau de direction du laboratoire Lagrange.
- ⋆ 2016–2021 : membre élu de la Commission Permanente de Ressources Humaines – section 34 de l'UNS.
- ⋆ 2014–2017 : membre élu du Conseil du laboratoire Lagrange.
- ⋆ 2009–2010 : membre de la mission Projets évaluant les projets instrumentaux au sein du laboratoire Fizeau.
- ⋆ 2007–2008 : membre de la Commission de Spécialistes – section 34 de l'UNS.
- ⋆ 2006–2007 : membre du Conseil du LUAN ⊕ commission des locaux.
- ⋆ 2002–2003 : membre de diverse commissions d'attribution (de marché, de bourses) au sein de l'OAA.
- ⋆ 1992–1996 : Commission Jeunes Chercheurs du Département d'Astrophysique (1996), membre élu du Conseil du Département d'Astrophysique (1994), membre élu du Conseil Scientifique (+commission d'attribution des équivalences de DEA) de l'UNS (1993–1995), membre élu du Conseil de Gestion (+commission de gestion du foyer étudiant) de l'UFR Sciences (1992–1994).

5 Autres

Autres expériences professionnelles

Cantonier (commune de Crolles, Isère), nettoyeur de chantier (entreprise de peinture GPS, Nice), transport et magazinier (entreprise de mobilier, Nice), vendeur-conseil en électroménager (Philips/Rowenta, Alpes Maritimes), réception hôtelière de nuit (Hôtel Les Cigales, Nice).

6. Instrument pour lequel j'ai notamment été, de 2005 à 2008, responsable LPCA pour le LUAN/Fizeau au sein du consortium européen construisant l'instrument (13 instituts en France, Italie, Allemagne, Suisse, Hollande).

Langues lues, parlées et écrites / Langages de programmation pratiqués

Français (courant), Italien (courant), Anglais (un peu plus que professionnel), Espagnol (un peu plus que scolaire). IDL surtout, mais aussi Matlab, Maple, Mathematica, C, Fortran.