

Master Physique Fondamentale et Applications

Master inscrit dans la Graduate Track for Mathematics and Physics

Mise en avant

La Master mention Physique Fondamentale et Applications (PFA) réunit les exigences d'une formation de recherche de haut niveau en physique et celle d'une formation professionnalisante. Sont proposés 2 parcours ; Nanophysique (NP) et Univers et Particules (UP) s'appuyant fortement sur les activités de recherche de laboratoires clermontois, ainsi qu'un parcours international iMAPP (International master of advanced methods in particle physics).

- La 1^{ère} année de Master est essentiellement commune aux 2 parcours et propose des enseignements de physique générale avancée, pouvant servir de socle à une préparation au concours de l'agrégation de Sciences Physiques, option Physique. Les parcours s'y distinguent par une initiation aux champs disciplinaires correspondants. Les enseignements présentiels sont complétés par un stage de 7 semaines minimum en entreprise ou en laboratoire de recherche
- Au cours de la 2^{ème} année, chaque parcours propose d'enseignements présentiels et compte en plus un stage de 5 mois en entreprise ou laboratoire. Le Master intègre également un ensemble d'enseignements dédiés à l'apprentissage des « data sciences » offrant la possibilité de double diplôme DU Data Scientist de l'UCA

Présentation

Enjeux

A l'issue d'une 1^{ère} année de physique générale avancée, le Master ouvre sur 2 parcours de M2 qui s'adossent aux activités de recherche de l'axe Photon de l'Institut Pascal (parcours Nanophysique) et les pôles de recherche du Laboratoire de Physique de Clermont (parcours Univers et Particules). Chaque parcours propose un panel large d'expériences pratiques et délivre des compétences professionnalisantes. Le caractère international de la formation, dans ses deux aspects recherche et professionnel, ouvre naturellement vers le doctorat tout en



EUPI

UNIVERSITÉ
Clermont Auvergne

L'essentiel

Nature de la formation

Diplôme national

Durée de la formation

- 2 ans

Public

Niveau(x) de recrutement

- Baccalauréat +3

Langues d'enseignement

- Français
- Anglais

Modalités

- Présentiel

Lieu(x) de la formation

- Aubière

permettant d'intégrer le monde industriel dans le domaine des bureaux d'études ou de la R&D. Un conseil de perfectionnement international est mis en place et regarde l'adéquation du contenu et de l'organisation du Master aux objectifs de débouchés doctoraux et des métiers visés en sortie de M2.

Parcours Nanophysique

Le parcours Nanophysique (NP) est consacré aux propriétés physiques de la matière de l'échelle microscopique, voire nanométrique, jusqu'à l'échelle macroscopique. Dans ce but, il est nécessaire de connaître et maîtriser les diverses méthodes d'investigation et d'analyse de la matière à l'aide de faisceaux sondes tels que les particules chargées (électrons, ions) ou les photons. Des connaissances dans le domaine de l'élaboration des matériaux ainsi que celui des applications en nanophotonique et en capteurs sont dispensées. Un module d'ouverture vers les applications médicales des rayonnements ionisants vient compléter cette formation de haut niveau scientifique et technologique. Le parcours NP et co-porté par l'Ecole Polytech via son département de Génie Physique.

Parcours Univers et Particules

Le parcours Univers et Particules (UP) propose une formation dont le socle disciplinaire est la physique des particules et la cosmologie. Il s'appuie sur les activités de recherche du site conduites dans les collaborations de physique des particules expérimentale, en particulier au CERN, et de cosmologie observationnelle. La formation comprend également des enseignements en relation avec l'analyse statistique, la fouille de données et les méthodes d'intelligence artificielle qui forment aux métiers de Data Scientist. Ces modules sont ouverts à la formation continue.

Parcours iMAPP

Depuis septembre 2021, les étudiants peuvent opter pour le parcours iMAPP (Master international « Advanced Methods in Particle Physics »), un programme conjoint (120 ECTS) entre l'Université TU Dortmund, l'Université de Bologne et l'UCA. Ce Master international a été sélectionné dans le programme européen Erasmus Mundus en 2022. Ainsi le 1^{er} semestre est réalisé à l'Université Clermont Auvergne, le 2^{ème} semestre à l'Université de Dortmund, le 3^{ème} semestre à Bologne et le 4^{ème} semestre constitue le stage en laboratoire ou entreprise.

Lieux

Campus des Cézeaux

Laboratoires

[Laboratoire de Physique de Clermont \(LPC\)](#)
[Institut Pascal \(IP\)](#)

Contacts

École Universitaire de Physique et d' Ingénierie

4, avenue Blaise Pascal –
CS 60026
63178 Aubière Cedex

Renseignements

Responsable(s) de formation

Julien DONINI

Tel. +33473407302

Julien.DONINI@uca.fr

[https://www.monmaster.](https://www.monmaster.gouv.fr/master/universite-clermont-auvergne-1)

[gouv.fr/master/universite-](https://www.monmaster.gouv.fr/master/universite-clermont-auvergne-1)

[clermont-auvergne-1](https://www.monmaster.gouv.fr/master/universite-clermont-auvergne-1)

[/physique-fondamentale-](https://www.monmaster.gouv.fr/master/universite-clermont-auvergne-1)

[et-applications-21?](https://www.monmaster.gouv.fr/master/universite-clermont-auvergne-1)

[oferrand&position=o&layout=1](https://www.monmaster.gouv.fr/master/universite-clermont-auvergne-1)

Pré-requis

Niveau(x) de recrutement

Baccalauréat +3

Formation(s) requise(s)

Etre titulaire d'une licence de Physique, de Physique-Chimie ou d'une double-licence Maths-Physique

Candidature

Modalités de candidature

Candidature au Master Physique fondamentale et applications

- Formation requise :

Pour pouvoir postuler au Master PFA, les étudiants doivent être issus d'une Licence de Physique, Licence de Physique-Chimie, ou Double licence Maths-Physique.

Niveau de recrutement nécessaire : Baccalauréat +3

Un examen du profil des candidats est effectué sur la base du dossier de candidature

- Dépôt de dossier de candidature : [Mon Master](#)

**Sélection : pour des raisons de capacité d'accueil et d'encadrement des stages longs en fin de cursus, la formation fixe un numerus clausus à l'admission en M1. Une sélection sur dossier sera donc réalisée par le jury d'admission parmi l'intégralité des étudiants candidats au M1 et ce quelle que soit leur licence d'origine.*

Aides financières et candidature

La Graduate Track Maths Physique propose des bourses d'excellence à ses étudiants, jusqu'à 4 000 euros par année universitaire.

Dans le cadre de sa politique de développement pédagogique, l'Université Clermont Auvergne a mis en place un dispositif d'aides financières à destination d'étudiants inscrits dans les Masters de la Graduate Track Maths Physique.

L'attribution de ce soutien se fait selon des critères d'excellence académique, de motivation et de qualité du projet d'études. Les aides couvrent la 1ère année du Master ainsi que le 1er semestre de la 2ème année, jusqu'au début du stage, soit 16 mois au total.

Comment candidater ?

Un dossier spécifique de demande doit être préparé, en supplément du dossier de candidature au Master, devant contenir les éléments suivants :

- **Un curriculum-vitae**
- **Une lettre de motivation** présentant le projet d'étude ou de recherche et raisons de votre volonté de venir étudier à l'Université Clermont Auvergne dans le cadre de ce programme
- **Les relevés de notes** de Licence ou d'un diplôme équivalent
- **Deux lettres de soutien** d'enseignants ou de personnes ayant travaillé avec vous dans un cadre académique et /ou scientifique

LIENS DE CANDIDATURE :

FR <https://demarches.adullact.org/commencer/bourse-d-excellence-gt-maths-physique>

EN <https://demarches.adullact.org/commencer/merit-scholarship-gt-mathematics-and-physics>

Programme

Les informations ci-dessous sont données à titre indicatif et peuvent faire l'objet de mises à jour.

Master Physique fondamentale et applications

Master Physique fondamentale et applications parc. Univers et particules

- **M2 Univers et Particules**

- Semestre 3
 - Bloc enseignement
 - Data Analysis & Statistics *6 crédits*
 - Data Analysis with Python
 - Statistics
 - Detectors for HEP & Cosmology – Experimental projects *6 crédits*
 - Detectors
 - Experimental Projects
 - Symmetries & Particle Physics *6 crédits*
 - Symmetries
 - Introduction to Particle Physics
 - Quantum Field Theory & Quantum ChromoDynamics *6 crédits*
 - Quantum Field Theory
 - Quantum ChromoDynamics
 - Data Mining & ML *6 crédits*
 - Data Mining
 - Machine Learning
 - Semestre 4
 - Bloc enseignement
 - Electro-Weak Physics *6 crédits*
 - QED et théories de jauge
 - Modèle Standard Electrofaible.
 - Physique des neutrinos et transitions de quarks
 - General Relativity & Cosmology *6 crédits*
 - General Relativity
 - Cosmology
 - Bloc Stage
 - Research Internship (+ English skills) *18 crédits*

Master Physique fondamentale et applications

Master Physique fondamentale et applications parc. Nanophysique

- **M2 Nanophysique**

- Semestre 3
 - Bloc enseignement
 - Sensors *3 crédits*
 - Light-Matter Interaction & Symmetries *6 crédits*
 - Light-Matter Interaction
 - Symmetries
 - Nanostructures & Photonics-Plasmonics *6 crédits*

- Physics of Nanostructures
- Photonics–Plasmonics–Nano–Materials
- Professional Insertion & Project Supervision *3 crédits*
- Data Analysis & Statistics *6 crédits*
 - Data Analysis with Python
 - Statistics
- Numerical Simulations & Theoretical Modelling in Physics *6 crédits*
 - Finite difference time domain
 - Spectral methods
 - Monte–Carlo methods
 - Finite element method
- Semestre 4
 - Bloc enseignement
 - Epitaxy & Interfaces *6 crédits*
 - Epitaxy, Quantum Methods in Solids
 - Surfaces, Interfaces
 - Exp. Techniques of Elaboration and Analysis, Seminars *6 crédits*
 - Exp. Techniques of Elaboration and Analysis
 - Seminars on NanoPhysics
 - Bloc Stage
 - Research Internship (+ English skills) *18 crédits*

Master Physique fondamentale et applications

Master Physique fondamentale et applications parc. Advanced Methods in Particle Physics

• Master 1 AMPP

- Semestre 1
 - Bloc enseignement
 - Quantum Field Theory, Gauge Theories & Quantum ChromoDynamic *6 crédits*
 - Quantum Field Theory
 - Gauge Theories
 - Quantum ChromoDynamics
 - Foundations of the Standard Model of Particle Physics *9 crédits*
 - Introduction to Particle Physics
 - Symmetries in Physics
 - ElectroWeak Standard Model (inc. Flavour Physics)
 - Programming and data analysis *6 crédits*
 - Programming
 - Data structures and mining
 - Statistics and artificial Intelligence *6 crédits*
 - Statistics
 - Machine Learning
 - Choix option
 - Guest lectures on various topics (related to PP)

- UCA seminars on particle physics
- Semestre 2 TUDO
 - Bloc unique
 - Theoretical particle physics *6 crédits*
 - Experimental aspects of particle physics *6 crédits*
 - Detector system in particle and medical physics *6 crédits*
 - Option 1
 - Electronics Lab. Course
 - Modern Particle Physics
 - Astroparticle Physics
 - Option 2
 - Guest lectures on recent results on High Energy Physic
 - TUDO seminars on particle physics

Master Physique fondamentale et applications

Master Physique fondamentale et applications

- **Master 1 Physique fondamentale et applications**
 - Semestre 1
 - Bloc enseignement
 - Électromagnétisme *9 crédits*
 - Optique
 - Magnétisme
 - Optique avancée
 - Projets E-M
 - Mécanique quantique *9 crédits*
 - Méthodes avancées
 - Mécanique Quantique Relativiste
 - Optique Quantique
 - Projets MQ
 - Phénomènes collectifs *9 crédits*
 - Physique Statistique & Transitions de Phases
 - Mécanique des Fluides & Astrophysique
 - Mécanique des Solides Déformables
 - Projets PC
 - Mathématiques-Informatique *3 crédits*
 - Mathématiques
 - Méthodes numériques
 - Semestre 2
 - Bloc enseignement
 - Méthodes expérimentales *9 crédits*
 - TP astrophysique
 - Projets arduino
 - Préparation aux projets instrumentation

- Préparation aux projets expérimentaux
- Physique de la matière *9 crédits*
 - Physique nucléaire
 - Physique du solide
 - Ouverture: nucléaire et société, microscopie électronique
- Choix de spécialité
 - Univers et particules
 - Nanophotonique
- Bloc stage
 - Stage en laboratoire ou en entreprise (+ évaluation anglais) *6 crédits*

Stage(s)

Stage(s)

Oui, obligatoires

Informations complémentaires sur le(s) stage(s)

Les stages sont obligatoires en entreprise ou en laboratoire :

- Durée minimum de stage en M1 : 7 semaines
- Durée minimum de stage en M2 : 5 mois

Séjour(s) à l'étranger

Informations complémentaires sur le(s) séjour(s) à l'étranger

La mention Physique Fondamentale et Applications s'appuie sur des activités de recherche à caractère international. Les enseignements en 2ème année de Master pour les 2 parcours sont donnés en anglais. Chaque parcours s'appuie sur des connexions étroites avec des universités partenaires dans le monde qui offrent de façon privilégiée des possibilités de stages de 2ème année de Master à l'étranger.

Et après ?

Niveau de sortie

Année post-bac de sortie

- Bac +5

Compétences visées

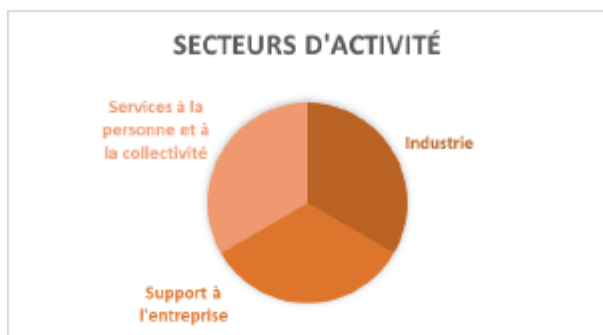
Activités visées / compétences attestées

Le Master propose de nombreuses mises en situations pratiques et expérimentales, dans une démarche de développement de compétences incluant les aspects suivants :

- Adapter un cadre théorique pour décrire un phénomène de façon formelle et numérique
- Conduire un projet scientifique innovant et le mener dans un cadre collaboratif
- Dresser un état de l'art dans un domaine de recherche scientifique
- Communiquer par oral et par écrit en français et en anglais dans un contexte scientifique
- Utiliser des capacités d'abstraction pour interpréter un phénomène réel
- Maîtriser des outils de mathématiques avancés pour le calcul et la modélisation en physique
- Elaborer un protocole expérimental afin de résoudre une problématique physique

Débouchés professionnels

Secteurs d'activité



Secteurs-activites-MasterPFA – Secteurs-activites-MasterPFA

Formation par et pour la recherche, la mention Physique Fondamentale et Applications vise un double objectif en termes de métiers et compétences : recherche académique par la thèse d'Université d'une part et métiers de l'enseignement, de la R&D industrielle d'autre part. Ces objectifs génériques sont partagés par les 2 parcours. Des compétences spécifiques à chaque parcours existent toutefois :

- Les enseignements liés aux simulations numériques du parcours Nanophysique donnent des compétences immédiatement transférables aux métiers de la R&D industrielle
- Une centaine d'heures en M2 Univers et Particules sont consacrées à des enseignements en relation avec l'analyse statistique des données, la fouille de données et les techniques d'intelligence artificielle. Les débouchés en nouveaux métiers de Data Scientist sont visés.

Insertion professionnelle

Parcours Nanophysique :

Enquête 2020 __ promotion 2019 : à moins d'1 an du diplôme :

- 22% en emploi
- 11% en recherche d'emploi
- 66% en poursuite d'études (doctorat)

Parcours Univers et Particules :

Enquête 2020 __ promotion 2019 : à moins d'1 an du diplôme :

- 12% en recherche d'emploi
- 88% en poursuite d'études (doctorat / complément de formation ou réorientation)