

# Master Physique fondamentale et applications



Niveau d'étude  
visé  
BAC +5



Composante  
UFR Sciences et  
techniques, site  
de Besançon



Langue(s)  
d'enseignement  
Français

## Parcours proposés

- Master Physique fondamentale et applications  
Physics & Computational Physics
- Master Physique fondamentale et applications  
Engineering physics & advanced photonics  
technologies

## Présentation

### Savoir-faire et compétences

Les compétences de la formation sont décrites par parcours.

#### Parcours E-PhoT/CMI-PICS

Le/La titulaire du diplôme est un spécialiste des systèmes et des dispositifs dans les domaines de haute technologie tels que la photonique, la micro et nano-optique, l'optique quantique, les micro-nanotechnologies, l'instrumentation, le temps-fréquence, les micro-oscillateurs, la micro et nano-acoustique, la bio-photonique, et les systèmes complexes faisant appel à ces disciplines. Dans un large éventail de secteurs industriels comme les télécommunications, la santé, l'aérospatial et l'aéronautique, le titulaire de ce diplôme est un professionnel qui peut être chargé de réaliser des activités en recherche et développement.

Il/Elle étudie et élaboré de nouveaux dispositifs ou systèmes photoniques associés aux micro-nanotechnologies dans un contexte de validation d'idées innovantes. Il conçoit des dispositifs photoniques aux échelles micro et nanométriques. Il exploite des caractéristiques des sources laser : interaction laser-matière, analyse de la matière (applications biomédicales, environnementales...). Il conçoit, réalise et exploite des capteurs. Il met en œuvre de l'instrumentation et des processus de mesure. Il organise et encadre leur fabrication en salle blanche. Il organise et encadre leur caractérisation. Il assure de la veille technologique. Il est un interlocuteur potentiel entre les acteurs de la recherche fondamentale et ceux du développement technologique. Il encadre une équipe de recherche ou recherche et développement Il apporter un soutien technique à des équipes de production dans le domaine de la photonique et des micro-nanotechnologies, et du temps-fréquence. Il conseille et accompagne les dirigeants de l'entreprise dans l'élaboration de stratégies de transformation, d'adaptation et de conduite du changement. Il coordonne l'activité d'une équipe ou dirige un service.

Le/La titulaire du diplôme est capable :

- *de maîtriser les concepts de base de la physique en matière condensée, matière molle, milieux dilués, optique et lasers*
- *de maîtriser des concepts avancés et modélisation en physique fondamentale et expérimentale*
- *de maîtriser des concepts physiques à la base de nombreuses nouvelles applications technologiques, avec une orientation marquée vers les télécommunications, la photonique, les composants et systèmes « intelligents »*

intégrés à base de micro- et nanotechnologies, la bio-photonique.

- de mettre en place une expérimentation expérimentale (pratique et numérique) sur les outils, instruments, et procédés employés par ces nouvelles technologies dans les étapes de conception, de fabrication, de caractérisation, et d'utilisation.
- d'aborder de façon autonome les problèmes scientifiques et techniques sous une approche créative.
- d'analyser des problèmes scientifiques et transmettre des connaissances.
- de conceptualiser des problèmes scientifiques théoriques et expérimentaux, et être en mesure de situer une problématique dans un contexte, localiser les verrous scientifiques, proposer une démarche scientifique pour répondre à la problématique.
- d'étudier des problèmes complexes avec des techniques numériques de simulation et les transposer en laboratoire de Recherche et Développement, bureaux d'études et conception, sociétés de services.
- de caractériser par différentes techniques et méthodes des dispositifs photoniques et de métrologie temps-fréquence
- de mettre en place des protocoles expérimentaux et plans d'expériences
- de rédiger de rapports techniques, scientifiques, fiches brevets et tout élément écrit dans un environnement de recherche ou recherche et développement
- d'intégrer des projets comportant une partie scientifique et/ou technique impliquant, la photonique, des micro-nanotechnologies, la métrologie temps-fréquence.
- de s'adapter à un travail dans un contexte international
- de diffuser des connaissances en employant différentes techniques et méthodes et élaborer des dossiers de financement.

#### **Parcours CompuPhys**

La/Le titulaire du diplôme est un spécialiste en physique fondamentale et en simulations numériques. Ce professionnel possède des connaissances solides en physique quantique de la matière, de la lumière et de leurs interactions, ainsi qu'en physique statistique, physique des solides, physique des interactions moléculaires et des nanostructures ou encore en spectroscopie et en astrophysique. Il ou elle maîtrise une variété de méthodes de simulation numérique utiles dans ces domaines, des outils et méthodes de calcul haute

performance et est expérimenté en traitement et analyse des données scientifiques dans le contexte des données massives (big data) et de l'intelligence artificielle. Elle ou il peut postuler à des emplois de haut niveau de compétence sur les deux aspects théoriques et numériques, en recherche publique ou privée, en contexte académique ou industriel. Le parcours permet la personnalisation des compétences visées, celles-ci pouvant occasionnellement déborder des domaines scientifiques au cœur du parcours, au profit de domaines connexes (physique de l'environnement, physique médicale, socio-physique, traitement et analyse de données dans d'autres domaines, ...), dans la mesure où ces compétences sont analogues à celles visées par la maquette pédagogiques :

- Maîtriser les concepts théoriques de base et leurs principales applications dans différents domaines de la physique ou de domaines connexes.
- Analyser des phénomènes physiques en étudiant leurs mécanismes fondamentaux, leurs conséquences et leurs applications pratiques.
- Développer des outils de modélisation numérique à partir d'éléments théoriques en physique ou dans un domaine connexe, en mobilisant des méthodes performantes et innovantes.
- Maîtriser ou savoir prendre rapidement en main des logiciels spécifiques de simulation numérique.
- Développer des mesures physiques complexes, traiter et interpréter les résultats.
- Maîtriser des outils et méthodes de traitement et d'analyse de données scientifiques de toute taille, notamment des méthodes d'intelligence artificielle.
- Savoir élaborer et conduire un projet avec la rigueur de l'analyse scientifique de façon autonome, méthodique et créative.
- Être en mesure de situer une problématique dans un contexte, localiser les verrous scientifiques, proposer une démarche scientifique dans le contexte de problèmes scientifiques théoriques, numériques et/ou expérimentaux.
- Transmettre des connaissances complexes de manière claire, structurée et pédagogique, à l'écrit comme à l'oral, en employant des techniques élaborées, variées, et adaptées au contexte.
- S'adapter à un contexte de travail international.
- Rédiger un dossier de financement de projet.

Ces compétences permettent typiquement au/à la titulaire du diplôme de poursuivre en doctorat dans le milieu académique ou industriel, ou d'intégrer ces milieux en tant qu'ingénieur calcul scientifique ou analyste de données.

## Admission

### Conditions d'admission

Pour le CMI-PICS, seul les étudiants issus du CMI Physique de l'UFC ou d'un autre CMI Physique seront recrutés.

Consultez la rubrique [Demande d'admission et d'inscription](#) sur le site de l'Université de Franche-Comté.

### Modalités d'inscription

Consultez la rubrique [Demande d'admission et d'inscription](#) sur le site de l'Université de Franche-Comté.

### Droits de scolarité

Il n'y a pas de droit d'entrée pour les étudiants boursiers.

Le montant des droits pour les étudiants en formation initiale (hors CVEC) est défini selon l'[Arrêté du 19 avril 2019 relatif aux droits d'inscription dans les établissements publics d'enseignement supérieur relevant du ministre chargé de l'enseignement supérieur](#) - Légifrance

Selon les orientations stratégiques de l'UMLP, les étudiants extracommunautaires assujettis aux droits différenciés, quelle que soit leur situation financière, bénéficient systématiquement d'une exonération partielle ramenant le paiement des droits au montant acquitté par les étudiants communautaires pour le même diplôme (délibération du Conseil d'administration du 22 octobre 2024).

Pour connaître les modalités et montants liés à la formation continue, vous pouvez consulter le site de Sefoc'AI : [Documents utiles - SeFoC'AI](#)

### Pré-requis obligatoires

Licence Physique, licence physique-chimie ou diplôme étranger équivalent.

Pour le parcours E-PhoT labélisé CMI, une licence Physique labélisé CMI est requise.

### Infos pratiques

#### Contacts

##### Responsable pédagogique

Responsable pédagogique Compuphys

✉ master.compuphys@univ-fcomte.fr

##### Responsable pédagogique

Responsable pédagogique E-PhoT

✉ master.ephot@univ-fcomte.fr

#### Autres contacts

##### Questions administratives:

Scolarité UFR ST

scolarite.ufr-st@univ-fcomte.fr

# Programme

## Organisation

La 1<sup>ère</sup> année du Master Physique est commune aux deux parcours E-PhoT et CompuPhys. cette structuration permet d'obtenir une cohérence dans l'ensemble des enseignements proposés dans le cadre des deux parcours et offre aux étudiants l'opportunité de construire ou conforter leur orientation à travers une 1<sup>ère</sup> année de master. la spécialisation s'effectue principalement en 2<sup>ème</sup> année par un choix d'options. un effort de mutualisations est maintenu en 2<sup>ème</sup> année entre les 2 parcours notamment pour les modules transversaux (anglais avec la préparation au TOEIC, projet professionnel pour la recherche, stages) mais aussi pour certains modules disciplinaires. la mutualisation d'UEs avec le Master de physique de l'UB sera reconduite dans un cadre à définir. en ce qui concerne le CMI-PICS, il se distingue du parcours PICS standard par des UEs OSEC supplémentaires qui sont mutualisées avec les 7 autres CMI de l'UFC.

### Mutualisations :

Semestre 7 : 8 crédits sur 30 spécifiques aux parcours

Semestre 8 : 12 crédits sur 30 spécifiques aux parcours

Semestre 9 : 20 crédits sur 30 spécifiques aux parcours

**CMI-PICS** : Structure générale de la mention + 2 UE par semestre

## Master Physique fondamentale et applications Physics & Computational Physics

Master Physique fondamentale et applications, parcours Physics and Computational Physics 1re année, UFR ST

Semestre 7 Master Fundamental Physics and Applications

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>S7 Parcours Physics and Computational Physics</b>	Parcours				30 crédits
Numerical physics project 1	Elément constitutif				1 crédits
Language	Groupe UE				3 crédits
English	Unité d'enseignement	9h		18h	3 crédits
French Foreign Language	Unité d'enseignement	11h		18h	3 crédits
Material physics	Unité d'enseignement	9h	9h	18h	4 crédits
Numerical simulations	Unité d'enseignement	10,5h	10,5h	36h	6 crédits
Quantum Physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits

SOFTSKILL	Unité d'enseignement	10h	8h	2 crédits
Statistical physics	Unité d'enseignement	6h	30h	4 crédits

## Semestre 8 Master Fundamental Physics and Applications

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>S8 Parcours Physics and Computational Physics</b>	Parcours				30 crédits
Applications in numerical physics	Unité d'enseignement	6h		30h	4 crédits
Astrophysics 1	Unité d'enseignement	6h	9h	6h	2 crédits
Laser physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits
Molecular simulations	Unité d'enseignement	3h	1,5h	16,5h	2 crédits
Molecular spectroscopy	Unité d'enseignement	18h	18h		4 crédits
Quantum optics and light-matter interaction	Unité d'enseignement	18h	18h		4 crédits
Research project 2	Unité d'enseignement				3 crédits
Socio-economic environment	Unité d'enseignement	2h	6h	10h	3 crédits
Solid-state physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits

## Master Physique fondamentale et applications parcours Physics and Computational Physics 2e année, UFR ST

## Semestre 9 Master Fundamental Physics and Applications

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>S9 Parcours Physics and Computational Physics</b>	Parcours				30 crédits
Classical dynamical systems	Groupe UE				4 crédits
Applications in classical dynamical systems	Elément constitutif	9h		12h	2 crédits
Fundamentals in classical dynamical systems	Elément constitutif	9h	9h		2 crédits
Language	Groupe UE				3 crédits
English	Unité d'enseignement				3 crédits
French	Unité d'enseignement		18h		3 crédits

Computational physics project 2	Projet			2 crédits
Ab initio simulations	Unité	8h	13h	2 crédits
Advanced Quantum Optics	d'enseignement			
	Unité			4 crédits
Advanced quantum dynamics	d'enseignement			
	Unité	9h	9h	4 crédits
Artificial intelligence 2	d'enseignement			
	Unité			3 crédits
Astrophysics 2	d'enseignement			
	Unité	12h	12h	4 crédits
High performance computing	d'enseignement			
	Unité	4,5h	13,5h	2 crédits
Molecular spectroscopy applications	d'enseignement			
	Unité	9h	12h	2 crédits
	d'enseignement			

### Semestre 10 Master Fundamental Physics and Applications

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>S10 Parcours Physics and Computational Physics</b>	Parcours				30 crédits
Internship	Stage				30 crédits

## Master Physique fondamentale et applications Engineering physics & advanced photonics technologies

Master Physique fondamentale et applications, parcours Engineering Physics Advanced Photonics Techno. 1re année, UFR ST

### Semestre 7 Master Fundamental Physics and Applications

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>S7 Parcours Engineering Physics, Advanced Phot Technologies</b>	Parcours				30 crédits
Language	Groupe UE				3 crédits
English	Unité	9h	18h		3 crédits
French Foreign Language	d'enseignement				
	Unité	11h	18h		3 crédits
research project 1	d'enseignement				
LABSKILLS	Projet				3 crédits
	Unité		18h	18h	4 crédits
Material physics	d'enseignement				
	Unité	9h	9h	18h	4 crédits
	d'enseignement				

Nonlinear Optics and Optics of Anisotropic Media	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits
Quantum Physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits
SOFTSKILL	Unité d'enseignement		10h	8h	2 crédits
TSESMIA	Unité d'enseignement				6 crédits
Intelligence artificielle	Elément constitutif	4,5h	4,5h	9h	2 crédits
Signal processing	Elément constitutif	4,5h	4,5h	9h	2 crédits
Statistical exploitation of measurements	Elément constitutif	4,5h	4,5h	9h	2 crédits

### Semestre 8 Master Fundamental Physics and Applications

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>S8 Parcours Engineering Physics, Advanced Photon Technologies</b>	Parcours				30 crédits
Language	Groupe UE				3 crédits
FRENCH FOREIGN LANGUAGE	Unité d'enseignement	18h			3 crédits
scientific english	Unité d'enseignement	18h			3 crédits
Guided optics	Unité d'enseignement	10,5h	10,5h	15h	4 crédits
Laser physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits
Micro nano-Fabrication and clean room	Unité d'enseignement	8h	8h	20h	4 crédits
Noise Detection and Control	Unité d'enseignement	10,5h	10,5h	15h	4 crédits
Quantum optics and light-matter interaction	Unité d'enseignement	18h	18h		4 crédits
Research project 2	Unité d'enseignement				3 crédits
Solid-state physics	Unité d'enseignement	13,5h	13,5h	9h	4 crédits

### Master Physique fondamentale et applications parcours Engineering Physics Advanced Photonics Techno. 2e année, UFR ST

### Semestre 9 Master Fundamental Physics and Applications

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>

S9 Parcours Engineering Physics, Advanced Phot Technologies	Parcours	30 crédits
Language	Groupe UE	3 crédits
English	Unité	3 crédits
French	d'enseignement	
	Unité	18h
Advanced Instrumentation	d'enseignement	3 crédits
Advanced Non Linear Optics	Unité	3 crédits
Advanced numerical methods in photonics	d'enseignement	4 crédits
Artificial intelligence 2	Unité	3 crédits
Metamaterials & multiphysical couplings	d'enseignement	3 crédits
Nano-Optics	Unité	4 crédits
Ultrafast Optics	d'enseignement	3 crédits
	Unité	
	d'enseignement	

#### Semestre 10 Master Fundamental Physics and Applications

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
S10 Parcours Engineering Physics, Advanced Phot Technologies	Parcours				30 crédits
Internship	Stage				30 crédits