

**Rapport n°8 :**

**Crise sanitaire COVID19 modifications fiches filières :  
Master PPN / aménagement stage et MCC - Master Compuphys / prolongation  
borne stage – Master Math4Phys / demande conversion CT en CC**

<b>Rapporteur (s) :</b>	Maxime Jacquot Vice-président en charge de la formation & de la transformation pédagogique
<b>Service – personnels référents</b>	Catherine SILVANT - Chargée de projets formations William MOREAU - Chargé de suivi administratif Masters UBFC Service Formation Insertion Professionnelle
<b>Séance du Conseil d'administration</b>	Jeudi 29 avril 2021

Pour délibération	<input checked="" type="checkbox"/>
Pour échange/débat, orientations, avis	<input type="checkbox"/>
Pour information	<input type="checkbox"/>
Autre	<input type="checkbox"/>

## 1 – Crise sanitaire COVID19

Les formations coordonnées par UBFC et opérées par ses établissements membres sont fortement impactées par l'évènement épidémique COVID19.

Les textes législatifs et règlementaires permettent plus de souplesse dans l'organisation des stages et des examens, les aménagements de ces derniers devant toujours respecter l'égalité de traitement des candidats.

Ces textes permettent une large extension des modifications notamment sur les modalités de stage, le contenu des épreuves de contrôle et leurs coefficients et également sur les modalités de réalisation de ces épreuves (contrôles à distance).

Les étudiants sont préalablement informés de ces aménagements, afin de leur permettre d'être en mesure de formuler des observations sur ces dernières (ex : sur leur aptitude pratique à réaliser une épreuve avec le matériel dont ils disposent).

Accompagnés par la DGESIP et les services du Rectorat, UBFC et les établissements opérateurs des Masters, sont amenés à adapter ces derniers.

## 2 – Modifications fiche filière : Master PPN / aménagement stage et MCC

Ces modifications concernent :

### Les modalités des épreuves notamment pour l'évaluation de l'Anglais :

L'évaluation de l'Anglais est basée sur le principe du Contrôle Continu Intégral (CCI) : il n'y a donc pas d'examen. Toutefois une épreuve de 2<sup>ème</sup> session est organisée pour les



étudiants qui le souhaitent, et ses résultats remplacent ceux du CCI de 1<sup>ère</sup> session. Pour les étudiants qui ne passent pas cette épreuve, la note de 1<sup>o</sup> session est reportée en 2<sup>o</sup> session.

### **La modification de la durée du stage de fin d'études :**

Un étudiant pourra faire un stage d'une durée de 4 à 8 semaines durant les mois de juillet-août entre le M1 et le M2. Le Responsable du master informera de ce choix optionnel en début de S1 et précisera les modalités pour le suivre. Ce stage sera encadré par un enseignant de la spécialité et fera l'objet d'un rapport écrit et/ou d'une soutenance. Il sera validé par 3 ECTS et comptera pour le M2. Ces 3 ECTS ne sont pas pris en compte dans le principe de compensation.

*Les modifications ont été apportées sur la fiche filière jointe en annexe 1.*

### **3 – Modifications fiche filière : Master Compuphys / prolongation bornes de stage**

Il est proposé de repousser les bornes universitaires pour les stages de M2 CompuPhys jusqu'au 31 octobre (la date retenue par l'UFC étant au 31 octobre), actuellement les bornes universitaires se terminent au 31 août.

Par ailleurs, certains stages pourraient basculer en partie en distanciel (télétravail) du fait de la situation sanitaire (pour ce master cela ne modifie pas particulièrement les modalités de déroulement des stages vu que les travaux numériques sont essentiellement distanciables).

*Les modifications ont été apportées sur la fiche filière jointe en annexe 2.*

### **4 – Modifications fiche filière : Master Mathematical Physics (Math4phys) / dispositif exceptionnel en raison de la crise sanitaire, conversion Contrôle Terminal (CT) en Contrôle Continu (CC)**

Précision apportée dans la partie sessions d'examen :

Afin de parer aux éventuelles perturbations dues à la COVID19 (décalage temporel, changements de lieux) qui pourraient advenir aux examens de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> session, le jury du M1 et M2 Math4phys pourra demander une conversion des contrôles terminaux en contrôles continus. Les coefficients et ECTS ne changeront pas. Cette modification sera indiquée aux étudiants au préalable, dans le respect du délai réglementaire.

*La modification a été apportée sur la fiche filière jointe en annexe 3.*

## **DÉLIBÉRATION**

**Il est demandé au Conseil d'administration de bien vouloir délibérer sur les modifications des fiches filières proposées dans le cadre de la crise sanitaire : Master PPN/aménagement stage et MCC - Master Compuphys/prolongation bornes stage – Master Math4Phys /demande conversion CT en CC.**



Niveau :	<b>MASTER</b>					Année
Domaine :	Sciences, Technologies, Santé					<b>M1</b>
Mention :	Physique Fondamentale et Applications					
Parcours :	Physics Photonics and Nanotechnology					
Volume horaire étudiant :	274 h	236 h	80 h	0 h		<b>590 h</b>
	cours magistraux	travaux dirigés	travaux pratiques	cours intégrés	stage ou projet	total
Formation dispensée en :	<input checked="" type="checkbox"/> français		<input checked="" type="checkbox"/> anglais			

**Contacts :**

Responsable de formation	Scolarité – secrétariat pédagogique
Stéphane Guérin (responsable mention et parcours) Professeur ☎ 0380396045 <a href="mailto:sguerin@u-bourgogne.fr">sguerin@u-bourgogne.fr</a>	Secrétariat du Département de Physique Marielle COUTAREL ☎ 0380395900 <a href="mailto:Marielle.coutarel@u-bourgogne.fr">Marielle.coutarel@u-bourgogne.fr</a> <a href="mailto:deppy@u-bourgogne.fr">deppy@u-bourgogne.fr</a>
Composante(s) de rattachement :	COMUE UBFC

**Objectifs de la formation et débouchés :**

## ■ Objectifs :

Ce master Physics Photonics and Nanotechnology (PPN) partiellement enseigné en anglais, est structuré autour des pôles de recherche d'excellence des laboratoires (i) Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB) (<http://icb.u-bourgogne.fr/en/>) de l'Université de Bourgogne et en partie de l'Université de Technologie Belfort-Montbéliard (ii) FEMTO-ST (<http://www.femto-st.fr>) et UTINAM (<https://www.utinam.cnrs.fr>) de l'Université de Franche-Comté en physique, physique/chimie et nanotechnologie. Les domaines incluant la photonique, les lasers et technologies femtosecondes, les communications optiques, la physique quantique et les nanobiosciences, sont abordés au moyen d'outils théoriques et de technologies instrumentales les plus récents et les plus sophistiqués.

Son objectif principal est une formation de haut niveau par la recherche et l'insertion professionnelle dans les domaines universitaires et industriels d'étudiants ayant des bases expérimentales et/ou théoriques solides en optique, photonique, lasers, quantique et nano-physique.

## ■ Débouchés du diplôme (métiers ou poursuite d'études) :

À l'issue de la formation dans le master PPN l'étudiant aura acquis des compétences théoriques et expérimentales qui lui permettront soit



- de poursuivre ses études par la préparation d'une thèse de Doctorat (avec comme support financier des bourses MENRT, CNRS, CEA, Région, contrats européens, ...), et accéder ensuite aux carrières académiques de chercheurs ou d'enseignants-chercheurs, ou chercheur dans les laboratoires de recherche et développement de l'Industrie, à l'international.
- soit d'accéder au monde professionnel et postuler comme ingénieurs Recherche & Développement, ou à d'autres postes à responsabilités scientifiques et techniques, à l'international.

L'étudiant pourra bénéficier de la présence d'un fort réseau de partenaires académiques, nationaux et internationaux, ou industriels lui offrant des opportunités en termes de stages, de financements de thèses et recrutement.

#### ■ Compétences acquises à l'issue de la formation :

Cette formation permet la compréhension approfondie de problèmes scientifiques et techniques et de développer les initiatives et les responsabilités.

Le diplômé du Master PPN aura une solide compétence en optique, photonique, physique quantique, et sur les technologies lasers et la mise en œuvre de leurs applications dans plusieurs grands secteurs, notamment les communications optiques et les technologies femtosecondes. Il sera familiarisé avec des techniques couramment implantées dans l'industrie de la microélectronique et des biotechnologies (fabrication de micro et nanostructures par lithographie, microscopie de champ proche) et aura acquis les bases des principes physico-chimiques régissant le comportement des matériaux organiques ou non, micro ou nanostructurés.

A noter que l'étudiant ayant suivi cette formation possèdera de nombreuses compétences transversales acquises lors des cours et/ou stages pouvant être mises à profit dans des secteurs très variés hors du domaine de la physique (compétences informatiques...)

#### ■ Compétences acquises à l'issue de l'année de formation :

L'étudiant aura acquis des compétences avancées dans le domaine de l'optique et la nano-optique, de la photonique, des lasers, de la physique quantique, des techniques de fabrication de nanostructures, de la nanobioscience et de la biophysique.

### Modalités d'accès à l'année de formation :

#### ■ Sur sélection

Le parcours M1 Physics Photonics and Nanotechnology est exclusivement ouvert sur dossier pour les étudiants ayant obtenu une licence ou un bachelor d'un master de Physique ou Sciences Physiques ou d'un diplôme équivalent, de l'Université de Bourgogne Franche-Comté ou d'une autre université française ou étrangère. L'avis est donné après examen du dossier de candidature par la commission de validation des acquis constituée de la Commission Pédagogique.

Les étudiants étrangers qui ne disposent pas de l'un des diplômes français requis pour l'accès à la formation devront impérativement constituer un dossier de candidature auprès du service des Relations Internationales de l'UBFC (voir procédure, calendrier et date limite de dépôt de dossier sur la page <http://www.ubfc.fr/master-ppn/>).

En formation continue : s'adresser au service de formation continue de l'université (03.80.39.51.80).

**Organisation et descriptif des études :**

- Tableau de répartition des enseignements et des contrôles de connaissances assortis

**SEMESTRE 1**

UE 1	discipline	L <sup>1</sup>	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/ PrE	Total coef
Solid-state physics and soft matter	1a : Solid-state physics	26	14		40	3	TE/PaE	O	2	1	3
	1b : Soft matter	14	2	4	20	2	TE/PaE/PrE	O	1	1	2
<b>TOTAL UE</b>		<b>40</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>			<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

UE 2	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/PrE	Total coef
Quantum physics	2a : Quantum Physics	24	10		34	2	TE/PaE	O	1,5	0,5	2
	2b : Quantum optics	10	6		16	2	TE	O	2		2
	2c : Atomic & molecular physics	12	8		20	2	TE	O	2		2
<b>TOTAL UE</b>		<b>46</b>	<b>24</b>		<b>70</b>	<b>6</b>			<b>5,5</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>

UE 3	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/PrE	Total coef
Signal processing	3a : Signal analysis	8	10		18	2	PaE	O		2	2
	3b : Data analysis	4	10		14	1	PaE	O		1	1
	3c : Data acquisition	4	14		18	2	PaE	O		2	2
<b>TOTAL UE</b>		<b>16</b>	<b>34</b>		<b>50</b>	<b>5</b>				<b>5</b>	<b>5</b>

**OU**

UE 3	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef CT	Coef CC/EP	Total coef
Traitement de données	3a : Analyse du signal	8	10		18	2	CC	O		2	2
	3b : Analyse de données	4	10		14	1	CC	O		1	1
	3c : Acquisition de données	4	14		18	2	CC	O		2	2
<b>TOTAL UE</b>		<b>16</b>	<b>34</b>		<b>50</b>	<b>5</b>				<b>5</b>	<b>5</b>

<sup>1</sup> L : Lecture, E : Exercices, P : Practical, ECTS : *European Credits Transfer System*, TE : Terminal exam, PaE : Partial exam, PrE : Practical exam, O : Oral exam



UE 4	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE	Total coef
Minor		20	10	10	40	5	TE		5		5
<b>TOTAL UE</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>5</b>			<b>5</b>		<b>5</b>

UE 5	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/PrE	Total coef
Numerical methods for Physics	Numerical methods for Physics	10	8	12	30	4	TE/PaE	O	2	2	4
<b>TOTAL UE</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>4</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

**OU**

UE 5	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef CT	Coef CC/EP	Total coef
Méthodes numériques pour la physique	Méthodes numériques pour la physique	10	8	12	30	4	CT/CC	O	2	2	4
<b>TOTAL UE</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>4</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

UE 6	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/PrE	Total coef
French or English, soft skills & industry	6a : French or English		20		20	2	PaE	selon		2	2
	6b : Soft skills		15		15	1	PaE	O		1	1
	6c : Industry seminar	10		10	20	2	PaE	O		2	2
<b>TOTAL UE</b>		<b>10</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>55</b>	<b>5</b>				<b>5</b>	<b>5</b>

<b>TOTAL S1</b>		<b>142</b>	<b>127</b>	<b>36</b>	<b>305</b>	<b>30</b>			<b>15,5</b>	<b>14,5</b>	<b>30</b>
-----------------	--	------------	------------	-----------	------------	-----------	--	--	-------------	-------------	-----------

**SEMESTRE 2**

UE7	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/PrE	Total coef
Guided optics and opto-electronics	Guided optics and opto-electronics	13	12	15	40	4	PaE	O		4	4
<b>TOTAL UE</b>		<b>13</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>4</b>				<b>4</b>	<b>4</b>

## OU

UE7	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef CT	Coef CC/EP	Total coef
Optique guidée et Technologie des lasers	7a : Optique guidée	16	8	4	28	2,5	CT/CC	O	2	0,5	2,5
	7b : Technologie des lasers	12			12	1,5	CT	O	1,5		1,5
<b>TOTAL UE</b>		<b>28</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>4</b>			<b>3,5</b>	<b>0,5</b>	<b>4</b>

UE 8	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/PrE	Total coef
Nonlinear optics	8a : Fundamentals of nonlinear optics	14	8		22	2	TE/PaE	O	1,5	0,5	2
	8b : Materials for nonlinear optics	12	6		18	2	TE/PaE	O	1,5	0,5	2
<b>TOTAL UE</b>		<b>26</b>	<b>14</b>		<b>40</b>	<b>4</b>			<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

## OU

UE 8	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef CT	Coef CC/EP	Total coef
Optique non linéaire	8a : Fondamentaux de l'optique non linéaire	14	8		22	2	CT/CC	O	1,5	0,5	2
	8b : Matériaux pour l'optique non linéaire	12	6		18	2	CT/CC	O	1,5	0,5	2
<b>TOTAL UE</b>		<b>26</b>	<b>14</b>		<b>40</b>	<b>4</b>			<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

UE 9	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/PrE	Total coef
Fiber Communications	Optical communications	22	8	10	40	4	TE/Pa E/PrE	O	3	1	4
<b>TOTAL UE</b>		<b>22</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>4</b>			<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

UE 10	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/PrE	Total coef
Microscopies	10a : Scanning probes (AFM, SNOM)	6	4	10	20	2	PaE/PrE	O		1+1	2
	10b : Electron microscopies (TEM, MEB)	6	4	10	20	2	PaE/PrE	O		1+1	2

TOTAL UE		12	8	20	40	4				4	4
----------	--	----	---	----	----	---	--	--	--	---	---

UE 11	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/ PrE	Total coef
Micro Nano fabrication & Clean Room	Micro Nano fabrication & Clean Room	10	10	10	30	4	PrE	O		4	4
<b>TOTAL UE</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>4</b>				<b>4</b>	<b>4</b>

## OU

UE11	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef CT	Coef CC/E P	Total coef
Micro, nano- technologies & nanofabrication	Lithographie électronique et UV	10	10	10	30	4	EP	O		4	4
<b>TOTAL UE</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>4</b>				<b>4</b>	<b>4</b>

UE 12	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/ PrE	Total coef
Lasers	12a : Fundamentals of laser	20	10		30	3	TE	O	3		3
	12b : Gaussian optics	14	6		20	2	TE	O	2		2
<b>TOTAL UE</b>		<b>34</b>	<b>16</b>		<b>50</b>	<b>5</b>			<b>5</b>		<b>5</b>

## OU

UE 12	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef CT	Coef CC/E P	Total coef
Lasers	12a : Fondamentaux des lasers	20	10		30	3	CT	O	3		3
	12b : Optique gaussienne	14	6		20	2	CT	O	2		2
<b>TOTAL UE</b>		<b>34</b>	<b>16</b>		<b>50</b>	<b>5</b>			<b>5</b>		<b>5</b>

UE 13	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE	Total coef
Projects			45		45	5	PaE			5	5
<b>TOTAL UE</b>			<b>45</b>		<b>45</b>	<b>5</b>				<b>5</b>	<b>5</b>

<b>TOTAL S2</b>		<b>117</b>	<b>113</b>	<b>55</b>	<b>285</b>	<b>30</b>			<b>11</b>	<b>19</b>	<b>30</b>
		<b>132</b>	<b>109</b>	<b>44</b>					<b>14,5</b>	<b>15,5</b>	

<b>TOTAL M1</b>		<b>259</b>	<b>240</b>	<b>91</b>	<b>590</b>	<b>60</b>			<b>26,5</b>	<b>33,5</b>	<b>60</b>
		<b>274</b>	<b>236</b>	<b>80</b>					<b>30</b>	<b>30</b>	



■ Un étudiant pourra faire un stage d'une durée de 4 à 8 semaines durant les mois de Juillet-Août entre le M1 et le M2. Le Responsable du master informera de ce choix optionnel en début de S1 et précisera les modalités pour le suivre. Ce stage sera encadré par un enseignant de la spécialité et fera l'objet d'un rapport écrit et/ou d'une soutenance. Il sera validé par 3 ECTS et comptera pour le M2. Ces 3 ECTS ne sont pas pris en compte dans le principe de compensation.

### Modalités de contrôle des connaissances :

Les règles applicables aux études LMD sont précisées dans le Référentiel commun des études mis en ligne sur le site internet de l'Université

<http://www.u-bourgogne.fr/images/stories/odf/ODF-referentiel-etudes-lmd.pdf>

#### ● Sessions d'examen : Modalités des épreuves

Les unités d'enseignement font l'objet d'un contrôle des aptitudes et des connaissances organisé sous la forme d'un examen terminal (écrit ou oral), et/ou d'un contrôle continu (qui inclut les notes de compte-rendus de travaux pratiques) et/ou d'un projet.

Le responsable de chaque UE décide des modalités particulières des épreuves (nombre, nature, durée) avant le début de l'année universitaire et informe les étudiants de toutes les modalités de contrôle, y compris les contrôles oraux, et en particulier des critères sur lesquels ils seront jugés.

Toutes les épreuves (contrôle continu, examen terminal écrit, examen oral) sont obligatoires. Toute absence à une épreuve d'une UE doit être justifiée de manière immédiate. En cas d'absence à une épreuve d'une UE, le candidat peut être déclaré défaillant. Aucun calcul de note n'est alors effectué pour cette UE et aucune compensation ne peut intervenir, la session 2 est donc obligatoire. Dans le cas d'une absence à une épreuve de contrôle continu, l'enseignement responsable de l'UE pour laquelle l'étudiant était absent au contrôle aura l'appréciation du mode d'évaluation et la note zéro pourra éventuellement être attribuée.

Session 2 semestres 1 et 2 : La note de la session 2 remplace celles des épreuves de la session 1.

L'évaluation de l'Anglais est basée sur le principe du Contrôle Continu Intégral (CCI) : il n'y a donc pas d'examen. Toutefois une épreuve de 2ème session est organisée pour les étudiants qui le souhaitent, et ses résultats remplacent ceux du CCI de 1ère session. Pour les étudiants qui ne passent pas cette épreuve, la note de 1° session est reportée en 2° session.

#### ● Règles de validation et de capitalisation : Principes généraux

**COMPENSATION :** Une compensation s'effectue au niveau de chaque semestre. La note semestrielle est calculée à partir de la moyenne des notes des unités d'enseignements du semestre affectées des coefficients. Le semestre est validé si la moyenne générale des notes des UE pondérées par les coefficients est supérieure ou égale à 10 sur 20.

**CAPITALISATION :** Chaque unité d'enseignement est affectée d'une valeur en crédits européens (ECTS). Une UE est validée et capitalisable, c'est-à-dire définitivement acquise lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne pondérée supérieure ou égale à 10 sur 20 par compensation entre chaque matière de l'UE. Chaque UE validée permet à l'étudiant d'acquérir les crédits européens correspondants. Si les éléments (matières) constitutifs des UE non validées ont une valeur en crédits européens, ils sont également capitalisables lorsque les notes obtenues à ces éléments sont supérieures ou égales à 10 sur 20.



Niveau :	<b>MASTER</b>					année
Domaine :	Sciences, Technologies, Santé					<b>M2</b>
Mention :	Physique Fondamentale et Applications					
Parcours :	Physics, Photonics & Nanotechnology					
Volume horaire étudiant :	168 h	60 h	72 h	0 h	5 mois	<b>300 h</b>
	cours magistraux	travaux dirigés	travaux pratiques	cours intégrés	stage ou projet	total
Formation dispensée en :	<input type="checkbox"/> français		<input checked="" type="checkbox"/> anglais			

**Contacts :**

Responsable de formation	Scolarité – secrétariat pédagogique
Stéphane Guérin (responsable mention et parcours) Professeur ☎ 0380396045 <a href="mailto:sguerin@u-bourgogne.fr">sguerin@u-bourgogne.fr</a>	Secrétariat du Département de Physique Marielle COUTAREL ☎ 0380395900 <a href="mailto:Marielle.coutarel@u-bourgogne.fr">Marielle.coutarel@u-bourgogne.fr</a> <a href="mailto:deppy@u-bourgogne.fr">deppy@u-bourgogne.fr</a>
Composante(s) de rattachement :	COMUE UBFC

**Objectifs de la formation et débouchés :**

## ■ Objectifs :

Ce master international Physics, Photonics & Nanotechnology (PPN), entièrement enseigné en anglais, est structuré autour des pôles de recherche d'excellence des laboratoires (i) Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB) (<http://icb.u-bourgogne.fr/en/>) de l'Université de Bourgogne et en partie de l'Université de Technologie Belfort-Montbéliard (ii) FEMTO-ST (<http://www.femto-st.fr>) et UTINAM (<https://www.utinam.cnrs.fr>) de l'Université de Franche-Comté en physique, physique/chimie et nanotechnologie. Les domaines incluant la photonique, les lasers et technologies femtosecondes, les communications optiques, la physique quantique et les nanobiosciences, sont abordés au moyen d'outils théoriques et de technologies instrumentales les plus récents et les plus sophistiqués.

Son objectif principal est une formation de haut niveau par la recherche et l'insertion professionnelle dans les domaines universitaires et industriels d'étudiants ayant des bases expérimentales et/ou théoriques solides en optique, photonique, lasers, quantique et nano-physique.

## ■ Débouchés du diplôme (métiers ou poursuite d'études) :

À l'issue de la formation dans le master PPN l'étudiant aura acquis des compétences théoriques et expérimentales qui lui permettront soit



- de poursuivre ses études par la préparation d'une thèse de Doctorat (avec comme support financier des bourses MENRT, CNRS, CEA, Région, contrats européens, ...), et accéder ensuite aux carrières académiques de chercheurs ou d'enseignants-chercheurs, ou chercheur dans les laboratoires de recherche et développement de l'Industrie, à l'international.
- soit d'accéder au monde professionnel et postuler comme ingénieurs Recherche & Développement, ou à d'autres postes à responsabilités scientifiques et techniques, à l'international.

L'étudiant pourra bénéficier de la présence d'un fort réseau de partenaires académiques, nationaux et internationaux, ou industriels lui offrant des opportunités en termes de stages, de financements de thèses et recrutement.

#### ■ Compétences acquises à l'issue de la formation :

Cette formation permet la compréhension approfondie de problèmes scientifiques et techniques et de développer les initiatives et les responsabilités.

Le diplômé du Master PPN aura une solide compétence en optique, photonique, physique quantique, et sur les technologies lasers et la mise en œuvre de leurs applications dans plusieurs grands secteurs, notamment les communications optiques et les technologies femtosecondes. Il sera familiarisé avec des techniques couramment implantées dans l'industrie de la microélectronique et des biotechnologies (fabrication de micro et nanostructures par lithographie, microscopie de champ proche) et aura acquis les bases des principes physico-chimiques régissant le comportement des matériaux organiques ou non, micro ou nanostructurés.

A noter que l'étudiant ayant suivi cette formation possèdera de nombreuses compétences transversales acquises lors des cours et/ou stages pouvant être mises à profit dans des secteurs très variés hors du domaine de la physique (compétences informatiques...)

#### ■ Compétences acquises à l'issue de l'année de formation :

L'étudiant aura acquis des compétences avancées dans le domaine de l'optique et la nano-optique, de la photonique, des lasers, de la physique quantique, des techniques de fabrication de nanostructures, de la nanobioscience et de la biophysique.

### Modalités d'accès à l'année de formation :

#### ■ De plein droit

L'accès au parcours M2 Physics, Photonics & Nanotechnology est ouvert de plein droit aux étudiants ayant validé les 60 ECTS de la 1<sup>ère</sup> année correspondante du master PPN de la mention Physique et Applications

#### ■ Sur sélection

Le parcours M2 Physics, Photonics & Nanotechnology est ouvert sur dossier pour les étudiants ayant obtenu une première année d'une autre spécialité ou d'un master de Physique ou Sciences Physiques ou d'un diplôme équivalent, de l'Université de Bourgogne Franche-Comté ou d'une autre université française ou étrangère. L'avis est donné après examen du dossier de candidature par la Commission Pédagogique.

Les étudiants étrangers qui ne disposent pas de l'un des diplômes français requis pour l'accès à la formation devront impérativement constituer un dossier de candidature auprès du service des Relations Internationales de l'UBFC (voir procédure, calendrier et date limite de dépôt de dossier sur la page <http://www.ubfc.fr/master-ppn/>).

En formation continue : s'adresser au service de formation continue de l'université (03.80.39.51.80).

## Organisation et descriptif des études :

### ■ Tableau de répartition des enseignements et des contrôles de connaissances assortis

#### SEMESTRE 3

UE14	discipline	L <sup>1</sup>	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE		Total coef
Ultrafast Optics	14a : Femtosecond science: from concepts to applications	18	8		26	3,5	TE	O	3,5		3,5
	14b : Femtosecond laser pulses: properties, characterization and manipulation	10	4		14	2,5	TE	O	2,5		2,5
<b>TOTAL UE</b>		<b>28</b>	<b>12</b>		<b>40</b>	<b>6</b>			<b>6</b>		<b>6</b>

UE15	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PrE	Total coef
Nano biosciences	Nanobiomodelling	20		20	40	6	TE/PrE	O	3	3	6
<b>TOTAL UE</b>		<b>20</b>		<b>20</b>	<b>40</b>	<b>6</b>			<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>

UE 16	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE		Total coef
Advanced Photonics	16a : Non-linear fiber optics	16	4		20	2	TE	O	2		2
	16b : Non-linear dynamics & fiber lasers	10			10	1	TE	O	1		1
	16c : Advanced topics in nonlinear & ultrafast fiber optics	10			10	1	TE	O	1		1

<sup>1</sup> L : Lecture, E : Exercices, P : Practical, ECTS : *European Credits Transfer System*, TE : Terminal exam, PaE : Partial exam, PrE : Practical exam, O : Oral exam

	16d : Photonic Glasses	10			10	1	TE	O	1		1
<b>TOTAL UE</b>		<b>46</b>	<b>4</b>		<b>50</b>	<b>5</b>			<b>5</b>		<b>5</b>

UE 17	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE		Total coef
Quantum Technologies	17a : Quantum engineering and information	14	2	10	26	2,5	TE	O	2,5		2,5
	17b : Quantum control	10	4		14	1,5	TE	O	1,5		1,5
<b>TOTAL UE</b>		<b>24</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>4</b>			<b>4</b>		<b>4</b>

UE18	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE		Total coef
Atomic & Molecular dynamics	18a : Molecular dynamics	10			10	1,5	TE	O	1,5		1,5
	18b : Bose Einstein condensates	10			10	1	TE	O	1		1
	18c : Open quantum system	10			10	1,5	TE	O	1,5		1,5
<b>TOTAL UE</b>		<b>30</b>			<b>30</b>	<b>4</b>			<b>4</b>		<b>4</b>

**OU (UE11En M1)**

UE 18	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE/ PrE	Total coef
Micro Nano fabrication & Clean Room	Micro Nano fabrication & Clean Room	10	10	10	30	4	PrE	O		4	4
<b>TOTAL UE</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>4</b>				<b>4</b>	<b>4</b>

UE 19	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE		Total coef
Nano-Optics	19a : Nano- photonics	18	6		24	3	TE	O	3		3
	19b : Nanophysics – Plasmonics	14	2		16	2	TE	O	2		2
<b>TOTAL UE</b>		<b>32</b>	<b>8</b>		<b>40</b>	<b>5</b>			<b>5</b>		<b>5</b>

<b>TOTAL S3</b>		<b>180</b> <b>160</b>	<b>30</b> <b>40</b>	<b>30</b> <b>40</b>	<b>240</b>	<b>30</b>			<b>27</b>	<b>3</b>	<b>30</b>
-----------------	--	--------------------------	------------------------	------------------------	------------	-----------	--	--	-----------	----------	-----------

**SEMESTRE 4**

UE20	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE	Total coef
Laboratory works	20a : Spectroscopy	2		8	10	1	PaE	O		1	1
	20b : Whispering gallery mode resonators	2		8	10	1	PaE	O		1	1
	20c : Surface plasmon waves	2		8	10	1	PaE	O		1	1
	20d : Optical tweezers	2		8	10	1	PaE	O		1	1
<b>TOTAL UE</b>		<b>8</b>		<b>32</b>	<b>40</b>	<b>4</b>				<b>4</b>	<b>4</b>

UE 21	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE	Total coef
French or English	French or English		20		20	2	PaE	selon		2	2
<b>TOTAL UE</b>			<b>20</b>		<b>20</b>	<b>2</b>				<b>2</b>	<b>2</b>

UE 22	discipline	L	E	P	Total	ECTS	Type exam Session 1	Type exam Session 2	Coef TE	Coef PaE	Total coef
Research training in laboratory	Internship					24	PaE			24	24
<b>TOTAL UE</b>						<b>24</b>				<b>24</b>	<b>24</b>

<b>TOTAL S4</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	<b>30</b>			<b>0</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
-----------------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--	--	----------	-----------	-----------

<b>TOTAL M2</b>	<b>188</b> <b>168</b>	<b>50</b> <b>60</b>	<b>62</b> <b>72</b>	<b>300</b>	<b>60</b>			<b>27</b>	<b>33</b>	<b>60</b>
-----------------	--------------------------	------------------------	------------------------	------------	-----------	--	--	-----------	-----------	-----------

■ Un étudiant pourra faire un stage d'une durée de 4 à 8 semaines durant les mois de Juillet-Août entre le M1 et le M2. Le Responsable du master informera de ce choix optionnel en début de S1 et précisera les modalités pour le suivre. Ce stage sera encadré par un enseignant de la spécialité et fera l'objet d'un rapport écrit et/ou d'une soutenance. Il sera validé par 3 ECTS et comptera pour le M2. Ces 3 ECTS ne sont pas pris en compte dans le principe de compensation.



## Modalités de contrôle des connaissances :

Les règles applicables aux études LMD sont précisées dans le Référentiel commun des études mis en ligne sur le site internet de l'Université

<http://www.u-bourgogne.fr/images/stories/odf/ODF-referentiel-etudes-lmd.pdf>

### ● Sessions d'examen : Modalités des épreuves

Les unités d'enseignement font l'objet d'un contrôle des aptitudes et des connaissances organisé sous la forme d'un examen terminal (écrit ou oral), et/ou d'un contrôle continu (qui inclut les notes de compte-rendus de travaux pratiques) et/ou d'un projet.

Le responsable de chaque UE décide des modalités particulières des épreuves (nombre, nature, durée) avant le début de l'année universitaire et informe les étudiants de toutes les modalités de contrôle, y compris les contrôles oraux, et en particulier des critères sur lesquels ils seront jugés.

Toutes les épreuves (contrôle continu, examen terminal écrit, examen oral) sont obligatoires. Toute absence à une épreuve d'une UE doit être justifiée de manière immédiate. En cas d'absence à une épreuve d'une UE, le candidat peut être déclaré défaillant. Aucun calcul de note n'est alors effectué pour cette UE et aucune compensation ne peut intervenir, la session 2 est donc obligatoire. Dans le cas d'une absence à une épreuve de contrôle continu, l'enseignement responsable de l'UE pour laquelle l'étudiant était absent au contrôle aura l'appréciation du mode d'évaluation et la note zéro pourra éventuellement être attribuée.

A l'issue du stage S4, les étudiants sont notés sur un rapport de stage écrit et un exposé oral. La note de stage prendra en compte la maîtrise des concepts, le travail effectué, les qualités du mémoire et de la présentation orale, et la pertinence des réponses aux questions posées par le jury.

Session 2 semestres 1 et 2 : La note de la session 2 remplace celles des épreuves de la session 1.

Il n'est pas possible de valider le stage en 2e session.

L'évaluation de l'Anglais est basée sur le principe du Contrôle Continu Intégral (CCI) : il n'y a donc pas d'examen. Toutefois une épreuve de 2ème session est organisée pour les étudiants qui le souhaitent, et ses résultats remplacent ceux du CCI de 1ère session. Pour les étudiants qui ne passent pas cette épreuve, la note de 1° session est reportée en 2° session.

### ● Règles de validation et de capitalisation : Principes généraux

**COMPENSATION :** Une compensation s'effectue au niveau de chaque semestre. La note semestrielle est calculée à partir de la moyenne des notes des unités d'enseignements du semestre affectées des coefficients. Le semestre est validé si la moyenne générale des notes des UE pondérées par les coefficients est supérieure ou égale à 10 sur 20.

**CAPITALISATION :** Chaque unité d'enseignement est affectée d'une valeur en crédits européens (ECTS). Une UE est validée et capitalisable, c'est-à-dire définitivement acquise lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne pondérée supérieure ou égale à 10 sur 20 par compensation entre chaque matière de l'UE. Chaque UE validée permet à l'étudiant d'acquérir les crédits européens correspondants. Si les éléments (matières) constitutifs des UE non validées ont une valeur en crédits européens, ils sont également capitalisables lorsque les notes obtenues à ces éléments sont supérieures ou égales à 10 sur 20.

**Tout étudiant défaillant au stage ne peut valider son année de Master**



# Master mention Physique Fondamentale & Applications spécialité Physics & Computational Physics (CompuPhys)

## Contacts :

Responsable de la formation (M1, M2 et spécialité) :

**David Viennot**

Observatoire de Besançon – Institut UTINAM

☎ 03.81.66.69.16

@ [david.viennot@utinam.cnrs.fr](mailto:david.viennot@utinam.cnrs.fr)

Scolarité, secrétariat pédagogique :

**Maëva Boillot**

☎ 03.81.66.64.14

@ [maeva.boillot@univ-fcomte.fr](mailto:maeva.boillot@univ-fcomte.fr)

Établissement opérateur : UFC

Établissement partenaire : uB

<http://physique-fondamentale-application-compuphys.ubfc.fr/>

## Présentation :

Le master CompuPhys propose une formation complète en physique fondamentale (physique quantique, interaction matière-rayonnement, physique de la matière condensée), dans les méthodes de simulations numériques, et dans le domaine de la data science. Des applications concrètes en physique du vivant, en astrophysique, en physique de l'atmosphère et de l'environnement, et en théorie de l'information quantique, sont étudiées au cours de la formation. Une grande part des enseignements intègre des innovations pédagogiques par des méthodes de pédagogie active (enseignement par projets, enseignement par problèmes, amphithéâtre inversé) et par l'utilisation d'outils numériques. L'objectif du master CompuPhys est de former des physiciens avec un haut niveau de compétences dans les méthodes numériques, des développeurs spécialisés en simulations numériques de systèmes physiques, et des data scientists spécialisés dans les données physiques issues de capteurs ou de réseaux de dispositifs physiques. La formation est ouverte aux étudiants ayant validé une licence de physique ou dominante en physique et peut offrir comme perspectives une intégration professionnelle dans l'industrie ou dans les entreprises de services du numérique, ou le démarrage d'une thèse de doctorat. Le master CompuPhys est fortement soutenu par l'OSU THETA de Franche-Comté-Bourgogne, une feuille de route de recherche de 5 laboratoires ou équipes de l'UFC et de l'uB avec une haute reconnaissance internationale dans les domaines de la physique, de l'astrophysique, des sciences de l'environnement et des sciences du vivant. Le master bénéficie en particulier du soutien de l'Institut UTINAM qui est internationalement reconnu pour ses recherches en physique et astrophysique numériques.

## ■ Objectifs et Débouchés :

Le programme du master CompuPhys poursuit deux objectifs: former des physiciens avec un haut niveau de compétences en méthodes numériques capables de s'adapter à toutes évolutions et ruptures futures dans les technologies numériques; et former des ingénieurs du numérique avec un haut niveau de connaissance de la physique capables d'intégrer une équipe de recherche dans une université ou un institut de recherche académique, ou un département R&D dans une entreprise, pour des travaux à l'interface de l'informatique et de la physique.

Les débouchés après la fin du master sont les suivantes :

- Ingénieur en calculs scientifiques spécialisé dans les simulations numériques dans un bureau d'études R&D d'une entreprise industrielle (mécanique, aérospatiale, pharmaceutique, matériaux, nanotechnologies,...).
- Data scientist spécialisé dans les données issues de capteurs physiques et/ou de réseaux d'appareils physiques dans une entreprise de services du numérique (e-santé, internet des objets, production industrielle,...).
- Ingénieur d'études en calculs scientifiques (spécialisé dans les simulations numériques ou la data science) dans la fonction publique après concours (BAP E – E2E47).
- Thèse de doctorat ès physique.

## ■ Compétences évaluées :

À l'issue de la formation, le titulaire du master doit :

- Connaître les concepts fondamentaux de la physique
- Savoir analyser un système ou un processus physique afin de le modéliser.

- Savoir traduire les propriétés physiques et mathématiques d'un système concret en objets informatiques.
- Connaître les principaux algorithmes de calculs scientifiques, être capable de les adapter à un problème particulier, être capable de les programmer.
- Connaître les principaux langages de programmation, savoir utiliser les principaux logiciels scientifiques, être capable de mettre en œuvre des méthodes de calcul haute performance.
- Être capable d'interpréter, d'analyser et de traiter des données issues de simulations, d'expériences ou de capteurs physiques.
- Être capable d'analyser un problème physique ou technique, pour identifier les obstacles à sa résolution et proposer des procédures pour le solutionner. Savoir suivre un cahier des charges et conduire un projet.
- Savoir présenter des résultats scientifiques ou techniques (par des rapports, des articles, des posters, des communications orales).
- Être capable de s'intégrer dans une équipe de recherche ou dans une équipe de développement.

## Modalités d'accès :

### ■ Prérequis :

Les candidats en première année doivent être titulaires d'une licence/bachelor/1ère année d'école d'ingénieur en physique, ou d'une licence/bachelor avec une majeure en physique (les candidatures d'étudiants titulaires d'une licence/bachelor/1ère année d'école d'ingénieur en mathématiques ou en mécanique avec des mineures en physique sont également étudiées par la commission de recrutement). Les candidats postulant directement en seconde année doivent avoir validé une première année de master (ou équivalent), avec un programme en physique numérique avancé ou pouvant justifier d'un excellent niveau en physique fondamentale et informatique.

Un niveau B2 en anglais (ou équivalent) et une expérience pratique de l'outil informatique sont obligatoires.

Du point de vue des compétences académiques, les candidats doivent connaître :

- Programmation informatique (connaissances basiques du code (boucles, tests,...)) et/ou méthodes numériques de la physique (interpolation de fonctions physiques, intégration d'équations de la physique,...); idéalement en langage Python ou bien en Matlab, Fortran ou C.
- Mécanique classique (connaissances théoriques des lois de Newton, changements de référentiels, rotations des corps solides, formalismes Lagrangien et Hamiltonien, dynamique des fluides).
- Physique quantique et statistique (connaissances théoriques de la physique statistique classique (thermodynamique élémentaire, distributions d'équilibre thermique, entropie), de la physique quantique ondulatoire (équation de Schrödinger, effet tunnel, atome d'hydrogène), et de la formulation algébrique de la mécanique quantique (notations de Dirac, opérateurs associés à l'oscillateur harmonique et au moment cinétique)). *Ce pré-requis peut être levé pour les étudiants ayant un niveau suffisant en mécanique classique et mathématiques pour pouvoir l'acquérir en début d'année.*
- Électromagnétisme (connaissances théoriques en électrostatique, induction magnétique, équations de Maxwell).
- Outils mathématiques de la physique (algèbre linéaire, probabilités et statistiques, analyse des fonctions et des suites, analyse vectorielle, tenseurs).

### ■ Critères d'examen des candidatures :

Le recrutement est sur dossier, sont pris en compte les critères suivants :

1. Adéquation du cursus (mention, parcours et programme académique suivis en licence ou équivalent Bac+3).
2. Qualité du cursus (notes obtenues à chaque semestre dans les UE en lien avec les domaines de formation du master, classement dans les promotions pour ces UE, mentions obtenues au diplôme).
3. Motivations exposées par le candidat dans sa lettre de motivation, en particulier l'exposé de ses centres d'intérêt en lien avec le choix de candidater dans le master, et l'exposé de son projet professionnel à l'issue du master. Si le candidat est déjà titulaire d'un diplôme de master (ou d'un diplôme Bac+5), s'ajoute l'exposé de ses motivations pour refaire une formation Bac+5.
4. Stages ou projets effectués dans et hors du cursus, expériences antérieures de la programmation ou du calcul scientifique.
5. Avis et recommandations de référents.

Le recrutement est effectué par la Commission Pédagogique de la spécialité de master.

## Organisation et descriptif des études :

### ■ Schéma général des parcours possibles :

Le master CompuPhys est partiellement mutualisé avec le master PICS afin de permettre une spécialisation graduelle de l'étudiant et de conforter son choix d'orientation (18 crédits sur 30 au premier semestre de première année, 15 crédits sur 30 au second semestre de première année, 7 crédits sur 30 au premier semestre de seconde année).

Il n'y a aucun choix d'options ou de parcours différencié dans la spécialité CompuPhys, mais une part importante des enseignements se font sous forme de projets ou stage (45 crédits sur 120), dont les sujets sont proposés en adéquation avec les centres d'intérêt et les projets professionnels des étudiants. Les cours de langue sont néanmoins différenciés, les étudiants francophones suivant des cours d'anglais et les non-francophones des cours de français langue étrangère pour débutants.

La formation se compose de :

- 38 crédits d'enseignements scientifiques (12 crédits de physique quantique, 14 crédits d'interaction matière-rayonnement, 12 crédits de physique de la matière condensée).
- 30 crédits d'enseignements techniques (11 crédits de simulations numériques, 9 crédits d'algorithmique et programmation, 10 crédits de data science).
- 12 crédits d'humanités numériques.
- 10 crédits de projets numériques (non liés à un enseignement scientifique ou technique).
- 30 crédits de stage de fin d'études (possiblement en télétravail si la situation sanitaire l'exige)

Un crédit correspond à 25h de travail étudiant dont 10h présentielles pour les enseignements académiques.

La commission pédagogique suit individuellement les étudiants, en particulier dans la cohérence et l'adéquation à leur projet professionnel de leurs choix de projets et de stage. Un conseil de perfectionnement comprenant des enseignants, des représentants du milieu professionnel, et des étudiants élus, se réunit pour discuter des adaptations pédagogiques à adopter dans la formation du master.

La formation est dispensée sur le site du campus universitaire de la Bouloie à Besançon, dans les locaux de l'UFR Sciences & Techniques de l'Université de Franche-Comté et de l'Observatoire de Besançon (OSU THETA).

## ■ Tableau de répartition des enseignements et des contrôles de connaissances assortis :

Première année :

code élément	libellé en anglais	crédits		CM	TD	TP	C. Cont %	session 2 O/N
VT7PHLA	English	3	au choix		24		100 %	N
VT7PHFLE	Français langue étrangère (French)	3			24		100 %	N
VT7PHON	Numerical methods 1	4		8	8	24	100 %	N
VT7PHPM	Material physics	4		8	14	18	100 %	N
VT7PHPQ	Quantum physics	4		8	23	9	100 %	N
VT7PHTS	Signal processing and statistics	4		8	14	18	100 %	N
VT7PHPS	Statistical physics	4		8	32		100 %	N
VT7YPN	Computational physics project 1	2					100 %	N
VT7YPY	Introduction to Python langage	2		5		15	100 %	N
VT7PHSS1	Soft skills 1	3			18		100 %	N
VT8PNPJ	Lab Project	3					100 %	N
VT8ESE3	Socio-economic environment 3	3		2	6	10	100 %	N
VT8PHOQ	Quantum optics and Light-Matter Interacti	4		8	32		100 %	N
VT8PHPL	Laser Physics	4		8	23	9	100 %	N
VT8PHES	Solid state physics	4		8	23	9	100 %	N
VT8PHSM	Molecular spectroscopy	4		8	32		100 %	N
VT8YDM	Molecular dynamics simulations	2		5		15	100 %	N
VT8YSC	Classical dynamical systems	2		4	16		100 %	N
VT8PHPJN	Applications for computational physics 2	4		5		35	100 %	N

Seconde année :

code élément	libellé en anglais	crédits		CM	TD	TP	C. Cont %	session 2 O/N
VT9PHON	Numerical Methods 2	3		6	3	21	100 %	N
VT9PHAN	English preparation for TOEIC	3	au choix		18		100 %	N
	Français Langue Étrangère (French)	3			18		100 %	N
VT9PHOQ	Advanced Quantum Optics	4		8	32		100 %	N
VT9YAN3	HPC and Machine Learning	2				20	100 %	N
VT9YNPJ	Computational physics project 3	2					100 %	N
VT9PNDQ	Quantum dynamics and quantum control	4		8	10	22	100 %	N
VT9YSA	Astrophysical Spectroscopy	2		4	13	3	100 %	N
VT9YSM	Applications in molecular spectroscopy	2		4	16		100 %	N
VT9YSDY	Classical dynamical systems and network analysis	2		8	12		100 %	N
VT9YDM2	Ab initio simulations	2		8	2	10	100 %	N
VT9PNAG	Gravitational astrophysics and astronomical data processing	4		8	15	17	100 %	N
VT0PNSG	Internship	30					100 %	N

■ **Modalités de contrôle des connaissances :**

Les modalités de contrôle des connaissances se trouvent à :

<http://sciences.univ-fcomte.fr/pages/fr/menu3796/etudes-et-scolarite/mcc-et-examens/reglement-des-etudes-et-des-examens-mcc-19701.html>

Niveau :	MASTER					année
Domaine :	SCIENCES - TECHNOLOGIES - SANTE					<b>M1</b>
Mention :	Mathématique physique					
Spécialité :	Recherche : Mathematical physics					
Volume horaire étudiant :	176 h	196 h	0	h	h	<b>372 h</b>
	cours magistraux	travaux dirigés	travaux pratiques	cours intégrés	stage ou projet	total
Formation dispensée en :	<input type="checkbox"/> français		<input checked="" type="checkbox"/> anglais			

### Contacts :

Responsable de formation	Scolarité – secrétariat pédagogique
Guido Carlet & José-Luis Jaramillo Professeurs ☎ 03.80.39.58. 53 & ☎ 03.80.39.58. 57 math4phys-m1@u-bourgogne.fr	Mylène Mongin ☎ 03.80.39.58.10 secretariat.maths@u-bourgogne.fr
Composante(s) de rattachement : UMR 5584 Institut de Mathématiques de Bourgogne Département de Mathématiques	

### Objectifs de la formation et débouchés :

#### ■ Objectifs :

Des nombreuses avancées récentes dans plusieurs domaines de la physique théorique (comme la physique des hautes énergies, l'astrophysique, l'optique quantique et non linéaire, la physique de la matière condensée etc.) ont été rendues possibles par l'utilisation d'outils mathématiques très sophistiqués. Dans ces domaines de recherche de pointe, il devient de plus en plus clair que la bonne compréhension de ces systèmes physiques nécessite l'étude de problèmes mathématiques sous-jacents. Ce type de problèmes implique la nécessité d'une approche interdisciplinaire et des spécialistes avec une double compétence en Physique et dans différents domaines des Mathématiques modernes.

Le but principal de ce programme Master en Mathématique physique, enseigné en anglais, est de donner des cours avancés sur les méthodes mathématiques de la physique théorique moderne dans le cadre d'un cursus mathématique.

■ Débouchés du diplôme (métiers ou poursuite d'études) :

- Carrières de la Recherche en Mathématiques et en Physique Théorique (Enseignant-Chercheur, Chercheur)

■ Compétences acquises à l'issue de la formation :

La formation permet d'acquérir un niveau de connaissances et d'expérience en Mathématiques suffisant pour commencer une Thèse de Doctorat. Elle amène donc l'étudiant d'un niveau de Mathématicien débutant (Licence) à un niveau de Mathématicien solide et confirmé, possédant bien son sujet, et capable de le transmettre ; elle permet aussi, pour ceux qui le souhaitent, d'aborder des sujets de recherche contemporains, et d'avoir accès à des spécialistes de ces sujets, qui les guideront vers le choix d'un travail de thèse.

■ Compétences acquises à l'issue de l'année de formation :

La formation permet aux étudiants d'aborder le programme plus spécialisé de la deuxième année de Master.

**Stage à l'initiative de l'étudiant** : l'étudiant, s'il le souhaite, peut effectuer un stage en entreprise ou en laboratoire (en lien avec la formation) encadré par un enseignant de M1 Mathématique Physique. Le stage est d'une durée minimale de 1 mois.

**Modalités d'accès à l'année de formation :**

Le Master de Mathématique physique est exclusivement ouvert sur dossier pour les étudiants ayant obtenu une licence ou un *bachelor* de Mathématiques ou de Physique ou d'un diplôme équivalent, de l'Université de Bourgogne Franche-Comté ou d'une autre université française ou étrangère. L'avis est donné après examen du dossier de candidature par la commission de validation des acquis constituée de la Commission Pédagogique.

Les étudiants étrangers qui ne disposent pas de l'un des diplômes français requis pour l'accès à la formation devront impérativement constituer un dossier auprès soit de Campus France soit directement auprès du service des Relations Internationales de l'UBFC.

**Organisation et descriptif des études :**

■ Schéma général des parcours possibles :

Premier semestre : tronc commun UE1, UE2, UE3, UE4 et UE5 (anglais scientifique pour les étudiants francophones).

Deuxième semestre : tronc commun (UE6, UE7, UE8, UE9) et UE10 : mémoire.

L'UE5 est mutualisé avec le parcours M1 PPN (examens susceptibles d'être organisés en dehors des dates indiquées dans le calendrier annuel de ce master).

Pour les étudiants francophones le cours de l'UE5 (FLE) sera remplacé par le cours d'anglais scientifique.

Les UE2 et UE3 sont mutualisées avec l'université de Franche-Comté (M1 Mathématiques approfondies).

■ Enseignement à distance :

Certains enseignements pourront se faire à distance.

■ Tableau de répartition des enseignements et des contrôles de connaissances assortis :

**SEMESTRE 1**

UE	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type éval <sup>(1)</sup>	coeff CT	coeff CC	total coef
UE1	Differential geometry	22	22		44	7	CT	7		7
UE2	Ordinary differential equations	22	22		44	7	CT	7		7
UE3	Fourier analysis	22	22		44	7	CT	7		7
UE4	Quantum physics	22	22		44	7	CT	7		7
UE5	FLE		20		20	2	CT	2		2
TOTAL UE		88	108		196	30				30

(1) CC : contrôle continu - CT : contrôle terminal

<b>TOTAL S1</b>	<b>88</b>	<b>108</b>		<b>196</b>	<b>30</b>					<b>30</b>
-----------------	-----------	------------	--	------------	-----------	--	--	--	--	-----------

**SEMESTRE 2**

UE	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type éval <sup>(1)</sup>	coeff CT	coeff CC	total coef
UE6	Mathematical methods of classical mechanics	22	22		44	6	CT	6		6
UE7	Partial differential equations	22	22		44	6	CT	6		6
UE8	Groups and representations	22	22		44	6	CT	6		6
UE9	Numerical methods	22	22		44	6	CC et CT	4	2	6
UE10	Dissertation					6	CC*		6	6
TOTAL UE		88	88		176	30		22	8	30

(1) CC : contrôle continu (\*modalité variable suivant l'U.E.) - CT : contrôle terminal

<b>TOTAL S2 :</b>	<b>88</b>	<b>88</b>		<b>176</b>	<b>30</b>					<b>30</b>
-------------------	-----------	-----------	--	------------	-----------	--	--	--	--	-----------

■ Modalités de contrôle des connaissances :

Les règles applicables aux études LMD sont précisées dans le Référentiel commun des études voté chaque année et mis en ligne sur le site internet de l'Université à cette adresse :

<http://www.u-bourgogne.fr/images/stories/odf/ODF-referentiel-etudes-lmd.pdf>

● **Sessions d'examen : précisions**

Première Session : pour chaque UE, en janvier pour le S1 et en mai pour le S2  
Deuxième Session : pour chaque UE, fin juin

Pour le mémoire de recherche, les étudiants sont notés sur un rapport de stage. La note du mémoire prendra en compte la maîtrise des concepts, le travail effectué et la qualité du mémoire. Il n'est pas possible de valider le mémoire en 2e session.

**Dispositif exceptionnel** : dans un contexte sanitaire incertain, les membres du jury de ce master peuvent décider de convertir les épreuves de Contrôle Terminal (CT) de session 1 et 2 en épreuves de Contrôle Continu (CC).

● **Absence aux examens :**

Les absences lors des examens ont les conséquences suivantes :

- Tout candidat ayant une **absence injustifiée** à une épreuve écrite ou orale de contrôle continu ou terminal sera considéré défaillant à l'UE correspondant à cette épreuve : cette UE ne pourra faire l'objet d'aucune compensation.
- Tout candidat ayant une **absence justifiée** (sous réserve de présentation d'un justificatif) à une épreuve écrite ou orale de contrôle continu se verra attribué la note 0 par défaut à cette épreuve à moins de convenir d'un rattrapage avec l'enseignant concerné.
- Pour une **absence justifiée** à un contrôle terminal, le candidat sera considéré défaillant à l'UE correspondant à cette épreuve : cette UE ne pourra faire l'objet d'aucune compensation.

Seul le Jury est habilité à déroger à ces règles.

La note de l'UE 10 Dissertation est reportée à la seconde session, donc tout étudiant défaillant au mémoire ne peut valider son année de Master.

● **Règles de validation et de capitalisation :**

Principes généraux :

**COMPENSATION :** Une compensation s'effectue au niveau de chaque semestre. La note semestrielle est calculée à partir de la moyenne des notes des unités d'enseignements du semestre affectées des coefficients. Le semestre est validé si la moyenne générale des notes des UE pondérées par les coefficients est supérieure ou égale à 10 sur 20.

**CAPITALISATION :** Chaque unité d'enseignement est affectée d'une valeur en crédits européens (ECTS). Une UE est validée et capitalisable, c'est-à-dire définitivement acquise lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne pondérée supérieure ou égale à 10 sur 20 par compensation entre chaque matière de l'UE. Chaque UE validée permet à l'étudiant d'acquérir les crédits européens correspondants. Si les éléments (matières) constitutifs des UE non validées ont une valeur en crédits européens, ils sont également capitalisables lorsque les notes obtenues à ces éléments sont supérieures ou égales à 10 sur 20.

Niveau :	MASTER					année
Domaine :	SCIENCES - TECHNOLOGIES - SANTE					<b>M2</b>
Mention :	Mathématique physique					
Spécialité :	Recherche : Mathematical physics					
Volume horaire étudiant :	99 h	119 h	h	h	h	<b>218 h</b>
	cours magistraux	travaux dirigés	travaux pratiques	cours intégrés	stage ou projet	total
Formation dispensée en :	<input type="checkbox"/> français		<input checked="" type="checkbox"/> anglais			

### Contacts :

Responsable de formation	Scolarité – secrétariat pédagogique
Nikolaï Kitanine Professeur ☎ 03.80.39.58.59 Nikolai.Kitanine@u-bourgogne.fr	Mylène Mongin ☎ 03.80.39.58.10 secretariat.maths@u-bourgogne.fr
Composante(s) de rattachement : UMR 5584 Institut de Mathématiques de Bourgogne Département de Mathématiques	

### Objectifs de la formation et débouchés :

#### ■ Objectifs :

Des nombreux avancements récents dans plusieurs domaines de la physique théorique (comme physique des hautes énergies, astrophysique, optique quantique et non linéaire, physique de la matière condensée etc.) ont été rendus possibles par l'utilisation d'outils mathématiques très sophistiqués. Dans ces domaines de recherche à la pointe il devient de plus en plus clair que la nouvelle compréhension de systèmes physiques est impossible sans étude de problèmes mathématiques sous-jacents. Ce type de problèmes implique la nécessité d'une approche interdisciplinaire et des spécialistes avec une double compétence en Physique et dans différents domaines des Mathématiques modernes.

Le but principal de ce programme Master en Physique Mathématique enseigné en anglais est de donner des cours avancés sur les méthodes mathématiques de la physique théorique moderne dans le cadre du cursus mathématique.

■ Débouchés du diplôme (métiers ou poursuite d'études) :

- Carrières de la Recherche en Mathématiques et en Physique Théorique (Enseignant-Chercheur, Chercheur)

■ Compétences acquises à l'issue de la formation :

La formation permet d'acquérir un niveau de connaissances et d'expérience en Mathématiques suffisant pour commencer une Thèse de Doctorat. Elle amène donc d'un niveau de Mathématicien débutant (Licence) à un niveau de Mathématicien solide et confirmé, possédant bien son sujet, et capable de le transmettre ; elle permet aussi, pour ceux qui le souhaitent d'avoir accès à des sujets de recherche en développement, et à des spécialistes de ces sujets, qui les guideront vers le choix d'un travail de thèse.

■ Compétences acquises à l'issue de l'année de formation :

La formation permet aux étudiants d'apprendre des méthodes avancées de la physique mathématique moderne, de rentrer en contact avec la recherche en laboratoire, choisir un sujet de thèse et de commencer la préparation de thèse à la fin de l'année.

**Stage à l'initiative de l'étudiant** : l'étudiant, s'il le souhaite, peut effectuer un stage en entreprise ou en laboratoire (en lien avec la formation) encadré par un enseignant de M2 Mathématique Physique. Le stage est d'une durée minimale de 1 mois.

**Modalités d'accès à l'année de formation :**

■ 2<sup>ème</sup> année de Master de Physique Mathématique est ouvert :

1. De plein droit pour les étudiants qui ont validé la première année du Master de Physique Mathématique UBFC
2. Sur dossier pour les étudiants ayant obtenu un Master 1 de Mathématiques ou de Physique théorique ou un diplôme équivalent, de l'Université de Bourgogne Franche-Comté ou d'une autre université française ou étrangère. L'avis est donné après examen du dossier de candidature par la commission de validation des acquis constituée de la Commission Pédagogique.

Les étudiants étrangers qui ne disposent pas de l'un des diplômes français requis pour l'accès à la formation devront impérativement constituer un dossier auprès soit de Campus France soit directement auprès du service des Relations Internationales (voir procédure, calendrier et date limite de dépôt de dossier sur la page <http://www.ubfc.fr/formationen/>).

## Organisation et descriptif des études :

### ■ Schéma général des parcours possibles :

Premier semestre : tronc commun (UE1, UE2, UE3)

Deuxième semestre : Les étudiants choisissent **3 cours optionnels parmi 4 proposés** (UE4, UE5, UE6 et UE7). En fonction des effectifs 3 options seront ouvertes. Et ils suivent un cours de langue (FLE ou anglais scientifique pour les étudiants francophones) et préparent un mémoire (UE 8).

### ■ Enseignement à distance :

Certains enseignements pourront se faire à distance.

### ■ Tableau de répartition des enseignements et des contrôles de connaissances assortis :

#### SEMESTRE 3

UE	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type éval <sup>(1)</sup>	coeff CT	coeff CC	total coef
UE1	Mathematical methods of quantum physics	18	18		36	10	CT	10		10
UE2	Integrable systems and Riemann surfaces	18	18		36	10	CT	10		10
UE3	Lie groups and Lie algebras	18	18		36	10	CT	10		10
TOTAL UE		54	54		108	30				30

(1) CC : contrôle continu - CT : contrôle terminal

<b>TOTAL S1</b>	<b>54</b>	<b>54</b>		<b>108</b>	<b>30</b>					<b>30</b>
-----------------	-----------	-----------	--	------------	-----------	--	--	--	--	-----------

#### SEMESTRE 4

UE	discipline	CM	TD	TP	Total	ECTS	Type éval <sup>(1)</sup>	coeff CT	coeff CC	total coef
UE4	Cours optionnel spécialisé 1	15	15		30	6	CT	6		6
UE5	Cours optionnel spécialisé 2	15	15		30	6	CT	6		6
UE6	Cours optionnel spécialisé 3	15	15		30	6	CT	6		6
UE7	Cours optionnel spécialisé 4	15	15		30	6	CT	6		6
UE8	Master dissertation					10	Soutenance orale (CC)		10	10
UE9	FLE		20		20	2	CT	2		2
TOTAL UE		45	65		110	30				30

(1) CC : contrôle continu - CT : contrôle terminal

<b>TOTAL S2 :</b>	<b>45</b>	<b>65</b>		<b>110</b>	<b>30</b>					<b>30</b>
-------------------	-----------	-----------	--	------------	-----------	--	--	--	--	-----------

■ Modalités de contrôle des connaissances :

Les règles applicables aux études LMD sont précisées dans le Référentiel commun des études voté chaque année et mis en ligne sur le site internet de l'Université à cette adresse :

<http://www.u-bourgogne.fr/images/stories/odf/ODF-referentiel-etudes-lmd.pdf>

● **Sessions d'examen : précisions**

Première Session : pour chaque UE, en janvier pour S3 en juin pour S4

Deuxième Session : pour chaque UE, fin juin

Pour le mémoire de recherche, les étudiants sont notés sur un rapport de stage écrit et un exposé oral. La note du mémoire prendra en compte la maîtrise des concepts, le travail effectué, les qualités du mémoire et de la présentation orale, et la pertinence des réponses aux questions posées par le jury. Il n'est pas possible de valider le mémoire en 2e session.

**Dispositif exceptionnel** : dans un contexte sanitaire incertain, les membres du jury de ce master peuvent décider de convertir les épreuves de Contrôle Terminal (CT) de session 1 et 2 en épreuves de Contrôle Continu (CC).

● **Absence aux examens :**

Les absences lors des examens ont les conséquences suivantes :

- Tout candidat ayant une **absence injustifiée** à une épreuve écrite ou orale de contrôle terminal sera considéré défaillant à l'UE correspondant à cette épreuve : cette UE ne pourra faire l'objet d'aucune compensation.
- Pour une **absence justifiée** à un contrôle terminal, le candidat sera considéré défaillant à l'UE correspondant à cette épreuve : cette UE ne pourra faire l'objet d'aucune compensation.

Seul le Jury est habilité à déroger à ces règles.

La note de l'UE 8 dissertation est reportée à la seconde session, donc tout étudiant défaillant au mémoire ne peut valider son année de Master.

● **Règles de validation et de capitalisation :**

Principes généraux :

COMPENSATION : Une compensation s'effectue au niveau de chaque semestre. La note semestrielle est calculée à partir de la moyenne des notes des unités d'enseignements du semestre affectées des coefficients. Le semestre est validé si la moyenne générale des notes des UE pondérées par les coefficients est supérieure ou égale à 10 sur 20.

CAPITALISATION : Chaque unité d'enseignement est affectée d'une valeur en crédits européens (ECTS). Une UE est validée et capitalisable, c'est-à-dire définitivement acquise lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne pondérée supérieure ou égale à 10 sur 20 par compensation entre chaque matière de l'UE. Chaque UE validée permet à l'étudiant d'acquérir les crédits européens correspondants. Si les éléments (matières) constitutifs des UE non validées ont une valeur en crédits européen, ils sont également capitalisables lorsque les notes obtenues à ces éléments sont supérieures ou égales à 10 sur 20.