



| | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|-----------------|---|----------------|-----------------|--------------|
| Niveau : | MASTER | | | | | année |
| Domaine : | Sciences, Technologies, Santé | | | | | M2 |
| Mention : | Physique Fondamentale et Applications | | | | | |
| Parcours : | Physics, Photonics & Nanotechnology | | | | | |
| Volume horaire étudiant : | 180 h | 72 h | 68 h | 0 h | 5 mois | 320 h |
| | 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 |
| Claude LEROY Professeur ☎ 0380395980 claudelero@u-bourgogne.fr Benoit CLUZEL MCF ☎ 0380396010 benoit.cluzel@u-bourgogne.fr | Secrétariat du Département de Physique Marielle COUTAREL ☎ 0380395900 Marielle.coutarel@u-bourgogne.fr depphy@u-bourgogne.fr |
| 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^{ère} 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. Modalités de candidature détaillées sur le site UBFC <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 ¹ | E | P | Total | ECTS | Type exam Session 1 | Type exam Session 2 | Coef TE | Coef PaE/PrE | 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 |
| TOTAL UE | | 28 | 12 | | 40 | 6 | | | 6 | | 6 |

| UE15 | discipline | L | E | P | Total | ECTS | Type exam Session 1 | Type exam Session 2 | Coef TE | Coef PaE/PrE | Total coef |
|------------------|------------------|-----------|---|-----------|-----------|----------|------------------------|------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Nano biosciences | Nanobiomodelling | 20 | | 20 | 40 | 6 | O | O | 6 | | 6 |
| TOTAL UE | | 20 | | 20 | 40 | 6 | | | 6 | | 6 |

| UE 16 | discipline | L | E | P | Total | ECTS | Type exam Session 1 | Type exam Session 2 | Coef TE | Coef PaE/ PrE | 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 | PaE | O | | 1 | 1 |
| | 16d : Photonic Glasses | 10 | | | 10 | 1 | TE | O | 1 | | 1 |
| TOTAL UE | | 46 | 4 | | 50 | 5 | | | 4 | 1 | 5 |

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

| UE 17 | discipline | L | E | P | Total | ECTS | Type exam Session 1 | Type exam Session 2 | Coef TE | Coef PaE/ PrE | Total coef |
|-------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|---------------|
| Quantum Technologies | 17a : Quantum engineering and information | 14 | 16 | 16 | 46 | 3.5 | TE | O | 3.5 | | 3.5 |
| | 17b : Quantum control | 10 | 4 | | 14 | 1.5 | TE | O | 1.5 | | 1.5 |
| TOTAL UE | | 24 | 20 | 16 | 60 | 5 | | | 5 | | 5 |

| UE18 | discipline | L | E | P | Total | ECTS | Type exam Session 1 | Type exam Session 2 | Coef TE | Coef PaE/PrE | Total coef |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------|----------|---|-----------|----------|------------------------|------------------------|-------------|-----------------|---------------|
| Atomic & Molecular dynamics | 18a : Molecular dynamics | 8 | | | 8 | 1 | TE | O | 0.75 | | 0.75 |
| | 18b : Dirac Equation | 14 | | | 14 | 1 | TE | O | 1.5 | | 1,5 |
| | 18c : Electromagnetic modeling | | 8 | | 8 | 1 | PaE | O | | 0.75 | 0.75 |
| TOTAL UE | | 22 | 8 | | 30 | 3 | | | 2.25 | 0.75 | 3 |

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

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|--|--|--|--------------|-------------|-----------|
| TOTAL S3 | 172 | 52 | 36 | 260 | 30 | | | | 25,25 | 4.75 | 30 |
|-----------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|--|--|--|--------------|-------------|-----------|

SEMESTRE 4

| UE20 | discipline | L | E | P | Total | ECTS | Type exam Session 1 | Type exam Session 2 | Coef TE | Coef PaE/PrE | 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 |
| TOTAL UE | | 8 | | 32 | 40 | 4 | | | | 4 | 4 |

| UE 21 | discipline | L | E | P | Total | ECTS | Type exam Session 1 | Type exam Session 2 | Coef TE | Coef PaE/ PrE | Total coef |
|-------------------|-------------------|---|-----------|---|-----------|----------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|---------------|
| French or English | French or English | | 20 | | 20 | 2 | PaE | O | | 2 | 2 |
| TOTAL UE | | | 20 | | 20 | 2 | | | | 2 | 2 |

| UE 22 | discipline | L | E | P | Total | ECTS | Type exam Session 1 | Type exam Session 2 | Coef TE | Coef PaE/ PrE | Total coef |
|---------------------------------|------------|---|---|---|-------|-----------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|---------------|
| Research training in laboratory | Internship | | | | | 24 | PaE/O | | | 24 | 24 |
| TOTAL UE | | | | | | 24 | | | | 24 | 24 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|--|-----------|-----------|
| TOTAL S4 | 8 | 20 | 32 | 60 | 30 | | | | 30 | 30 |
|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|--|-----------|-----------|

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|--|--|--------------|--------------|-----------|
| TOTAL M2 | 180 | 72 | 68 | 320 | 60 | | | 25,25 | 34,75 | 60 |
|-----------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|--|--|--------------|--------------|-----------|

■ 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