

# MASTER PHYSIQUE APPLIQUÉE ET INGENIERIE PHYSIQUE

## RÉSUMÉ DE LA FORMATION

**Type de diplôme :** Master LMD

**Domaine :** Sciences, technologies, santé

## PLUS D'INFOS

**Crédits ECTS :** 120

**Durée :** 2 ans

**Niveau d'étude :** BAC +5 / master

### Public concerné

- \* Formation continue
- \* Formation initiale

**Nature de la formation :** Diplôme national

## Présentation

Ce master propose deux parcours :

- \* Optique avancée des matériaux (OAM)
- \* Physique et Nanomatériaux (PNANO)
- \* Photonique, Signal, Imagerie PSI (ANGERS)

## Objectifs

Le parcours **PNANO** assure des compétences théoriques et expérimentales en Physique des matériaux aux échelles nanométriques et mésoscopiques, leurs propriétés structurales et fonctionnalités (électroniques, optiques, magnétiques) et leurs applications dans des technologies émergentes. Les diplômé.e.s de PNANO intègrent des **laboratoires de recherche universitaires** ou **des grands organismes de recherche** (CEA, INRA, ESRF,..) pour des formations doctorales ou dans des groupes industriels pour des postes à responsabilités en ingénierie des matériaux et procédés.

Le parcours **OAM** est dédié aux propriétés optiques avancées des matériaux dont l'ingénierie optique des matériaux, micro-nanostructures, fonctionnalités optiques et méthodes optiques ultra-rapides, en lien avec l'environnement local (pôle d'opto-acoustique de l'Université du Mans ([IMMM-LAUM](#)) et ingénierie capteurs de l'[ENSIM](#)). Les débouchés concernent le milieu **R&D industriel** et l'ouverture vers le milieu académique est également possible via la **formation doctorale**.

Le parcours **PSI** (Angers) forme des diplômé.e.s aux compétences larges et complémentaires couvrant les sciences de l'information et la photonique (ensemble de la chaîne informationnelle en optique), avec des débouchés clairement identifiés aussi bien dans l'industrie que dans les services, la R&D et la recherche académique. Ainsi, ce parcours peut conduire à une poursuite d'étude en doctorat en même temps qu'il permet une insertion professionnelle sur des postes d'ingénieurs dans des secteurs allant des télécoms jusqu'à l'imagerie du végétal en passant par l'imagerie médicale et la visionique. Il est à noter que le CMI en appui sur le parcours PSI privilégie une insertion professionnelle dans l'industrie ou les services.

## Savoir faire et compétences

Au-delà de compétences transversales linguistiques, informatiques et méthodologiques, qui de fait sont communes à tous les parcours du Master, la formation proposée s'appuie sur un socle de connaissances et de compétences en physique des matériaux, instrumentation et optique. Ces compétences communes sont acquises en tronc commun l'année de M1 sur les deux sites (environ 75% de cette année constitue le socle commun de compétences). C'est à partir de ce socle que se construisent les différents parcours proposés au sein de la mention en M2.

Le Master de Physique appliquée et ingénierie physique permet d'acquérir les compétences suivantes :

### Compétences disciplinaires

- \* Suivre et mettre à jour l'information scientifique, technologique, technique, réglementaire et économique.
- \* Déterminer et développer les méthodes de recherche, de recueil et d'analyse de données.
- \* Présenter et expliciter les avancées scientifiques et les travaux de recherche.
- \* Etudier la faisabilité du projet et élaborer des propositions techniques, technologiques.
- \* Organiser les moyens techniques, humains et financiers nécessaires au bon déroulement d'un projet technique.
- \* Utiliser les théories sur les matériaux fonctionnels (électronique, optique, magnétique).
- \* Concevoir et mettre en œuvre des méthodes de synthèse de matériaux en massif, en couches minces organiques, inorganiques, composites ou de nanostructures pour des applications technologiques.
- \* Analyser les non-conformités des matériaux et préconiser les actions correctives et contrôler leur mise en œuvre.
- \* Mettre en œuvre et caractériser des propriétés structurales, électroniques, optiques, magnétiques.
- \* Réaliser des tests et essais, analyser les résultats et déterminer les mises au point du produit, du procédé.

### Compétences transversales et linguistiques

- \* Se servir aisément des différents registres d'expression écrite et orale de la langue française.
- \* Développer une argumentation avec esprit critique.
- \* S'exprimer à l'oral et à l'écrit en Anglais en utilisant un vocabulaire générique et technique.
- \* Utiliser les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique pour acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information ainsi que pour collaborer en interne et en externe.
- \* Utiliser les méthodes de recueil de données et de traitement de données qualitatives et quantitatives avec un esprit critique.

## Compétences professionnelles

- \* S'adapter à son environnement de travail.
- \* Situer son rôle et sa mission au sein d'une organisation pour s'adapter et prendre des initiatives.
- \* Travailler en équipe autant qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet.

## Informations supplémentaires

Les deux parcours du site du Mans portent sur deux expertises de recherche :

- \* Matériaux Fonctionnels et Nanotechnologies
- \* Méthodes optiques innovantes appliquées à l'étude de matériaux.

Le parcours du site d'Angers porte sur des expertises complémentaires s'articulant autour de :

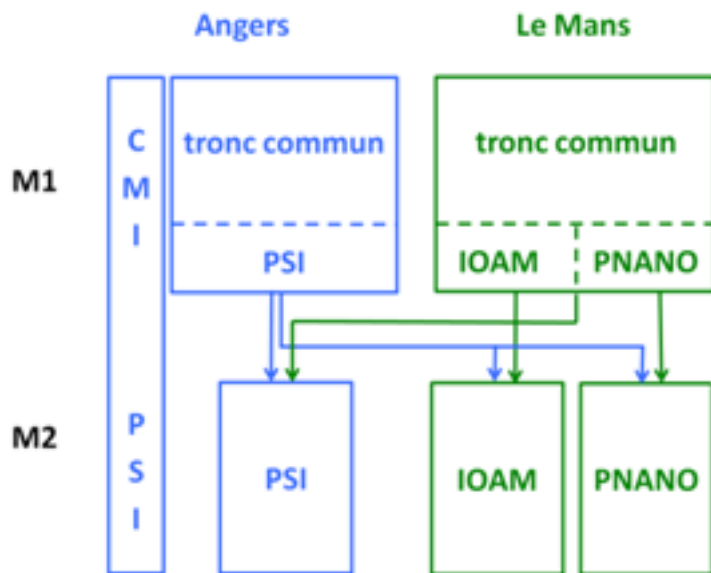
- \* la Photonique, du traitement du Signal et de l'Imagerie.

La structure de recherche d'adossement à l'Université du Mans est principalement l'Institut des Molécules et Matériaux du Mans ([IMMM](#)), UMR- CNRS (60 EC, 12 C-CNRS). L'[IMMM](#) contribue en effet, par un potentiel d'une trentaine d'enseignants-chercheurs et chercheurs CNRS qui émargent à l'UFR STS, à l'IUT et à l'ENSIM. Ce potentiel couvre les compétences visées par les deux parcours manceaux en s'appuyant sur des thèmes de recherche menés avec une visibilité nationale et internationale affirmées. Au regard de la politique du site et du partenariat entre le secteur de la physique et celui de l'acoustique, des chercheurs et enseignant-chercheurs du laboratoire d'acoustique du Mans ([LAUM-UMR-CNRS](#)) contribuent sur des expertises de tout premier plan en instrumentation optique innovante et en opto-acoustique.

Le parcours proposé sur le site angevin s'appuie sur 3 laboratoires reconnus internationalement et dont les activités de recherche présentent une complémentarité en totale adéquation avec les objectifs visés par la formation en photonique, signal et imagerie :

- \* Le Laboratoire de Photonique d'Angers ([LPhIA – EA 4464](#)) compte 12 EC, dont 8 sont pleinement impliqués dans l'équipe pédagogique du Master. Le laboratoire est un des principaux acteurs nationaux dans le domaine de la photonique.
- \* Le Laboratoire [MOLTECH-Anjou](#) (UMR CNRS 6200) compte 5 équipes, dont l'une (SAMSON - Spectroscopie Atomique et Moléculaire, Structuration de Surface et Optique Non-linéaire) composée de 7 physiciens développant des outils théoriques et expérimentaux pour étudier l'interaction de la lumière avec les matériaux à l'échelle moléculaire. 5 EC de cette équipe émargent au département de physique et sont pleinement impliqués dans le Master.
- \* Le Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes ([LARIS – EA 7315](#)) est composé de 3 équipes, dont l'une (Information, Signal, Image et Sciences du Vivants) compte 2 EC qui émargent au département de physique et sont pleinement impliqués dans le Master. Le LARIS est également impliqué dans les enseignements du Master avec 4 autres EC émargeant à l'IUT et à l'école d'ingénieur ISTIA de l'UA.

## Contenu de la formation



Le Master de « Physique appliquée et Ingénierie physique » proposé en co-accréditation sur les universités du Maine et d'Angers répond au schéma d'organisation ci-dessus.

La motivation principale de la demande de co-accréditation est de pouvoir offrir, au sein d'une même mention, 3 parcours types cohérents, aux objectifs et débouchés parfaitement identifiés, en s'appuyant sur un large socle de compétences communes en même temps que sur les domaines d'expertise différents mais complémentaires des deux sites.

Aussi, nous proposons une année de M1 dont le contenu, pour près de 75%, constitue un tronc commun sur les deux sites. Ce tronc commun concerne les enseignements de socle général en physique fondamentale et appliquée, incluant : la physique des matériaux, la physique du solide, la mécanique quantique, la physique statistique, les mathématiques et les méthodes numériques, l'optique (instrumentale, anisotrope, non linéaire), les méthodes spectroscopiques, l'électronique numérique, l'acquisition de données, le traitement du signal... Les 25% d'enseignements n'incluant pas ce tronc commun permettent de préfigurer le choix d'un des 3 parcours types visés en M2.

L'année de M2 est composée d'un semestre S3 avec des enseignements disciplinaires spécifiques à chacun des 3 parcours, puis d'un semestre S4 entièrement consacré au stage de fin d'étude en milieu industriel ou académique (avec possibilité d'une mobilité internationale). Certaines UE transversales (gestion de projets et des entreprises, démarche qualité, certification en anglais) et disciplinaires du S3 seront mutualisées sur chacun des deux sites : partiellement au Mans pour PNANO-OAM et à Angers, le parcours PSI et le CMI-PSI sont totalement mutualisés (les enseignements additionnels dont bénéficient les étudiant.e.s inscrit.e.s en CMI-PSI sont pour l'essentiel mutualisés avec les autres CMI de l'UA).

Compte tenu de la structuration du Master, l'étudiant.e peut s'inscrire indifféremment en M1 dans l'une ou l'autre des deux universités et envisager de suivre, en M2, l'un des trois parcours proposés (PNANO, OAM et PSI).

Tous les contenus des enseignements seront mis à la disposition des étudiant.e.s dans leurs versions numériques. Il sera donc fait un usage important de l'environnement numérique de travail, à la fois pour des raisons pédagogiques et pour faciliter les passerelles entre les différents parcours, notamment à l'issue du M1.

# Organisation de la formation

## Semestre 1 M Physique

---

- *UE Semestre 1 M Physique (Obligatoire)*
  - Physique du solide : électrons et semi-conducteurs
  - Physique statistique
  - Mécanique quantique I
  - Math et méthodes numériques
  - Cristallographie et applications de rayonnements
  - Traitement du signal I
  - Optique anisotrope et opto-électronique (+TP)
  - Mécanique quantique
  - Optique
  - Ondes - propagation
  - Anglais

## Semestre 2 M Physique - Optique avancée des matériaux

---

- *UE Semestre 2 M Physique parcours Optique Avancée des Matéri (Obligatoire)*
  - Electronique numérique
  - Méthodes spectroscopiques
  - Mécanique quantique II
  - Physique du solide
  - Physique Atomique et Moléculaire
  - Optique instrumentale
  - Introduction à l'optique non linéaire
  - Acquisition de données
  - Anglais
  - Initiation à la recherche
  - Pratiques socio-professionnelles

## Semestre 2 M Physique - Physique et nanomatériaux

---

- *UE Semestre 2 Master Physique parcours PNANO (Obligatoire)*
  - Electronique numérique
  - Méthodes spectroscopiques
  - Mécanique quantique II
  - Physique du solide
  - Physique Atomique et Moléculaire
  - Nanomatériaux pour les technologies émergentes
  - Magnetisme
  - Physique de fluides complexes
  - Anglais
  - Initiation à la recherche
  - Pratiques socio-professionnelles

## Semestre 3 M Physique - Optique avancée des matériaux

---

- *UE S9 M Physique OAM (Obligatoire)*
  - 1 liste d'UE au choix parmi 2
    - 1 liste d'UE au choix parmi 2 (A choix: 1 Parmi 1)
      - Liste d'UE 1
        - *Liste d'UE 1 (Obligatoire)*
          - Traitement signal avancé

- Capteurs à fibres optiques et optique intégrée

- Liste d'UE 2

- *Liste d'UE 2 (Obligatoire)*

- Propagation acoustique dans les solides anisotropes
    - Capteurs et mesures holographiques

- Physique du solide et des surfaces
- Photonique moléculaire
- Techniques avancées de diffraction et diffusion
- Microtechnologies - Microsystèmes
- Nanophotonique
- Physiques des phénomènes Ultrabrefs
- Anglais
- Microscopies
- Optoacoustique et applications
- Qualité
- Gestion de l'innovation
- Mesure et instrumentation avancée

#### Semestre 3 M Physique - Physique et nanomatériaux

---

- *UE S9 M Physique PNANO (Obligatoire)*

- Physique du solide et des surfaces
  - Photonique moléculaire
  - Techniques avancées de diffraction et diffusion
  - Microtechnologies - Microsystèmes
  - Nanophysique
  - Nanomagnétisme et sécurité Nanomatériaux
  - Transports électroniques dans les nanostructures
  - Physique des matériaux mésoscopiques
  - Modélisation numérique des Nanomatériaux (ab-initio, DFT,)
  - Anglais
  - Microscopies
  - Electronique plastique
  - Qualité
  - Gestion de l'innovation

#### Semestre 4 M Physique

---

- *S10 Master Physique (Obligatoire)*

- Stage

## Conditions d'accès

Pour être inscrit dans les formations conduisant au diplôme de master, vous devez justifier :

- \* soit d'un diplôme national conférant le grade de licence dans un domaine compatible avec celui du diplôme national de master
- \* soit d'une validation d'études, d'acquis ou d'expériences professionnelles

Le dépôt de candidatures se fera en ligne sur l'application de [candidatures](#) de l'université.

Si vous êtes en reprise d'études, nous vous invitons à consulter au préalable la [page dédiée](#).

Si vous êtes étudiant étranger, nous vous invitons à consulter au préalable la [page dédiée](#).

## Poursuite d'études

Le parcours **PNANO** forme à la recherche et mène naturellement à une formation doctorale. Cependant, les compétences scientifiques acquises sur la culture des matériaux et procédés intéressent aussi le secteur industriel en ingénierie et R&D en Matériaux. Sur le fonctionnement 2010-2015, 69 étudiants ont été diplômés du parcours recherche PNANO. Parmi eux, 58 ont continué leur formation par la préparation d'une thèse dans des laboratoires universitaires en France et à l'étranger et ceux de grands organismes publics (CNRS, CEA, INSERM, INRA, ESRF) et 4 ont intégré des postes d'ingénierie en sites industriels (matériaux, électroniques).

Le Parcours **OAM** assure une formation sur des méthodes optiques innovantes appliquées aux matériaux. Le contenu de la formation en partie mutualisé avec un cursus ingénierie (ENSIM) conduit préférentiellement à l'intégration en R&D du milieu industriel à bac+5 sans pour autant exclure la poursuite en doctorat. Sur la période 2011-2015, 23 étudiants ont été diplômés du parcours Physique et Ingénierie Optique dont OAM est une émanation. Parmi eux 11 ont continué leur formation par la préparation d'une thèse en France (Universités, CNRS) et à l'étranger. 8 parmi eux d'origine Ukrainienne ont été recrutés en Ukraine dans un secteur de l'instrumentation optique en lien avec l'armement.

Le parcours **PSI** délivre une formation intégrative cohérente. Les diplômés ont ainsi un profil de généraliste et d'intégrateur pour l'ensemble des domaines de la photonique, du signal et de l'imagerie. Ils possèdent les compétences pour aborder dans sa globalité ce champ scientifique et technologique, incluant les éléments matériels, logiciels et systémiques. Selon la nature du stage de fin d'études qui aura été réalisé en M2, ils peuvent alors, soit s'insérer directement en entreprise, soit poursuivre en doctorat. Le CMI en appui sur le parcours PSI, délivrant in fine le label du Réseau Figure, a pour vocation à faciliter l'intégration en milieu industriel sur des postes d'ingénieur. Sur la période 2010-2015, 58 étudiants ont été diplômés. Les enquêtes d'insertion professionnelles à l'issue du parcours PSI sur un retour de 29 réponses montrent que 17 étudiants ont continué par la préparation d'une thèse, 5 ont été embauchés sur des postes d'ingénieurs et 5 se sont réorientés pour valider une double compétence.

## Insertion professionnelle

[Les métiers de la Physique](#)

## Composante

UFR Sciences et Techniques

## Lieu(x) de la formation

Le Mans

## Contact(s) administratif(s)

- Scolarité UFR Sciences et Techniques  
sco-sciences@univ-lemans.fr