



UNIVERSITÉ
DE NAMUR

MASTER EN
**SCIENCES
PHYSIQUES**

MATIÈRE, ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT
PHYSIQUE DU VIVANT
PHYSIQUE ET ÉDUCATION
PHYSIQUE ET DATA



www.unamur.be

MASTER EN

SCIENCES PHYSIQUES

Après vos trois années de bachelier, l'Université de Namur vous propose un master en sciences physiques pour devenir des expert-es dans un des trois domaines suivants :

- « **Matière, Énergie et Environnement** », une finalité approfondie pour vous former à la physique où énergie, matière et environnement interagissent.
- « **Physique du Vivant** », une finalité spécialisée pour vous former à la physique dans le secteur médical et dans les entreprises et pour comprendre les enjeux et les potentialités de la physique pour la biologie et l'humain.
- « **Physique et Data** », une finalité spécialisée pour apprendre à extraire, analyser, visualiser et interpréter des données disponibles.
- « **Physique et Éducation** », une finalité didactique pour assurer la formation des scientifiques de demain dans l'enseignement secondaire et supérieur.

COURS OBLIGATOIRES

36 CRÉDITS

Nanomatériaux et applications de la physique du solide • Physique des lasers, optique non linéaire et quantique • Interaction rayonnement-matière • Matière et énergie • Acquisition et traitement numérique des données • Communication scientifique • Interactions fondamentales • Philosophie des sciences de la matière • Sciences, éthique et développement

COURS AU CHOIX

21 CRÉDITS

Physique

Optique expérimentale des surfaces et des nanostructures • Photonique naturelle et biomimétisme • Géophysique • Astrophysique nucléaire • Microscopie électronique • Sondage et physique de l'atmosphère • Introduction à l'imagerie médicale • Détection de rayonnement et radioprotection • Biophysique • Cosmologie • Climatologie • ...

*5 à 7 cours
au choix*

Autres matières scientifiques

Graph mining • Complément de chimie quantique • Optimisation • Chaos et déterminisme • Algèbre linéaire numérique • Structure et fonction des protéines • Biologie cellulaire humaine • Cancer • ...

LANGUES

3 CRÉDITS

Anglais • Néerlandais

*1 cours
au choix*

PROJET DE RECHERCHE ET MÉMOIRE

30 CRÉDITS

FINALITÉ (Y COMPRIS STAGE)

30 CRÉDITS



> LA FINALITÉ « MATIÈRE, ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT »

De très nombreuses découvertes faites par des physicien·nes ont profondément changé notre vie quotidienne moderne : les semi-conducteurs, les lasers, les écrans plasmas ou QLED, les disques durs... Les défis ne manquent pas : utilisation d'énergies renouvelables, stockage de l'énergie, traitement des déchets... Pour les relever, la société a besoin de physicien·nes expert·es dans le domaine des propriétés de la matière et de son interaction avec le rayonnement.

VOS OBJECTIFS

- Comprendre les phénomènes naturels dans toute leur complexité.

Exemples : Comment les rayonnements électromagnétiques se propagent-ils dans des milieux complexes et comment interagissent-ils avec la matière ? Comment les propriétés quantiques des matériaux nanoscopiques conduisent-elles à des révolutions technologiques (électronique, photonique...)?

- Créer des modèles physiques innovants en vous inspirant de la nature.

Exemples : Le biomimétisme est une nouvelle approche qui vise à s'inspirer des structures organiques complexes de nombreuses espèces animales ou végétales. En optique, la photonique naturelle est une nouvelle discipline née de cette approche.

- Agir sur votre environnement et développer des applications qui contribuent à la construction d'un monde plus durable.

Exemples : Améliorer les performances des cellules photovoltaïques, développer des matériaux hybrides pour des piles à combustible, réduire la pollution atmosphérique...



LA RECHERCHE ET LE MÉMOIRE

La recherche peut être à la fois expérimentale (étude de surfaces de matériaux par microscopie à effet tunnel, mesure de propriétés optiques...) théorique et numérique (la modélisation des propriétés physiques de structures naturelles ou artificielles, optique quantique...). Ces différentes approches sont indispensables et complémentaires.

Voici à titre d'exemple un thème de mémoire : interaction d'ondes électromagnétiques, en particulier des micro-ondes, avec le graphène, un cristal dont l'épaisseur est d'un seul atome. Le but est de concevoir théoriquement un blindage contre les ondes parasites pour les circuits électriques sensibles.

FINALITÉ APPROFONDIE : MATIÈRE, ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

Cours obligatoires :
Photonique théorique et numérique •
Physique moléculaire et environnement
• Plasmonique et application • Synthèse des matériaux
• Technique de caractérisation des surfaces et interfaces

15 crédits

Stage

15 crédits

TOTAL

30 CRÉDITS

> LA FINALITÉ « PHYSIQUE DU VIVANT »

L'Homme a toujours été exposé aux rayonnements ionisants provenant de sources naturelles comme le rayonnement cosmique, la radioactivité du radon, les radiations interstellaires lors de missions spatiales...

Pour limiter les effets de ces radiations, il est essentiel de comprendre les mécanismes moléculaires et cellulaires des effets des rayonnements ionisants. Cela concerne l'effet sur les tissus normaux afin de protéger les personnes accidentellement ou professionnellement exposées (radiologues, astronautes...), mais également l'interaction avec les cellules cancéreuses. En particulier, la radiobiologie utilise ces connaissances pour élaborer des traitements personnalisés de radiothérapie et des stratégies de radioprotection.

VOS OBJECTIFS

- Comprendre de manière approfondie des interactions entre le rayonnement et la cellule vivante.
- Développer vos compétences au travers des études précliniques, en radiothérapie et en radioprotection.
- Participer à une recherche interdisciplinaire, fondamentale et appliquée, visant notamment à faire le lien entre l'évolution actuelle de la radiobiologie et le traitement futur des cancers.
- Découvrir les traitements émergents avec des particules chargées (protonthérapie, hadronthérapie, agents radiosensibilisants) et les études fondamentales associées (tests in vitro et in vivo).
- Utiliser de nouveaux acquis dans des travaux interdisciplinaires (survie cellulaire, cytométrie de flux, immunofluorescence après irradiation).

FINALITÉ SPÉCIALISÉE : PHYSIQUE DU VIVANT

Cours obligatoires : Interaction rayonnement matière vivante et mécanismes post-irradiation • Biologie cellulaire pour la physique du vivant • Aspects physiques des techniques d'investigation en biologie • Physique des accélérateurs *15 crédits*

Stage *15 crédits*

TOTAL **30**
CRÉDITS



LA RECHERCHE ET LE MÉMOIRE

La recherche en Physique du Vivant comporte de nombreux volets : modélisation numérique de systèmes biologiques, étude de l'efficacité de divers adjuvants à l'hadronthérapie, réponse de microorganismes exposés à des doses extrêmes de radiation...

Voici à titre d'exemple deux thèmes de mémoire choisis par les étudiant·es : le développement d'un nanoobjet permettant d'augmenter les effets de la protonthérapie, l'étude des dérivés réactifs de l'oxygène produits lors d'irradiation de cellules cancéreuses.





LA RECHERCHE ET LE MÉMOIRE

Voici à titre d'exemple deux thèmes de mémoire :

L'enseignement et l'apprentissage de la notion de potentiel électrique. Quel est l'historique de ce concept ? Quand et pourquoi a-t-il été introduit ? Quelles sont les difficultés liées à son apprentissage ? Comment peut-on les identifier ? Quelles sont les options possibles pour son enseignement et pour mieux faire apprendre ?

Les capsules vidéo pour présenter des expériences de physique. Leur usage est-il toujours efficace ? Comment les concevoir pour mieux faire comprendre et... donc mieux faire apprendre ?

> LA FINALITÉ « PHYSIQUE ET ÉDUCATION »

L'enseignement des sciences et de la physique en particulier reste un enjeu de taille dans notre monde de plus en plus technologique où le nombre de scientifiques fait défaut tant dans les entreprises que dans la recherche fondamentale. Former les jeunes et les motiver à entreprendre des études scientifiques reste un défi éducatif de première importance.

L'enseignement et surtout l'apprentissage de la physique restent difficiles, pas seulement du fait du caractère abstrait de la discipline, mais également du fait que les difficultés sont inhérentes au caractère conceptuel de la physique et intrinsèques à la discipline.

VOS OBJECTIFS

- **Vous initier à la didactique de la physique** où la notion de conceptions premières encore appelées conceptions spontanées sera omniprésente, car elle est un des éléments fondateurs de la discipline. Mieux faire apprendre la physique reste un objectif prioritaire de la finalité didactique.
- **Pratiquer l'expérimentation**, seconde composante fondatrice de la didactique des sciences expérimentales. En lien avec les conceptions premières des apprenants, choisir les expériences les plus adéquates à présenter, c'est-à-dire celles qui font réfléchir et développent l'esprit critique.

FINALITÉ DIDACTIQUE : PHYSIQUE ET ÉDUCATION

Cours obligatoires : Psychopédagogie • Didactique et épistémologie de la physique • Éducation scolaire et société • Fondements de la neutralité • Didactique et épistémologie des mathématiques, de la biologie ou de la chimie

22 crédits

Cours au choix : Aspects relationnels et émotionnels du métier d'enseignant • Éducation aux nouvelles technologies • Analyse de pratiques • Initiation aux pratiques de tutorat • ...

1 cours au choix

Stages d'enseignement de physique en école secondaire

6 crédits

TOTAL

30 CRÉDITS

> LA FINALITÉ « PHYSIQUE ET DATA »

Les données font partie du quotidien des physicien-nes. Qu'elles soient issues de mesures ou de simulations, qu'elles soient disponibles en très grande quantité ou en petit nombre, ces « data » nécessitent l'application de méthodes adaptées pour fournir un maximum d'informations utiles aux scientifiques.

Cette finalité propose de compléter l'excellente formation de base des physicien-nes en modélisation et en méthodes numériques en leur donnant les clefs pour développer des outils spécifiques au traitement, à la visualisation et à l'interprétation des données.

VOS OBJECTIFS

- Acquérir des compétences en analyse, traitement et visualisation des données.
- Être capables de répondre aux demandes des laboratoires de recherche et de l'industrie pour la manipulation des données scientifiques.
- Développer des solutions innovantes, à la frontière des data sciences et de la physique.

FINALITÉ SPÉCIALISÉE : PHYSIQUE ET DATA

Cours obligatoires : Machine learning et data mining • Visualisation de l'information • Data science en physique • Programmation pour les data science

15 crédits

Stage

15 crédits

TOTAL

30 CRÉDITS



LA RECHERCHE ET LE MÉMOIRE

La recherche en physique et data recouvre, entre autres, le développement d'algorithmes pour l'analyse et l'interprétation de données spectroscopiques, l'optimisation de nouveaux matériaux sur base de simulations numériques et/ou de données expérimentales, l'analyse d'images de microscopie électronique... Par exemple, l'extraction de lumière par des LEDs a été optimisée par des algorithmes génétiques.

Par la classification des données abstraites, le machine learning permet des prises de décision intelligentes basées sur l'analyse automatique de ces données. Il permet également de proposer des matériaux inédits à partir des propriétés des solides existants.



Découvrez le détail des cours sur :
www.unamur.be/etudes/master/physique

LES ATOUTS DE LA FORMATION À L'UNAMUR

- Un choix entre une spécialisation et une formation plus large à travers les cours à options, le mémoire, les travaux personnels et le stage.
- Une ouverture à la société grâce à un stage - en Belgique ou à l'étranger - qui vous permet de peaufiner votre formation de physicien-nes et vous offre l'opportunité de nombreuses rencontres et expériences scientifiques et humaines. Le séjour Erasmus et la visite de laboratoires de renommée internationale sont également fortement encouragés.
- Une **formation large** dans les différents domaines de la physique **avec des spécialisations** (lasers, nouveaux matériaux, physique environnementale, physique du vivant, data science et didactique) qui offrent de très nombreuses possibilités d'emploi directement après le master.
- Une sensibilité à **l'éthique** : responsabilité des physicien-nes dans la construction d'un monde plus juste et plus durable.



“Je m’occupe de la propriété intellectuelle de ma société. Mon travail est à la frontière entre les sciences et l’aspect légal. Je suis en constante interaction avec notre département recherche pour évaluer les idées brevetables.”

Marie, ingénieur brevet

“Je supervise le remplacement des systèmes de détection dans les centrales nucléaires, de la conception technique à l’installation. Je caractérise aussi les déchets radioactifs.”

Gilles, chef de projets dans l’industrie nucléaire

DÉBOUCHÉS

Grâce à votre formation générale pluridisciplinaire (physique, mathématique, informatique, chimie physique, matériaux nouveaux...), vous accédez à une large palette de carrières : recherche en milieu universitaire, enseignement, activités liées à l’informatique, activités de développement en milieux industriel et hospitalier...

Rigoureuses et rigoureux, dotés d’une bonne capacité d’analyse, d’excellentes aptitudes à la modélisation mathématique et d’une culture scientifique étendue, vous contribuez au progrès de la connaissance et à la mise au point d’applications au service de l’homme. Toutes ces compétences font de vous des professionnels appréciés sur le marché de l’emploi.

CONDITIONS D'ADMISSION

ACCÈS DIRECT

- bachelier en sciences physiques.

ACCÈS SUR DOSSIER

- autre diplômé de l'enseignement supérieur de la Communauté française de Belgique ;
- diplômé de l'enseignement supérieur hors Communauté française de Belgique ;
- sur base de VAE (Valorisation des acquis de l'expérience).

Pour les admissions en master, il y a lieu de prendre contact avec le service des inscriptions.

Les conditions d'admission susmentionnées sont d'application à la date de publication de ce document. Une mise à jour est toutefois possible en cours d'année, n'hésitez pas à consulter le site web pour plus d'informations : www.unamur.be/sciences/etudes-physique/conditions-master



Découvrez le détail des cours sur : www.unamur.be/etudes/master/physique



INFO ÉTUDES

Rue de Bruxelles, 85 - 5000 Namur
Tél. 081/72 50 30
info.etudes@unamur.be

INSCRIPTION

UNamur • Service des inscriptions
Rue de Bruxelles, 85 - 5000 Namur
Tél. 081/72 4013 ou 4015 ou 4016 ou 4017 ou 4022 ou 5722
inscriptions@unamur.be
www.unamur.be/inscription

