PHYSIQUE

BACHELOR

EPFL

De l'infiniment petit à l'infiniment grand, le monde qui nous entoure recèle de nombreux mystères. Depuis l'aube des temps, l'humanité s'interroge sur la nature des choses et les lois qui régissent la marche de l'univers. La curiosité, principale motivation des physiciennes et physiciens, les a conduits à des découvertes aussi fascinantes que la structure de l'atome, la théorie de la relativité, la physique quantique ou encore la double hélice de l'ADN.

© Alain Herzog

La physique est la science fondamentale du monde naturel.
On la divise habituellement en deux parties : la physique classique et la physique moderne.
La physique classique permet de décrire les phénomènes naturels à l'échelle macroscopique. Elle comporte la mécanique newtonienne, la thermodynamique et la théorie électromagnétique. Elle est complétée par la théorie de la relativité restreinte, émise par Einstein en 1905, qui a conduit à une nouvelle conception de l'espace, du temps et du mouvement. La description détaillée du mouvement d'un satellite est par exemple possible dans le cadre de la mécanique classique. C'est ce qui a permis, entre autres, à l'être humain d'aller sur la Lune.
La physique moderne, née au cours du 20e siècle, tient quant à elle compte de la nature discrète de la matière. La mécanique quantique, qui adopte une approche complètement différente de la physique classique, s'applique à toute une variété de systèmes. Elle permet par exemple de prédire avec précision les niveaux d'énergie des atomes.
La dualité onde-particule, qui s'applique aussi bien à la lumière (notion de photons) qu'aux particules élémentaires tels que les électrons, constitue un succès de la physique moderne.

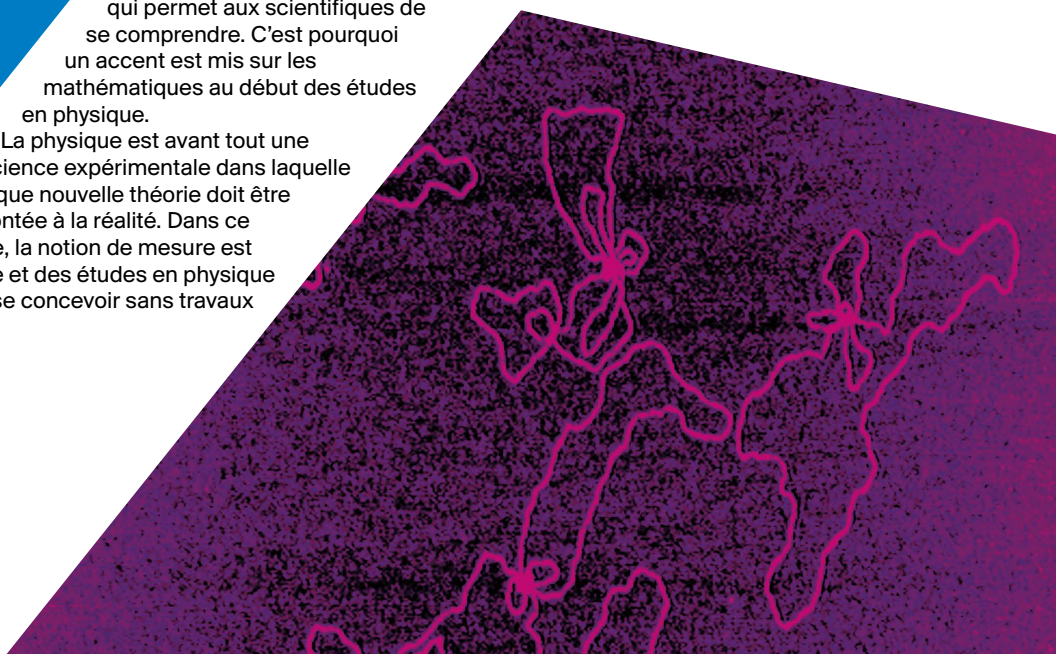
Lukas König :
« Ce qui me plaît avec la physique, c'est qu'on apprend à aborder les problèmes et à comprendre les fondements des choses. C'est aussi la filière qui laisse le plus de portes ouvertes : je pourrai aussi bien travailler dans l'industrie, la recherche, l'enseignement que dans la finance. »

Cursus :

Lucie Maret :
« En plus des cours théoriques, on a beaucoup de projets dès le début du Bachelor. J'ai pu simuler un accélérateur de particules, étudier les bulles qui remontent dans la bière ou encore étudier l'énergie émise par des particules nucléaires. Même si à l'EPFL, il n'y a pas que la physique ! Je suis active dans plusieurs associations, c'est là que j'ai rencontré la plupart de mes amis. »

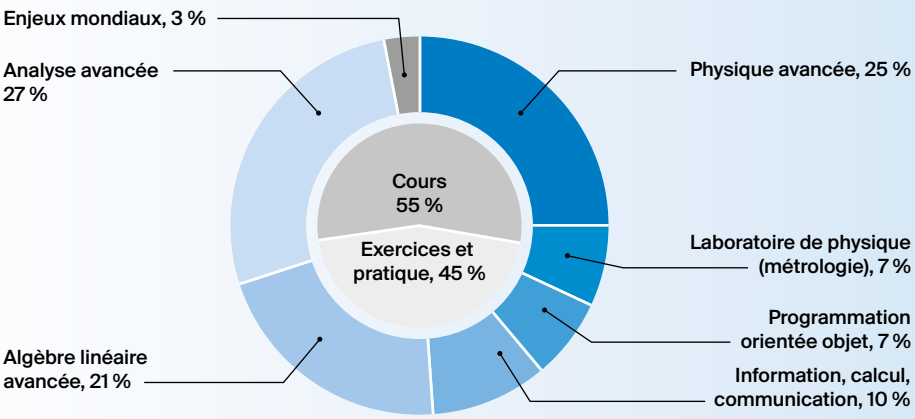
Les mathématiques représentent un outil indispensable pour toutes les sciences et en particulier pour la physique.
Elles constituent le langage universel qui permet aux scientifiques de se comprendre. C'est pourquoi un accent est mis sur les mathématiques au début des études en physique.
La physique est avant tout une science expérimentale dans laquelle chaque nouvelle théorie doit être confrontée à la réalité. Dans ce contexte, la notion de mesure est essentielle et des études en physique ne peuvent se concevoir sans travaux pratiques.

La physique est une science en perpétuelle évolution. Chaque découverte amène de nouvelles questions. Les orientations de la recherche à l'EPFL sont très variées :
L'astrophysique et la physique des hautes énergies font le lien entre l'infiniment petit (particules élémentaires) et l'infiniment grand (galaxies). Le plus grand défi actuel réside dans l'étude de l'univers dit invisible, constitué par la matière noire (gravitationnellement attractive) et l'énergie noire (répulsive). L'étude des plasmas de fusion est également un vaste champ d'investigation en physique à l'EPFL, non seulement sur le plan théorique, mais aussi sur le plan pratique, grâce à deux installations expérimentales (TCV et TORPEX). La physique de la matière condensée se dirige vers des systèmes de plus en plus petits (nanostructures) pour lesquels les propriétés physiques diffèrent de celles de l'atome isolé ou du matériau massif. À côté de leur intérêt intrinsèque, ces nanostructures sont à la base de nombreux développements technologiques.
La physique des systèmes biologiques est également un domaine en plein essor. Elle applique les méthodes rigoureuses de la physique aux systèmes biologiques comme par exemple l'ADN, les protéines ou les cellules. La physique est aussi omniprésente dans le domaine de l'imagerie biomédicale. Les théories des phénomènes physiques s'appliquent à tous les domaines précités.
Le mouvement chaotique des particules, la diffusion des atomes ou leur condensation sur une surface, la formation d'amas d'atomes ou encore les changements de phase sont en effet l'objet de diverses théories des phénomènes physiques.
Les méthodes de la physique statistique permettent d'étudier les différents états de la matière (gaz, liquides, solides) ainsi que les transitions entre ces divers états. Les propriétés de systèmes complexes non-linéaires ou la compréhension de phénomènes chaotiques classiques et quantiques s'appuient également sur des théories avancées.

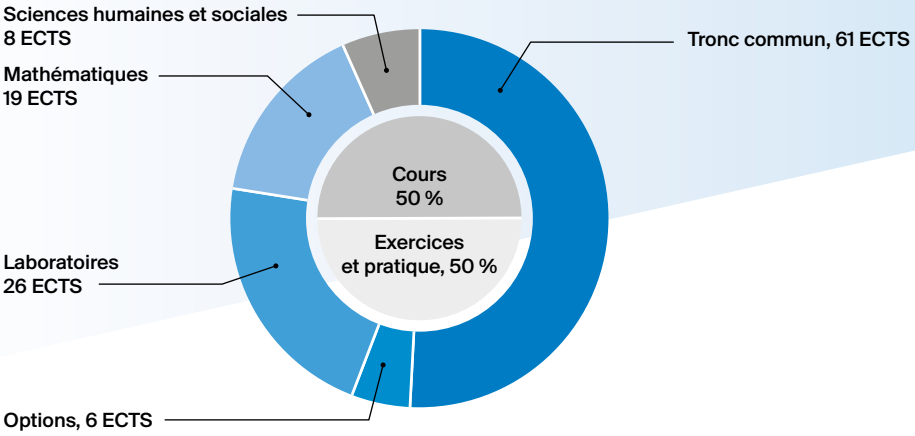


Plan d'études

Bachelor 1re année



Bachelor 2e et 3e années

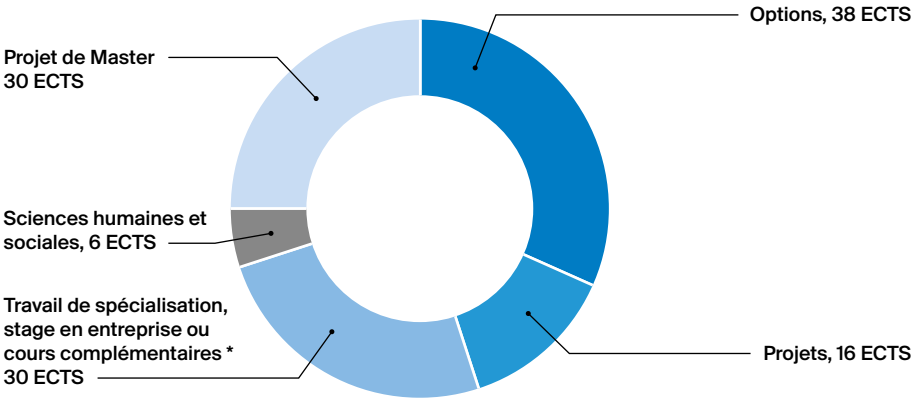


10 exemples de cours :

- Astrophysique
- Biophysics
- Classical electrodynamics
- Computational physics
- Optique
- Introduction à la physique des plasmas
- Solid state physics
- Physique nucléaire et corpusculaire
- Physique quantique
- Physique statistique

Master

(120 crédits ECTS)



* Travail de spécialisation pour obtenir le titre de physicienne ou physicien, stage en entreprise de 4 à 6 mois consécutifs pour obtenir celui d'ingénieure physicienne ou ingénieur physicien, ou possibilité de faire un semestre de cours supplémentaire.
Dans ce cas, pour obtenir le titre d'ingénieure physicienne ou ingénieur physicien, projet de Master de 6 mois en entreprise exigé.

Deux projets au choix parmi les domaines suivants :

- Astrophysics, particles, high energy physics
- Condensed matter physics
- Physics of biological and complex systems
- Plasma physics and energy
- Quantum science and technology

Le Bachelor en Physique donne également accès au Master en Science et ingénierie quantiques (120 ECTS).
Plus de 50 cours répartis dans 2 spécialisations :

- Quantum information and computation
- Quantum hardware and engineering

Perspectives professionnelles

Les diplômées et diplômés en physique, grâce à leur large compréhension des phénomènes et à leurs grandes compétences en modélisation, peuvent saisir des opportunités professionnelles dans des institutions variées et des entreprises actives dans des domaines en mutation perpétuelle tels que l'électronique, les nanotechnologies, la science des matériaux, ou encore les technologies médicales. Leur solide formation théorique et pratique, ainsi que leur capacité à s'adapter à tous les domaines nécessitant un esprit analytique, leur permettent également de faire valoir leurs compétences dans les secteurs de la banque ou de l'assurance.

Faculté des sciences de base (SB)
Section de physique
E-mail : sph@epfl.ch
Téléphone : +41 21 693 79 15
Web : go.epfl.ch/bachelor-physique

© 07.2023, École polytechnique fédérale de Lausanne - Conception et réalisation : monokini.ch avec didier-oberson.ch Textes : EPFL & P-Y Frei