

## Informations sur les possibilités offertes aux étudiants en physique du cycle master par le Laboratoire de Physique des Hautes Energies

Le Laboratoire de Physique des Hautes Energies (LPHE, <https://www.epfl.ch/labs/lphe>) dispense des enseignements en physique des particules et autres sujets associés. Ces cours, exercices et travaux pratiques s'adressent aux étudiants intéressés par les aspects expérimentaux ou théoriques de ces domaines. Le LPHE offre aussi des travaux de spécialisation et des projets de master en physique des particules expérimentale, en relation avec la recherche qu'il conduit. Le LPHE participe à des expériences au CERN ou ailleurs, dans le cadre de grandes collaborations internationales.

Le LPHE compte actuellement 37 chercheurs, dont 7 enseignants. Il a ses bureaux et laboratoires au Bâtiment des Sciences Physiques (BSP, alias "Cubotron"), où il bénéficie des services d'ateliers de mécanique et électronique. Quelques membres du LPHE sont basés au CERN.

### Cours sous la responsabilité du LPHE (sauf cours de service)

Année académique 2025–2026			
Code	Titre	Heures/semaine	Semestre
PHYS-342	Physique nucléaire	2 C + 1 E	Bachelor 5
PHYS-311	Particules et interactions fondamentales	2 C + 2 E	Bachelor 6
PHYS-415	Particle physics I	2 C + 2 E	Master 1
PHYS-416	Particle physics II	2 C + 2 E	Master 2
PHYS-440	Particle detection	2 C + 2 E	Master 1
PHYS-471	Particle physics : the flavour frontier	2 C + 2 E	Master 2
PHYS-400	Selected topics in nuclear and particle physics	2 C + 2 E	Master 2
PHYS-439	Introduction to astroparticle physics	2 C + 2 E	Master 2

Tous les cours sont à option, sauf PHYS-311. On peut également mentionner les cours "Introduction to particle accelerators" (semestre Master 1) et "Quantum field theory" (semestres Master 1 et 2) donnés sous la responsabilité du Laboratoire de Physique des Accélérateurs de Particules (LPAP) et du Laboratoire de Physique Théorique des Particules (LPTP). Pour un descriptif complet des cours de Master, voir <https://www.epfl.ch/schools/sb/sph/en/master/>.

### Travaux pratiques de master (Projets de physique I et II)

Semestre d'automne : conception, construction et mise en oeuvre d'une expérience de mesure de la radiation, par groupe de 3 étudiants (voir <https://www.epfl.ch/labs/lphe/en/tpiv/>) :

- étude de la désintégration  $\beta$  à l'aide d'un spectromètre et "mesure" de la masse du neutrino ;
- mesure du temps de vie et du moment magnétique des muons cosmiques ;
- développement d'un détecteur de rayons cosmiques.

Semestre de printemps : projet individuel en lien avec la recherche du LPHE (voir ci-dessous) ; familiarisation avec les techniques modernes de la physique des particules qui seront utilisées pendant le semestre de spécialisation et/ou le projet de master (détecteurs, logiciels, ...).

## Semestre de spécialisation et projet de master

Le semestre de spécialisation permet à l'étudiant·e d'élargir son spectre de connaissances et son expérience en physique des particules, principalement par des projets pratiques.

Pour son projet de master, l'étudiant·e est intégré·e dans une équipe de recherche du LPHE. Le sujet est étroitement lié aux activités en cours du laboratoire et concerne l'un des aspects de la recherche expérimentale en physique des particules (analyse de données, simulations, ou développement et tests de détecteurs, ...).

L'effort de recherche principal du LPHE est porté sur l'expérience **LHCb** au Large Hadron Collider (LHC) du CERN (<https://lhcb-outreach.web.cern.ch>), conçue pour étudier la violation de la symétrie CP et les désintégrations rares de hadrons contenant un quark  $b$  ou  $c$ , mais ayant aussi prouvé sa compétitivité dans d'autres domaines, par exemple la recherche de leptons neutres lourds. Le LPHE est aussi engagé dans l'expérience **NA62** au CERN (<https://na62.web.cern.ch>) pour des mesures détaillées des désintégrations du méson  $K^+$  avec un faisceau de  $K^+$  très intense, ainsi que dans la petite expérience **SND@LHC** (<http://snd-lhc.web.cern.ch>), dont le but est de mesurer la production de neutrinos et (qui sait ?) de matière noire dans la direction des faisceaux du LHC. Le LPHE est également actif dans la recherche en astroparticules : avec l'expérience **DAMPE** (<https://dpnc.unige.ch/dampe>) et le futur instrument spatial **HERD** (<https://herd.ihep.ac.cn>), il étudie l'origine, l'accélération et la propagation des rayons cosmiques dans l'Univers, avec un accent particulier sur les rayons gamma et la recherche de matière noire. Finalement, un important effort de développement de détecteurs et d'expériences au futur collisionneur circulaire **FCC-ee** du CERN a démarré en 2025, et une activité pour la future expérience **SHiP** au CERN (<https://ship.web.cern.ch>) débutera prochainement.

Le but ultime de tous ces projets est la recherche directe ou indirecte de nouvelle physique, c'est-à-dire de phénomènes non explicables dans le cadre du Modèle Standard de la physique des particules. Après d'importantes mises à jour des détecteurs, les expériences du CERN ont débuté il y a trois ans une nouvelle période de prise de données (Run 3 du LHC, 2022–2026), qui va permettre d'étendre les limites de notre connaissance.

En 2025–2027, les activités de recherche du LPHE se concentreront sur les objectifs suivants :

- analyser les données enregistrées, en vue de la publication de résultats scientifiques ;
- garantir le bon fonctionnement des détecteurs sous la responsabilité du LPHE pour la prise de données des expériences LHCb, NA62, SND@LHC et DAMPE ;
- développer des technologies pour la mise à jour du détecteur LHCb et pour les expériences futures (HERD, SHiP, FCC-ee).

## Inscription et demande de renseignements

Pour postuler à des projets au LPHE, remplir le formulaire

[https://go.epfl.ch/LPHE\\_PP](https://go.epfl.ch/LPHE_PP) avant le 29 juin 2025.

Pour toute question, ne pas hésiter à contacter un des profs du LPHE :

[Fred.Blanc@epfl.ch](mailto:Fred.Blanc@epfl.ch), [Laurent.Dufour@epfl.ch](mailto:Laurent.Dufour@epfl.ch), [Radoslav.Marchevski@epfl.ch](mailto:Radoslav.Marchevski@epfl.ch),  
[Olivier.Schneider@epfl.ch](mailto:Olivier.Schneider@epfl.ch), [Chiara.Perrina@epfl.ch](mailto:Chiara.Perrina@epfl.ch), [Lesya.Shchutaska@epfl.ch](mailto:Lesya.Shchutaska@epfl.ch)

