

LABORATOIRE DE PHYSIQUE DES HAUTES ENERGIES  
Prof. F. Blanc, R. Marchevski, O. Schneider, L. Shchutska

## Information 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 aux 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 une quinzaine de doctorants et 6 enseignants. Il a ses bureaux et laboratoires au Bâtiment des Sciences Physiques (BSP, alias "Cubotron"), où il bénéficie des services des ateliers de mécanique et électronique de l'Institut de Physique. Quelques membres du LPHE sont basés au CERN.

### Cours sous la responsabilité du LPHE (sauf cycle propédeutique)

| Année académique 2024–2025 |   |                |            |
|----------------------------|---|----------------|------------|
| Code                       | Titre   | Heures/semaine | Semestre   |
| PHYS–3xx                   | 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 celui donné au semestre Bachelor 6. 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 2 à 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, software, ...).

## Semestre de spécialisation et projet de master

Le semestre de spécialisation est conçu pour permettre à l'étudiant d'élargir son spectre de connaissances et son expérience en physique des particules, notamment par des projets pratiques.

Pour son projet de master, l'étudiant/e est intégré/e dans une équipe de recherche du LPHE. Le sujet peut être scientifique (analyse de données, simulations, ...) ou technique (développement ou tests de détecteurs, ...), en relation étroite avec les activités de recherche du laboratoire.

L'effort de recherche principal du LPHE est porté sur l'expérience **LHCb** au 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 prouvé son potentiel beaucoup plus large en physique des saveurs lourdes ou dans d'autres domaines de la physique des particules. L'expérience tire son avantage dominant de l'abondante production de hadrons lourds dans les collisions proton-proton à haute énergie du LHC (Large Hadron Collider). Le LPHE est aussi engagée 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 a aussi des activités de recherche dans les expériences **DAMPE/HERD** dans l'espace (astroparticules/recherche de matière noire).

Le but ultime de toutes 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 deux ans une nouvelle période de prise de données (Run 3, 2022–2025), qui va permettre d'étendre les limites de notre connaissance.

Durant les années 2024–2026, les activités de recherche principales du LPHE seront les suivantes :

- analyser les données enregistrées, en vue de la publication de résultats scientifiques ;
- garantir le fonctionnement performant des trackers sous la responsabilité du LPHE (fibres scintillantes, pixels de silicium) pour LHCb, NA62 et SND@LHC ;
- développer la technologie SciFi en vue de futures mises à jour des détecteurs LHCb et NA62 ou d'autres applications (DAMPE, ...).

## Inscription et demande de renseignement

Pour postuler à des projets au LPHE, remplir le formulaire <https://forms.gle/Rkyh2okmP9rzaYta9> avant le 9 juin 2024.

Pour toute question, ne pas hésiter à contacter les profs du LPHE : [Fred.Blanc@epfl.ch](mailto:Fred.Blanc@epfl.ch), [Radoslav.Marchevski@epfl.ch](mailto:Radoslav.Marchevski@epfl.ch), [Olivier.Schneider@epfl.ch](mailto:Olivier.Schneider@epfl.ch), [Lesya.Shchutska@epfl.ch](mailto:Lesya.Shchutska@epfl.ch)

