Cours de formation doctorale 2023

Titre (en français et en anglais si cours enseigné en anglais) **:**

The quark-gluon structure of the nucleon in 3D: studies with electromagnetic probes.

La structure quark-gluon du nucléon en 3D : études avec des sondes électromagnétiques.

Intervenant(s) : Dr Daria SOKHAN

Durée (en heure + répartition dans la semaine): 10h en total (2h, 2h, 3h, 3h: 4 jours parce que il a un jour férié dans la semaine préférée)

Langue du cours: Anglais

Résumé en français (incluant un plan si possible):

Les nucléons et autres hadrons contiennent la quasi-totalité de la masse visible de l'univers. Pourtant, les équations du QCD régissant les interactions de leurs quarks et gluons constitutifs ne peuvent être résolues analytiquement dans le régime des quarks liés. Notre compréhension de la structure des hadrons dépend donc fortement des mesures expérimentales et de leur interprétation phénoménologique. L'interaction électromagnétique constitue une sonde expérimentale très propre, grâce à laquelle nous avons déjà beaucoup appris sur la composition interne du nucléon. Ce cours passe en revue nos connaissances sur les distributions spatiales et d'impulsion des partons (quarks et gluons) à l'intérieur du nucléon, en présentant également les distributions 3D qui sont moins bien connues. Il présente les méthodes expérimentales d'étude de la structure des hadrons (les principes des accélérateurs et des détecteurs avec des exemples d'installations actuelles et futures) et discute des processus physiques sensibles aux différents types de distributions de quarks et de gluons.

Résumé en anglais (incluant un plan si possible):

Nucleons and other hadrons contain almost all of the visible mass of the universe, yet the equations of QCD governing the interactions of their constituent quarks and gluons cannot be solved analytically in the regime of bound quarks. Understanding hadron structure is thus strongly reliant on experimental measurements and their phenomenological interpretation. The electromagnetic interaction presents a very clean experimental probe, through which we have already learned much about the inner composition of the nucleon. This lecture course reviews our knowledge of the spatial

and momentum distributions of partons (quarks and gluons) within the nucleon, presenting also the less-well known 3D distributions, introduces experimental methods of studying hadron structure (the principles or accelerators and detectors with examples from current and future facilities) and discusses the physics processes with sensitivities to different types of quark and gluon distributions.

Semaine prévue pour le cours (d'ici à l'été 2023) : 8 - 12 mai

Pré-requis : basic knowledge of Quantum Mechanics and particle physics (including quark structure of the nucleon) at the undergraduate level.

Lieu du cours :

Plan détaillé du cours

Division into hours below is approximate:

Hours 1-2: Introduction and historical overview of nucleon structure with electromagnetic probes: Form Factors and elastic scattering, Structure Functions and deep inelastic scattering.

Hours 3-4: 3D structure of the nucleon: Transverse Momentum Dependent Distributions and semi-inclusive processes.

Hourse 5-6: 3D structure of the nucleon: Generalised Parton Distributions and exclusive processes.

Hours 7-10: Particle accelerators and detectors -- principles and examples, methods of measurement.