

Analyses pour la diffusion Compton virtuelle à COMPASS au CERN

Spécialité Physique nucléaire

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil

Candidature avant le 04/06/2018

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [D'HOSE Nicole](#)

+33 1 69 08 72 72

nicole.dhose@cea.fr

Autre lien <http://www.compass.cern.ch/>

Résumé

La diffusion d'un photon sur le proton dans certaines conditions cinématiques permet de connaître les positions et les vitesses des quarks et gluons à l'intérieur du proton. L'étudiant participera à l'analyse des données d'une telle expérience de diffusion Compton faite à COMPASS au CERN.

Sujet détaillé

Depuis ces dernières années la physique hadronique s'est orientée vers l'étude des distributions de partons généralisées (GPDs) qui décrivent de manière complète la structure interne du nucléon. Celles-ci combinent à la fois les informations des facteurs de forme qui donnent les distributions spatiales de densité de charge et de magnétisation mesurées en diffusion élastique et les informations des distributions de quantité de mouvement des partons (quarks et gluons) obtenues en diffusion profondément inélastique. Les GPDs donnent les corrélations entre les distributions de quantité de mouvement dans la direction longitudinale et les distributions des positions dans le plan transverse (à la collision) des constituants du nucléon. Les GPDs permettent ainsi d'obtenir une "tomographie" du nucléon.

La diffusion Compton virtuelle (DVCS) est un moyen idéal pour accéder aux GPDs. Le sujet proposé concerne l'expérience auprès de la Collaboration COMPASS au CERN. Lors de cette expérience, un faisceau de muon de 160 GeV diffuse sur une cible liquide d'hydrogène. Le but est de sélectionner la production exclusive d'un seul photon, c'est-à-dire détecter uniquement trois particules dans l'état final, le muon sortant, le proton qui recule et un unique photon. Cette réaction est en fait la somme cohérente de deux contributions, le DVCS que l'on veut étudier et le Bethe-Heitler, processus purement électromagnétique et donc bien connu. Deux années de prises de données ont été réalisées en 2016 et 2017. L'étudiant participera à l'analyse de ces données. Suivant sa date d'arrivée dans le laboratoire il travaillera:

- ou sur la reconstruction des photons dans les calorimètres électromagnétiques et notamment sur la sélection des mésons π^0 qui décroissent en deux photons (c'est un bruit de fond qu'il faut très soigneusement identifier et éliminer),
- ou sur l'identification du processus Bethe-Heitler (évaluation théorique avec une simulation Monte-Carlo et

comparaison aux données dans la région cinématique où il domine).

L'étudiant présentera régulièrement son travail devant le groupe d'analyse de la Collaboration.

L'étudiant pourra également faire une thèse sur ce sujet.

Mots clés

physique des particules, physique hadronique

Compétences

outils pour l'analyse de données en physique des particules, reconstruction de traces et d'énergie lors du passage des particules dans les détecteurs, probabilité, statistique et méthode Monte-Carlo

Logiciels

C++, ROOT

Studies for deeply virtual Compton scattering at COMPASS at CERN

Summary

Compton scattering on the proton in a certain kinematic domain allows to access to position and momentum carried by quarks and gluons inside the proton. The student will participate to the data analysis of such an experiment of deeply virtual Compton scattering at COMPASS at CERN.

Full description

For the last few years hadronic physicists have been measuring exclusive reactions such as Deeply Virtual Compton Scattering to determine the Generalized Parton Distributions of the nucleon. This will give the best description of the internal structure of the nucleon to further understand the collective organization of its partonic constituents, quarks and gluons, governed by the strong interaction. GPDs can be considered as momentum-dependent form factors, which provide information on the transverse position of a parton as a function of its longitudinal momentum. Obtaining such a “3-dimensional picture” of the nucleon is sometimes referred to as “nucleon tomography”.

The proposed work concerns the COMPASS DVCS experiment. The COMPASS experiment is using positive and negative polarized muon beams of 160 GeV which scatter on a 2.5m long hydrogen target. The goal is to select only three particles in the final state: the scattered muon, the recoiling proton and a unique photon. This reaction is the coherent sum of two contributions: the DVCS which has to be studied and the Bethe-Heitler, which is a pure electromagnetic process, well known and calculable. Two years of data taking have been performed at COMPASS in 2016 and 2017. The student will participate to the analysis of these data. According to his arrival date, he will work:

- either on the photon reconstruction in the electromagnetic calorimeter and the π^0 meson identification . π^0 decays in two photon and represents the main background to the studied reaction.
- or on the Bethe-Heitler identification in the domain where it is dominant (comparison between data and prediction given by Monte-Carlo simulation will be done).

The student will present regularly the status of his work in front of the Collaboration DVCS analysis group.

The student can continue to work on this topic during a PhD thesis.

Keywords

particle physics, hadronic physics

Skills

tools used for data analysis in particle physics track reconstruction and energy deposit for passage of particles through detectors, probability and statistics, Monte-Carlo method

Softwares

C++, ROOT