Résumé de la thèse de Dirk Hoffmann

Zwei-Elektron-Ereignisse im H1-Detektor
(Evénements diélectroniques dans le détecteur H1)

soumise à l'Université de Hambourg (Allemagne) pour être soutenue le 19 juillet 2000

La thèse contient trois résultats principaux en différents champs d'activité, motivés par une analyse inclusive d'événements diélectroniques. Après la description de l'accélérateur HERA d'un point de vue technique et de la diffusion positron-proton à HERA d'un point de vue physique général, ainsi que du détecteur H1 dans les aspects qui sont pertinents pour l'analyse dans la thèse, un nouveau mécanisme de déclenchement et de filtrage (*trigger*), sa conception, sa mise en œuvre et son utilisation sont décrits. Le trigger topologique du deuxième niveau (L2TT) étudie les pré-signaux venant des différents sous-détecteurs. Ces pré-signaux, dits de déclenchement, sont délivrés par tous les sous-détecteurs de l'expérience avant de commencer la prise de données proprement dite qui dure 800 μs. Le temps de décision maximal de 20 μs est utilisé pour former des coïncidences locales et géométriques entre les signaux des différents sous-détecteurs. Ce trigger complète le concept général de prise de données de l'expérience H1 et travaille aussi de manière complémentaire par rapport au système de déclenchement L2NN qui repose sur l'utilisation de réseaux neuronaux artificiels.

Dans un chapitre concluant la partie instrumentale, sont décrits plusieurs aspects de la simulation et des méthodes Monte Carlo. La description détaillée des matériaux de détecteur et de leur disposition dans l'expérience, ainsi que la simulation des processus subis par les positrons et électrons de l'état final dans ces matériaux, permettent une correction des énergies mesurées, après comparaison de données et prédictions simulées. La simulation de la réponse des chambres à muons à l'avant du détecteur H1 a été améliorée pour les événements avec faible ou aucune dissociation du proton (événements quasi-élastiques).

La deuxième partie de la thèse concerne l'aspect principal physique : l'analyse de paires électron-positron produites dans les collisions positron-proton, qui sont décrites de manière complète, en partant de la théorie jusqu'aux résultats de l'analyse. Les contributions les plus importantes au spectre en masse invariante de la paire de leptons sont:

— les processus QED qui contribuent un spectre continu
— la photoproduction diffractive-élastique des mésons vecteurs J/ψ et Υ
— et, en perspective, la production de bosons vecteurs Z^0.

L'analyse proprement dite est précédée de considérations théoriques et phénoménologiques de tous ces processus. Les processus QED sont étudiés en vue des corrections à l'ordre principal. Un résultat de cette étude est l'amélioration du générateur Monte Carlo LPAIR pour le processus QED dans le canal diélectronique. Dans le cas d'une paire électronique, la présence de deux particules identiques dans l'état final nécessite un traitement spécial par rapport au canal muonique ou tauonique. La photoproduction diffractive des mésons vecteurs a été simulée avec le générateur DIFFVM, qui est basé sur un modèle de dominance mésovectorielle, extrapolé par quelques paramétrisations supplémentaires. En particulier l'influence des désintégrations via cascade des mésons Υ sur le rapport mesuré des contributions des états 1S, 2S et 3S a été déterminée et étudiée en détail. Une étude de la production de bosons vecteurs lourds n'est pas encore réalisable avec la luminosité qui a été utilisée dans cette thèse.

Les processus essentiels de bruit de fond de la sélection inclusive contiennent dans l'état final un pion ou photon, qui peut être reconnu comme électron ou positron. Les générateurs correspondants du modèle standard qui ont été utilisés, sont DJANGO, COMPTON et PYTHIA.

Au contraire des analyses standards dans l'expérience H1, la sélection d'événements est ici réalisée à partir des signaux calorimétriques, qui sont identifiés comme électron ou positron selon les caractéristiques géometriques des gerbes et la présence d'une trace mesurée par les chambres à traces. L'élasticité des événements est assurée par des critères spécialement développés et appliqués sur les signaux des chambres à traces centrales. Les efficacités et acceptances pour les événements diélectroniques ont été déterminées par

la simulation Monte Carlo et vérifiées par des comparaisons avec les événements du domaine du continuum QED.

Dans la sélection finale, les résultats sont limités aux paires électron-positron exclusives, autrement dit la photoproduction diffractive élastique. Dans ce domaine, les prédictions QED pour le continuum ont été confirmées. La section efficace pour la production J/ψ a été déterminée dans deux domaines séparés en $W_{\gamma\mathrm{p}}$, l'énergie disponible dans le centre de masse du système photon-proton:

$$\sigma(\gamma\mathrm{p} \rightarrow \mathrm{J}/\psi)\big|_{W_{\gamma\mathrm{p}}=30\ldots50\ \mathrm{GeV}} = 37{,}5\ \mathrm{nb} \pm 12{,}4\ \mathrm{nb\ (syst.)} \pm 4{,}1\ \mathrm{nb\ (stat.)}$$
$$\sigma(\gamma\mathrm{p} \rightarrow \mathrm{J}/\psi)\big|_{W_{\gamma\mathrm{p}}=110\ldots140\ \mathrm{GeV}} = 66{,}1\ \mathrm{nb} \pm 21{,}8\ \mathrm{nb\ (syst.)} \pm 7{,}3\ \mathrm{nb\ (stat.)}$$

De même, la production d'Υ totale pour un domaine donné en $W_{\gamma\mathrm{p}}$ a été confirmée, et sa section efficace a été mesurée.

$$\sigma(\gamma\mathrm{p} \rightarrow \Upsilon)\big|_{W_{\gamma\mathrm{p}}=50\ldots100\ \mathrm{GeV}} = 210\ \mathrm{pb} \pm 52,5\ \mathrm{pb\ (syst.)} \pm 105\ \mathrm{pb\ (stat.)}$$

Ces résultats viennent compléter les mesures de section efficace de J/ψ et Υ qui ont déjà été effectuées auprès de HERA et confirment les prédictions des modèles actuellement disponibles pour ce domaine.