

PROPOSITION SUJET DE THESE

Production de paires de bosons auprès de l'expérience Atlas et recherche de « nouvelle physique » par la mesure précise des couplages de jauge des bosons.

DESCRIPTION ET PROBLEMATIQUE

Avec la découverte du boson de Higgs au LHC, le modèle standard de la physique des particules permet de décrire l'ensemble des observations jusqu'à des échelles d'énergie de l'ordre du TeV. La montée en énergie du LHC en 2015 va permettre d'étendre cette région directement explorable, mais aussi, par des mesures de précision possibles grâce à la luminosité attendue, d'avoir accès à des effets de boucles de physique à plus haute énergie. Un domaine encore très peu étudié, les couplages entre bosons de jauge, est particulièrement intéressant car ces couplages (à 3 ou 4 bosons) sont contraints par la théorie de jauge, et toute déviation par rapport aux prédictions du modèle standard serait une signature de "nouvelle physique".

Le sujet de la thèse est la mesure de la section efficace de production de paires de bosons vecteurs (W et Z) se désintégrant en leptons avec le détecteur Atlas au LHC. Un exemple de production ZZ dans les données à 13 TeV est montré sur la figure 1. Cette section efficace donne accès à la mesure du couplage à trois

bosons. De plus, la section efficace dibosons en association avec deux jets vers l'avant (production par diffusion de bosons vecteurs VBS) donne accès aux couplages à 4 bosons.

L'objectif de la thèse est de mesurer précisément les couplages entre bosons, et d'en déduire des contraintes sur les extensions possibles du modèle standard. Un cadre prometteur pour une telle étude est de considérer le modèle standard comme une théorie des champs effective (développement limité d'un modèle plus général comme par exemple une théorie de grande unification) dont on déterminera (ou du moins contraindra) les paramètres à partir de nos mesures. L'intérêt d'une telle approche est son indépendance par rapport aux modèles de nouvelle physique. De plus, on peut combiner différentes mesures (couplages bosoniques de cette thèse, couplage du Higgs et couplages leptoniques du LEP) pour mieux contraindre les paramètres de la théorie effective comme montré sur la figure 2.

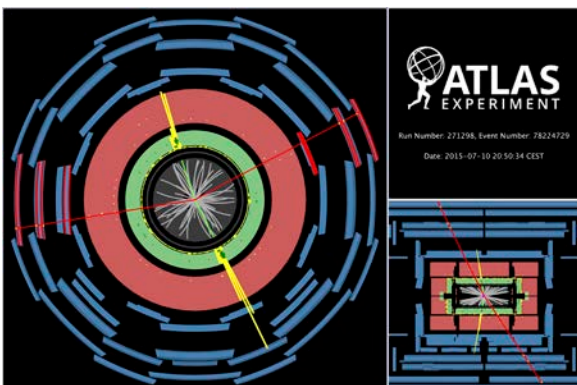


Figure 1: ZZ -> ee μμ à 13 TeV

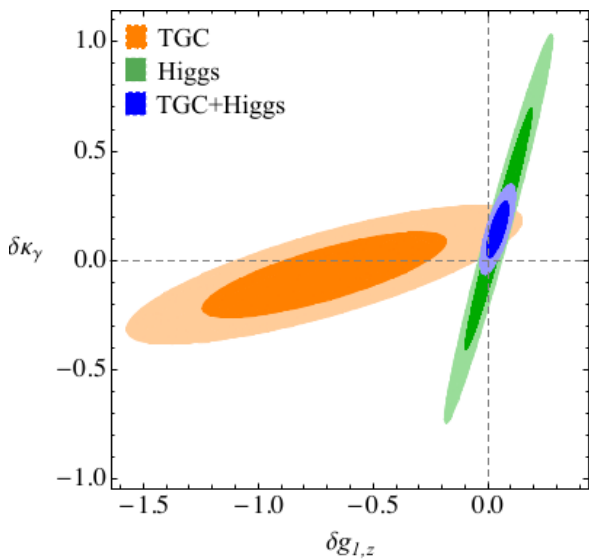


Figure 2: Exemple de contraintes sur certains paramètres de la théorie effective données par les mesures des couplages à trois bosons de jauge (TGC) et les couplages du Higgs, ainsi que leur complémentarité.

DESCRIPTION

GROUPE/LABO/ENCADREMENT

Le groupe Atlas de l'IRFU/SPP a été impliqué dans l'étude de la production de dibosons depuis 2010, avec plusieurs thèses et post-doctorants, ainsi qu'un ERC (se terminant en 2015). Cette thèse s'inscrit dans la continuité de ce travail.

TRAVAIL PROPOSE

Pendant les premiers mois de la thèse, l'étudiant se familiarisera avec les analyses en cours sur le sujet dans Atlas, avec un accent particulier sur les nouvelles problématiques rencontrées. En effet, la sensibilité de ces analyses sur les données précédentes d'Atlas était bien plus faible que celle attendue pour cette thèse : gain d'un facteur 2 sur l'énergie et d'un facteur au moins 4 sur la luminosité (le gain en énergie ayant un double aspect positif : la section efficace de production augmente et on a accès à des masses invariantes du système dibosons plus grandes, donc plus sensibles à la «nouvelle physique»). En conséquence, la compréhension des erreurs

systématiques (tant théoriques qu'expérimentales) pouvant affecter la mesure sera très importante.

Sur le plan théorique, des progrès sont en cours concernant le calcul des corrections d'ordre supérieur (NNLO pour QCD et NLO pour ElectroWeak), et donc il y aura une phase de validation des nouveaux générateurs prenant en compte ces corrections en les comparant aux données.

Enfin, l'interprétation des résultats de ces mesures dans le cadre d'une théorie des champs effective constituera une part importante du travail de thèse

COLLABORATIONS/PARTENARIATS

Dans le groupe de travail Atlas sur le sujet, l'étudiant travaillera en collaboration avec typiquement une quinzaine de personnes venant de divers laboratoires du monde entier. Suivant ses motivations, il pourra s'impliquer dans le groupe qui combine les résultats de plusieurs canaux de Atlas pour améliorer la sensibilité, ou même s'impliquer dans la combinaison des résultats LHC.

CONTACTS

Ahmimed Ouraou :
 mail ahmimed.ouraou@cea.fr
 tel 01 69 08 85 33