

## Résumé de la thèse de Tejhas Kapoor

**Titre:** Recherche de nouvelle physique via l'analyse des distributions angulaires des désintégrations  $B_d \rightarrow D^* \ell \nu_\ell$  et  $B_s^0 \rightarrow \phi \phi$

**Résumé:** Nous étudions la physique au-delà du Modèle Standard en analysant les distributions angulaires de différentes désintégrations de mésons  $B$ . La première désintégration que nous considérons est la désintégration semileptonique  $B_d \rightarrow D^* \ell \nu_\ell$ , où  $\ell$  est un lepton léger ( $e$  ou  $\mu$ ). L'arrivée des nouvelles données de QCD sur réseau nous permet d'extraire de nouveaux paramètres de physique, ce qui n'était pas possible avec uniquement les données expérimentales. Ainsi, nous réanalysons les données de Belle ainsi que les données de QCD sur réseau sur les facteurs de forme de  $B_d \rightarrow D^*$  pour ajuster simultanément les facteurs de forme,  $V_{cb}$  et le couplage de nouvelle physique de type droit, dont la sensibilité est estimée à  $\sim 3 - 5\%$ . De plus, en générant un pseudo-ensemble non groupé, nous effectuons une étude de sensibilité sur des modèles de nouvelle physique plus généraux en utilisant les données de QCD sur réseau. Nous trouvons que les couplages de nouvelle physique de type droit et tensoriel sont contraints à  $\sim 2 - 4\%$ , tandis que la sensibilité pour le cas pseudoscalaire est moins bonne ( $\sim 20 - 30\%$ ). La deuxième désintégration que nous étudions est  $B_d \rightarrow D^* \tau \bar{\nu}_\tau$ . Étant donné que le  $\tau$  n'est pas détecté directement dans les expériences, nous écrivons d'abord une distribution angulaire mesurable en considérant la désintégration  $\tau \rightarrow \mu \nu_\tau \bar{\nu}_\mu$ . Comme il n'y a pas de données expérimentales disponibles pour cela, nous effectuons une étude de sensibilité en générant un pseudo-ensemble à partir des résultats d'ajustement de  $B_d \rightarrow D^* \ell \nu_\ell$  ( $\ell \in \{e, \mu\}$ ) pour différents modèles de nouvelle physique. Même avec moins d'événements que dans le cas précédent des leptons légers, les sensibilités sont comparables. Enfin, nous passons aux désintégrations hadroniques de  $B$  et nous étudions l'analyse angulaire dépendante du temps de la désintégration  $B_s^0 \rightarrow \phi \phi$  pour rechercher des signaux de nouvelle physique via des observables violant la CP. En utilisant un Hamiltonien effectif contenant des opérateurs chromomagnétiques de type gauche et droit, nous trouvons que la hiérarchie des amplitudes d'hélicité dans ce modèle nous donne un nouveau schéma de recherche expérimentale, différent de celui utilisé par LHCb dans son analyse. Pour illustrer ce nouveau schéma, nous effectuons une étude de sensibilité en utilisant deux pseudo-ensembles générés à partir des valeurs mesurées par LHCb et obtenons une sensibilité des observables violant la CP de l'ordre de  $5 - 7\%$  avec les statistiques actuelles de LHCb. De plus, nous explorons également la relation entre les résultats de  $B_s^0 \rightarrow \phi \phi$  de LHCb et ceux de  $B_d^0 \rightarrow \phi K_s$  de Belle (II), et montrons qu'ensemble, ils peuvent révéler la chiralité de la nouvelle physique dans notre modèle.

## Thesis abstract of Tejhas Kapoor

**Title:** Search for new physics via the analysis of angular distributions of  $B_d \rightarrow D^* \ell \nu_\ell$  and  $B_s^0 \rightarrow \phi \phi$  decays

**Abstract:** We investigate the physics beyond the Standard Model by studying the angular distributions of different  $B$  meson decays. The first decay we consider is the semileptonic  $B_d \rightarrow D^* \ell \nu_\ell$  decay, where  $\ell$  is a light lepton ( $e$  or  $\mu$ ). The arrival of the new lattice QCD data allows us to extract new physics parameters, which was not possible with only the experimental data. Thus, we reanalyze the Belle data along with the lattice QCD data on  $B_d \rightarrow D^*$  form factors to simultaneously fit the form factors,  $V_{cb}$  and right-handed new physics coupling, whose sensitivity is found to be  $\sim 3 - 5\%$ . In addition, by generating unbinned pseudo-dataset, we perform a sensitivity study on more general new physics models along with the lattice data. We find the right-handed and tensor new physics couplings to be constrained  $\sim 2 - 4\%$ , while it is not so good for pseudoscalar case ( $\sim 20 - 30\%$ ). The second decay we study is  $B_d \rightarrow D^* \tau \bar{\nu}_\tau$ . Since  $\tau$  is not detected directly in experiments, we first write a measurable angular distribution by considering the  $\tau \rightarrow \mu \nu_\tau \bar{\nu}_\mu$  decay. As there is no experimental data available for it, we perform a sensitivity study by generating a pseudo-dataset from fit results of  $B_d \rightarrow D^* \ell \nu_\ell$  ( $\ell \in \{e, \mu\}$ ) for different new physics models. Even with lesser events than the previous light lepton case, the sensitivities are comparable. Finally, we move on to hadronic  $B$  decays, and investigate the time-dependent angular analysis of  $B_s^0 \rightarrow \phi \phi$  decay to search for new physics signals via CP-violating observables. Using an effective Hamiltonian containing left- and right-handed Chromomagnetic operators, we find that the hierarchy of helicity amplitudes in this model gives us a new scheme of experimental search, which is different from the one LHCb has performed in its analysis. To illustrate this new scheme, we perform a sensitivity study using two pseudo-datasets generated using LHCb's measured values and obtain sensitivity of CP-violating observables to be of the order of  $5 - 7\%$  with the current LHCb statistics. Moreover, we also explore the relationship between LHCb's  $B_s^0 \rightarrow \phi \phi$  and Belle (II)'s  $B_d^0 \rightarrow \phi K_s$  results, and show that together, they can give us the chirality of new physics within our model.