



Cours de formation doctorale 2023

Titre : Flavour Physics. The CKM matrix and the CP Violation

Intervenant(s) : Achille Stocchi

Durée (en heure + répartition dans la semaine): 15h – 3h/day for a week

Langue du cours : English

Résumé en français (incluant un plan si possible):

Après un court rappel des fondamentaux de l'interaction faible, je commence par une introduction historique à la matrice CKM et la Violation de CP et je présente de façon formelle le Modèle Standard dans le secteur fermionique en montrant comment les phénomènes de violation de CP y trouvent leur place. J'introduis donc la physique de la saveur. Je passe ensuite à une présentation des expériences auprès desquelles nous pouvons étudier la physique de la saveur, c'est-à-dire les expériences dans lesquelles nous pouvons produire et étudier les hadrons beaux, charmes et étranges. Je discute en détails différentes mesures qui permettent de déterminer des paramètres libres du Modèle Standard (paramètres de la matrice CKM) : les oscillations du B, la violation de CP dans le secteur des mésons beaux et étranges, les désintégrations rares... A la fin de cours « il sera clair » le pourquoi que la physique de la saveur est une voie privilégiée pour tester la validité du Modèle Standard et pour la recherche de la nouvelle physique au-delà du Modèle Standard. Je conclus en montrant ce que nous avons appris jusqu'à présent et en présentant les programmes expérimentaux en cours et les futures expériences.

- 1) Introduction historique à la physique de la saveur
- 2) Le Modèle Standard dans le secteur fermionique. Matrice CKM et violation de CP. Le triangle d'unitarité
- 3) Techniques expérimentales pour la physique des B et du charm. Les expériences actuelles
- 4) Résultats récents
- 5) En mettant tout ensemble : ce que nous avons appris jusqu'à présent.

Résumé en anglais (incluant un plan si possible):

After a short reminder of the fundamentals of the weak interaction, I start with a historical introduction to the CKM matrix and CP violation and formally introduce the Standard Model in the fermionic sector by showing how CP violation phenomena find their place in it. I thus introduce the physics of flavor. I then proceed to a presentation of the experiments where we



can study flavor physics, i.e. the experiments where we can produce and study beautiful, charming and strange hadrons. I discuss in detail different measurements that allow us to determine free parameters of the Standard Model (parameters of the CKM matrix): B oscillations, CP violation in the sector of beautiful and strange mesons, rare decays... At the end of the course "it will be clear" why the physics of the flavor is a privileged way to test the validity of the Standard Model and for the search of the new physics beyond the Standard Model. I conclude by putting together what we have learned so far and by presenting the current experimental programs and future experiments.

- 1) Historical introduction to flavor physics
- 2) The Standard Model in the fermion sector. CKM matrix and CP violation. The unitarity triangle
- 3) Experimental techniques for B and charm physics. The current experiments
- 4) Recent results
- 5) Putting it all together: what we have learned so far.

Semaine prévue pour le cours : une semaine entre mars et mai 2023

Pré-requis : having followed a Master 2 lectures on Particle Physics and Quantum Field Theory. Opened to second semester Master 2, PHD students and young researchers.

Lieu du cours : Orsay / IJCLab