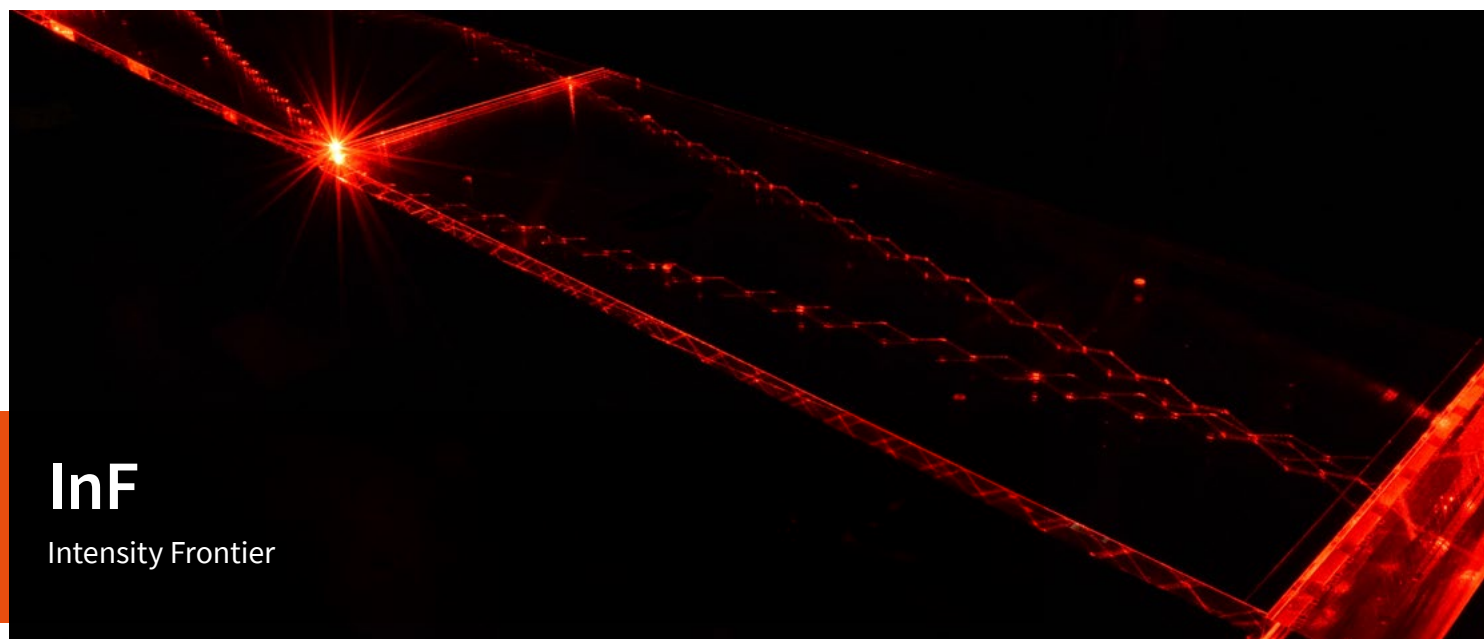


## Groupements de recherche



# InF

## Intensity Frontier

© Belle II TOP group

- **Directeurs** : Giulio Dujany, Diego Guadagnoli
- **Instituts du CNRS impliqués** : IN2P3, INP
- **Laboratoires impliqués** : CPPM, CPT, IJCLab, IP2I, IPHC, IPHT CEA, LAPP, LAPTh, LPC, LPNHE, LPSC, LPTHE
- **Date de création** : 2017
- **Site web** : <http://gdrintensityfrontier.in2p3.fr/>

### MISSION PRINCIPALE DU GDR

La physique des particules à la frontière de l'intensité sonde les lois fondamentales et les composants de l'Univers en mettant l'accent sur l'augmentation de la luminosité (plutôt que l'énergie) des expériences en physique subatomique.

L'accès à des ensembles de données abondantes et de grande qualité permet de mesurer des phénomènes rares ou interdits dans le Modèle Standard. De cette façon, il est possible de détecter des déviations causées par la présence de nouveaux phénomènes. Afin de détecter des effets au-delà du Modèle Standard, ces mesures doivent être comparées avec les prédictions théoriques les plus précises possibles.

Le GDR rassemble les communautés théorique et expérimentale françaises travaillant sur la physique à la frontière de l'intensité. Il renforce les relations entre les deux communautés, facilite la collaboration entre laboratoires et l'émergence des projets communs, promeut la visibilité nationale et internationale de cette thématique, avec un accent particulier sur les jeunes chercheurs, et discute l'état des projets actuels et futurs.

**150**  
scientifiques  
impliqués

**1**  
organisme externe impliqué :  
CEA

**2**  
instituts du CNRS :  
IN2P3, INP

**8**  
laboratoires IN2P3 :  
CPPM, IJCLab, IP2I, IPHC,  
LAPP, LPC, LPNHE, LPSC

### LES ACTIONS DU GDR

Le GDR InF organise chaque année :

- un workshop annuel rassemblant la communauté française,
- des workshops thématiques tout au long de l'année,
- des brainstormings sur des sujets d'actualité,
- des cours, particulièrement orientés vers les jeunes chercheurs et chercheuses (étudiants, postdocs) de la communauté.

Une liste de diffusion permet d'annoncer ces événements et plus généralement de faire le lien entre l'ensemble des membres du GDR. Les documents présentés lors de ces différentes activités (et dans certains cas, les enregistrements des interventions) sont accessibles sur le site du GDR pour diffuser l'information aussi largement que possible.

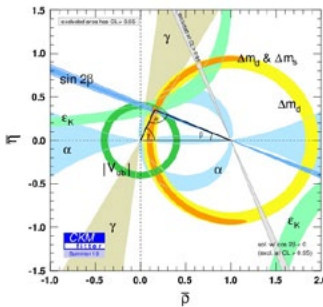
Les thématiques des activités du GDR InF sont choisies chaque année selon l'actualité du domaine et en consultant ses membres. Les rôles d'organisation et de coordination des groupes de travail sont confiés en priorité à de jeunes chercheurs et chercheuses.

Le GDR Intensity Frontier participe aussi activement à l'organisation de workshops internationaux d'intérêt pour la communauté, et aux activités de l'institut, par exemple en contribuant aux prospectives nationales.

Physique de la Saveur	g-2
EDM	Violation de CP
Frontière de l'intensité	Haute luminosité

### VIOLATION DE LA SYMÉTRIE CHARGE PARITÉ

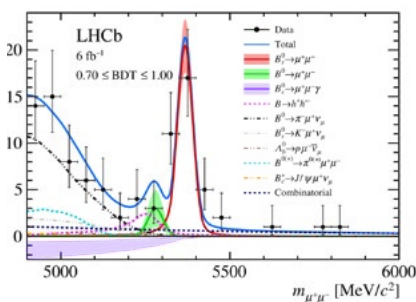
Grâce aux mesures des usines à B, on sait que la violation de la symétrie CP dans le secteur des quarks n'est pas suffisante pour expliquer l'asymétrie matière-antimatière observée dans l'Univers. La cohérence du Modèle Standard (MS) de la physique des particules peut être étudiée à travers la mesure des paramètres de la matrice CKM (Cabibbo-Kobayashi-Maskawa) qui décrit la violation de CP dans le secteur faible du MS. Actuellement les expériences LHCb et Belle II fournissent des nouvelles mesures, qui sont à la fois plus précises et qui impliquent aussi les mésons Bs et les baryons b. En parallèle, d'autres sources de violation de CP sont étudiées dans le secteur de l'interaction forte, par exemple via la recherche d'axions ou les mesures de plus en plus précises du EDM (moment de dipôle électrique) du neutron.



Un test puissant du MS : la cohérence des contraintes sur les paramètres de la matrice CKM. © CKMfitter

### DÉSINTÉGRATIONS RARES, RADIATIVES ET SEMI-LEPTONIQUES DES HADRONS B ; PHYSIQUE DU QUARK CHARMÉ ET DES KAONS

Les désintégrations rares, radiatives et semi-leptoniques des hadrons b sont une sonde puissante de physique nouvelle existant au-delà du Modèle Standard (MS). Pour beaucoup de ces désintégrations on peut exploiter des prédictions théoriques précises et des observables expérimentalement propres. L'étude des kaons et des mésons charmés a été à l'origine de la physique des saveurs. Ces mésons fournissent des moyens complémentaires pour rechercher les effets de la nouvelle physique. L'analyse de la désintégrations de ces mésons connaît un regain d'intérêt compte tenu des opportunités expérimentales actuelles et de l'identification d'observables théoriques supplémentaires.

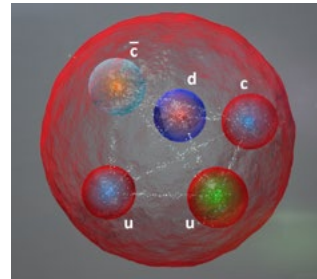


La mesure de la désintégration rare Bs -> mu mu est une sonde puissante de physique nouvelle au-delà du Modèle Standard. (c) The LHCb collaboration, Aaij R et al. Phys. Rev. D105 (2022) 012010

### PRODUCTION DE SAVEURS LOURDES ET SPECTROSCOPIE

Ce domaine est non seulement un cadre idéal pour tester les prédictions de la chromodynamique quantique (QCD), mais il fournit des ingrédients cruciaux pour les recherches de la physique au-delà du MS, comme les fractions de productions des hadrons b. Du côté de la spectroscopie, les recherches récentes ont révélé que les quarks peuvent former des structures plus complexes qu'on ne le croyait auparavant, avec des tétraquarks ou des pentaquarks en état lié. Leur existence est désormais établie expérimentalement, bien qu'ils ne soient pas encore pleinement compris du point de vue de la QCD. Du point de vue de la production

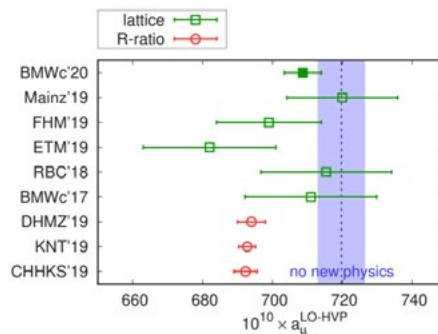
de saveurs lourdes, la connaissance des fractions de production constitue un élément essentiel pour mesurer précisément les rapports de branchement de désintégrations et les comparer avec les attentes du MS



Représentation schématisque de la structure possible d'un pentaquark. © Dominguez, Daniel/CERN

### LIENS ENTRE LES SECTEURS DES QUARKS ET DES LEPTONS

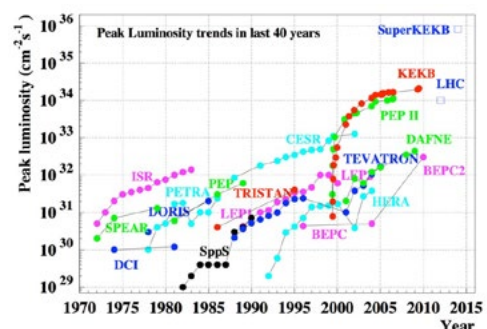
Le domaine des leptons chargés ouvre des fenêtres intéressantes pour rechercher la physique nouvelle. Par exemple, le moment magnétique anormal du muon (g-2)μ, qui décrit les propriétés électromagnétiques de ce lepton, est une des mesures les plus précises actuellement en tension avec le MS. De nouvelles données et des améliorations des estimations théoriques, entre autres des contributions hadroniques, visent à éclaircir la nature de cette tension. Un autre signe clair de nouvelle physique serait l'observation de la violation de la saveur dans le secteur des leptons chargés (par exemple, la conversion d'un muon en électron avec émission d'un photon, ou lors de l'interaction avec un noyau).



Contributions de la polarisation hadronique du vide au moment magnétique du muon, évaluées par la QCD sur réseau. © Borsanyi, Sz. et al, arXiv: 2002.12347 [hep-lat]

### EXPÉRIENCES FUTURES

Pour poursuivre l'exploration de la frontière de l'intensité, des mises à niveau des expériences actuelles sont proposées, ainsi que l'étude de nouveaux projets pouvant participer aux stratégies nationales, européennes et internationales en physique des particules. Il est important de combiner les expertises expérimentales et théoriques pour identifier les opportunités et les priorités pour la communauté française, afin qu'elle puisse continuer à jouer un rôle actif dans le futur en s'appuyant sur les expertises développées par les laboratoires français.



Évolution au fil des années de la luminosité de crête des accélérateurs des particules © KEKB