

Equipe AMA

Asymétrie Matière-Antimatière

HCERES
Laboratoire LPNHE-Paris
Bilan 2013-17

L'équipe AMA au LPNHE

Thématiques:

- Études de précision des **asymétries matière/antimatière dans le secteur des quarks et des leptons**: intéressant en soi et portail vers la nouvelle physique.
- Recherche de nouvelle physique via **phénomènes rares** ou interdits dans le Modèle Standard

Projets:

- LHCb
- T2K, NA61 (Neutrino)

Activités en cours (finissantes):

- COMET
- (BaBar)
- PMPP
- SHIP

T2K

Super-Kamiokande

J-PARC

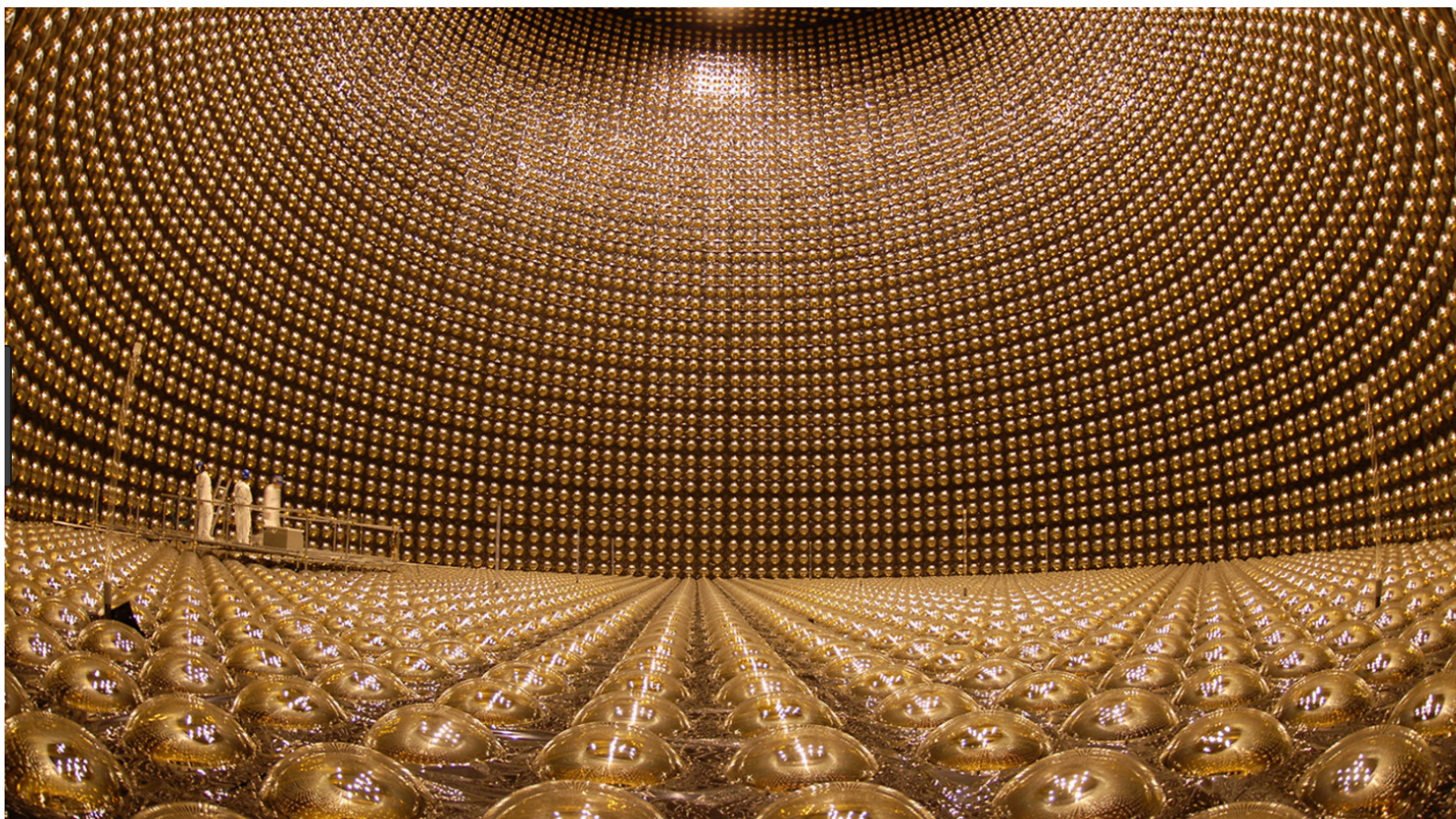
Near Detector

280 m

1000 m

Neutrino Beam

295 km



- 5 permanents
 - **Jacques Dumarchez** (DR, chef d'équipe)
 - Boris Popov (DR)
 - Bernard Andrieu (CR)
 - Claudio Giganti (CR/HDR)
 - Luca Scotto Lavina (CR)
- 1 bénévole
 - Jean-Michel Levy
- 1 doctorant
 - Simon Bienstock (2015-2018) [STEP'UP grant, oscillation analysis in T2K]
- 0 postdocs

Évolution récente (5 dernières années)



- Permanents
 - + Boris Popov (DR), arrivé en 2013
 - Arnaud Robert (MdC), parti en 2017
- Postdocs
 - Aucun
- Thèses soutenues
 - Pierre Bartet-Friburg (2013-2016) [CNRS grant, analysis of ND280 data]
 - Matej Pavin (2014-2017) [ILP grant, analysis of NA61/SHINE data for T2K]
- HDR obtenues ou imminentes
 - Claudio Giganti [HDR, 2016]

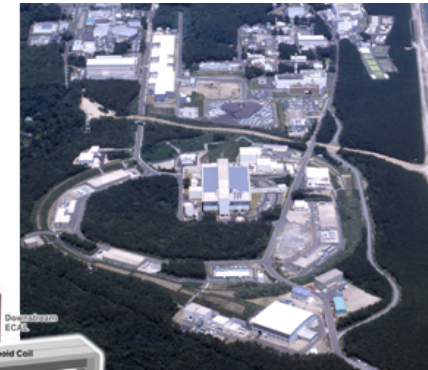
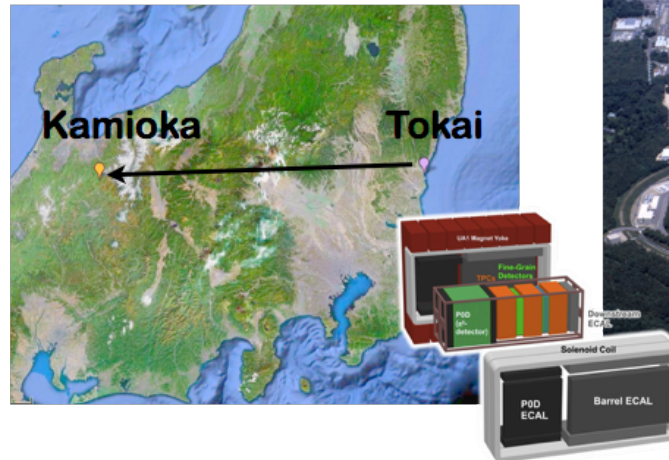
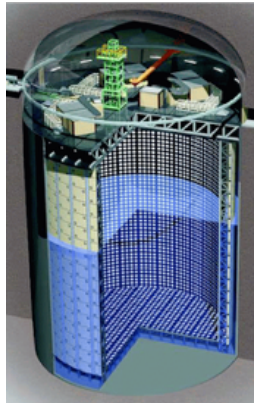
Organisation et fonctionnement

- Chef d'équipe : **Jacques Dumarchez**
- Réunions : chaque 2 semaines
- Projets :
 - ✓ **T2K & T2K-II** : near Detector upgrade installation in 2021;
 - ✓ **NA61/SHINE** : pour T2K et pour les futurs projets long baseline (LBL) => no new data until 2021;
 - ✓ **Hyper-K**: R&D in view of the beginning of the experiment in 2026.

Tokai to Kamioka

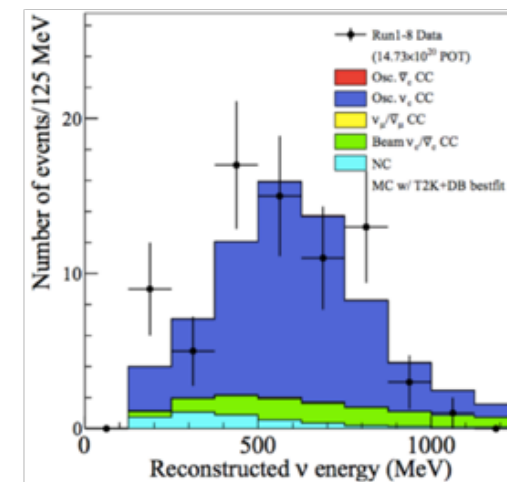
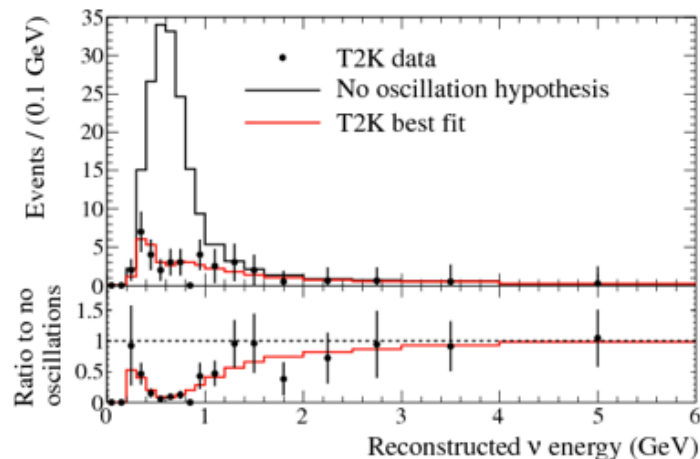


Expérience d'oscillations de neutrinos à grande distance



Objectives:

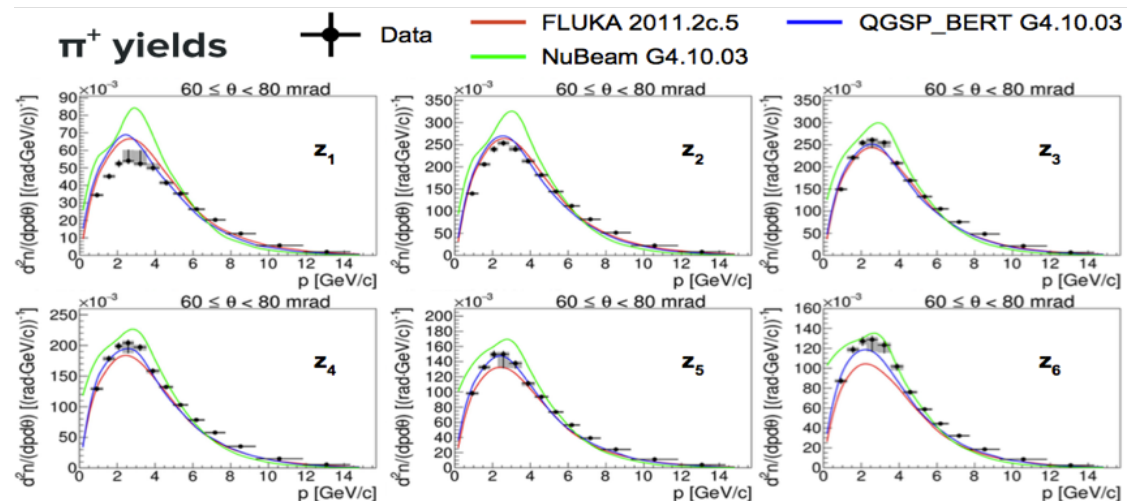
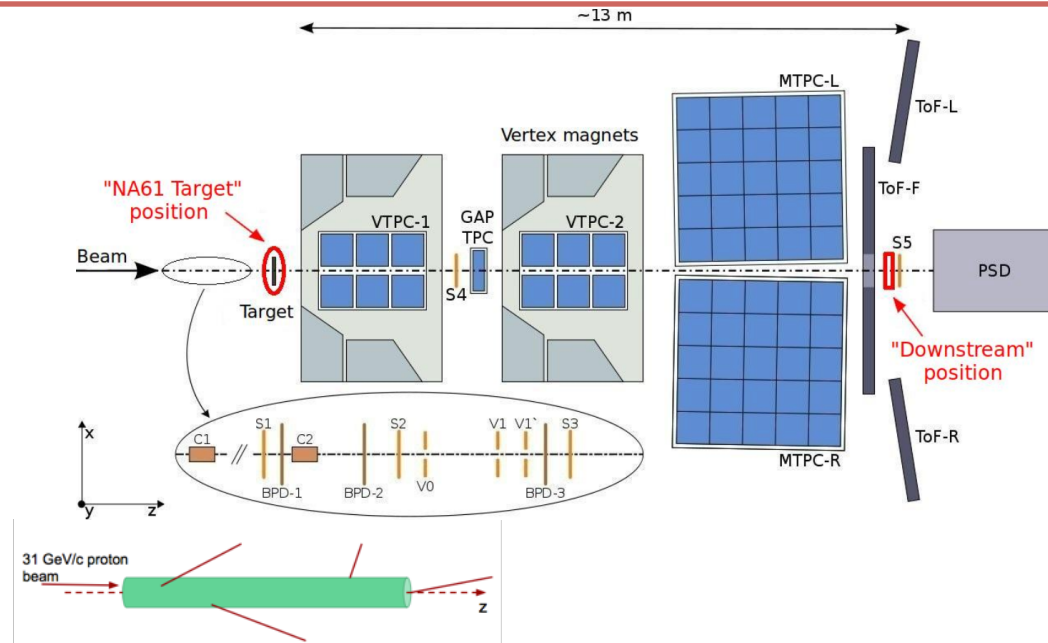
- Apparition des neutrinos (et antineutrinos) électroniques (θ_{13} , δ_{CP})
- Disparition des neutrinos (et antineutrinos) muoniques (θ_{23} , Δm_{23}^2)



NA61/SHINE



- *Objectif*: réduire l'une des systématiques les plus importantes des expériences LBL, la **prédiction du flux de neutrinos**
- L'inclusion des résultats de la cible réplique de T2K (Matej Pavin) permettra de réduire les incertitudes sur le flux à <5% (10% aujourd'hui avec les donnés de la cible mince)

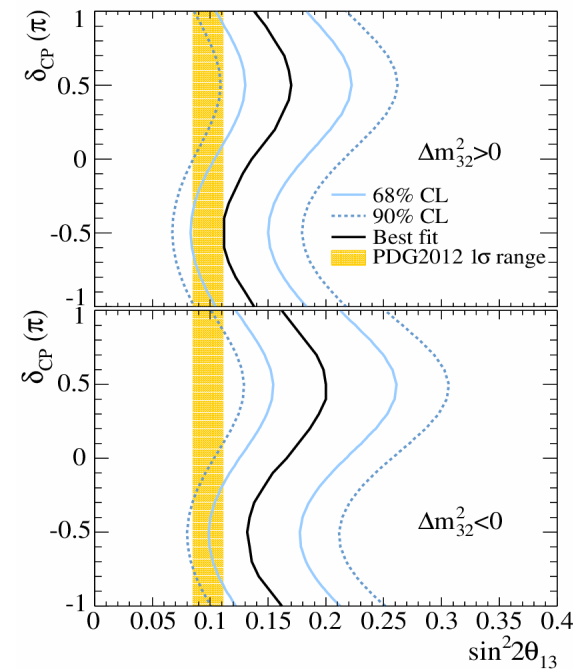
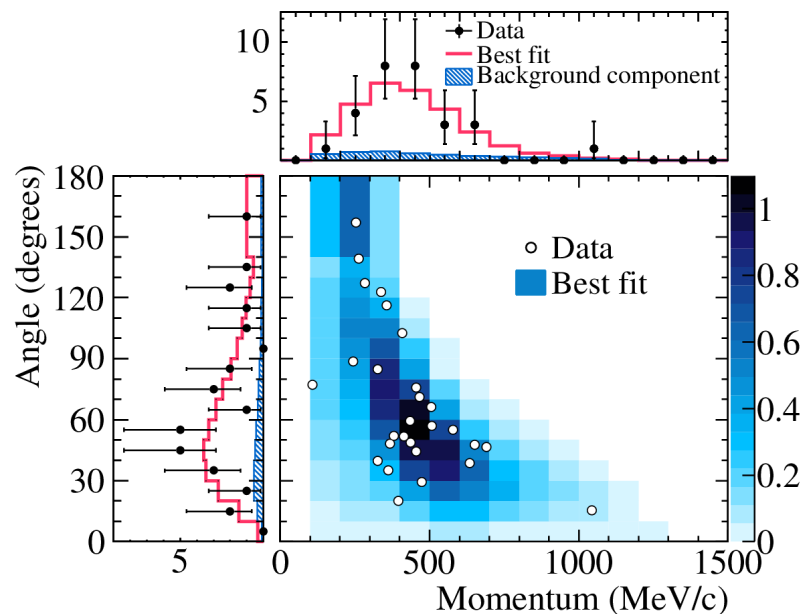


Faits marquants (1/3)



Découverte de l'apparition de neutrinos électroniques dans un faisceau de neutrinos muoniques (2013)

- ✓ Première observation des oscillations de neutrinos en mode apparition (28 évts observés, 6 attendus du bruit de fond)
- ✓ Confirmation de Daya Bay/RENO → mesure de θ_{13}
- ✓ Ouvre la voie à la recherche de la violation de CP

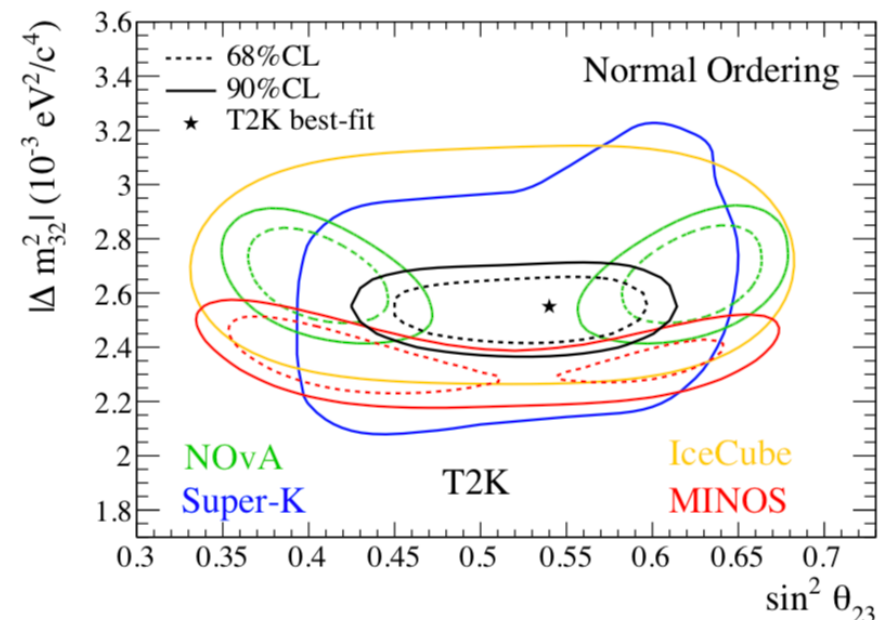
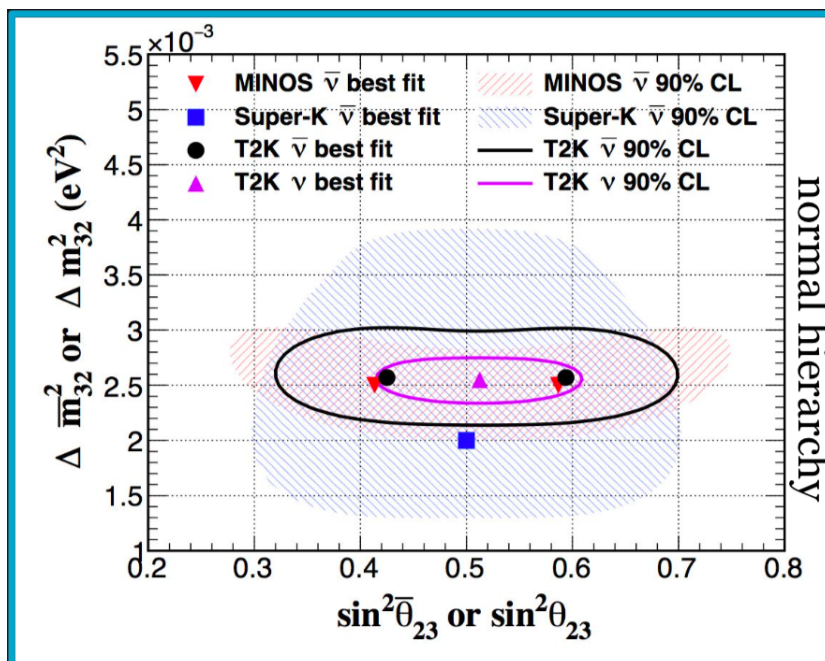


Faits marquants (2/3)



Mesure précise de la disparition des neutrinos et antineutrinos muoniques

- ✓ Plusieurs articles dans les dernières années
- ✓ Mesure la plus précise de l'angle de mélange θ_{23} depuis 2014
- ✓ Tension avec la mesure de NOvA $\rightarrow$ à suivre ...

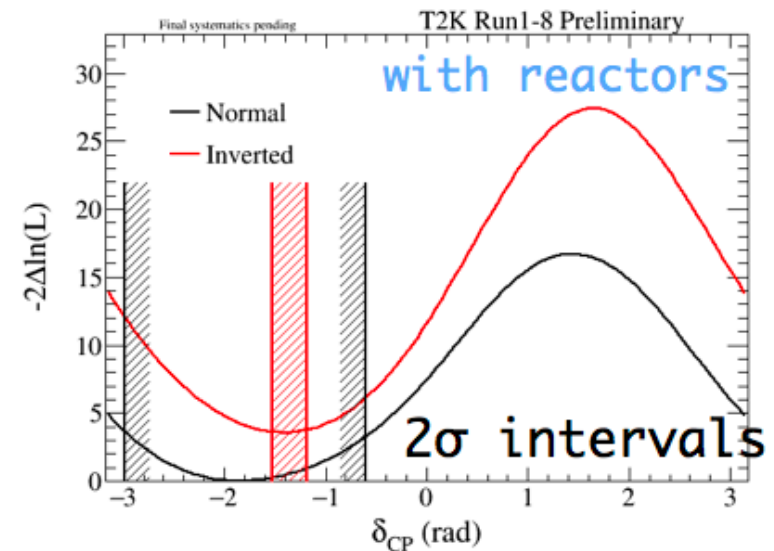
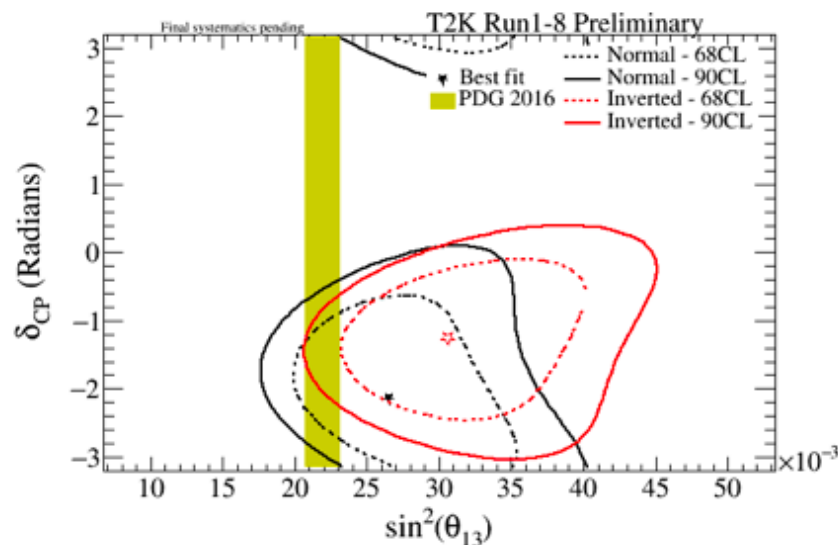


Faits marquants (3/3)



Première indication de la violation de CP dans le secteur leptonique (2015)

- ✓ Conservation de CP exclue à plus de 2sigma (2017) -> nécessité de plus de données!
- ✓ Contributions importantes du LPNHE pour cette analyse (SB responsable du fit ND, CG coordinateur du groupe oscillations)



Contributions techniques

T2K est en prise de données depuis 2010.

Les contributions techniques sont relatives aux opérations:

- ✓ ND280 Magnet operation
- ✓ TPC operation and data quality (Pierre Bartet, Simon Bienstock)
- ✓ T2K shifts
- ✓ NA61/SHINE shifts

Bilan de publications (2013-17)



- >30 Publications de T2K et 12 de NA61/SHINE
- Avec contributions directes de l'équipe (responsable du papier):
 - C. Giganti et al, ***Neutrino oscillations: the rise of the PMNS paradigm***, Prog.Part.Nucl.Phys. 98 (2018)
 - T2K collaboration, ***Measurement of neutrino and antineutrino oscillations by the T2K experiment***, PRD96 (2017) no.9, 092006
 - T2K collaboration, ***Measurement of the intrinsic electron neutrino component***, PRD89 (2014) 099902
 - NA61/SHINE collaboration, ***Measurement of π , K , K^0 , Λ and proton***, Eur.Phys.J. C76 (2016) no.2,84
 - NA61/SHINE collaboration, ***Pion emission from the T2K replica target***, Nucl.Instrum.Meth. A701 (2014) 99-114

Visibilité et rayonnement

- 6 présentations en conférence (permanents, postdocs et doctorants):
 - 2014 : ISVHECRI (BP), NOW (CG)...
 - 2016 : Moriond QCD (MP), PLANCK (BP),...
 - 2017 : NuPhys (CG), Vietnam Neutrinos (SB)
- Organisations de conférences, workshops, réunions de collaboration:
 - 2013-2017 : Moriond (JDZ), Blois (JDZ), Vietnam(JDZ)
 - 2015 : NA61 meeting at LPNHE (JDZ/BP)
 - 2013 et 2017: Organisation réunion GDR neutrinos
 - 2015-2017: JRJC (CG)
- Breakthrough Prize in Fundamental Physics (2016)

Responsabilités scientifiques

- ✓ T2K Oscillation Analysis co-convenor (CG)
- ✓ T2K Beam Group co-convenor (BP)
- ✓ NA61/SHINE analysis coordinator (BP)
- ✓ T2K Publication Board members
- ✓ T2K Speaker's Board members
- ✓ Internal referee
- ✓ Membre des comités éditoriaux pour 5 papiers T2K et 7 NA61/SHINE papers

Enseignement, animation, gestion



- ✓ Président CS-IN2P3 (JDZ <2015)
- ✓ Membre du Conseil du Laboratoire (JDZ, SB)
- ✓ Membre du Conseil Scientifique du LPNHE (CG)
- ✓ Responsable National T2K (JDZ)
- ✓ Participation des membres du groupe à la Fête de la science

Projets scientifiques (à 5 ans)

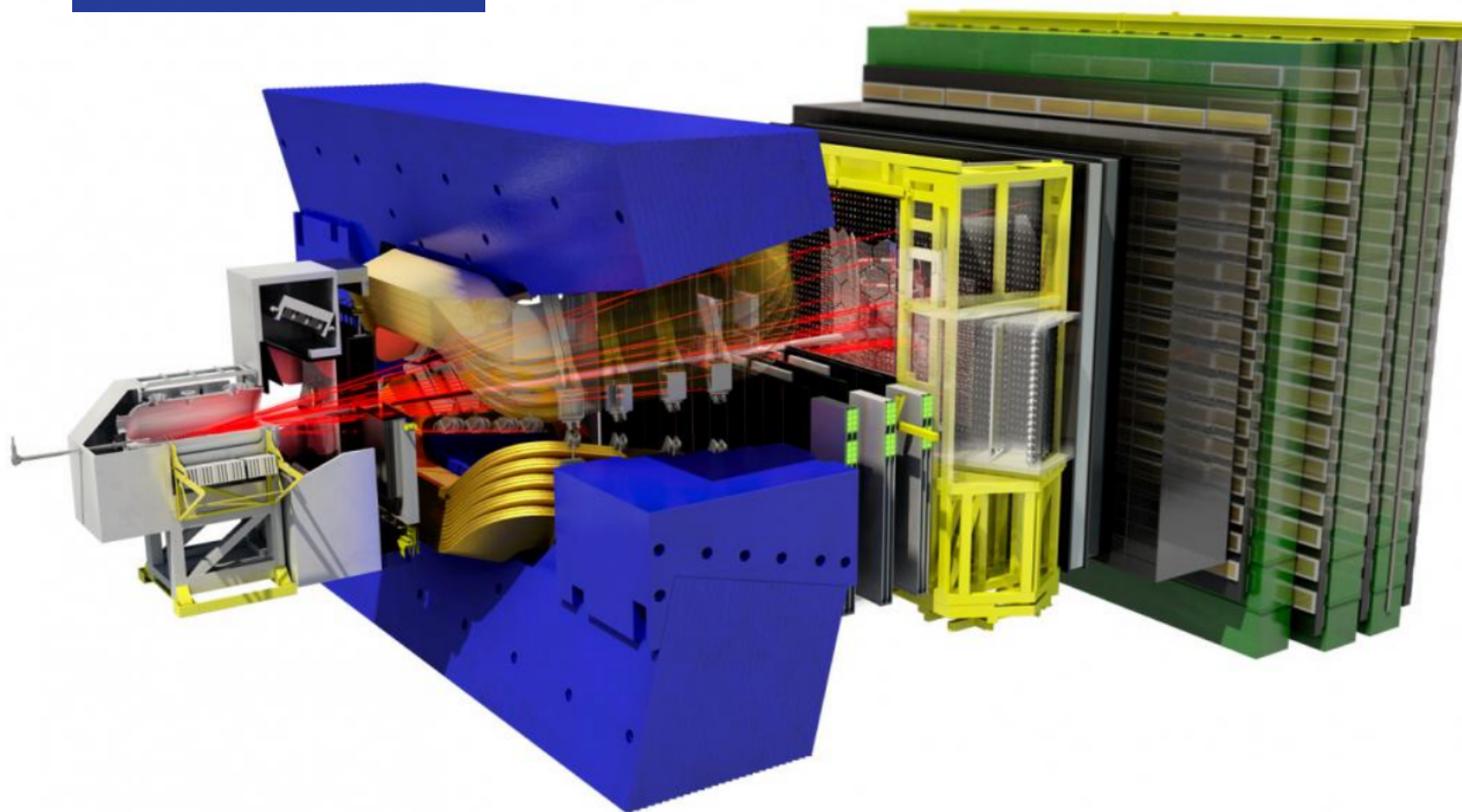


- Participation à l'upgrade de ND280 pour T2K-II
 - Contribution aux cartes électroniques et la mécanique des nouvelles TPC
- Analyses des données T2K
- Analyse des données de NA61/SHINE pour T2K et les futurs LBL
- Entrée dans Hyper-Kamiokande (expérience LBL de prochaine génération au Japon)
 - Possible contribution sur les tests en eau de PMTs pour HK en utilisant Memphyno@APC (discussion avec groupe neutrino de l'APC pour l'utilisation de l'infrastructure, bien avancée)
 - Discussion avec les groupes LLR et Saclay pour une contribution commune
 - TBD par conseils scientifiques du LPNHE et de l'IN2P3 en 2018

Évolution prévue (en personnel)

- JDZ éméritat (été 2018)
- Simon Bienstock -> fin contrat thèse (Sept. 2018)
- Arrivée prévue d'un MdC UPMC (Sept. 2018)
- Début d'activité de Luca Scotto Lavina dans les projets du groupe
- On compte avoir ~1 thésard par an

LHCb
ГЛСР



Composition actuelle



Eli Ben Haim	MdC (HDR)	07/2010 -	Responsable
Mat Charles	MdC (HDR)	09/2013 -	
Arnaud Robert	MdC	01/2017 -	
Luigi Del Buono	CR (75%)	2005 -	
Vladimir (Vava) Gligorov	CR	02/2016 -	
Francesco Polci	CR	10/2011 -	
Pierre Billoir	Emérite (90%) (HDR)	06/2015 -	
Giulio Dujany	CDD ANR ReViSaL	05/2017 – 04/2019	LFV, trajectographie
Renato Quagliani	CDD ERC RECEPT	10/2017 – 09/2020	LFU, trajectographie
Dorothea vom Bruch	CDD ERC RECEPT	12/2017 – 11/2020	LFU, trajectographie
Andrea Mogini	Doctorant (3 ^{ème} année) StepUp/ILP (Directeur: F. Polci)	10/2015 - 09/2018	LFV, trajectographie
Emilie Bertholet	Doctorant (2 ^{ème} année) StepUp (Directeurs: E. Ben Haim, M.Charles)	10/2016 - 09/2019	CPV dans désintégration en trois corps sans charm
Florian Reiß	Doctorant (1 ^{ère} année) ERC RECEPT (Directeur: V. Gligorov)	09/2017 - 02/2020	LFU, trajectographie
Da You Tou	Doctorant (1 ^{ère} année) ERC RECEPT (Directeur: V. Gligorov)	09/2017 - 02/2020	LFU, trajectographie
Olivier Le Dortz	IR1 électronicien (50%)	06/2013 -	
Diego Terront	IE informaticien (45%)	07/2014 - 10/2015 et 01/2018-	
Eduardo Sepulveda	IR informaticien (40%)	12/2016 -	

Évolution récente (5 dernières années)



- **Permanents**

- Evolution importante de l'équipe: **+ 4 permanents depuis 2012**
 - déjà au laboratoire: Arnaud Robert (MdC) arrivé en 2017; Pierre Billoir (PR émérite) arrivé en 2015;
 - nouvelles embauches: Vava Gligorov (CR) arrivé en 2016; Mat Charles (MdC) arrivé en 2013.

- **Postdocs (past)**

- **Aurelien Martens:** *Désintégrations hadroniques du $B_{(s)}$ sans charm*
Financement in2p3 (11/2011 – 07/2013)
- **Diego Milanes:** *Désintégrations hadroniques du $B_{(s)}$ sans charm, spectroscopie, SciFi*
Financement « émergence UPMC » (11/2012 – 07/2014)

- **Thèses soutenues**

- **Samuel Coquereau:** *Study of the $B^0 \rightarrow K_S^0 \mu^+ \mu^-$ decay with the LHCb experiment: angular analysis and measurement of R_K^** . Financement StepUp, soutenue le 23/09/2015
- **Louis Henry:** *Charmless hadronic three-body decays of neutral B mesons with a K_S in the final state in the LHCb experiment: branching fractions and an amplitude analysis.*
Financement StepUp, soutenue le 30/09/2016

- **HDR obtenues ou imminentes**

- **Eli Ben Haim:** *Beauty and the Dalitz plane*, 09/12/2011
- **Mat Charles:** *Selected results on heavy flavour physics at LHCb*, 10/06/2016
- Vava Gligorov: attendue in 2018
- Francesco Polci: attendue in 2018

Organisation et fonctionnement



Responsable équipe LHCb: *Eli Ben Haim*

Stratégie :

- **Deux pôles principaux d'analyse: désintégrations rares; désintégrations sans particule charmée.** Investissement principal dans les analyses « core ».
- **Activité d'upgrade de LHCb:** composante software (reconstruction des trajectoires) et hardware (électronique du SciFi)
- Analyses qui tirent profit des **investissements historiques** (activité parallèle décroissante).

Réunions: mensuelle pour le groupe, hebdomadaire pour chaque pôle d'analyse

Sous-projets structuré dans le groupe:

- **Projet SciFi:** Sujet: *Electronique de back-end pour le Scintillating Fiber tracker of the LHCb upgrade*
Responsable scientifique: *F. Polci*. Responsable technique: *O. Le Dortz*.
Réunion mensuelle
- **ERC RECEPT.** Sujet: *tests of Lepton Flavour Universality (LFU) and reconstruction for upgrade*
Responsable scientifique: *V. Gligorov*
Réunion hebdomadaire
- **ANR ReViSaL:** Sujet: *search of Lepton Flavour Violation (LFV)*
Responsable scientifique: *F. Polci*
Réunion hebdomadaire

Activité d'analyse récente



Désintégrations rares (4 analyses)

- Mesure du rapport $R(K^*) = \text{BR}(B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-) / \text{BR}(B^0 \rightarrow K^{*0} e^+ e^-)$.
- Recherche de violation de la saveur léptonique : $B^+ \rightarrow K^+ e^+ \mu^-$, $B^0 \rightarrow K^{*0} \tau^+ \mu^-$, $B^+ \rightarrow K^+ \tau^+ \mu^-$

Phases CKM (4+2 analyses)

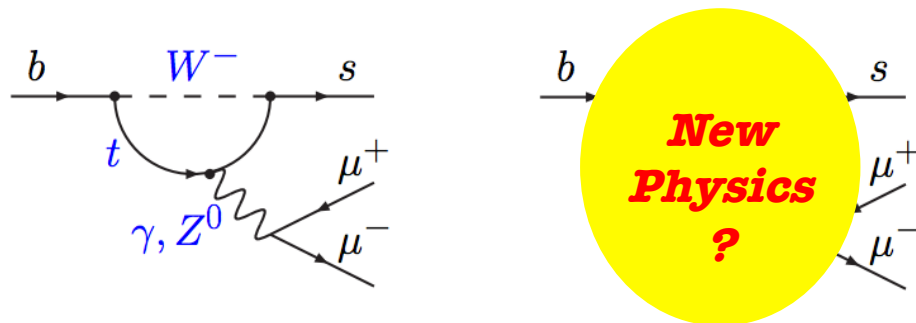
- BR de $B_{d,s} \rightarrow K_S h^+ h^-$
- Recherche d'oscillations baryoniques dans $\Xi_b^{(*)-} \rightarrow \Xi_b^0 (\Xi_c^+ \pi^-) \pi^-$
- Analyse en amplitude de $B_{d,s} \rightarrow K_S K^+ K^-$
- Mesure de l'angle CKM γ dans $B_s \rightarrow D_s K$
- (Recherche de CPV in $\Lambda_b \rightarrow p \pi^- \pi^+ \pi^-$)
- (BR de $B_{d,s} \rightarrow \bar{p} p h^+ h^-$)

Modèle des quarks (1 analyse)

- Recherche de Ξ_{cc}^+ , Ξ_{cc}^{++}

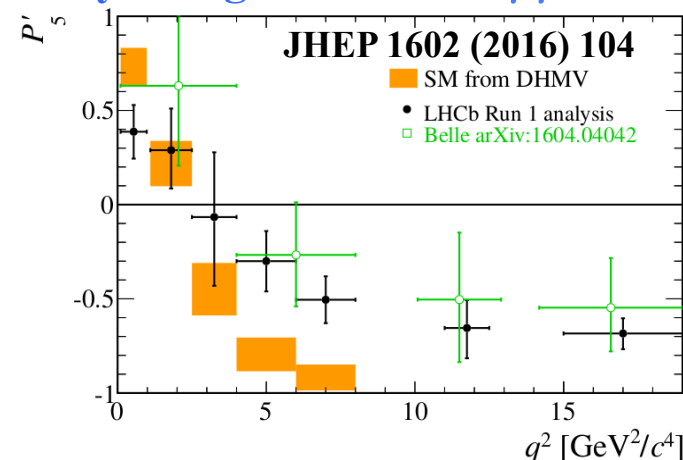
Actuellement 9+2 analyses avec ~9 FTE, plusieurs en collaboration avec d'autres groupes

Faits marquants: désintégrations rares

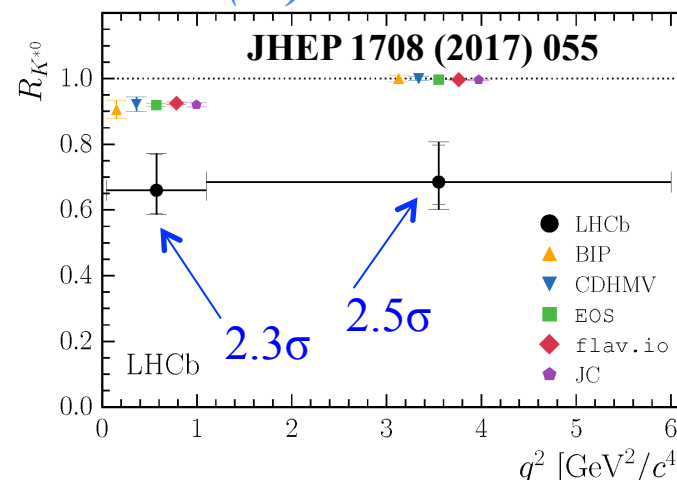


- **$b \rightarrow sll$ transitions, powerful probe of New Physics:**
 - FCNC proceeding via loop diagrams only;
 - suppressed in the SM, so more sensitive to NP;
 - rich phenomenology and precise SM predictions;
 - explore higher mass scales than the collider energy.
- **New particles in the loop could:**
 - enhance/suppress decay rates;
 - introduce new sources of CP violation
 - modify angular distributions.
- **NP could couple differently to lepton families**

Analyse angulaire $B \rightarrow K^* \mu \mu$



LFU test $R(K^*)$



Faits marquants: trois corps sans charme



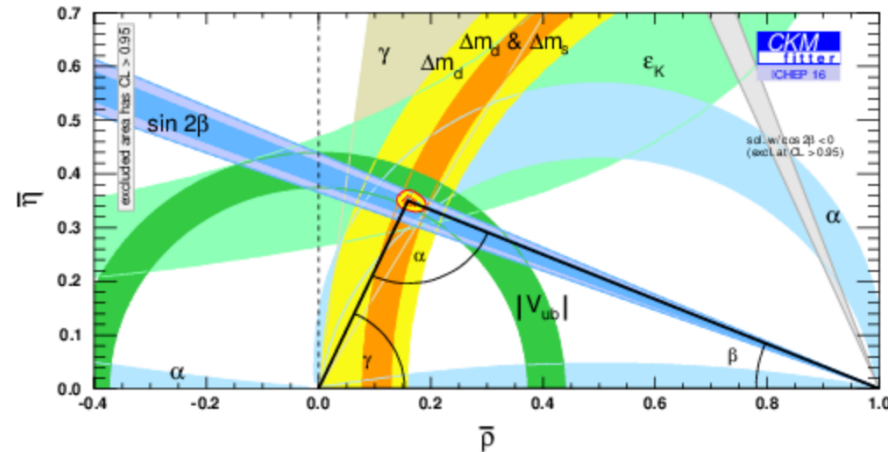
Objectives:

- mesure de **phases β et β_s** de mésons B_d et B_s dans les processus en « boucle »
- Mesure de la **phase γ**

Analyse à complexité croissante, suivant l'augmentation de la taille de l'échantillon collecté:

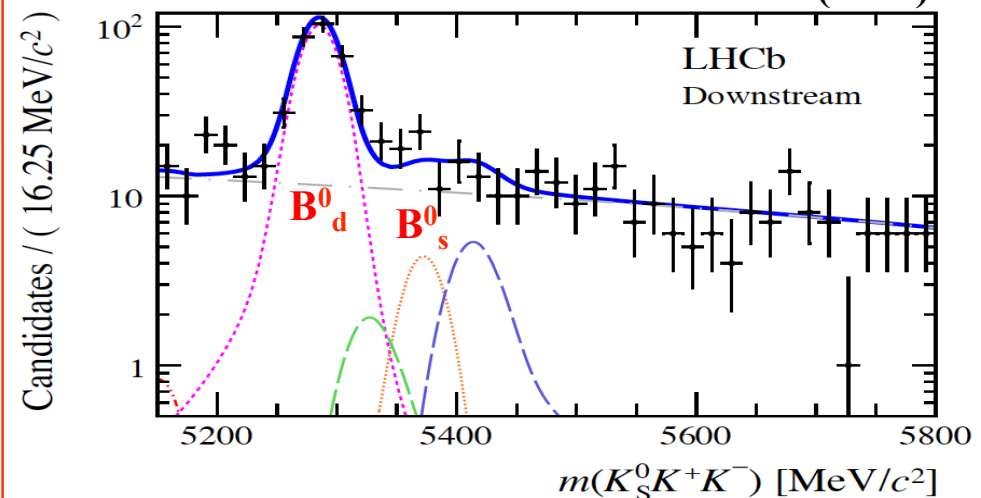


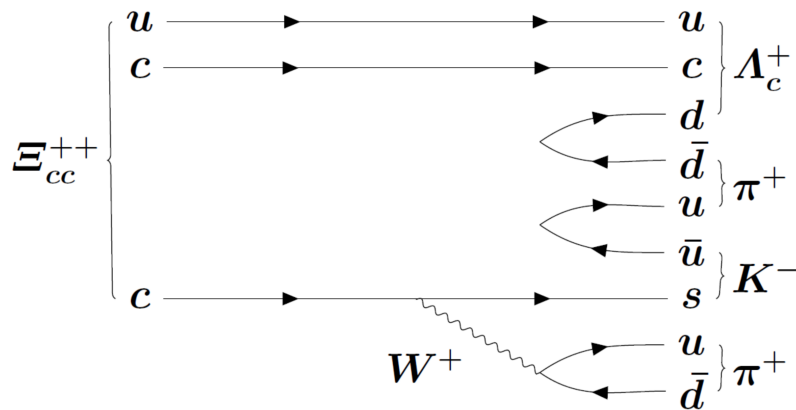
- mesure des BRs;
- analyse en amplitude;
- analyse en amplitude dépendant du temps avec étiquetages de la saveur.



BR de $B_{d,s} \rightarrow K_S h h'$ avec 3 fb^{-1}

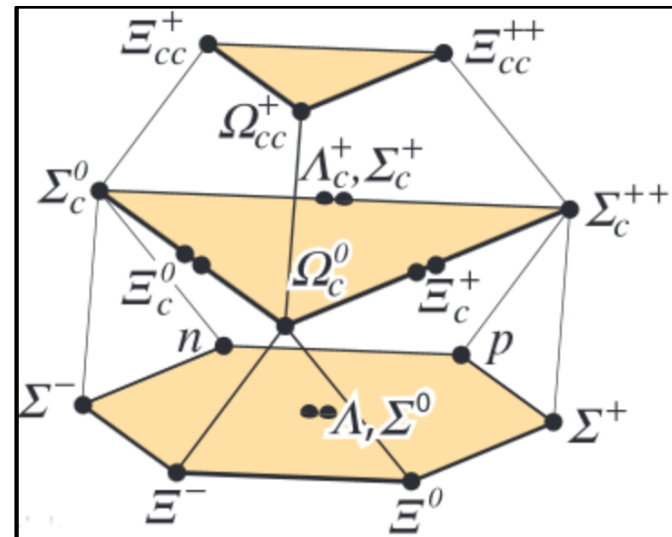
JHEP 11 (2017) 027





- ## Découverte du Ξ_{cc}^{++}

Figure 1 is a plot showing the invariant mass distribution of the decay products of the LHCb 13 TeV experiment. The x-axis is the invariant mass $m(A_c^+ K^- \pi^+ \pi^+) = m_{\text{cand}}(\Xi_{cc}^{++})$ in units of MeV/c^2 , ranging from 3500 to 3700. The y-axis is the number of candidates per $5 \text{ MeV}/c^2$, ranging from 0 to 180. The plot shows data points (black crosses), a total fit (solid blue line), a signal component (dotted red line), and a background component (dashed green line). The signal is a sharp peak centered around 3620 MeV/c^2 .



Contributions techniques: fonctionnement

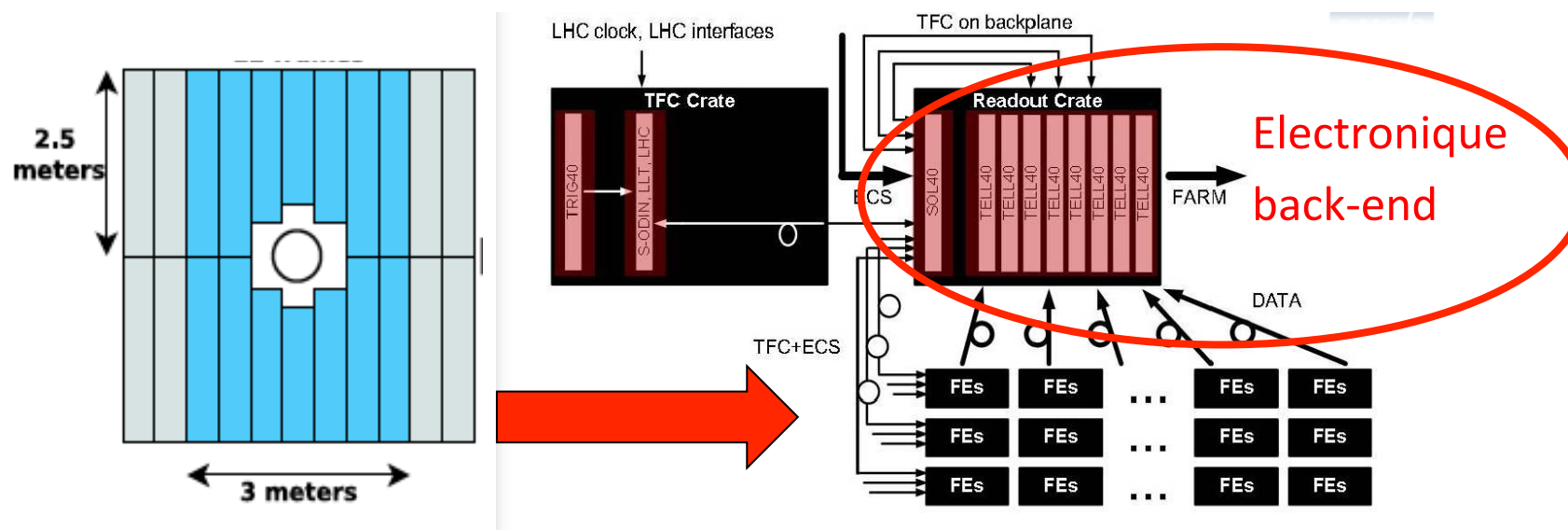


- **Plusieurs rôles dans les shifts en prise de données:**
 - Run chief
 - Shift leader
 - Data Manager
 - L0-trigger Piquet
 - Alignement Piquet
- **Calcul:**
 - Tiers2 – Data dans GRIF (en collaboration avec le LAL)

Contributions techniques: upgrade hardware



Le SciFi (scintillating fiber tracker) sera le trajectographe après aimant du LHCb upgrade.
Caractéristiques: résistance aux radiations, granularité, lecture à 40MHz.



Activité du groupe:

- Gestion de l'achat des cartes TELL40, format PCIeexpress [2018]
- Développement d'un firmware spécifique [depuis 2015]
- Tests (banc/faisceau) et déploiement du firmware [2015 – 2018]
- Logiciel de pilotage des cartes et interface avec la DAQ [2017 – 2019]
- Installation, commissioning [2018 – 2020 et au delà]

Contributions techniques: upgrade software



Software et simulation pour la reconstruction.

LHCb adoptera un trigger complètement software à 30MHz

=> forte contrainte sur la vitesse des algorithmes de reconstruction des traces.

Activités du groupe (certaines de ces études ont un impact sur la prise de données actuelle):

- Description software de la **géométrie du détecteur SciFi** (2013-2015)
- Conception, optimisation et test **d'algorithmes de « clustering » pour le SciFi**
- Conception, optimisation et test d'algorithmes de **« pattern recognition » sur CPU, GPU** et avec réseaux des neurones
- Optimisation de la **séquence de reconstruction pour la première étape du trigger**
- Test de paramétrisation et simplification pour le **« Kalman Filter »**
- Amélioration de la **description du champ magnétique**
- Etudes d'**alignement**
- Etudes de l'efficacité de **reconstruction des électrons**
- Etudes de performances de **« magnet chambers » pour un upgrade phase 2**

Bilan de publications (2013-17)



- **16 publications LHCb avec contributions majeurs des membres du groupe entre 2013 et 2017.**
- Dont 7 publications à comparé avec un total de 60 pour tout LHCb, pour l'année 2017.
- Liste complète en annexe.
- Aussi proceedings de conférences, chapitres de livres, publications en dehors de la collaboration LHCb.

Visibilité et rayonnement



- **24 présentations en conférence:** permanents 14 , postdocs 7 et doctorants 3
(voire annexe pour la liste complète)
- **Organisations de conférences, workshops, réunions de collaboration:**
 - SciFi electronics workshop (06/2017)
 - 11th franco-italian meeting on B physics (2016)
 - 2 LHCb computing workshops (2015 et 2016)
 - Participation dans les comités d'organisation de plusieurs workshops.
- **Actions de communication:**
 - 3 LHCb masterclasses
 - 2 émissions radio/télé
 - 2 conférences NEPAL
 - Participation annuel à la fête de la science
- **Prix:**
 - Renato et Giulio on reçu le prix « *LHCb early career scientist prize* » 2017
pour des activités de reconstruction et d'alignement du détecteur, respectivement.
 - Giulio a reçu le prix LHCb-UK thesis 2017

Responsabilités scientifiques



Responsabilités dans la collaboration LHCb:

- (L1) :** - Deputy Physics Coordinator (Vava, 2016-2017)
 - Coordinateur du *Upgrade software group* (Vava, since 11/2017)
- (L2) :** - Coordinateur du groupe *Tracking, Alignment & Vertexing* (Francesco, since 07/2016)
 - Coordinateur du groupe *Tracking, Alignment & Vertexing* (Giulio, since 01/2018)
 - Coordinateur du *Early Career, Gender & Diversity Officer* (Mat, since 09/2016)
- (L3) :** - Coordinateur du groupe *B Decays with no Charm / 3 Body Decays* (Eli, since 01/2017)
 - Coordinateur du groupe *Rare Decays/ EW Penguins* (Francesco, 07/2015 - 03/2017)
- (others):** - Co-responsable des Masterclasses LHCb (Vava)
 - Membre du « Editorial board » (Mat, 06/2015 - 03/2017)
 - Tracking Liaison pour le groupe de travail « Rare Decays » (Andrea, 2016 –)
 - Stripping Liaison pour le groupe de travail « Rare Decays » (Giulio, 05/2017 – 12/2017)
 - Participation active au processus de revue d'analyses, entre autres comme « chairs » de comité de revue (tous)

D'autres responsabilités scientifique:

- Eli : - coordinateur du groupe « Rare decays » de HFLAV (2013 -)
 - coordinateur du groupe « Charmless B decays » de BaBar depuis 2009
- Francesco : - directeur du GDR Intensity Frontier (GDR-InF) depuis 2017
- Mat : - coordinateur du groupe « Heavy flavour production and spectroscopy » du GDR-InF

Enseignement, animation, gestion



- **Enseignement**

- Les MdCs du groupe donnent des **cours à tous les niveaux de formation** de SU, dont des cours de physique de particules niveau M1 dans deux formations (Phytem, SU)
- Le groupe accueille régulièrement des **stagiaires de L3, M1, M2**.

- **Instances du laboratoire**

- Francesco membre élu du **conseil du laboratoire** (2013 - 2016)
- Eli membre élu du **conseil scientifique du laboratoire** (2011 - 2016)
- Mat membre élu du **conseil scientifique du laboratoire** (depuis 2017)
- Francesco membre nommé du **conseil scientifique du laboratoire** (depuis 2017)

- **Instance de l'université**

- Vava membre élu du **conseil de l'UFR** (depuis 2017)

Projets scientifiques (à 5 ans)



- **Analyses « charmless »**: un projet de longue haleine, qui s'effectue par des phases de complexité croissante.
- **Analyse désintégrations rares**:
 - LFU tests dans les désintégrations $b \rightarrow sll$ et $b \rightarrow cl\nu$;
 - recherches directes de cLFV.
- **Upgrade**:
 - installation, commissioning et suivi de l'électronique de back-end;
 - amélioration du software de reconstruction.

Évolution prévue (en personnel)



Etudiants

- **Departs prévu:**
 - Andrea (2018), Emilie (2019), Florian et Da You (2020)
- **Arrivées possibles:**
 - proposition de thèse charmless (debut octobre 2018)
 - 2 contrats doctoraux prévus par le ERC RECEPT

CDD

- **Departs prévus:**
 - Giulio (2019), Dorothea et Renato (2020)
- **Arrivées possibles:**
 - 2 contrats de 3 ans prévus par le ERC RECEPT

Permanents

- **Pierre actuellement en éméritat (renouvellement annuel)**
- **On espère renforcer l'équipe technique avec un ingénieur électronicien**



- 7 chercheurs du LPNHE, désormais avec une activité principale dans une autre expérience, sont toujours impliqués dans BaBar.
- Ils assurent des rôles dans les instances de la collaboration (coordination du speakers bureau, convenership du group charmless B decays, membres de l'executive board).
- Ils ont participé activement à la rédaction du livre: « *Physics at the B factories* » et à d'autres publications (voire annexe).
- Ils participent à la revue des publications.
- BaBar prévoit de terminer son activité en 2018.
- Activité aussi dans  (voire annexe).



Composition actuelle

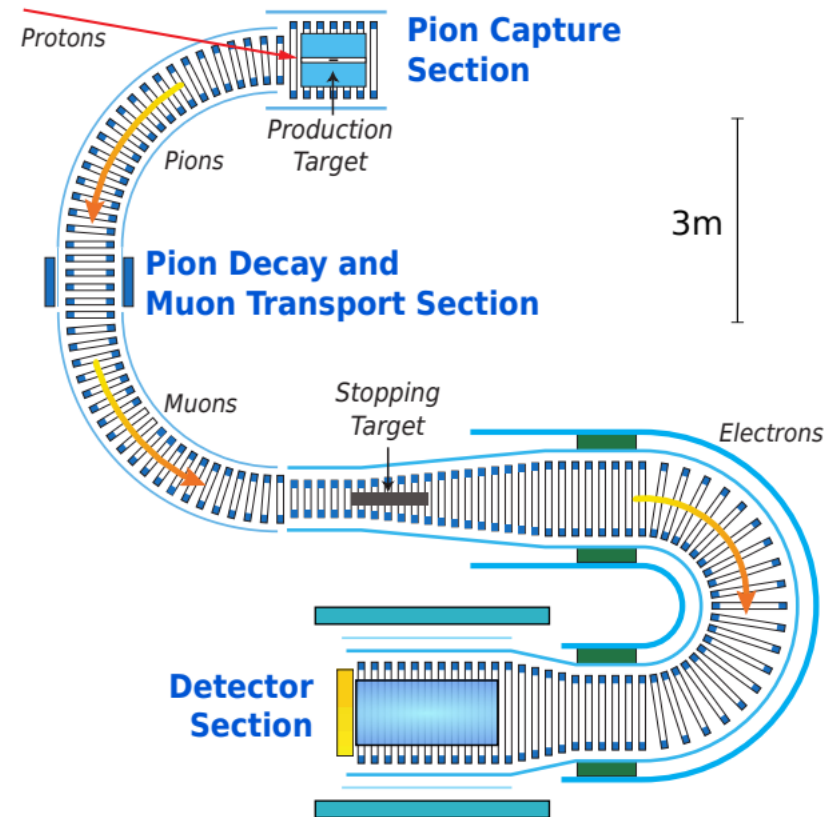


- 2 permanents
 - **Frédéric Kapusta** (chef d'équipe, CR, HDR)
 - **Wilfrid da Silva** (MdC)
- Frédéric et Wilfrid sont **à l'origine de la participation française dans COMET.**
- Depuis 2015 COMET est un **projet soutenu par l'IN2P3.**
- En France, le groupe comprend 3 ingénieurs du CC-IN2P3 et une théoricienne du LPC-Clermont
- **Plusieurs collaborations:** LIA FJPPL et FKPPL

L'expérience COMET



- Recherche de conversion de muon en électron assistée par un noyau (cLFV).
- Une des sondes les plus *sensibles à la physique au-delà du Modèle Standard* (sensible à une échelle d'énergie $> 1000 \text{ TeV}$).
- L'expérience se déroule en *deux phases*:
 - COMET Phase I (2020): sensibilité 3×10^{-15}
 - COMET Phase II (2023): sensibilité 3×10^{-17}
- La Phase I permettra de caractériser le faisceau et les divers bruits de fond ainsi que de tester les détecteurs, qui permettront d'améliorer la mesure de l'électron que l'on espère identifier et mesurer avec une plus grande précision dans la Phase II.

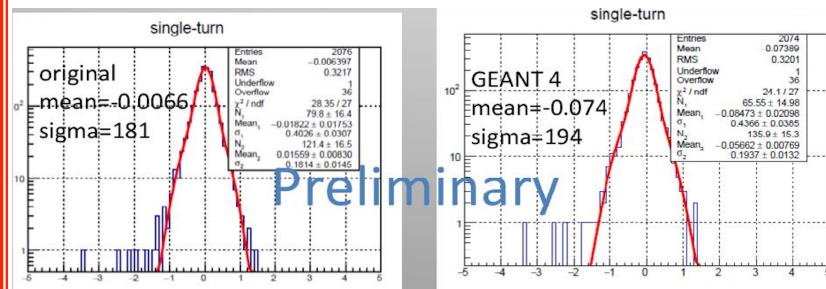


Contributions techniques

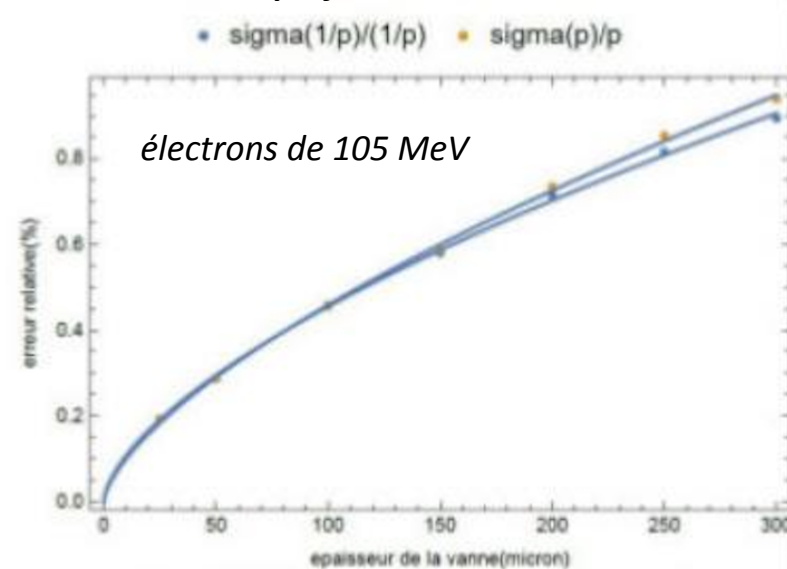


- Amélioration de la **reconstruction**
- Optimisation de la **cible d'arrêt des muons**.
- **Calcul**: CC-IN2P3 est le centre de calcul central de l'expérience pour le stockage et la production Monte Carlo

GEANT4 material effect



Test de performances de GENFIT



Bilan de publications (2013-17)



- Bilan de publications (2013-17)
 - COMET TDR 2014, 2016 and 2018 (en préparation)
 - Frédéric est membre du TDR Editorial Board
- Responsabilités scientifiques
 - Frédéric: responsable de COMET-France
 - Wilfrid: membre du CB de COMET
 - Wilfrid: membre du conseil scientifique de l'IN2P3 depuis 2011

Visibilité et rayonnement

- Réunion de collaboration COMET CM17 au LPNHE (septembre 2015)
- « 3th Workshop on Muon g-2 and EDM in the LHC Era », organisé à Paris (2015)
- « 4th Workshop on Muon g-2 and EDM in the LHC Era », co-organisé avec le CPT-Marseille (2016)
- COMET Paris meeting dans le cadre du LIA FJPPL (2017)
- Accueil de visiteurs grâce aux financements ILP (Mark Wong, doctorant d'Osaka; Yoshitaka Kuno, Professeur à l'Université d'Osaka et porte-parole de COMET; Yao Zhang, physicienne de IHEP à Beijing)

Projets scientifiques (à 5 ans)



- **Assurer les engagements** pour la simulation
- Participer aux campagnes de **prise de données**:
 - COMET-Phase I : fin 2019 début 2020.
 - COMET-Phase II : 2023

Évolution prévue (en personnel)

- Le groupe espère avoir un doctorant
- En 2018, 3 physiciens du LPC-Caen et 2 physiciens du LPC-Clermont vont rejoindre COMET-France
- Une nouvelle collaboration LIA FCPPL est prévue

Auto-analyse SWOT (Equipe AMA)

Auto-analyse SWOT

Points forts

LHCb

- **Programme d'activités variées mais cohérentes:** analyses de données sur des sujets à la une et de longue haleine, trajectographie hardware et software, fonctionnement de l'expérience.
- **Visibilité au sein de la collaboration:** analyse, rôles de responsabilité et de coordination.
- **Attractivité de l'équipe:** rejointe par deux permanents du laboratoire en plus de post-docs et étudiants d'excellent niveau.
- **Financement extérieurs** (ANR, ERC) récompensant le dynamisme de l'équipe.

COMET

- **Participation dans le tracking et la simulation.**
- **Hébergement du software, le CPU et le stockage au CC-IN2P3.**
- **Relations historiques solides avec KEK et J-PARC (LIA FJPPL).**

NEUTRINO

- **25 ans d'expérience sur des projets très variés.**
- **Expertise reconnue** sur la simulation de faisceau, les mesures de hadroproduction, les analyses de section efficaces et d'oscillation des neutrinos, **un atout pour l'investissement dans Hyper-K.**

Auto-analyse SWOT

Points à améliorer

LHCb

- ***Interaction plus étroite entre physiciens et ingénieurs*** pour améliorer les compétences hardware du groupe. Des réunions dédiées au projet SciFi ont été mises en place.
- ***Partage d'outils et de techniques entre les membres du groupe*** pour en augmenter la productivité.

COMET

- ***Taille faible du groupe***, en particulier démunie d'étudiant en thèse.
- ***Départ à la retraite du responsable COMET-France***, prévue au plus tard en juin 2021, qui nécessite de consolider dès maintenant le groupe.

NEUTRINO

- ***Taille faible au regard des activités envisagées.***
- ***Difficulté de recruter des étudiants***, qui pourrait freiner le développement de nouveaux sujets d'analyse.
- ***Manque d'une capacité instrumentale très pointue***, ce qui limite les ambitions dans la construction de détecteur.

Auto-analyse SWOT

Opportunités (possibilités liées au contexte)

LHCb

- ***LHCb est la seule expériences du LHC qui a des résultats en tension importante avec les prédictions du Modèle Standard:*** large intérêt de toute la communauté et espoir concret de découverte de nouvelle physique. Le groupe a été, et continue à être, protagoniste dans les analyses qui ont produit ces résultats.
- ***La collaboration LHCb propose un upgrade ultérieur (phase 2)*** pour le HL-LHC (2026). Le groupe n'y est pas engagé officiellement, mais il y a une implication dans la ***proposition et conception d'un détecteur de particules de longue durée de vie*** (Codex-b), et dans ***l'étude des performances de chambres dans l'aimant***.

COMET

- ***COMET à J-PARC et Mu2e à FERMILAB sont les seules expériences à pouvoir améliorer significativement les limites actuelles ou observer un signal de nouvelle physique.***
- ***LPC-Caen va rejoindre COMET cette année, renforçant la participation française.***

NEUTRINO

- ***L'indication récente par T2K que la phase de violation de CP, δ , pourrait être maximale, positionne T2K-II d'abord et HK ensuite très favorablement dans cette recherche.***
- ***L'expertise et la participation à l'upgrade de ND280 nous mettent dans une position idéale*** car, avec plus de statistique, la maîtrise des systématiques liées au faisceau et aux sections efficaces des neutrinos est fondamentale.
- ***L'entrée dans HK permettra d'élargir l'expertise du groupe aux neutrinos de sources différentes*** (atmosphère, soleil, SN) tout en gardant les compétences sur la physique LBL.

Auto-analyse SWOT

Risques liés au contexte

LHCb

- *Les financements extérieurs (ANR et ERC) sont ciblés seulement sur les désintégrations rares: cela ne doit pas pénaliser l'activité autour des désintégrations du méson B en trois corps sans charme.*
- *Ne pas pouvoir assurer une continuité d'implication dans toutes les activités une fois que les financements extérieurs seront arrivés à terme.* Il faudra chercher d'autres financements, demander des postes permanents et/ou être prêt à faire des choix stratégiques.
- *Ne pas pouvoir assurer les engagements pris vis-à-vis de la collaboration par rapport à l'activité hardware autour du SciFi,* à cause du faible pourcentage de personnel technique.

COMET

- *Le financement global de l'expérience,* avec possible décalage de la période de prise de données.

NEUTRINO

- *T2K-II suppose un upgrade des détecteurs et de la ligne de faisceau (jusqu'à 1.3 MW) pas encore complètement financés et techniquement risqués.*
- *Un budget conséquent sera nécessaire en considérant les shifts et les coûts de maintenance dus au vieillissement des composants de ND280 (l'aimant en particulier).*
- *HK n'est pas encore complètement financé au Japon* (décision attendue en 2018).

ANNEXES

QUESTIONS & REPONSES (1)

Q: How many permanent physicists from the LHCb group are involved in BABAR ?

RLHCb: Only one (Eli BenHaim)

Q: How many LPNHE theoreticians are involved in the calculations for the heavy flavour physics developed by the LHCb group? Are the theoreticians mentioned in the phenomenological developments counted in the members of the heavy flavour group of the AMA team ?

RLHCb: In general we do not directly collaborate with the theory group of LPNHE. One analysis done by the group may use a result proposed by Benoit Loiseau et al. The theoreticians are not members of the heavy flavor group.

Q: The participation to the COMET experiment (in Japan) is mentioned but not discussed in the document. Is it a group strategy, a technical contribution or just individual interests? Furthermore, the COMET project does not appear in the perspectives!

RCOMET: La participation à l'expérience COMET est issue d'une initiative de deux physiciens, soutenue par l'IN2P3 et financée initialement dans le cadre du LIA TYL-FJPPL. COMET est devenu ensuite un projet soutenu par l'IN2P3 avec un budget propre. Ce choix correspond à la stratégie de l'IN2P3 de soutenir, à côté des expériences au LHC, de "petites" expériences sur accélérateur ayant un fort potentiel de découverte. Au départ avec pour seule activité la simulation et le "tracking", la contribution technique est devenue rapidement le CPU et le stockage pour la production massive de Monte-Carlo.

QUESTIONS & REPONSES

Q: Same questions for the WA105 experiment at CERN, related to the DUNE project in the US.

RNEUTRINO: Over the last 5 years the LPNHE-neutrino group has been following the two possible paths towards future LBL experiments: Water Cherenkov (HK) vs LAr (LAGUNA/LBNO, then WA105/DUNE). ***In September 2017 the group chose the HK project in Japan, thus we didn't include WA105/DUNE in the group perspectives.***

The decision of leaving the WA105/DUNE project was motivated by:

- a small interest in a project where we had no hardware contribution (our potential involvement would have requested a minimum funding that IN2P3 could not provide);
- the very little experience on the LAr technology accumulated within the group, as consequence of the point above;
- the best use of our expertise (T2K) and scientific interests.

QUESTIONS & REPONSES

Q: How the neutrino group (only 4 permanent physicists) can pursue the T2K experiment with the upcoming upgrade, its participation to the NA61 experiment and start in parallel a participation to the new HK project (in Japan) Can clarify the group strategy?

RNEUTRINO: We should stress that the contributions to the T2K, NA61/SHINE and HK projects are ***all parts of the same long-term scientific program*** being pursued by the LPNHE-neutrino group.

- For NA61/SHINE most of the work needed for the current phase of the T2K experiment has been completed by now; we will continue to work on future NA61/SHINE analyses for T2K-II/HK when new data will become available (after 2021).
- The ND280 upgrade should be seen as a direct contribution not only to T2K-II but also to HK, since it is foreseen that a magnetized Near Detector will also be a part of the T2HK project (the installation of the upgraded ND280 is planned in 2021).
- we hope to contribute to on-going R&D activities for HK in Europe, such as testing of PMTs, thanks to the arrival of one additional MdC in September 2018.
- the HK detector will be built using a well-known and already tested Water Cherenkov technology: only a small amount of additional R&D is required.

QUESTIONS & REPONSES

Q: Please provide details about the 'Team organization and life', in particular: how the team meets , how often, how are decision taken, how are career managed within the team.

RLHCb: Monthly meetings for the whole group; weekly meetings for each pole of analysis activity; monthly meetings between physicists and engineers for the SciFi project.

Decisions are taken after discussions in the meetings.

We send Ph.D students to high-profile conferences at least once during their contract, and post-docs once a year. We encourage and support the young researchers applications for prizes and convenership roles.

RNEUTRINO: meetings in-person, twice per month, with decision by consensus, after discussions

RCOMET: Réunions de Collaboration : environ trois par an .Videoconférences mensuelles des responsables de groupes et de groupes de travail. Videoconférences hebdomadaires ou mensuelles de groupes de travail.

Q: In the documentation provided there is no detail on how this team Interacts with the non-academic world, its impacts on economy, society, culture or health. Please provide details

RLHCb: Masterclasses, conferences in high-schools, contact with the press, fête de la science.

RNEUTRINO: regular participation to the "Fête de la Science". Welcome solicitations from scientific journalists (written or broadcast)

QUESTIONS & REPONSES

Q: The unstructured list in the documentation does not allow to judge the way the management of the various experiment is organized. It is not clear the level of managerial responsibilities held in the various International collaborations: please provide a list ordered by 'levels' (e.g. Spokesperson, L0, physics coordinator L1, Sub-project manager L1, sub-project tech coordinator L2, Analysis team convener L2 etc.).

RLHCb => (L1) : - Deputy Physics Coordinator (Vava, 2016-2017)

- Coordinateur du *Upgrade software group* (Vava, since 11/2017)

(L2) : - Coordinateur du groupe *Tracking, Alignment & Vertexing* (Francesco, since 07/2016)

- Coordinateur du groupe *Tracking, Alignment & Vertexing* (Giulio, since 01/2018)

- Coordinateur du *Early Career, Gender & Diversity Officer* (Mat, since 09/2016)

(L3) : - Coordinateur du groupe *B Decays with no Charm / 3 Body Decays* (Eli, since 01/2017)

- Coordinateur du groupe *Rare Decays/ EW Penguins* (Francesco, 07/2015 - 03/2017)

RNEUTRINO => (L1) : - NA61/SHINE Analysis Coordinator (Boris)

- Oscillation Analysis in T2K (Claudio)

(L2) : - T2K nue, exotics working groups (Claudio)

- T2K beam group (Boris)

RCOMET => Wilfrid da Silva est membre du "Collaboration Board" de COMET.

Q: Role of LPHNE within French 'consortia' participating to the large international collaborations? (Peer, Leader, 'Follower' i.e. provider of technology, but French leadership provided by other institute)

RNEUTRINO: Jacques Dumarchez is the T2K IN2P3 project leader

RCOMET: Frédéric Kapusta is the COMET-France project leader

QUESTIONS & REPONSES

Q: Has any of the technologies/methods developed at LPNHE been exported outside the concerned research field? Have you got any 'brevet'?

RLHCB, RNEUTRINO, RCOMET : No

Q: Has there been any delay in deliverables to the collaborations? if so why?

RLHCB, RNEUTRINO, RCOMET : No

Q: In the file 'Donnees de l'activite en cours/produits et activities... ' there is mention of Prizes and 'distinction' : please give details ?

RNEUTRINO: Breakthrough Prize in Fundamental Physics 2016 awarded to the T2K Collaboration

QUESTIONS & REPONSES

Q: Can you provide info on collaborations with foreign labs and how it is implemented in practice? (for ex. How many co-supervised thesis? how many person-months are spent by the UNIT personnel visiting and how many man-months of foreign visitors?)

RLHCb: Analyses are performed in collaboration with foreign LHCb teams. We hold frequent meetings and sometimes travel, to CERN or to other institutions, to collaborate on these analyses. Our missions to CERN and elsewhere, either for operations or meetings with other LHCb collaborators, are roughly estimated to be 1.5 months/person per year . We do not have co-supervised theses at present. We currently have a long-term foreign visitor: Xuesong Lue from Tsinghua University spends one year at LPNHE. We may host a visiting professor from Cincinnati for 6 months during 2018.

RNEUTRINO: 2 man-months collaboration with JINR (Dubna); 2 weeks foreign visitors from IFAE (Barcelona); co-supervision of a PhD thesis with IFAE Barcelona (CG).

RCOMET: Collaborations in the framework of two LIA (FJPPL et FKPPL) and with the University of Osaka(Japan) and the KAIST (Daejeon, Corée)

QUESTIONS & REPONSES

Q: For how many scientific papers published by the international collaborations have researchers from the UNIT been principal author/editor?

RLHCb: 16 for LHCb between 2013-17, 2 for BaBar in the same period of time (these numbers do not account for proceedings).

RNEUTRINO: 5

RCOMET: Participation to the TDR 2014, 2016 and now 2018. Frédéric is member of the "TDR Editorial Board".

Q: Please summarize which critical expertise risk to be lost, over the next four years, due to retirement/end of contract?

RLHCb: Pierre Billoir's retirement could cause a loss of expertise on tracking.

RNEUTRINO: J. Dumarchez's retirement could have a critical impact on the ND280 magnet operation.

RCOMET: Frédéric Kapusta's retirement (2021 at latest), at the moment leader of COMET-France.

Publications



(2013-2017, avec contribution majeur des membres du groupe)

1. *Measurement of CP asymmetry in $B_s^0 \rightarrow D_s^\mp K^\pm$ decays*, (LHCb Collaboration), arXiv:1712.07428 [hep-ex]
2. *Search for baryon-number-violating Ξ_b^0 oscillations*, (LHCb Collaboration), Phys. Rev. Lett. 119, 181807 (2017), arXiv:1708.05808 [hep-ex]
3. *Updated branching fraction measurements of $B_s^0 \rightarrow K_s h^+ h^-$* , (LHCb Collaboration), JHEP 11 (2017) 027, arXiv:1707.01665 [hep-ex]
4. *Amplitude analysis of the decay $B^0 \rightarrow K_s \pi^+ \pi^-$ and first observation of the CP asymmetry in $B^0 \rightarrow K^*(892)^- \pi^+$* , (LHCb Collaboration), arXiv:1712.09320 [hep-ex]
5. *Observation of the doubly charmed baryon Ξ_{cc}^{++}* , (LHCb Collaboration), Phys. Rev. Lett. 119, 112001 (2017), arXiv: 1707.01621 [hep-ex]
6. *Test of lepton universality with $B^0 \rightarrow K^{*0} \ell \ell$ decays*, (LHCb Collaboration), JHEP 1708 (2017) 055, arXiv:1705.05802 [hep-ex]
7. *Search for structure in the $B_s^0 \pi^\pm$ invariant mass spectrum*, (LHCb Collaboration), Phys. Rev. Lett. 118, 109904 (2017), arXiv: 1608.00435 [hep-ex]
8. *Angular analysis of the $B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-$ decay using 3 fb^{-1} of integrated luminosity*, (LHCb collaboration), JHEP 1602 (2016) 104, arXiv: 1512.04442 [hep-ex]
9. *Model-independent measurement of mixing parameters in $D^0 \rightarrow K_s^0 \pi^+ \pi^-$ decays*, (LHCb Collaboration), JHEP 1604, 033 (2016), arXiv:1510.01664 [hep-ex]
10. *Measurement of the properties of the Ξ_b^{*0} baryon*, (LHCb collaboration), JHEP 1605, 161 (2016), arXiv:1604.03896 [hep-ex]
11. *Observation of two new Ξ_b baryon resonances*, (LHCb collaboration), Phys. Rev. Lett. 114, 062004 (2015), arXiv:1411.4849 [hep-ex]
12. *LHCb Tracker Upgrade Technical Design Report*, (LHCb collaboration), CERN-LHCC-2014-001, LHCb-TDR-015 (2014).
13. *Study of $B_s^0 \rightarrow K_s^0 h^+ h^-$ decays with first observation of $B_s^0 \rightarrow K_s^0 K^\pm \pi^\mp$ and $B_s^0 \rightarrow K_s^0 \pi^+ \pi^-$* , (LHCb collaboration), JHEP 01 (2013) 143, arXiv:1307.7648 [hep-ex]
14. *Differential branching fraction and angular analysis of the decay $B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-$* , (LHCb collaboration), JHEP 1308 (2013) 131, arXiv: 1304.6325 [hep-ex]
15. *Search for the doubly charmed baryon Ξ_{cc}^+* , (LHCb Collaboration), JHEP 1312, 090 (2013), arXiv:1310.2538 [hep-ex]
16. *Branching fraction and CP asymmetry of the decays $B^+ \rightarrow K_s^0 \pi^+$ and $B^+ \rightarrow K_s^0 K^+$* , (LHCb collaboration), Phys. Lett. B726 (2013) 646-655, arXiv:1308.1277 [hep-ex]

Colloques, congrès

(2013-2017)



Conferences et workshops

1. M. Charles, *Heavy flavour baryons*, LHCb Implications Workshop, CERN, 11/2017
2. V. Gligorov, *Flavourful roads to new physics*, ICNFP 2017, Kolymbari, Crete/Greece, 08/2017
3. G. Dujany, *Charmless b-hadron decays*, Flavor Physics Conference, Quy Nhon Vietnam, 08/2017
4. F. Polci, *Lepton flavor universality tests*, LHCP 2017, Shanghai/Chine, 05/2017
5. P. Billoir, *Fast and precise calculation of trajectories through a magnetic field*, CTD/WID 2017, Orsay/France, 03/2017
6. M. Charles, *Status and recent highlights from LHCb*, LHCP 2016, Lund/Suede, 06/2016
7. L. Henry, *Dalitz analysis of charmless b-hadron decays at LHCb*, ICHEP 2016, Chicago/EUA, 08/2016
8. V. Gligorov, *LHE Masterclasses, bringing particle physics into the classroom: present and future (CINCO)*, LHCP 2016, Lund/Suede, 06/2016
9. F. Polci, *Hints for new phenomena in rare and forbidden decays*, IPA 2016, Orsay/France, 09/2016
10. F. Polci, *b $\rightarrow$ sll and radiative decays at LHCb*, CKM2016, Mumbai/Inde, 11/2016
11. S. Coquereau, *Electroweak penguins at LHCb*, EPS-HEP 2015, Vienne/ Autriche, 07/2015
12. F. Polci, *Overview of lepton flavor violating decays at LHCb*, Novel aspects of b $\rightarrow$ sll transitions, Marseille/France, 10/2015
13. Matthew Charles , « *CKM studies in the charm sector* », 8th International Workshop on the CKM Unitarity Triangle (CKM2014), Vienna Austria, 8–12 septembre 2014
14. Francesco Polci, « *Radiative decays at LHCb* », Flavor Physics Conference, Quy Nhon Vietnam, 27 juillet–2 août 2014
15. Diego Milanés, *LHCb physics and prospects* , 13th International Workshop on Meson Production, Properties and Interaction MESON2014, Krakovie Pologne, 29 mai–3 juin 2014
16. Samuel Coquereau , « *Rare decays of beauty mesons* », SUSY, Trieste Italie, 26–31 août 2013
17. Aurélien Martens , « *Time integrated and time dependent asymmetries in B $\rightarrow$ hh $+$ decays (h = K, π , p) decays at LHCb* », 14th International Conference on B-Physics at Hadron Machines (BEAUTY2013), Bologna Italie, 8–12 avril 2013
18. Diego Milanés, « *Charm spectroscopy and rare decays* », Flavor Physics and CP Violation FPCP2013, Rio de Janeiro Brasil, 19–24 mai 2013
19. Francesco Polci, « *Rare decays in LHCb* », LISHEP2013, Rio de Janeiro Brasil, 17–24 mars 2013
20. Eli Ben-Haim « *Latest results in rare decays at LHCb* » Rencontres de Moriond : QCD and High Energy Interactions La Thuile Italie 9–16 mars 2013
21. Aurélien Martens « *Expected MC precision from detector simulation and Theory : Detector Simulation* » 9th Franco-Italian meeting on B physics Annecy France 18–19 février 2013

Seminaires

1. V. Gligorov, *Real-time precision searches for New Physics*, Josef Stefan Institute, Ljubljana, 03/04/2017
2. V. Gligorov, *Real-time precision searches for New Physics*, University of Manchester, 08/04/2016
3. V. Gligorov, *Real-time precision searches for New Physics*, INFN Florence, 18/07/2016
4. V. Gligorov, *Real-time precision searches for New Physics* , University of Cincinnati, 19/01/2017
5. F. Polci, *Etat de l'art en physique du b*, LPSC Grenoble, 16/06/2015
6. Eli Ben-Haim , *A sample-platter of recent results on charmless B decays in BABAR and LHCb*, Universidad Nacional de Colombia, Bogota Colombie, 2/12/2014

Publications



Publications dans Babar, avec contributions majeurs des membres du groupe:

1. ***Time-dependent analysis of $B^0 \rightarrow K_S^0 \pi^+ \pi^- \gamma$ decays and studies of the $K^+ \pi^+ \pi^-$ system in $B^+ \rightarrow K^+ \pi^+ \pi^- \gamma$ decays***, (BABAR collaboration), Phys.Rev.D93 052013, arXiv: 1512.03579 [hep-ex]
2. ***Amplitude analyses and measurement of the time-dependent CP asymmetry of $B^0 \rightarrow K_S^0 K_S^0 K_S^0$*** , (BABAR Collaboration), Phys.Rev.D85 :054023, 2012, arXiv: 1111.3636 [hep-ex]
3. ***The Physics of the B Factories***, Eur.Phys.J. C74 (2014) 3026

Autres publications de physique de la saveur avec contributions majeurs des membres du groupe:

- J. Charles, S. Descotes-Genon, J. Ocariz and A. Pérez Pérez, "***Disentangling weak and strong interactions in $B \rightarrow K^*(\rightarrow K\pi)\pi$ Dalitz-plot analyses***", Eur.Phys.J. C77 (2017) no.8, 561
- J. Charles et al (CKMfitter collaboration), "***Current status of the Standard Model CKM fit and constraints on $\Delta F=2$ New Physics***", Phys.Rev. D91 (2015) no.7, 073007

Colloques, congrès

(2013-2017)



Conferences et workshops

1. Jacques Chauveau, *Measurement of hadronic $e+e$ -cross sections for the calculation of the muon $g-2$ with BaBar*, **28e rencontres de Blois**, Blois/France, Mai 2017
2. J. Chauveau, *Search for Dark Photons at BB colliders*, **Pierre Fayet's fest**, ENS Paris/France, Décembre 2016
3. E. Ben-Haim, *Rare radiative and semileptonic $b \rightarrow sll$ decays at BABAR*, **9th International Workshop on the CKM Unitarity Triangle**, Mumbai/Inde, Novembre 2016
4. G. Marchiori, *Probing the Standard Model with B-meson decays at BABAR*, **PASCOS 2015**, the 21st International Symposium on Particle, Strings and Cosmology, Trieste/Italie, Juin 2015
5. J. Chauveau, *Direct Searches of New Physics Particles with BABAR*, **WIN 2015**, Heidelberg/Allemagne, Juin 2015
6. E. Ben-Haim, *Latest Results from B Factories*, **Rencontres de Moriond - EW Interactions and Unified Theories**, La Thuile/Italie, Mars 2015
7. Jacques Chauveau, « *Searches for low mass CP-odd Higgs and dark photons at BABAR* », **QCD14** : 17th High Energy Physics International Conference in Quantum Chromodynamics (QCD) Montpellier France Juillet 2014
8. Diego Milanés, « *LHCb physics and prospects* », **13th International Workshop on Meson Production**, Properties and Interaction MESON2014, Krakovie Pologne, 29 mai–3 juin 2014
9. Eli Ben-Haïm « *Latest results on radiative penguin decays at BABAR* » **49th Rencontres de Moriond: EW Interactions and Unified Theories**, La Thuile, Italie, 15-22 mars 2014
10. Eli Ben-Haïm « *CP violation in hadronic penguin modes Beyond-SM searches in $B \rightarrow D^{(*)}\tau\nu$ and rare decays at BABAR* » **The 2013 Europhysics Conference on High Energy Physics (EPS 2013)**, Stockholm, Suède, 17-24 juillet 2013