

Tourniquet Section 01

19 septembre 2023



Composition de l'équipe (1/10/23) (I)

Permanents

| Prénom / Nom | Statut | Période | Commentaire | Activité |
|-----------------------|------------------------|-----------|----------------------|---------------|
| Eli Ben-Haïm | PR (HDR) – SU | 07/2010 - | Responsable d'équipe | Ana Upgrade |
| Mat Charles | MdC (HDR) – SU | 09/2013 - | | Ana |
| Pascal Vincent | PR (HDR) – SU | 01/2020 - | | Ana |
| Luigi Del Buono | CRHC (75%) | 02/2005 - | | Upgrade |
| Vava Gligorov | CRCN (HDR) | 02/2016 - | Resp. ERC RECEPT | Ana Upgrade |
| Francesco Polci | CRCN | 10/2011 - | HDR en préparation | Ana Upgrade |
| Pierre Billoir | Emérite (50%) (HDR) | 06/2015 - | | Upgrade |
| Nabil Garroum | IR informaticien (90%) | 07/2021 - | RTA | Upgrade |
| Jean-Luc Meunier | IR électronicien (20%) | 01/2018 - | SciFi | Upgrade |
| Aurélien Rayre-Bailly | IR informaticien (40%) | 01/2021 - | RTA | Upgrade |

Doctorants

| Prénom / Nom | Statut ; projet (ANR/ERC) | Période | Thèmes principaux | Activité | |
|------------------|--|-------------------|--|---------------|---|
| Renaud Amalric | Doctorant (3 ^{ème} année) ENS (Directeurs: E. Ben Haïm, M. Charles) | 09/2021 – 08/2024 | BnoC **, analyse des 1 ^{ères} données du Run 3, SciFi | Ana Upgrade | |
| Aloïs Caillet | Doctorant (1 ^{ère} année) Bourse ED (Directeurs: F. Polci, P. Vincent) | 10/2023 – 09/2026 | LFU, Vub | Ana Upgrade | A |
| Anthony Correia | Doctorant (2 ^{ème} année) ANR ANN4EUROPE (Directeur: V. Gligorov) | 10/2022 – 09/2025 | LFU, RTA | Ana Upgrade | |
| Tommaso Fulghesu | Doctorant (3 ^{ème} année) IN2P3 (Directeurs: F. Polci, P. Vincent) | 10/2021 – 09/2024 | LFV, RTA | Ana Upgrade | |
| Edoardo Mariani | Doctorant (1 ^{ère} année) Bourse IPI (Directeurs: E. Ben Haïm, M. Charles) | 11/2023 – 10/2026 | BnoC**, RTA | Ana Upgrade | A |

* Pourcentages valables pour la période 1- 6/2023

** désintégrations en trois corps sans charme

A = Arrivée à partir de 1/9/23 D = Départ d'ici la fin de l'année

Composition de l'équipe (1/10/23) (II)

Un autre doctorant : **Fotis Giasemis**, un étudiant financé par ITN SMARTHEP, est arrivé en 10/2022. Il travaille au LIP6, co-encadrement par Vava, et Bertrand Granado

Départs 1/9/21-1/10/23

| Prénom / Nom | Statut ; projet (ANR/ERC) | Période | Thèmes | Activité | Devenir |
|------------------------------|---|--|------------------|---------------|--|
| Marianna Fontana | CDD ERC RECEPT | 09/2020 – 11/2022 | LFU, RTA | Ana Upgrade | Poste permanent INFN |
| Cristina Agapopoulou | CDD ERC RECEPT | 11/2020 – 12/2022 | LFU, RTA | Ana Upgrade | (Cern Fellow), CRCN |
| Lukas Calefice | Doctorant ERC RECEPT Cotutelle avec TU Dortmund (Co-Dir: V. Gligorov) | 10/2020 – 03/2022 Soutenance : 12/2022 | (ERC) | Ana Upgrade | Postdoc à Barcelonne |
| Thomas Grammatico | Doctorant StepUp (Dir: E. Ben Haïm, M.Charles) | 10/2018 – 01/2022 prolongation « covid » | BnoC**, SciFi | Ana Upgrade | Postdoc Belle II, Victoria (Canada) |
| Alessandro Scarabotto | Doctorant (3 ^{ème} année) ERC RECEPT (Dir: V. Gligorov) | 09/2020 – 08/2023 | LFU, RTA | Ana Upgrade | Postdoc LHCB, Dortmund |
| Olivier Le Dortz | IR HC électronicien (60%) | 06/2013 – 04/2023 | SciFi | Upgrade | → LLR |

Après le départ de Cristina et Marianna (après prolongation), plus de postdocs dans le groupe

Devenir des 9 postdocs qui sont passé.e.s par l'équipe (depuis 2010) :
6 postes permanents, 1 LD CERN, 1 secteur privé, 1 postdoc

L'évolution de l'équipe dépendra fortement des postes attribués (CDD et CRCN demandés)

D'autres informations sur l'équipe

Résumé de la composition de l'équipe le 1/10/2023

- 3 EC, 3 CR, 1 émérite, 0 post-docs, 3 doctorants + 2 qui vont démarrer + 1 doctorant LIP6
- 12 signataires à présent, ~9 ETP (incluant Fotis)

Collaborations à souligner

- UNAL-Bogota (Colombie) – *Associate member* de LHCb
- LIP6 (Sorbonne Université) sur le projet RTA – depuis 7/2020
Contact : Bertrand Granado
Projet commun : ITN SMARTHEP

Résumé des projets depuis 2018 (ANR/ERC/ITN...)

- **ANR ReViSaL 10/16-12/20** (Francesco)
- **ERC RECEIPT 09/17- 9/23** (Vava)
- **ANR franco-allemand ANN4EUROPE** (Vava), entre LPNHE-FIAS (Francfort) autour de la reconstruction avec des NN, 2 thèses (1 pour LPNHE – Antony Correia). Le partenaire allemand travaille sur l'expérience CBM à Darmstadt.
- **ITN SMARTHEP** finance la thèse LHCb de Fotios Giasemis, en co-direction avec LIP6

Thèses soutenues depuis 2018

- Thomas Grammatico (1/2022)
- Lukas Calefice (12/2022)
- Alessandro Scarabotto (8/2023)
- Avant : Emilie Bertholet (2019), Florian Reiss (2020), Andrea Mogini (2018)

Activités Scientifiques (I)

Analyse

- Deux axes principaux d'analyse: LFV/LFU + désintégrations rares ; désintégrations hadroniques sans particule charmée investissement principal dans les analyses *core*
- Nous poursuivons la logique de nos analyses du Run I-II en allant dans la direction qu'elles indiquent pour la recherche de nouvelle physique avec les données du Run III

LFV/LFU + désintégrations rares (7 analyses) [Anthony, Alessandro, Christina, Francesco, Lukas, Marianna, Pascal, Tommaso, Vava , (+ plusieurs anciens) ; collab. : IJClab, CPPM]

- Mesure des rapports $R(K^{(*)0}) = \text{BF}(B^{(*)0} \rightarrow K^{(*)0} \mu^+ \mu^-) / \text{BF}(B^{(*)0} \rightarrow K^{(*)0} e^+ e^-)$
- Recherche de violation de la saveur leptonique : $B^+ \rightarrow K^+ e^+ \mu^-$, $B^0 \rightarrow K^{*0} \tau^+ \mu^-$, $B^0 \rightarrow K^{*0} \tau^+ e^-$,
- Mesure du rapport $R(D^*) = \text{BF}(B^+ \rightarrow D^{*0} \mu^+ \nu) / \text{BF}(B^+ \rightarrow D^{*0} e^+ \nu)$
- Mesure du rapport $\text{BF}(D^0 \rightarrow h^+ h^- \mu^+ \mu^-) / \text{BF}(D^0 \rightarrow h^+ h^- e^+ e^-)$ ($h=K, \pi$)
- Mesure du rapport $\text{BF}(K^+ \rightarrow \pi^+ \mu^+ \mu^-) / \text{BF}(K^+ \rightarrow \pi^+ e^+ e^-)$
- Recherche de la désintégration $D^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$

$B^+ \rightarrow K^+ e^+ \mu^-$, (arXiv:1909.01010) publié dans PRL

→ Limite améliorée par 1 ordre de grandeur

$B^0 \rightarrow K^{*0} \tau^+ \mu^-$, (arXiv:2209.09846) publié dans JHEP

→ La meilleure limite pour une transition $b \rightarrow s \tau \mu$

$D^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$, (arXiv:2212.11203) PRL

→ La meilleure limite sur un processus FCNC dans le secteur du charme

$R(K^{(*)0})$, (arXiv: 2212.09152, arXiv: 2212.09153) publié dans PRL+PRD

→ Première mesure simultanée avec K^+ et K^{*0} .

Activités Scientifiques(II)

Analyse

Désintégrations « sans charme » (2 analyses) [Eli, Mat, Renaud, Thomas, (+Emilie); collab. : C-F]

- BF de $B_{d,s} \rightarrow K_S h^+ h^-$ ($h=K, \pi$)
- Analyse en amplitude de $B_d \rightarrow K_S K^+ K^-$

QCD et modèle standard (1 analyse) [Mat, Renaud]

- Section efficace de production de D^{*+} et D^0 : validation de la chaîne d'analyse avec les premières données de Run 3 (nos canaux: $D^0 \rightarrow K_S \pi^+ \pi^-$, $D^0 \rightarrow K_S K^+ K^-$)

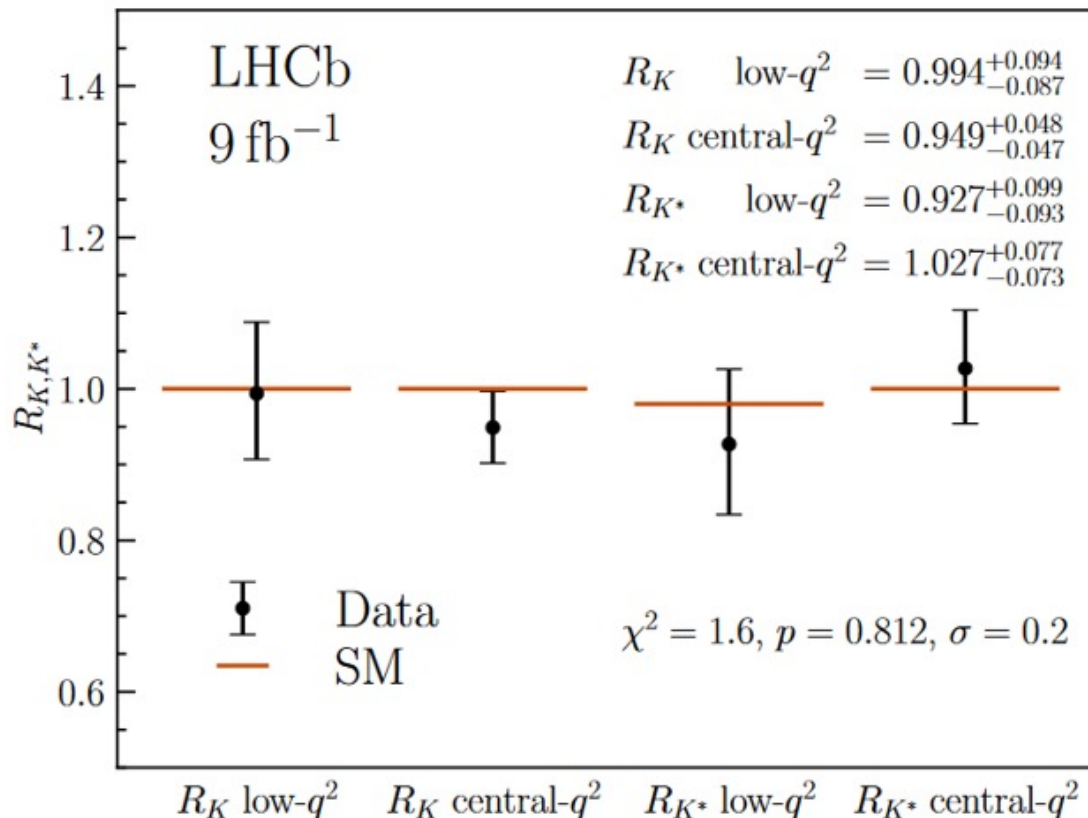
Collaboration à l'étranger (pour l'ensemble des analyses) :

Aachen, Birmingham, CERN, Cincinnati, Cracovie, Dortmund, Edimbourg, Heidelberg, Maastricht, Manchester, Milan, Tsinghua, UNAL-Bogota, Valencia, Warwick

Fait marquant (analyse)

Nouvelles mesures, les premières simultanées, des rapports R_K et R_{K^*} avec toutes les données des Runs 1+2 (2011-2018), dans deux intervalles de q^2 : “low- q^2 ” ($0.1 < q^2 < 1.1 \text{ GeV}^2$), et “central- q^2 ” ($1.1 < q^2 < 6.0 \text{ GeV}^2$).

Les résultats sont compatibles avec les prédictions du modèle standard



Responsabilités, fonctionnement de LHCb

(depuis 9/2020)

■ **Shifts** : jusqu'à la fin du Run 2 nous avons contribué à plusieurs rôles dans la prise de données : Run chief, Shift Leader, Data Manager, L0-trigger Piquet, Alignement Piquet (expert *on call*). Notre implication similaire pour le Run III a déjà commencé

■ Responsabilités dans la collaboration

- (L1) : - *Physics coordinator* (Mat, 07/2018 – 07/2020)
 - *ECGD officer* (Eli, 10/2020 – 09/2022)
 - *Deputy Operations Coordinator* (Francesco, 9/2020-08/2022)
 - *Operations Coordinator* (Francesco, 9/2022-08/2024)
 - *Project leader du RTA* (Vava, 1/2019 – 12/2022)
- (L2) : - *Coordinatrice du groupe Charm decays* (Marianna, 01/2021 – 12/2022)
- (L3) : - *Coord. senior du groupe BnoC / Event Selection* (Eli, 04/2019 –)
 - *Responsable de l'électronique Back End du SciFi* (Olivier, 01/2016 -)
- (autres) :
 - *Deputy Migration Coordinator* du groupe *Rare Decays* (Tommaso 06/22 – 06/24)
 - *Membre de l'U2PG* (Vava 06/22 – 06/24)
 - *MC Liaison pour le groupe de travail BnoC* (Thomas, 06/2019 – 10/2021)
 - *MC Liaison pour le groupe de travail BnoC* (Renaud, 11/2021 –)
 - *Piquet RICH et SciFi* (Tommaso, 9/2023 –)

D'autres contributions

- Tiers2 – Data dans GRIF (avec IJClab)
- Participation active au processus de *revue d'analyses*, entre autres comme « chairs » de comité de revue.

Et en dehors de LHCb...

■ Responsabilités

- Eli : - coordinateur du groupe *Rare decays* de HFLAV (2013 -)
- co-directeur du M2 NPAC pour Sorbonne Université
- Francesco : co-directeur du GDR Intensity Frontier (GDR-InF) (2017 - 2021)
- Pascal : - responsables du M2 CIMES
- responsable de l'enseignement de Physique en première année des études de santé de SU
- Vava : co-coordonateur du machine learning/AI work package dans ITN SMARTHEP

■ Participation à l'évaluation de projets (Europe, ANR...) aux comités internationaux

- Vava : - Evaluations de projets ERC (2021)
- Evaluations de projets ERF au Royaume Uni (2021)
- Membre du Phase 2 Upgrade Cost Groupe (P2UG) for CMS HL-LHC upgrade

■ Participation à l'enseignement de notre thématique de recherche

- Eli : Cours M1 – Théorie Classique des Champs, Physique des particules, Cours M2 – physique des particules
- Mat : Cours M1 – Physique des particules (PAD), cours M2 – Physique des détecteurs + cours de L1 et L2, encadrant de Travaux de Laboratoire du M2 NPAC
- Pascal : Cours M1 – Capteurs, Instrumentation et Mesures (CIMES)

■ Organisation d'événements scientifiques au LPNHE (depuis janvier 2021)

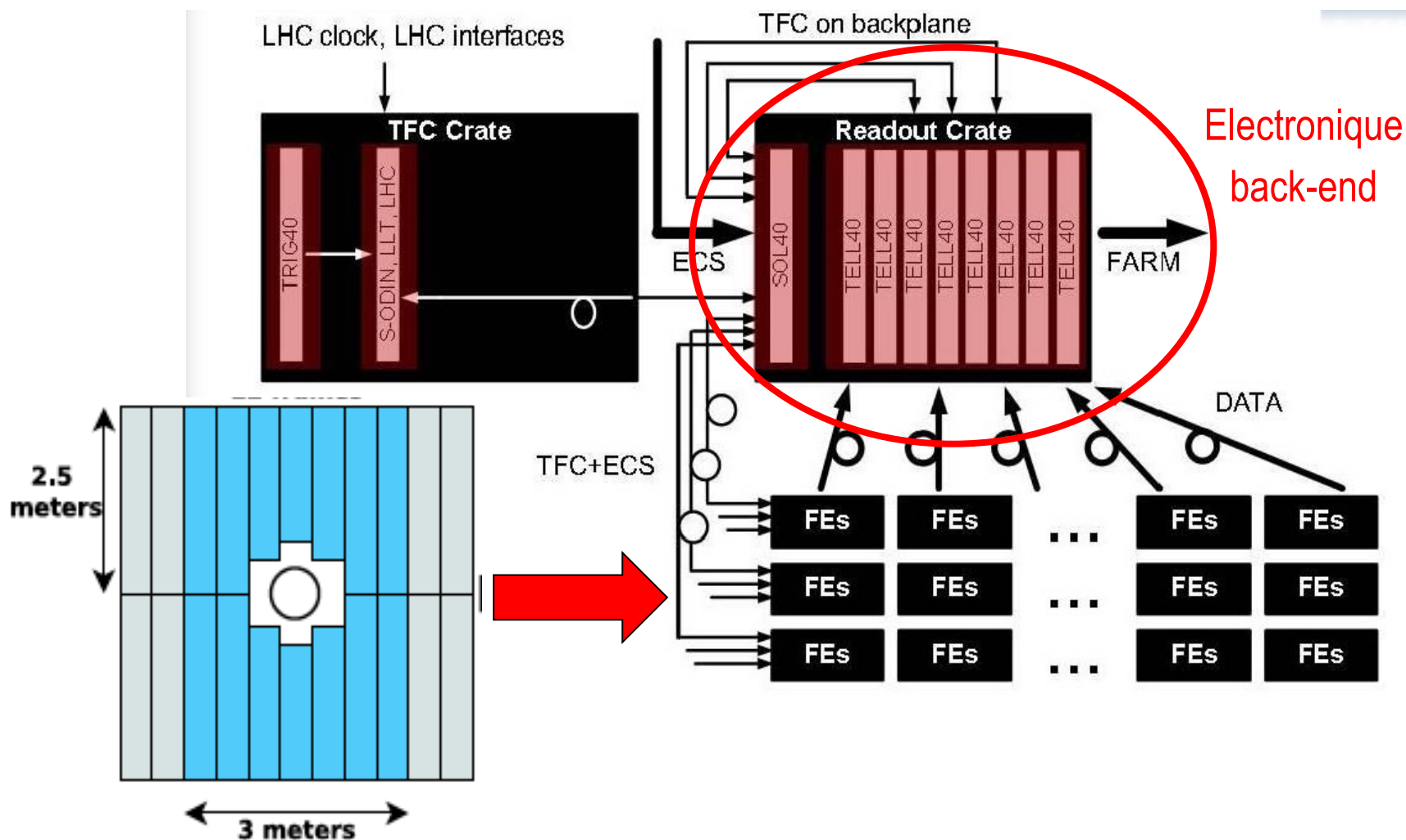
- *GDR-InF Annual workshop, 11/2021*

■ Et ailleurs (depuis septembre 2021)

- Francesco :
GDR-InF Lectures: Tracking Detectors and Algorithms, 22-26/11/2021, online
- Mat : Membre des comités de d'organisation de
Panic2020 (reporté à 09/2021)
CKM2020 (reporté à 11/2021)
- Vava : Membre des comités de d'organisation internationale de Connecting the Dots (séances régulières)
Membre du *advisory committee* de la séries d'ateliers ML4Jets

Activités techniques pour les upgrades :

Le trajectographe à fibres scintillantes *SciFi*

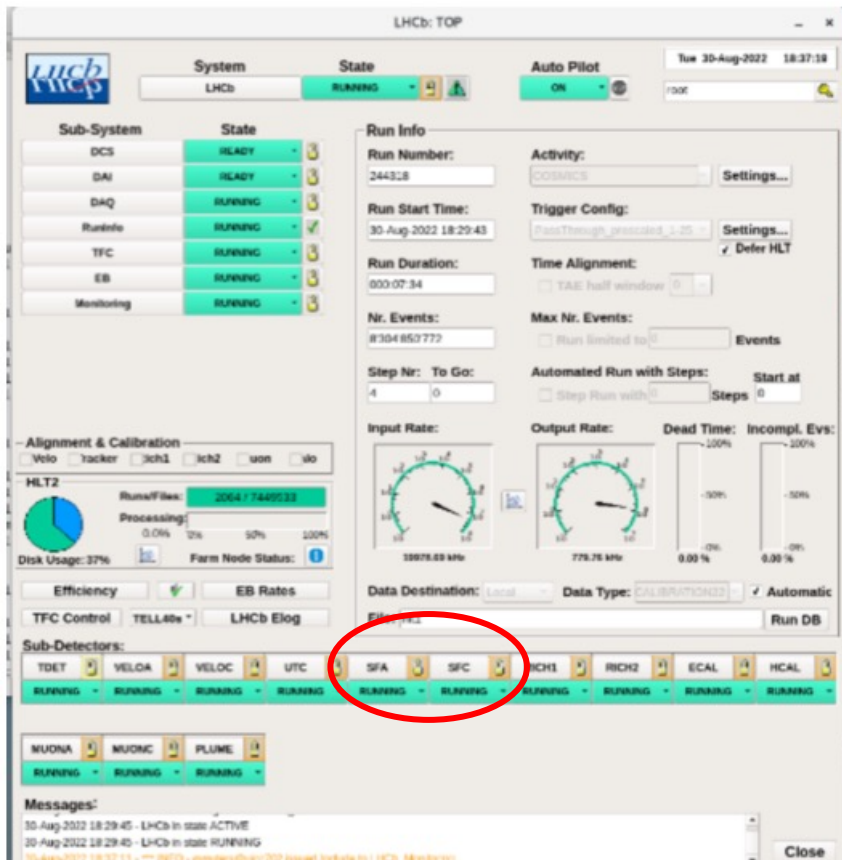


Collaborations : Annecy, CERN, C-F, CPPM, NIKHEF

Electronique *back end* du SciFi

Le firmware *SciFi* que nous avons développé est en état de service

DAQ



Panneau de diagnostic et contrôle des cartes et des liens des données :
Aperçu du fonctionnement de toutes les cartes *backend SciFi*
(outil spécifique qui a été entièrement développé au LPNHE)

SADAQTELL40.Utility: SciFi TELL40 Summary (SADAQTELL40 - SADAQTELL40; #5)

Refresh Show All Links Status Apply to Checked Exclude: ☐ Bad Rx ☐ Bad ID ☐ Bad Dec ☒ Modules

☐ Any ☐ T1 ☐ T2 ☐ T3 Set all to default Report Summary

Expand All...

| SD Name | Board | FF/FV | Links | Link | cLinks | FE Links | Rx #D | #C | #A | #B | #R | #E | ID | MastID | RecID | DecWarn |
|-------------|------------|----------|-------|------|--------|----------|-------|----|----|----|----|----|----|--------|-------------|---------------|
| SADAQTELL40 | | | | 8 | | | 16 | 16 | | | | 10 | | | | |
| TL001_D1 | SATEL121 | SCIFI FF | 40 | 16 | 16 | 16 | | | | | | | | | | |
| TL001_D1_0 | SATEL121_0 | | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| TL001MOH000 | | | 00 | | | | | | | | | | | 537B | TL001MOH000 | 3'025'777'572 |
| TL001MOH001 | | | 01 | | | | | | | | | | | 537B | TL001MOH001 | 3'024'539'816 |
| TL001MOH002 | | | 02 | | | | | | | | | | | 537B | TL001MOH002 | 3'026'249'491 |
| TL001MOH003 | | | 03 | | | | | | | | | | | 537B | TL001MOH003 | 3'027'486'433 |
| TL001MOH004 | | | 04 | | | | | | | | | | | 537B | TL001MOH004 | 3'024'945'046 |
| TL001MOH005 | | | 05 | | | | | | | | | | | 537B | TL001MOH005 | 3'024'936'722 |
| TL001MOH006 | | | 06 | | | | | | | | | | | 537B | TL001MOH006 | 3'025'429'515 |
| TL001MOH007 | | | 07 | | | | | | | | | | | 537B | TL001MOH007 | 3'027'378'510 |
| TL001MOH100 | | | 12 | | | | | | | | | | | 4B3C | TL001MOH100 | 3'026'226'040 |
| TL001MOH101 | | | 13 | | | | | | | | | | | 4B3C | TL001MOH101 | 3'027'683'618 |
| TL001MOH102 | | | 14 | | | | | | | | | | | 4B3C | TL001MOH102 | 3'025'522'772 |
| TL001MOH103 | | | 15 | | | | | | | | | | | 4B3C | TL001MOH103 | 3'027'414'907 |
| TL001MOH104 | | | 16 | | | | | | | | | | | 4B3C | TL001MOH104 | 3'026'673'686 |
| TL001MOH105 | | | 17 | | | | | | | | | | | 4B3C | TL001MOH105 | 3'027'183'353 |
| TL001MOH106 | | | 18 | | | | | | | | | | | 4B3C | TL001MOH106 | 3'026'937'895 |
| TL001MOH107 | | | 19 | | | | | | | | | | | 4B3C | TL001MOH107 | 3'028'362'748 |
| TL001_D2 | SATEL122 | SCIFI FF | 40 | 2 | 14 | 32 | | | | | | | | | | |
| TL001_D2_0 | SATEL122_0 | | 14 | | | | | | | | | | | | | |
| TL001_D2_1 | SATEL122_1 | | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| TL001_D3 | SATEL123 | SCIFI FF | 40 | 2 | 16 | 32 | | | | | | | | | | |
| TL001_D3_0 | SATEL123_0 | | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| TL001_D3_1 | SATEL123_1 | | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| TL003_D1 | SATEL142 | SCIFI FF | 40 | 16 | 16 | 16 | | | | | | | | | | |
| TL003_D1_0 | SATEL142_0 | | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| TL003_D2 | SATEL143 | SCIFI FF | 40 | 16 | 16 | 32 | | | | | | | | | | |
| TL003_D2_0 | SATEL143_0 | | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| TL003_D2_1 | SATEL143_1 | | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| TL003_D3 | SATEL141 | SCIFI FF | 40 | 16 | 16 | 32 | | | | | | | | | | |
| TL003_D3_0 | SATEL141_0 | | 16 | | | | | | | | | | | | | |

Electronique *back end* du SciFi

Olivier → Jean-Luc (resp. technique) | Luigi (resp. scientifique), Eli, Francesco, Pierre, Renaud, Tommaso

■ Engagements

- Gestion de l'achat des cartes TELL40, format PCIexpress [2018]
- Développement des *firmwares* spécifiques pour le *back end* (BE) [Depuis 2015]
- Test (banc/faisceau) et déploiement des *firmwares* [2015 – 2023]
- Logiciel de pilotage des cartes et interface avec la DAQ [2017 – 2023]
- Installation et *commissioning* [2020 – 2023]
 - Responsabilité de coordination de l'électronique *BE* (Olivier)

■ Activités essentielles en 2021 – 2023

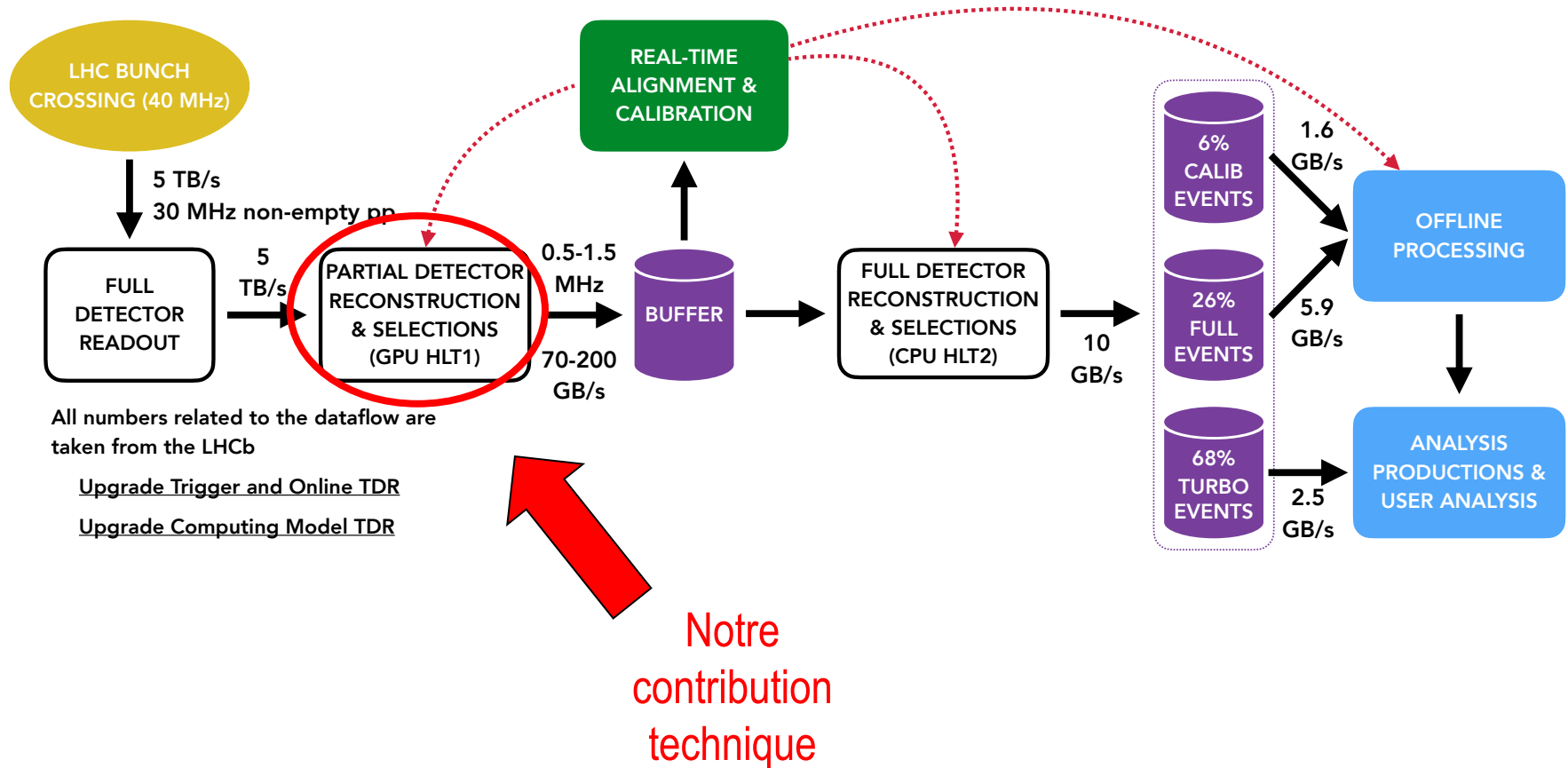
- Suivi des versions du *firmware* LHCb générique du *BE*, en continu
- Optimisation du *firmware* spécifique SciFi (performance, coût cartes BE) par l'implantation de deux formats de données (2 *firmwares*) : format fixe, format variable : zones à densité de traces élevée
- Validation du *firmware* spécifique sur émulateur *firmware* dédié (au LPNHE), sur banc de test, et sur le hardware *front end* réel [2022]
- Support aux tests d'électronique, des modules SciFi et du flux des données (au CERN)
- Dév. du logiciel de contrôle/debugging+monitoring spécifique BE SciFi (WinCC, Python)
- Calibration(s) de l'électronique (timing, seuils...) accélérée par l'implantation de registres spécifiques dans le BE, et extension du système WinCC pour les scans de calibration
- Début de prise de données faisceau [juillet 2022], découverte et debugging de problèmes liés au *firmware* générique LHCb
- Installation finale du *firmware* format variable [juin 2023]
- Mise en place d'un système de mesure SciFi de la luminosité par comptage de différents types de clusters dans le BE, et lecture/monitoring/stockage des données par processus WinCC dédié [Juin/Août 2023]

Et toujours : assurer la maintenance du BE, et être capable de réagir en cas de problème...

Activités techniques pour les upgrades :

Le projet *Real Time Analysis* (RTA) avec Allen

Enjeu principal : LHCb a adopté un trigger complètement software à 30MHz
=> forte contrainte sur la vitesse des algorithmes de reconstruction des traces



Collaborations : CERN, Cincinnati, Cracovie, Heidelberg, LIP6, NIKHEF, Valencia

Faits marquants (RTA et Allen)

En avril 2020 LHCb a fait le choix technique de baser son nouveau trigger L1 pour Run III sur Allen

Un TDR a été présenté au LHCC en juin 2020



Photo : CERN,
31 octobre 2021,
faisceaux test,
la première prise
de données avec
le trigger GPU

Octobre 2022 : pour la première fois avec le nouveau détecteur LHCb, reconstruction de traces et décisions de déclenchement basées sur leurs propriétés, tout ça à 18 MHz.

RTA et Allen

Aurélien, Nabil (resp. technique) | Alessandro, Christina, Lukas, Marianna, Pierre, Tommaso, Vava (resp. Scientifique)

■ Engagements

- Mise en service du système de déclenchement *Allen* [2021 – 2022]
- Reconstruction de traces sur GPU [2017 – 2023]
- Assurance qualité du système software RTA [en continu]
- Suivi des demandes de simulation dans le projet RTA [en continu]
- Pilotage du projet RTA dans LHCb [2019 – 2022]

■ Activités essentielles en 2021 – 2023

- Développement d'outils de simulation d'Allen [– 2021]
- Etude des cartes GPU NVIDIA et AMD, préparation du tender [fini]
- Achat, installation et contrôle de performance des cartes GPU [fini]
- Développement d'outils de test et d'assurance qualité des premières données [fini]
- Reconstruction *standalone* de traces (VELO, UT, SciFi) avec les GPU [fini]
- Gestion de *nightly builds*, *merge requests*, priorisation des demandes et des problèmes qui émergent [en continu]
- Suivi et livraison des demandes de simulation [en continu]
- Vava assure le pilotage du projet et les tâches dérivées [2019 – 2022]
- Coordination de la migration des lignes HLT2 *Rare Decays* [fini]
- Développement d'algorithmes pour les sélections – trigger ou offline (par ex. l'isolation) [fini]
- Suivi du fonctionnement d'Allen dans les conditions imprévues de prise de donnée (VELO ouvert, pas d'UT, instabilités dans le SciFi) [2023]
- Démonstration de la capacité de reconstruction *stand alone* du SciFi au premier niveau du trigger [2023]

1/10/22 : première prise de données réussie à 18 MHz avec tous les sous détecteurs

D'autres activités (futurs upgrades...)

- D'autres études pour l'upgrade de phase 1a
 - Amélioration de la **description du champ magnétique** et études d'**alignement**
 - Etudes de l'efficacité de **reconstruction des électrons**
 - Critères d'**isolation des particules**
- R&D et d'autres activités liées à l'upgrade phase 2 : RTA, UT
 - Le CS du LPNHE a examiné ce projet le 30 novembre 2021 – retour positif
 - **RTA**: études de simulation, algorithmes de reconstruction, R&D et optimisation du système de trigger
 - **Upstream Tracker (UT)** : études de simulation et contribution à l'électronique
→ le futur de cette activité est incertain !

Collaborations : CEA, LLR, Subatech + les mêmes groupes que pour RTA

- CODEX-b
 - Détecteur dédié aux particules de longue durée de vie, à côté de LHCb (derrière un mur)
 - Il s'agit maintenant d'une collaboration à part entière
 - Le démonstrateur (2m x 2m x 2m) pour le Run 3 en cours de finalisation
 - LPNHE : conception et suivi, pour l'instant sans contributions techniques au R&D

Organisation-fonctionnement du groupe

- Réunions de groupe mensuelles, suivies de réunions de permanents
- Réunions thématiques hebdomadaires (charmless, Rx, AI/trajectographie, LFV)
- Participation aux instances du laboratoire : CL, CS, cellule projets (ANR, ERC...)
- Demandes de ressources technique : réunions ressources organisées par le directeur technique

Projet scientifique, anticipation

- Finalisation des analyses du Run 2 et analyse des données du Run 3 + ?
- Suite de l'implication dans le fonctionnement de l'upgrade actuel
- Notre engagement dans un projet hardware l'upgrade 2 est encore très incertain
- Ce qui semble certain: implication dans la suite du projet RTA, en lien avec l'IA

Analyses:

charmless : un long projet, qui s'effectue par des phases de complexité croissante
désintégrations rares : Pôle d'activité autour de tests LFU et cLFV

- *Mener à terme les études autour de $b \rightarrow c l n$*
- recherches directes de cLFV

ajustement du projet aux résultats

Upgrade actuel :

- SciFi : suite du commissioning et du suivi de l'électronique de *back end* et du *firmware*
- RTA : développement du software de reconstruction, commissioning et maintenance de RTA
- Participation à codex-b (à condition que le projet soit approuvé par l'IN2P3)

Upgrade de phase 2

- Suite de l'implication dans le projet RTA et son évolution
- Projet *hardware* ???

Auto analyse du groupe

- **Points forts :**

- Notre groupe est reconnu pour ses contributions scientifiques et techniques
- Plusieurs collaborations en France et à l'étranger
- Très bon bilan sur les débouchés (doctorants et postdoc)
- Forte présence dans les rôles clé de responsabilité dans l'expérience
- Forte implication dans l'enseignement, aussi en rapport avec notre discipline

- **Opportunités :**

- Upgrade 2 : nouvelles activités, collaborations, compétences...
- Collaboration avec LIP6 sur calculs à haute performance: techniques nouvelles de programmation intégrant l'IA → dev. de systèmes pour futurs détecteurs
- Implication dans le dev. d'une machine *ecsascale* française, avec Allen comme système d'évaluation clef → intégrer des grands futurs projets

- **Points faibles :**

- Faiblesse en nombre du soutien technique → difficulté dans la définition et la conduite des projets instrumentaux
- Forte composante d'EC → moins de temps de recherche
- Plus de postdocs

- **Risques :**

- Début difficile du Run 3 impacte nos analyses, donc les thèses en cours
- Perte de l'impact dans RTA et de certaines compétences suite à la fin du contrat ERC et à la chute des effectifs qu'elle entraîne

Annexes

Visibilité et rayonnement

- Conférences et séminaires

| | Doctorants | Postdocs | Permanents |
|------|------------|----------|------------|
| 2017 | 0 | 0 | 5 |
| 2018 | 7 | 7 | 7 |
| 2019 | 3 | 4 | 8 |
| 2020 | 1 | 3 | 4 |
| 2021 | 4 | 3 | 5 |
| 2022 | 2 | 7 | 4 |
| 2023 | 2 | 0 | 2 |

Production scientifique

- Bilan des Publications

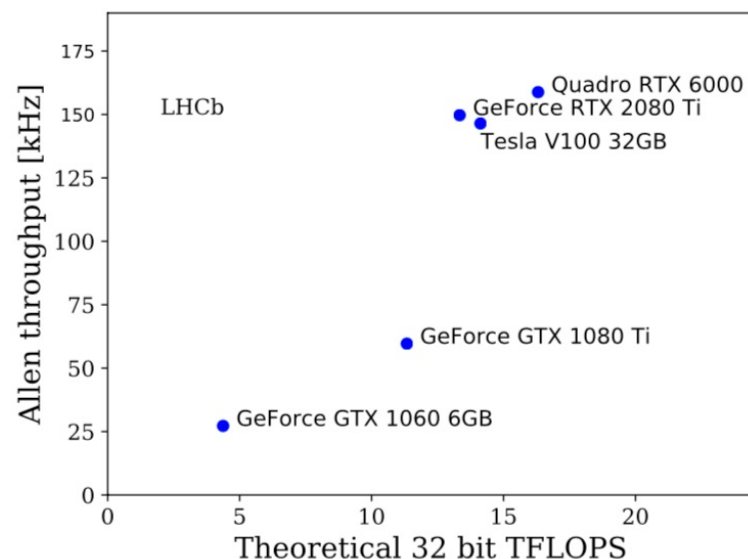
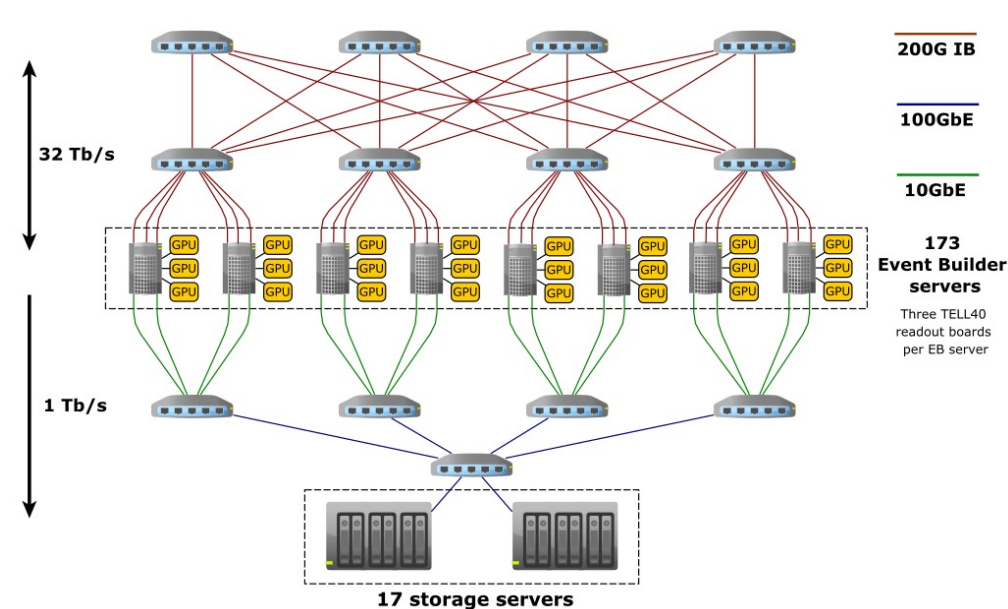
| Année | Nb. d'articles LHCb avec des contributions majeurs des membres du groupe | Nb. d'articles et documents publiques en dehors de LHCb | Nb. total d'articles publiés par LHCb |
|-------|--|---|---------------------------------------|
| 2017 | 3 | 1 | 60 |
| 2018 | 1 | 4 | 41 |
| 2019 | 4 | 9 | 49 |
| 2020 | 1 | 4 | 49 |
| 2021 | 0 | 3 | 49 |
| 2022 | 4 | 1 | 51 |
| 2022 | 4 | 1 | |

Matériel supplémentaire

Le projet Allen

En avril 2020 LHCb a fait le choix technique de baser son nouveau trigger L1 pour Run III sur Allen.

Un TDR a été présenté au LHCC en juin 2020.



- Le premier système de trigger entièrement basé sur GPU
- Traitement de 32 Tb/s sur ~200 GPU de dernière génération, alors que l'on peut installer ~500
- Allen permet donc de dépasser très largement les performances de physique prévues dans le TDR du *trigger* de LHCb, écrit en 2014 !
- Ce n'est pas seulement un trigger pour LHCb – collaborations avec HSF et ATLAS seront mis en place pour utiliser les aspects *framework* de Allen dans les autres expériences.

| Signal | TIS -OR- TOS |
|--------------------------------------|--------------|
| $B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-$ | 91 ± 2 |
| $B^0 \rightarrow K^{*0} e^+ e^-$ | 69 ± 4 |
| $B_s^0 \rightarrow \phi \phi$ | 76 ± 3 |
| $D_s^+ \rightarrow K^+ K^- \pi^+$ | 59 ± 5 |
| $Z \rightarrow \mu^+ \mu^-$ | 99 ± 0 |