Recherche d'une Nouvelle Physique auprès de l'expérience COMET à J-PARC

Tourniquet section 01 (19/09/2023)

Wilfrid da Silva[1] and Luigi Del Buono[2]

[1] LPNHE (CNRS/IN2P3/Université Sorbonne), Paris 75005, France

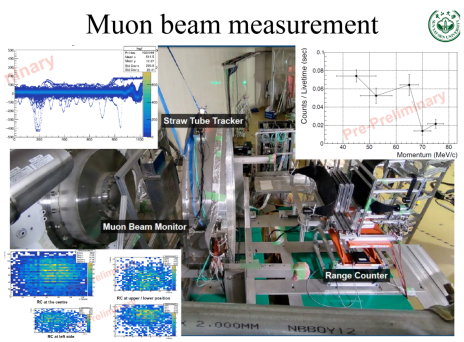
[2] LPNHE (CNRS/IN2P3), Paris 75005, France

Composition actuelle de l'équipe COMET-LPNHE

- Wilfrid da Silva (MCF-100 %)
- Luigi Del Buono (CR-25 %)
- Patricia Warin-Charpentier (IT-gestion des comptes COMET CC-IN2P3)

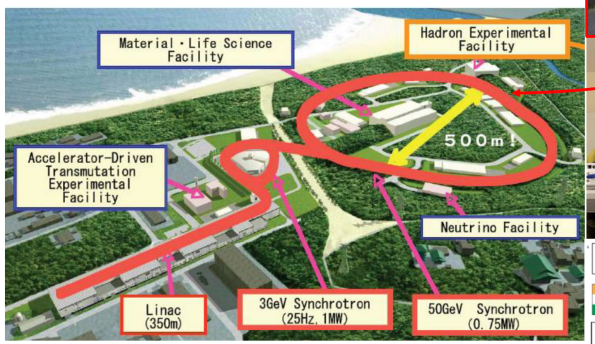
- Projet Européen : Rise PROBES 2023-2026 (mobilité France-Japon)
- Demande ANR APPG2024
  - Par le groupe COMET-France-Tracking (LPNHE/LPC-Caen/IP2I-Lyon : Wilfrid da Silva, Luigi Del Buono, Jean-Claude Angélique et Patrice Lebrun)
  - On développe dans le langage Julia à l'aide des GPU's du CC-IN2P3 un code de "track finding/fitting" dans un chambre à dérive complètement stéréo.
  - Rejet des demandes ANR APPG2022 et APPG2023

- Fait marquant : proton and muon beam line commissionning (février - mars 2023 !)



COMET: COherent Muon Electron Transition

- Utilizing the proton source from J-PARC main ring, COMET searches for muon to electron conversion process which violates charged lepton flavor conservation: $\mu^- N \rightarrow e^- N$
- An international collaboration.
  - 41 institutes from 18 countries. ~200 members.

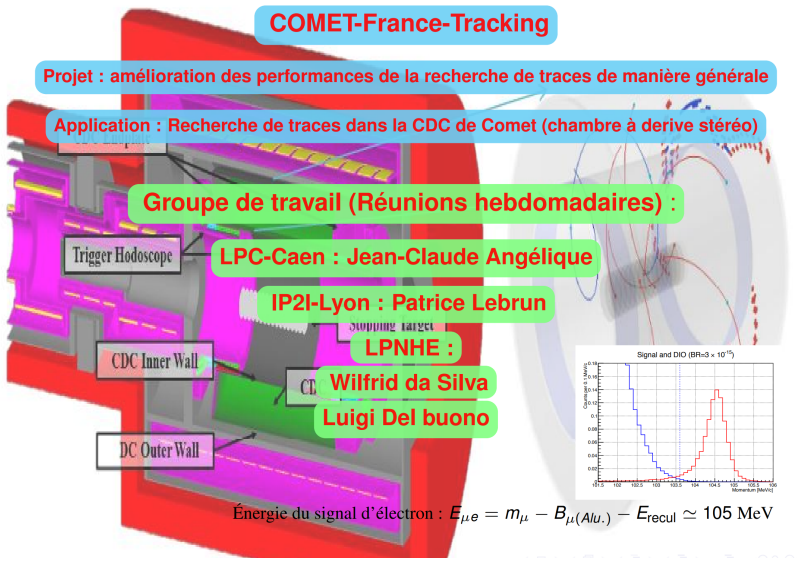


COMET-FRANCE

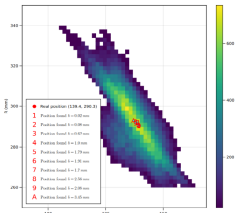
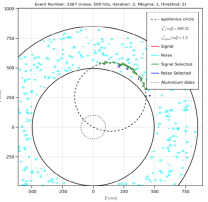
- Cristina CÂRLOGANU (DR-LPC-Clermont-Responsable)
- Geraldine FAURE (MCF-LPC-Clermont)
- Patrice LEBRUN (IP2I-Lyon)
- Jean-Claude ANGELIQUE (LPC-Caen)
- Gilles BAN (LPC-Caen)

COMET phase I : 2024-2026 (prise de données) (puis phase II : 2030)

- Production scientifique
  - A submission to the 2020 update of the European Strategy for Particle Physics on behalf of the COMET collaboration, · · ·
  - COMET Phase-I technical design report, Progress of Theoretical and Experimental Physics, · · ·
  - Papier en préparation : Use GPU Accelerated Interval Arithmetic to solve the Apollonius Problem applied to a Stereo Drift Chamber
  - A noter : g-2/EDM TDR : A new approach for measuring the muon anomalous magnetic moment and electric dipole moment, · · · et g-2 contributions théoriques (Maurice Benayoun et Luigi Del Buono)
- Points forts/faibles
  - Forts : bonne insertion dans la collaboration (Osaka université, IHEP, Impérial Collège) par l'intermédiare du groupe COMET-France-Tracking et du CC-IN2P3 (simulation et stockage).
  - Faibles : taille du groupe



GPU-Accelerated Interval Arithmetic Axial Drift Distance Reconstruction

Vote : $0 \in \left(x_i^{\text{Ax.}} - x_c\right)^2 + \left(y_i^{\text{Ax.}} - y_c\right)^2 - \left(R \pm d_i^{\text{Ax.}}\left(d_i^{\text{St.}}, \tan\tau_i, \cdots, x_c, y_c, R, z_0, \lambda(E_e, \cdots)\right)\right)^2$

- **Méthode** : accumulateur de votes basés sur **l'ARithmétique d'Intervalles (ARI)**
  - **Variation linéaire du temps de calcul** en fonction du Nb de "hits", **l'ARI garantie que la solution appartient à un des voxels trouvés**;
  - **Julia est opérationnel au CCIN2P3** (installée sur notre demande et utilisable avec jupyter notebook) ✔
  - **Utilisation avec succès des GPUs** (grille de calcul de l'ordre de 2 millions de cellules) ✔
  - **Optimisation du code et de ces paramètres** (en cours) ;
  - **Possibilité d'utiliser une trajectoire hélicoïdal par morceaux** (champ magnétique non-uniforme) (en cours) ;
- Préparation d'un article dans **NIM** : **en phase finale de rédaction (juin 20**
- Résultats prometteurs
  - Bruit aléatoire : 500 "hits", taux d'occupation 10 %
  - Efficacité (vert) ∼ 99.5 %
  - Pureté finale (cyan) ∼ 90 %
  - Pureté initiale (orange) ∼ 8 %