

Equipe R&D Accélérateurs

Tourniquet de la section 01

Laboratoire LAPP

Bilan 2014-19

Composition actuelle

- Permanents

- G. Lamanna (DR-HDR), A. Dominjon (MC), B. Aimard, G. Balik, L. Brunetti, A. Jérémie (IR), J.P. Baud (T)
- Aide / support du service électronique et informatique

- Postdocs

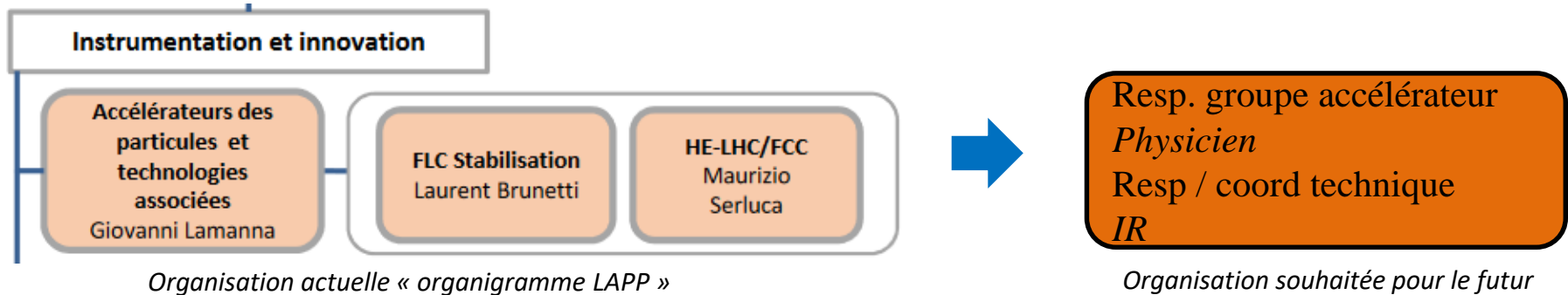
- M. Serluca, « Simulation faisceau, collimation, FCC », Collectivités territoriales, Oct 2017-Oct 2020

Évolution récente (5 dernières années)

- Permanents
 - + A. Dominjon (MC), arrivée en septembre 2017
 - +/- Variation dans les COMS : difficultés de prioriser des projets de R&D long terme vs installations
- Postdocs
 - M. Serluca, « Simulation faisceau, collimation, FCC », Collectivités territoriales, Oct 2017-Oct 2020

Organisation et fonctionnement

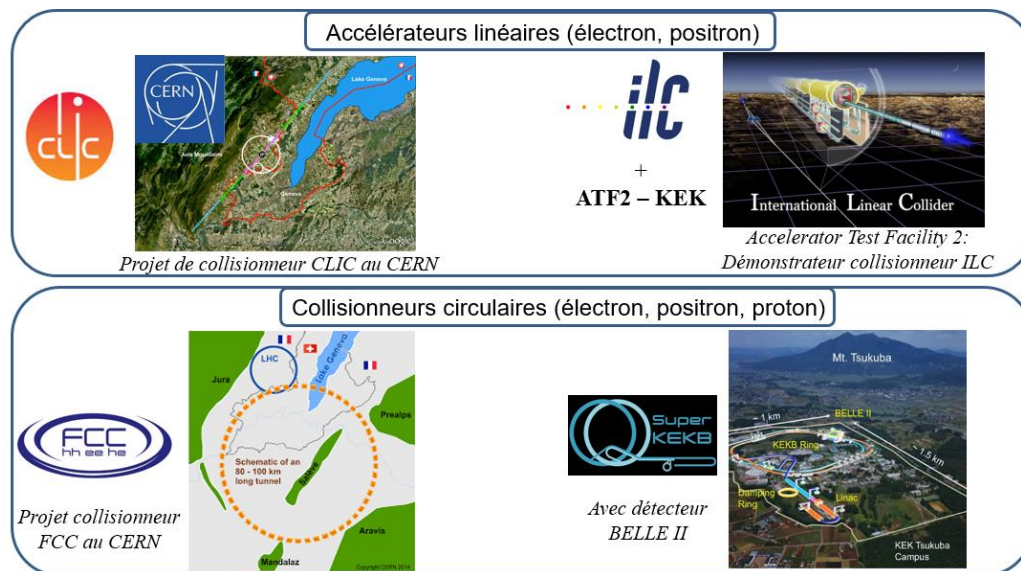
- Organigramme:



- Regroupement des activités R&D accélérateurs au sein du même master projet
 - Réunions de travail privilégiées car équipe projet de petite taille
 - Réunions trimestrielles avec SYMME (Univ. Savoie Mont Blanc)
 - Réunions collaboration avec KEK, LAL, CERN... dans le cadre de CLIC, FCC, ATF2 ou SuperKEKB

Faits marquants

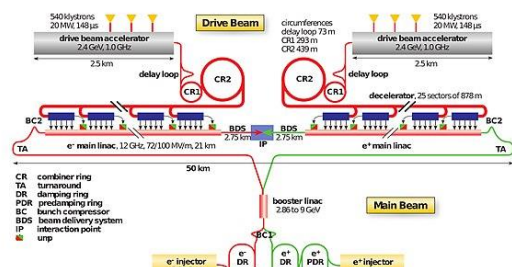
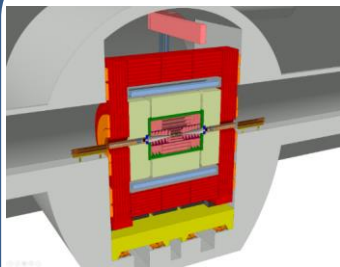
- **CLIC**: Résultats contrôle actif de vibrations sous-nanométrique aux spécifications CLIC, démonstration de la non nécessité de l'isolation passive, suite des développements dédiés au capteur de vibrations
- **SuperKEKB**: Mise en route d'un système de mesures de vibrations continu à proximité du détecteur BELLE II à SuperKEKB pour évaluer la corrélation avec la luminosité mesurée
- **ATF2**: Participation au contrôle « feedforward »
- **FCC** : CDR, prise en charge des aspects vibratoires du MDI (Machine Detector Interface)



Faits marquants (1/4)

Vibrations : CLIC projet au CERN

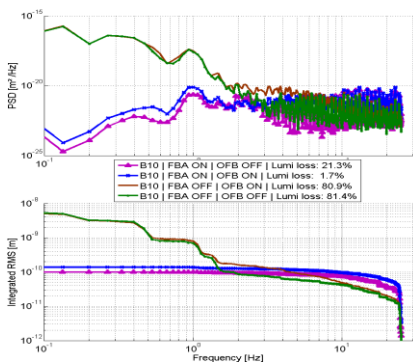
CLIC experiment



CLIC collider projet at CERN

Machine Detector Interface (MDI): responsable de la stabilisation faisceau au point interaction (final focus)

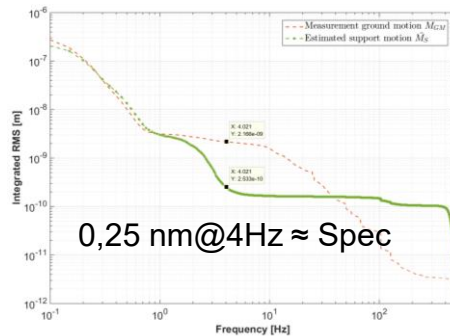
- Contrôle mécatronique
- Contrôle faisceau
- Développement capteur
- Project Implementation Plan: auteur et co-auteur



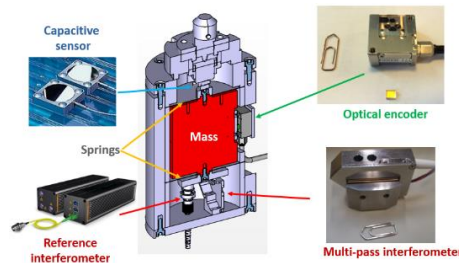
IP BPM beam control



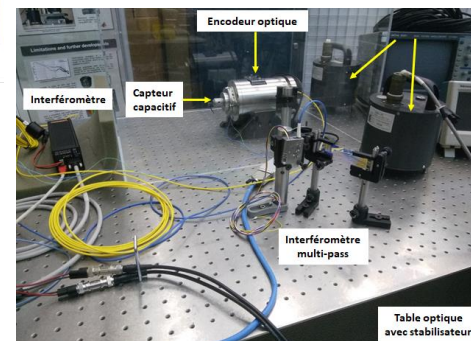
0,25 nm RMS @ 4Hz



Déplacement sans contrôle / avec contrôle au LAPP



Sensors R&D



CLIC final focus : sub-nanometer demonstration

Post BPM beam trajectory control < 4 Hz – “Mechanics” active control > 4 Hz

Faits marquants (2/4)

• Vibrations : ATF2 projet à KEK

ATF2

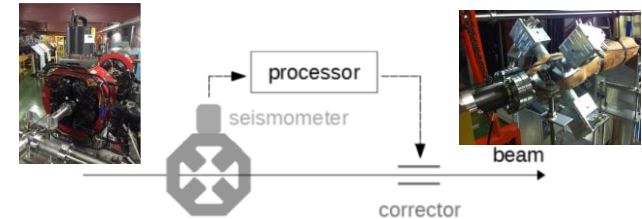


ATF2 - KEK (Japan)
Collider demonstration of ILC

- **Responsable de la partie stabilisation faisceau du final focus**
- Monitoring des vibrations de la ligne d'extraction et du final focus
- Implication dans la partie contrôle faisceau "feedforward" -> approche innovante

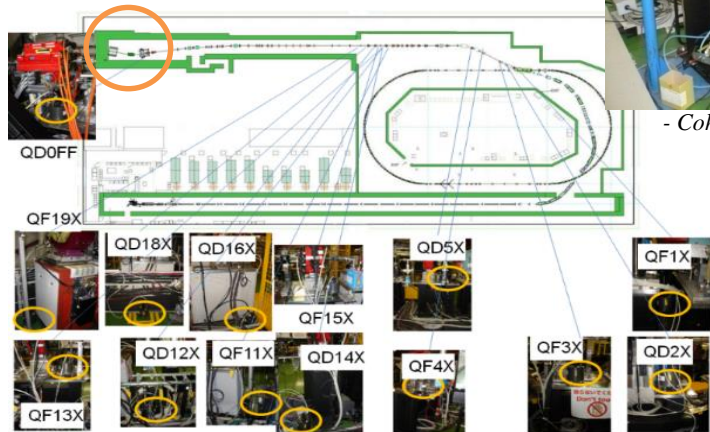


- Coherence optimization of the final focus -

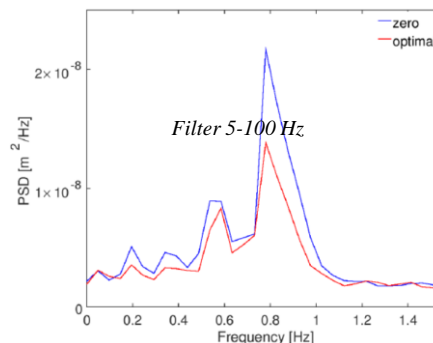


- Setup of the Feedforward -

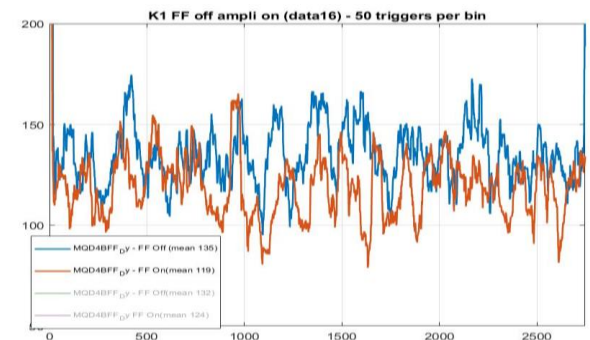
- La réduction du jitter peut atteindre 10 à 20% (une grande part est dûe à l'injection)



ATF2 infrastructure



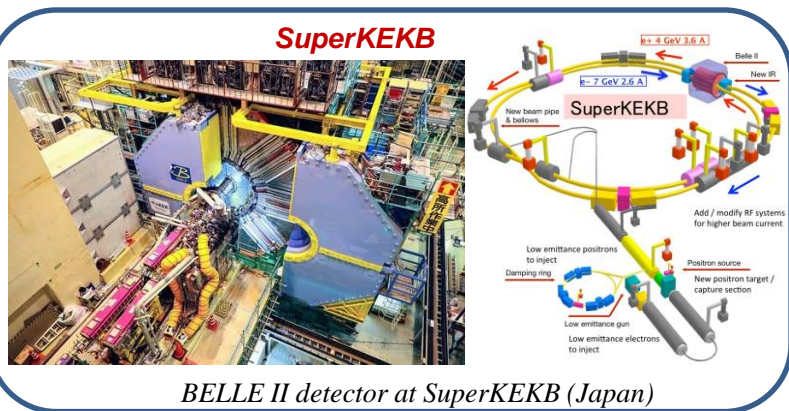
Experimental results with 1 geophone
and 1 kicker



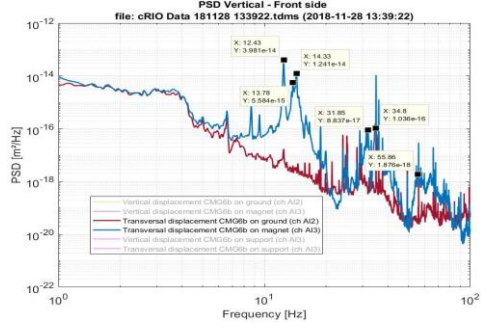
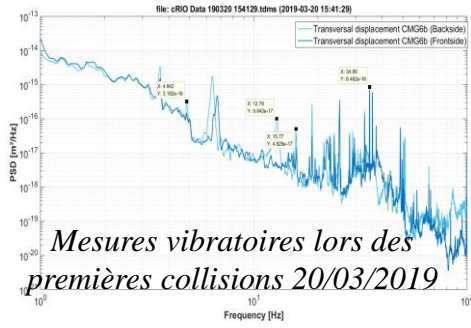
Comparaison Feedforward ON / OFF

Faits marquants (3/4)

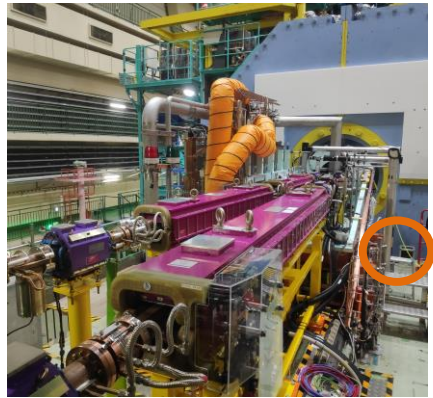
Vibrations : SuperKEKB at KEK



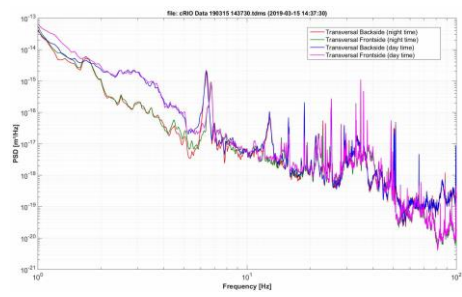
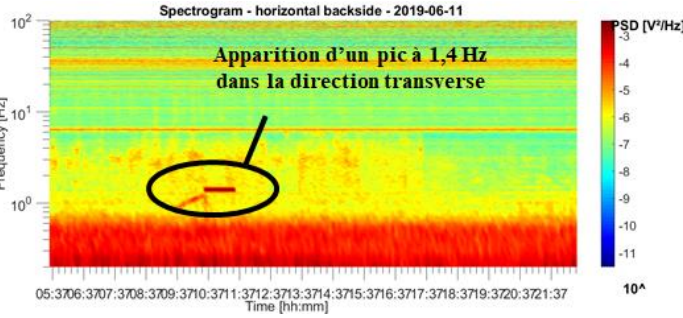
- Système de mesures de vibrations au point d'interaction (2 capteurs de chaque côté du détecteur BELLE II)
- Corrélation avec la luminosité



Monitoring system



Final setup

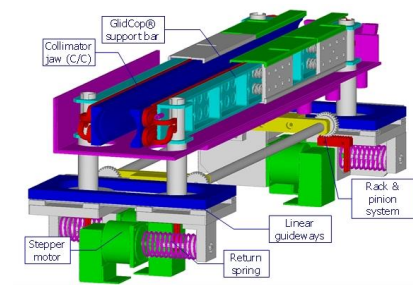


Faits marquants (4/4)

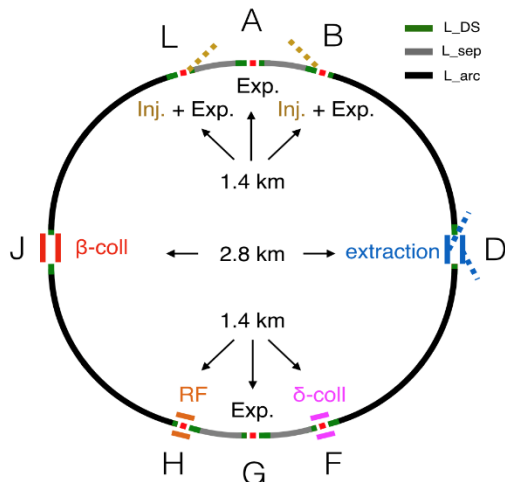
• Collimation: FCC-hh

- Depuis 2018, collaboration avec le CERN pour FCC-hh sur la simulation de collimation

- Simulations et interaction faisceau-matière pour produire des cartes de pertes (donnent la position où les protons se perdent le long de l'anneau)
- Étude de l'impact des imperfections sur les cartes de pertes
- Résultats présentés à la conférence annuelle sur FCC
- Co-auteurs du chapitre sur la collimation de FCC CDR
- Co-auteurs du papier de collimation pour IPAC 2019

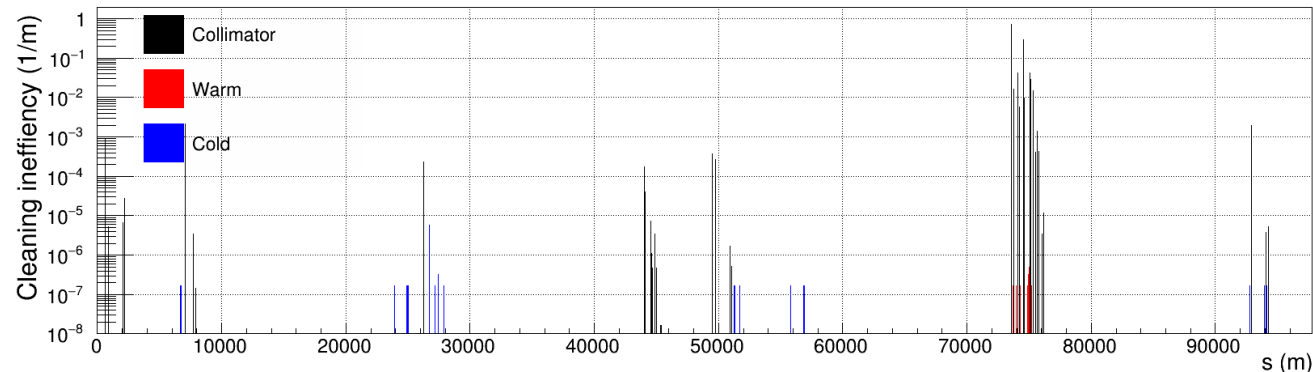


Collimator with its main elements



FCC-hh layout

Exemple de carte des pertes



Exemple de résultats de simulation de carte de perte (positions des protons interceptés par des collimateurs ou perdus dans des ouvertures froides ou chaudes de l'accélérateur)

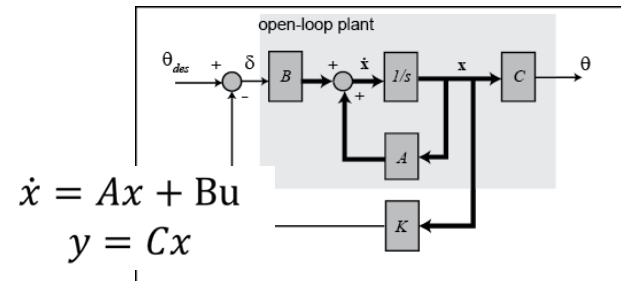
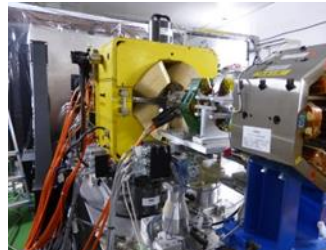
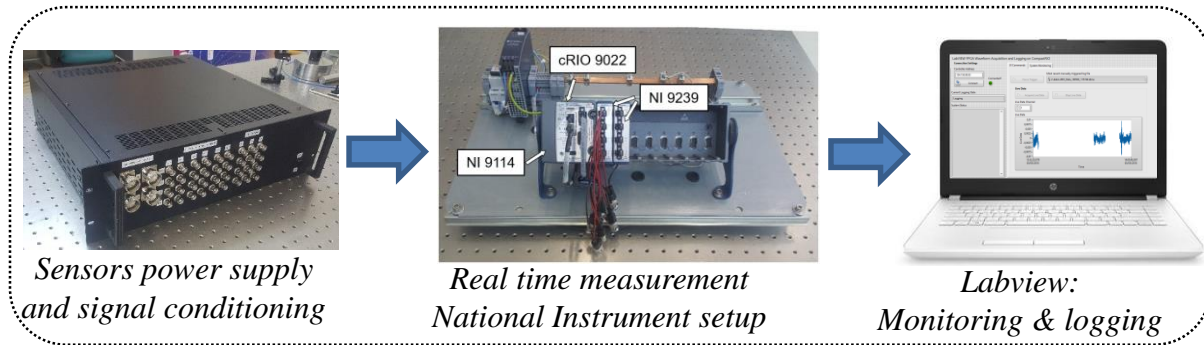
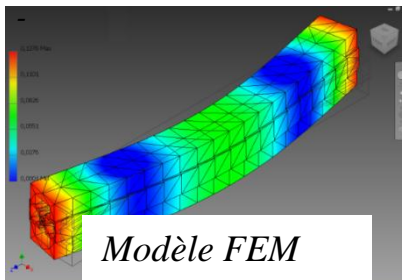
Contributions techniques

- Réalisations techniques:

- **Mécanique:** conception, réalisation et analyse dynamique
- **Contrôle commande:** contrôle vibratoire, contrôle faisceau
- **Instrumentation:** développement capteur et mise en œuvre de mesures spécifiques
- **Electronique:** acquisition et bruit instrumental
- **Informatique :** temps réel, supervision



- Pied actif LAPP + capteurs LAPP



Bilan de publications (2014-19)

- publications de l'équipe dans revues à comité de lecture:
 - **G. Balik, B. Caron, B. Aimard, L. Brunetti, G. Deleglise, "Vibration control using a dedicated inertial sensor", IEEE Sensors Journal, 2018**
 - J. Pfungstner et al, « Mitigation of ground motion effects in linear accelerators via feed-forward control”, Phys. Rev. ST Accel. Beams 17, 122801, December 2014
 - G. White et al, Experimental Validation of a Novel Compact Focusing Scheme for Future Energy-Frontier Linear Lepton Colliders, Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 034802. D. Bett et al, “Compensation of orbit distortion due to quadrupole motion using feed-forward control at KEK ATF”, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 895 (2018) 10–18
 - Rédaction du chapitre ‘ground motion’, de la partie ‘stabilisation MDI’ du Project Implementation Plan report de CLIC, co-auteur CDR FCC
 - Participation au CDR FCC
- publications de l'équipe dans conférence (co-auteur):
 - P. Novotny et al, “What is the best displacement transducer for a seismic sensor?”, IEEE Inertial Sensors and Systems 2017, Hawaiï, USA.
 - R. Bruce et al, “Collimation system studies for the FCC-hh”, in Proceedings of International Particle Accelerator Conference (IPAC 2019), Melbourne, Australia.

Visibilité et rayonnement

- Conférences:
 - 2014 : IPAC (G. Balik)
 - 2017 : IPAC (G. Balik), ALCWS (L. Brunetti)
 - 2018 : APEC (L. Brunetti), FCC Week (M. Serluca)
 - 2019 : FCC-ee MDI workshop (L. Brunetti)
 - + CLIC workshop, ATF2 workshop, Journées collisionneurs, réseaux...
- Organisations de conférences, workshops, réunions de collaboration: *0 (manque de temps...)*
- Actions de communication
 - Séminaire à l'ILL (Grenoble)
 - Campagnes de mesures à l'ISRN Cadarache (2014) et IPHC Strasbourg (2015)
 - > *Plateforme analyse et contrôle vibratoire*

Responsabilités scientifiques

- Responsable stabilisation MDI CLIC -> FCC
- Responsable stabilisation IP ATF2
- Responsable de projets au sein de EJADE et FJPPL

Enseignement, animation, gestion

- Fête de la science, visite des scolaires
- 2 IR sont vacataires à l'IUT d'Annecy, département GEII

Projets scientifiques (à 5 ans)

Synergie entre l'activité stabilisation et diagnostique du faisceau

R&D Stabilisation


- **CLIC** – MDI stabilisation du « final focus »
- ATF2 – stabilisation du « final focus » et contrôle faisceau
- SuperKEKB – Monitoring et analyse vibratoire à proximité du détecteur BELLE II
- ...

➤ Compétences en analyse et contrôle vibratoire & en contrôle faisceau

Physique des accélérateurs

- **FCC hh** – simulation en optique faisceau, tracking faisceau, interaction particules-matière
- ATF2 – optique faisceau
- ...

➤ Compétences en optique faisceau & en dynamique faisceau

- 
- S'investir dans la stabilisation au point interaction de **FCC ee**
 - S'impliquer dans SuperKEKB (démonstrateur)
 - S'ouvrir à d'autres domaines d'application



Évolution prévue (en personnel)

- Fin du post-doc de M. Serluca (fin octobre 2020)
- Départ à la retraite de notre partenaire en contrôle, professeur à l' Université Savoie Mont Blanc

Auto-analyse SWOT

• FORCES

- Expertise reconnue internationalement en analyse et contrôle des vibrations avec développement de capteurs dédiés, lois de contrôle, conception mécanique et modélisation, en particulier au niveau du MDI
- Responsable de la stabilisation du final focus pour les projets ATF2 et CLIC
- Expertise en optique et dynamique des faisceaux
- Lien étroit avec les groupes de physique et d'ingénierie du CERN
- Lien fort avec KEK au Japon pour les projets ATF2 et SuperKEKB.
- Lien étroit avec le laboratoire de mécatronique de l'Université locale

• FAIBLESSES

- Manque de physicien accélérateur : pas de HDR directement impliqué dans l'équipe
- Personnel technique impliqué dans de nombreux projets
- Décision future encore floue à propos de CLIC, ILC et FCC
- FCC projet à très long terme : motivation, priorisation, dynamique de groupe...

• OPPORTUNITES

- Prendre en charge la responsabilité de la stabilisation pour FCC au point d'interaction (MDI)
- Exploiter la localisation géographique stratégique du laboratoire dans le cadre des futurs collisionneurs (CLIC, FCC)
- Développer de nouveaux capteurs de vibrations résistants aux radiations, à l'encombrement réduit, amagnétiques et multiaxes.
- Développer des technologies clés pouvant conduire à des collaborations avec des universités, des centres de recherche et des industries en France et à l'international
- Transférer les connaissances à des chercheurs et ingénieurs de nouvelle génération
- Débuter des collaborations sur de nouveaux sujets tels que PETRA4, XFEL, RHIC II, Daphne ou l'accélération du plasma en fonction des décisions prises concernant CLIC, ILC et FCC
- Interagir avec d'autres domaines (électronique, informatique...)
- Appliquer les développements en contrôle vibratoire à diverses expériences ou applications transversales (Virgo, astro...)

• MENACES

- Sous-estimer la main-d'œuvre nécessaire pour suivre de nombreux projets et sujets liés aux accélérateurs
- Décision de la stratégie européenne pour CLIC et FCC
- Décision du Japon d'accueillir ILC
- Fin du post-doc et retraite du professeur expert en contrôle du laboratoire partenaire