



**NUCLÉAIRE
& PARTICULES**

**Institut national de physique nucléaire
et de physique des particules
IN2P3**

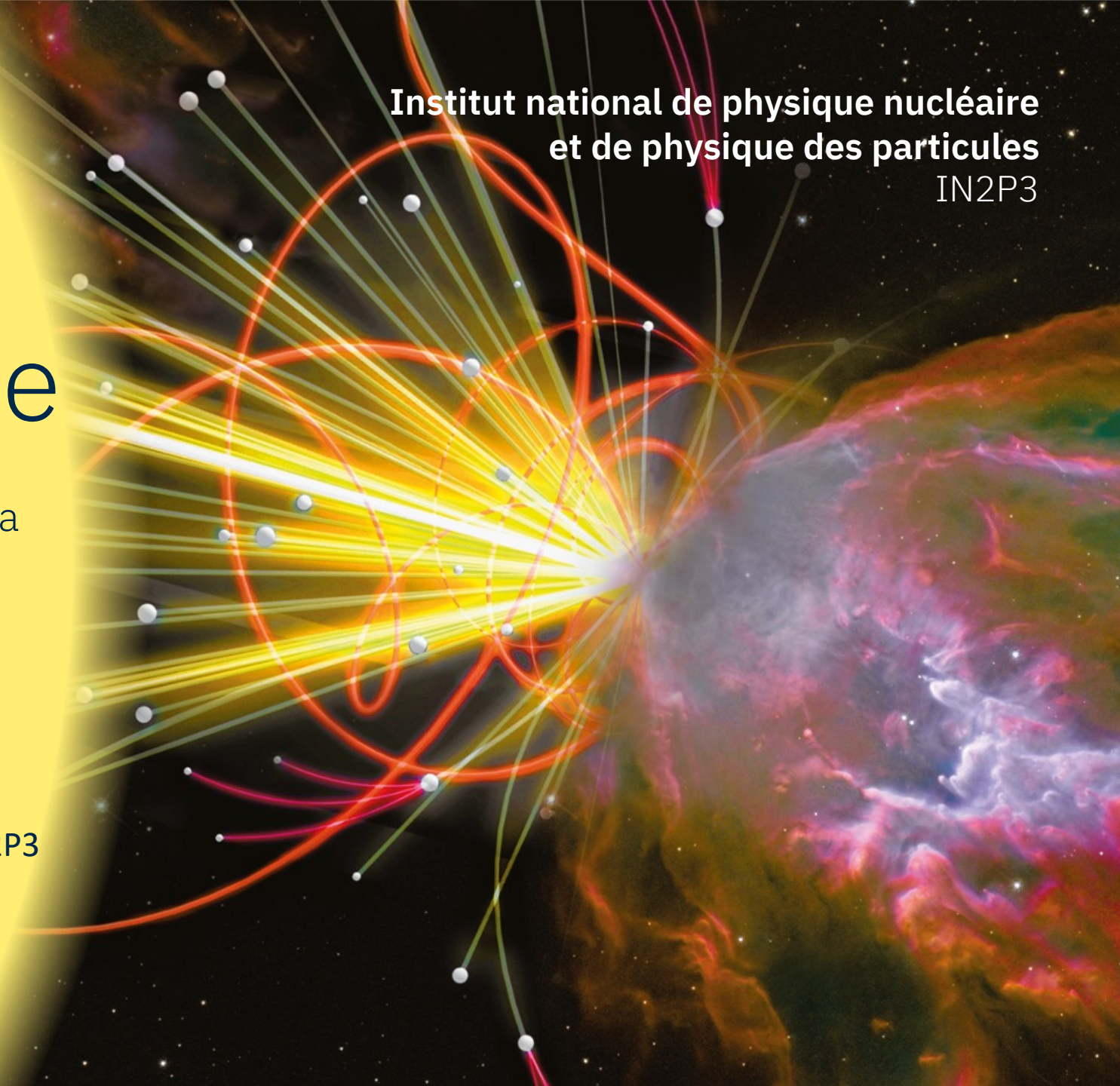
ESPPU in France

2nd FCC Italy&France Workshop - Venezia

Laurent Vacavant

Scientific Director for Particle Physics @ CNRS/IN2P3

→ 05/11/2024



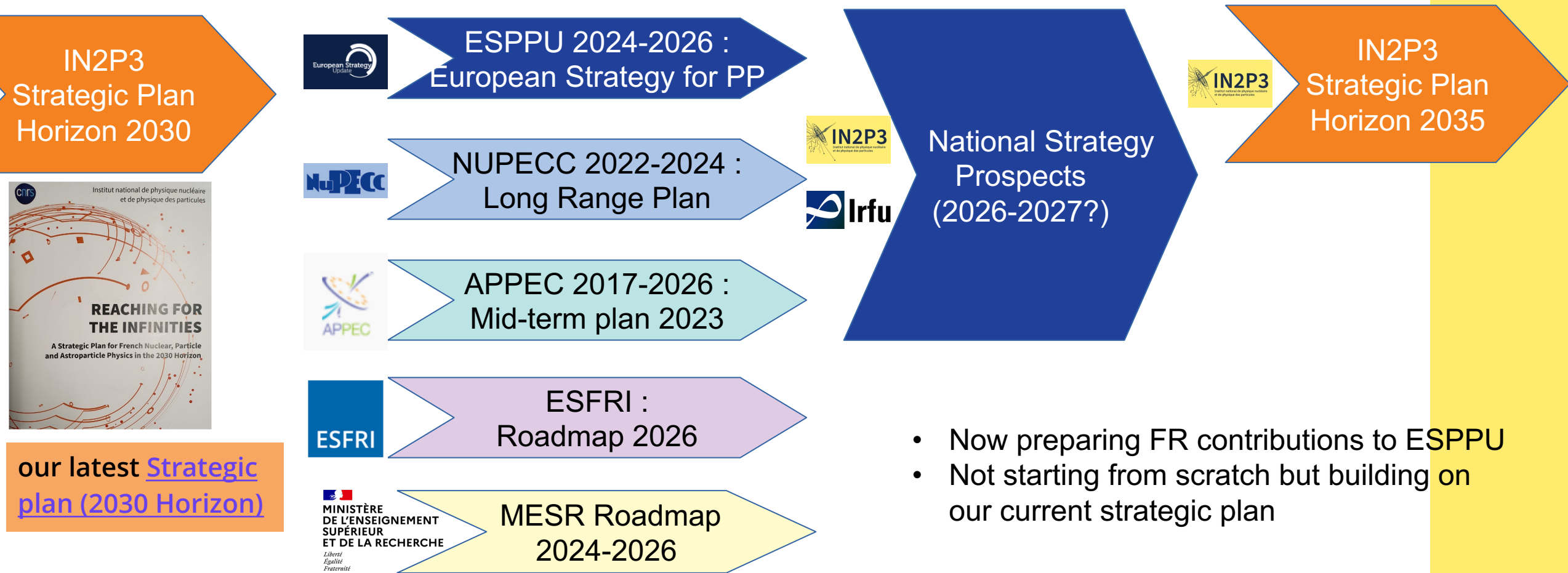
Outline

- **Declination of the ESPPU process in France: the process**
« Critical times: a strong and clear expression of the community is mandatory to support a scientific ambition for particle physics »
- **Accelerator & Detector R&D: a very brief overview & a few messages**

ESPPU process in France

The recurrent cycle of strategy updates

Specific mission of IN2P3 as a national institute to organize with partners (universities, CEA/IRFU, ..) the national strategic reflexion



ESPPU process: timeline



• Key dates for declination in France:

- Particle physics national community input: **March 31**
- Degree of compatibility with vision from organisms (CEA/CNRS) and ministry (MESR) explicated: **November 14**

Key points for the organization in France

- **Process defined jointly by CEA/IRFU & CNRS/IN2P3**
- **As institutes we are only providing the skeleton of the organization**
- **In the current phase of the exercise, this is really a bottom-up approach, dealt with by the community itself – *this is new***

- **The process aims at organizing the « particle physics national input »**
- **Based on the remit given by CERN Council to ESG**
- **The goal is to submit a unique (but not exclusive) contribution by March 31 (the « national input »)**
- **4 thematic working groups were created, building on existing and strong community scientific networks at the French or European levels (CNRS tools: Groupement de Recherche GDR, or International Research Network IRN): recurrent scientific animation with workshops, gathering theorists and experimentalists – same as last exercise**
- **In addition a specific WG is in charge of the explicit question in the remit regarding machine scenarios**

Scoping letter

Cadrage et mandat pour l'ESG :

Lors de sa session restreinte du 21 mars 2024, le Conseil du Cern a lancé le processus de mise à jour de la stratégie européenne pour la physique des particules (ESPPU). Pilotée par l'ESG (European Strategy Group), l'ESPPU est nourrie par les contributions de la communauté des physiciens intéressés par la physique au Cern. Les contributions attendues couvrent :

- *l'option préférée pour le prochain collisionneur au CERN mais aussi des options alternatives par ordre de priorité si le plan préféré choisi s'avère ne pas être faisable ou compétitif ;*
- les domaines prioritaires pour les expériences de moindre envergure à envisager au CERN et dans les laboratoires nationaux ;
- de manière générale, tous les points jugés pertinents pour le domaine, notamment la R&D sur les accélérateurs, les détecteurs et le calcul, la physique théorique, les actions visant à minimiser l'impact environnemental et à améliorer la durabilité de la physique des particules basée sur les accélérateurs, et les actions de communication et de formation destinées à attirer et former les nouvelles générations de physiciens, d'ingénieurs et de techniciens.

Organisation pour la préparation de la contribution française :

Dans ce cadre et en sus de toutes les éventuelles contributions personnelles ou de groupes, l'IN2P3 et l'Irfu proposent que la communauté française produise et soumette un document synthétisant ses avis. Des groupes de travail autour de 4 thématiques scientifiques ont été mis en place pour collecter et synthétiser les contributions de la communauté. Ils s'appuieront sur les GDR existants afin de bénéficier des réseaux déjà constitués, mais ne sont évidemment pas restreints aux GDR :

- GT1 : Modèle standard et au-delà [en lien avec l'IRN Terascale] – Pilotage : Fabrice Couderc, Marie-Hélène Genest, Ana Teixeira
- GT2 : Physique de la saveur et tests des interactions fondamentales [en lien avec le GDR Intensity Frontier] – Pilotage : Yasmine Ahmis, Giulio Dujany, Christopher Smith
- GT3 : Neutrinos (notamment Long-baseline) [en lien avec l'IRN Neutrinos] – Pilotage : Sara Bolognesi, Stéphane Lavignac, Anselmo Mereaglia
- GT4 : QCD et collisions d'ions lourds [en lien avec le GDR QCD] – Pilotage : Cyrille Marquet, Carlos Munoz Camacho, Michael Winn

À ces quatre groupes thématiques est adjoint un groupe transverse pour l'étude des différents scénarios de futurs collisionneurs (GTS). Ce groupe sera en charge de répondre spécifiquement au premier point du mandat de la stratégie, rappelé ci-dessus (en italique). Il devra naturellement interagir fortement avec les groupes thématiques, selon des modalités qu'il définira. Le groupe sera piloté par Cristinel Diaconu ainsi que Jeremy Andrea, Maarten Boonekamp et Stéphane Monteil.

Contributions de la communauté attendues en amont :

Chaque groupe sera responsable de l'organisation du travail dans son périmètre. Les travaux de collecte des contributions préparatoires émanant de la communauté, consultation large puis synthèse dans chacun des groupes devront converger d'ici à janvier 2025, pour être présentés et discutés lors d'un symposium ouvert à tous (vraisemblablement pendant la semaine du 20 janvier).

Sur le fond, il s'agit d'une mise à jour de la stratégie européenne établie en 2020. Dans ce cadre, les contributions peuvent s'appuyer (sans les reprendre in extenso) sur les différents travaux de

prospectives conduits à l'époque et depuis (prospectives nationales, plan stratégique de l'IN2P3, structuration des R&D détecteurs ECFA/CERN, étude de faisabilité FCC,...). Les avancées scientifiques ainsi que les évolutions du paysage international auront donc une place prépondérante. Les contributions peuvent être de différentes natures : expérimentales, théoriques et phénoménologiques, technologiques (accélérateurs, détecteurs, calcul, ...), sociétales ou appliquées.

Les contributions attendues doivent être synthétiques (2 pages maximum) et peuvent provenir des projets, des laboratoires, de collectifs variés ou d'individus. Afin d'aider les groupes de travail à collecter les contributions de la communauté française, un formulaire web sera ouvert dans les prochains jours au CCIN2P3 : <https://survey.in2p3.fr/ESPPU>
Chaque contribution sera adressée prioritairement à un seul des 5 groupes de travail (GT1 à GT4, GTS), un groupe de travail secondaire pouvant être indiqué lors de la soumission, ainsi que des grandes catégories et mots-clés précisant la nature de la contribution.

Nathalie Besson
Laurent Vacavant

Collecting contributions for the FR process

<https://esppu.in2p3.fr>

Deadline: 20/10 → 18/11

- Website put in place to collect contributions upstream of the process
- The contributions can come from individuals, groups, labs, etc: 2 pages maximum !
- They are feeding the reflexion process of the Working Groups
- The thematic WG (1-4) are encouraged to submit their work as well, as inputs for the GTS WG

Catégorisation de la contribution

Quel est le groupe de travail principalement concerné par cette contribution ? *

- GT1
- GT2
- GT3
- GT4
- GTS
- Autre

Quel est éventuellement le second groupe de travail le plus concerné par cette contribution ?

- N/A
- GT1
- GT2
- GT3
- GT4
- GTS

Merci de cocher les mots-clés pertinents pour cette contribution, et éventuellement d'en ajouter d'autres. *

- Physique sur accélérateurs
- Physique hors-accélérateurs
- Théorie/Phénoménologie
- R&D accélérateurs
- R&D détecteurs
- Calcul et données
- Formation
- Diffusion scientifique / "outreach"
- Développement durable
- Autres enjeux sociétaux
- Nouvelle expérience
- Nouveau champ expérimental
- Higgs
- BSM / Nouvelle physique
- Physique électrofaible
- Saveurs
- QCD
- Neutrinos
- Autre

Main events organized by Working Groups

- GT3 (Neutrinos): Sept 9-10, <https://indico.in2p3.fr/event/33652/>
- GT4 (QCD): Sept 19, <https://indico.in2p3.fr/event/33460/>
- GT1 (SM & BSM): Oct 4, <https://indico.in2p3.fr/event/33970/>
- GT2 (Flavour): Nov 6, <https://indico.in2p3.fr/event/33443/>
- GT1 (SM & BSM): Nov 13-14-15, <https://indico.in2p3.fr/event/33701/overview>
- GTS (Scenarios): Dec 18, <https://indico.in2p3.fr/event/34334/>

Symposium for French community

- **January 20-21, 2025**
- **Campus Pierre & Marie Curie, Jussieu, Paris – auditorium T44-55 – 500 seats**
- **Ahead of that symposium:**
 - **Collection of contributions of all sorts**
 - **Work in the various WG (dedicated meetings, zoom sessions, etc)**
- **Restitution of the work of all the working groups**
- **Discussion/exchanges, building of a consensus**
- **Preparatory work towards the drafting of the national input**
- **At this point, no plan to use the slot for additional national input (May 26): if needed, likely to have a virtual symposium ahead of that deadline**
- ***We could also take advantage of that time for another discussion with INFN***

- **NB: a few critical points yet to be settled/decided**
 - **how to organize the discussion & the consensus building**
 - **at which point exactly and to which degree the directorates of RFU & IN2P3 should play a role**

Accelerator & Detector R&D

**IN2P3 Prospectives
(2022)**

Accelerators for the Future

2020-2030 French Strategic Plan for Nuclear Physics, Particle Physics, Astroparticle Physics and associated Technologies & Applications.

Report of the GT07 working group:

PARTICLE ACCELERATORS & ASSOCIATED INSTRUMENTATION



Photo: Christophe Barué (GANIL)

Authors
Jean-Luc Biarrotte (CNRS/IN2P3), Rodolphe Clédassou (CNRS/IN2P3),
Brigitte Cros (CNRS/LPGP), Angeles Faus-Golfe (CNRS/IJCLab),
Luc Perrot (CNRS/IJCLab)

Detectors for the Future

2020-2030 French Strategic Plan for Nuclear Physics, Particle Physics, Astroparticle Physics and associated Technologies & Applications.

Report of the GT08 working group:

DETECTORS & ASSOCIATED INSTRUMENTATION



Photo: CERN

Authors
Jean-Luc Biarrotte (CNRS/IN2P3), Rodolphe Clédassou (CNRS/IN2P3),
Didier Laporte (CNRS/LPNHE), Julien Pancin (GANIL),
Véronique Paill (CNRS/IJCLab), Laurent Serin (CNRS/IJCLab)

Accelerator Community as a National Network

IN2P3 Strategy and Organization

(courtesy
Arnaud Lucotte)

5 Research Programs

- ❖ 22 Master Projets
 - ~ 180 FTE / operation
 - ~ 160 FTE / const. + R&D
- ❖ Annual Budget
 - ~ 30 M€ -- operation
 - ~ 40 M€ -- const./R&D's

National Infrastructures

- ❖ GANIL / Caen
- ❖ LMA, CC-IN2P3 / Lyon
- ❖ LSM / Modane
- ❖ Omega / Palaiseau
- ❖ LSPM / Marseille

Accelerator Infrastructures

- ❖ Orsay / IJCLab
- ❖ Grenoble / LPSC
- ❖ Bordeaux / IP2I
- ❖ Strasbourg / IPHC

2 National Networks

- ❖ GDR « Accelerators »
- ❖ GDR « Instrumentation »

SCIPAC

Science for Particle Accelerators

Heavy Ion Accelerators

Hadron Beams Accelerators

Electron Accelerators

Laser Plasma Acceleration

Transversal expertise

*About 350 IT and
researchers (CEA+CNRS)*

- R&D SPIRAL2 DESIR, NEWGAIN, S3 et ALTO
- Ion sources (GANIL/ALTO, ECR, FEBIAD, res. laser, ...)
- Target-Source Ensemble (targets, ovens...)
- Beam lines, RFQ, ion traps ...

- Superconducting R&D (cavities/CM, multipactor...)
- RF Structures (RFQ, couplers, HOM, FRT)
- Dynamic vacuum & materials (ch. And temp. treatment)
- Beam dynamics, design and reliability (AI)

- Beam dynamics
- Positron Sources
- Nanometric beam handling & stabilisation
- Luminometry
- Compton production Gammas, polarimetry
- Photogun, injectors

- Laser Plasma Acceleration : multi-staging, plasma cell,
- Simulations
- Beam Diagnostics & instrumentation

- Magnets
- Supraconducting high gradient Magnets

- Calculation and simulations
- Diagnostics, instrumentation
- Artificial Intelligence, retroaction loop, etc...
- Vacuum and matériels
- Laser & optics

Lines of Research & Development

Activities carried out by about 20 FTE, growing...

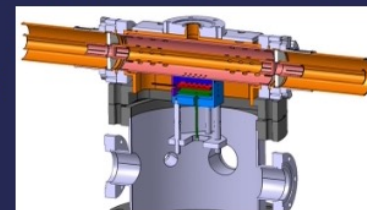
- ❖ Nanobeams handling
- ❖ Nanobeam stabilization and positioning techniques
- ❖ Luminosity and backgrounds
- ❖ High-intensity e⁺ sources
- ❖ e⁺e⁻ polarimetry laser system
- ❖ Dynamics vacuum and material studies
- ❖ SRF multipacting and materials

More recently ... new activities

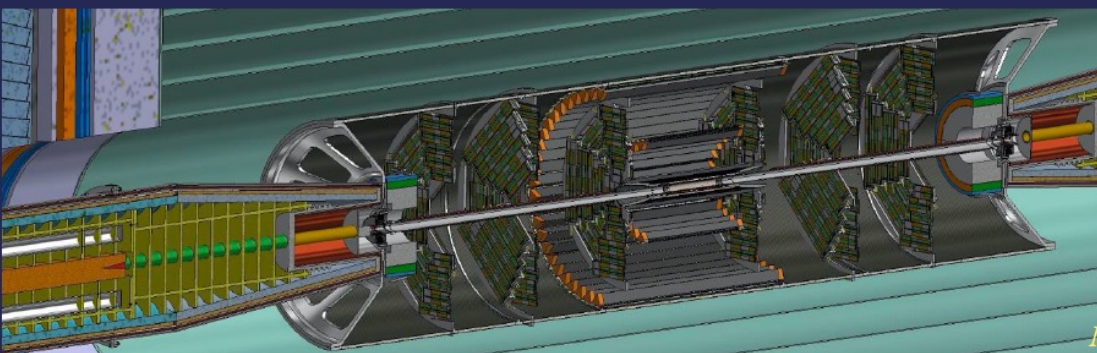
- ❖ Involvements on the CERN arc-cell in the HTS Q-pole magnet and beam pipe in MDI cryostat



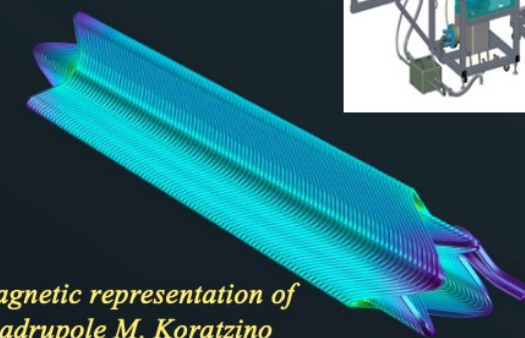
*Multipactor test bench
@LPSC*



*SEY meast at IJCLab (dyn.
Vaccum and materials)*



*Magnetic representation of
quadrupole M. Koratzino*



FCCee
Future Colliders

(courtesy
Arnaud Lucotte)

Detector R&D's Community as a National Network

IN2P3

Strategy and Organization

(courtesy
Arnaud Lucotte)

5 Research Programs

- ❖ 22 Master Projets
 - ~ 180 FTE / operation
 - ~ 160 FTE / const. + R&D
- ❖ Annual Budget
 - ~ 30 M€ -- operation
 - ~ 40 M€ -- const./R&D's

National Infrastructures

- ❖ GANIL / Caen
- ❖ LMA, CC-IN2P3 / Lyon
- ❖ LSM / Modane
- ❖ Omega / Palaiseau
- ❖ LSPM / Marseille

Accelerator Infrastructures

- ❖ Orsay / IJCLab
- ❖ Grenoble / LPSC
- ❖ Bordeaux / IP2I
- ❖ Strasbourg / IPHC

2 National Networks

- ❖ GDR « Accelerators »
- ❖ GDR « Instrumentation »

DI2I

Instrumentation for 2 infinities

WP : Gaseous Detectors

WP : Semiconductors

WP : Cryogenic Detectors

WP : Calo & Photo-detectors

WP : Integrated Circuits DAQ

High rate, dedicated ASIC, high time resolution, Rad. Hardness, trigger architecture

- Fast Timing (ps)
- AI integrated in FPGA (triggering etc...) and DAQ
- Real time analysis

About 150 IT and CR

Energy, spatial and time resolution, High flux, Particle ID, Active target

- Low energy thresholds
- Low density wires
- Gas mixtures (eco)
- Electronics for fast timing

Energy, spatial, time resolution, high rates + techno (130/65/28)

- Photodetection with CMOS, MAPs, DeMAPS, LGADs, high granularity, fast timing, rad. Hardness
- Fabrication of high purity Ge detectors, low energy thresholds (DM)
- Ultra low T, high frequencies BiCMOS
- Wide band-gap SC : diamond, SiC
- Compound SC : CdTe, HgTeCd for X, IR and γ

Heat, light and ionization det., cryo-array of bolometers

- Ge and Zn monolithic detectors (cryoCube, Q-array)
- Bolometers pixel array for mm, IR, X detection with TES, KIDs

Granularity, energy, spatial and time resolution, high rates,

- Micro-channel plates PMTs (ToF PET)
- SiPM (CTA), low operating voltage
- Rad. Hard, ultra-fast crystal calorimeters
- Timing resolution (pile-up environment)
- Photosensors with improved UV sensitivity
- Micro(Nano)Channel Plate for ultra-high space & time resolutions : polymer-nano-tubes

Detector R&D organization at IN2P3

- **Building blocks: the Master-Projects (aim, timeframe, decision to engage & finance, ...)**
- **The Master-Projects are structuring the institute, including the R&T/R&D: prioritization, collaborations across labs, etc**
- **They are going to be the vehicles for the engagement in the CERN DRDs: we will commit resources through our R&D Master-Projects**
- **Oversight & organization split according to TRL:**
 - **Low TRL, generic R&D, bluesky R&T: Arnaud Lucotte's portfolio (Accelerators & Technologies)**
 - **Higher TRL, R&D targeting specific projects in HEP (eg. FCC detectors): mine (Particle Physics)**
 - **Obviously the boundary is a bit blurred, requires coordination**

Detector R&D of interest for FCC

- For a more comprehensive overview:
 - 4th FCC / DRD France Workshop (Nov last year): <https://indico.in2p3.fr/event/30836/>
 - R&T Days @ IN2P3 (ditto): covers both generic & targeted R&D: <https://indico.in2p3.fr/event/29132/>
- Examples of targeted R&D Master-Projects at IN2P3 of interest for FCC:
 - ALLEGRO: noble liquid calorimetry – 1 FTE
 - DEPHY: monolithic & hybrid pixels – 5 FTE
 - GRAM: CMOS sensors – 10 FTE
 - Submitted: SiW-ECAL: ultragranular EM calorimeter (follow-up of CALICE) – 1 FTE
 - T-MRPC: timing with RPC for ultragranular HCAL – 1 FTE
- Generic / lower TRL R&D projects: about a dozen, e.g. GRAiNITA, uCooling, DIAMANT, 3D-CAL, etc
- Opposite approach as well: start pushing for MP organising detector concepts, that could evolve as sub-projects of the FCC-PED MP (not precluding emergence of new proposals):
 - LAr calorimeter concept (building on ALLEGRO)
 - Vertex detector proposal (building on the new FCC-SEED project)
 - Likely a proposal around the ultragranular calorimetry

Conclusion

Conclusion

- **Process in place to tackle the challenge of the ESPPU till our symposium in Jan 2025**
 - **Slightly different approach than last time: now this is a joint effort CEA/CNRS, with an increased community-driven part**
 - **Good exchanges and work in the Working Groups, building on previous exercises**
 - **Work in progress to organize the second part (after Jan) of the process**
 - **Stakes are high for particle physics, CERN and us obviously**

- **Strong & vivid R&D programs in France on accelerators & detectors for FCC**
 - **To be further reinforced: more people (mixed positions LHC/FCC), more investment**
 - **Starting to prepare the next phase (eg.: how to finance large prototypes)**