

Dominique Guillemaud Mueller



IN2P3

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

Conseil scientifique – 27 juin 2013

www.in2p3.fr

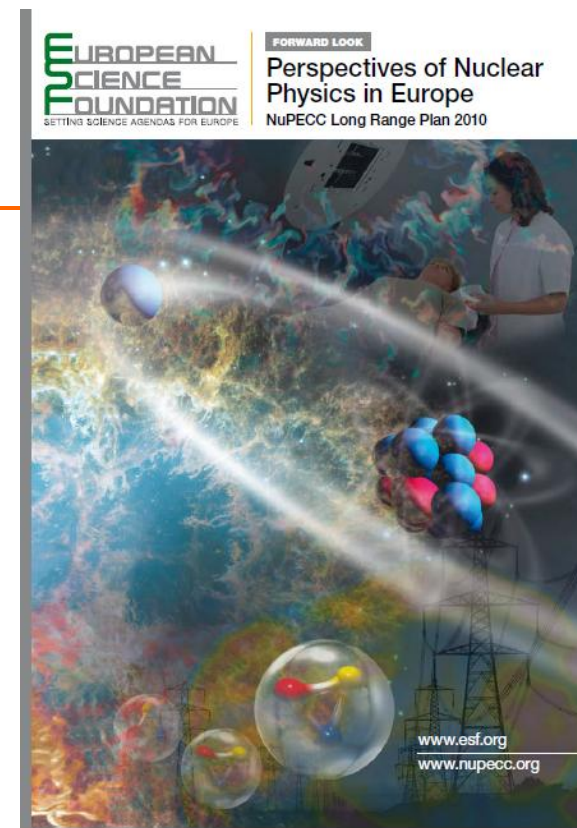
Physique du noyau atomique et de ses constituants, complexe et extrêmement variée :

- Depuis l'existence d'une matière déconfinée à très hautes température et densité d'énergie dans les premières microsecondes d'existence de l'univers après le Big Bang,
- jusqu'à la formation de noyaux atomiques stables et exotiques
- en passant par la structure des nucléons en termes de quarks et de gluons.

Plusieurs questions fondamentales

- ***Comment se comportent les systèmes très chauds et très denses de quarks et gluons ?***
- ***Comment s'opère le confinement des quarks dans les nucléons ?***
- ***Comment se comportent les noyaux dans des conditions extrêmes de déformation, d'isospin, de spin ... ?***

Une compréhension approfondie de ces différents systèmes, - plasma, nucléon, noyau - passe par un effort soutenu au niveau de l'IN2P3 (et de l'IRFU) pour les explorer, tant au niveau **expérimental que théorique.**



NuPECC LRP2010 Recommendations

Complete **ESFRI** Facilities

FAIR with **PANDA**, **CBM**, **NuSTAR**

and **FLAIR**

SPRAL2 at GANIL including **S3**

and **DESIR**

Complete Major **Upgrades**

HIE-ISOLDE at CERN

SPES at INFN-LNL

AGATA

Enhance potential of **ALICE**

Fully develop nuclear beam
programme

Upgrade to new kinematical regime

Existing Facilities

Fully exploit the currently existing
large scale facilities

Integrated Infrastructures dans FP7

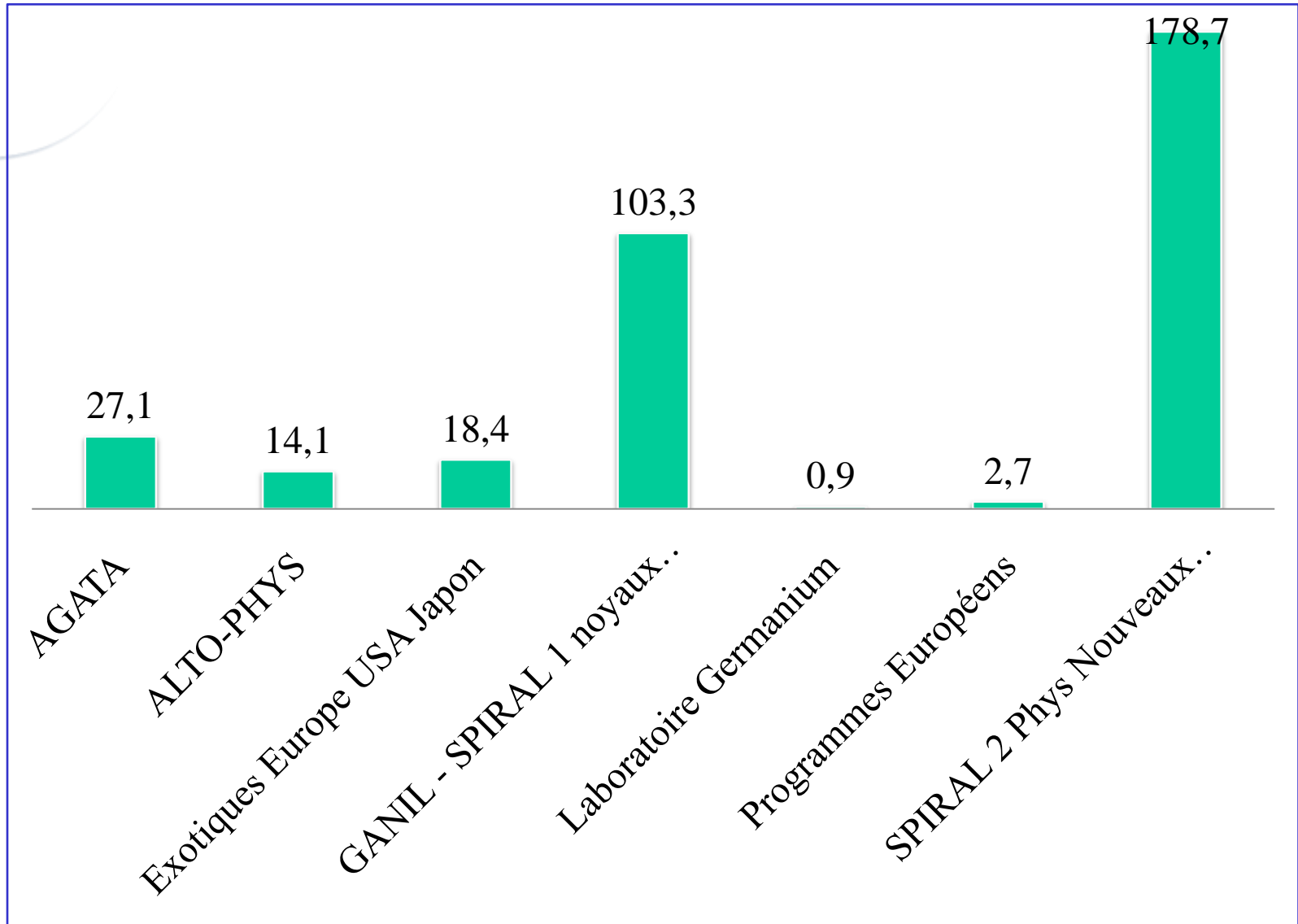
ENSAR, HP2, HP3

TNA Access Supported

ENSAR2

- *Pré-sélection des propositions par le SSC (45 proposals) – 20 Mai*
- *Présentation (25 propositions) au town meeting 17-20 Juin Varsovie*
- *Liste finale des WP (≈ 6 réseaux, 7 JRA, 7 TNA) → Appel à Projets début 2014 ?*

Les ETP en Structure et dynamique nucléaires



Les Priorités en Structure et Dynamique Nucléaires

Concernant l'étude de la structure des noyaux, la priorité est donnée à l'étude des noyaux dans des configurations extrêmes.

Ces études concentrées à GANIL à partir de 2015 avec la mise en service de **SPIRAL2** et de ses salles expérimentales.

Priorité à la réalisation de SPIRAL2 (Projet européen liste ESFRI et financé au travers d'un TGIR) et la préparation de son programme scientifique ces prochaines années.

Construction des instruments **S3 et DESIR** (tout deux financés au travers d'un EQUIPEX), **NFS et AGATA** qui s'installera au GANIL en 2014

En parallèle, études théoriques pour comprendre l'origine de la cohésion des noyaux et prédire leurs propriétés de structure ; les développements portent notamment sur la prise en compte du couplage au continuum pour l'étude des noyaux exotiques, et la mise en œuvre d'approches ab-initio pour décrire la structure et les réactions nucléaires.

Objectifs :

Démarrage de SPIRAL2 Phase1

Mise en œuvre de SPIRAL2 Phase2

Développement d'approches ab-initio pour la structure et les réactions nucléaires

Avril 2013

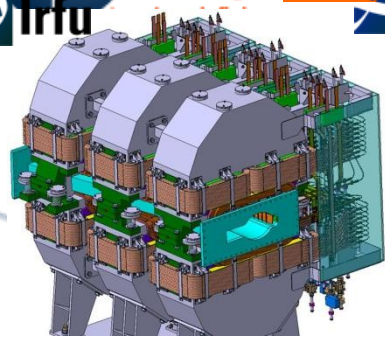


Photo: JM Enguier - 5 mai 2013

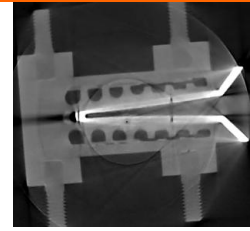
Comité de Direction GANIL (V0) – 10 Juin 2013

Marcel Jacquemet

S3 statut phase 0



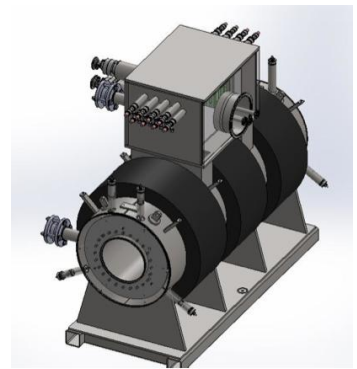
Triplet Ouvert
Contract signed par DSM



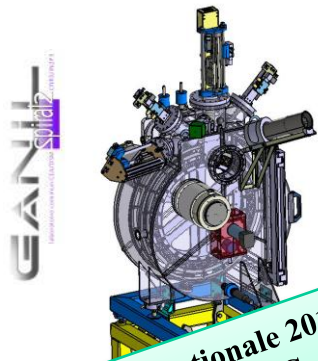
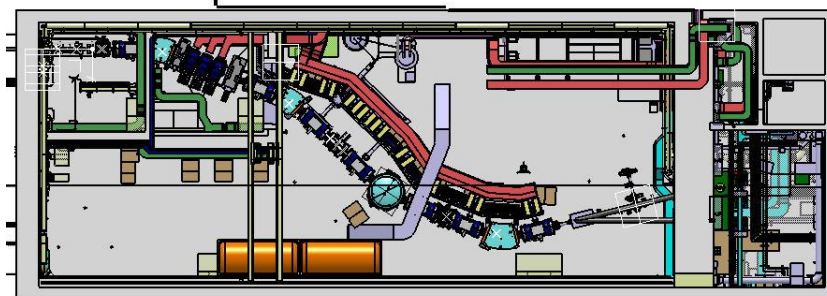
Beam dump
tested for 5kW/cm²



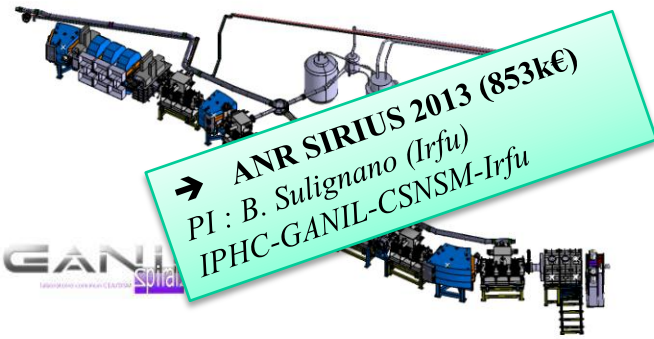
3 magnetic dipoles
Delivered june



7 SMT
Design: Feb 2012
Prototype: Jan 2014
Last Delivery: **Oct 2015**



→ ANR Internationale 2013
→ Collisionneur FISIC (740 k€)
PI : E. Lamour (INSP/UPMC)
INSP-CIMAP-JENA/GSI
July 2013



→ ANR SIRIUS 2013 (853k€)
PI : B. Sulignano (Irfu)
IPHC-GANIL-CSNSM-Irfu

Cryogenic system

- Design review April 2013
- CFT June

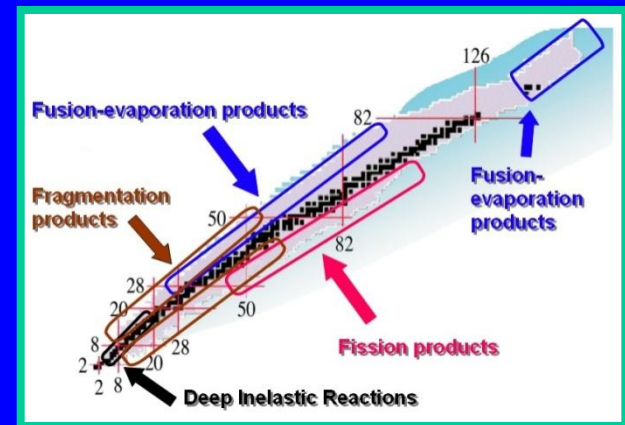
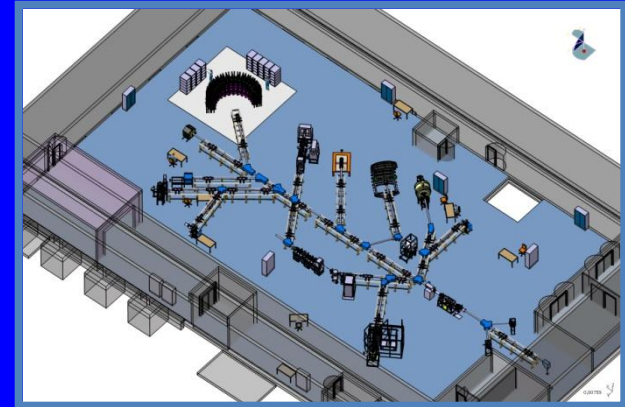
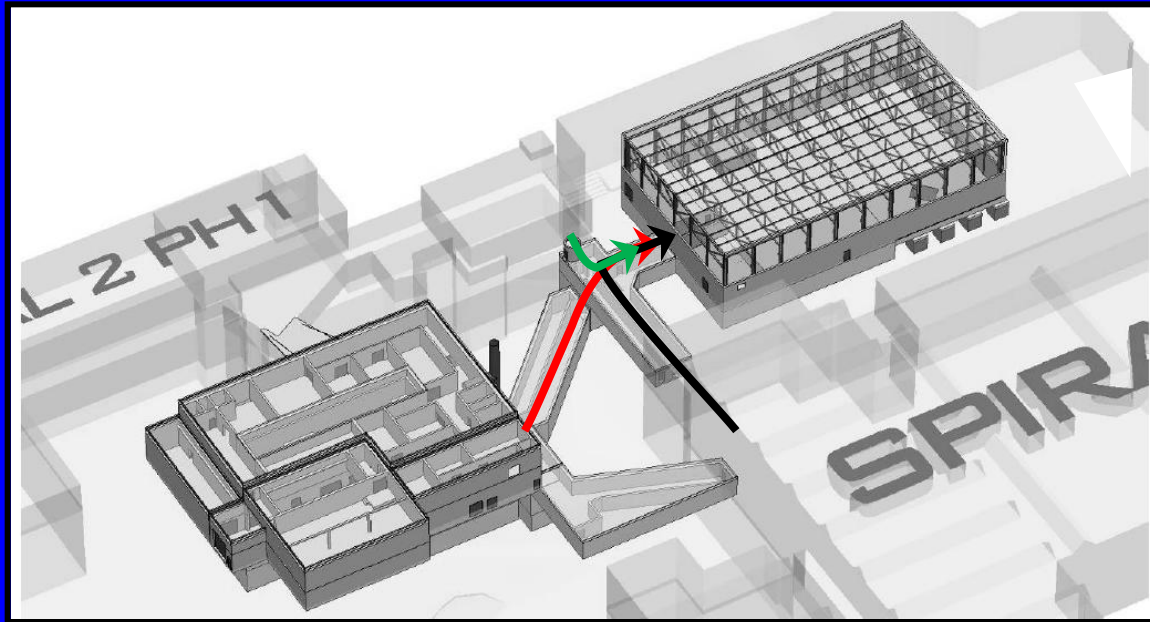


→ ANR REGLIS³ 2013 (737 k€)
PI : S. Franchoo (IPNO)
GANIL-LPC-IPNO-KU Leuven

Electric dipole

- Design done
- CFT Sept 2013

<http://www.cenbg.in2p3.fr/desir>

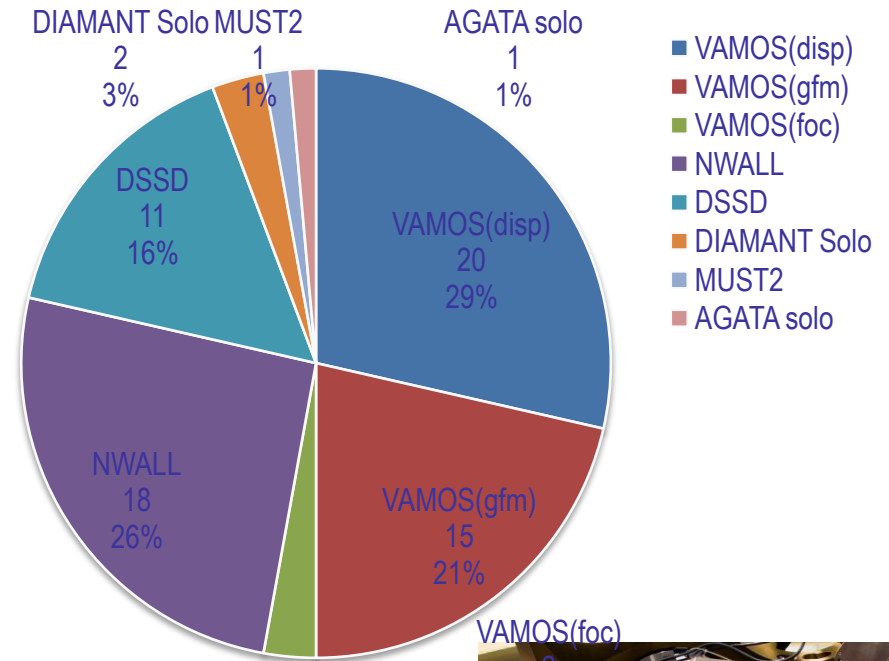
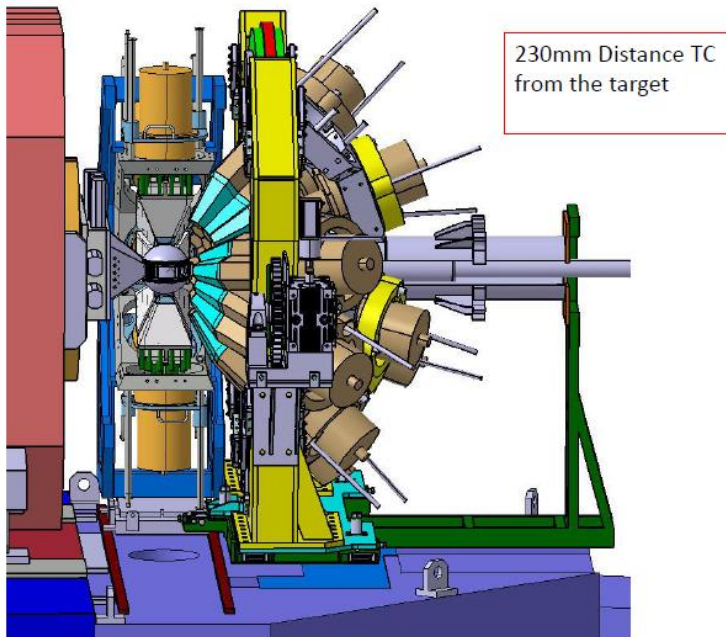


Réunion de lancement : le 29 Mars 2013 à l'IPNO
 (près de 40 participants)

Workshop février 2013 : 47 Lol (669 jours d'expérience)

75% faisceaux stables CSS1, 25% SPIRAL 1

Installation d'AGATA au GANIL en cours



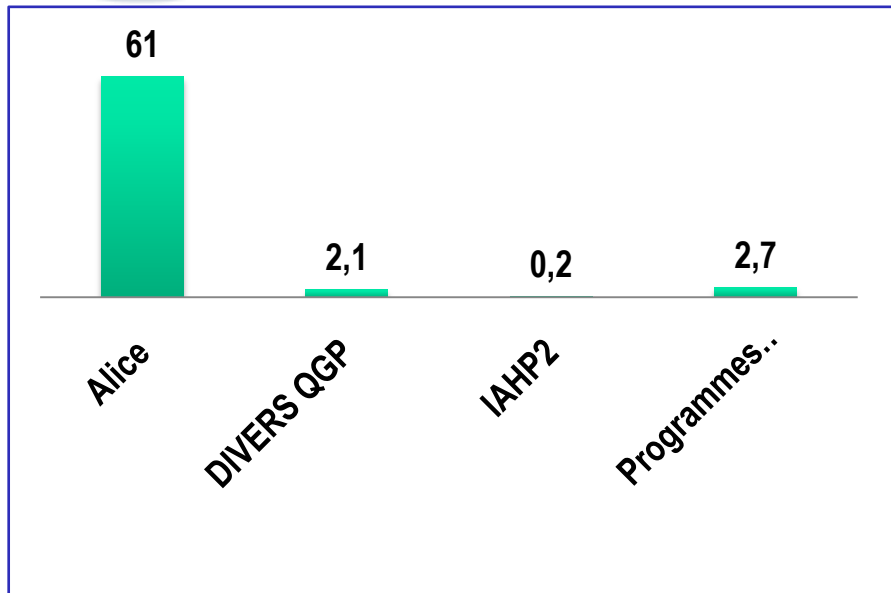
Les Priorités en Structure et Dynamique Nucléaires (suite)

En parallèle des efforts portés sur SPIRAL2, programme expérimental d'étude des noyaux dans des conditions extrêmes (noyaux exotiques, noyaux déformés, noyaux superlourds) auprès des installations existantes : **GANIL-SPIRAL1, ALTO, ILL, ISOLDE, RIKEN, Dubna** avec la nouvelle installation Gabriela pour l'étude des noyaux très lourds et **Jyväskylä**.

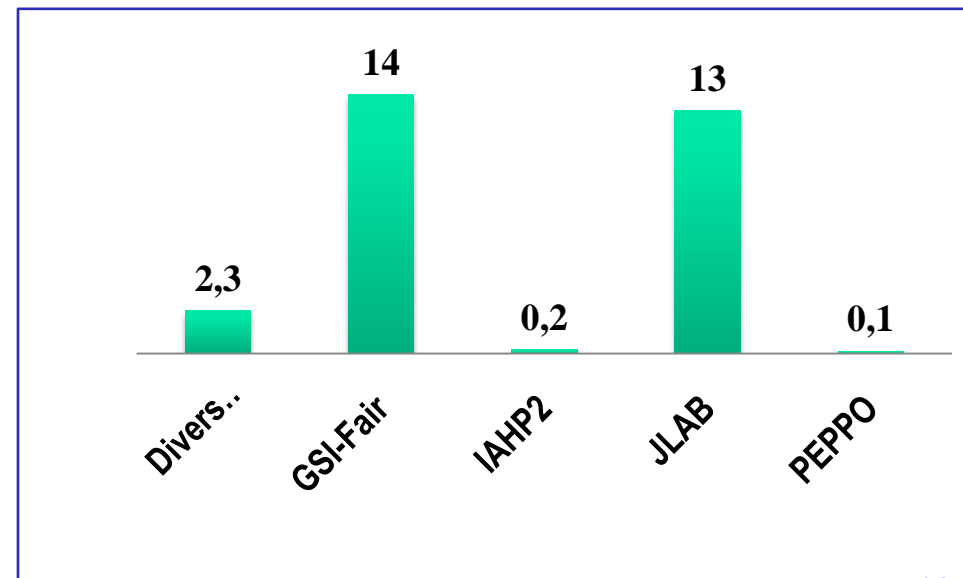
Les mécanismes de réaction sont aussi à l'étude avec notamment l'étude de la fission, de la capture notamment auprès de NtOF au CERN et du processus de spallation.

Futur à long terme pour atteindre des régions encore plus éloignées de la vallée de stabilité des noyaux, le projet européen EURISOL de nouvelle génération d'ions radioactifs produits par la méthode ISOL est à l'étude.

Collisions d'Ions Lourds



Structure du nucléon



Les Priorités en Physique hadronique (1)

Concernant l'étude **du plasma de quarks et gluons**, la **priorité est mise sur ALICE**, une **expérience du LHC dédiée aux collisions d'ions lourds** et financée au travers d'un TGIR. Entre 2014 et 2017, de nouvelles prises de données permettront de gagner un ordre de grandeur sur la luminosité intégrée, d'améliorer ainsi la précision des mesures et d'étudier en détail les mécanismes de production des différentes sondes utilisées en multipliant les systèmes. La communauté est actuellement très impliquée dans trois projets d'amélioration des détecteurs d'ALICE pour le LHC à haute luminosité après 2018; l'upgrade du spectromètre à muons pour les hautes luminosités, l'ITS un nouveau système de trajectographie interne et le MFT un nouveau tracker de muon vers l'avant (TGIR upgrade LHC).

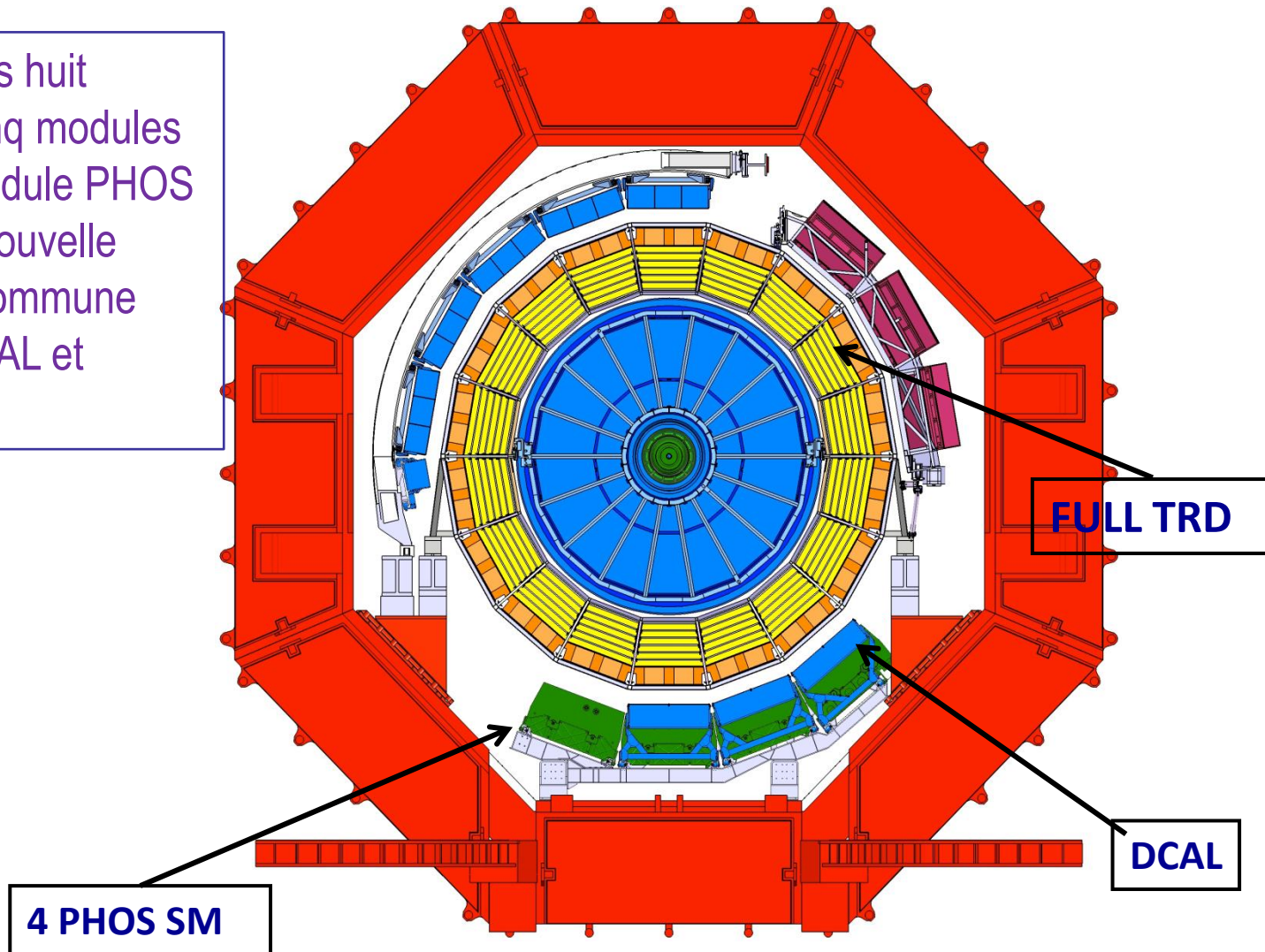
Objectifs :

- Poursuivre les expériences ALICE au CERN
- Profiter au mieux de l'augmentation de luminosité ; participer aux upgrades de ALICE

Pour l'IN2P3 il est à noter que les projets d'analyse sur les jets, photons, quarkonia et saveurs lourdes ouvertes pour tous ces systèmes sont également une priorité de la communauté **CMS Ions Lourds** pour les prochaines années.

Le détecteur futur ALICE après LS1

Pendant l'arrêt LS1, les huit modules DCAL, les cinq modules TRD restants et un module PHOS seront installés. Une nouvelle structure de support commune sera installée pour DCAL et PHOS.



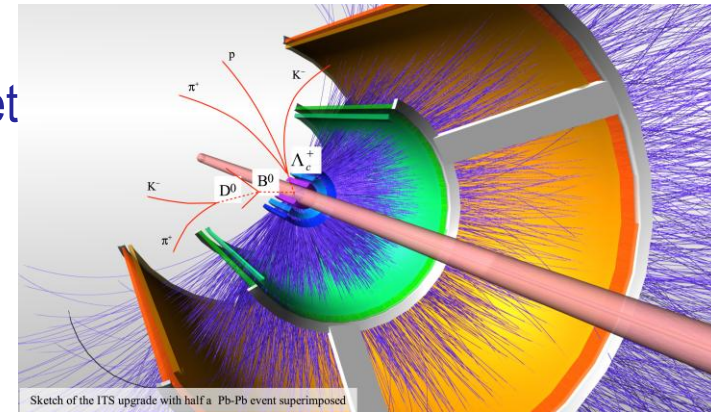
Upgrade ALICE

Objectifs de upgrade

- Améliorer la précision de la trajectographie
- Adaptation à la haute luminosité
- Préserver performances actuelles

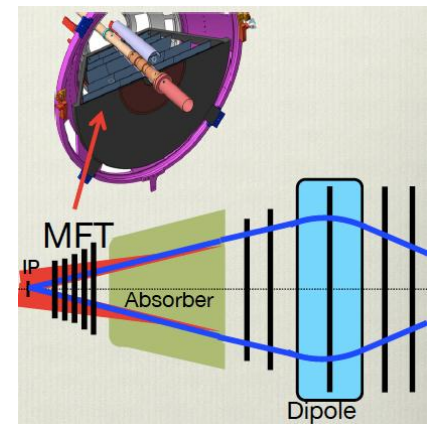
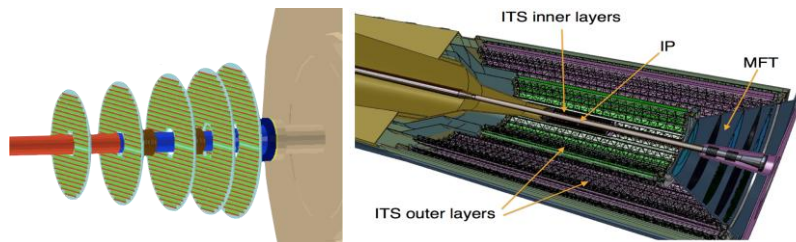
LOI acceptée en septembre 2012 par LHCC. TDR en cours pour LHCC en septembre

- ITS (IPHC, LPSC)
- TPC
- Electronique frontale et de lecture détecteurs centraux et Spectromètre MUON(IPNO, IRFU)
- Traitement en ligne des données O2 *TDR octobre 2014*



MFT (LPC, Subatech, IPNL, IPNO, IRFU) approuvé par Collaboration ALICE en mars 2013 comme un addendum à Upgrade ALICE pour LS2.

LOI en septembre devant le LHCC, *TDR doit être prêt début 2014*



Les Priorités en Physique hadronique (2)

En matière de **physique hadronique**, l'IN2P3 et l'IRFU soutiennent des programmes expérimentaux, dont le but est d'étudier la structure interne des nucléons et la dynamique du confinement des quarks. L'IN2P3 et l'IRFU sont associés dans un important programme expérimental, mené depuis de nombreuses années à JLab-6GeV et qui se poursuivra auprès **de JLab-12GeV (faisceau prévu en 2014)**, et qui consiste à mesurer les distributions de partons généralisées (GPD) caractérisant les corrélations des quarks à l'intérieur du nucléon. **Ces études expérimentales s'accompagnent par la mise en œuvre d'une plateforme d'analyse et de phénoménologie des GPD et par des calculs QCD sur réseaux.**

Objectifs :

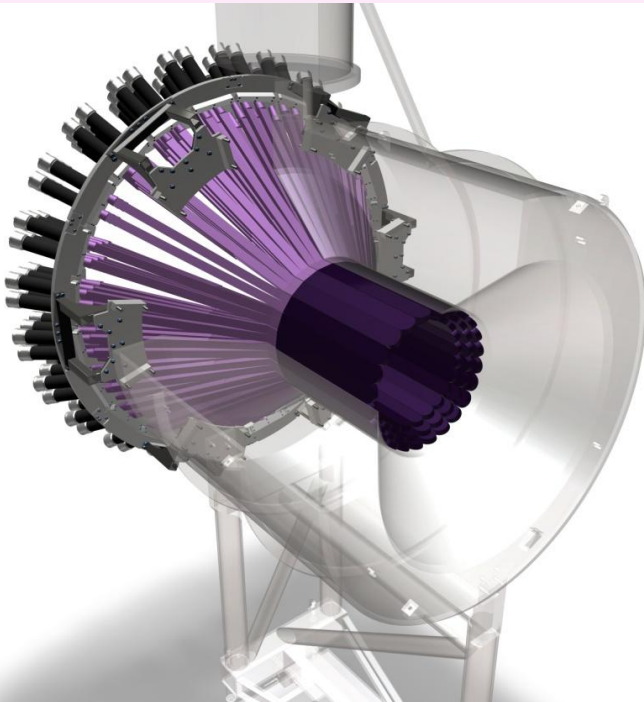
- Accompagner l'upgrade de JLab-12 GeV et réaliser un programme d'étude des GPD.
- Développer une plateforme d'analyse des GPD
- Réaliser des calculs QCD sur réseaux sur la structure du nucléon

But principal: détection du **neutron de recul du nDVCS** ($en \rightarrow en\gamma$).

Le CND doit assurer:

- **bonne séparation neutron/photon** pour $0.2 < p_n < 1$ GeV/c \rightarrow **~ 150 ps de résolution en temps**
- **résolution en impulsion $dp/p < 10\%$**

Contraintes: forte **champ magnétique** environnant (5 T), **petite espace** radial (10 cm)



Tests accomplis sur prototype pour choisir:

- forme du u-turn (semi-circulaire)
 - enrobage (feuille d'Al)
 - scintillateurs (ELJEN)
 - blindage magnétique pour les PMs
 - PM (R10533 de Hamamatsu)
 - tests de tenue mécanique de la colle
 - « Splitters » (récupérés de G0)
 - Discriminateurs (FCC8 récupérés de TAPS)
 - Calibration des PMs accomplie
 - Couplage optique choisi (graisse)
- \rightarrow **résolution obtenue sur prototype avec rayons cosmiques: $s_t \sim 140$ ps**

Design du CND : **barreau de scintillateurs**
 3 couches radiales, 48 barreaux par couche
 couplés par 2 à l'avant avec un **guide de lumière "u-turn"**

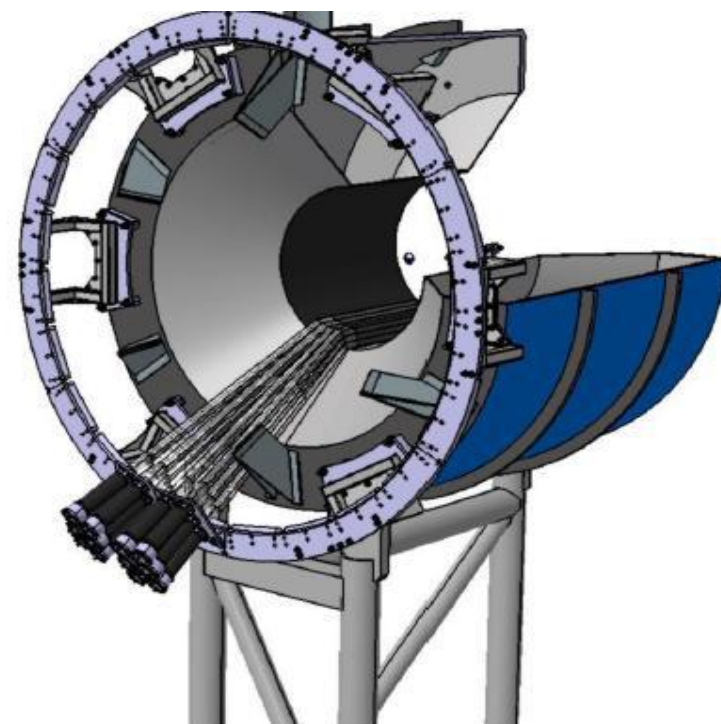
CND – le planning

Structure mécanique de soutien: design en cours, construction fin 2013

Bloc 2x3



2014, outils d'installaion, boites, câbles, coûts d'envoi...



- tests avec Flash ADCs, prêt de JLab
- assemblage démarrera dans l'automne 2013
- chaque bloc (2x3 scintillateurs) sera testé en rayons cosmiques
- début design et construction des outils pour l'installation (début 2014)
- envoi des 24 2x3 blocs à JLab (fin été 2014)
- installation dans CLAS12: printemps/été 2015

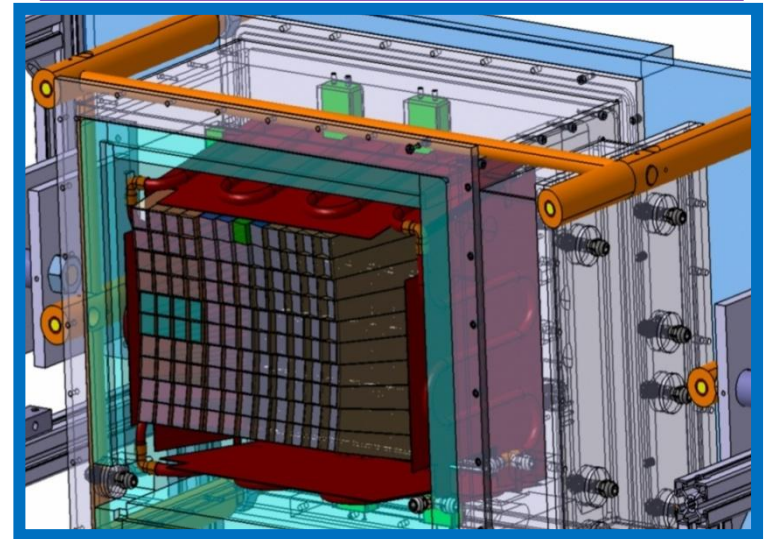
A l'horizon 2018, le projet PANDA, installé à FAIR, pourrait focaliser une partie importante de la communauté européenne de physique hadronique. Des physiciens de l'IN2P3 ont pris le leadership de l'étude de la structure électromagnétique du proton et de l'étude de processus exclusifs durs pour accéder avec grande précision à des domaines cinématiques peu ou totalement inexplorés en parfaite complémentarité avec les programmes de JLab et COMPASS.

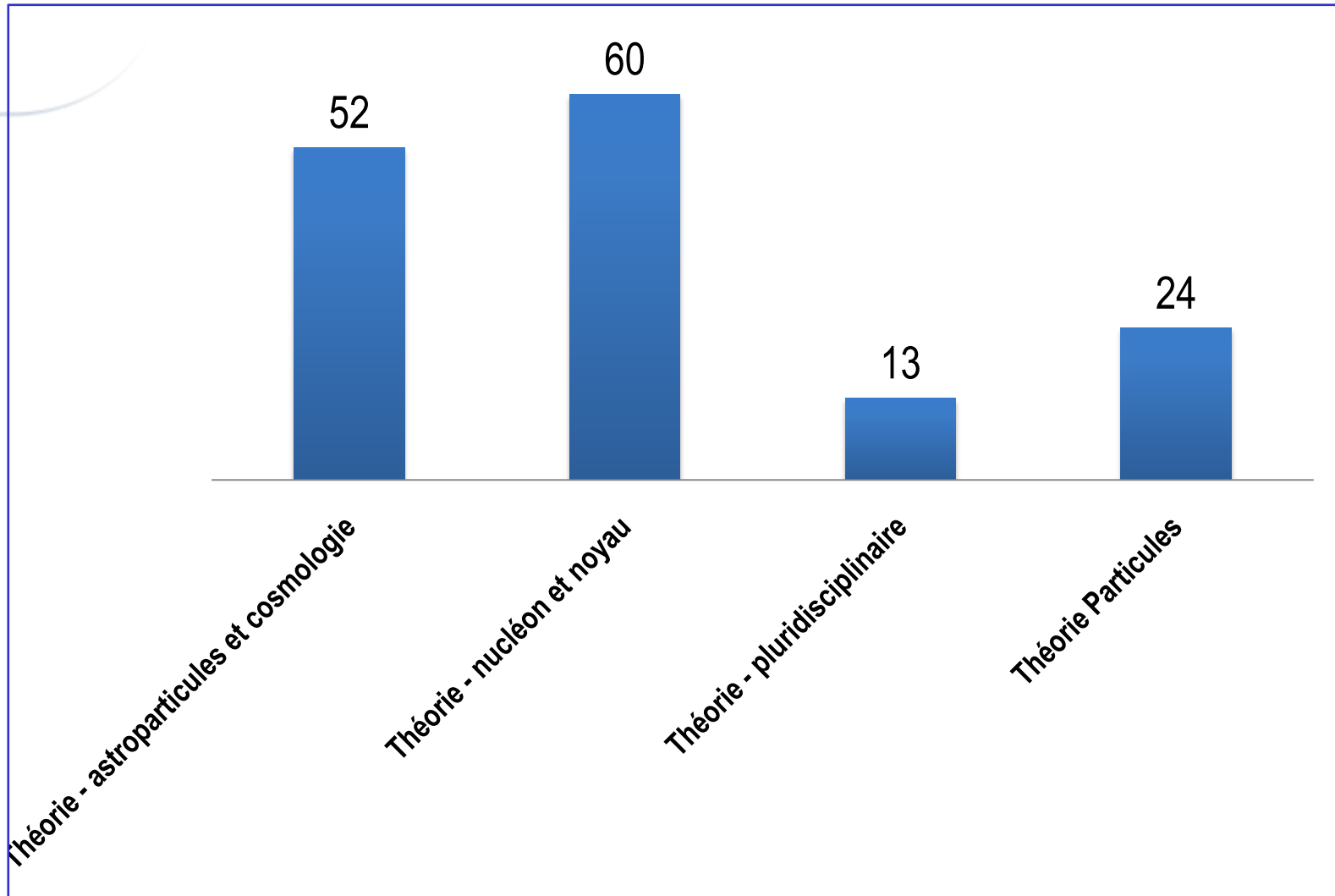
Perspectives et Emergences

Plasma de quarks et gluons : de nouvelles idées ont émergé récemment pour l'étude du plasma de quarks et gluons avec les projets CHIC et AFTER (cible fixe au LHC) qui devraient permettre de mettre en évidence la séquence de déconfinement.

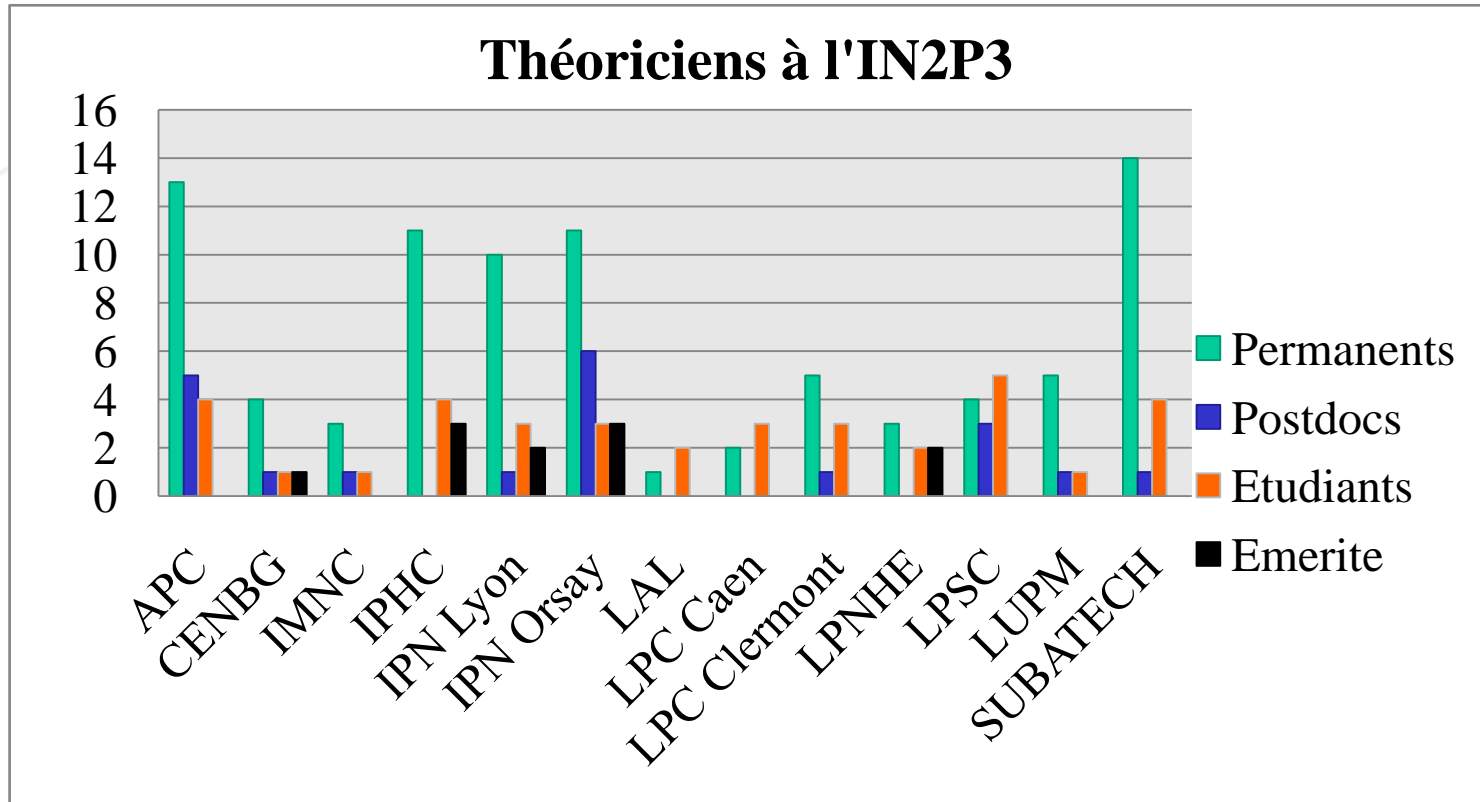
Structure du nucléon : un projet de collisionneur électrons-ions EIC à haute énergie et haute luminosité est à l'étude pour des études ultra précises de la structure du nucléon et des noyaux dans une région cinématique où la mer de quarks et gluons domine et où les phénomènes de saturation des distributions de gluons sont importants.

Prototype 120 PbWO_4 crystals
for the PANDA calorimeter
operated at -25°C
(γ and e 'detector')





Théorie à l'IN2P3



Laboratoires sans groupe théorie

CPPM (CPT)

LLR (CPhT)

LAPP (LAPTH)

Fortes relations avec l'INP

Section 01 36%

Section 02 62 %

Autres 2%

Programmes de coopération scientifique (LIA, PICS)

Appels à projets PEPS, CFT



IN2P3

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

Merci

www.in2p3.fr