

## Grand Accélérateur National d'Ions Lourds



# Une brève histoire du GANIL

**1976**      Création du GANIL



**1980**      Décret ministériel du 29 décembre 1980 autorisant la création d'un accélérateur de particules (INB 113) dans le département du Calvados, le GIE GANIL est l'exploitant nucléaire

**1983**      Première expérience

**2001**      Décret ministériel SPIRAL1 : faisceaux radioactifs

**2006**      Signature de la convention pour la construction de SPIRAL2.

SPIRAL2 inscrit sur la feuille de route ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructures)

**2012**      Décret SPIRAL 2

**2019**      Début du commissioning SPIRAL2

**2020**      Premiers faisceaux de neutrons

**2021**      Premières expériences NFS (Neutron For Science)



# Une grande nouvelle pour le GANIL



A l'occasion de sa visite du GANIL le 9 juin dernier, Sylvie Retailleau, Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, a fait une intervention au cours de laquelle elle a annoncé le financement de 40M€ pour la rénovation des cyclotrons et le projet DESIR, grâce à un investissement permis par la Loi de programmation de la recherche.



C'est un signal fort, d'une confiance et d'un soutien au plus haut niveau des activités du GANIL. Cette annonce donne des perspectives sur le long terme, et confiance pour l'avenir.

# GANIL dans le paysage national et européen

## Groupement d'intérêt économique



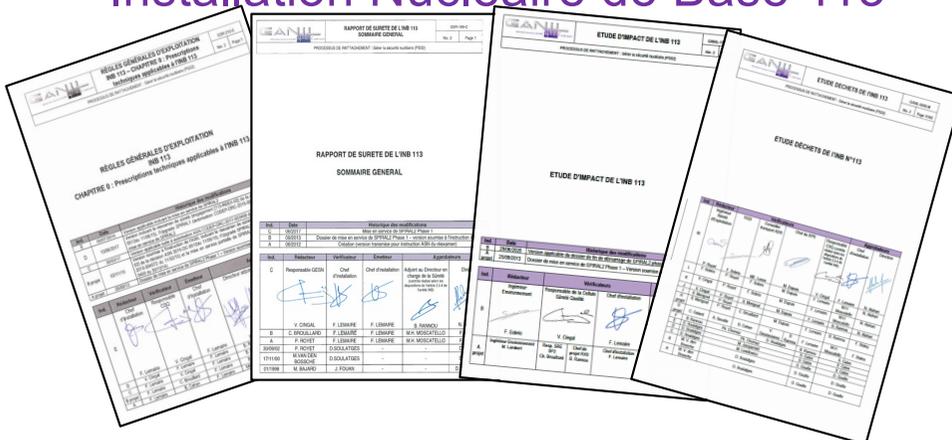
## Infrastructure de Recherche\* de la stratégie du MESR



<https://enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/la-feuille-de-route-nationale-des-infrastructures-de-recherche-2021-84056>

5 OI, 58 IR, 22 IR\*, 2P

## Installation Nucléaire de Base 113



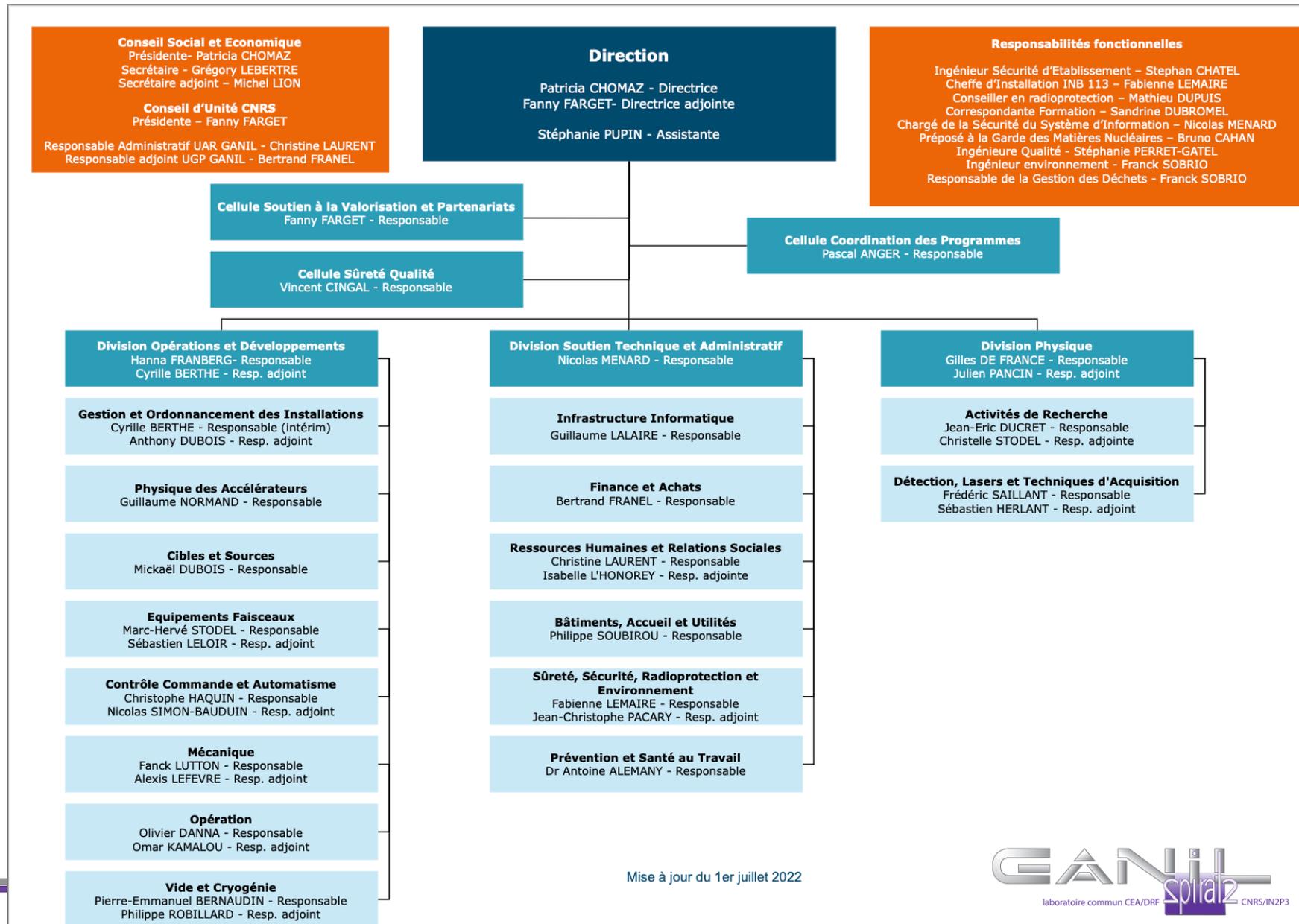
Inspections régulières (3 en 2022) et réunion annuelle  
Second réexamen de sûreté en cours  
Dossier Autorisation de Modification en cours

## SPIRAL2 inscrit au Forum Stratégique Européen des Infrastructures de Recherche

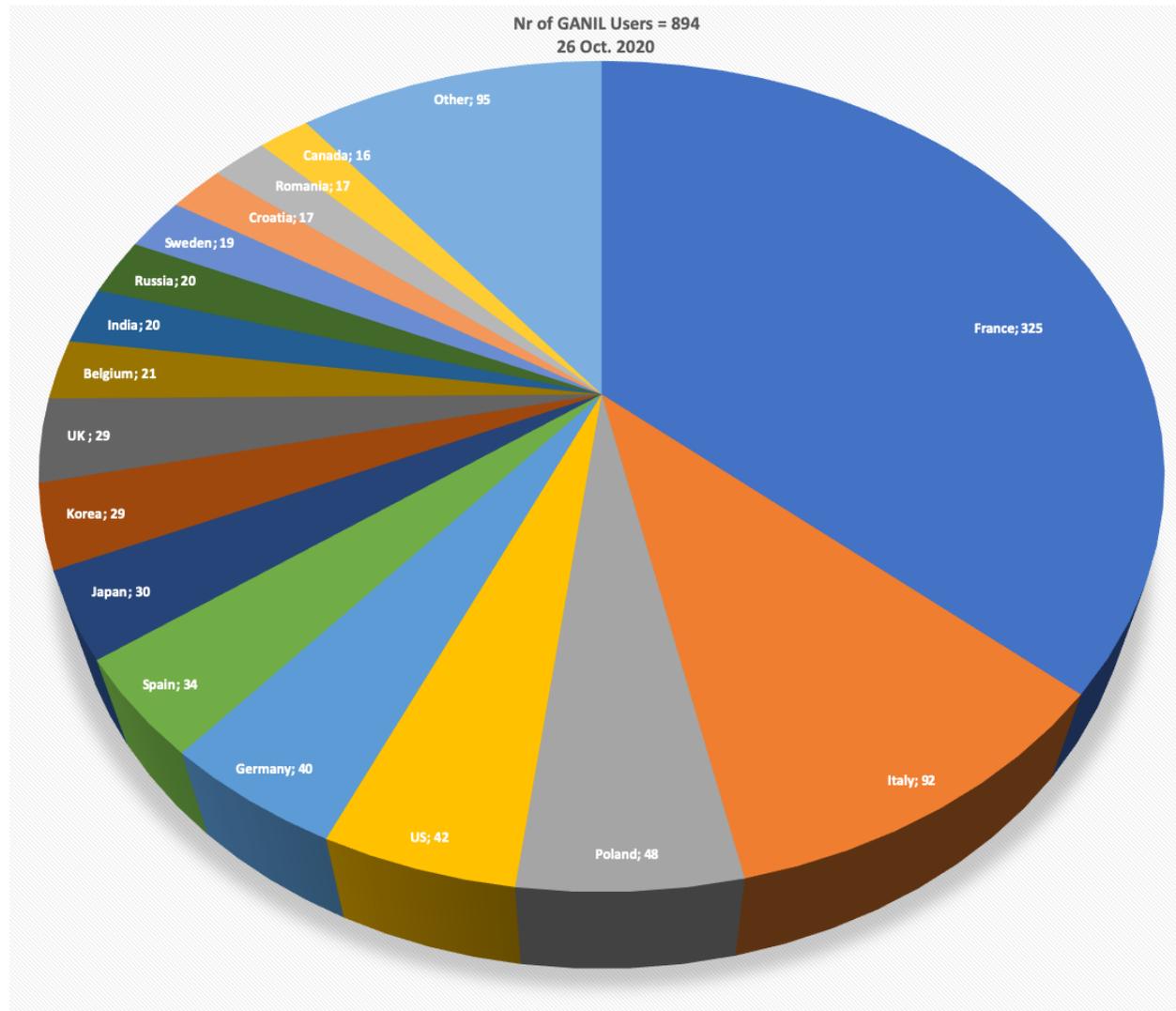


# Organigramme

- 230 personnels permanents (chercheurs, ingénieurs, techniciens CEA et CNRS) + 50 CDD (20 PhD, 10 postdocs)



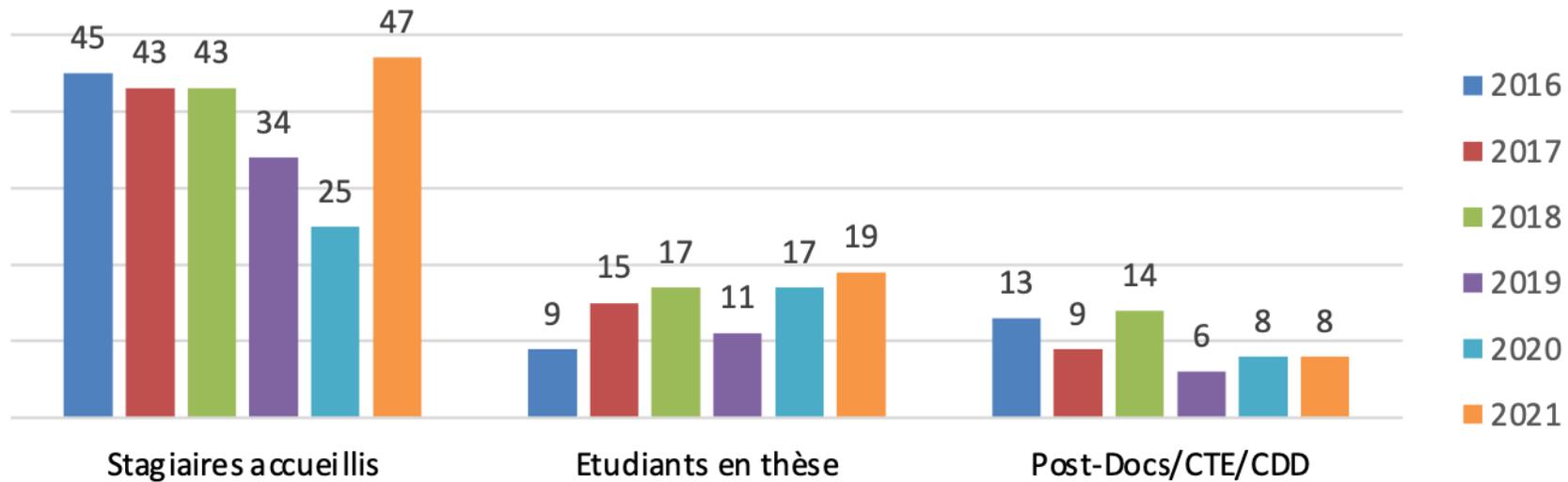
# Une infrastructure au service d'un millier d'utilisateurs



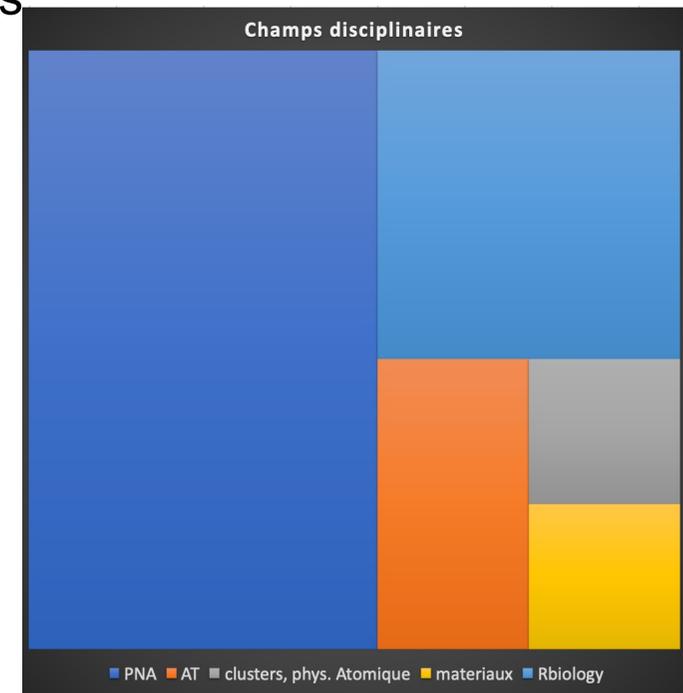
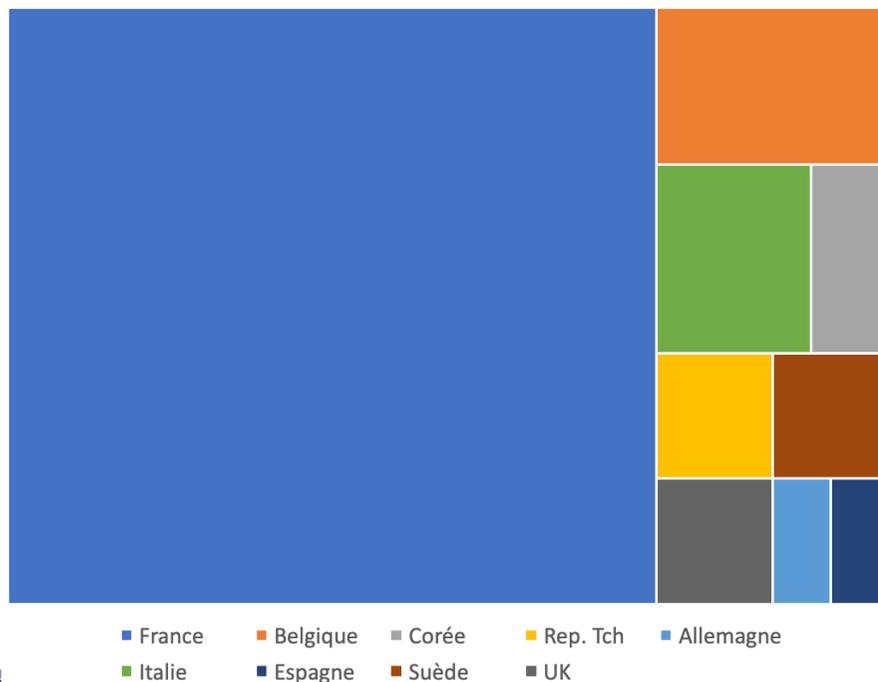
France  
Italie  
Pologne  
USA  
Allemagne  
Espagne  
Japon  
Corée  
Royaume Uni  
Belgique  
Inde  
Russie  
Suède  
Roumanie  
Canada

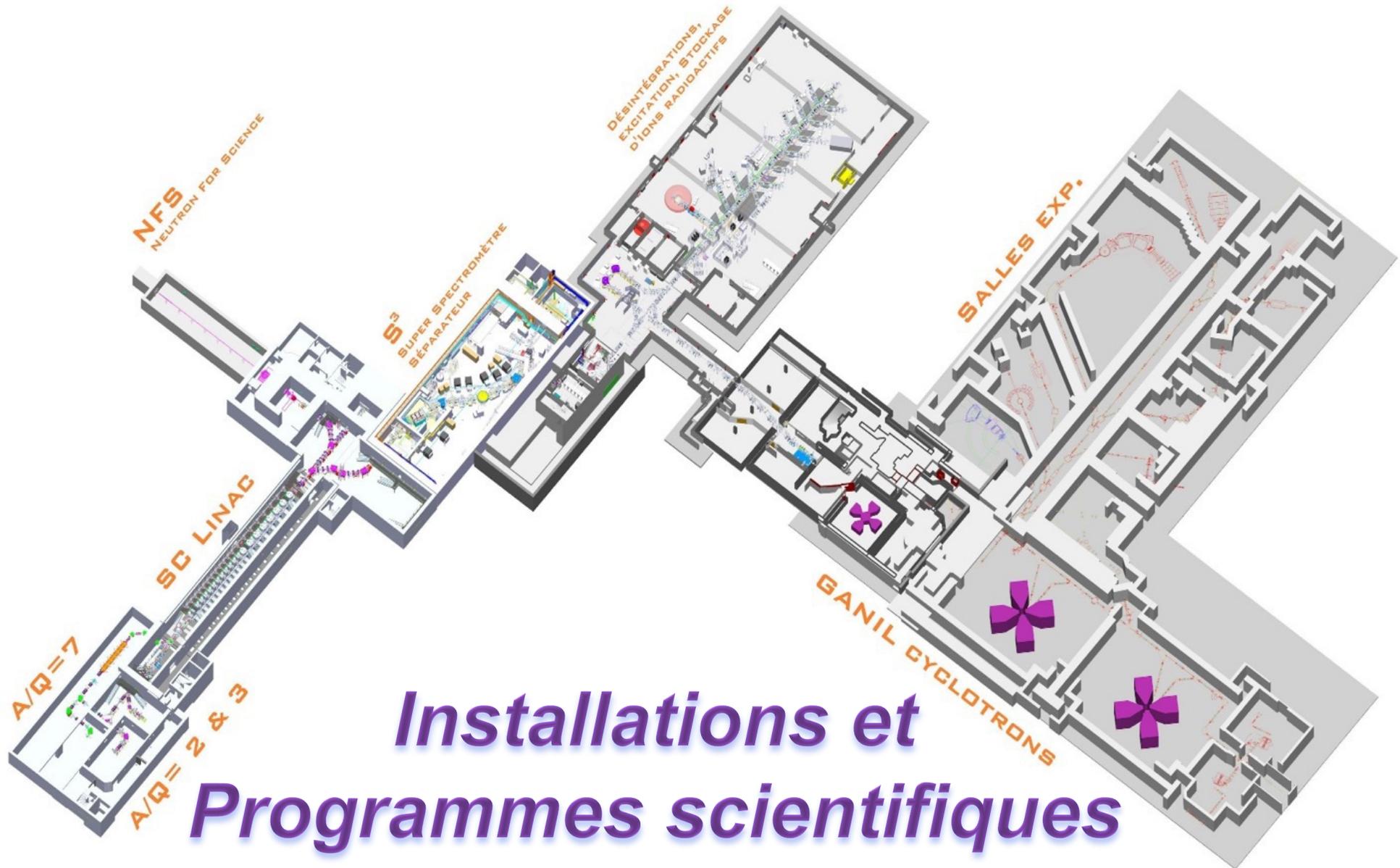
Une installation majeure pour les ions lourds au niveau mondial avec GSI/FAIR (Germany), RIBF/RIKEN (Japan), FRIB/MSU (USA), ISOLDE (CERN)...

## Nombre de stagiaires, étudiants et post-docs accueillis

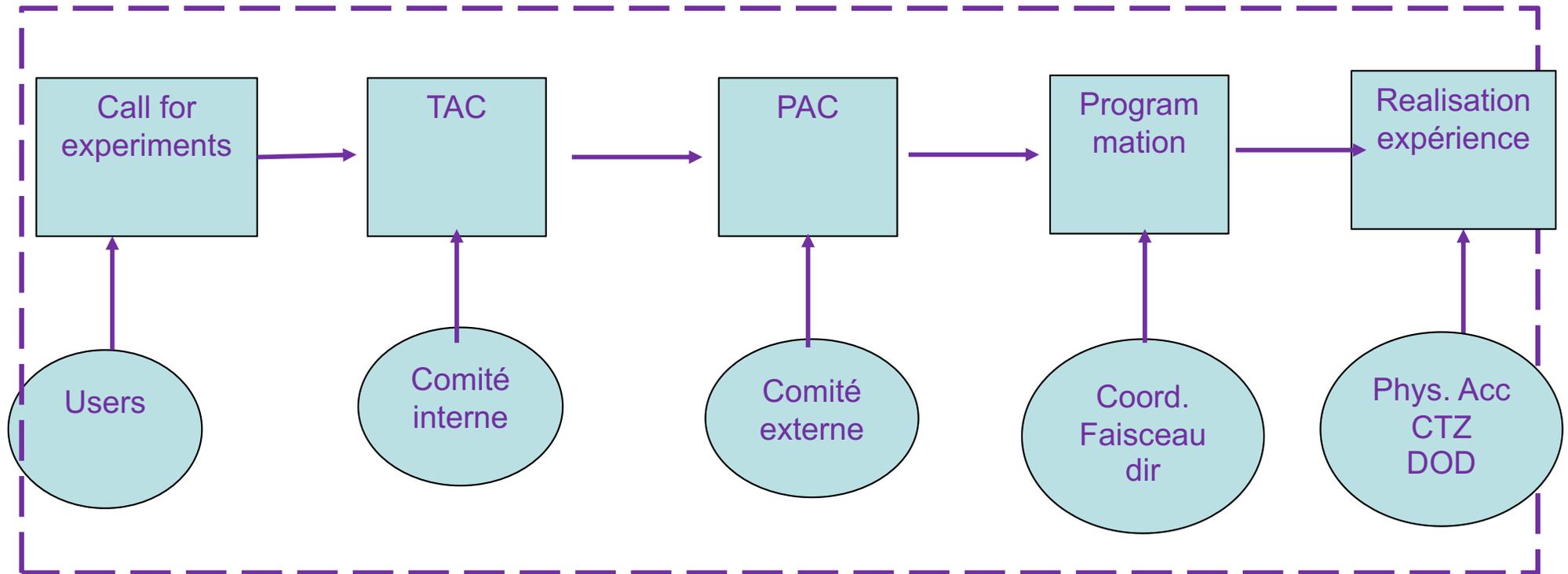


~85 PhD are using GANIL beams





# Installations et Programmes scientifiques GANIL-SPIRAL2



Accompagnement par les physiciens d'accueil, les CTZ, les RTE, ..  
tout le long du process

# GANIL: un laboratoire pluridisciplinaire et multi-utilisateurs

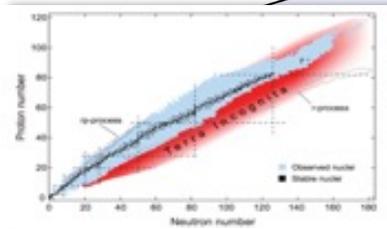
Astrophysique Nucléaire



Astrochimie



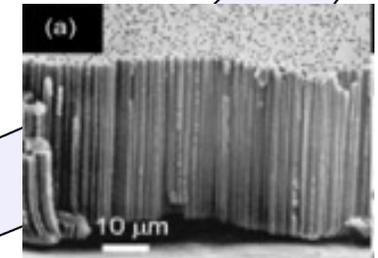
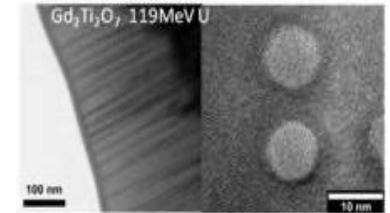
Physique nucléaire



Sciences et technologies  
des détecteurs et  
accélérateurs



Matériaux sous irradiation

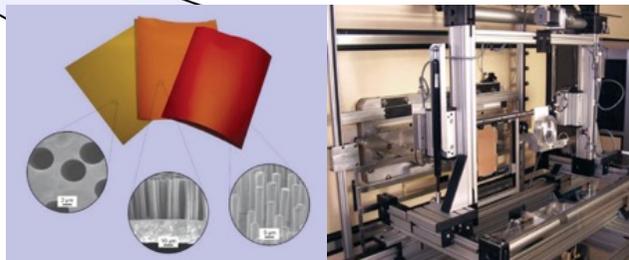


Nanostructuration

Radiobiologie



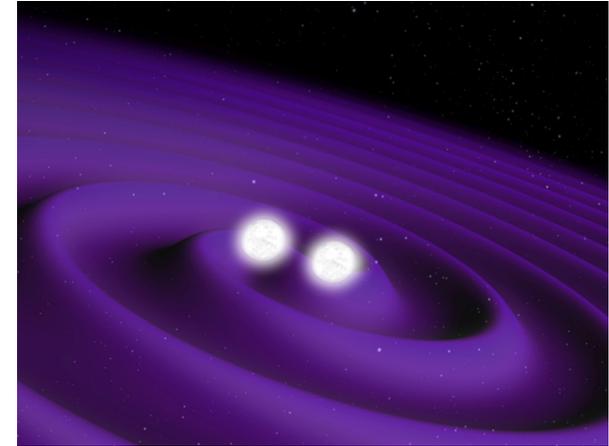
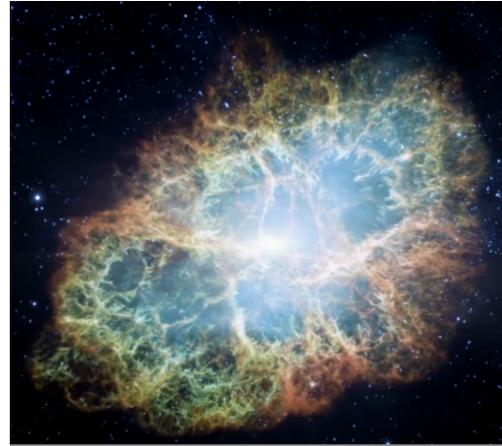
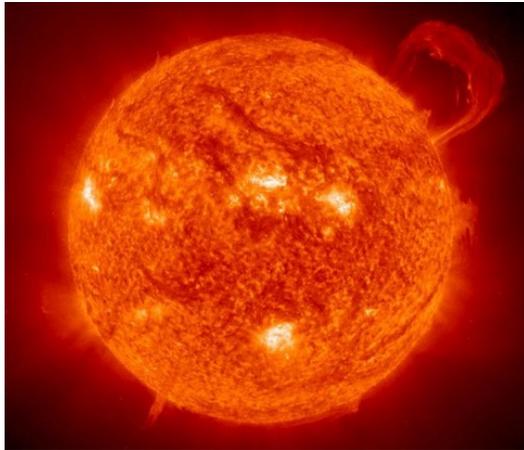
Applications industrielles : membranes microporeuses,  
irradiation de composants électroniques



# Comment étudier le noyau atomique ?

Dans l'espace : une gravitation exceptionnelle, des cataclysmes gigantesques projettent la matière pour induire les réactions nucléaires

De la combustion d'étoiles.. De l'explosion de supernovae.. à la fusion d'étoiles à neutrons



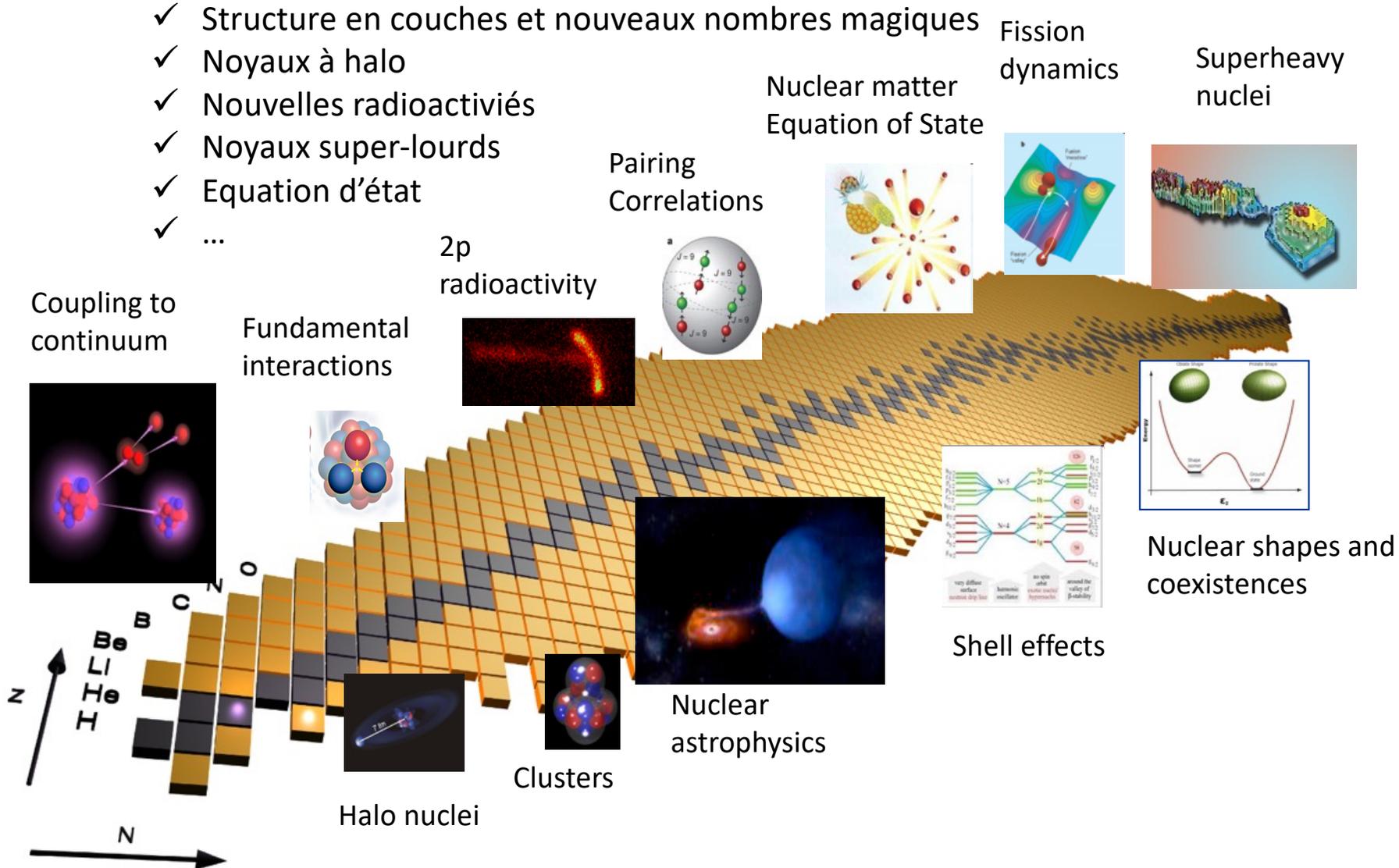
Sur terre : des accélérateurs de particules permettent de reproduire ces réactions et d'étudier la structure du noyau atomique



Repousser toujours plus loin les frontières de la connaissance  
Une technologie au service de la compréhension de la nature

## Physique nucléaire @GANIL: Les noyaux exotiques

- Y a t'il encore des phénomènes à découvrir ?
  - ✓ Structure en couches et nouveaux nombres magiques
  - ✓ Noyaux à halo
  - ✓ Nouvelles radioactivités
  - ✓ Noyaux super-lourds
  - ✓ Equation d'état
  - ✓ ...



# Cyclotrons et équipements expérimentaux GANIL

EXOGAM



ACTAR TPC 



Porte échantillon pour irradiation



MUGAST



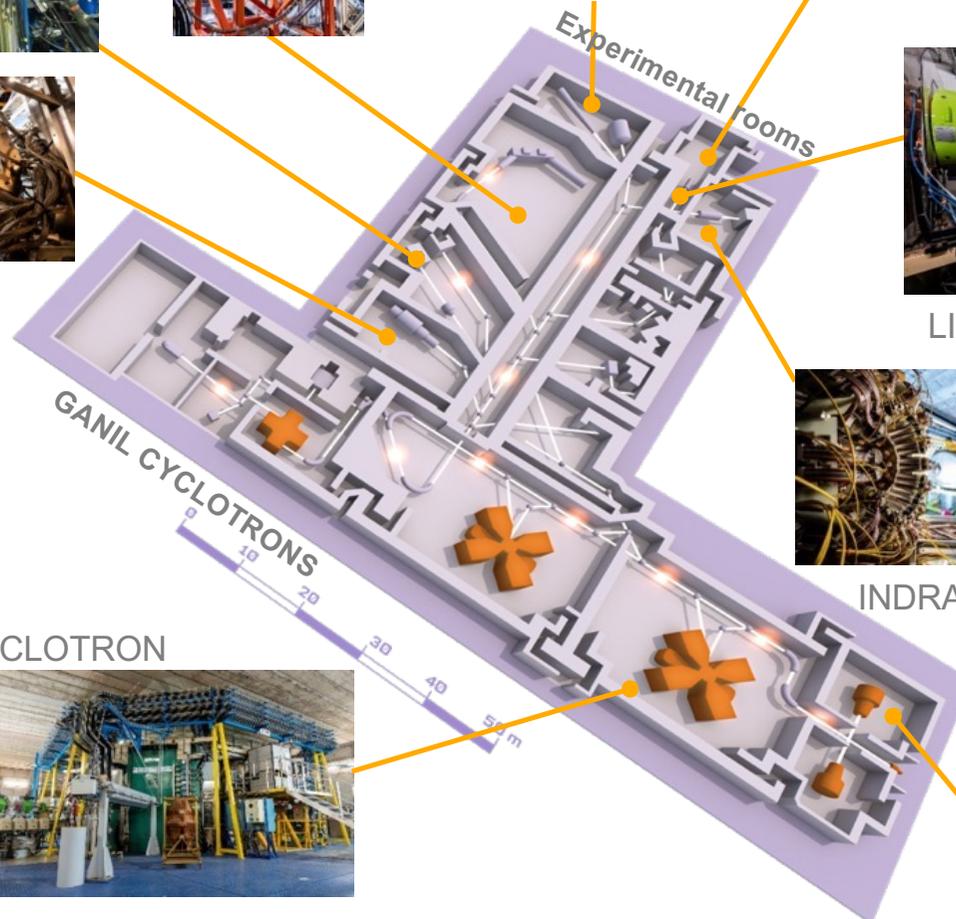
LISE SPECTROMETER



VAMOS



AGATA



INDRA + FAZIA

CYCLOTRON



SOURCES



- Faisceaux :  $^{12}\text{C}$  à U
- Energie : de  $<1$  MeV à 95MeV/nucleon
- Jusqu'à 4 expériences en parallèle

# LINAC et nouvelles salles expérimentales SPIRAL2

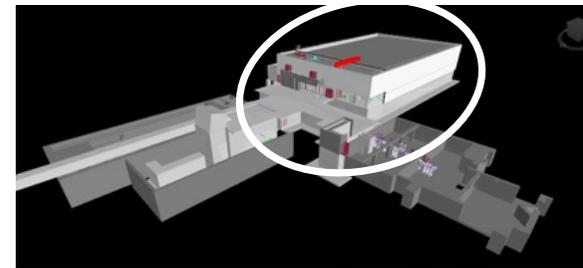
NFS (NEUTRONS FOR SCIENCE)



Salle convertisseur



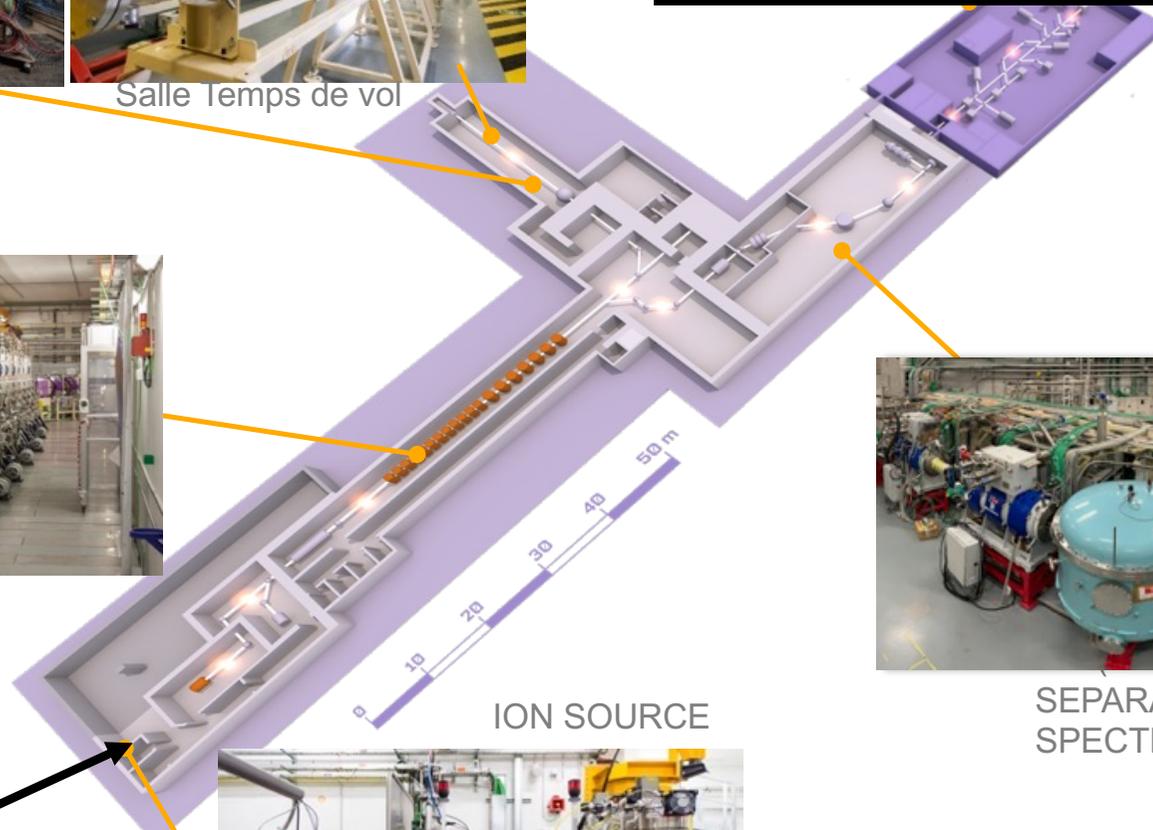
Salle Temps de vol



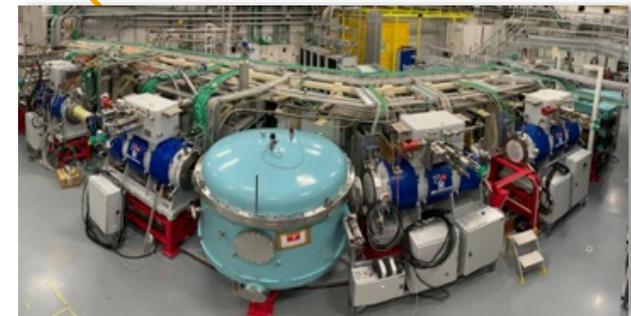
DESIR  
(Désintégration,  
Excitation et stockage  
des ions radioactifs)



Accélérateur linéaire  
(LINAC)



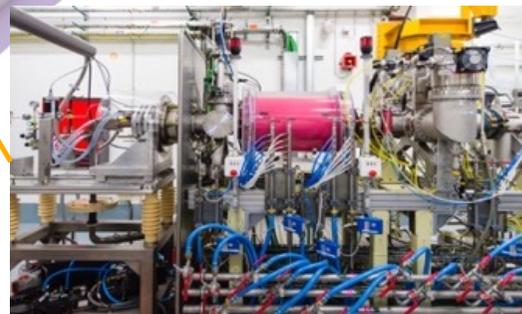
ION SOURCE



SEPARATOR  
SPECTROMETER)



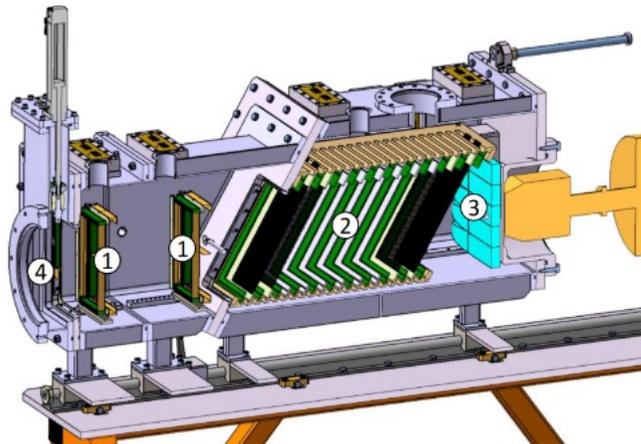
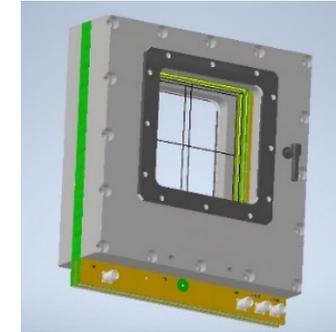
NEWGAIN  
NEW GANIL INJECTOR



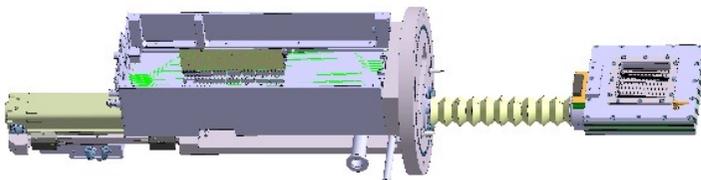
Faisceaux :  
33 MeV protons  
40 MeV deutons  
<14,5 MeV/A ions lourds

R&D pour répondre aux exigences des expériences à venir sur nos lignes de faisceau ou avec nos configurations de détection adaptée avec une R&D à court et à long terme

- ✓ Lise Tracking Systems : amélioration constante de la détection de Lise pour optimiser le réglage du faisceau, 2022/2023 (DELICAT)



- ✓ Lise ZDD : Zero Degree Detection (chambre d'ionisation à haut taux de comptage + plastique) pour identifier les ions radioactifs et séparer les produits de réaction du faisceau, 2021/22, amélioration en cours

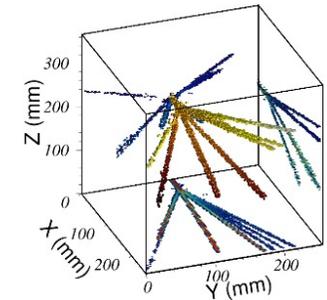
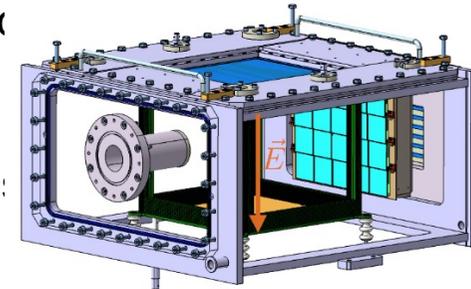


- ✓ CATS'UP: Upgrade of existing CATS detectors with new PAI amplifiers

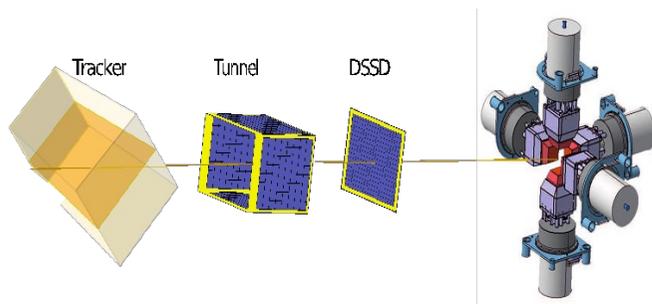
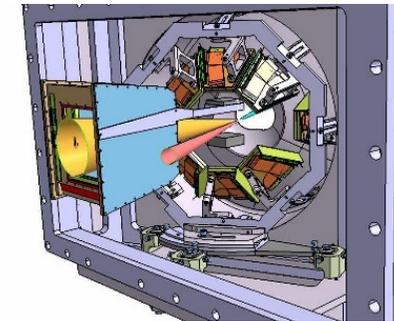
R&D pour répondre aux exigences des expériences à venir sur nos lignes de faisceau ou avec nos configurations de détection adaptée avec une R&D à court et à long terme

- ✓ ACTAR-TPC: Cible active pour réactions nucléaires avec faisceaux exotiques ou neutrons, études de désintégrations exotiques.

Depuis 2019 et en constante amélioration (recyclage de gaz, fabrication d'avions de protection, développement de nouvelles chambres...)



- ✓ PISTA (Particle Identification Silicon Telescope Array): identification de noyaux légers autour du point cible de VAMOS pour l'étude des processus de fission des actinides exotiques en 2023



- ✓ SIRIUS: Spectroscopie/identification des ions de recul sur S3 avec DSSSDs/Tunnels/ToF et détecteurs SeD et Gamma, premier test faisceau en 2023

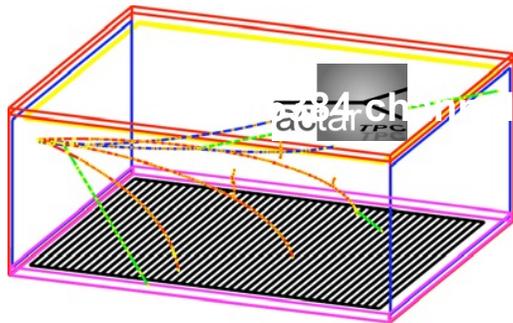
# Groupe Techniques d'Acquisition (DPHY/GTA) - Principales Réalisations

## NUMEXO2

Numériseur 14 bits / 200 Mhz / 16 voies –  
Production de 123 modules adaptés en 10 versions  
(ExoGam2, VAMOS, SIRIUS, NEDA, DIAMANT, NFS, PARIS, Station Cibles S3, S3 Diag Box, REA) - 2010 à 2020

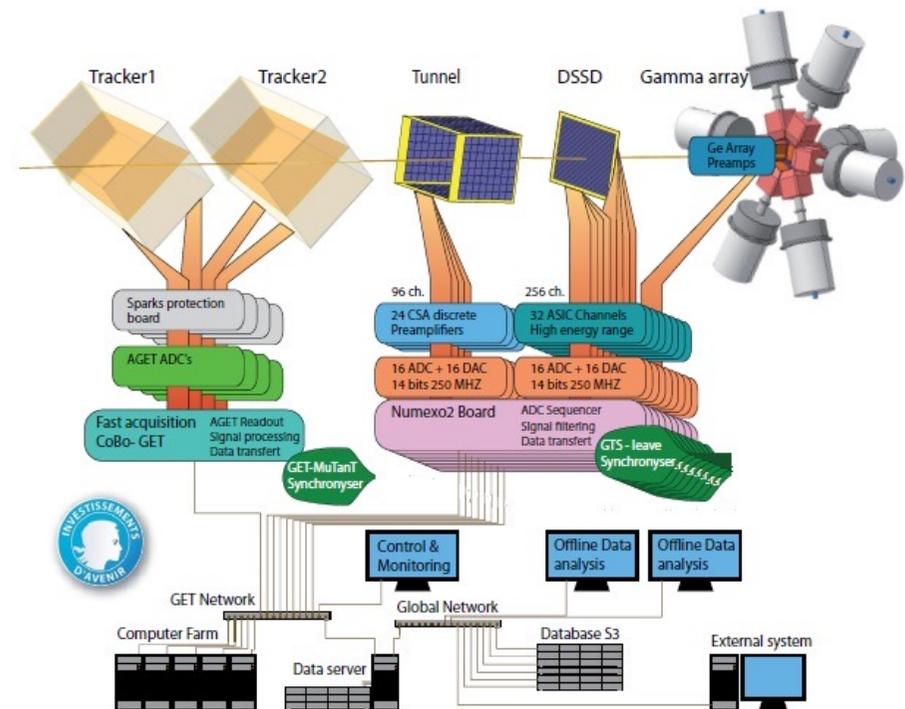
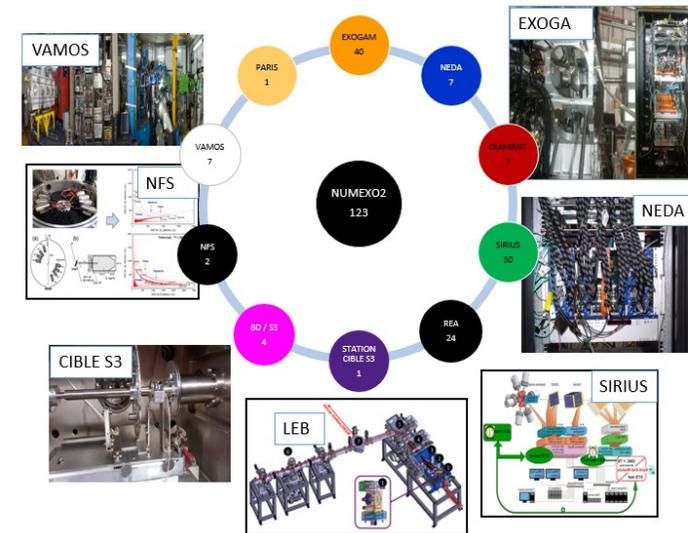
## MUTANT

Trigger de l'électronique  $\mu$ TCA GET-  
Production de 35 modules dont  
20 pour les laboratoires étrangers – 2010 à 2018



## GTS/Trigger Processor:

Plateforme Xilinx utilisée sur AGATA et EXOGAM2  
au GANIL – 2015 à 2022



# Groupe Techniques d'Acquisition (DPHY/GTA) - Principales Réalisations

- **BEAST**

Module  $\mu$ TCA/AMC de couplage CENTRUM – GTS  
et demain CENTRUM – SMART (10 modules) – 2018 à 2020

- **VTC**

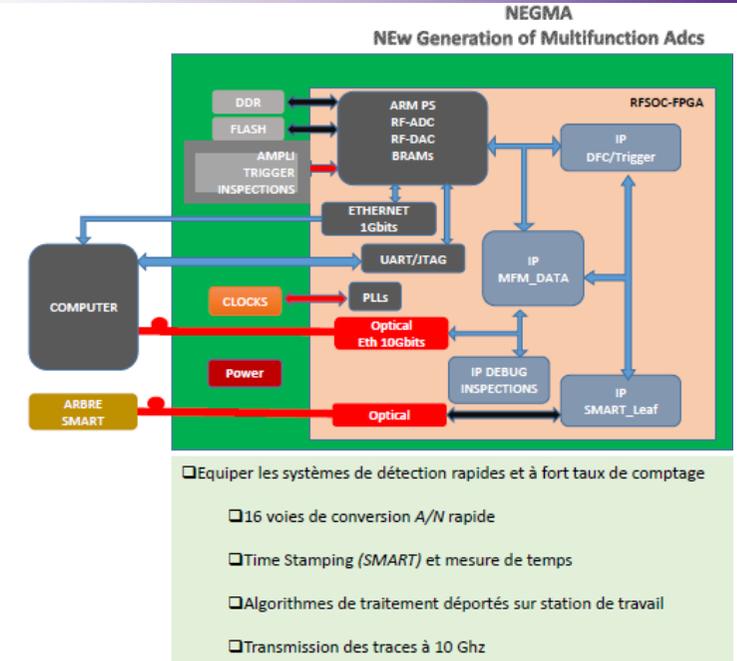
Trigger VME avec couplage CENTRUM à base de carte  
CAEN/V2495  
– 2022 à aujourd'hui

- **Rénovation** de l'électronique d'**INDRA** et **équipement** de  
l'électronique **PISTA**  
avec solution commerciale MESYTEC – 2019/2022

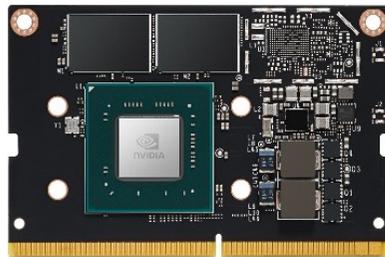


# Groupe Techniques d'Acquisition (DPHY/GTA) - Nouveaux développements en cours

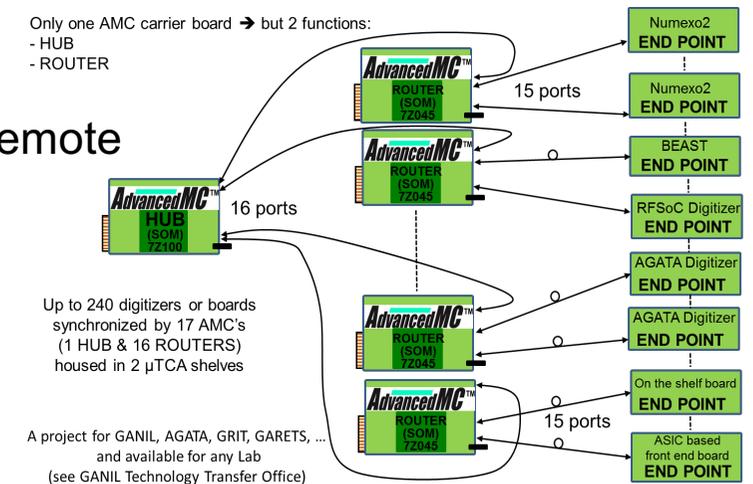
- NEGMA(RFSOC):  
**NEw Generation of Multifunction Adcs**  
▶ voir présentation d'Abderrahman Boujrad (13 juin/AM)



- HACKTIF(CPU/GPU): Traitement numérique de signal déporté et parallélisé CPU/GPU  
▶ voir présentation de Sébastien Coudert (14 Juin/AM)



- SMART: “Sfp connectivity and MicroTCA for Advanced Remote Trigger”  
▶ voir présentation de Gilles Wittwer (15 juin/Midi)

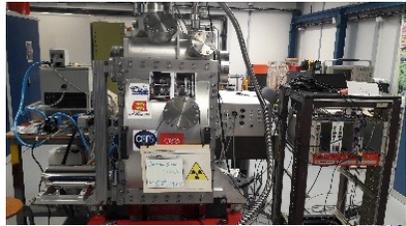


Merci pour votre attention

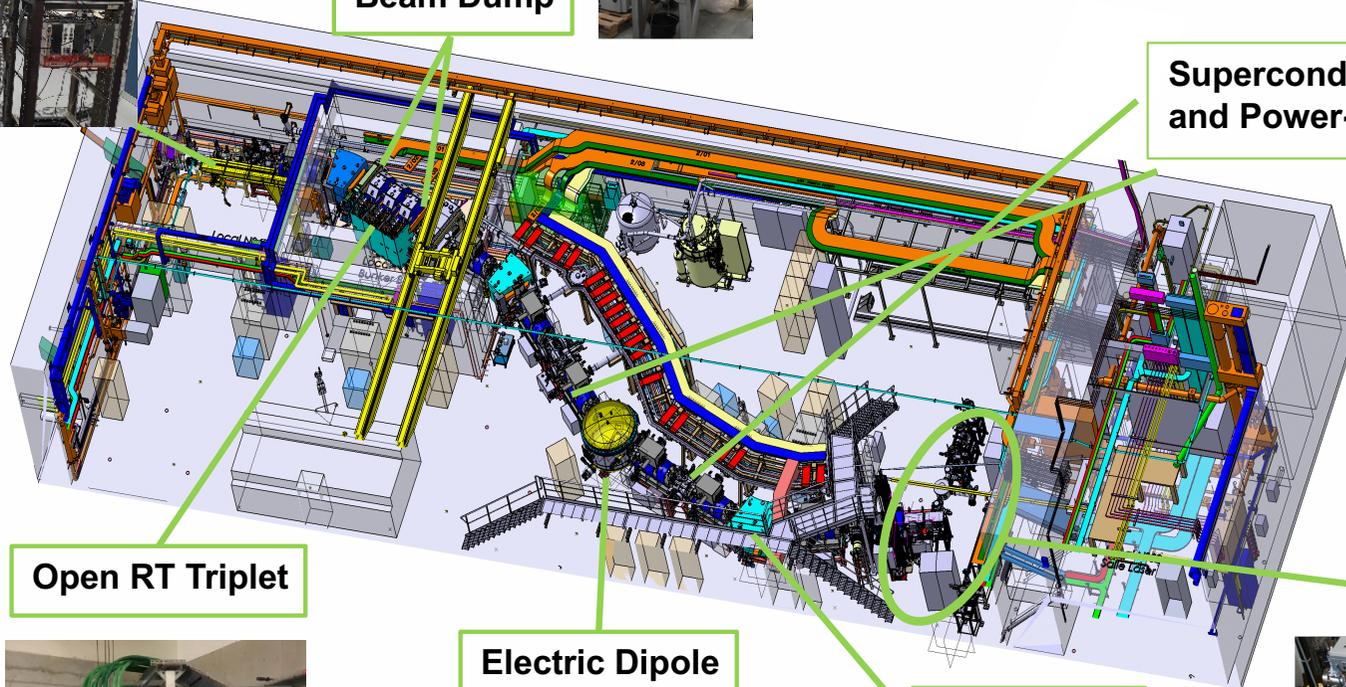
---

# Un super spectromètre séparateur pour la recherche fondamentale

- Frontières de l'existence des noyaux
- Nature de l'interaction nucléaire
- Spectroscopie fine des noyaux rares



Beam Dump



Superconducting Multipole Triplets and Power-Supply Systems (x7)

Open RT Triplet

Electric Dipole

Dipoles (x3)

S<sup>3</sup>-LEB

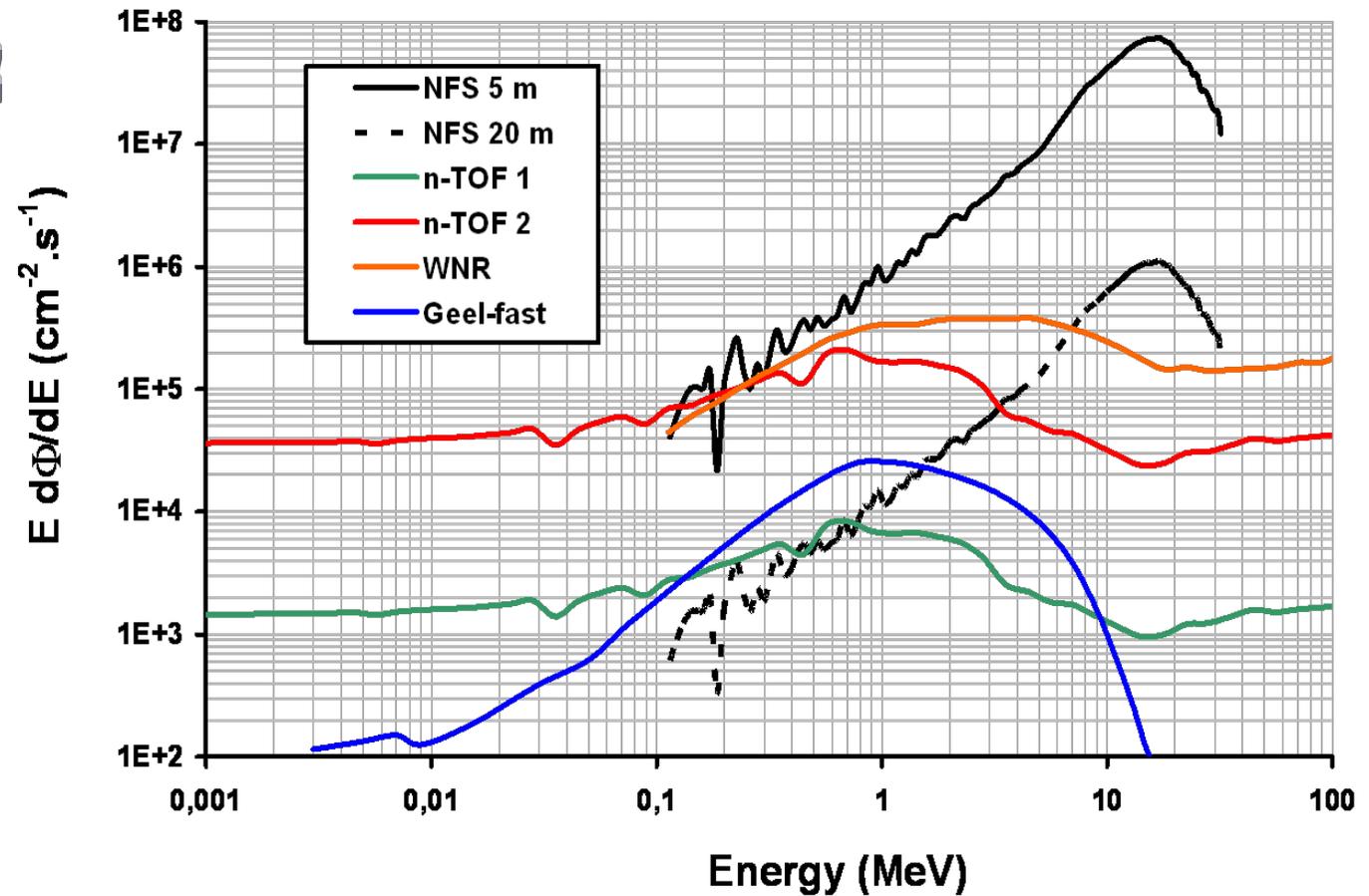
SIRIUS



# Les accélérateurs du GANIL au service de l'énergie

## Nouvelle installation NFS (Neutron for Science)

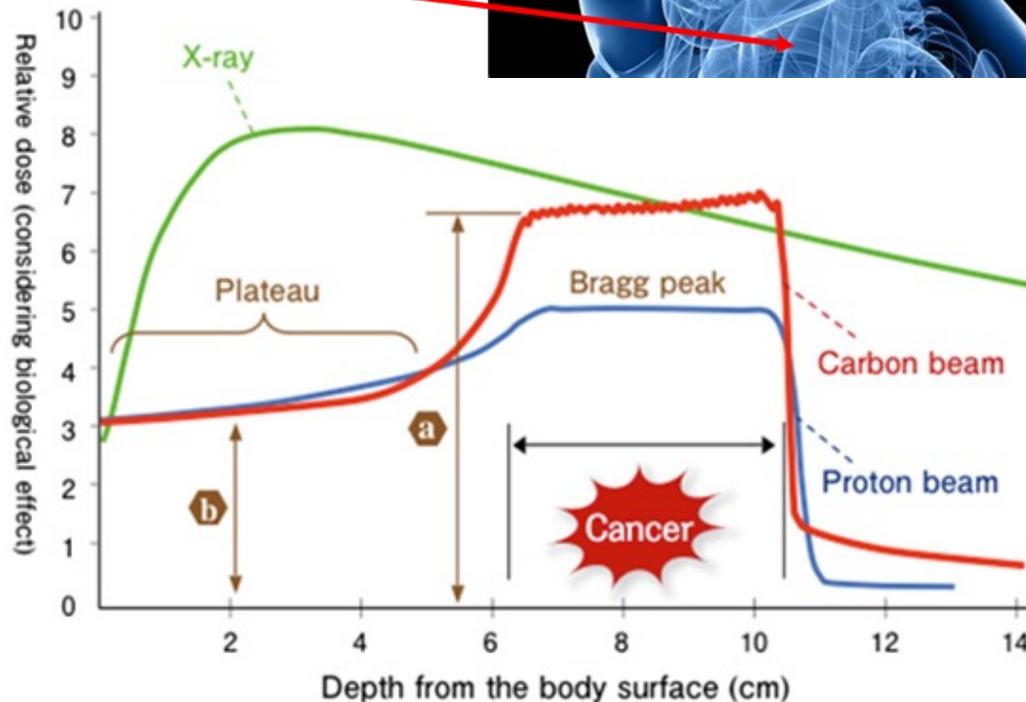
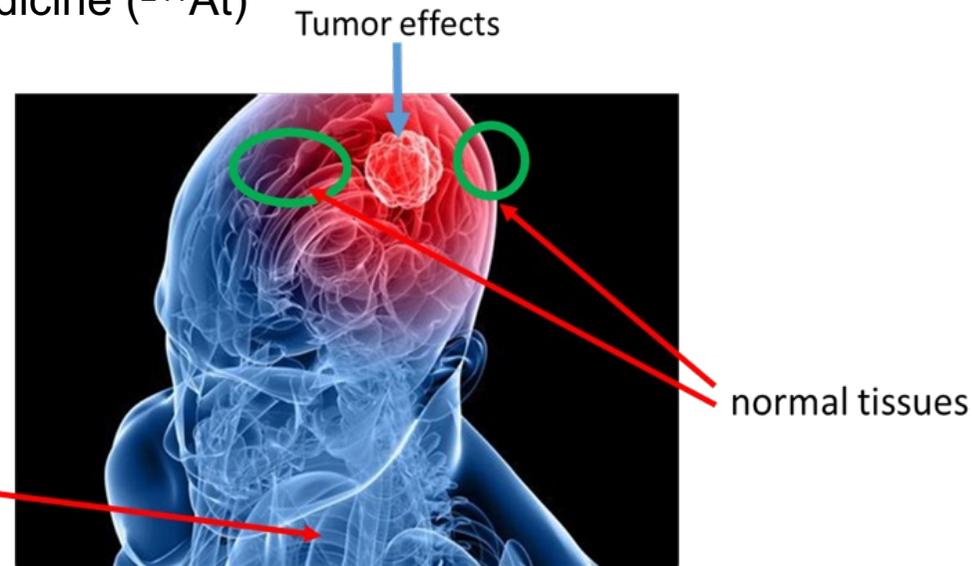
- Mesures de données nucléaires de base: sections efficaces d'intérêt pour les sources de spallation, la fusion, les réacteurs de nouvelle génération
- Irradiations de composants électroniques avec un spectre de neutrons « durs »



Comparaison des flux de neutrons sur NFS et dans d'autres installations (CERN n-TOF, Los Alamos WNR, Geel en Belgique)

## Radiobiology

- New radioisotopes for medicine ( $^{211}\text{At}$ )
- pre-clinical studies and innovative methods for hadrontherapy



New hadrontherapy center nearby GANIL

