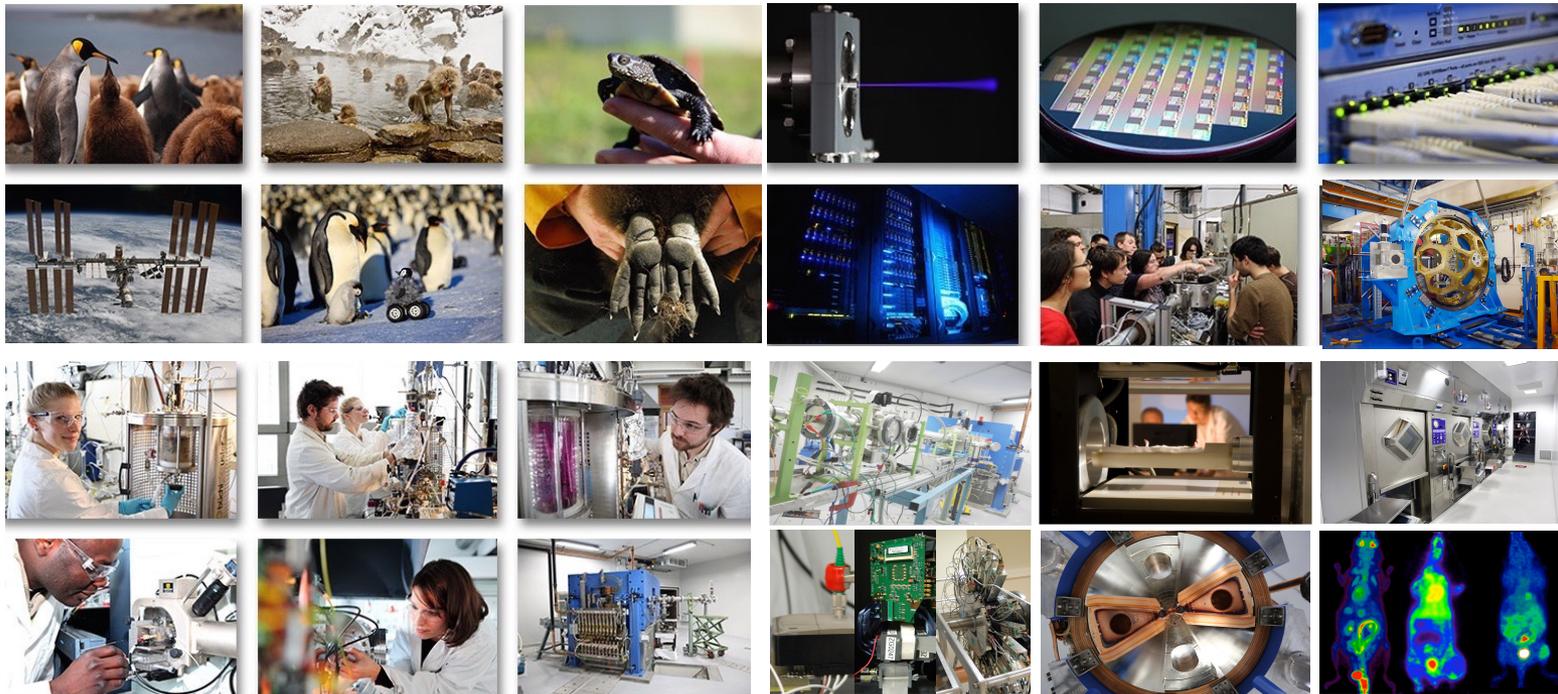




Hubert Curien (1924 – 2005)

- Président du CNRS (1969 - 1973), CNES (1976 - 1984) et ESA (1979 - 1984)
- Ministre de la Recherche (1984 - 1986 ; 1988 - 1993)



Jeremy.Andrea@iphc.cnrs.fr

<http://www.iphc.cnrs.fr/>
Twitter @IPHC_Strasbourg

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Fusion de 3 laboratoires en 2006, ~ 400 personnes
 Tutelle du CNRS et de l'Université de Strasbourg

Département Ecologie Physiologie et Ethologie



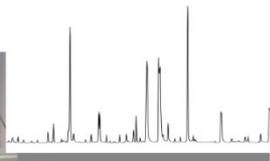
- Réponse de l'animal aux changements environnementaux
- Les animaux comme indicateurs de changements de climats
- Mécanismes d'adaptation animale

BIOLOGIE

Fusion de 3 laboratoires en 2006, ~ 400 personnes
Tutelle du CNRS et de l'Université de Strasbourg

Département Ecologie Physiologie et Ethologie

Département des Sciences Analytiques



- Spectro de masse BioOrganique
- Chimie Analytique
- Reconnaissance moléculaire et processus de séparation
- Ingénierie moléculaire et analyse

BIO

CHIMIE

In2p3

Fusion de 3 laboratoires en 2006, ~ 400 personnes
Tutelle du CNRS et de l'Université de Strasbourg

Département Ecologie Physiologie et Ethologie

Département des Sciences Analytiques

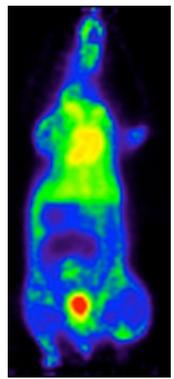
Département de Radiobiologie, Hadron thérapie, Imagerie Nu



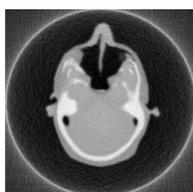
BIO



CH



Cyclotron



PHYSIQUE / BIOLOGIE / CHIMIE / MEDECINE

In2p3

Fusion de 3 laboratoires en 2006, ~ 400 personnes
Tutelle du CNRS et de l'Université de Strasbourg

Département Ecologie Physiologie et Ethologie

Département des Sciences Analytiques

Département de Radiobiologie, Hadron thérapie, Imagerie Nu

Département des Recherches Subatomiques



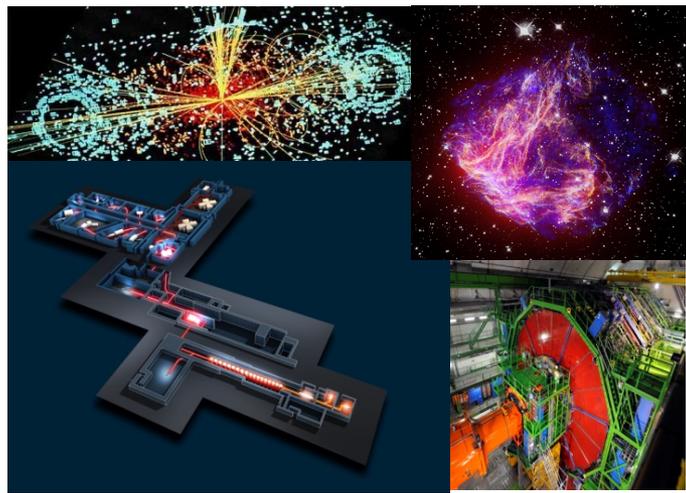
BIO



CH



PHY



PHYSIQUE

- **Du Noyau aux Etoiles** : Structures exotiques, fusion, nucléosynthèse, superlourds
- **Du Big-Bang aux particules** : ALICE, BELLE II, CMS, PICSEL
- **Energie, environnement et dosimétrie** : données nucléaires pour les réacteurs, radiochimie, dosimétrie
- **Théorie**

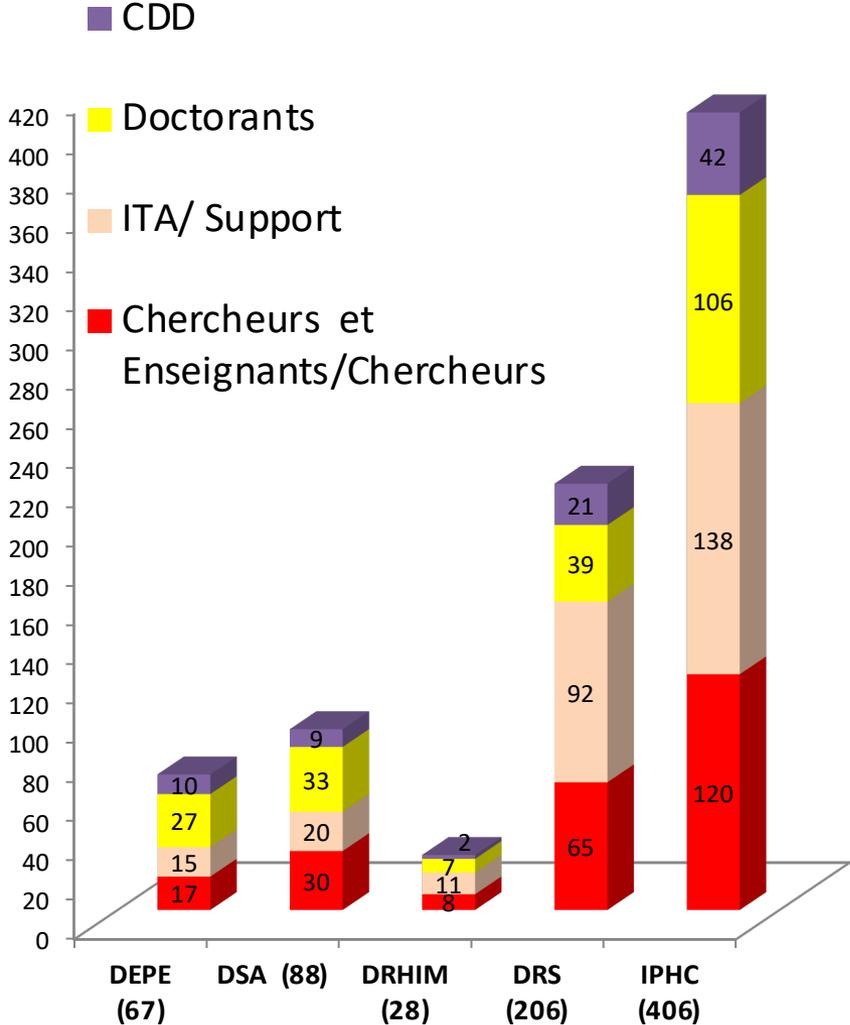
IPHC – quelques chiffres

406 agents

- **258 permanents**
 - **138** Ingénieurs et techniciens
 - **59** Chercheurs (CNRS)
 - **61** Professeurs et Maîtres de Conférences (Université)

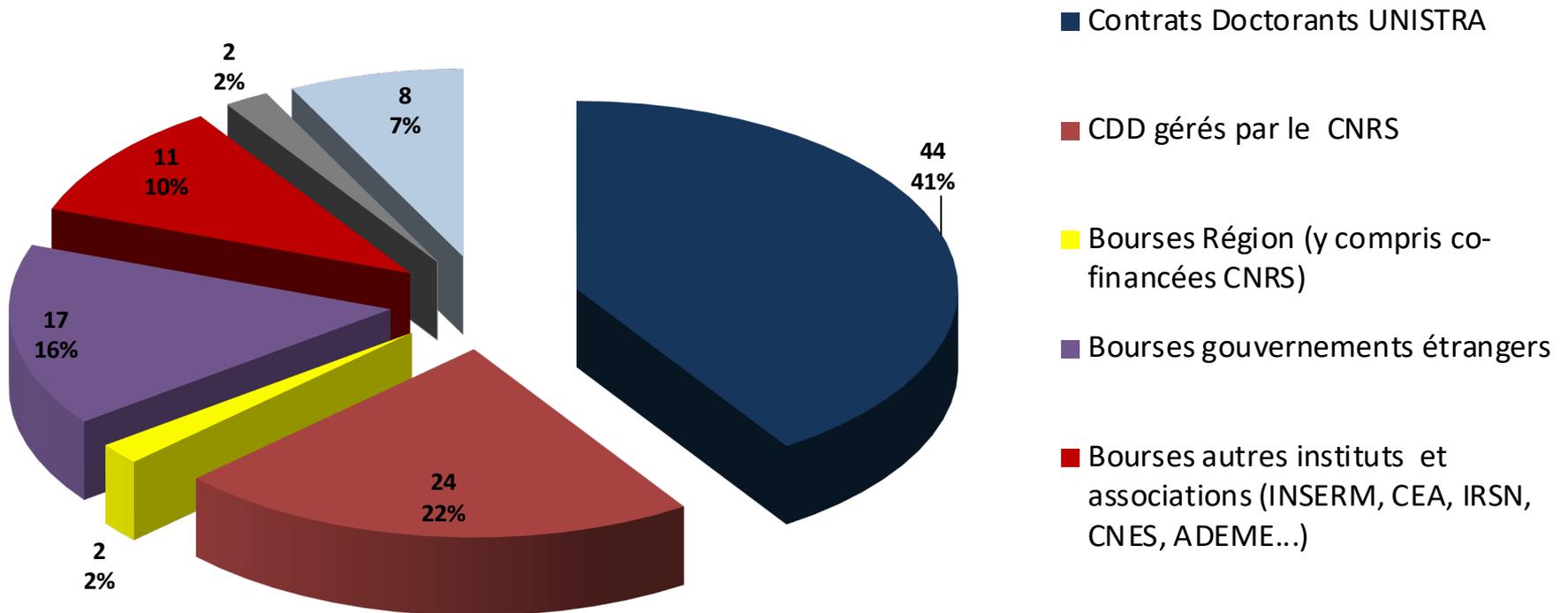
- **148 CDD**
 - **106** doctorants
 - 25 ITA
 - 17 CDD chercheurs

+ de 200 stages par an



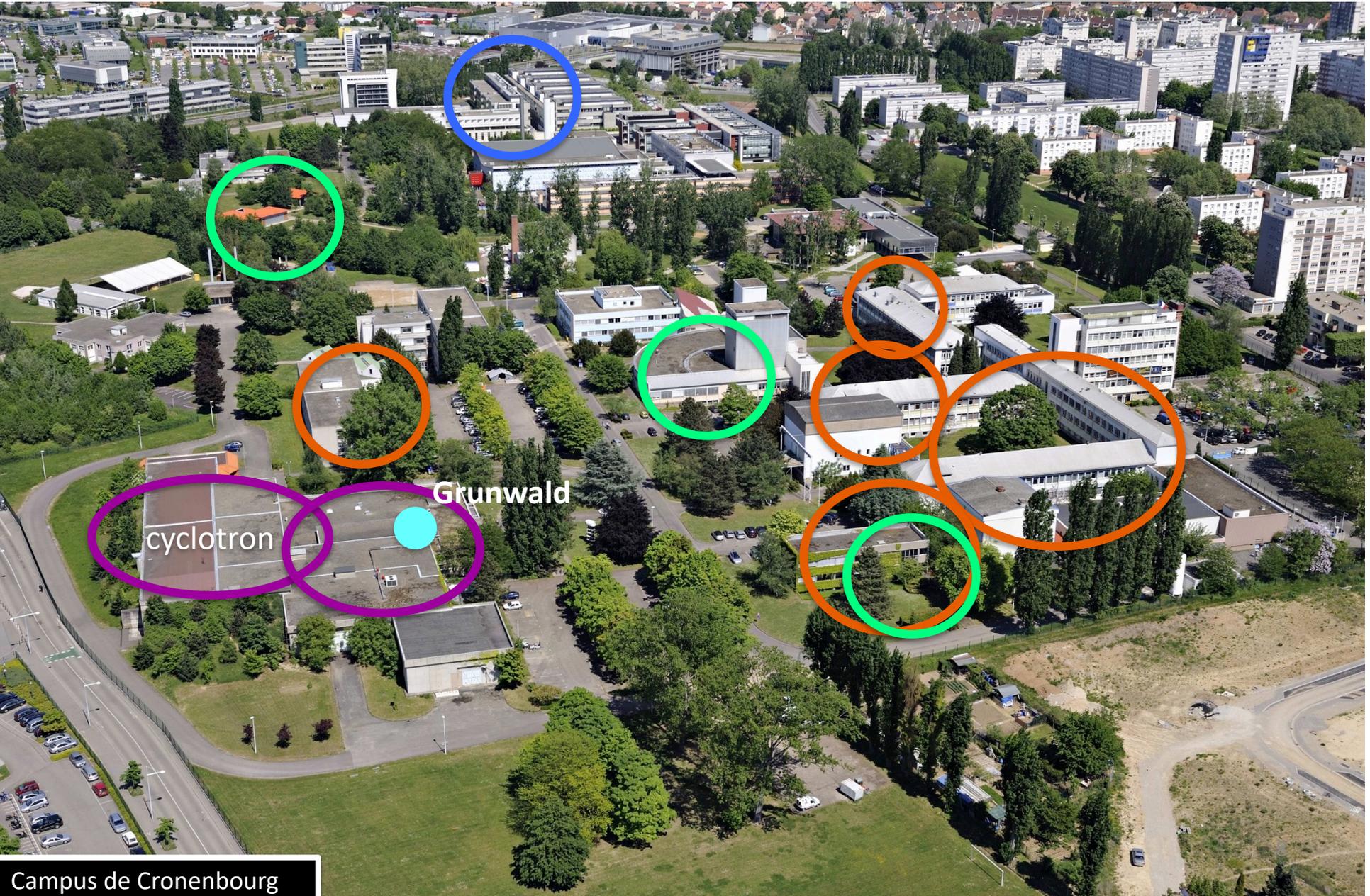
Doctorants

Sources de financement des 106 Doctorants de l'IPHC pour 2021 (y compris co-directions)



IPHC @ campus

DRS DRHIM DEPE DSA



cyclotron

Grunwald

Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien UMR 7178

Assistants de prévention : E. Schaeffer (coord), I. Chery, S. Georg, A. Lecointre
 Communication : N. Busser
 Documentation : B. Gaillard
 Management Qualité : S. Suzanne-Ochsenbein
 Valorisation : J. Schihin
 Référents parité : S. Suzanne-Ochsenbein, M. Moukaddam

Directrice : S. Courtin

Assistante : F. Diemer

MiPHC
 (Mission pour
 l'interdisciplinarité à l'IPHC)

Instances du Laboratoire
 Conseil de Laboratoire
 Conseil Scientifique
 Cellule de Suivi Technique des Projets
 Commission Paritaire Locale
 Commission locale H&S et Conditions de Travail

Ecologie Physiologie Ethologie

Responsable : C. Habold

Administration : E. Parentin

Eq. scientifiques Eq. techniques

Ethologie et
 Physiologie Evolutive
 V. Viblanc

MIBE
 Coord. Scientifique
 Y. Handrich
 Resp. Opérationnel
 J. Courteouisse

adaptations
 Physiologiques A la
 GRAVité & Santé
 A. Bergouignan

Biologie Moléculaire
 S. Zahn

ADaptation des
 Animaux et Gestions
 Environnementales
 S. Massemin-Challet

Spectro. isotopique
 I. Chery, A. Zahariev

Adaptations des
 VERTébrés marins
 aux Changements
 environnementaux
 C. Le Bohec

Génétique écologique
 H. Gachot-Neveu

Animalerie
 H. Gachot-Neveu

Station Guyane
 C. Habold

Recherches Subatomiques

Responsable : J. Andrea

Administration : M. Puerto

Eq. scientifiques Eq. techniques

Théorie H. Moutou

Du big bang aux particules

ALICE C. Kuhn
 Belle 2 I. Ripp- Baudot
 CMS A-C. Le Bihan
 Neutrino M. Dracos
 OGMA T. Pradier
 PICSEL A. Besson

Du noyau aux étoiles
 B. Gall

Energie, environnement
 et dosimétrie

Données Nucl. pour les
 Réacteurs M. Kereno
 Radiochimie M. Del Nero
 DeSis N. Arbor

Systèmes de
 Mesure et
 d'Acquisition
 N. Olivier-Henry

plateforme C4PI
 Coord. Scientifique
 J. Beudot

Resp. Opérationnel
 C. Hu-Guo
 Plateforme
 labellisée IN2P3

Instrumentation des
 Accélérateurs
 E. Bouquerel

RaMsEs
 A. Sellam

Sciences Analytiques

Responsable : E. Marchioni

Administration : M. Rivet

Eq. scientifiques Plateformes

Spectrométrie de
 Masse BioOrganique*
 S. Cianferani

Chimie Analytique des
 Molécules BioActives
 et Pharmacognosie
 S. Ennahar

Reconnaissance et
 Procédés de
 Séparation Moléculaire
 B. Ernst

Synthèse Pour
 l'Analyse
 L. Charbonnière

Analyse
 inorganique
 A. Boos

Protéomique
 IBISA*
 C. Schaeffer

Infrastructure
 protéomique
 nationale ProFI*
 C. Carapito

**Radiobiologie Hadronthérapie Imagerie
 Moléculaire**

Responsable : P. Laquerriere

Administration : F. Hamel

Eq. scientifiques Plateformes

Radiobiologie
 G. Noel

Hadronthérapie
 M. Rousseau

Imagerie
 Moléculaire
 F. Boisson

CYRCé

Coord. Scientifique
 P. Laquerriere

Resp. Opérationnel
 M. Pellicoli

(PRECy, AMISSA &
 animalerie)

Plateforme labellisée
 IN2P3

Pôle Administratif commun : J. Schihin

Ressources Humaines : R. Sommer

Logistique : D. Kissenberger

Pôle Technique commun : J. Pansanel

Service Informatique : J-M. Gallone

Service de Radioprotection : D. Oster

Service Mécanique : M. Krauth

Service Electronique : J. Wurtz

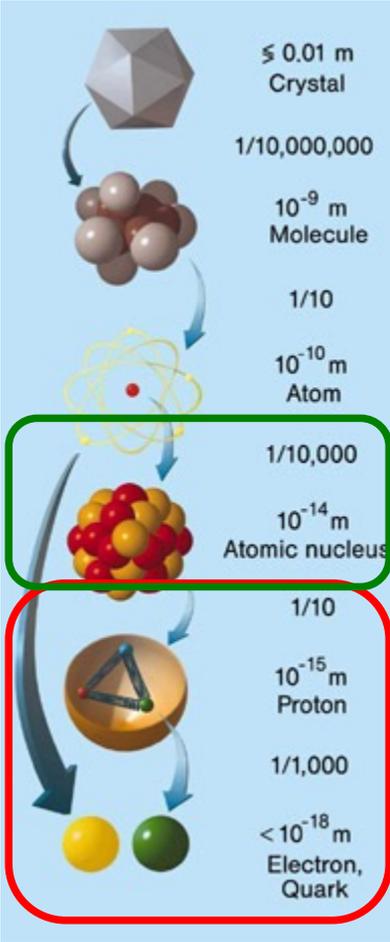
Plateforme labellisée IN2P3

Pôle Calcul et Données, Plateforme SCIGNE :

C. Carapito, J. Pansanel, Y. Patois

Recherches Subatomiques

Recherches fondamentales



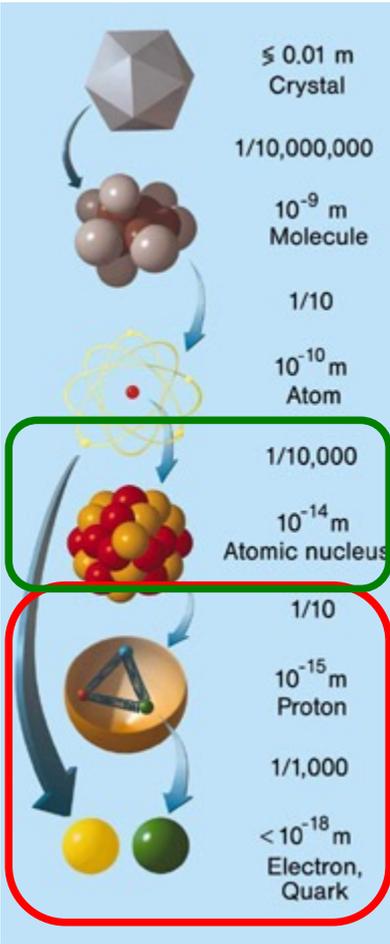
Recherches Subatomiques

Recherches fondamentales

Physique nucléaire

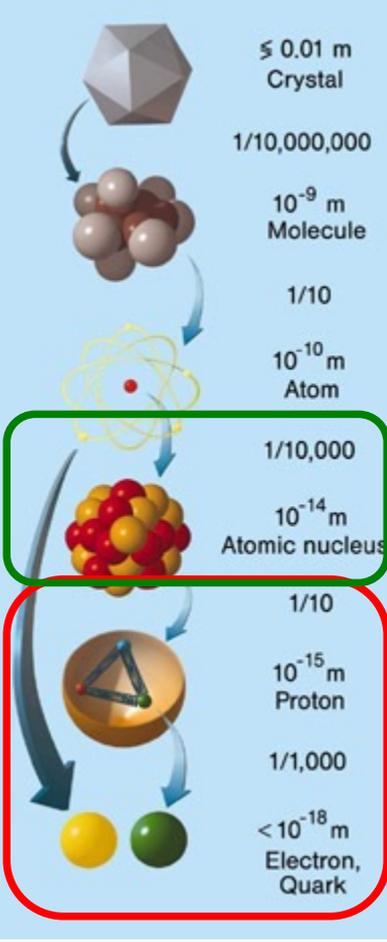
Physique des ions lourds

Physique des particules



Recherches Subatomiques

Recherches fondamentales



Physique du noyau

Physique des ions lourds

Physique des particules

Centrales nucléaires



Accélérateurs



Rayonnement cosmique



Recherches Subatomiques

Recherches fondamentales

Physique
nucléaire

Physique des
ions lourds

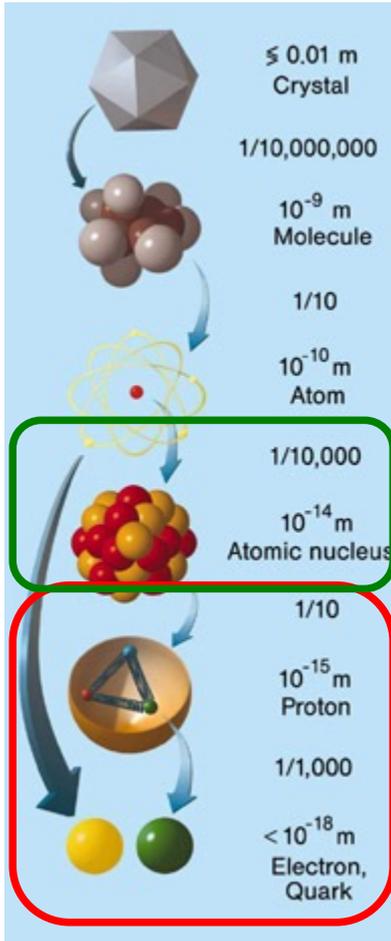
Physique des
particules

Applications sociétales

Energie
nucléaire

Dosimétrie

Radiochimie



Recherches Subatomiques

Recherches fondamentales

Applications sociétales

Physique nucléaire

Energie nucléaire

Physique des ions lourds

Dosimétrie

Physique des particules

Radiochimie

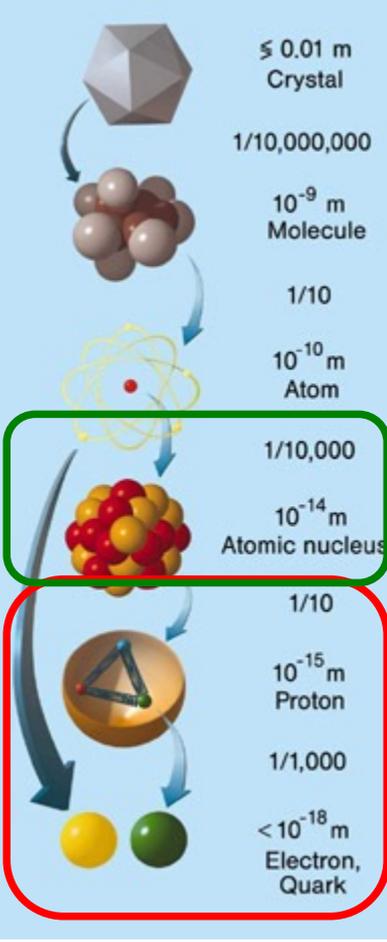
simulation

instrumentation



théorie

expérience

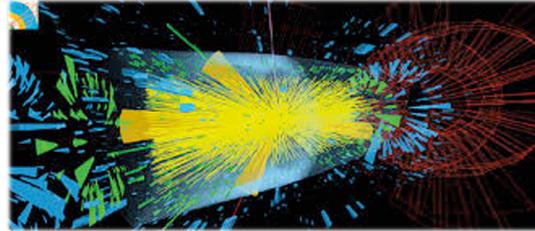


Diversité des activités de recherche

Théorie

$$\begin{aligned}\mathcal{L} = & -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \\ & + i\bar{\psi} \not{D} \psi + h.c. \\ & + \bar{\chi}_i \gamma_{ij} \chi_j \phi + h.c. \\ & + |D_{\mu} \phi|^2 - V(\phi)\end{aligned}$$

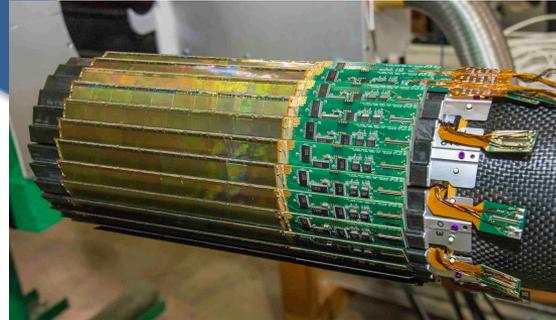
Simulation



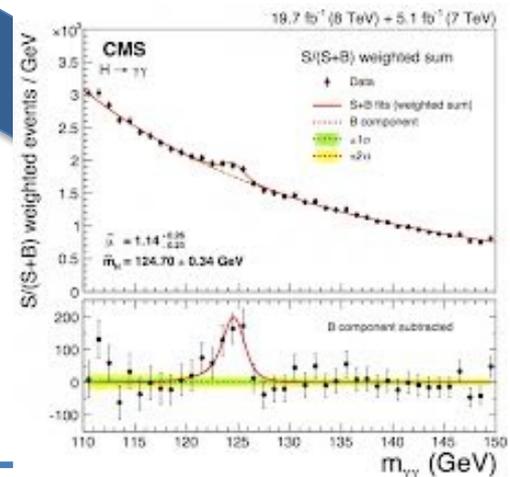
Centre de calcul



Développements instrumentaux

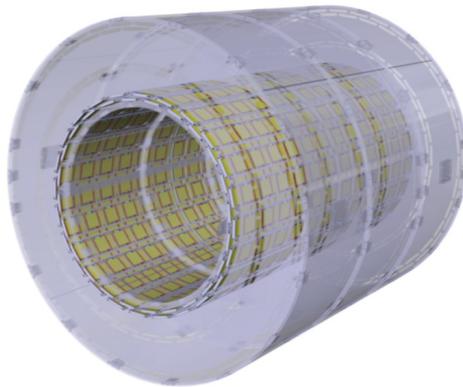


Analyse de données



Ressources techniques:

- Mécanique
- Microélectronique
- Microtechnique
- ...



1-Physique des particules et des ions lourds

- ❑ ALICE: physique des ions lourds
- ❑ Belle II: physique des saveurs
- ❑ CMS: physique des particules: très haute énergie (@13 TeV)
- ❑ Neutrinos: propriétés des neutrinos
- ❑ Ogma: neutrinos astrophysiques, ondes gravitationnel et mlti-messagés
- ❑ PICSEL: développement de détecteurs CMOS (vertex → ILC)
- ❑ Théorie: potentiel scalaire, supergravité

Physique des particules collisionneurs



ALICE



Futurs grands collisionneurs



Neutrinos



Astro-particules et ondes gravitationnelles



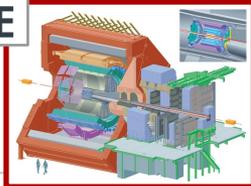
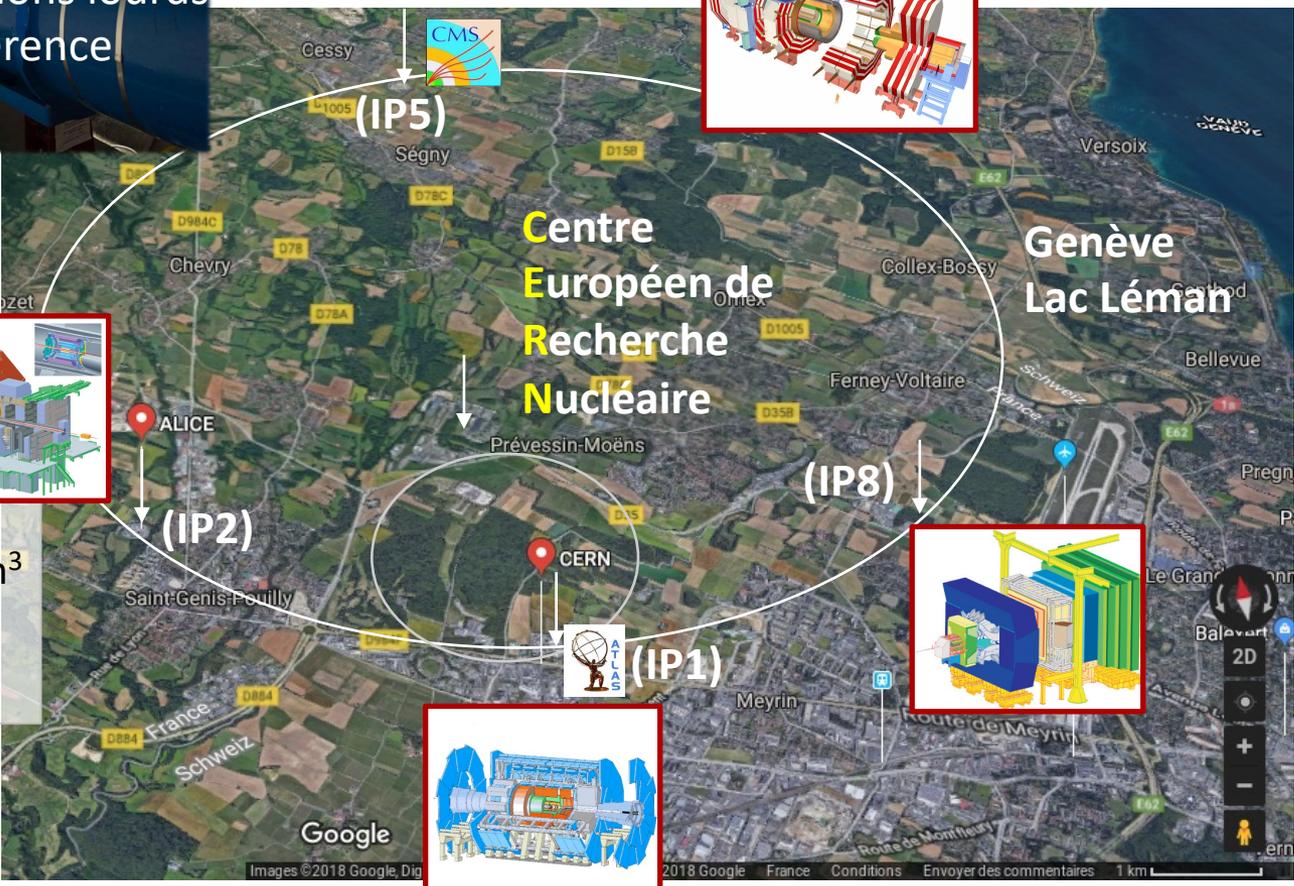
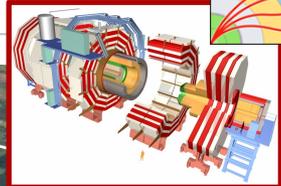
Large Hadron Collider: expériences ALICE & CMS



Dim : 15 x 15 x 21 m³
Mass : 12 500 t
Costs : 350 M€



Dim : 10 x 13 x 21 m³
Mass : 5 600 t



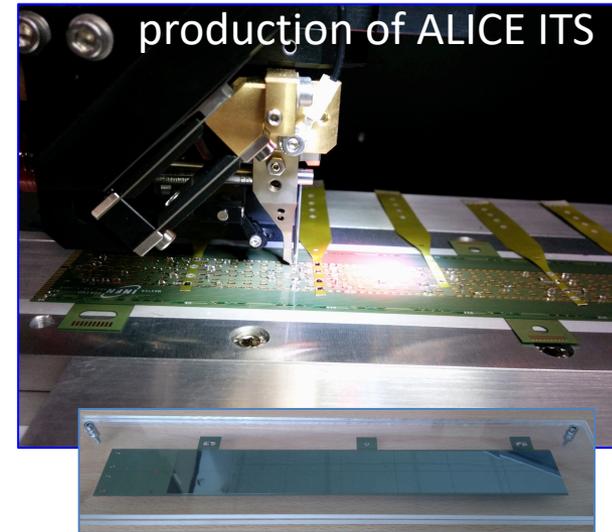
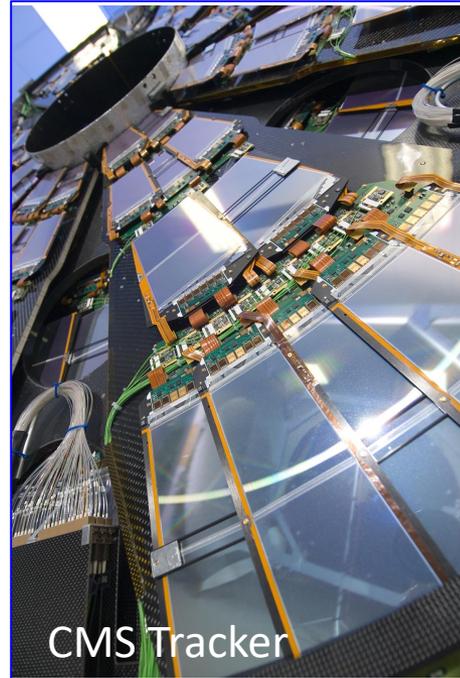
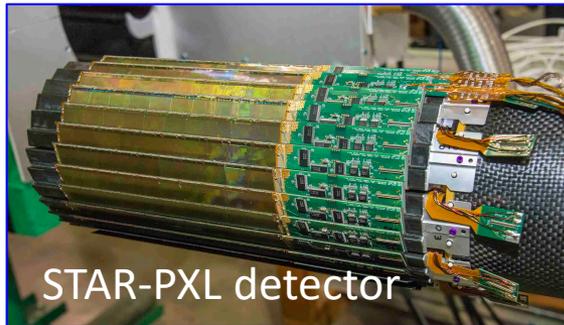
Dim : 16 x 16 x 26 m³
Mass : 10 000 t
Costs : 80 M€



- ALICE = 36 countries, 147 institutes ≈ 2800 participants (1997-2018) / 828 authors (2018)
- CMS = 51 countries, 219 institutes ≈ 6400 participants (1996-2018) / 3170 authors (2018)



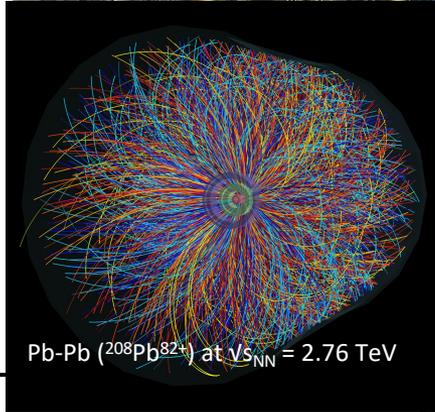
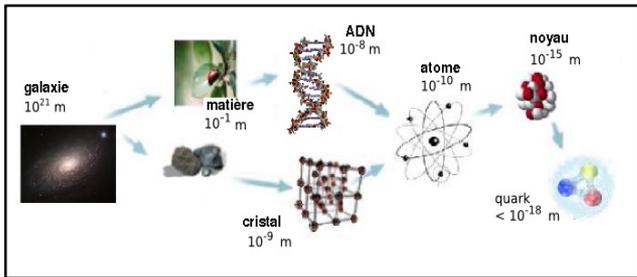
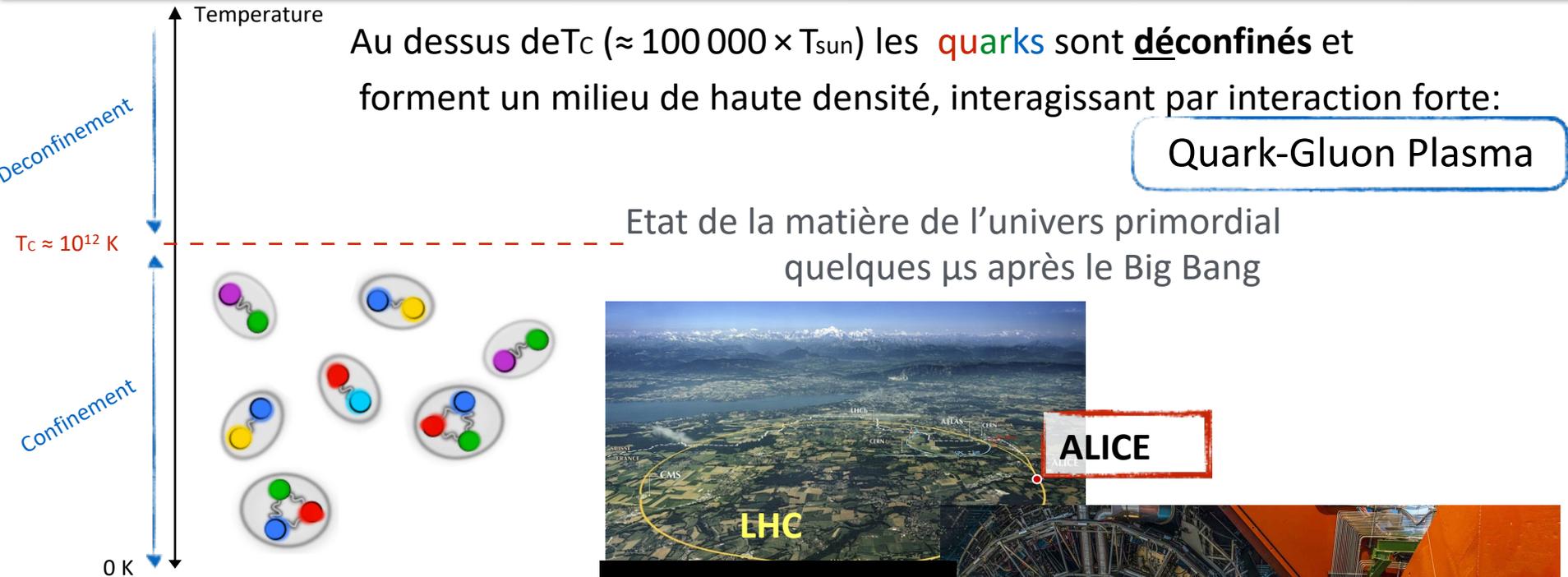
1-Physique des particules et des ions lourds



De la conception à la construction de détecteurs qui sont par la suite intégrés dans des expériences internationales



ALICE : *programme scientifique*

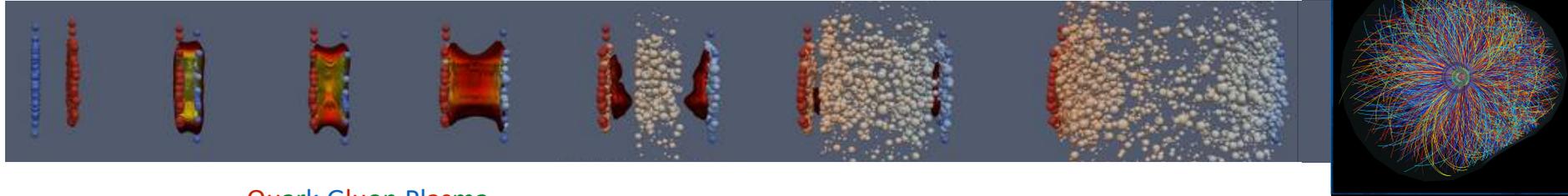


- Comment reproduire cet état de la matière en laboratoire ?
- Comment la caractériser ?



ALICE : de l'instrumentation à la mesure

Simulation d'une collision Pb-Pb,



Quark-Gluon Plasma

Hadrons (particles)

Time (10^{-24} s)

0

0.5 - 1

7

10

20

10¹⁵

Detection

Ce que l'on veut mesurer :

- ☐ Quark-Gluon Plasma
- ☐ Temps de vie $\sim 10^{-23}$ s

Ce que l'on mesure:

- ☐ informations résiduelles portés par les quarks dans les hadrons
- ☐ mesures indirectes

Activités upgrade

IPHC responsable du **tracking** et de la **simulation**

de la réponse du détecteur

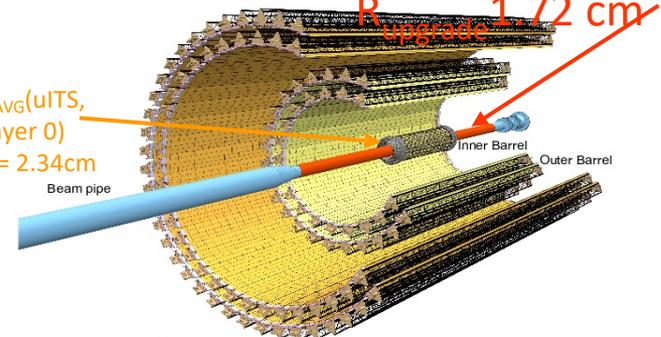
Production de modules

upgraded ITS

Beam pipe :

$R_{\text{upgrade}} = 1.72$ cm

$R_{\text{AVG}}(\text{uITS, Layer 0}) = 2.34$ cm



L'expérience CMS

□ auprès du collisionneur LHC du CERN

- 27 km de circonférence
- collisions proton-proton à 13 TeV
- énergie la plus élevée au monde

□ CMS (Compact Muon Solenoid)

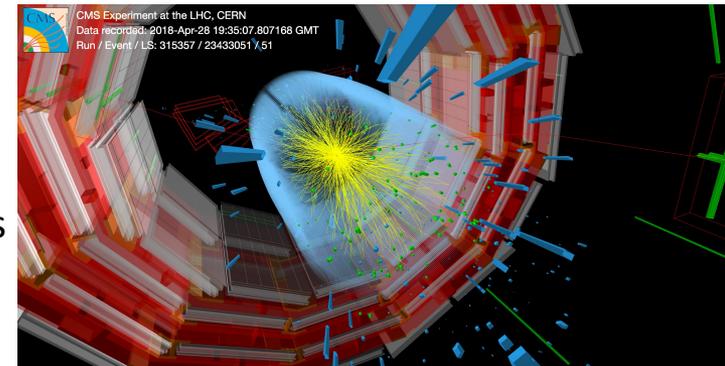
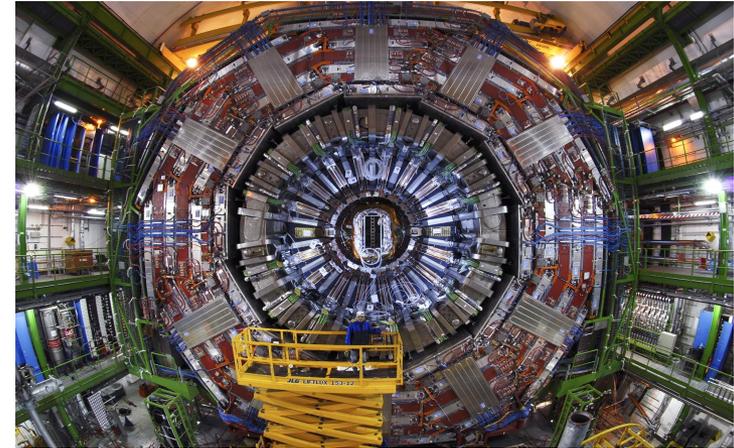
- « une caméra 3D à 130 millions de pixels enregistrés 40 millions de fois par seconde »
- 21 m de long, 15 m de haut, 14000 t
- permet de détecter tout type de particule élémentaire connue, où à découvrir

→ découverte du boson de Higgs en 2012

→ prix Nobel pour ses inventeurs, à l'origine de la masse de toutes les particules élémentaires

□ une collaboration internationale

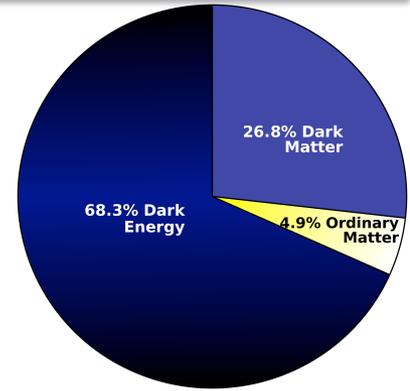
- 40 pays, 200 instituts, 4000 chercheurs, ingénieurs et doctorants
- dont à l'IPHC : 13 chercheurs, 4 doctorants, 6 ingénieurs impliqués



CMS: *programme scientifique*

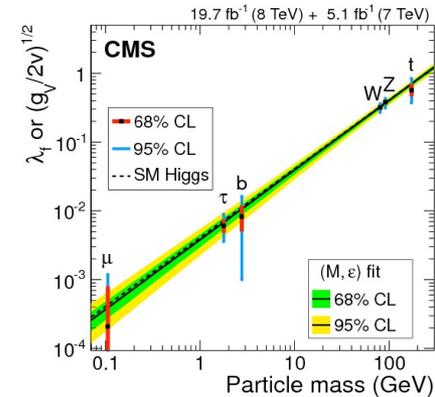
□ résoudre des énigmes actuelles de la physique :

- le boson de Higgs observé est-il bien celui prédit par le Modèle Standard ?
- peut-on unifier toutes les interactions ? en existe-t-il d'autres ?
- quelle est l'origine de la matière noire ? (75% de la masse de l'univers connu)
- pourquoi l'antimatière a-t-elle disparue au tout début de l'univers ?



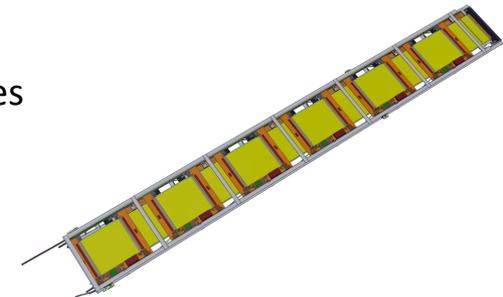
□ la recherche à l'IPHC:

- mesurer précisément les paramètres du Modèle Standard:
 - couplages du boson Z, couplages du quark top, couplages du boson de Higgs, recherche de processus rares liés au quark top et au boson de Higgs
- interpréter des déviations éventuelles en terme de nouvelle physique
- rechercher directement de nouvelles particules et une nouvelle physique (supersymétrie par exemple)



□ préparer la construction du nouveau détecteur de traces de CMS au laboratoire

- mécanique de support, intégration des modules silicium, lecture des modules silicium et des pixels, tests en faisceau (Cyréc)



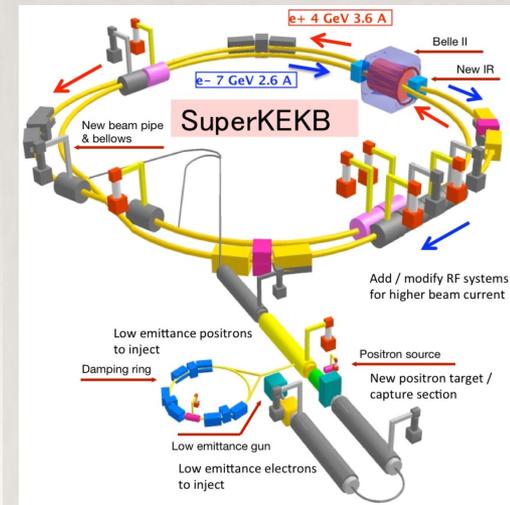
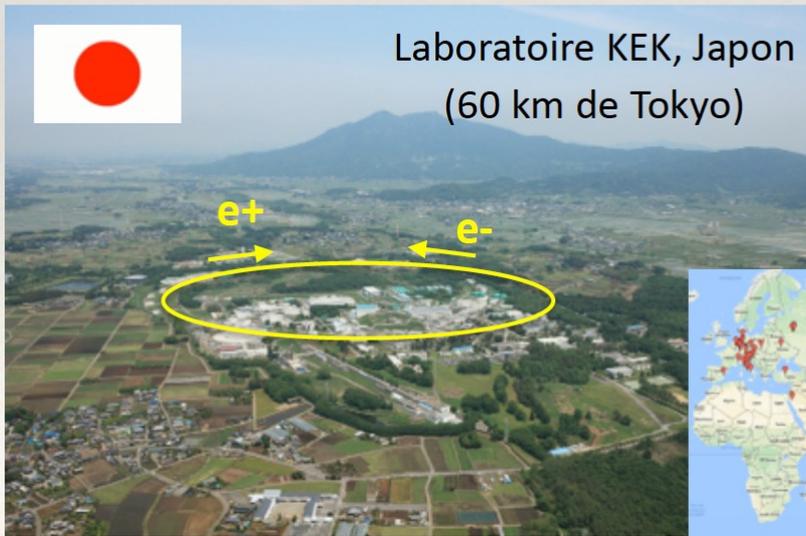
L'expérience Belle II au collisionneur SuperKEKB

- ❖ SuperKEKB est le collisionneur le plus intense au monde : **40× le record mondial**.
- ❖ Pour la première fois : collisions de faisceaux de section **nano-métrique**.
- ❖ Fonctionnement : **2018 - 2025**.



➤ Recherches à la frontières de l'intensité :

- ❖ Intensité ➔ incertitude **statistique** la plus faible possible.
- ❖ Doit être associée à une faible incertitude **systématique** :
 - ❖ Excellente **précision de mesure**.
 - ❖ Excellent **précision théorique**.



Belle II: *programme scientifique*

- ❖ Belle II veut découvrir des **manifestations quantiques de nouvelles particules** au-delà du Modèle Standard de la physique des particules.

❖ Pourquoi l'anti-matière a disparu de l'univers ?

- ❖ Violation de la **symétrie fondamentale CP** observée dans les quarks : nécessaire mais pas assez grande.
 - existe-t-il une autre source de violation de CP ?
- ❖ Minimum de **3 familles** de quarks nécessaires.
 - y en a-t-il plus de 3 ?

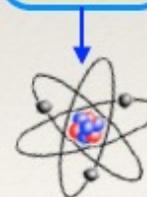
❖ Peut-on unifier les quarks et les leptons ?

- ❖ **Changement de saveur** : $q_u \leftrightarrow q_d W^+$ à comparer à $\nu_e \leftrightarrow \nu_\mu$.
 - pourquoi cette différence ?
- ❖ Anomalies mesurées récemment dans les leptons :
 - **signe d'une physique nouvelle ?**

→ En analysant les collisions e^+e^- délivrées par SuperKEKB :

- ❖ 55×10^9 de paires b anti-b
- ❖ 65×10^9 de paires c anti-c
- ❖ 45×10^9 de paires $\tau^+ \tau^-$

	masse charge spin	$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2
		u up	c charm	t top
QUARKS		$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -1/3 1/2	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$ -1/3 1/2	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ -1/3 1/2
		d down	s strange	b bottom
		$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2
		e électron	μ muon	τ tau
LEPTONS		$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2
		ν_e neutrino électronique	ν_μ neutrino muonique	ν_τ neutrino tauique



Groupe PICSEL

“New directions in science are launched by new tools much more often than by new concepts”. (Freeman Dyson)

□ Activités de recherche

- But: concevoir, construire et exploiter des détecteurs à pixels CMOS à la fois fin, précis, suffisamment radio-résistants et rapides
 - Pour la **physique subatomique** (mesure de position des particules chargées)
 - Pour d'autres **applications sociétales** (imagerie, dosimétrie, monitoring, télescope, etc.)

□ Groupe PICSEL

3 physiciens

12 ingénieurs en micro-électronique

Conception

6 ingénieurs de test

Établir un cahier des charges

Proposer une application

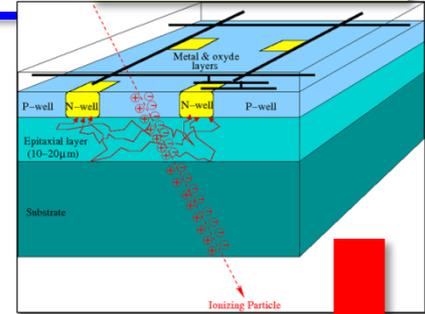
Exploiter les données pour la physique

optimisation

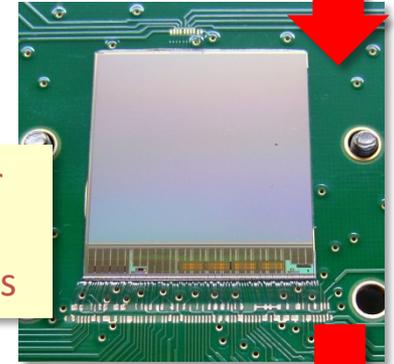
Tests et validations

2014: Détecteur interne de STAR $\sim 3 \times 10^8$ pixels
1^{er} détecteur au monde dans cette technologie

Capteur CMOS
4 pixels



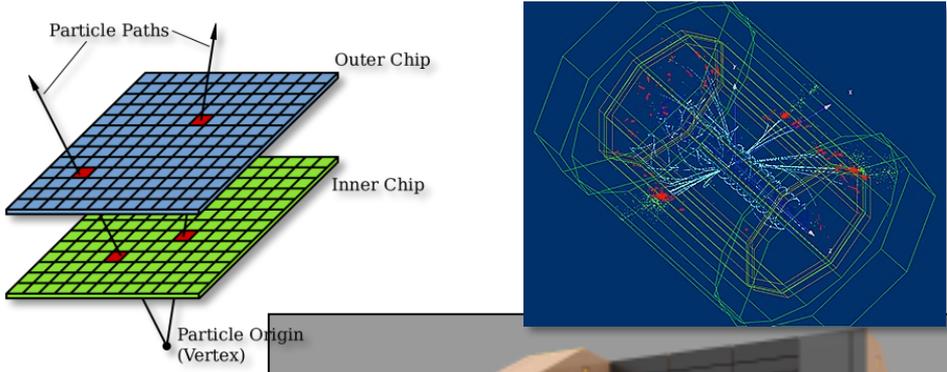
1 Capteur
 $\sim 4 \text{ cm}^2$
 $\sim 10^6$ pixels



Groupe PICSEL: *exemples d'applications*

Physique des particules

Détecteur de vertex pour le futur Collisionneur
Linéaire International (ILC, FCCee)
(reconstruire la position de la collision)



Application sociétale

Sonde intra-cranienne pour la recherche
médicale
(détection de traceurs injectés e.g. β^+)

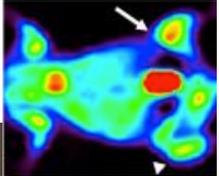
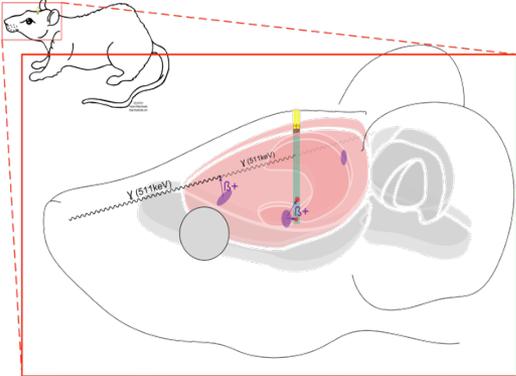
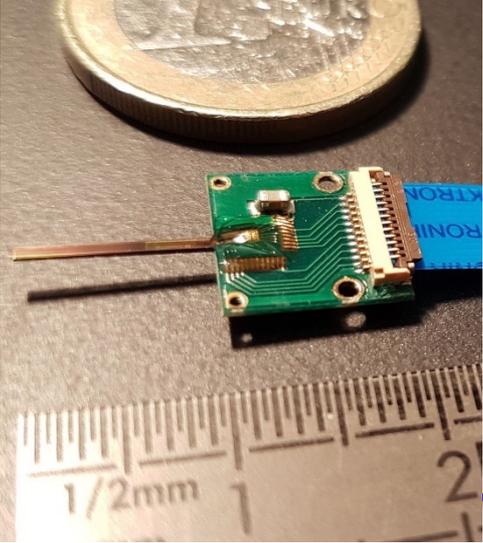


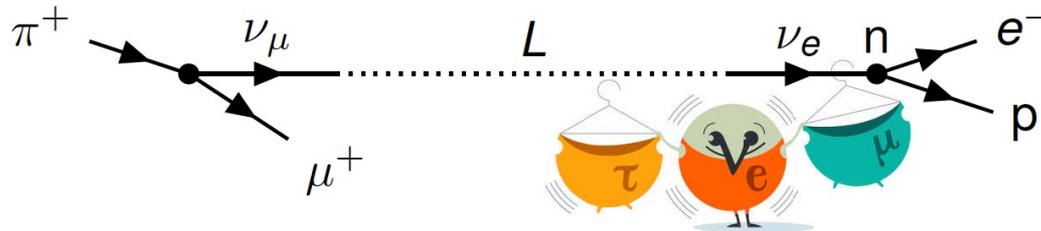
Image
obtenue
par μ PET



Physique des neutrinos

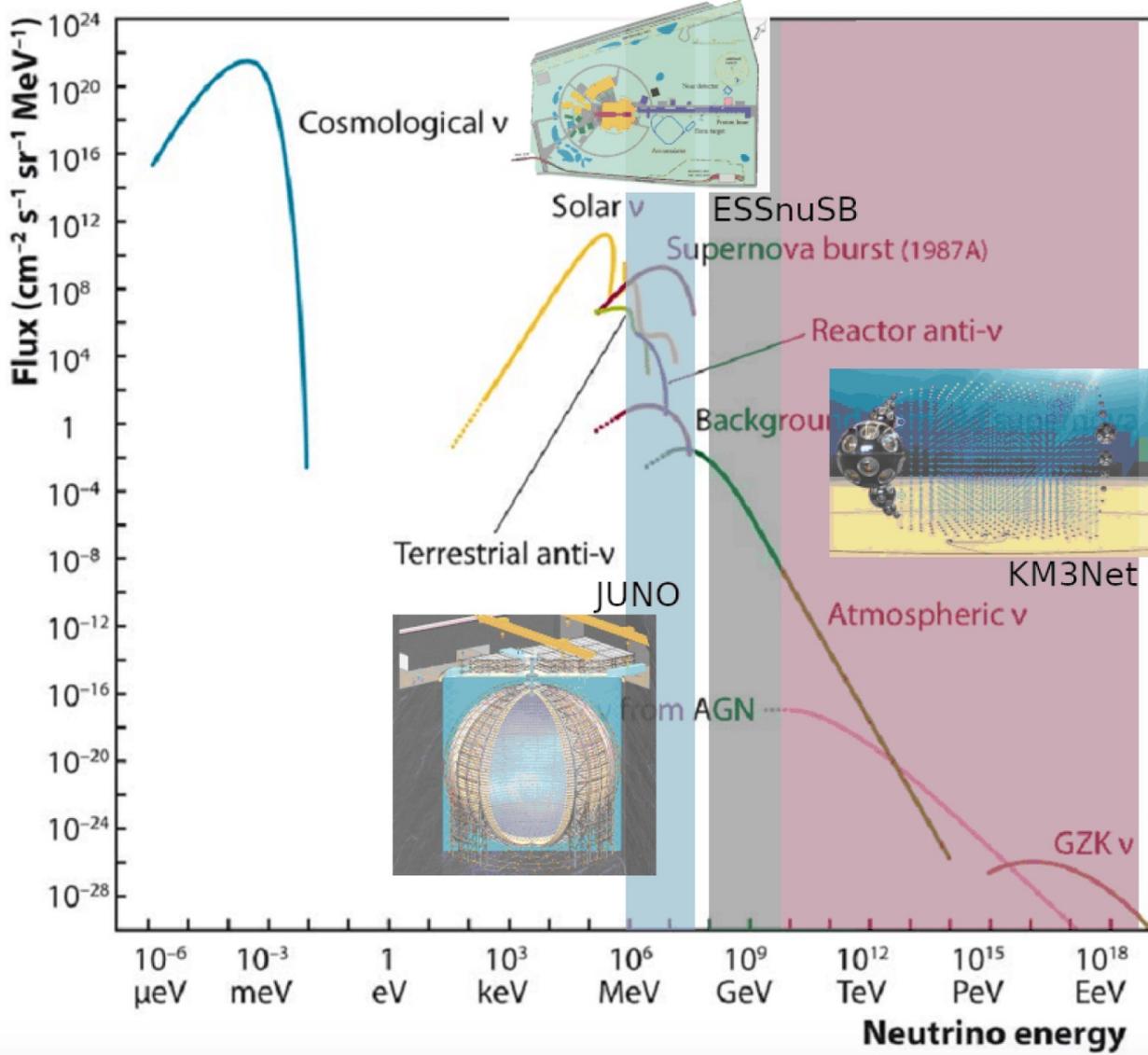
Oscillation de Neutrinos

- oscillation de $\nu \Rightarrow \nu$ est massif \Rightarrow Au delà du Modèle Standard!
 - ▶ découvert par SK (1998) & SNO(2002) \rightarrow  2015
- états propre de masse \neq états propre d'interaction ($\{\nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau\}$)
 - ▶ dépend de la distance de la source et de l'énergie
 - ▶ dépend des angles de mélange et masse des neutrinos

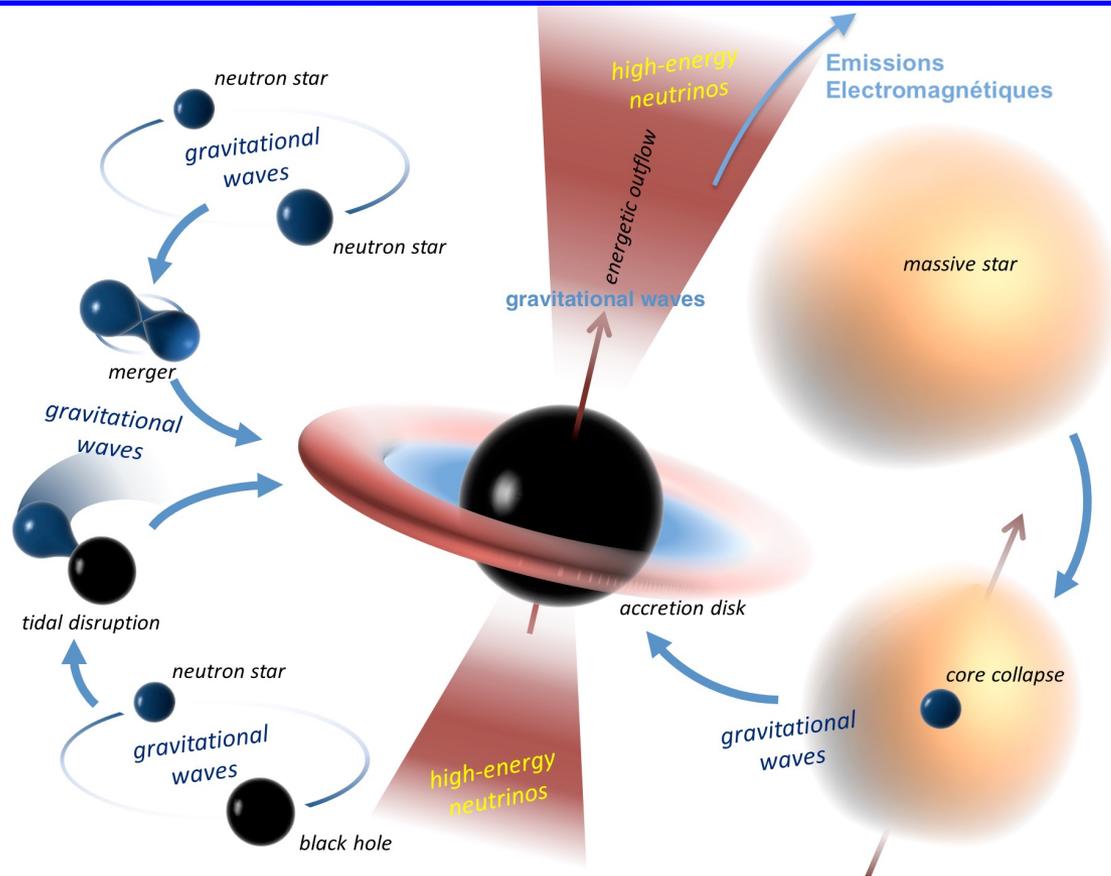


- Questions ouvertes en physique des neutrinos:
 - ▶ Juste 3 types de ν ?
 - ▶ Quel est la masse des ν ?
 - ▶ m_ν a même origine que m_e ou ν est particule de Majorana?
 - ▶ **Ordre des masses des ν ? (ν_e est le plus léger?)**
 - ▶ **Brisure symétrie CP?**
 - ★ origine de asymétrie matière/antimatière de l'Univers?
- **Astronomie avec Neutrinos!**

Physique des neutrinos



Multi-messagers et ondes gravitationnelles



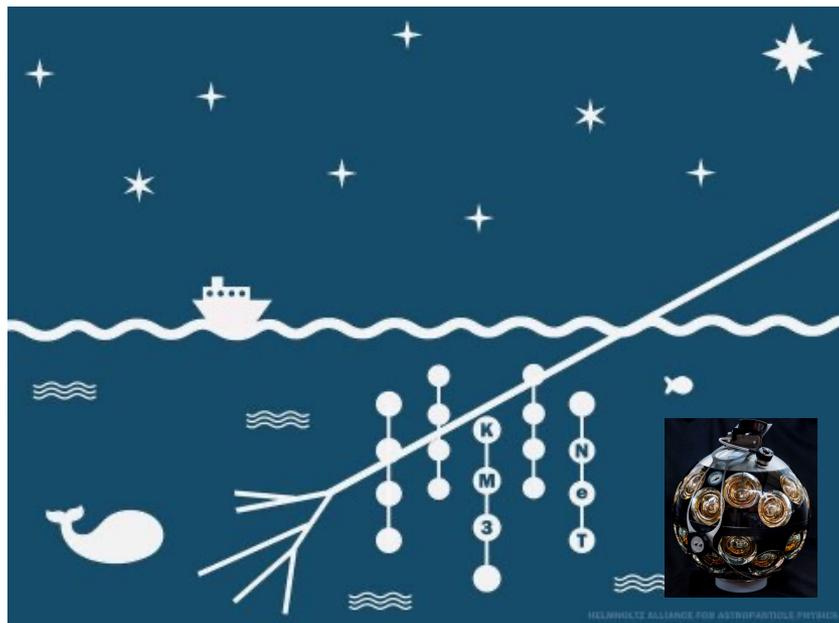
□ Astronomie multi-messager : observations et combinaisons de différents signaux provenant des mêmes événements :

- Rayonnements électromagnétiques,
- Rayonnements cosmiques (principalement protons),
- Neutrinos de haute énergie ($>10^6$ GeV),
- Ondes gravitationnelles.

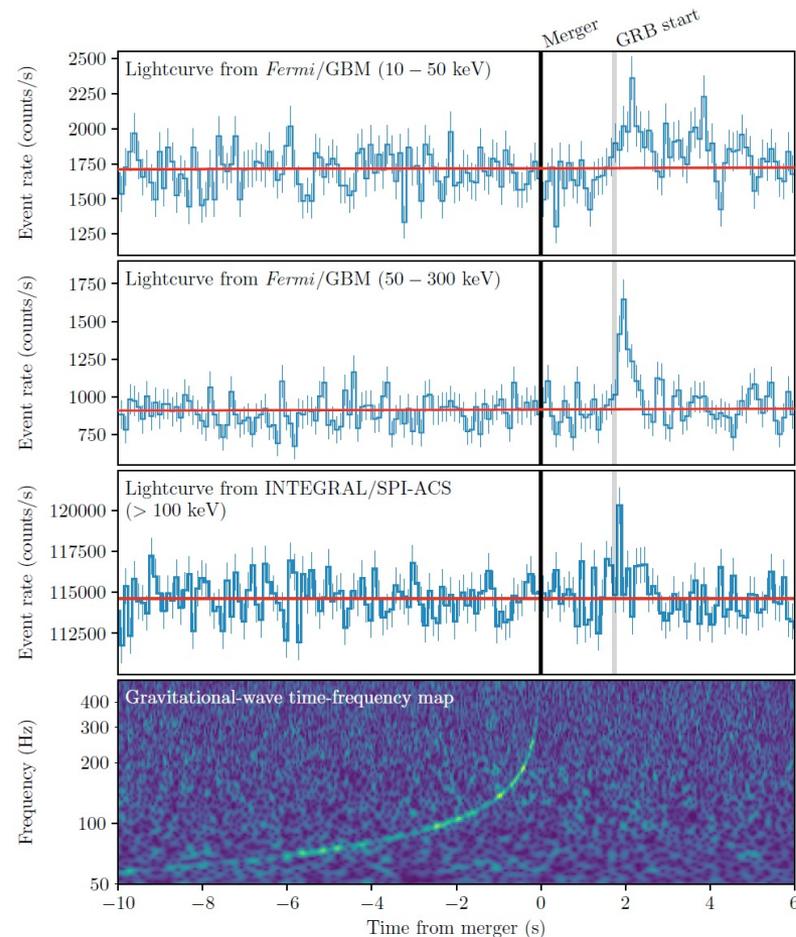
Multi-messagers et ondes gravitationnelles

☐ détections neutrinos :

- Antares, KM3NET, construction (DOMs)
- analyses : « coïncidence » ondes gravitationnelles et neutrinos de haute énergie,
- recherche de contreparties électromagnétique aux neutrinos (GRANDMA).



☐ Virgo : détection d'onde gravitationnelle et lien avec signal gamma.



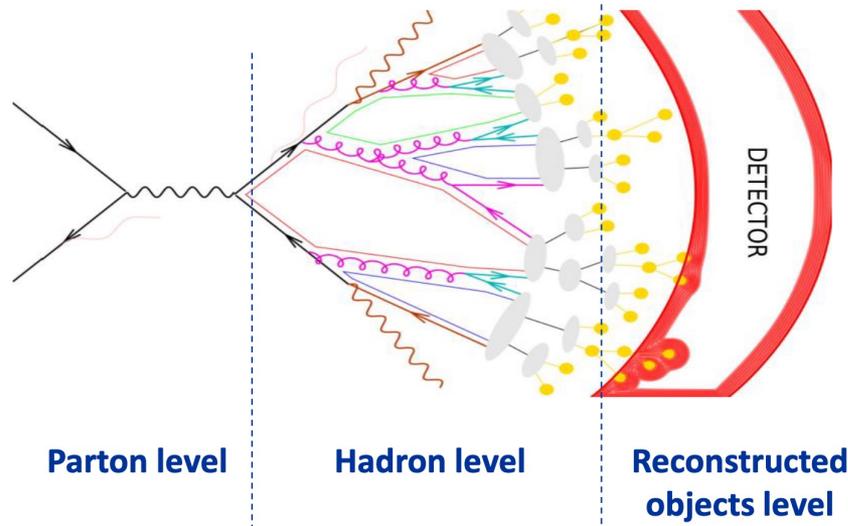
Théorie pour les hautes énergies

☐ Recherches théoriques « formelles »

- Théorie quantique des champs, extensions du modèle standard de la physique des particules, supersymétrie et supergravité.

☐ Phénoménologies : lien entre théorie et expériences.

- Permet de confronter des prédictions théoriques aux données expérimentales,
- Développement d'outils de calcul et de simulation Monte-Carlo,



2- Physique du noyau

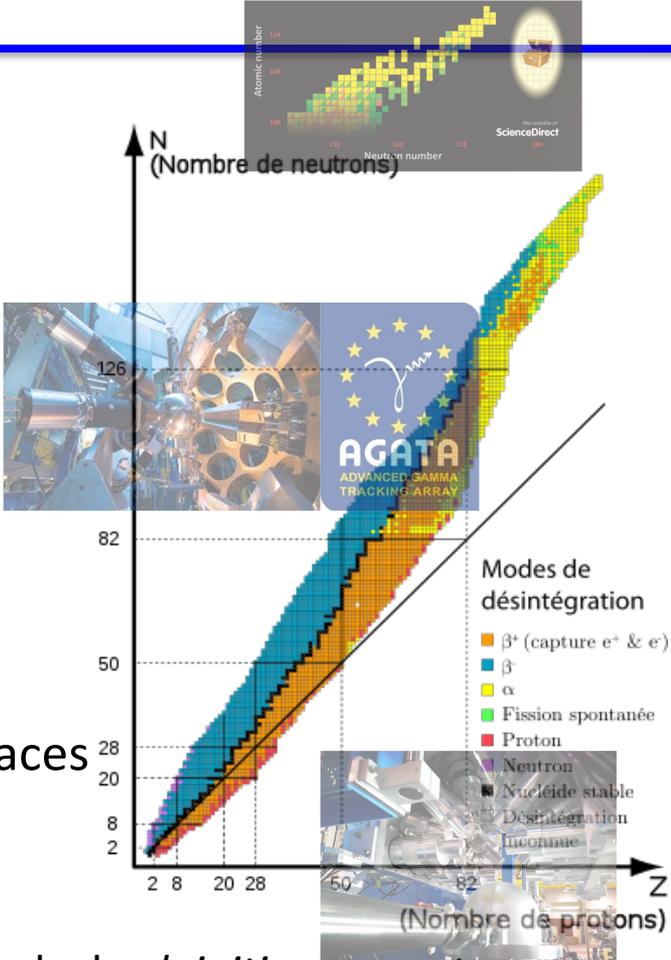
- Noyaux superlourds :
- Noyaux exotiques :
- Clusters et Nucléosynthèse stellaire :
- Théorie à basse énergie :

Faisceaux MIVOC
SHE factory, PARIS II

Structure nucléaire,
AGATA (SPIRAL2, SPES)

fusion, sections efficaces
STELLA, Gammasphere

modèle en couches et calculs *ab initio*, support aux exp.

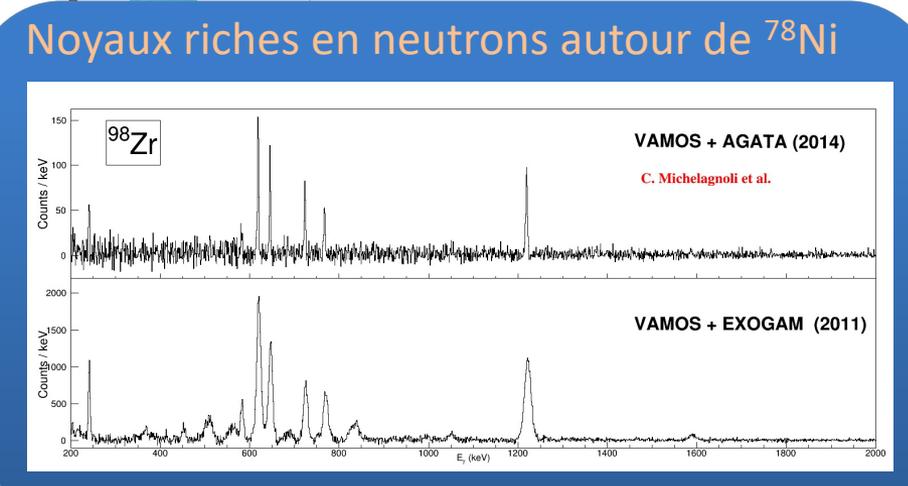
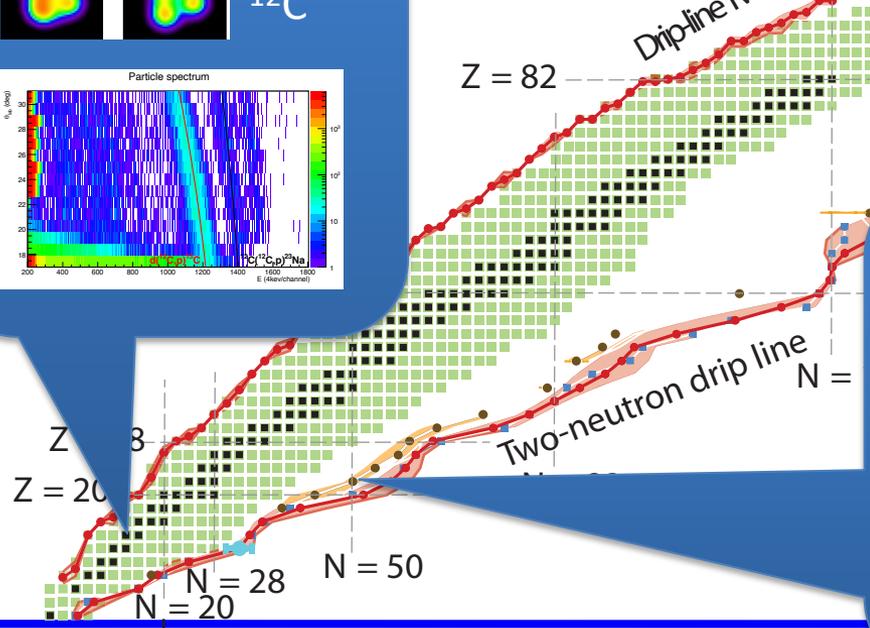
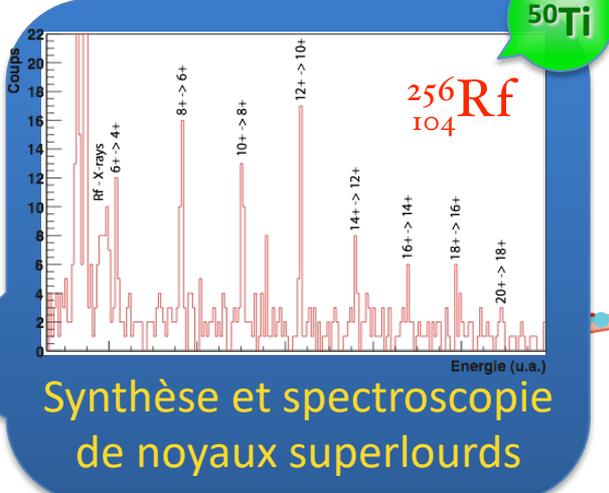
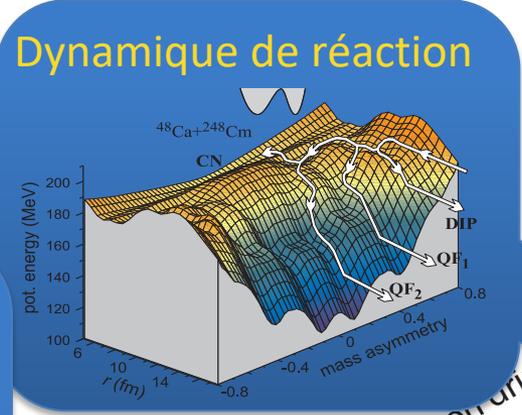
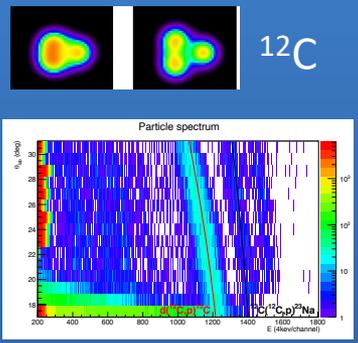


Etudes des grandes questions actuelles en physique de basse énergie, développements expérimentaux, analyses, interprétations

Structure et réactions nucléaires aux limites

... analyses de physique dans le cadre de collaborations internationales

Clusters et Réactions d'intérêt astrophysique

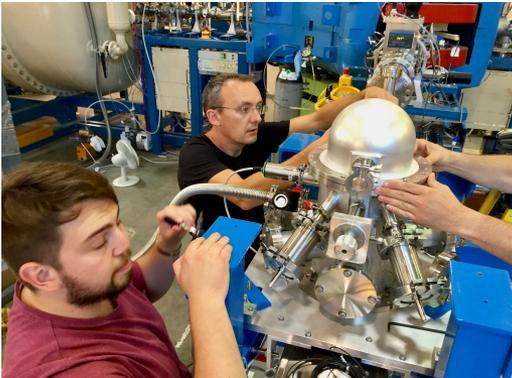
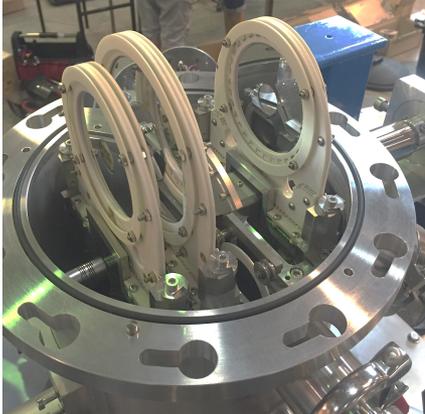


^{50}Ti

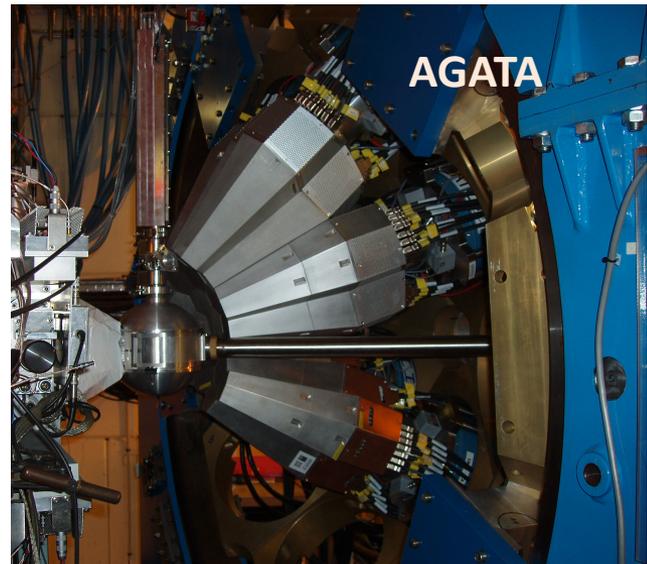
Erlor J. et al. Nature 486(2012)509-512

Développement d'instrumentation de pointe

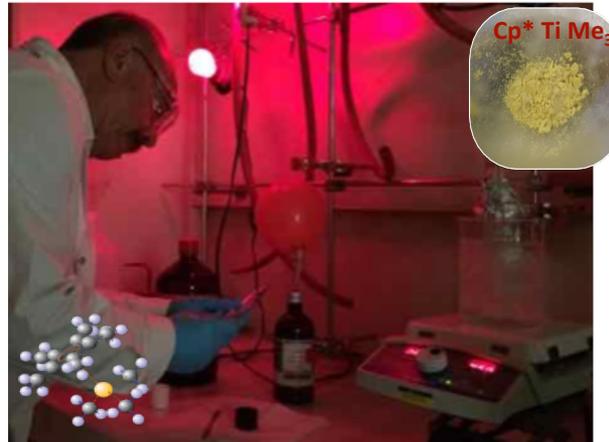
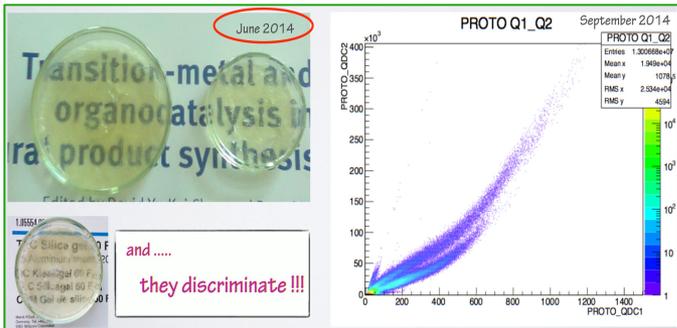
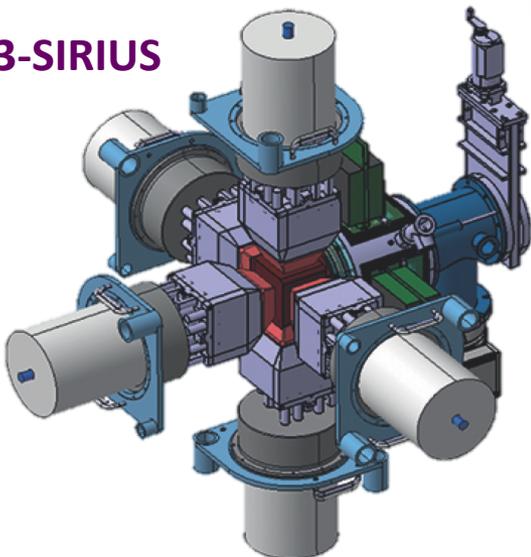
STELLA



AGATA



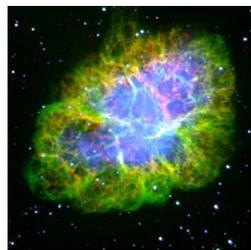
S3-SIRIUS



Lien fort avec la théorie ...

Cp* Ti (CH₃)₃

Théorie à basse énergie



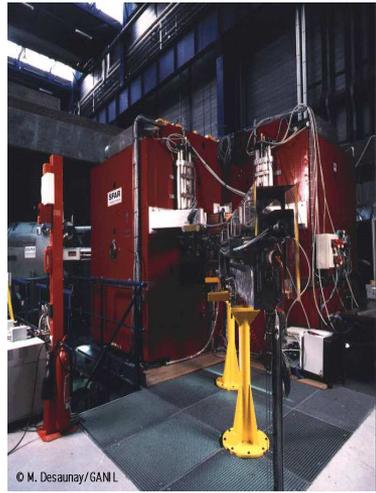
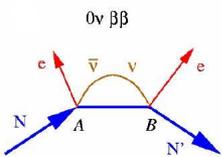
Astrophysique Nucléaire

Structure et Réactions



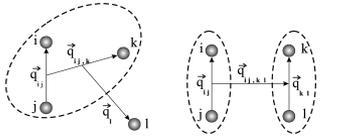
Modélisation :
few-body
shell model
mean-field
cluster models

$$[T_{1/2}^{0\nu}(0^+ \rightarrow 0^+)]^{-1} = G_{0\nu} |M^{0\nu}|^2 \langle m_{\nu} \rangle^2$$

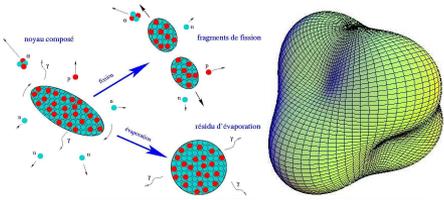


Physique Expérimentale

Physique du Neutrino



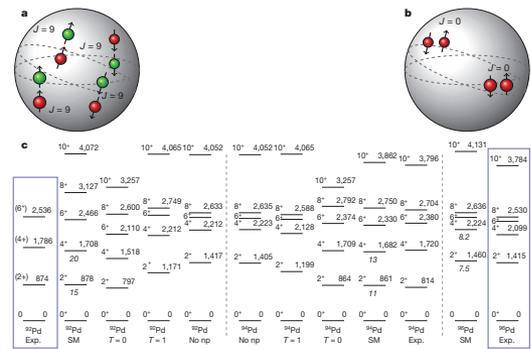
few body physics



Fusion-Fission

Symétries

LETTER RESEARCH

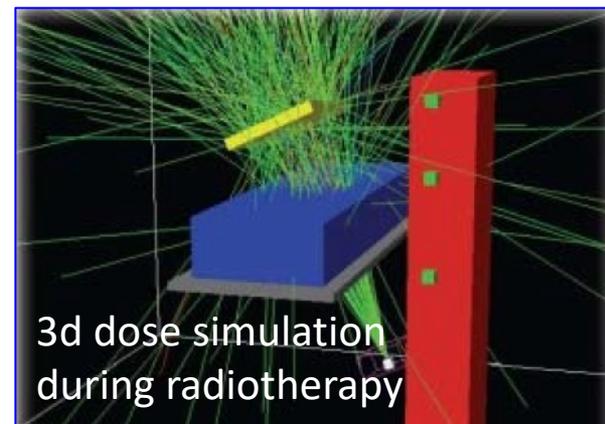
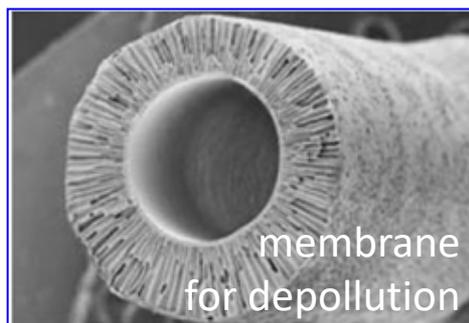
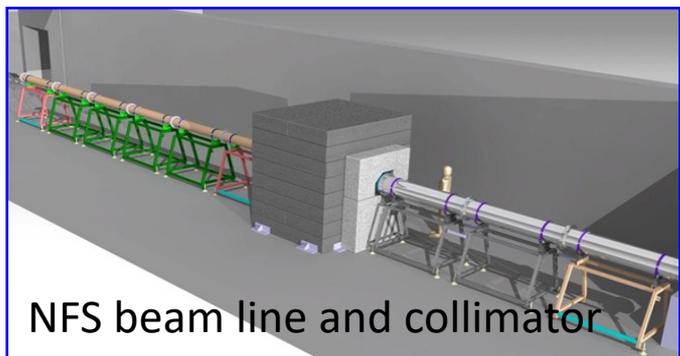


Condensats

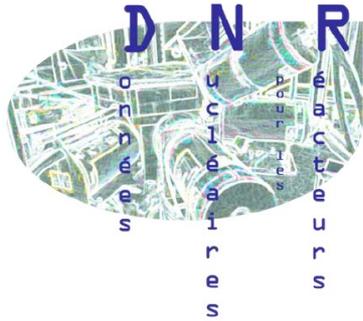


3- Applications aux défis sociétaux

- ❑ **DNE** : données nucléaires pour les réacteurs,
- ❑ **DESI** : dosimétrie et micro-dosimétrie, métrologie des rayonnements et simulation,
- ❑ **Radiochimie** : spéciation chimique et les modifications chimiques induites par les rayonnements).



Données Nucléaires pour les Réacteurs

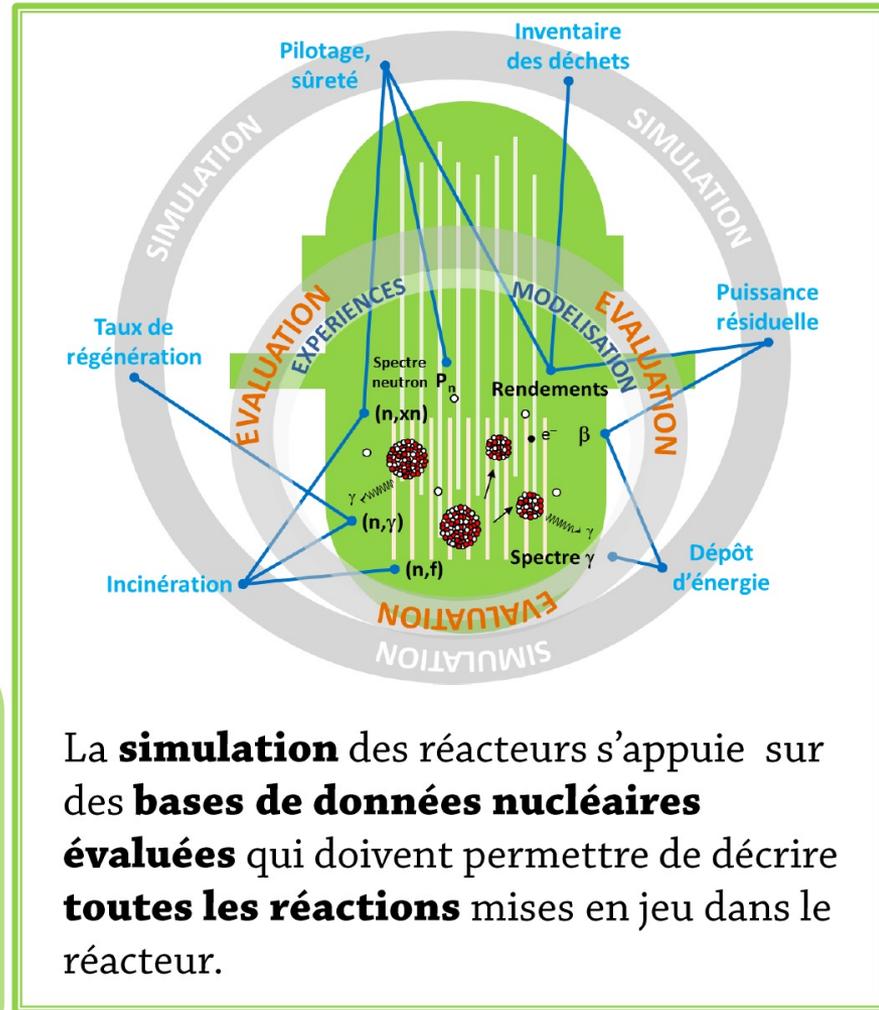


Philippe Dessagne,
Greg Henning,
Maëlle Kerveno,
Eliot Party, PhD

Contexte :

recherches sur le développement
de **l'énergie nucléaire du futur**
– sûre, propre, pérenne –

L'équipe DNR mène un **projet expérimental** pour l'étude de la **diffusion inélastique du neutron**, en vue d'améliorer les bases de **données nucléaires évaluées**.



La **simulation** des réacteurs s'appuie sur des **bases de données nucléaires évaluées** qui doivent permettre de décrire **toutes les réactions** mises en jeu dans le réacteur.

Données Nucléaires pour les Réacteurs

5 HPGe Planar,
1 HPGe seg
(110°,150°)
1 FC
Actinides
samples
 $\Delta E_n = 10 \text{ keV}$ @
 $E_n = 1 \text{ MeV}$



Neutron Time of flight facility
GELINA@EC-JRC(Geel)

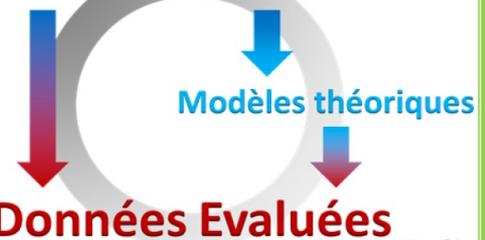
$\text{natZr, nat,182,183,184,186W, } ^{232}\text{Th,}$
 $^{233,235,238}\text{U, } ^{57}\text{Fe}$

Pulsed white neutron beam
10 meV - 20 MeV
Multi-users facility
10 m to 400 m

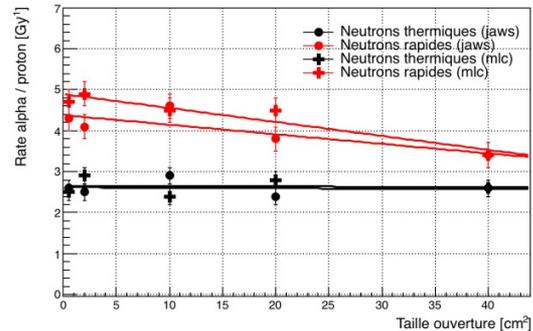
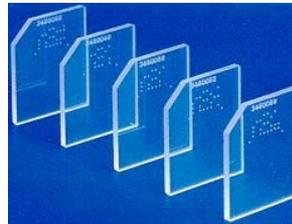
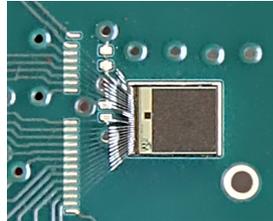
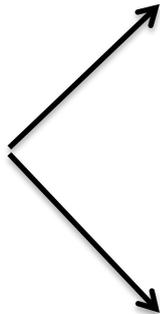
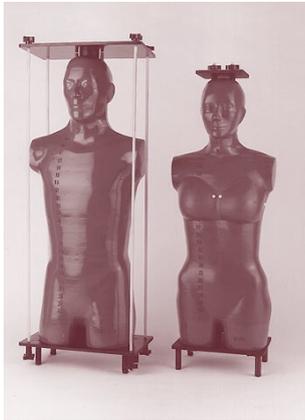
- **Programme expérimental** collaboration avec **EC-JRC-Geel (Belgique), IFIN-HH Bucarest (Roumanie)**
Développement instrumental,
prise et analyse de données, simulations
- **Interprétation théorique** collaboration avec **CEA/DAM/Bruyères le Chatel (& AIEA, LANL (US))**
- **Vers l'évaluation** collaboration avec **CEA/DEN/Cadarache**

Données expérimentales

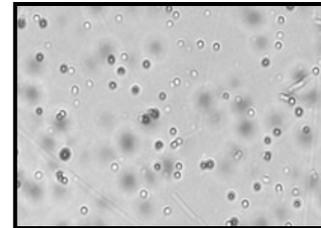
Différentielles et intégrales



- Nouveaux systèmes de dosimétrie neutrons
 - Instrumentation et Simulation

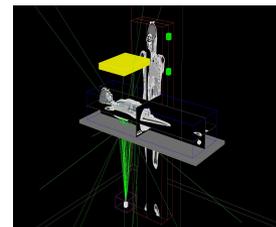


Mesures de neutrons secondaires avec le détecteur AlphaRad et des détecteurs solides de traces nucléaires

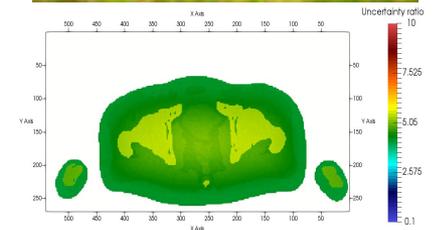


- Développement d'outil de calcul de dose :

- ⇒ Par méthodes Monte Carlo (Geant4, Gate, MCNP)
- ⇒ Pour la radiologie interventionnelle.
- ⇒ Pour la médecine nucléaire.

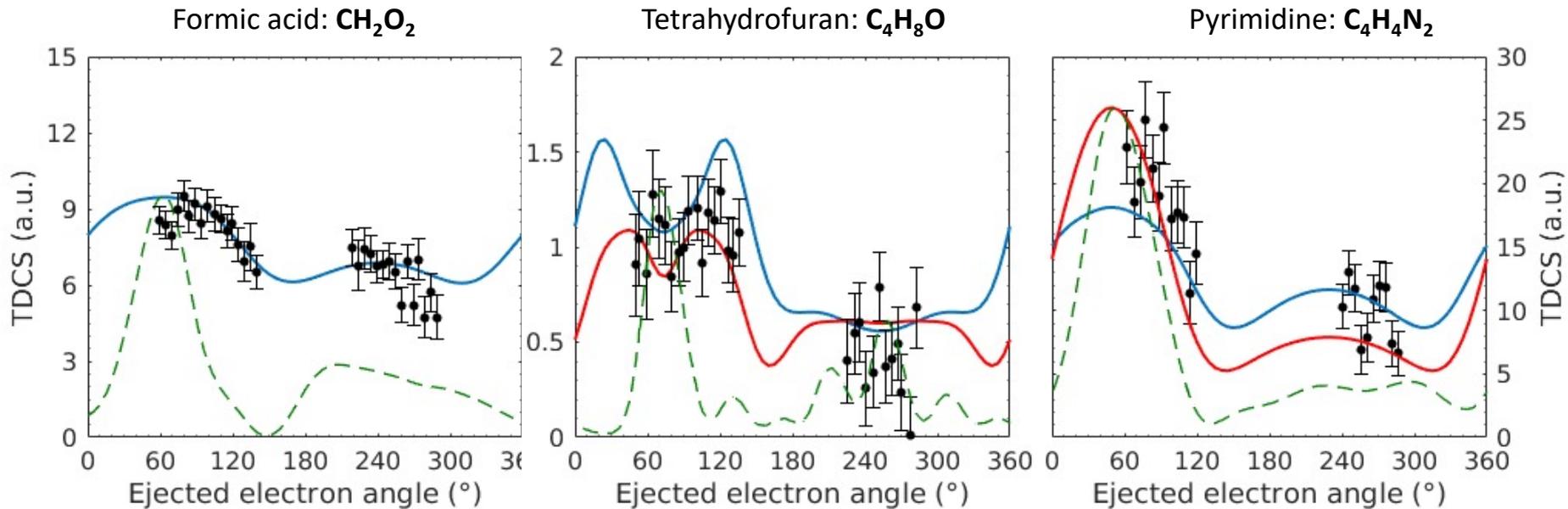


Visualisation de l'intervention



Carte de dose déposée calculée avec Gate.

- Calcul de sections efficaces pour les applications en dosimétrie et micro-dosimétrie :

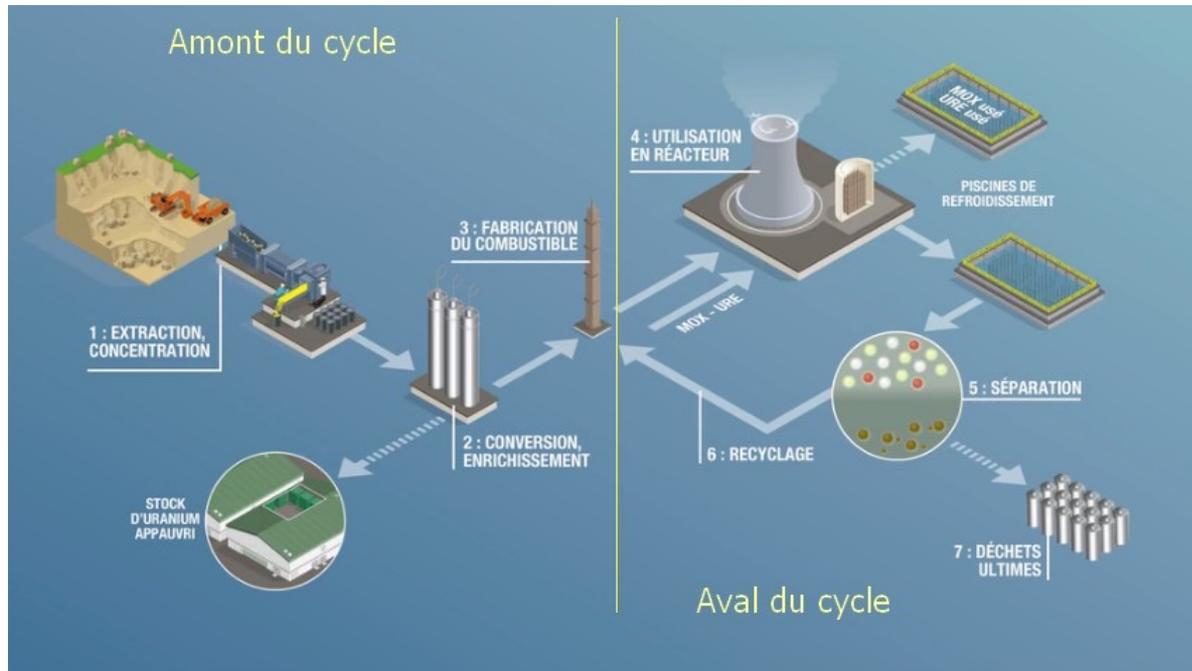


Sections efficaces triplement différentielles pour différents types de molécules.

- Collaboration avec différents partenaires du monde médical et industrielle :
 - ⇒ Centre de Lutte contre le cancer Paul Strauss
 - ⇒ Centre de ressources technologiques: Aerial, Illkirch
 - ⇒ Entreprise ALARA et FiberMetrix.

Radiochimie

- Aval du cycle électronucléaire : recyclage, traitement des déchets nucléaires, impact sur l'environnement.



- Activités développée à l'IPHC :
 - Radiochimie et environnement,
 - Chimie des actinides et lanthanides en solution => extraction des matériaux radioactifs,
 - Interaction rayonnement ionisants/matière.

Conclusion

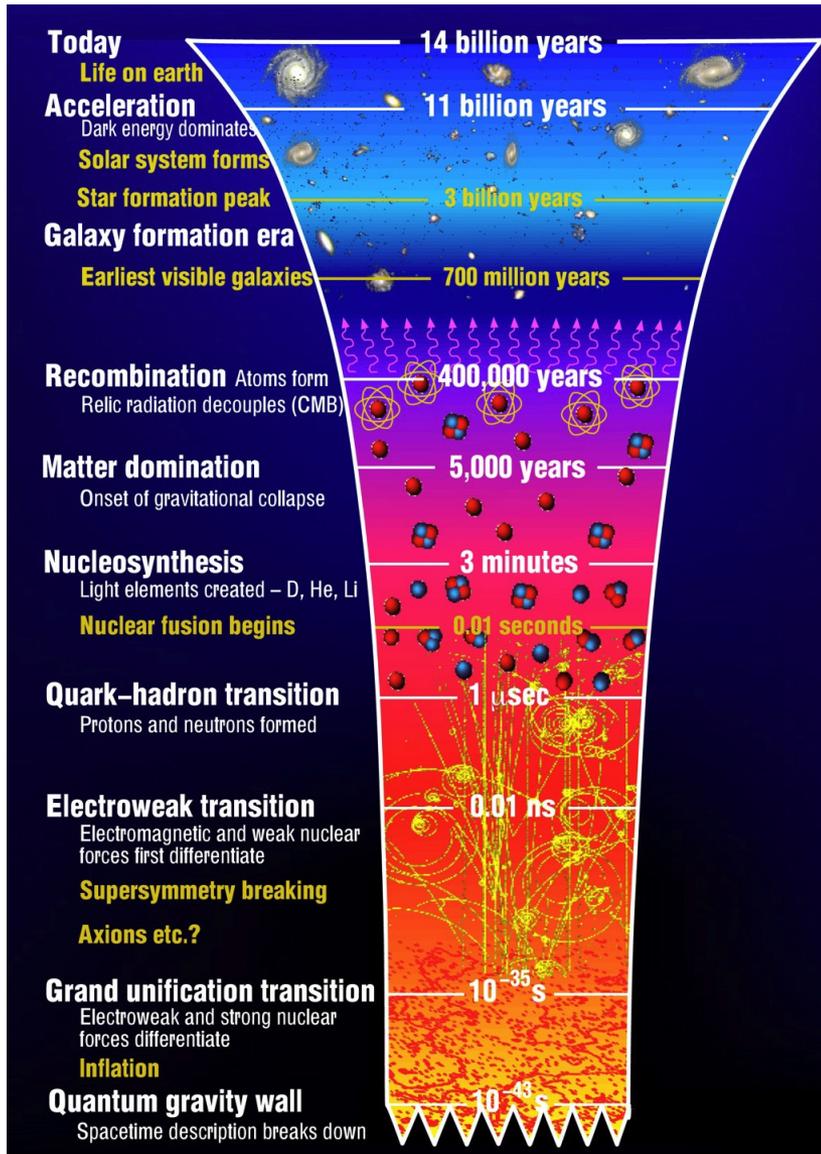
- IPHC-DRS : recherches fondamentales en physique des particules et en physique nucléaire, et applications.

- Département inscrit dans un contexte de collaborations locales, nationales et internationales.

- Les étudiants ont un rôle central dans nos activités : travaux innovants, à la pointe de la connaissance, très qualifiants et qui ont du sens.
 - Formation par la recherche,
 - Recherche tout en se formant.

 Backup

DRS et l'histoire de l'Univers



Données nucléaires
radiochimie

Neutrinos

Théorie

DNE Superlourds

DNE Nucléosynthèse

DNE Exotiques

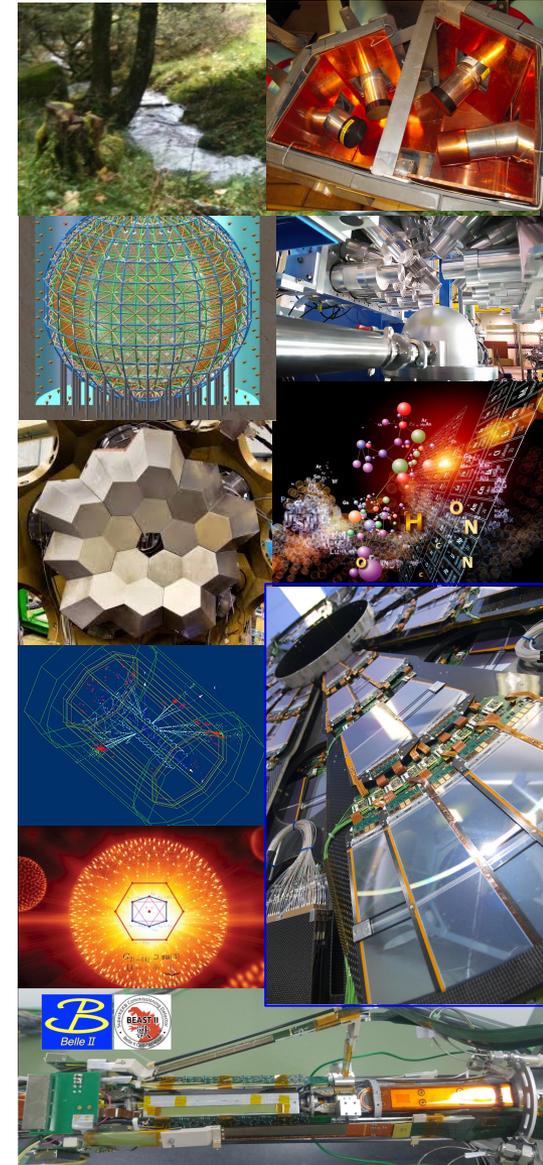
LHC – ALICE

PICSEL

LHC – CMS

BELLE II

Théorie



DNE: Du Noyau aux Etoiles

6 chercheurs :

C. Beck (DR),
D. Curien (DR),
G. Duchêne (DR),
M. Heine (CR),
C. Schmitt (CR),
L. Stuttgé (DR)

1 CDD chercheur :

K. Rezynkina (PhD)

3 doctorants :

B. Decanditiis (3^e ann.),
K. Kessaci (2^e ann.),
J. Nippert (1^e ann.).

3 Ingénieurs et assistants ingénieur :

F. Didierjean (IR2), M. Filliger (AI), M.H. Sigward (IE2)

4 enseignants chercheurs :

S. Courtin (PR),
M. Moukaddam (McF),
O. Dorvaux (PR),
B. Gall (PR)



Noyaux Exotiques



Clusters et Nucléosynthèse



*Dynamique
des réactions*



Noyaux SuperLourds