

# EAOM 2014

## Activités scientifiques du LPSC

Jean-Sébastien Réal  
LPSC, 9 octobre 2014

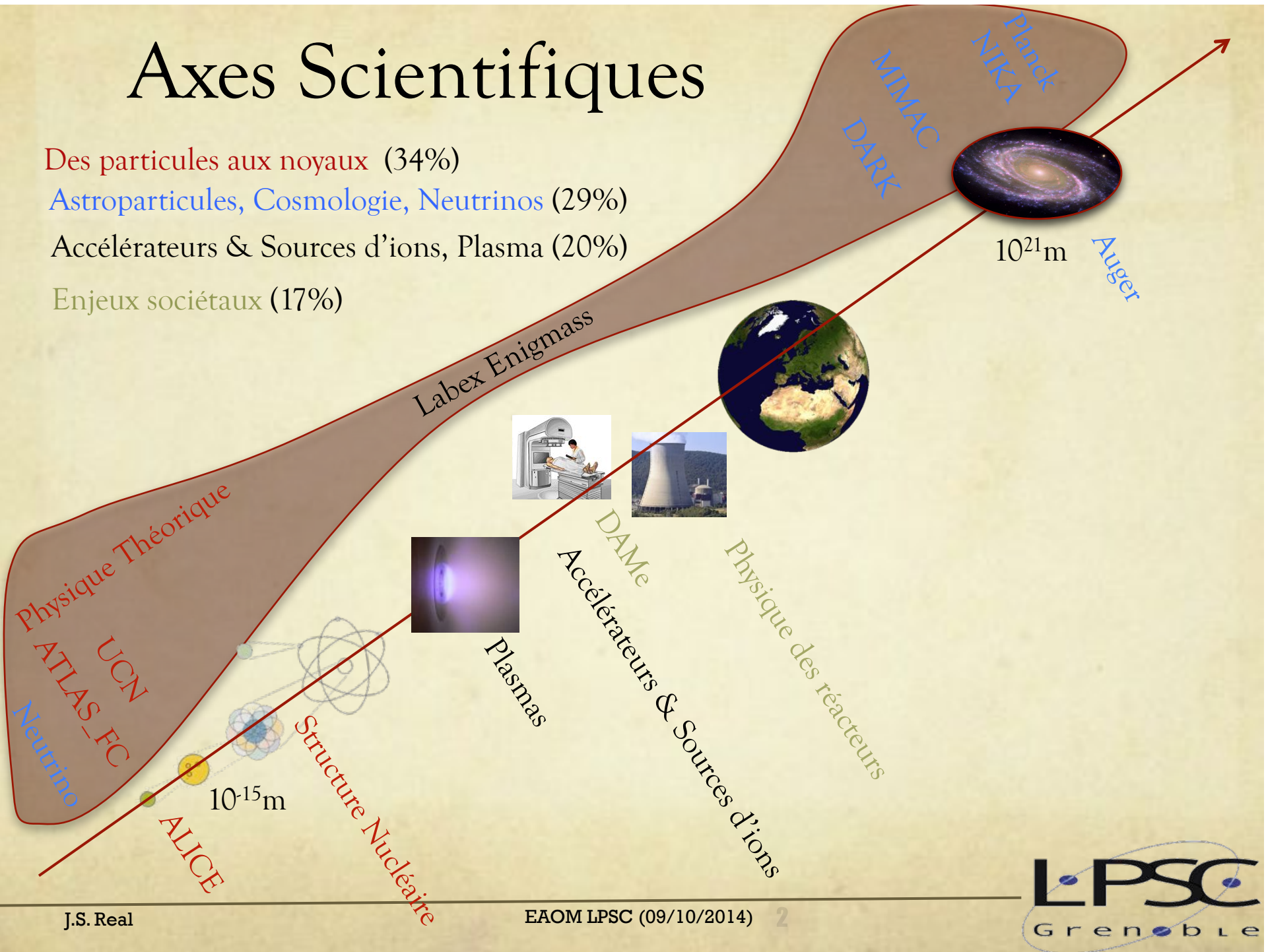
# Axes Scientifiques

Des particules aux noyaux (34%)

Astroparticules, Cosmologie, Neutrinos (29%)

Accélérateurs & Sources d'ions, Plasma (20%)

Enjeux sociétaux (17%)



# AXE Enjeux Sociétaux

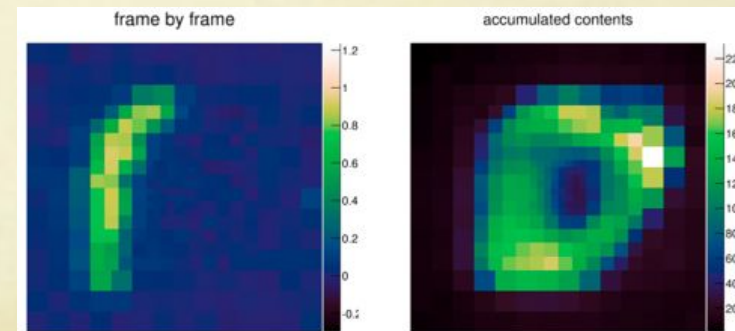
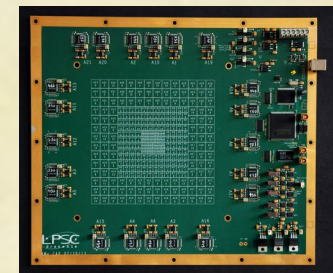
DAMe (3 physiciens, 1 post-doc, 2 doctorants)

Physique des réacteurs (13 physiciens, 1 post-doc, 2 doctorants)

# DAME

## *Développement Application Médicale*

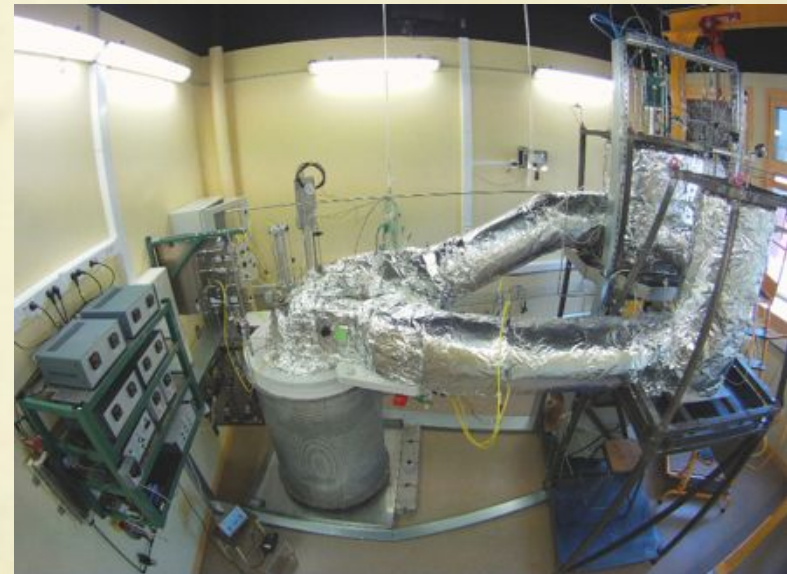
- Valorisation de nos connaissances en détection et en simulation pour la radiothérapie
- Développement d'un détecteur gazeux (GDR MI2B)
  - **contrôle en ligne de la conformité du traitement pendant l'irradiation en amont du patient**
  - Collaboration avec CHU Grenoble
  - Démonstrateur (1/4 du détecteur final)
    - Matrice de pixel 2D, électronique de traitement et d'acquisition
    - Mesure au CHU, ESRF ligne médical ID17
    - Image du flux de photon obtenue. Résolution temporelle microseconde
  - Développement en cours d'un **démonstrateur clinique** à l'échelle 1
- Simulation
  - outil pour l'exploitation des données
  - **Étalonnage de la réponse du détecteur en termes de dose**



# Physique des réacteurs

*Réacteurs innovants et existants en cycle thorium/uranium pour production d'énergie, avec réduction des déchets et optimisation des ressources*

- Étude expérimental réacteurs sous-critiques pilotés par accélérateurs (ADS)
  - GUINEVERE/FREYA: source de neutrons GENEPI3 couplée au réacteur VENUS (Mol, Belgique). **Fin des prises de données en mode sous-critique**. Campagne de mesure prévue de 2015 à 2020.
- Étude de nouveaux concepts de réacteur type MSFR (Molten Salt Fast Reactor)
  - Réalisation d'une **expertise scientifique** pour l'ASN (systèmes de 4<sup>ième</sup> génération)
  - Développement d'une boucle à sel fondu (FFFER) au LPSC. **Installation terminée, campagne de mesure** à partir d'octobre 2014 et en 2015 (extraction des gaz et particules).
- Données nucléaires (rendements de fission, base de données élargies, ILL)
- Modélisation (intégration de la thermo-hydraulique à la neutronique, MSFR)



# Accélérateurs & Sources d'ions Plasma

Plasmas-Matériaux-Nanostructures (4 permanents, 1 post-doc, 1 émérite)

Accélérateurs & Sources d'ions (15 permanents, 1 post-doc)

Expérimentation LPSC (6 lignes, Labo RF, halls)

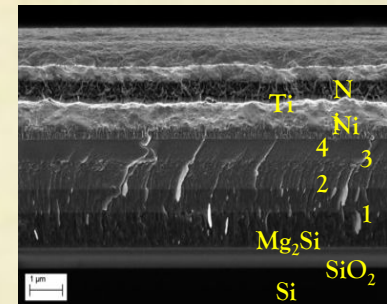
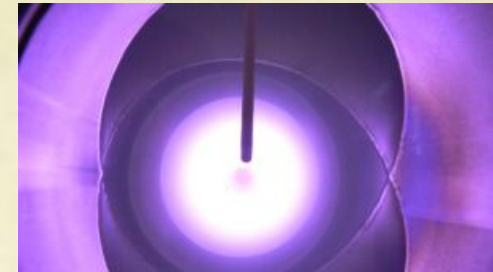
Très nombreuses applications, valorisations (brevets).

Startup Polygon Physics, hébergée au LPSC.

# Plasmas-Matériaux- Nanostructures

*Physique et ingénierie des sources plasmas micro-ondes et diagnostics associés*

- Points forts :
  - Séparation production du plasmas/interaction surface
  - Nouvelle configuration de plasmas à 2 fréquences
  - Réalisation de nouvelle technique de diagnostic
  
- Procédés pour l'énergie
  - Production d'hydrogène ( $H^-$  pour ITER)
  - Synthèse d'hydruire Métallique (stockage de l'hydrogène)
  - Synthèse de matériaux complexes (conversion d'énergie)
  - 3 financements directs, 3 contrats CIFRE, 2 projets collaboratifs
  
- Procédés pour les détecteurs:
  - Couche mince de diamant (ATLAS, ANR MONODIAM), Vitesse de gravure X 5
  - Réalisation d'électrodes d'aluminium sur diamant

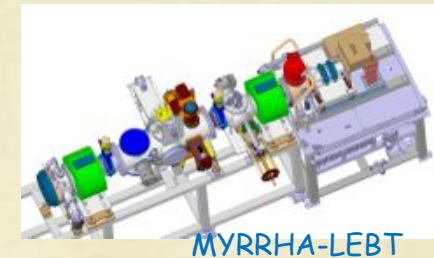


# Accélérateurs & Sources d'ions

*R&D et construction d'accélérateur et de sources*

*Modélisation (faisceaux, RF, ECR)*

- ADS (Mol, Belgique, cadre européen)
  - Guinevere (réacteur Venus): source de neutron GENEPI3C (Optimisation et maintenance, transfert de compétence)
  - MYRRHA : prototype Ligne Basse Energie (Construction, mise en service, caractérisation)
- Spiral2 (Ganil CAEN)
  - Construction de coupleurs RF pour le LINAC.
  - Livraison de la source d'ion PHOENIX\_V2 (qualification V3)
  - Qualification booster de charge pour Spiral1
- GENEPI2 : Faisceau de neutron LPSC (irradiations)
  - Cure de jouvence en 2014
  - Augmentation du flux en 2015 (nouvelles source/cible)
- Autres
  - Booster pour un accélérateur Italien (Legnaro), Faisceau avec une source ECR 60 GHz (LNCMI).
  - Mesure EDM hadronique dans un anneau de stockage, études du phénomènes d'émission résonnante





# Astroparticules, Cosmologie, Neutrinos

**Auger** (5 physiciens, 1 doctorant) SDI, Electronique, Informatique

**MIMAC** (2 physiciens, 1 ingénieur, 1 doctorant) Mécanique, SDI, Electronique, Informatique

**DARK** (4 physiciens, 1 post-doc, 5 doctorants) SDI, Mécanique, Electronique, Informatique

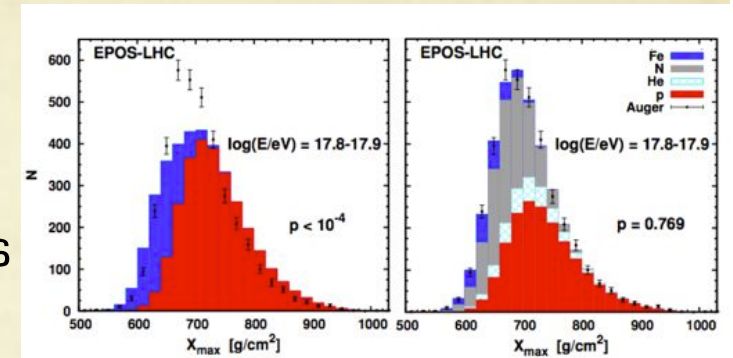
**Planck-NIKA** (7 physiciens, 1 post-doc, 2 doctorants) Mécanique, Electronique,  
Informatique

**Neutrino** (5 physiciens, 1 post-doc, 2 doctorants) SDI, Electronique

# Auger

## *Nature et origine du rayonnement cosmique d'ultra haute énergie*

- Anisotropies à grande échelle
- Mesure et évolution de la composition
- Contenu en  $\mu$  des gerbes atmosphériques



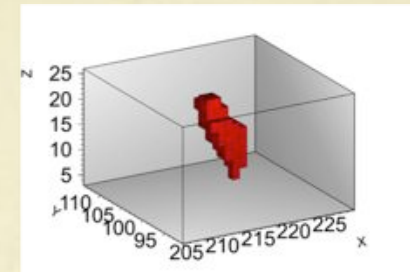
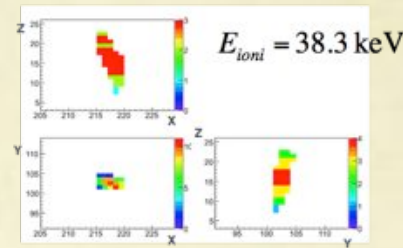
- **Perspectives** les évolutions de l'Observatoire Auger
  - Implications du LPSC
    - upgrade du réseau de détecteurs de surface
      - présélection de 2 types de détecteurs
    - upgrade de l'électronique
  - Poursuite R&D détection GHz (ANR GIGAS)



# MIMAC

## *Détection directionnelle de Matière Sombre*

- Micro-tpc MAtrix of Chambers
  - Spectre des reculs nucléaires (30 keV) en 3D Modane (LSM)



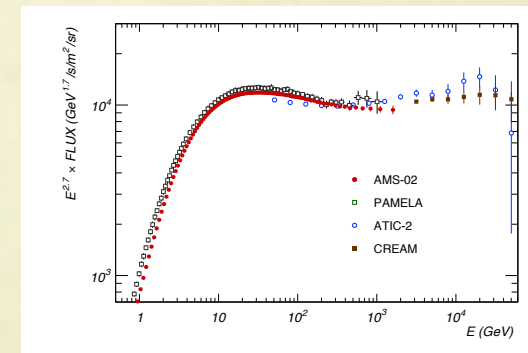
- Ligne de quenching portable COMIMAC (étalonnage)
- Valorisation: métrologie neutron (IRSN)
- Prospective:  $1 \text{ m}^3$  (32 chambres)



# DARK

## *Rayonnement Cosmique Galactique - Cosmologie*

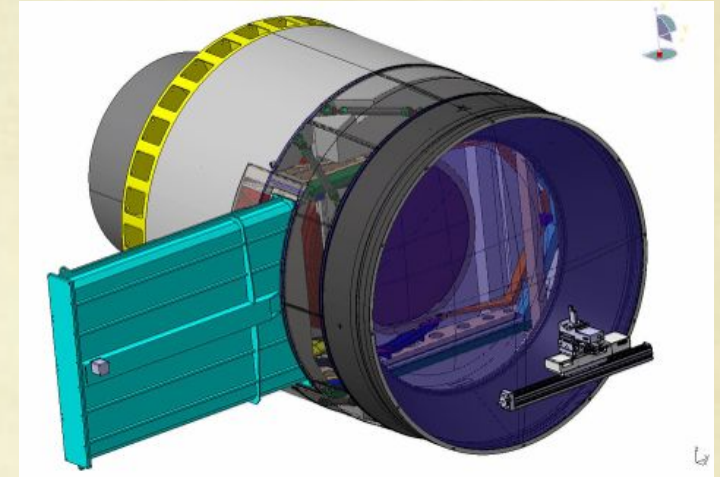
- AMS: Exploitation des résultats :
  - Flux de proton en cours de finalisation : forte visibilité dans la collaboration.
  - Objectif 2015 : flux Helium, Lithium,
- CREAM: Participation ISS-CREAM
  - Hautes Tensions pour le calorimètres
  - Perspective 2015 : installation sur ISS
- Phénoménologie RC :
  - Propagation, base de donnée, matière noire.



# DARK

## *LSST - Cosmologie*

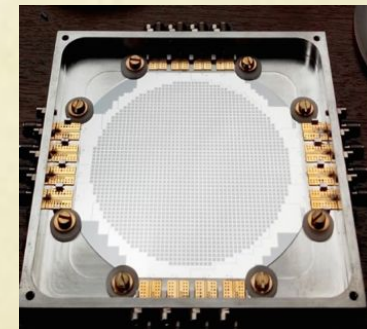
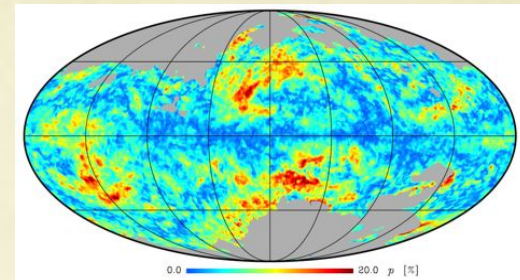
- Carte 3D de l'univers
- LPSC: Chargeur de filtre, CCOB
  - 2015: études thermique et CAO.
- Analyse : Reconstruction PhotoZ et mesure des BAO
  - Développements, performances.
  - 2015: reconstruction échelle BAO, librairie de galaxie.
- Théorie: Gravité quantique à boucle. Reconnaissance internationale



# PLANCK - NIKA

## *Etude du fond diffus cosmologique (CMB)*

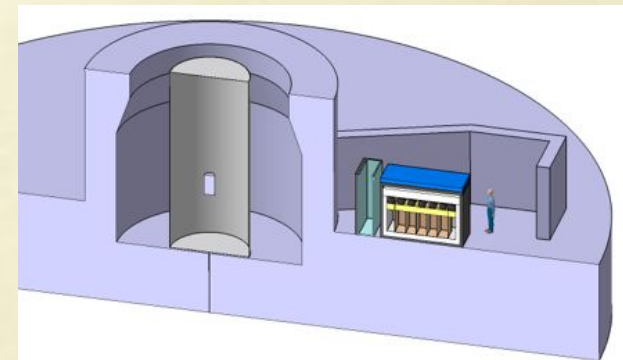
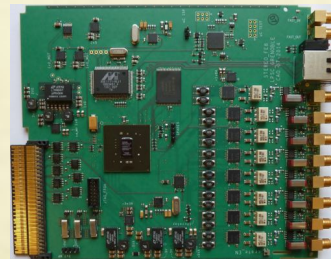
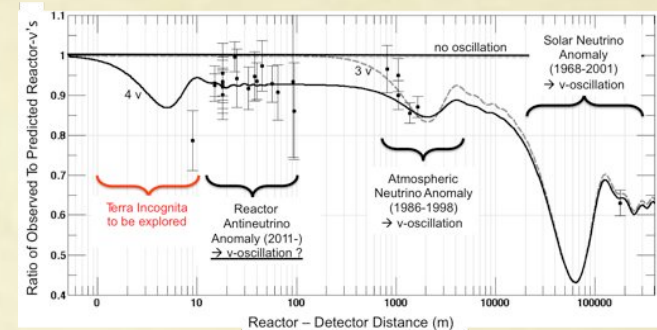
- PLANCK
  - Carte de polarisation de la poussière galactique
  - Données rendues partiellement publiques fin 2014
  - Poursuite de l'analyse au LPSC sur la cosmologie avec la polarisation
- NIKA matrices KID sur le télescope de l'IRAM
  - Camera en cour d'utilisation, campagne ouverte aux observateurs externes (campagnes prévues fin 2014 et en 2015)
  - LPSC: électronique de lecture (cryostat, control cryogénique), analyse de l'effet SZ (sunyaev-Zeldovich)
  - NIKA2 en cours de construction (ANR)
    - Test à l'IRAM en juillet 2015
    - Campagnes de mesures début 2016



# Neutrino

## *Stereo : Recherche d'un neutrino stérile*

- Recherche d'oscillation à très courte distance auprès de l'ILL. Projet récent démarré en 2013.
- Détecteur en cours de construction (ANR).
  - contraintes d'installation et de sécurité → évolution du détecteur et aménagement ILL → impact sur le budget
- Campagnes de mesure de bruit de fond à l'ILL
- LPSC: détecteur veto muon, électronique, acquisition, calibration LED, simulation
- Installation à l'ILL en 2015, première prise de données mi-2015
- Résultats préliminaires en 2016



# AXE Des particules aux noyaux

Structure Nucléaire (2 physiciens, 1 post-doc)

ALICE (6 physiciens, 1 doctorant)

UCN (4 physiciens, 2 doctorants)

Physique Théorique (4 physiciens, 3 post-docs, 4 doctorants)

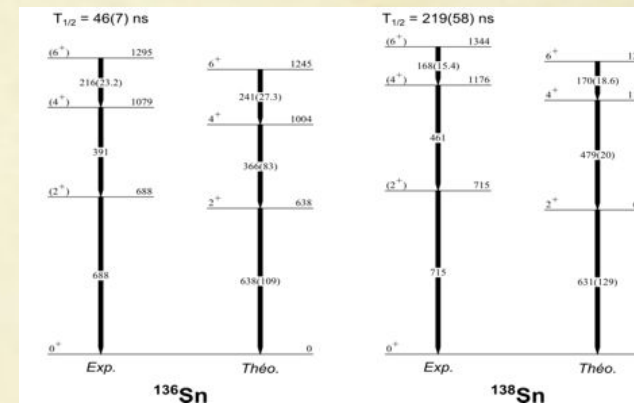
ATLAS-FC (11 physiciens, 1 visiteur, 1 post-doc, 5 doctorants, 4 ingénieurs)



# Structure Nucléaire

- **Objectif:** Comprendre l'interaction nucléon-nucléon dans le milieu nucléaire
- **Outils:** ILL, JYFL(Finland), GANIL, Isolde-CERN et RIBF-RIKEN
- **Faits marquants: Noyaux récemment étudiés:**
  - Premières données sur  $^{136}\text{Sn}$  et  $^{138}\text{Sn}$
  - Nouvelles données sur  $^{136}\text{Sb}$

=> optimisation des interactions n-n dans l'espace de valence N=82-126.

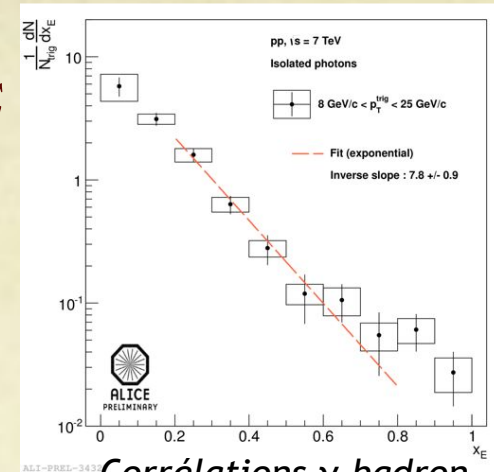


- **Perspectives:**
  - **AGATA** au **GANIL** (Etude des gaps à Z=28 et N=50) 2015-2017
  - **ILL** (Etude de la déformation à A~100 et A~150)
  - **SPIRAL2** (**DESIR**- décroissance  $\beta$   $^{132}\text{Sn}$ ) 2020-2025

# ALICE

## Étude du plasma de quarks et de gluons (QGP) au LHC

- Faits marquants
  - Intégration de huit supermodules du calorimètre DCal
  - Développement des outils d'analyse pour le run 2:
    - DCAL-EMCAL
    - saveurs lourdes (b)
  - préparation d'un article sur les corrélations  $\gamma$ -jet et  $\pi^0$ -jet
  - Poursuite de l'analyse de l'expérience PEPPo @ JLab
- Perspectives
  - Participation aux prises de données en p-p, Pb-Pb
  - Analyse des corrélations  $\gamma$ -jet en p-Pb (thèse)
  - Nouveau convener PWG (2015) : G. Conesa-Balbastre
  - Mesure inclusive de jets beaux et upgrade ALICE 2018



Corrélations  $\gamma$ -hadron  
en collision p-p



Installation DCal au CERN

# UCN

*Recherche de nouvelle physique avec des expériences de précision utilisant les neutrons ultra froids (UCN).*

## ○ GRANIT à l'ILL

Niveaux quantiques de neutrons piégés à la surface d'un miroir par la gravitation

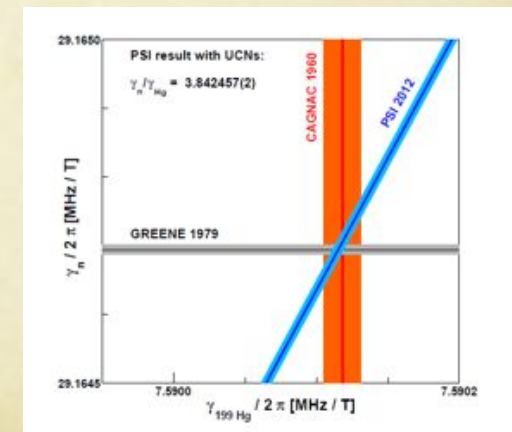
- Premiers tests avec système complet de miroirs en juillet 2013  
→ flux de neutrons insuffisant
- Modifications sur source cryogénique pendant long shut-down ILL
- Premiers résultats après redémarrage (en cours) encourageants.



## ○ nEDM à PSI

Recherche de nouvelles sources de violation de CP (T) en lien avec l'énigme de la disparition de l'antimatière.

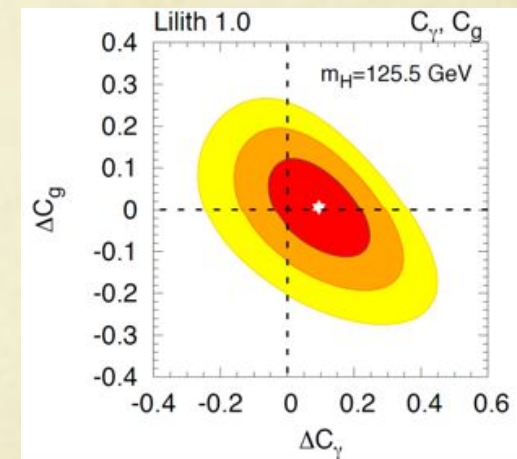
- Prise de données depuis octobre 2012
- Sensibilité intégrée fin 2013 :  $6 \times 10^{-26}$  e cm
- Publication première mesure du moment magnétique du neutron avec UCN (Fig. ci-contre)
- Obtention ANR (2015-2018) pour contribution française au futur spectromètre n2EDM



# Physique théorique

*Theoretical physics attempts to develop the models, theoretical frameworks, and mathematical tools to understand the current experimental results and make predictions for future experiments.*

- Thématiques en physique des particules:
  - Chromodynamique quantique
    - Distributions de partons (PDF)
    - Production de saveurs lourdes
  - Physique au-delà du Modèle Standard
    - Conséquences de la découverte du Higgs
    - Supersymétrie aux collisionneurs
    - Modèles non-supersymétriques
    - Matière noire: Nature et Propriétés
  - Interface vers astroparticules & cosmologie & neutrinos
- Responsabilités dans de nombreux groupes de travail et conférences, collaboration Internationales.



# ATLAS

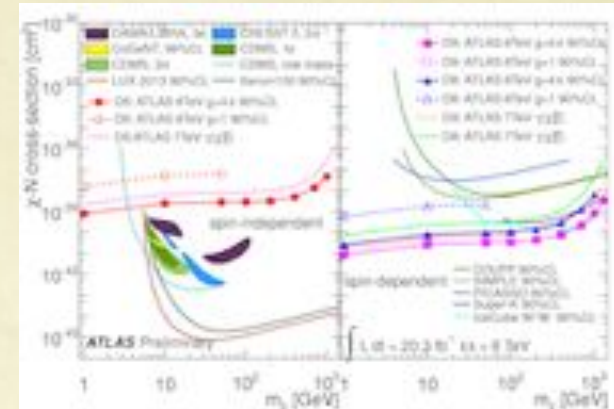
## Futurs Collisionneurs



\* Découverte du boson de Higgs

Faits marquants : 1er arrêt long du LHC

- 6 publications « LPSC » (données du Run 1 à 8 TeV)
  - Qualité des données du calorimètre à argon liquide.
  - Section efficace de production électrofaible du top.
  - Recherche de supersymétrie.
  - Recherche de graviton de Randall-Sundrum dans le canal diphoton.
  - Recherche de matière noire dans le canal monophoton



- Refonte reconstruction de jet et de la validation du soft pour le Run 2

Perspective : Run 2 en 2015 à 13 ou 14 TeV => Opportunités de découverte accrues

- Recherche de nouvelles particules (canaux diphoton et monophoton)
- Recherche directe de nouvelle physique : tops de même charge et résonances top-antitop

# ATLAS

## Activités Techniques

- Activité 2014
  - Insertion de l' "IBL" dans le trajectomètre.
    - Conception et fabrication de l'outil d'insertion
    - Câblage des services
  - Validation d'un convertisseur analogique-numérique
    - Upgrade du calorimètre (2ème arrêt)
    - choix par ATLAS d'un concurrent.
- Court et moyen terme
  - Poursuite des engagements computing (AMI/Tag Collector, nœud de grille/T2)
  - Discussion sur l'implication dans l'upgrade du détecteur à pixels du calorimètre (HL-LHC priorité IN2P3).
  - Le LPSC conserve une activité sur ILC, et éventuellement sur d'autres collisionneurs futurs (« FC »)



# Conclusions

- Grande richesse des thématiques scientifiques
- Renouvellement régulier des activités
- Forte contribution des services techniques dans tous les projets du LPSC