

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



[www.cea.fr](http://www.cea.fr)

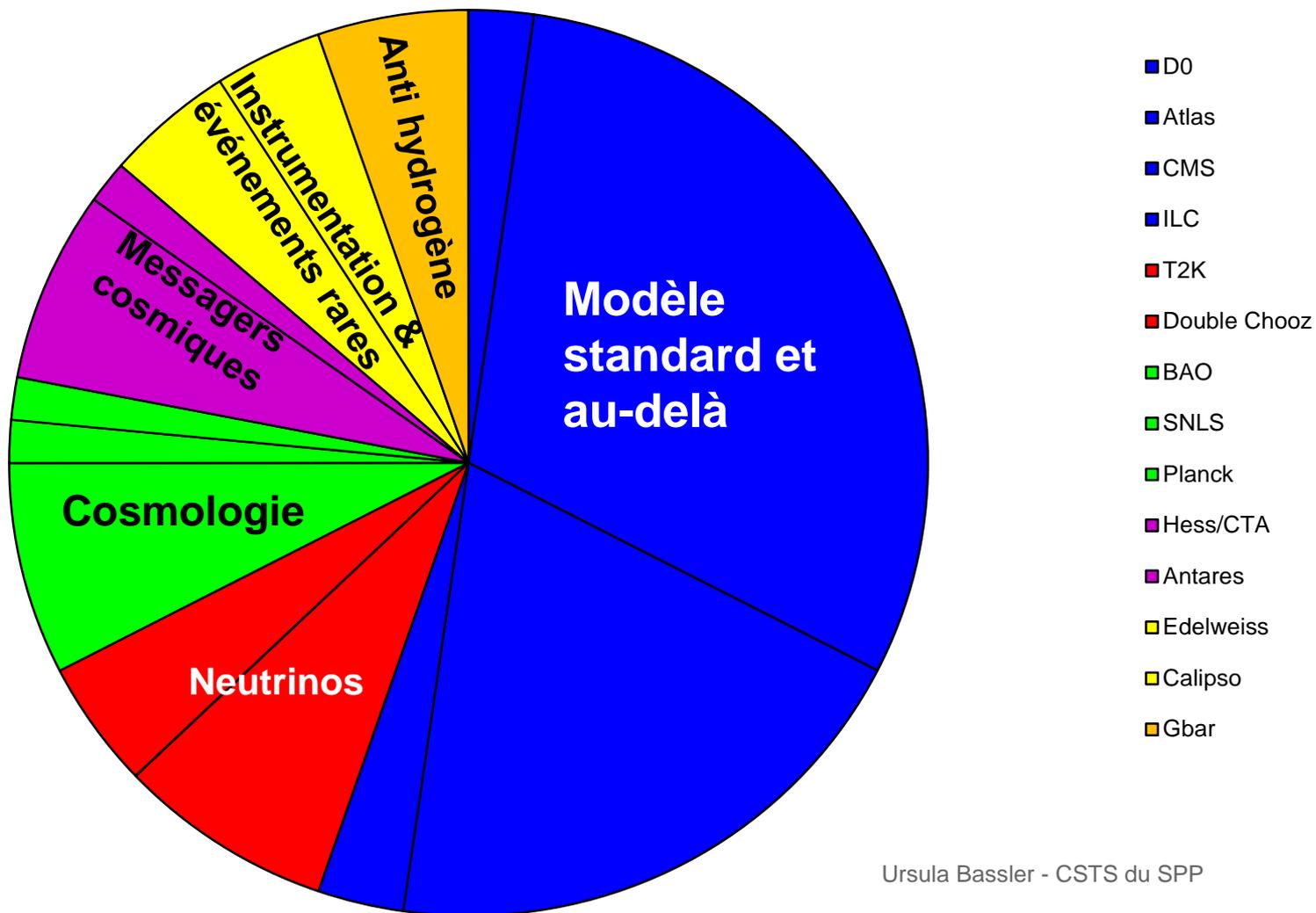
[Irfu.cea.fr](http://Irfu.cea.fr)

# Activités et Stratégie scientifiques du SPP

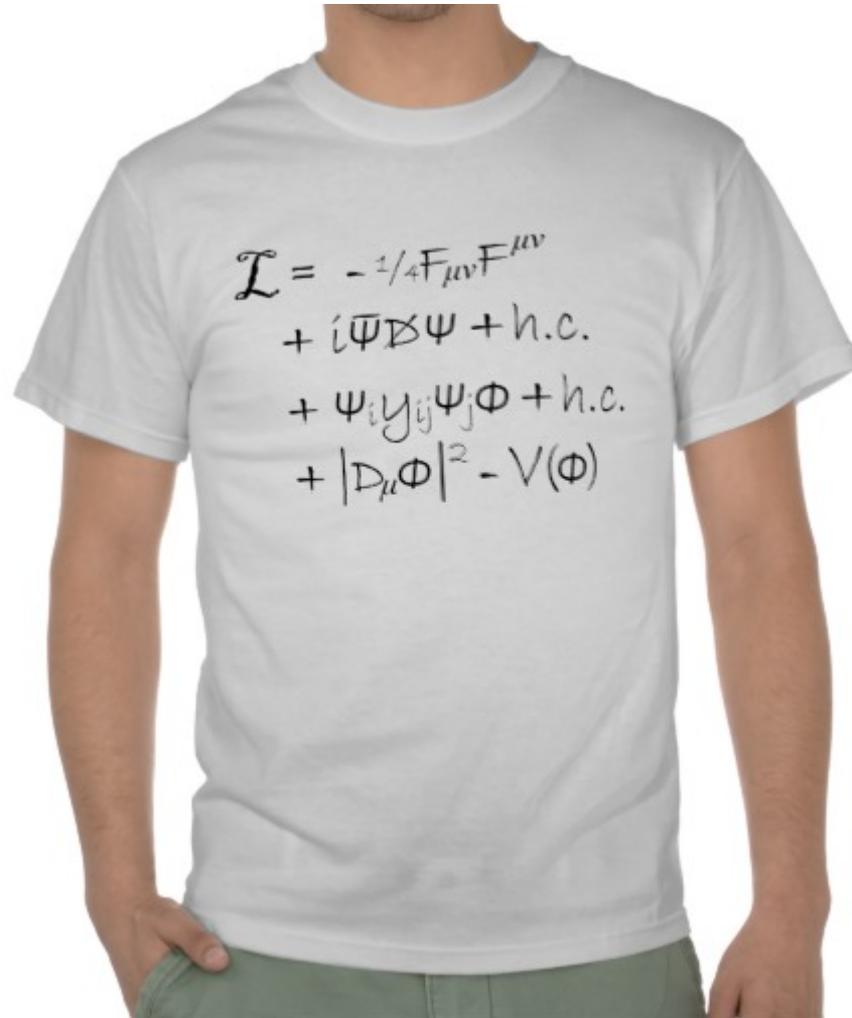
Ursula Bassler CSTS du SPP

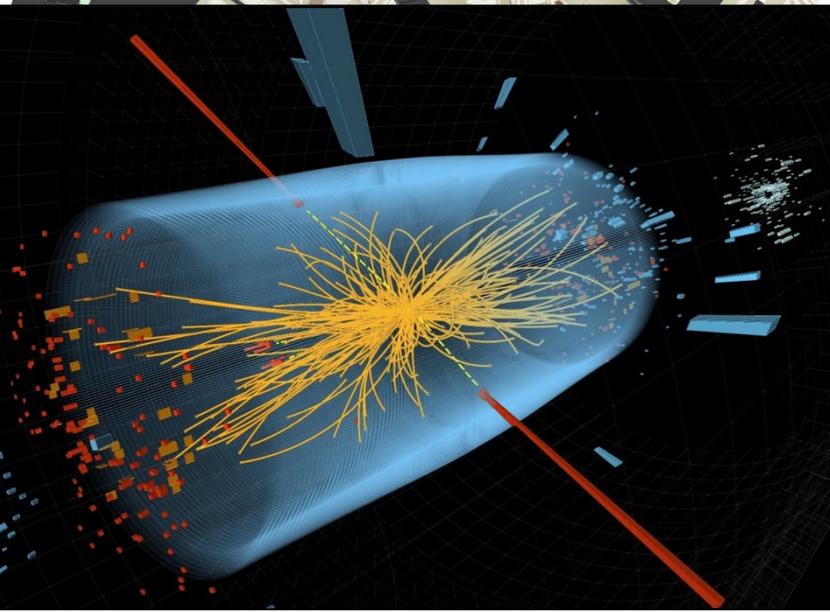
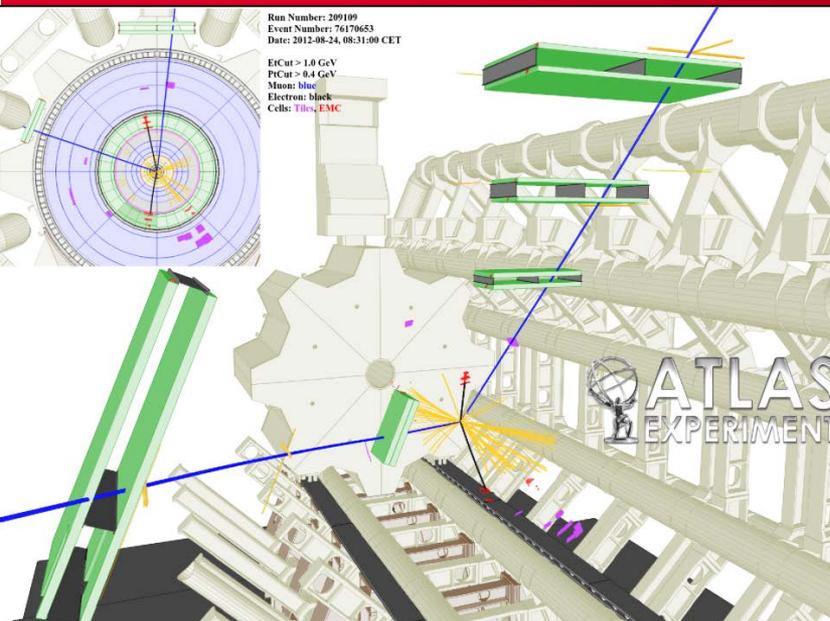
17/06/2013

70 physiciens permanents, 28 thésards, 12 post-docs



## MODÈLE STANDARD ET AU-DELÀ





## Contributions importantes:

### Atlas:

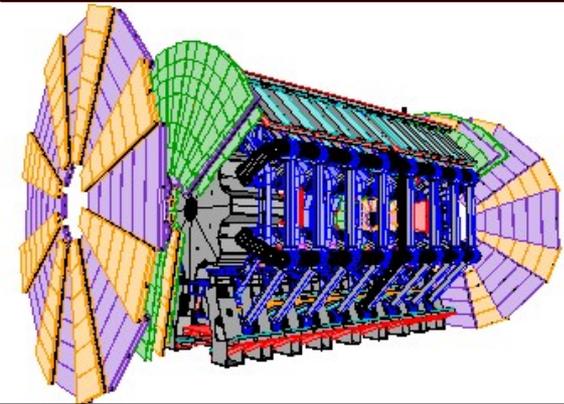
- Analyse en 4 leptons :
  - expertise particulière pour le canal en muons et en électrons
  - Analyse en Spin
- Production ZH en 2 leptons
- Coordination et revue de l'analyse globale

### CMS:

- Analyse en deux photons :
  - expertise particulière pour la calibration des photons
  - Analyse « cut-based »
- Recherche de Higgs-Susy en tau

### D0:

- Recherche du Higgs en WW

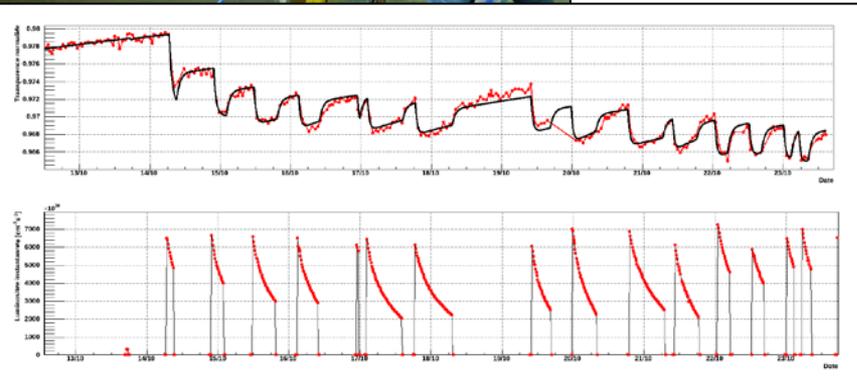


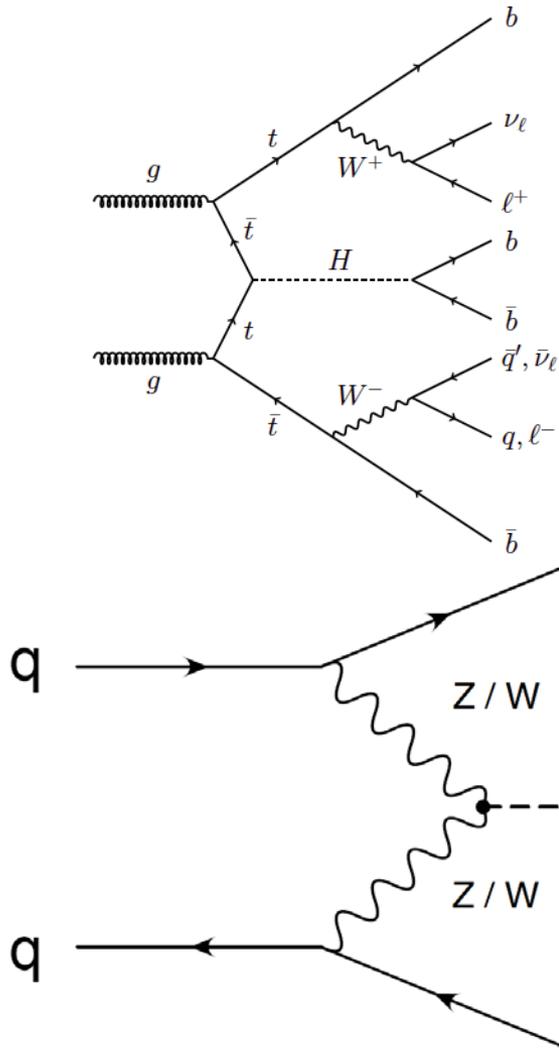
### Atlas:

- conception du système de mesure des muons
- reconstruction, alignement et champ magnétique
- construction du calorimètre électromagnétique
- compréhension du trigger

### CMS:

- système de mesure de la transparence des cristaux
- calibration et reconstruction des photons





## Nouveaux canaux pour observer le Higgs

### Atlas:

ttH – production associé au quark top

→ Couplage au quark top

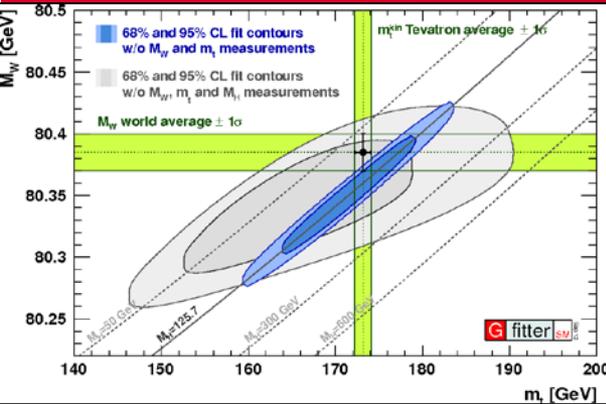
→ Production de « top boosté » à 14 TeV

Recherche du canal  $H \rightarrow Z\gamma$

### CMS:

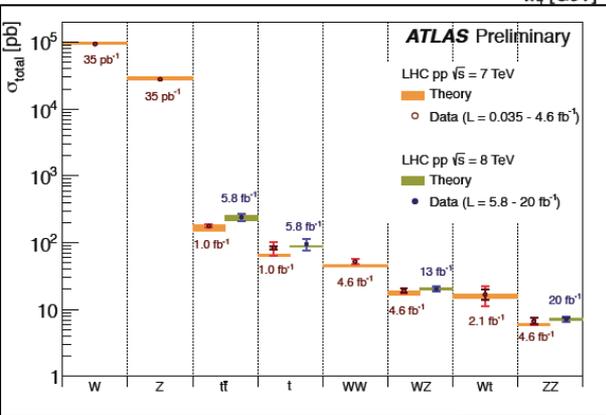
Vector boson Fusion

→ Signature propre avec 2 jets à l'avant



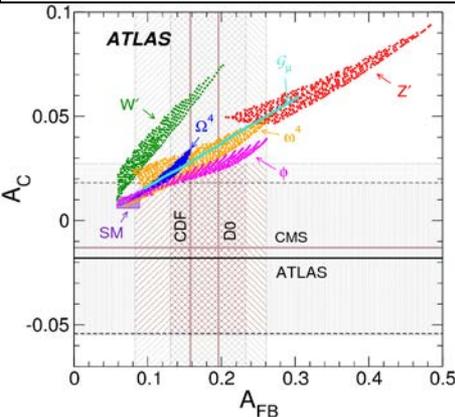
## Mesure de la masse du boson W:

- projet ERC
- Précision actuelle (avg.): 15 MeV
- Précision visée: 6 MeV mesure Atlas



## Physique des dibosons :

- projet ERC
- Recherche de nouvelles résonances
- Recherche de couplages anormaux



## Physique du quark top :

- Masse du quark top
- Asymétries de production
- Recherche de sous-structure

→ Préparation des expériences pour enregistrer  $300 \text{ fb}^{-1}$  entre 2019-2021 avec une luminosité instantanée de  $2\text{-}3 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$

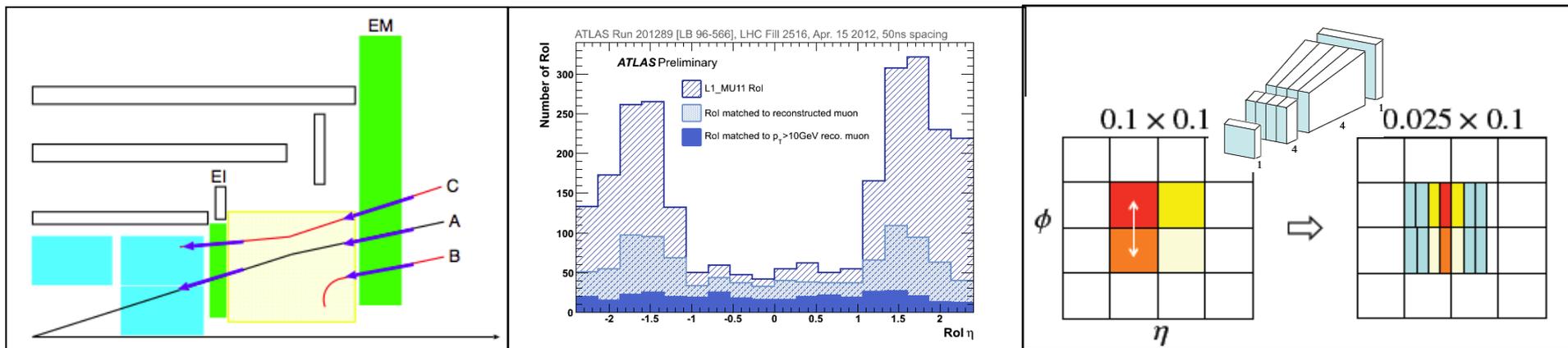
## Contributions à Atlas: NSW – New Small Wheels – chambre de muons à l'avant

- préserver et améliorer la capacité de déclenchement à l'avant
- reconstruction des muons dans un environnement très dense
- technologies choisis: micromégas et sTGC
- TDR soumis au LHCC en juin pour approbation en septembre, RRB octobre

## Déclenchement Calorimètre électromagnétique central

- préserver et améliorer la capacité de déclenchement des électrons et photons
- augmenter la granularité et la flexibilité du trigger
- TDR prévue début septembre pour approbation en septembre, RRB octobre

## Atlas Forward Physics → en phase de consolidation



## Stratégie Européene:

« *the exploitation of the full potential of the LHC, including the high-luminosity upgrade of the machine and detectors with a view to collecting ten times more data than in the initial design, by around 2030* »

→ enregistrer  $3000 \text{ fb}^{-1}$  par expérience entre 2023-2030 avec une luminosité instantanée de  $5 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$

**Atlas:** Lol soumise en mars 2013

→ coût total ~250 MCHF

→ principale modification: remplacement tracker central

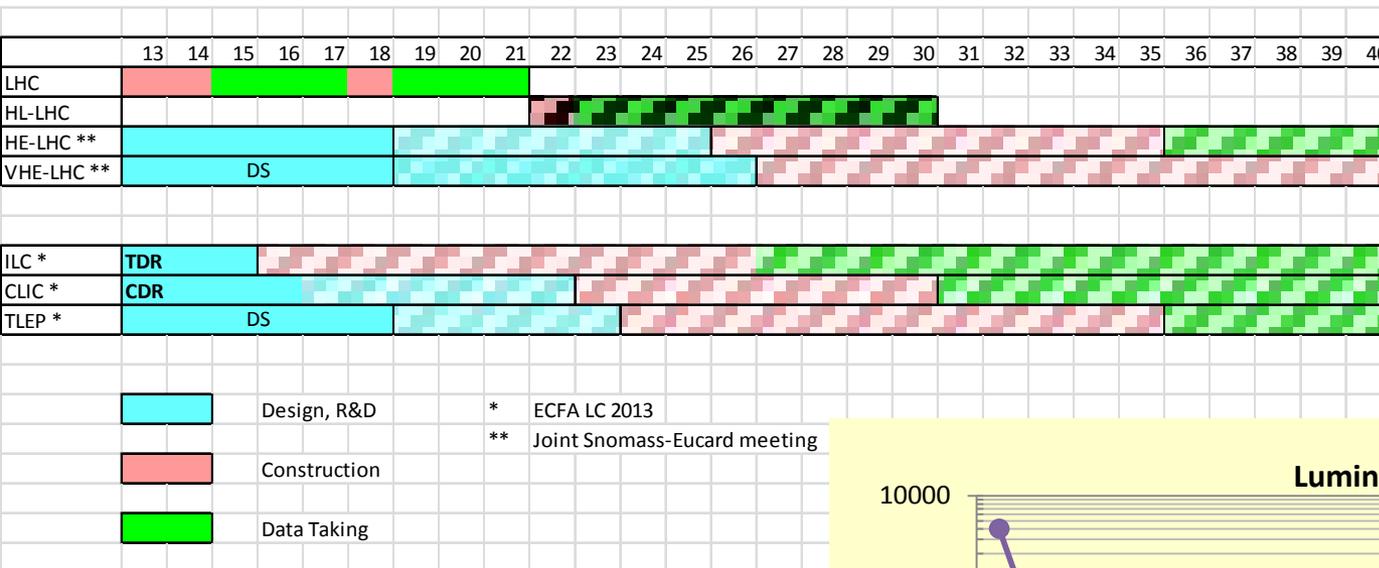
**CMS:** Lol attendu pour Septembre 2013

→ Réflexion dans les deux groupes Atlas et CMS pour un développement commun autour du déclenchement niveau 1 du tracker interne, participation avec l'IN2P3 au détecteur de pixel

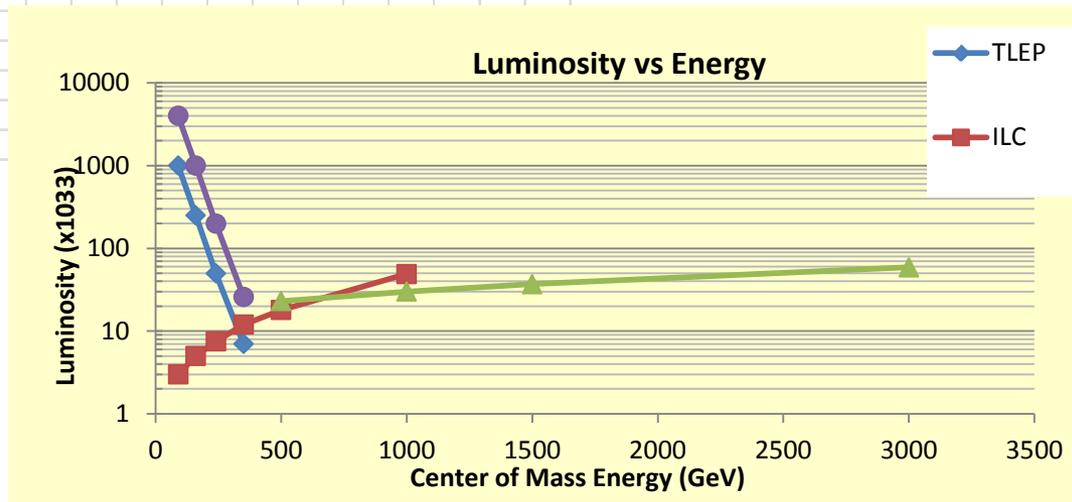
→ Workshop ECFA du 1-3 octobre

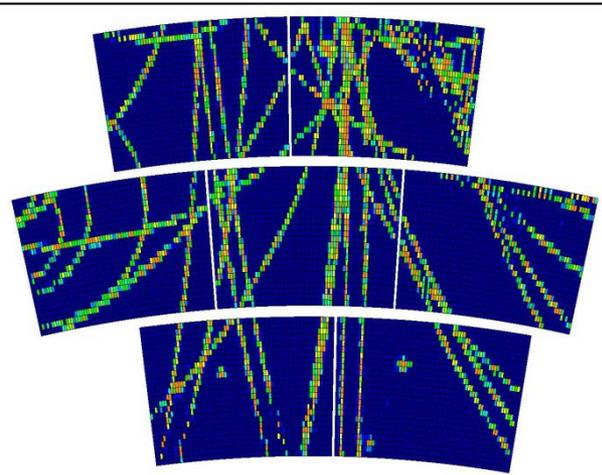
# FUTURS COLLISIONNEURS ?

- CERN should undertake design studies for accelerator projects in a global context, with emphasis on proton-proton and electron-positron high-energy frontier machines.
- Europe looks forward to a proposal from Japan to discuss a possible participation.



**Intérêt exprimé par  
~20 physiciens du  
SPP**





## Jalons:

- soumission du TDR en juin :
- Choix du site été 2013
- proposition au gouvernement japonais en septembre

- ➔ Attente de la proposition japonaise
- ➔ Evaluation au niveau gouvernemental?
- ➔ Décision vers 2015-2016?

## Activités ILC en France:

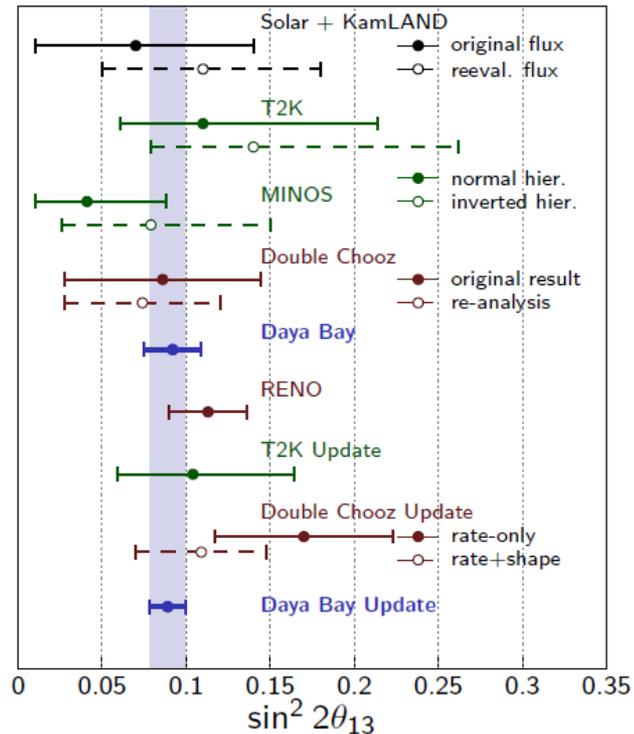
- réorganisation ILC-France
- ILC-days à Saclay fin novembre

## Activités à l'Irfu:

- Olivier Napoly membre du Technical Board LCC
- R&D TPC micromégas : livraison du prototype avec 7 modules
- « ILC-club »

- **Contribuer à l'analyse des données à 14 TeV du LHC**
  - Higgs, Physique électrofaible, top, searches
- **Upgrades phase-I d'Atlas:**
  - NSW, déclenchement calorimètre → Financements TGI
- **Prospecter pour les upgrades phase-II Atlas/CMS**
  - Projet commun autour du déclenchement des trackers ?
- **Accompagner l'évolution pour un projet ILC au Japon**
  - Poursuivre la R&D pour une TPC dans le détecteur ILD
  - Participer aux activités de la communauté française et internationale
  - Décision finale pour un projet ILC dans les 2 ans
- **Contribuer aux études pour le VHE-LHC, TLEP, CLIC**
  - → c'est la physique du LHC à 14 TeV qui va guider les choix



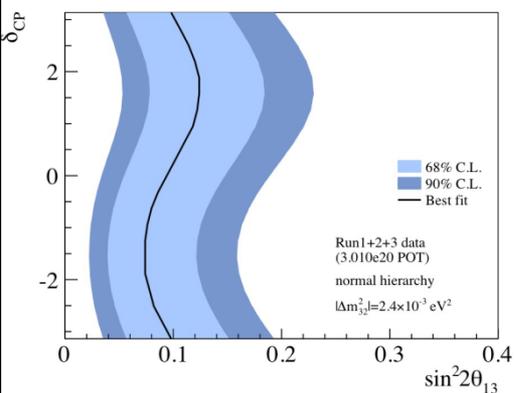
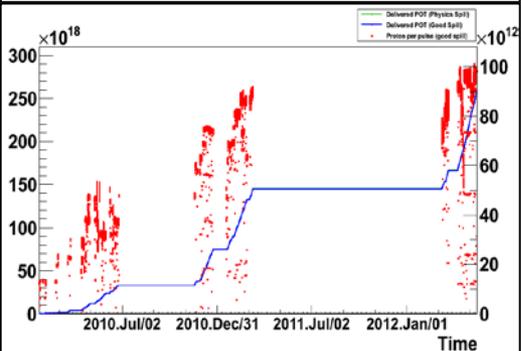
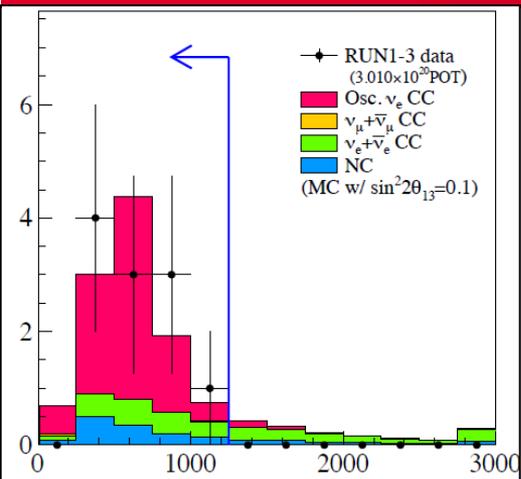


- Mesure de  $\Theta_{13}$  établis

Meilleure mesure de Daya Bay :  
 $\sin^2 \Theta_{13} = 0.089 \pm 0.011$

**Ere post- $\Theta_{13}$  a commencé !**

- Mesure de précision des paramètres d'oscillation
- Phase  $\delta_{CP}$
- Hiérarchie des masses
- Neutrino stériles?



## Derniers résultats:

« Evidence » de l'apparition de  $\nu_e$  à 3.2σ  
 → Observation attendue à 5σ cet été

## Perspectives faisceau:

Montée en puissance du faisceau de J-Parc:  
 2013: 230kW, arrêt machine de 6 mois  
 2014: 300kW 2017: 700kW

→ Prise de données prévue jusqu'en 2021 (8.8 10<sup>21</sup> POT)

## Perspectives physique :

en préparation J-Parc PAC report pour Septembre 2013

→ Possibilité de prise de données anti-ν

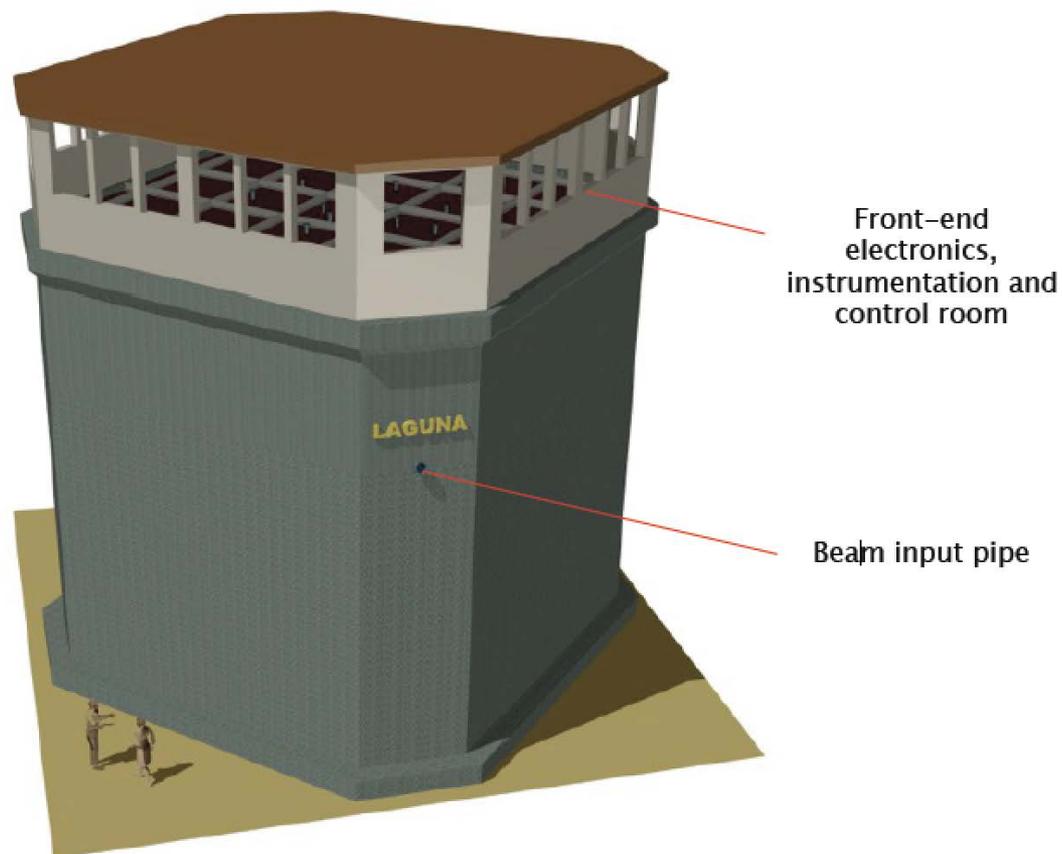
→ Mesures de précision disparition  $\nu_\mu$  :

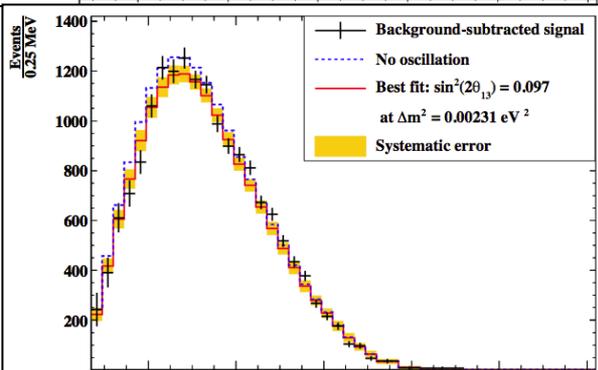
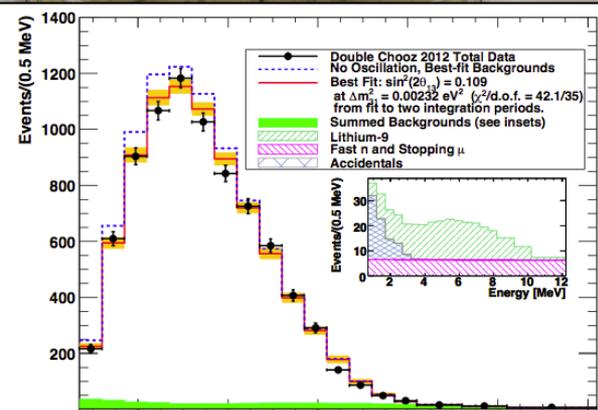
précision sur  $\theta_{23} \sim 45^\circ$ : quel secteur ?

→ Mesures de précision apparition  $\nu_e$  :

Sensibilité à  $\delta_{CP}$ , hiérarchie des masses (T2K+NOVA)

→ Voir la présentation de Marco !





## Nouvelles du chantiers:

- Livraison du laboratoire proche et installation de la première cuve !
- Prise de données avec le laboratoire proche prévu de de 2014 pour ~3 ans

## Résultats d'analyse:

- Seule analyse en taux et spectre des expériences sur réacteur
  - Calibration précise du détecteur
- Seule expérience avec prise de données avec un et deux réacteurs off
  - Maitrise des bruits de fond
- Analyse des données sur hydrogène
  - Augmentation du volume fiduciel
  - Lot de données indépendant

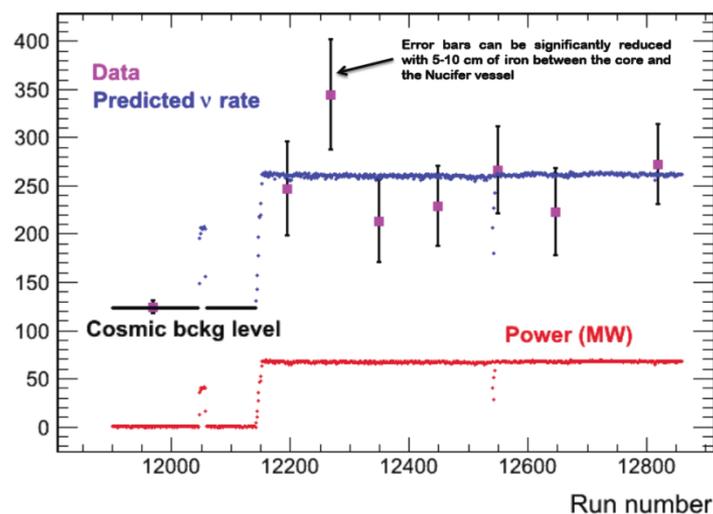
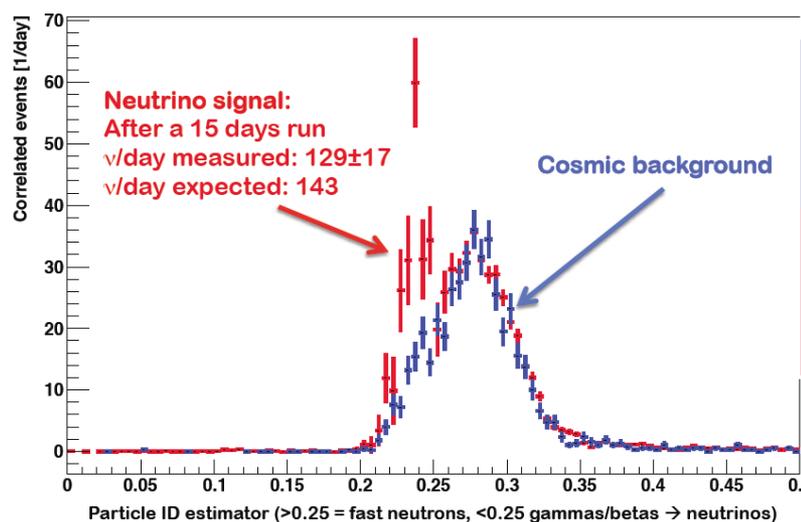


- **Première détection des neutrinos à Saclay en avril !**

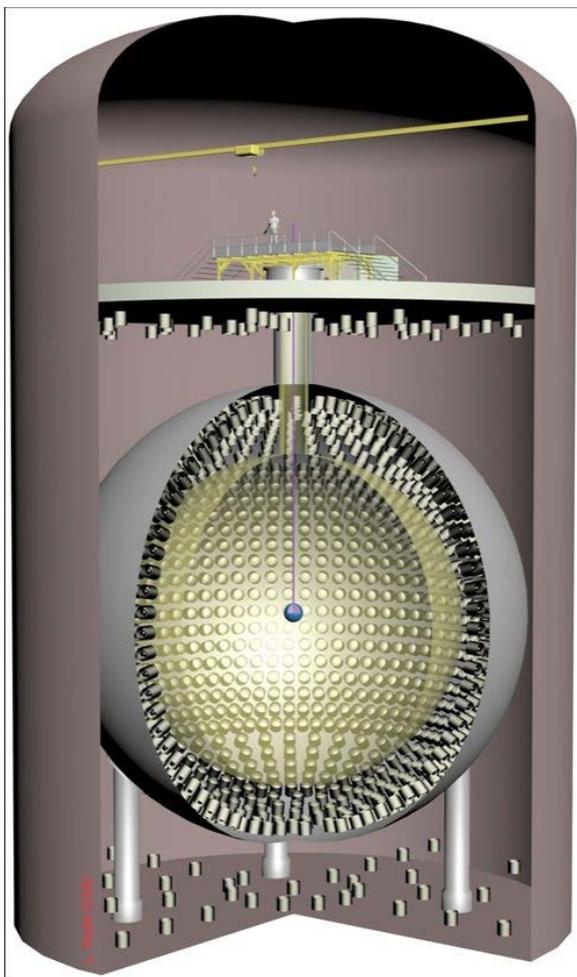
Arrêt des réacteurs Osiris jusqu'en Octobre

Installation de blindage supplémentaire ?

- ➔ Meilleure capacité le suivi de la composition des cœurs
- ➔ Augmentation de la sensibilité aux neutrinos stériles

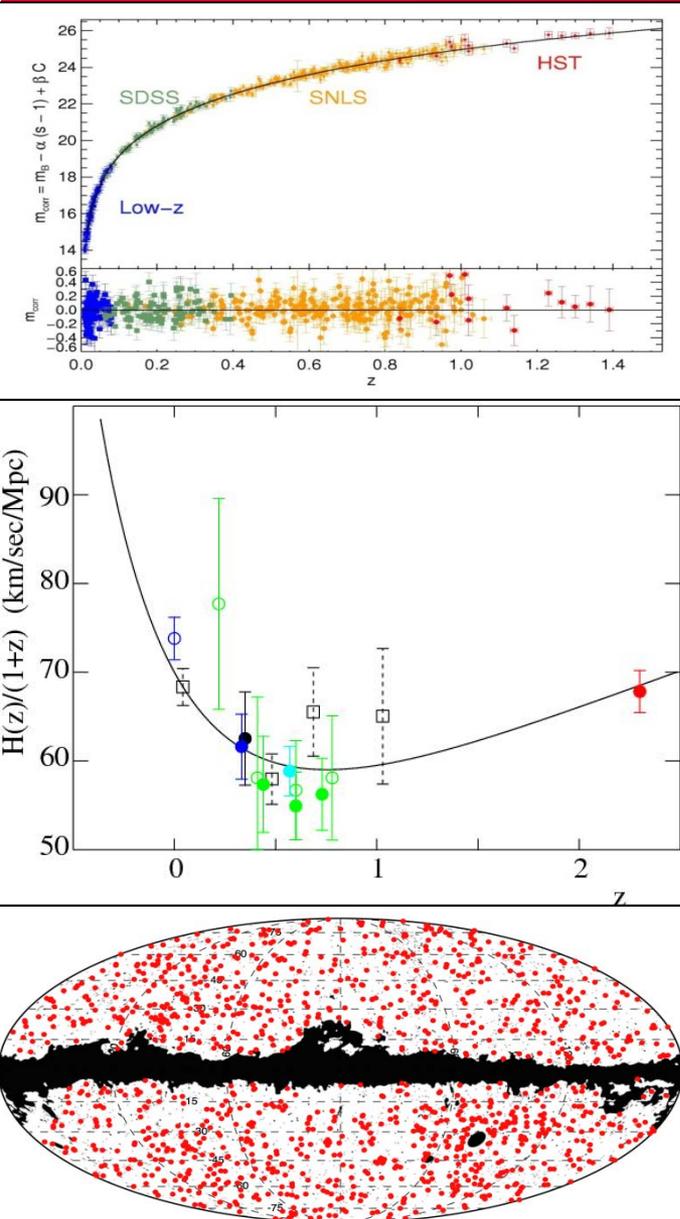


→ Voir la présentation de Thierry !



- Participer à l'analyse des données de T2K et de Double Chooz
- Contribuer à l'installation du détecteur proche de Double Chooz
- Exploiter NUCIFER
  
- Participation au prototype LAGUNA → aujourd'hui
  - participation au programme LBNE américain ?
- Aboutir la R&D Celand
  - participation à une expérience neutrino stérile à Kamland





## Exploitation des sondes cosmologiques :

### - SNLS:

Luminosité des Supernova comme chandelle standard

- Développement de l'analyse photométrique
- Analyse croisée sur le Galiléon SNLS/CMS
- Exploitation de 5 années de données

### - BOSS :

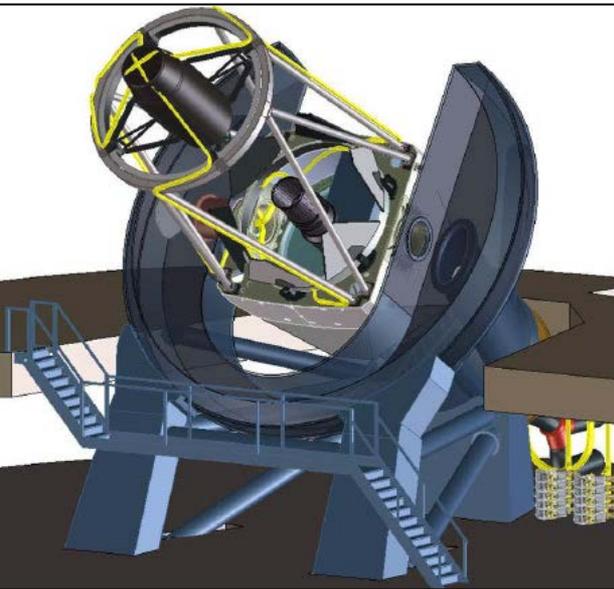
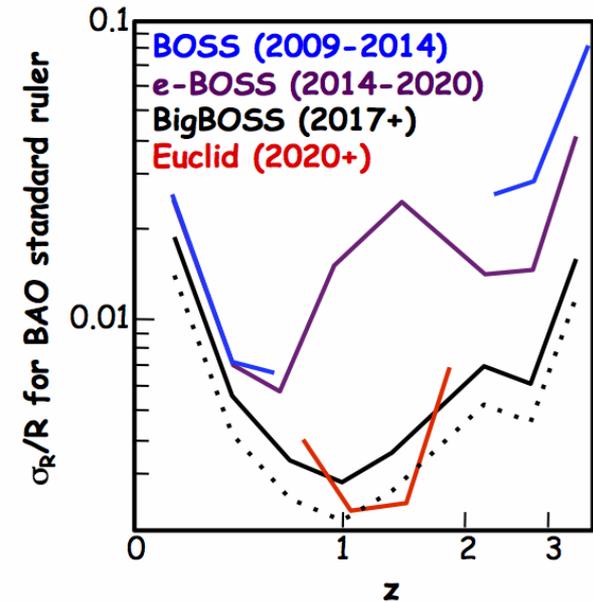
Distances entre galaxies comme échelle standard

- Développement de l'analyse des quasar et de la forêt Lyman- $\alpha$  dans leur spectres
- Observation de la décélération de l'expansion de l'Univers primordial

### - Planck :

Détection des amas de galaxies pour déterminer des paramètres cosmologiques

- Etablissement du catalogue des amas de galaxies
- Validation avec les observations de XMM



### eBOSS:

- Extension d fenêtre d'observation de BOSS
- Négociation de l'apport in-kind d'un 3<sup>ème</sup> spectrographe en cours, mais difficile

### BigBOSS (Desi):

- Fusion des projets BigBoss (LBNL) et DES (FNAL)
- Choix du site: Mayall (Kitt Peak) → synergie avec un possible projet MegaCamRed au CFHT
- R&D sur le cryostat du spectrographe (contribution française)

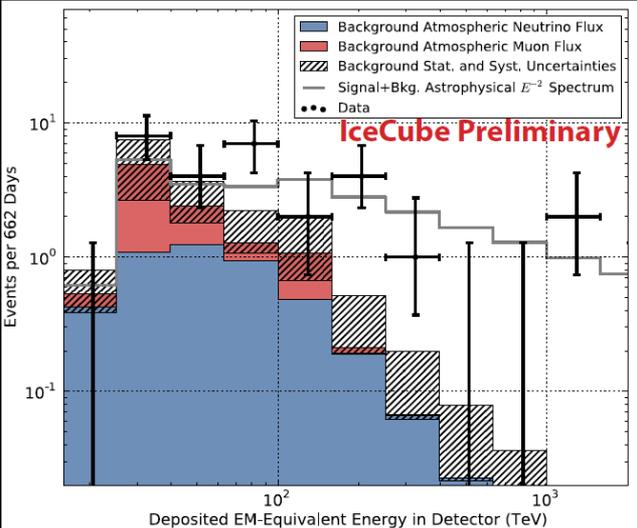
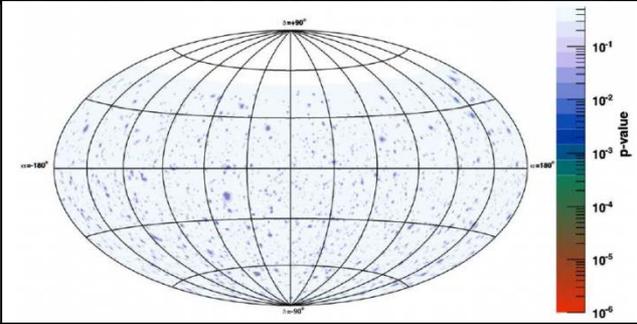
### Euclid:

- Projet phare de l'Irfu en cosmologie à l'horizon 2020
- Forte participation au Weak-lensing par le SAP
- Contribution via la MegaCamRed?

- Intérêt au SAP également dans les projet xBoss
- Liens à intensifier

- Analyse des données de SNLS, Planck et BOSS
- Trouver le niveau de participation adéquate dans eBOSS et DESi
- Contribuer à Euclid, préférentiellement via le projet MegaCamRed





## KM3-NET:

- Notre dernière contribution:
  - Installation et test du DOM sur la ligne d'instrumentation d'ANTARES
- ➔ Fonctionne très bien

## ANTARES :

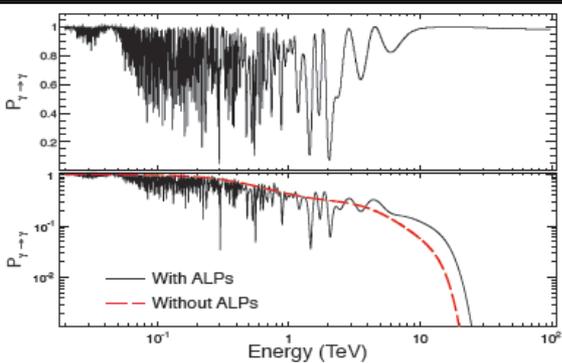
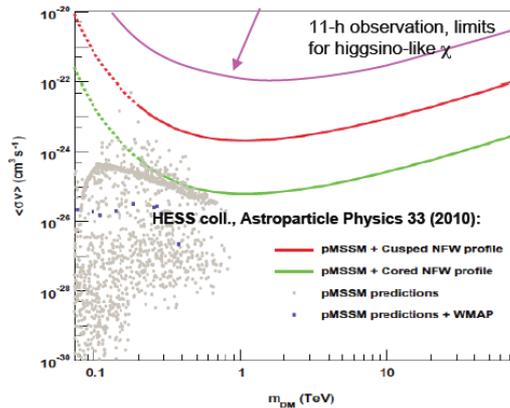
- Données 2007-2010 : observation ~3000 neutrino
- Résolution angulaire  $0.5 \pm 0.1^\circ$
- Pas d'accumulation: meilleur cluster à  $2.2\sigma$
- ➔ Contribution réduite

## Astronomie neutrino:

- Excès d'événements à haute énergie observé par Icecube  
« The era of neutrino astronomy starts now! » (xx)
- Evaluation des capacités des télescopes neutrinos pour la détermination de la hiérarchie des masses (Pingu, Orca)



Sagittarius dwarf NFW, Viana et al ApJ 746 (2012)  
(same data, more realistic NFW halo model)



## HESS :

- Thématique majeur: recherche de phénomènes exotiques par l'astronomie gamma :
  - Recherche indirecte de matière noire
  - Recherche d'axion

## HESS-2 :

- Mise en service du télescope 28m
- ➔ Trigger L2
- ➔ Collaboration avec le SAP

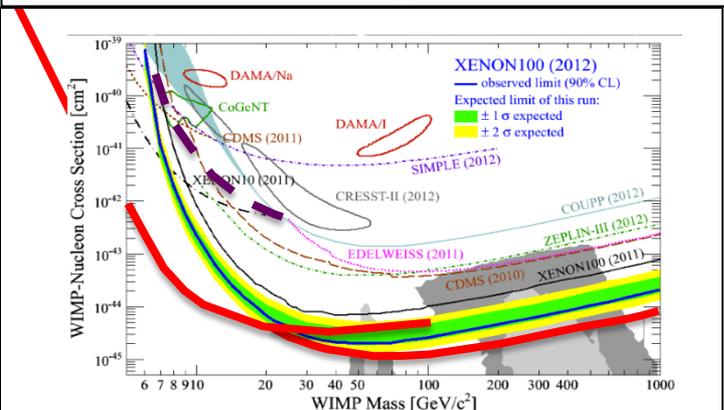
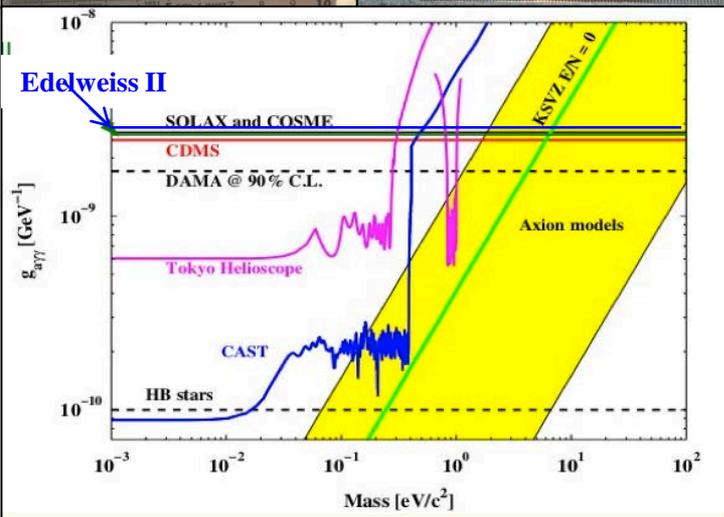
5 physiciens, 1 thésard

→ Voir la présentation de Jean-François !



- Analyse des données de Antares et HESS
- Permettre d'exploiter les capacité du trigger L2 de HESS-2
- Participation à CTA





## Edelweiss-II:

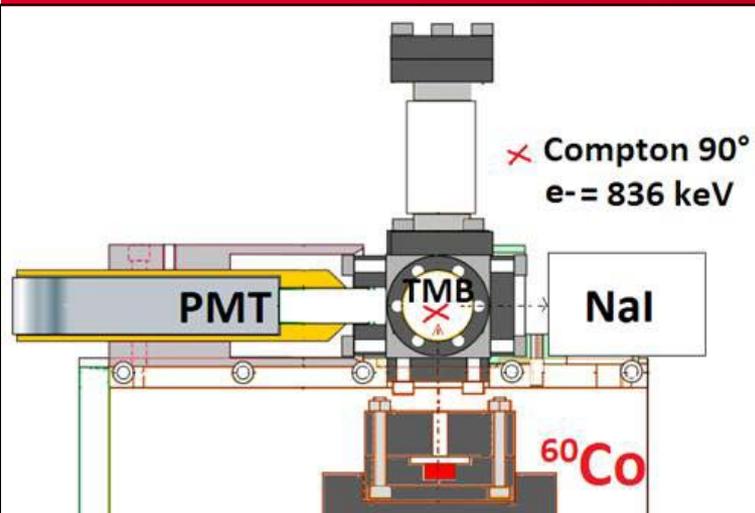
- Analyse des données :
  - Exploration à basse masse
  - Recherche des axions

## Edelweiss-III:

- Fabrication de 40 détecteurs FID800
- Installation à Modane en 2013
- Projet P2IO HARD:
  - Utilisation des HEMPTs sur 4 détecteurs pour explorer la région à basse masse

## Eureca: CDR présenté en 2012

- Contact renforcé pour un projet commun Eureca-sCDMS
- Apport à fournir: 50kg de Ge (dont 35kg de Edelweiss-III), 40kg de  $\text{CaWO}_4$ , modification du cryostat
- Arbitrage DOE parmi 5 projet DM fin 2013.



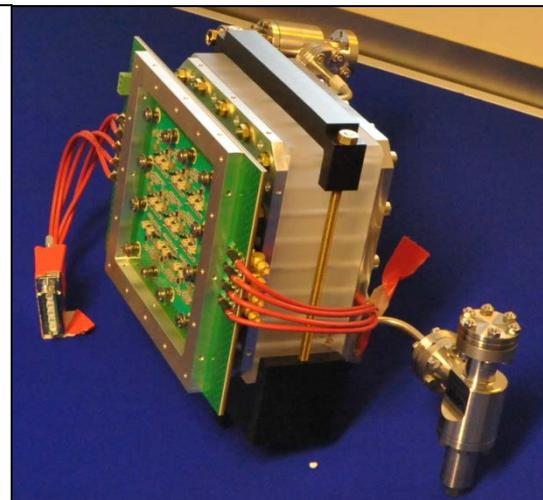
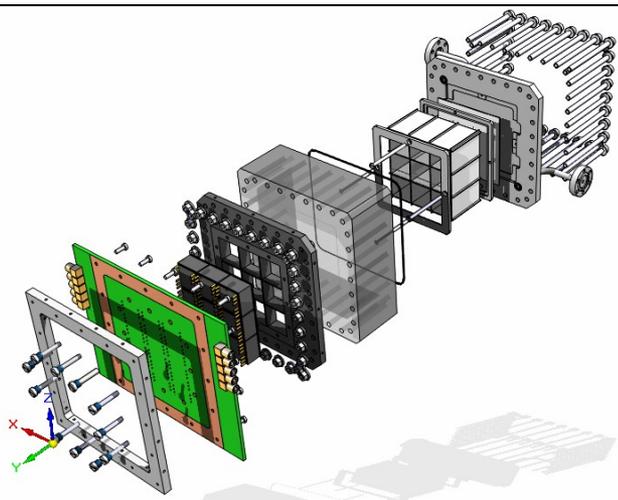
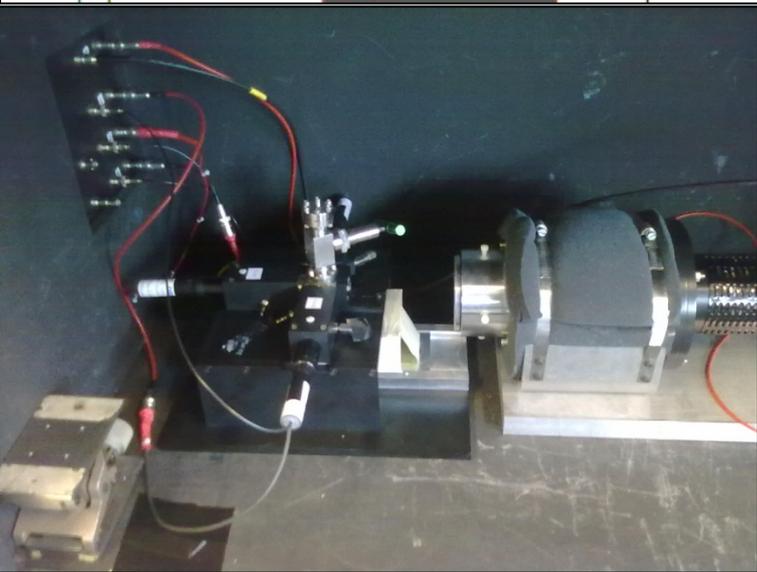
## Développement détecteur d'annihilation de positrons innovant et breveté :

- Liquide organométallique (TMBi)
- Positionnement des interactions  $1\text{mm}^3$
- Timing qq $s$  100ps

**Enjeux expérimentaux :** connaissance du TMBi, Ultra-purification, comptage des photons, **électronique à bas bruit**

**Applications:** Spectrométrie de positions, TEP neurologique et rongeurs, haute résolution spatiale

**But:** réaliser un démonstrateur en 2014



- Faire avancer en priorité le projet HARD pour la recherche de matière noire à basse énergie
- Finalisation de l'expérience Edelweiss-III
- Evaluer la participation à une future expérience bolométrique de recherche de matière noire ou aux opportunités dans d'autres domaines (Double beta?)
- Finaliser le développement du démonstrateur Calipso



## Gbar:

- collaboration de 14 instituts - 50 physiciens
- approbation par le SPSC pour une installation sur Elena en 2012
- construction d'une extension de bâtiment au CERN pour 2015
- installation en 2016

## Source de positron à Saclay:

- positrons dans la ligne de matériau depuis mars avec  $3,6 \cdot 10^6$  positrons/s
- stockage dans le piège depuis mai



Gbar : utilisation de anti-H<sup>+</sup>

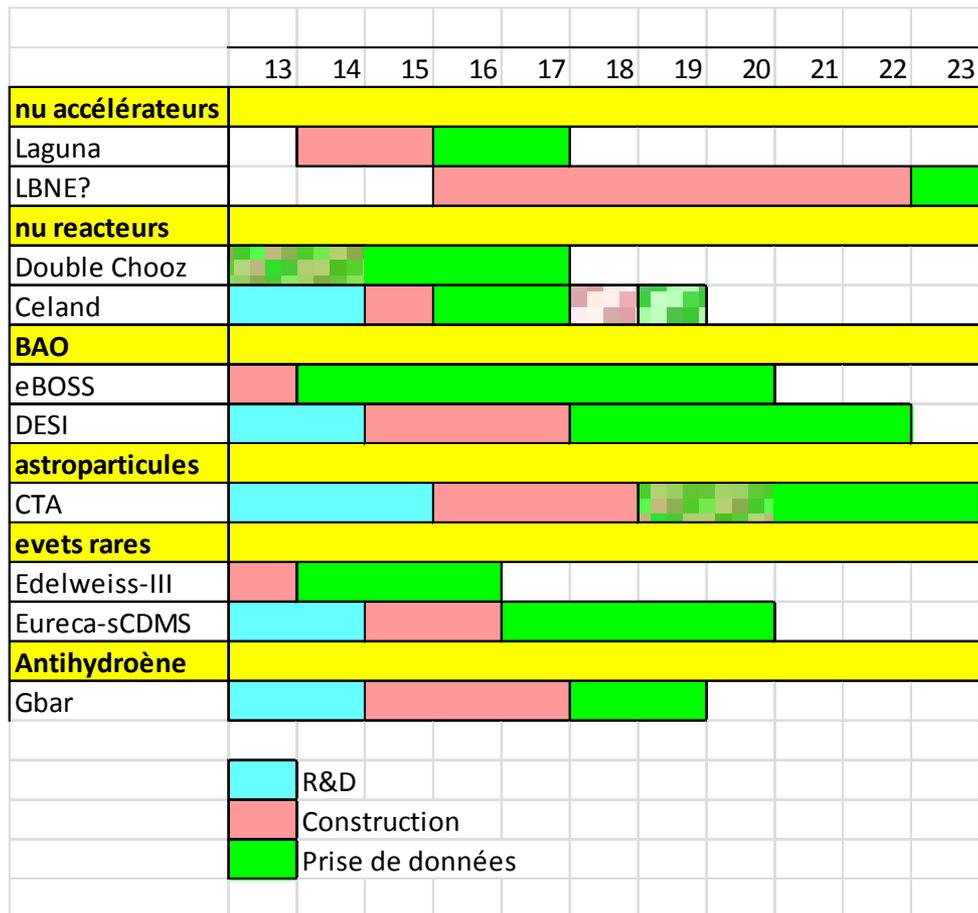
$L = 0.1 \text{ m}$  et  $v_h = 0.5 \text{ m/s} \rightarrow h = 20 \text{ cm}$

$E_c(H) \approx 15 \text{ } \mu\text{K} \approx 1 \text{ neV}$



- Trouver le financement pour la contribution de l'Irfu à Gbar

# PROJETS À VENIR ?



- Riche éventail de projets futurs dans tous les domaines !
- Participation dans des programmes majeurs et propositions originales
- Plannings plus ou moins réalistes...
- Défi principal:  
Trouver les ressources !