

« Programme matière noire »

G Gerbier

Etat actuel

Contexte

Futur proche

Futur plus lointain

Troisième Lambertiade du SPP , 2013

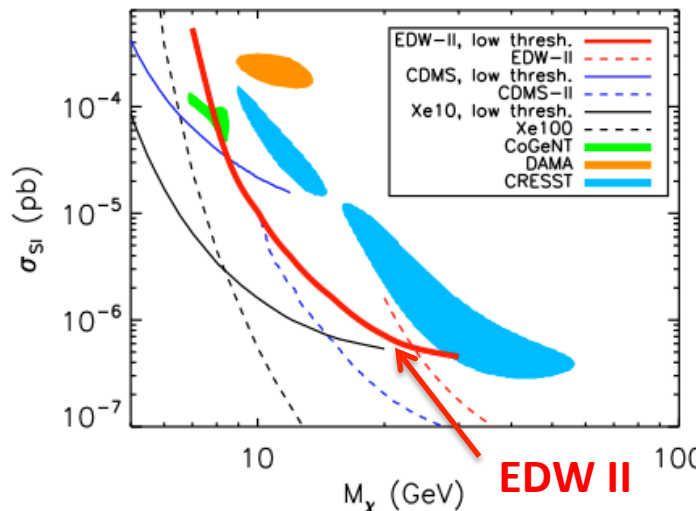
Nature de la matière noire

- Peu (pas) de progrès depuis 1930
- Aucun indice expérimental de la détection (directe ou indirecte) de particules à l'échelle galactique
- Aucun indice expérimental de la production/détection de particules (au LHC) -SUSY-
- Pas de théorie de gravitation modifiée satisfaisante
- Pourtant un ingrédient incontournable des modèles cosmologiques
- La recherche « galactique » reste un objectif également incontournable, directe et indirecte

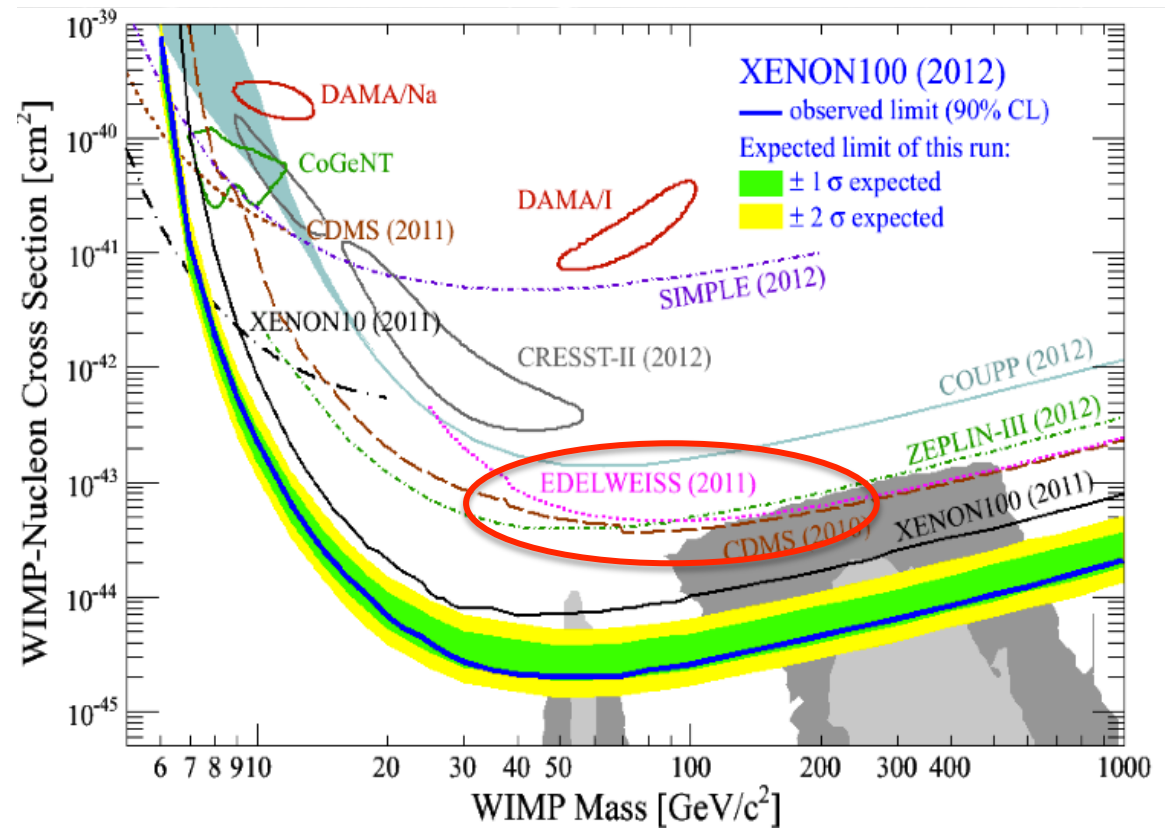
Détection directe WIMP's

- Sensibilités en détection directe ont fait de gros progrès

- Xenon 100 2012
- 224 days, 38 kg fid mass
- 2 evts observés (1 prédit)
- Seuil : 6.6 keVNR (3 pe)

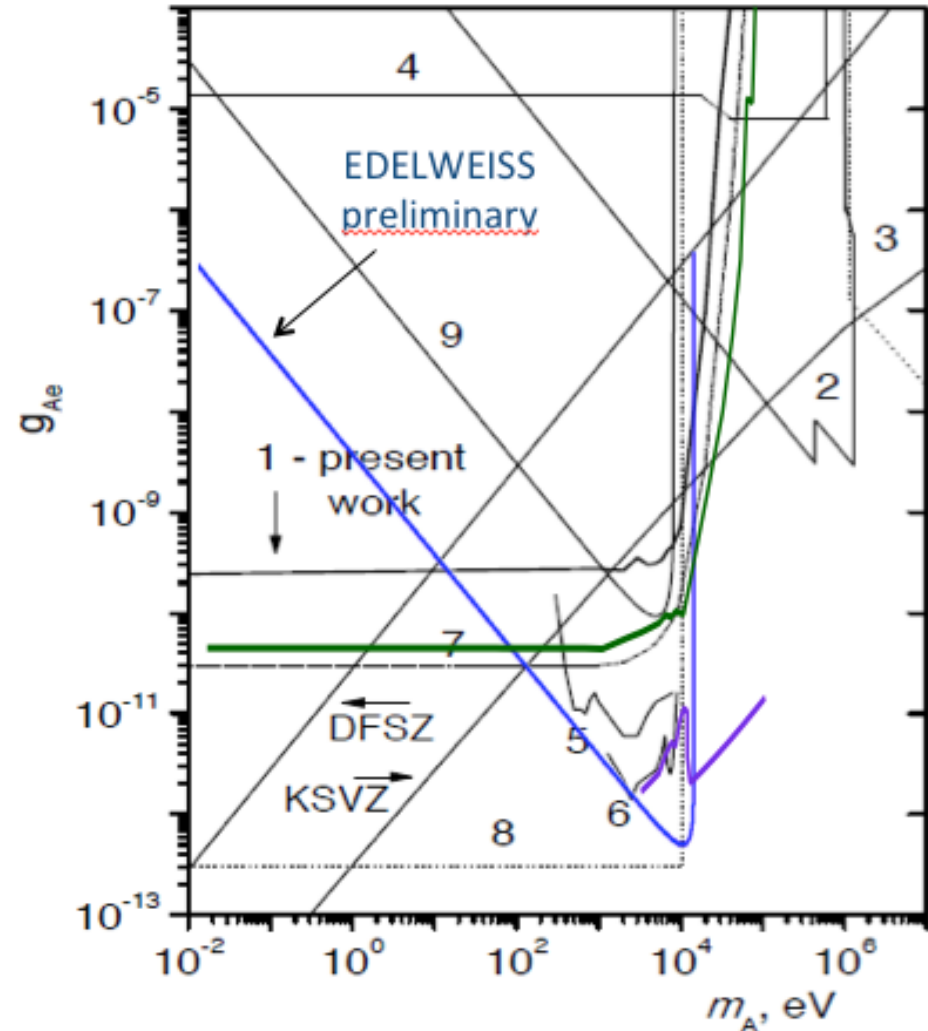
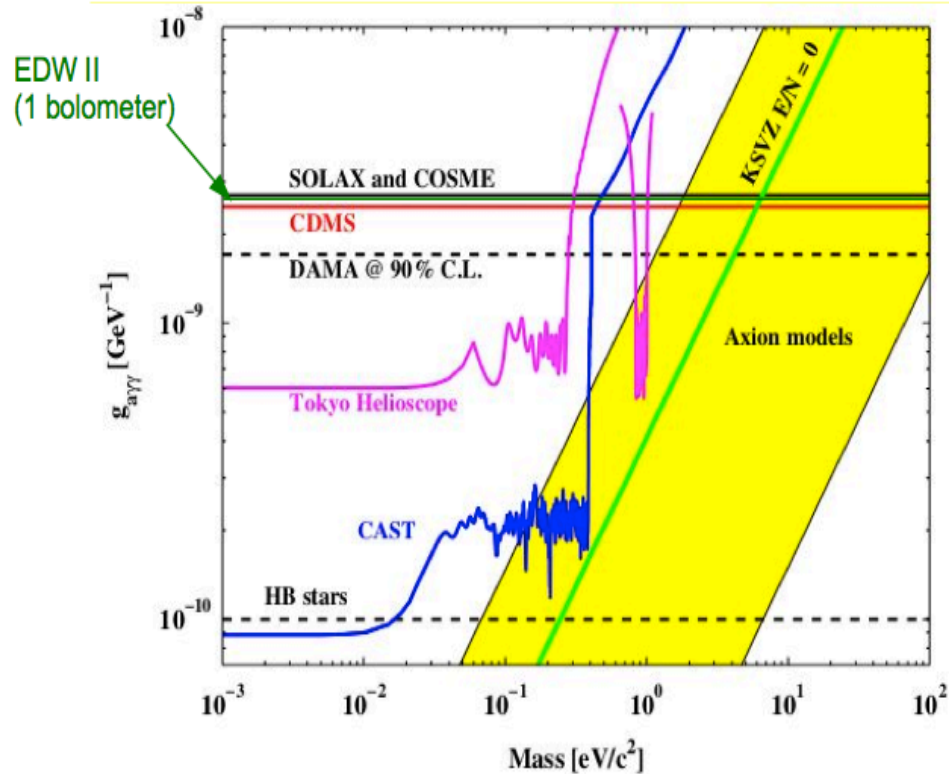


E Armengaud et al.



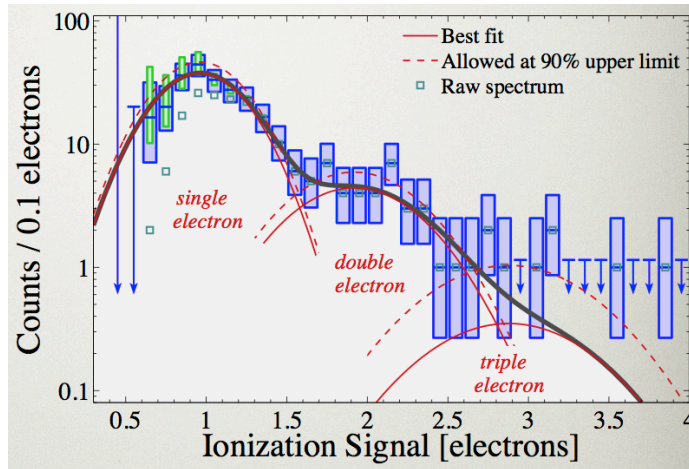
\leftarrow Basses masses

Détection axions, ALP's

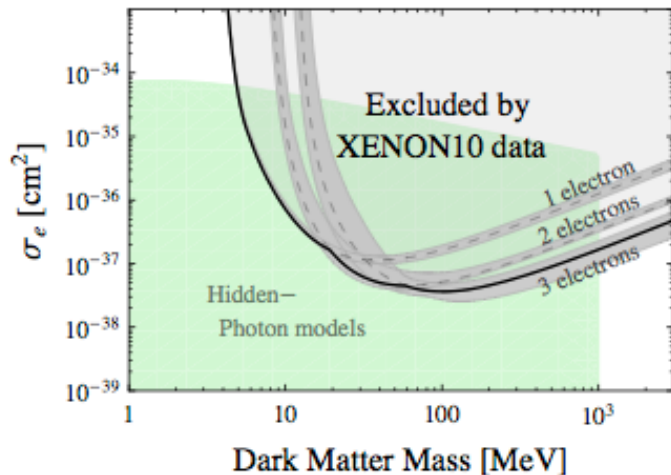


- « Beaucoup » d'axions et de possibilité de couplage
- EDW *T Boissiere* (et autres exp matière noire) explorent ces possibilités
- Liens avec CAST

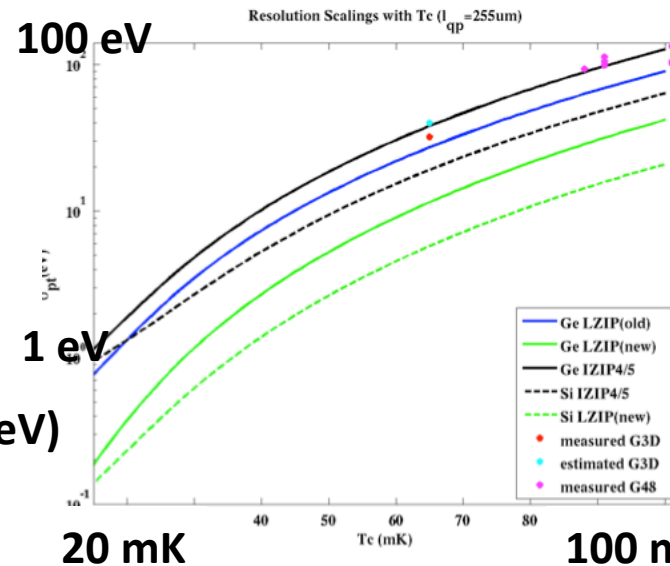
Une nouvelle fenêtre: LDM = MeV-GeV => seuil 1 eV -10 eV : 2 exemples



**Xenon 10 data @ single electron (>14 eV)
Aucune discrimination**



Athermal Phonon Energy Resolution Estimates



- $\sigma_E \propto T_c^3$
- $T_c=20\text{mK}$: x125 better energy resolution than CDMS!
- Engineering Hurdles
 - IR loading
 - 20mK w T_c Possible?

Single Excitation Sensitivity Should Be Possible ie 3 eV

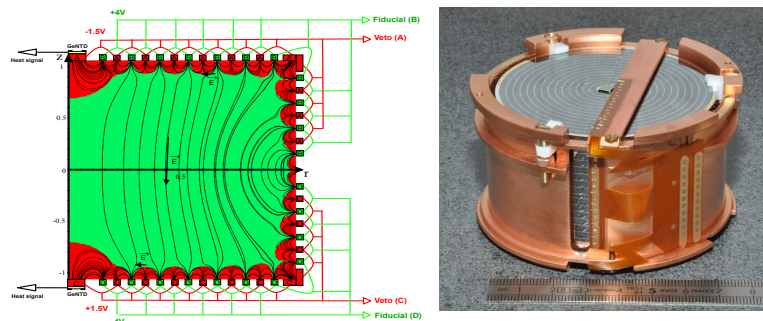
**Senseur TES de CDMS, M Pyle Berkeley
Pourrait gagner 2 ordres de grandeur en σ /
seuil en abaissant le T_c du TES (fait par CRESST)**

Mais bas T_c => perte identification en volume

EDELWEISS-III : 2013-2015

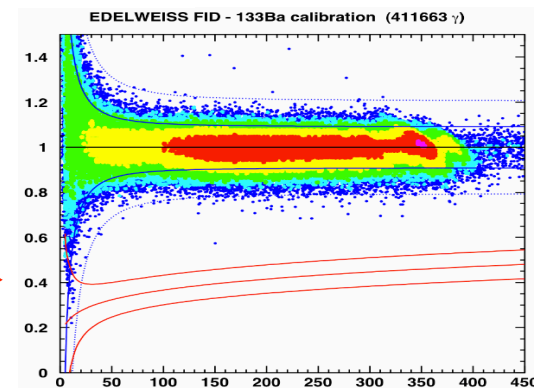
- **32 kg Ge array (24 kg fid (NB EDWII = 1.4kg))**

- Facility able to acquire 3000 kgd per 6 months
- Bkg from internal neutrons limits total exposure bkg event from 4500 kgd (2.5×10^{-9} pb) (10^{-9} pb)



- **40 x FID800** Ge detectors (fiducial mass X4)

- All surfaces covered with interleaved electrodes (for surface event rejection)
- **Improved γ -rejection** wrt EDWII ID detectors (due to major reduction of non-fiducial volume) already confirmed
- FID surface rejection: confirmed as good as ID

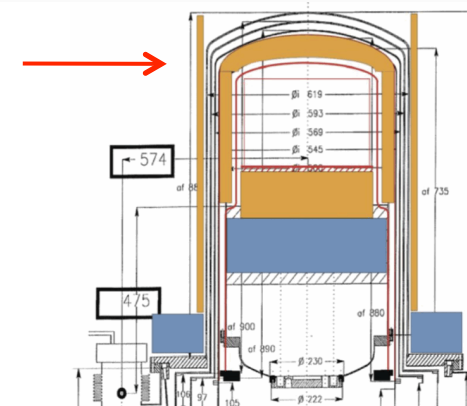


- **Internal PE shield =>** Improvement in neutron rejection x10

- **Ionization and heat resolution improved by >30%**

- Upgrade of **cabling, electronics** and **cryogenics**
- Full efficiency near 10 keV, significant sensitivity below 5 keV

- **Etat au 20 fév 2013 : 15 détecteurs montés, refroidissement en cours**

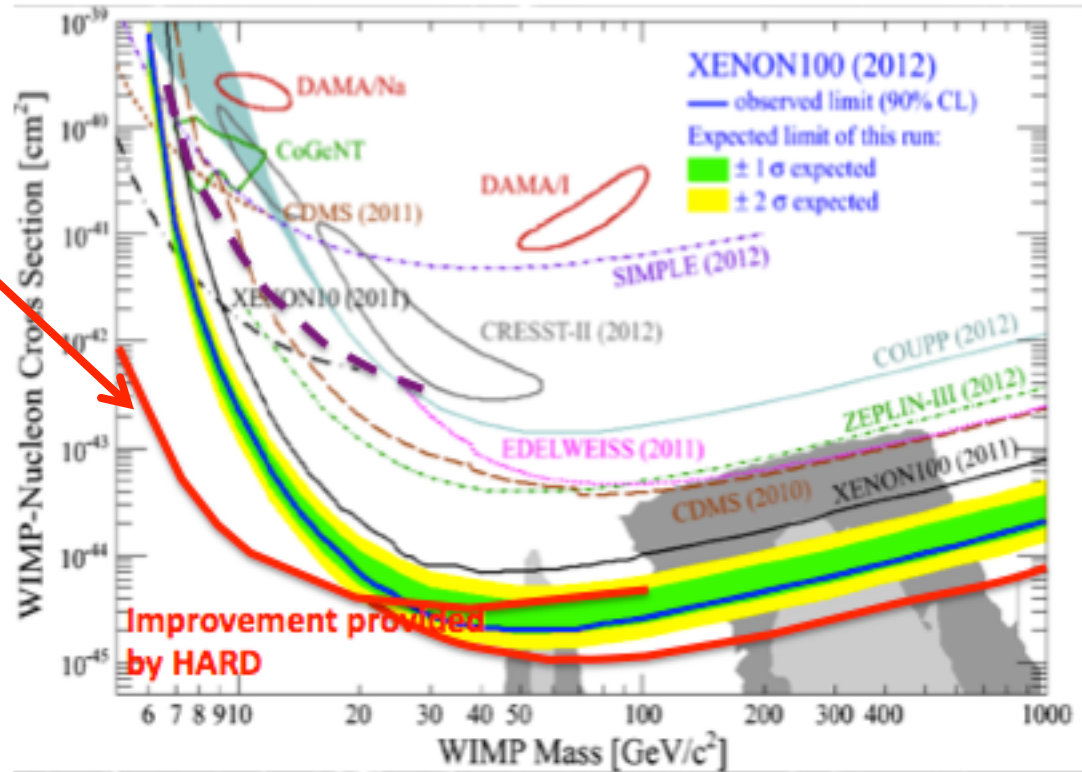


Objectifs complémentaires

- Equipper 4 détecteurs avec HEMT => seuil à 4 keV
- => projet **HARD** => P2IO
HARD - HEMT Amplifier Research & Development
 C Nones et al. IRFU + CSNSM/LPN submitted to P2IO

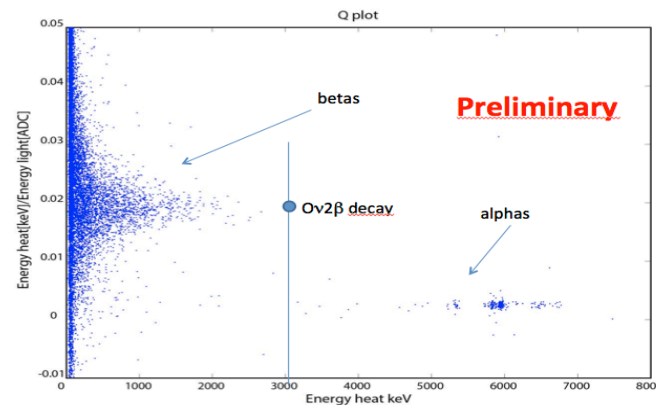


Y. Jin
 LPN => 300 eV Ei FWHM



ZnMoO₄ – 313 g : data from LSM run 20

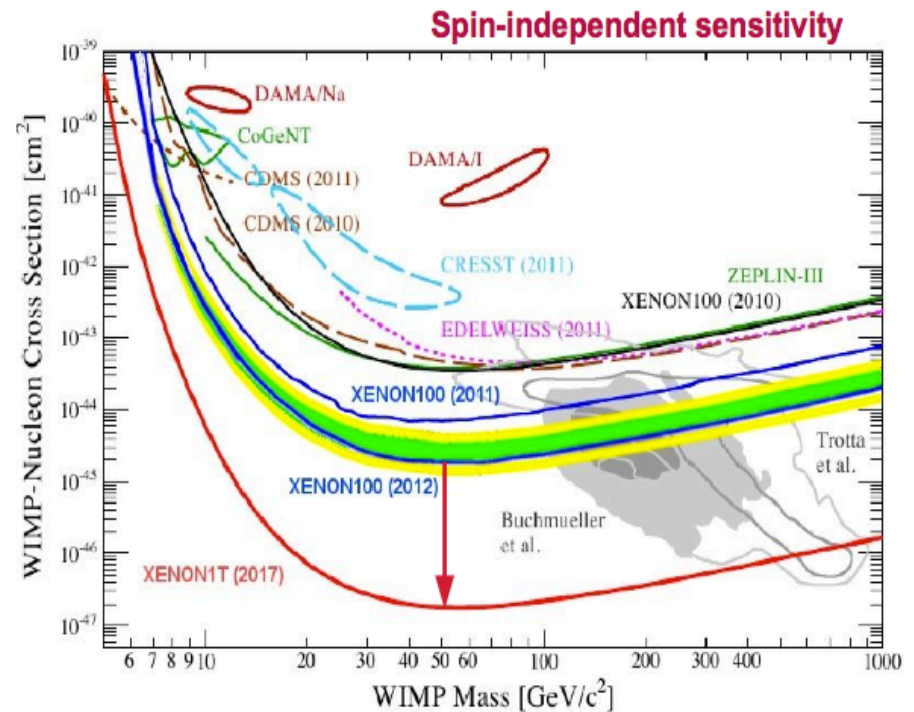
- Héberger 4 détecteurs 400g de Zn¹⁰⁰MoO₄ pour ββ (A Giuliani/LUMINEU)



Contexte mondial

- XENON100 running : hitting bkg
- XENON 1t construction started
 - 2400 kg Xe (XENON100 x 15)
 - Data taking to start in 2015
 - With x100 background reduction, goal of 2×10^{-11} pb in 2017.
- LUX 300 running in Homestake
- XMASS ?
- Argon
 - No recent competitive result
 - DEAP 3600 @ SNOLab start 2014
 - Dark Side @ Gran Sasso start 2014

- LZ (LUX/Zeplin) : Xe multi tons
- DARWIN (Ar, Xe)
- S-CDMS, US, cryogenic Ge 200 kg
- EURECA, EC, cryogenic Ge and scintillator : 150 kg then 1000 t

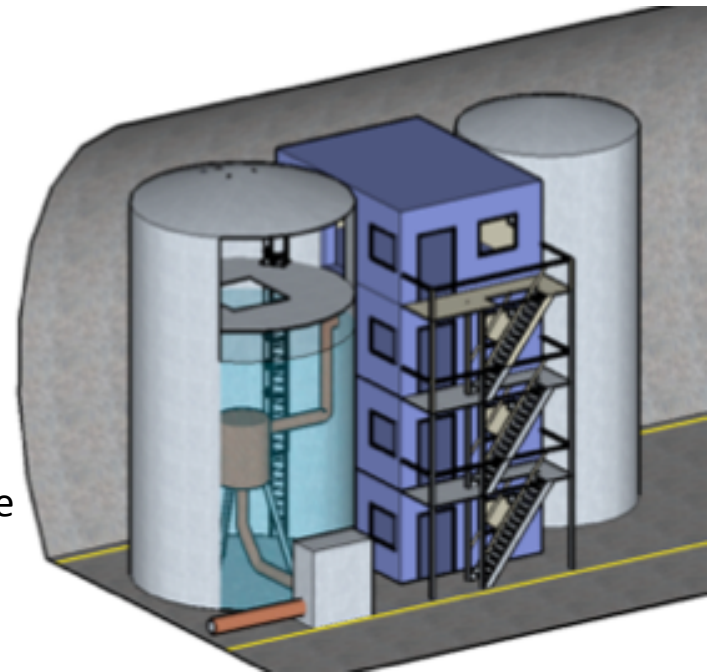


Quelles options après 2015 ?

- Xenon 1t, LZ ?
 - Techno pas très évolutive, quelle signature ?
 - Quelle valeur ajoutée de IRFU ?
 - Gran Sasso vs LSM ?
 - Quels physiciens ?
 - NB : IN2P3 soutient Xe1t/Subatech (dernier CS) ?
- Argon
 - Pas de résultat depuis 10 ans
 - NB : IN2P3 soutient Darkside/Subatech (dernier CS) ?
- => Exp cryogéniques

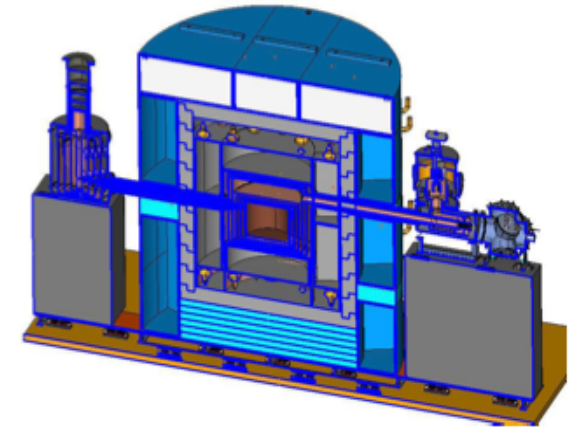
Après Edelweiss >mi 2015

- Options possibles 2015-2017
 - Seuil 4 keV sur les 40 détecteurs : modification cryostat pour équiper tous les détecteurs de HEMT => 2 ou 3 ans
 - Remplir le cryostat de détecteurs ZnMoO₄ pour la double beta => 2 ou 3 ans
- Au delà : EURECA 1t / S-CDMS
 - EURECA = EDW + CRESST + Bordeaux + Kurchatov + Brastislava...
 - Programme décrit dans le CDR
 - Grand cryostat avec blindage eau, blindage interne, cryo innovante (Néel)
 - 2 phases 150 kg et 1 t
 - 2 ans TDR + 2 ans construction => 2017 phase 1, en phase avec LSM/DOMUS
 - Ou mariage avec S-CDMS ...



EURECA & S-CDMS

- Projet actuel S-CDMS (DOE/NSF/Canada CFI)
 - 200 kg total (150 kg fid) dans un set-up classique, cryo old school, 40 mK
 - DOE « down selection », soumission projet d'ici fin 2013 (LZ en compétition)
 - Construction 2015-16, start 2017
- Mais
 - Visite le 18 janvier à Caltech de 9 représentants de EURECA
 - => Forte volonté de collaborer
 - Comment : collaboration soft avec projets distincts, ou mixer les projets ?
 - Au 31 janvier 2 options (qui dépendent du budget US, retardé ou pas) :
 - Pas de retard => au minimum Néel intervient sur la cryo (20 mK), possibilité d'ajouter qq 10 k kg détecteurs à l'étude
 - Funding retardé de 1 an => 2 ans de R&D pour étudier la possibilité de faire EURECA ensemble à SNOlab ou LSM/DOMUS

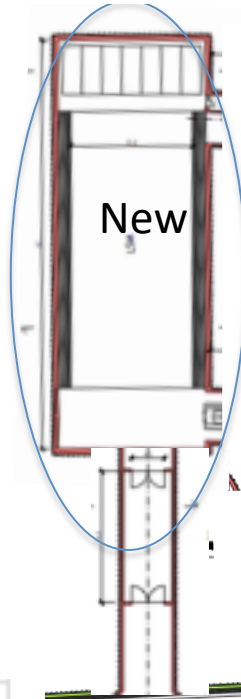




DOMUS

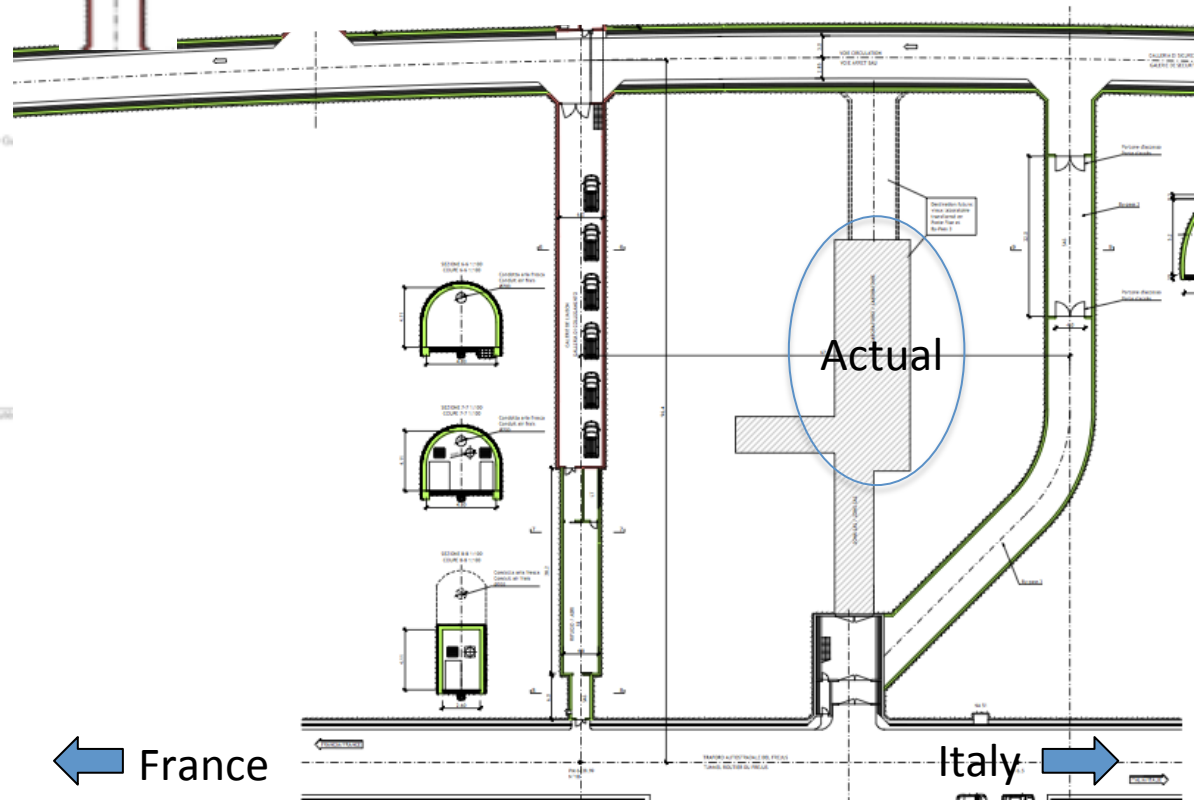
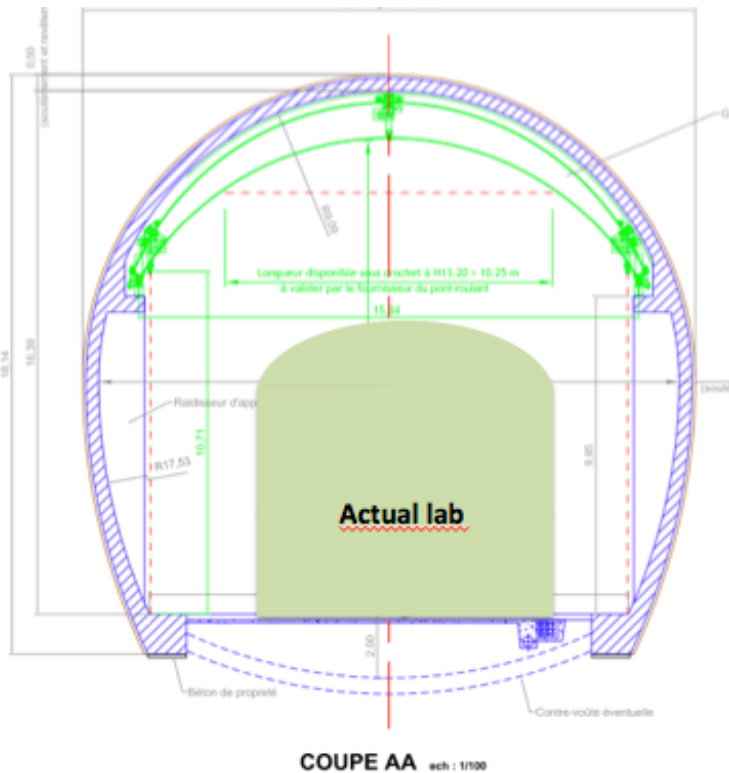
Dernière version du project : nov 2012

50 m



Status

- Accord du Ministère et du CNRS pour le projet
- Excavation en 2015
- En operation en 2017.
- Etudes détaillées financées par la Savoie et la région Rhone-Alpes
- Financement obtenu à 85% (CNRS, Region Rhone-Alpes, fonds FEDER)
- Discussions techniques en cours



Synthèse / acteurs

- Edelweiss/EURECA : WIMP's, Axions, ($\beta\beta$) @ LSM

SPP E Armengaud, C Nones, MC Piro, T Boissière, GG

SEDI XF Navick, M Gros, B Paul

- CAST : Axions

SEDI I Giomataris, E Ferrer-Ribas, T Papaevangelou

- Détecteurs sphériques (cf Apéro SPP du 17 fév) @ LSM

Diffusion cohérente de neutrinos, WIMPs basse masse, ALPs, Applications :
Neutron-Azote / monitoring neutrinos de RN / education

SPP GG

SEDI I Giomataris, T Papaevangelou, P Magnier

**Thèmes communs : Recherche d'Événements Rares, Instrumentation
Innovante, Applications**

MailOnline

Scie

[Home](#) | [News](#) | [U.S.](#) | [Sport](#) | [TV&Showbiz](#) | [Femail](#) | [Health](#) | **Science** | [Money](#) | [RightMind](#)

[Science Home](#) | [Pictures](#) | [Gadgets Gifts and Toys Store](#)

Shedding some light on dark matter: The \$2bn experiment in space that may be about to turn the world of physics on its head

The results of the most expensive experiment ever sent into space will shed light on the nature of dark matter, the scientist leading it has said.

Has dark matter finally been found? Big news coming

[Has dark matter finally been discovered?](#)

Indian Express

By Clara Moskowitz / Published February 18, 2013 / Space.com

BOSTON – **Big news** in the search for dark matter may be coming in about two weeks, the leader of a space-based particle physics experiment said Sunday at the annual meeting of the American Association for the Advancement of Science.

[Big news about Dark Matter 'coming very soon'](#)

That's when the first paper of results from the Alpha Magnetic Spectrometer, a particle collector mounted on the outside of the International Space Station, will be submitted to a scientific journal, said MIT physicist Samuel Ting, AMS principle investigator.

['Space LHC' to release first results | BBC News](#)

"It will not be a minor paper," Ting said, hinting that the findings were important enough that the scientists rewrote the paper 30 times before they were satisfied with it. Still, he said, it represents a **"small step"** in figuring out what dark matter is, and perhaps not the final answer.

On 17 February, Nobel laureate [Samuel Ting](#) of the Massachusetts Institute of Technology, who designed the Alpha Magnetic Spectrometer (AMS), was due to announce the results at the [American Association for the Advancement of Science](#) meeting in Boston. But instead he told a disappointed group of reporters and scientists that his team would wait till the work was published in a journal.

'We are so excited because we believe we are on the threshold of a major discovery,' said Professor Turner. 'We believe this will be the decade of the wimp.'