

Extension du Laboratoire Souterrain de Modane

Projet ULISSE

U L | S S E

UN AUTRE REGARD SUR L'UNIVERS

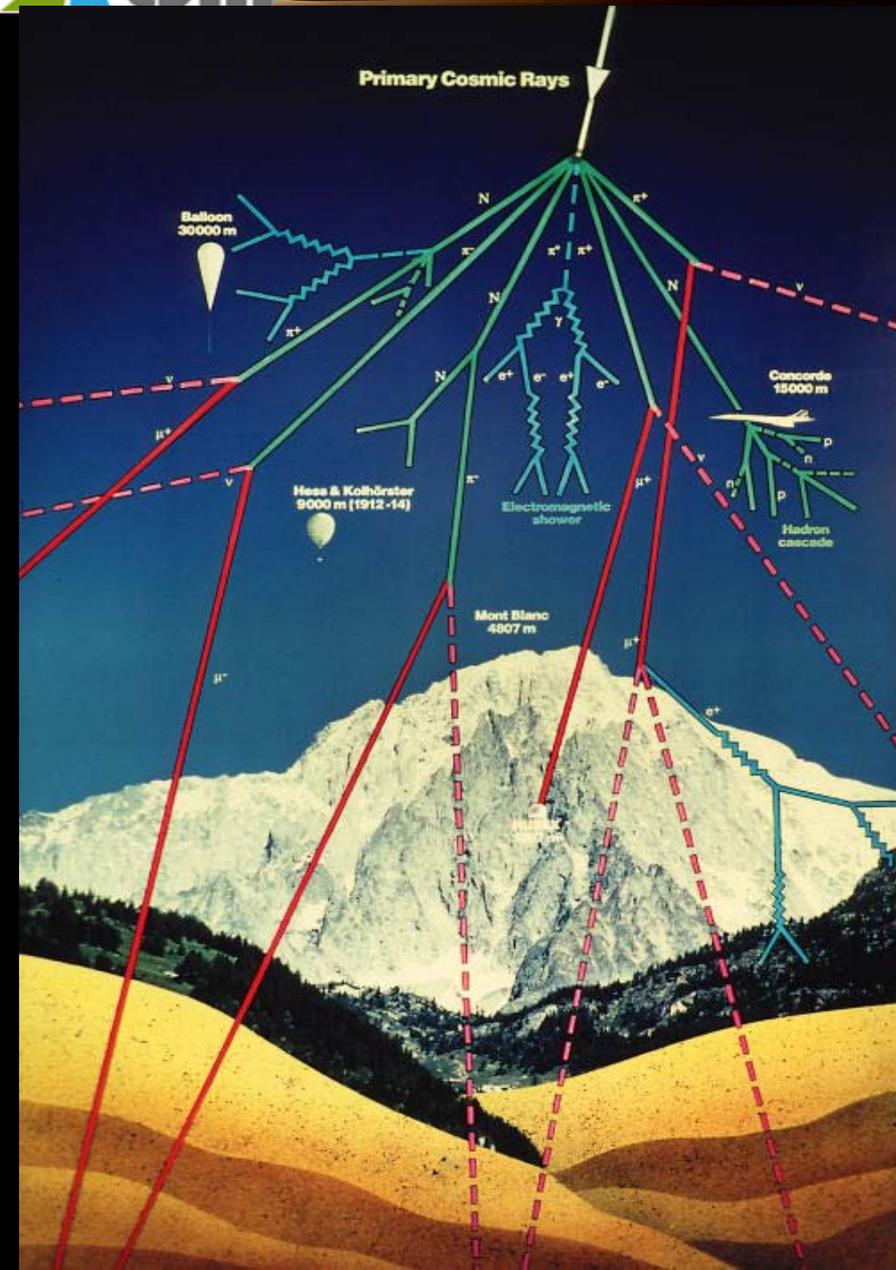
ANOTHER VIEW ON THE UNIVERSE

Laboratoire Souterrain de Modane

UMR CNRS et CEA

<http://www.lsm.in2p3.fr>

Pourquoi un laboratoire souterrain ?



Le rayonnement cosmique entraîne des parasites dans les expériences.

En surface: **10 000 000 de rayonnements cosmiques** par m² et par jour

Sous la montagne au LSM (- 1800 m):
4 rayonnements cosmiques par m² et par jour

La suppression du rayonnement cosmique au LSM rend possible la recherche de phénomènes physiques très rares et la mesure de très faibles radioactivités



Laboratoire Souterrain de Modane

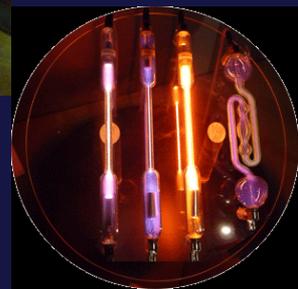




Carré science LSM

Financement: CNRS, CEA, Région Rhône-Alpes,
Conseil Général de Savoie, Fonds FEDER

Exposition permanente
grand public



1 000 visiteurs/an



Une courte histoire du LSM

D'une expérience en physique des particules à une plate-forme multidisciplinaire

Creusement 1979 – 1981: coût 10 MF

Origine de la matière dans l'univers

Composition de l'univers

Evolution de l'univers

Mesures de très basse radioactivité

Océanographie

Sédimentologie

Rétro-observation

Climatologie

Surveillance de l'environnement

Expertises

Accueil de banc de test de l'industrie de la microélectronique

Développement de détecteurs avec des industriels (Canberra-Eurysis, Photonis)



Une courte histoire du LSM

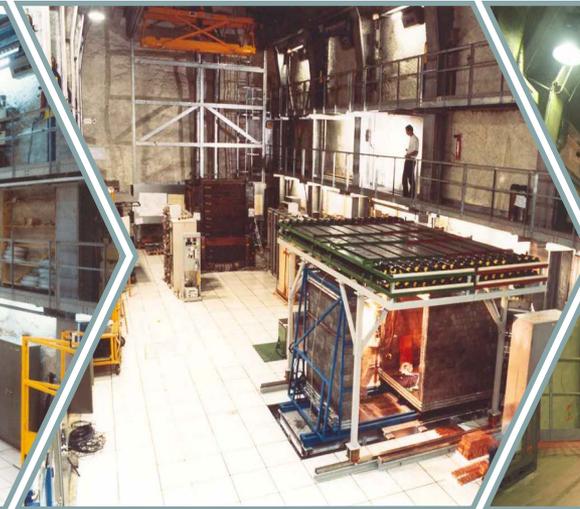
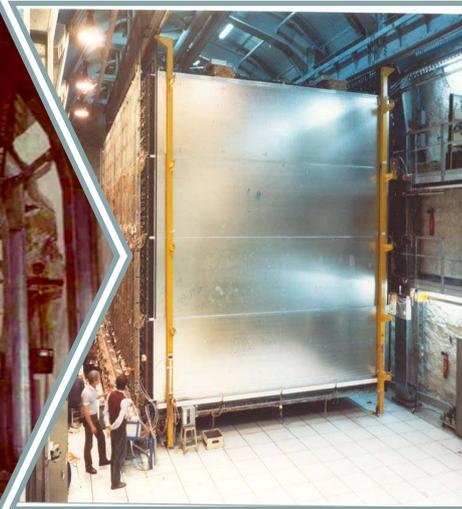
D'une expérience en physique des particules à une plate-forme multidisciplinaire

1979 - 1981

1982- 1990

1990- 2000

2000 -



Construction

Expérience τ_p

Durée de vie du proton

Prototype s → expériences

Expériences NEMO et EDELWEISS

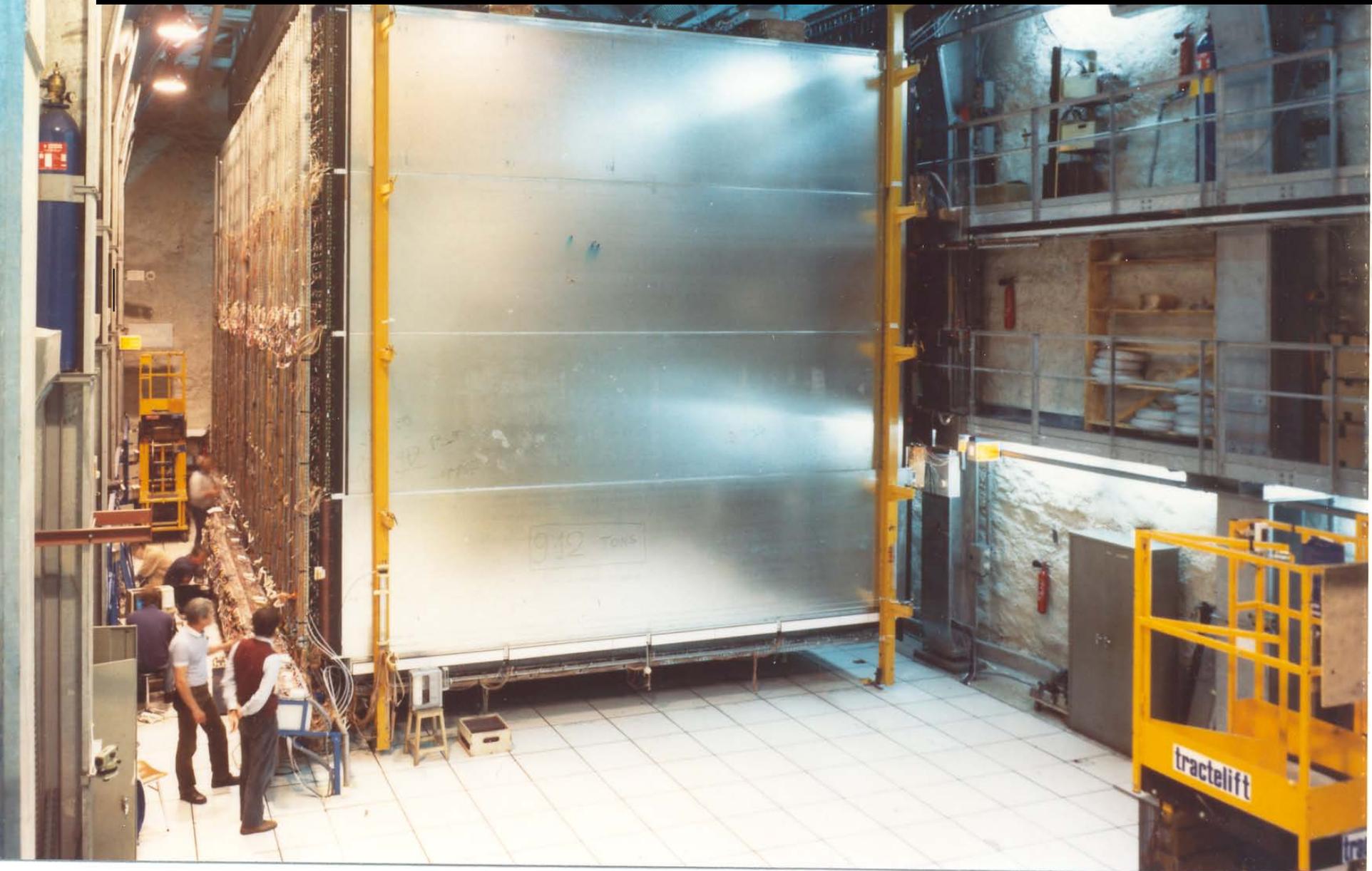
Neutrino: Origine de la matière dans l'univers
Neutrino et Matière Noire : Composition de l'univers
et évolution de l'univers

Structure nucléaire
Nouvelles radioactivités

Mesure d'ultra faibles radioactivités: océanographie,
sédimentologie, glaciologie, rétro_observatiion
Applications, expertise
Test des erreurs en microélectronique

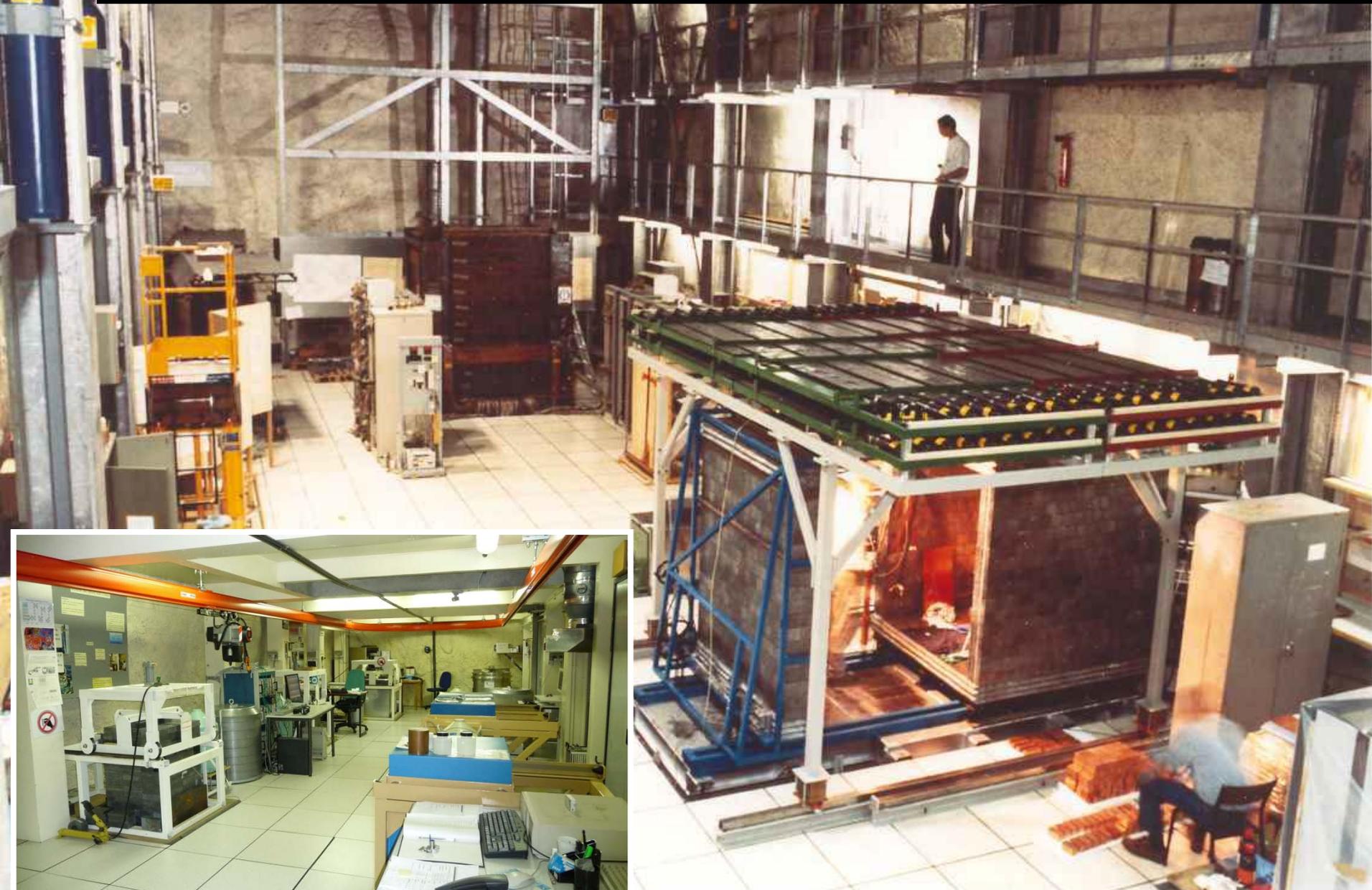


Le laboratoire 1982 - 1990



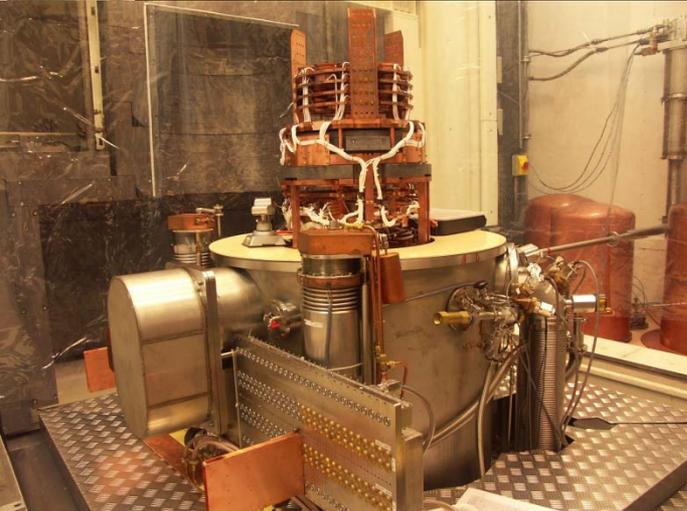


Le laboratoire 1991- 2000





Le laboratoire depuis 2000

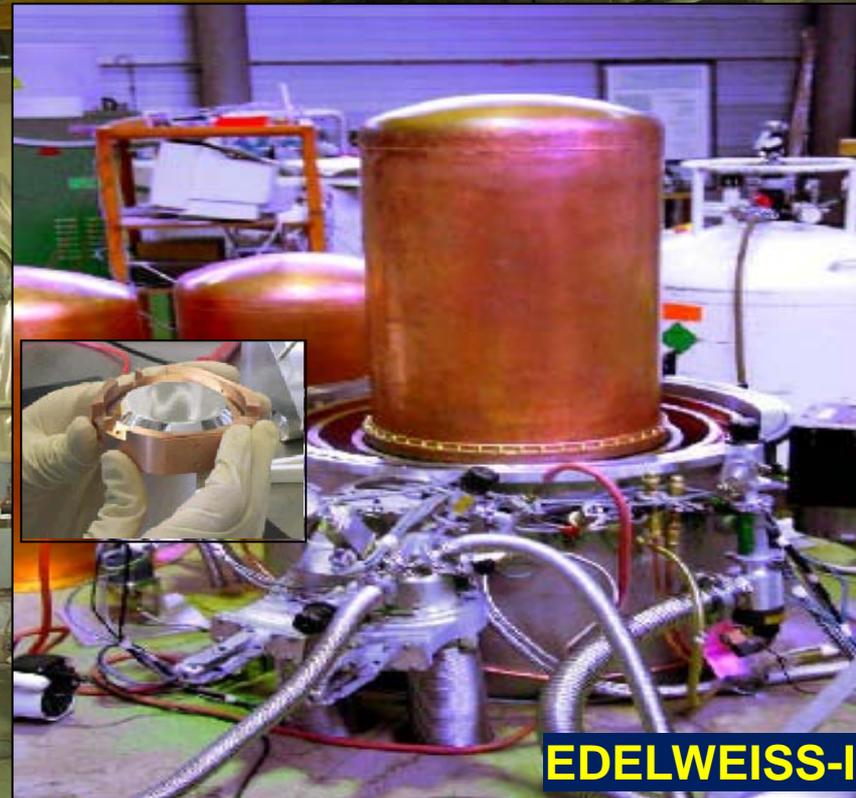
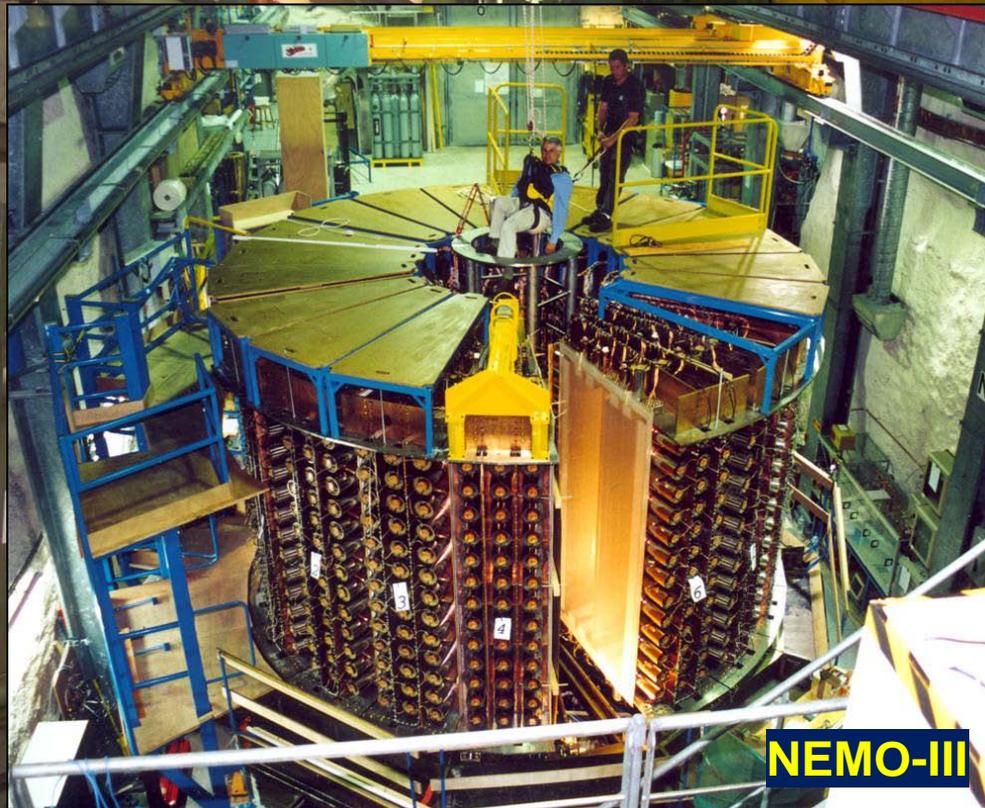




Les expériences au LSM

Physique du neutrino: origine de la matière **NEMO-III**

Matière noire: composition de l'univers **EDELWEISS-II**

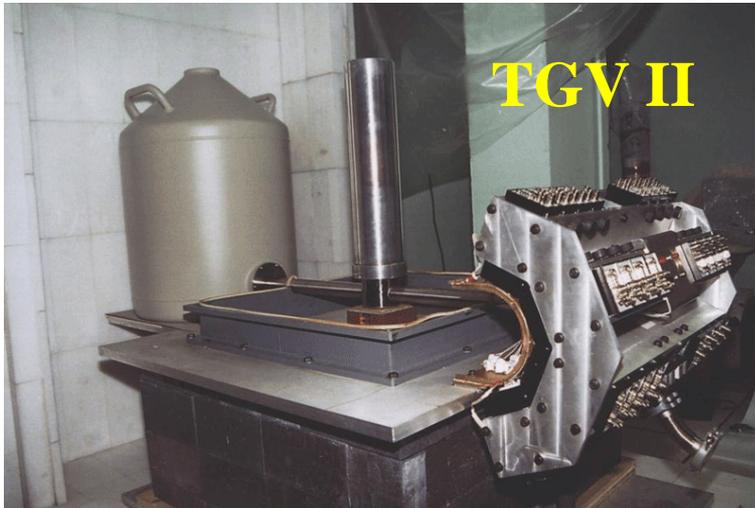




Les expériences au LSM

Physique nucléaire TGV-II Recherche d'une nouvelle radioactivité

Recherche d'éléments superlourds dans la nature SHIN



SHIN



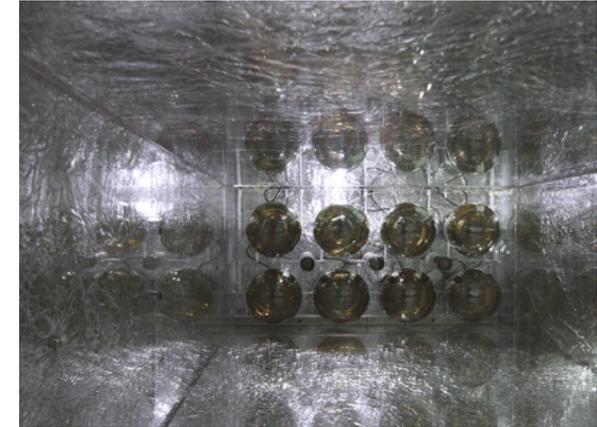
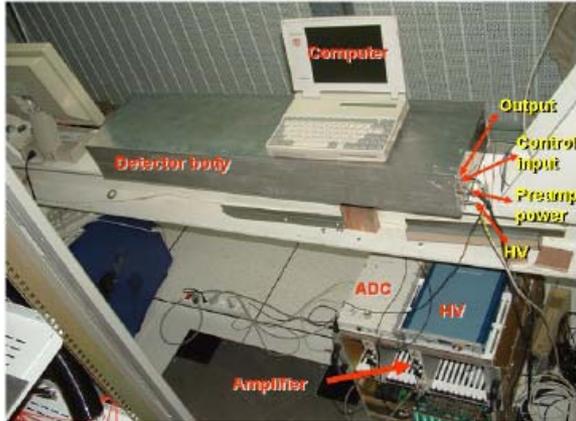
Démonstrateur pour SuperNEMO BiPo

Détecteurs de radon (avec Saga University (Japan) and Dubna (Russie))



Les expériences au LSM

Développement de détecteurs de neutrons au LSM



Compteurs ^3He

Sphere TPC

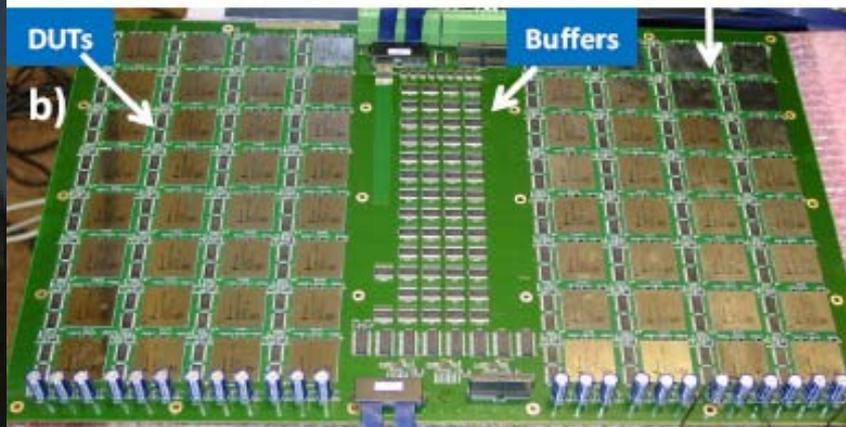
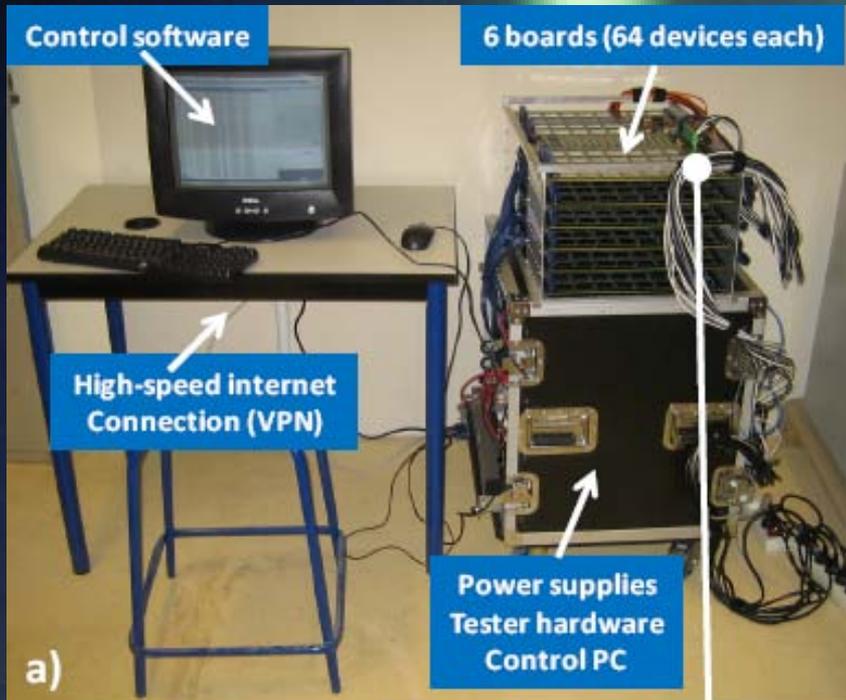
Scintillator liquide

Support du programme européen ILIAS pour les 3 detectors



Usine anti-radon unique au monde
150 m³/h d'un air avec 15 mBq/m³ de radon
(1000 fois moins que l'air ordinaire)

Les expériences au LSM



Les neutrons et les rayonnements alpha de la radioactivité naturelle sont la source d'erreurs dans les circuits de microélectronique

L'utilisation de matériaux « radioactifs » peut entraîner des incidents industriels majeurs

Le LSM est laboratoire de référence pour la norme internationale JEDEC en microélectronique



Les expériences au LSM

14 spectromètres gamma de 6 laboratoires différents du CNRS, du CEA, de l'IRSN disponibles au LSM. Parc le plus important au monde en site profond.

- Sélection des matériaux,
- Recherches environnementales (océanographie, climatologie, retro-observations, glaciologie....)
- Surveillance de l'environnement
- Applications (Datation du vin, origines des sels marins, contrôles de l'âge d'un cheptel de crustacés,...)
- Développements de détecteurs avec Canberra-Eurysis



Laboratoires impliqués au LSM

France:

LAL Orsay U. Paris Sud et CNRS
CEN Bordeaux-Gradignan U. Bordeaux I et CNRS
IPHC Strasbourg U. Strasbourg et CNRS
LPC Caen U. Caen, ENSICAEN et CNRS
LSCE Gif/Yvette CEA et CNRS
CSNSM Orsay U. Paris Sud et CNRS
DASE CEA
IRSN
IPNL Lyon U. Lyon et CNRS
Institut Néel UJF Grenoble et CNRS
IAP U. Pierre et Marie Curie et CNRS
IRFU Saclay CEA
EDYTEM U. Savoie et CNRS
IM2NP U. Marseille et CNRS

Russie:

JINR Dubna
ITEP Moscou
Kurchatov Institute Moscou

Allemagne:

Karlsruhe Forschungszentrum

Industriels: ST Microélectronique, Irotechnologie

Grande-Bretagne:

UC London
Imperial college
Manchester University
Oxford

République tchèque:

Charles Technical University
Charles University in Prague

Japon:

Saga University
Osaka University

Etats-Unis:

U. Of Texas
INL
Mount Holyoke College

Espagne:

Zaragoza University
Valencia University



Le LSM en quelques chiffres

Budget consolidé: 1 M€

Budget fonctionnement : 400 k€ (1/3 CNRS, 1/3 CEA, 1/3 ressources propres)

12 personnels dont 7 de la région de Modane

Utilisateurs : équivalent 1000 jours de visite par an

Appel à la sous-traitance local pour la maintenance du laboratoire

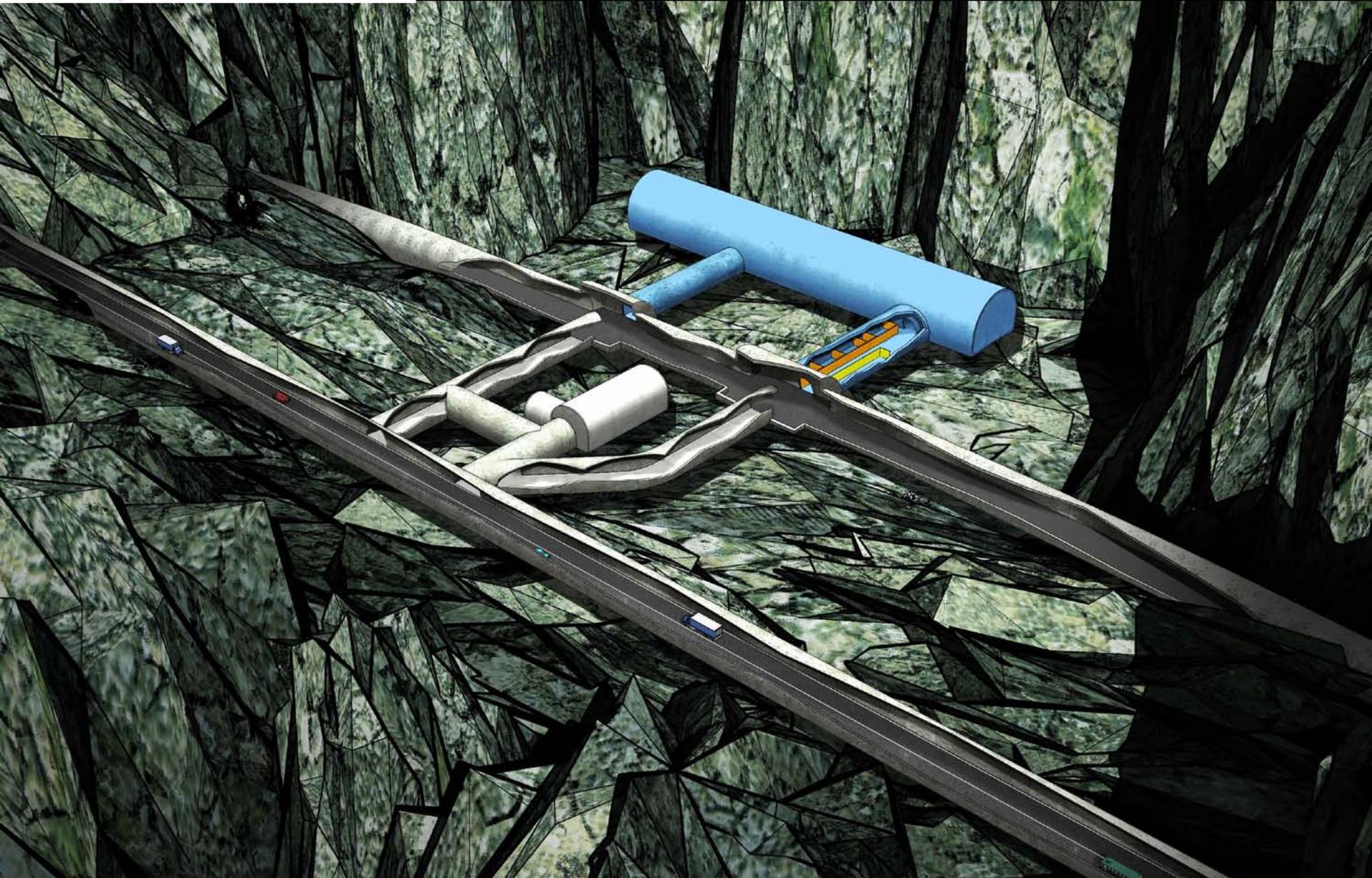
Appel aux entreprises locales pour l'installation des expériences

~ 0,8 M€ en retombées locales chaque année

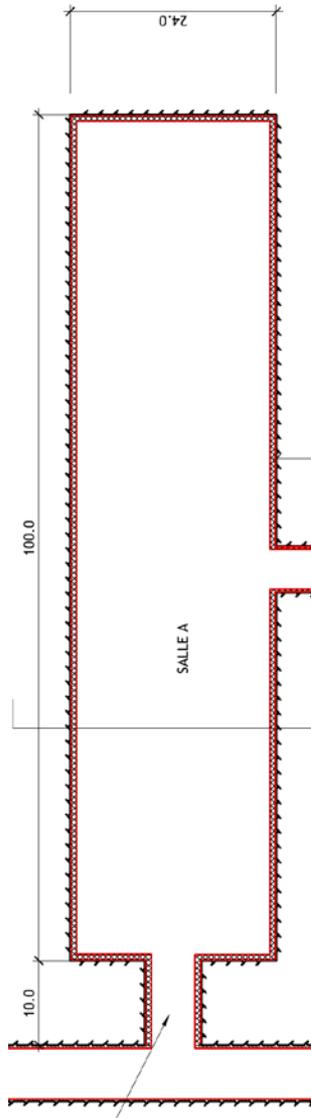
Accord de laboratoire international associé avec le JINR Dubna (Russie) et l'université CTU Prague

Participation au programme européen ILIAS et au réseau des laboratoires souterrains européens

Extension du LSM

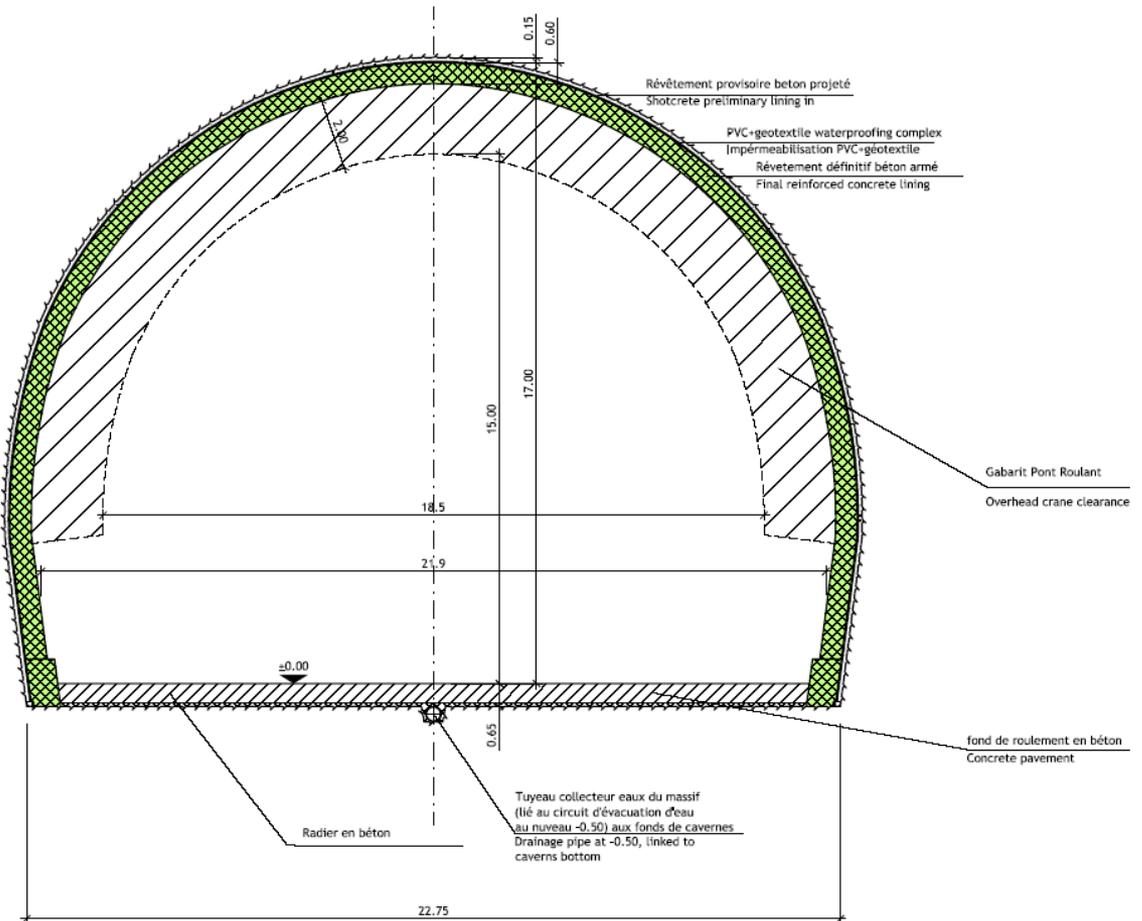


Extension du LSM



COUPE TYPE SALLE A
SECTION EXCAVÉE 375 m²
SECTION UTILE 320 m²
1:100

CAVERN A CROSS SECTION
EXCAVATED AREA 375 m²
INTERNAL CLEARANCE 320 m²
1:100



Une opportunité unique de creuser un nouveau laboratoire:

Le creusement de la galerie de sécurité du tunnel du Fréjus permet de creuser un laboratoire à moindre coût

Les atouts:

- **Site le plus profond en Europe (4800 mwe)**
- **Géologiquement site connu et favorable**
- **Position centrale en Europe, accès facile (par TVG, avion, route)**
- **23 années d'expérience dans le fonctionnement d'une infrastructure souterraine**
- **Accès horizontal, indépendant, sécurisé**
- **Permettrait d'accueillir des expériences de la feuille de route des astroparticules**
- **Plate-forme de mesure de très basses radioactivités**
- **Projet en option du creusement de la galerie de sécurité**

Structure internationale: intérêt déclaré de la Grande-Bretagne, l'Allemagne, la Rép. tchèque et la Russie

Organisation du projet

Responsable du projet : F. Piquemal (directeur du LSM)

Coordinateur technique : M. Zampaolo (Directeur technique du LSM)

Scientific advisory committee: B. Sadoulet (U. Berkeley, USA), P. Binetruy (APC, Paris), T. Kajita (ICRR Tokyo, Japon), M. Chen (Queens U., Canada), Ch. Spiering (DAISY Hambourg, Allemagne)

Comité de suivi de projet: LSM, CNRS/IN2P3 et CEA/IRFU

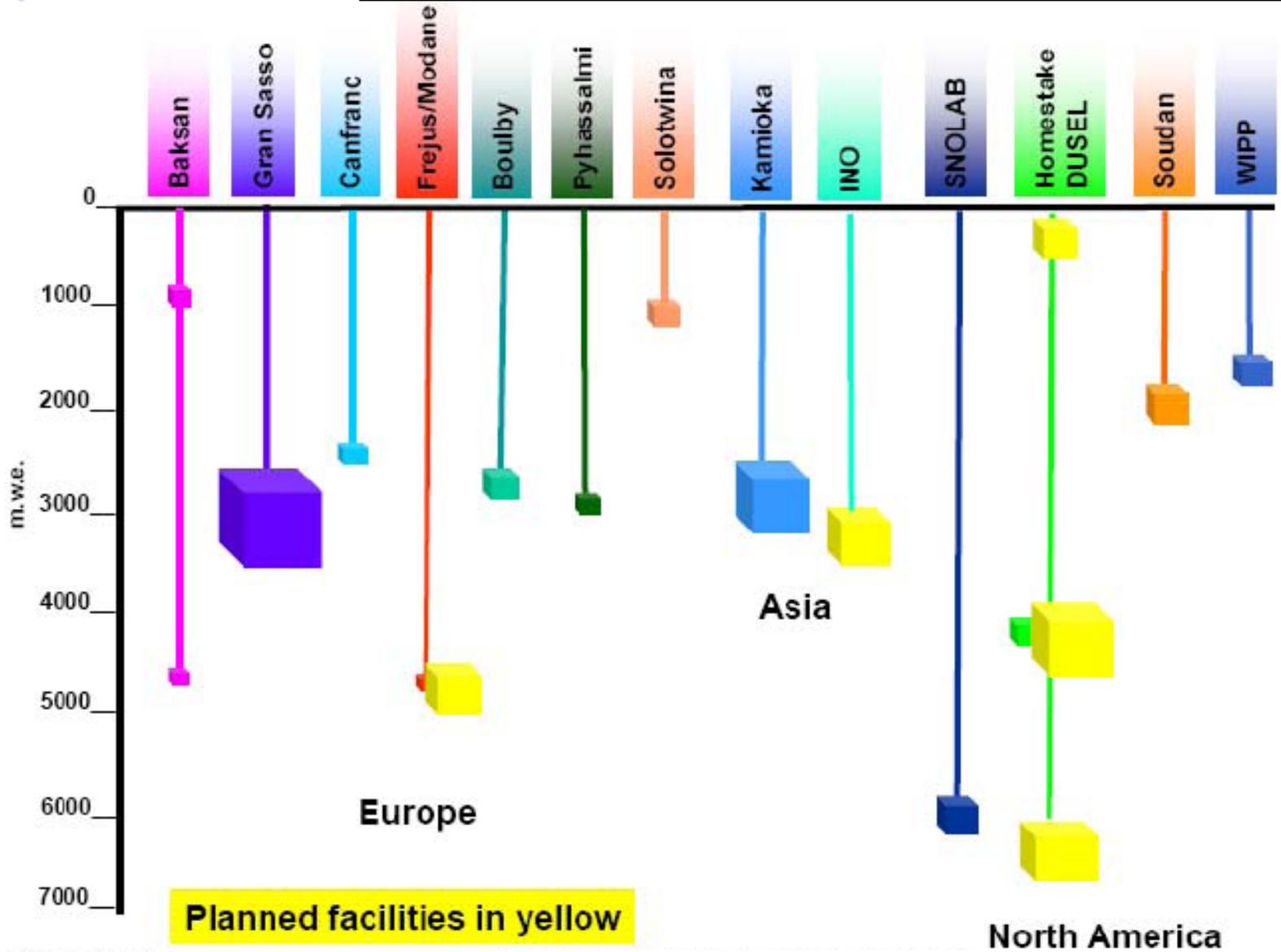
Prochaine étape:

Convention avec les partenaires étrangers

Mise en place du ERIC, d'une fondation ou d'un GIE pour gérer la structure avec Conseil d'administration, Conseil scientifique et comité de suivi.



Comparaison des laboratoires souterrains



Physique du neutrino:

SuperNEMO
COBRA

Matière noire:

EURECA
DARWIN
MIMAC
ULTIMA

Physique nucléaire

TGVIII Double capture électronique
Double capture avec détecteurs Ge

R&D pour décroissance du proton et physique du neutrino

MEMPHYNO

Supernovae neutrinos:

TPC sphérique

Tests circuits électronique

Techniques très basses radioactivités:

Plate forme de très basse radioactivité

Mesures environnementales

Sédiments dans les lacs alpins

Climatologie, glaciologie,

Géologie

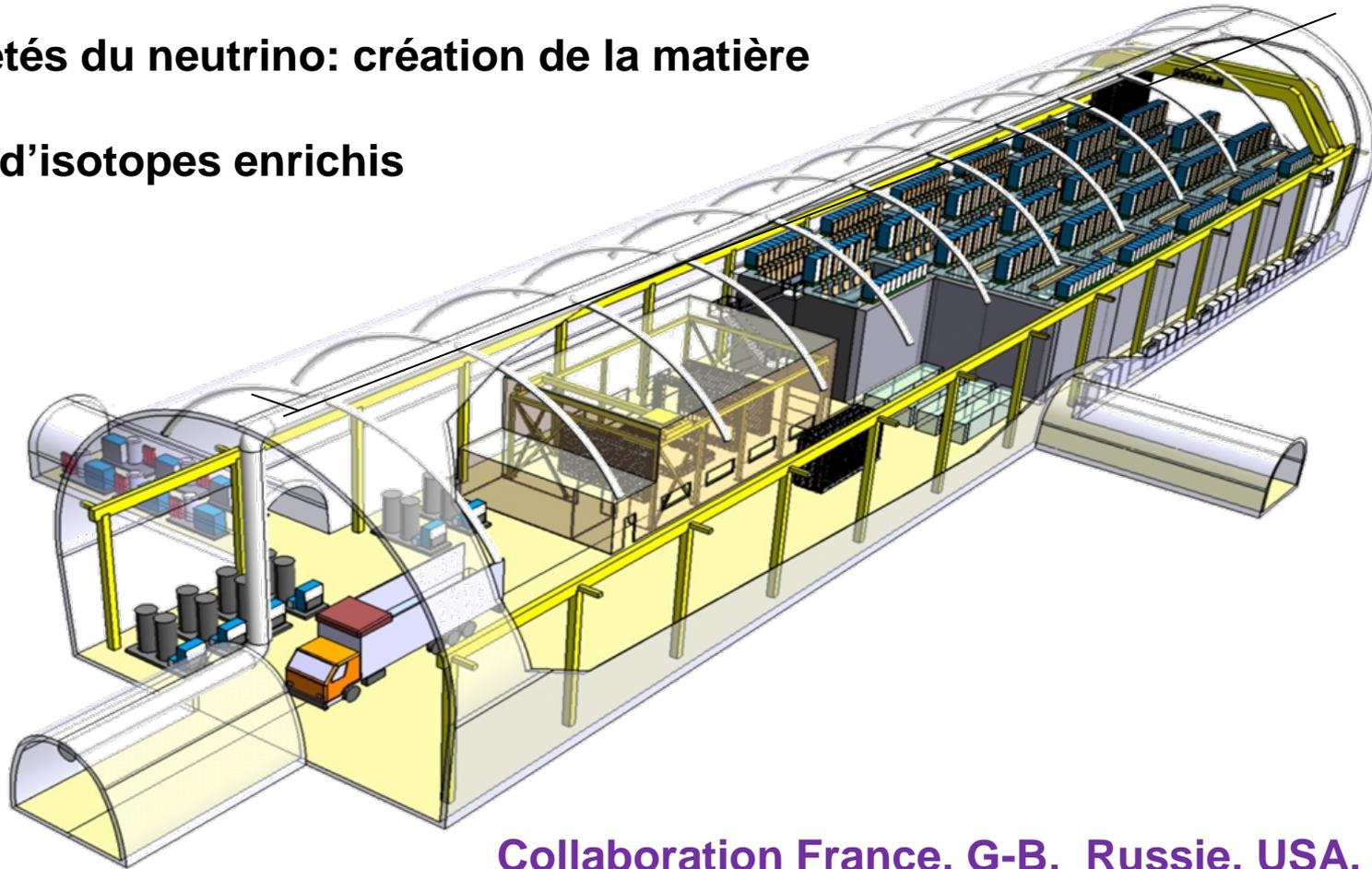
Biologie ?

Nouveaux laboratoires participants en France, Allemagne, Grande-Bretagne, Slovaquie, USA, Japon, Grèce...

Recherche de la double désintégration bêta

Propriétés du neutrino: création de la matière

100 kg d'isotopes enrichis



Collaboration France, G-B, Russie, USA, Japon,
Espagne, Rép. Tchèque, Slovaquie, Corée du Sud,
Ukraine

Physique fondamentale:

Matière noire: MIMAC LPSC
ULTIMA Institut Néel

Neutrino: MEMPHYNO LAPP

Recherches environnementales:

Projet de plate-forme de mesure d'ultra-faible radioactivité: LSM, EDYTEM (Uds),
LGGE, LPSC et LSCE (Gif/Yvette) :
Rétro-observation, glaciologie, climatologie, océanographie....

Participation au laboratoire d'excellence « Instrumentation »: développement détecteurs

Liens avec l'industrie:

Test circuits microélectroniques ST microelectronics et Irotechnologie

Géosciences ?

Ce projet regroupe les laboratoires suivants:

- **LSM,**
- **EDYTEM (Environnement Dynamique et Territoire de Montagne, Université de Savoie - CNRS),**
- **LGGE (Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement Université Grenoble I – CNRS)**
- **LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et l'Environnement (LSCE) , CEA-CNRS-UVSQ)**

et reste ouvert a d'autres partenaires (discussion avec LPSC).

La perspective de mise en place d'une plateforme de radioactivité environnementale entre ces partenaires ouvre de nouvelles perspectives analytiques uniques au monde, et en conséquent, est porteuse de nouveaux champs d'application dans le système cryosphère et dans la rétro-observation dans l'environnement.

Elle associerait des compétences reconnues internationalement de ces 4 laboratoires pour développer une plate-forme utilisant les très faibles radioactivités dans le cadre du programme scientifique suivant :

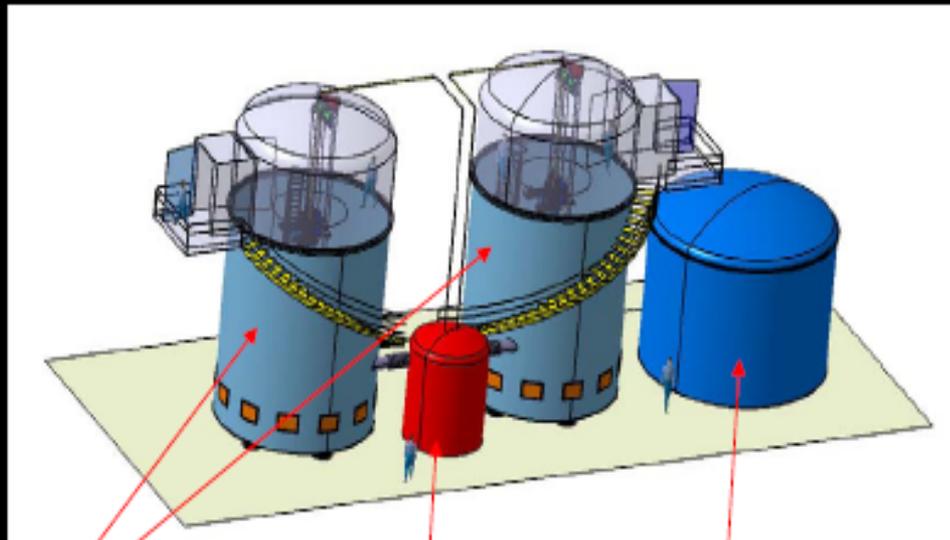
- Comprendre les effets anthropiques sur l'environnement dans les 150 dernières années par pas d'une année ou moins.
- Compréhension à partir des échantillons de la cryosphère du système climatique et des processus impliqués dans la variabilité de la composition atmosphérique présente et passée
- Etude des cycles biogéochimiques de l'atmosphère en corrélation avec des changements climatiques pour une meilleur compréhension des rétroactions entre la composition atmosphérique et le changement climatique
- Géochimie marine et continentales

Compétences de cette plate-forme :

- LSM : Site souterrain, développement de spectromètres gamma très bas bruit de fond, simulations, analyses de mesures, gestion du parc de spectromètre
- EDYTEM : expertise en récupération de carottes de sédiments lacustres, en particulier en terrain difficile (haute altitude, hautes latitudes, milieu souterrain etc.), et analyses sédiment logiques, stockage d'échantillons.
- LGGE : Collecte d'échantillons de glace et de neige, radiochimie des échantillons, mesure de spectrométrie gamma et mesure radioactivité globale α et β , analyse des mesures
- LSCE : Radiochimie des échantillons, spectrométrie gamma, analyse des mesures

Recherche matière noire: composition de l'univers

Artist's view of EURECA:

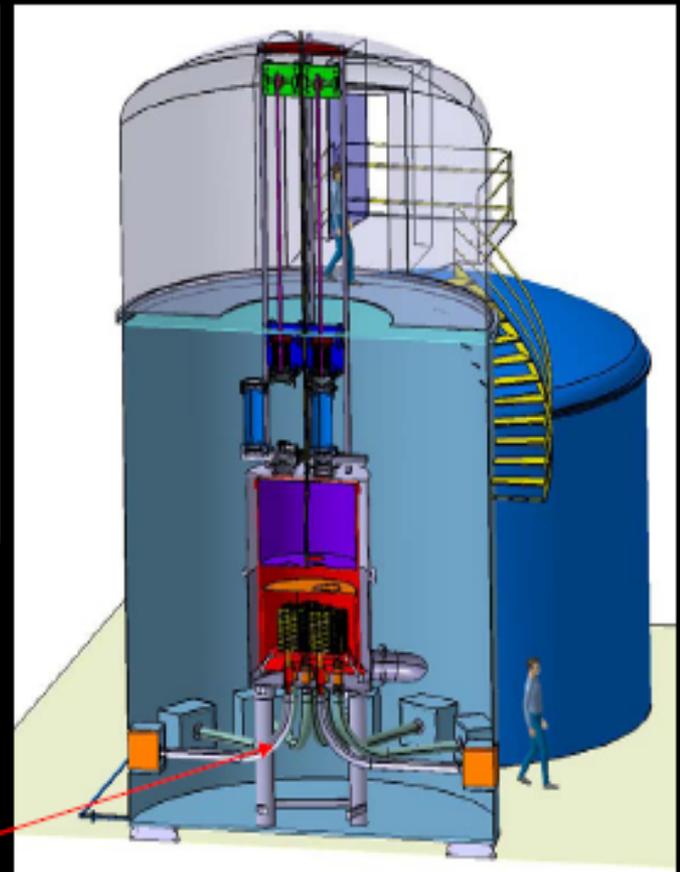


water shieldings

water container

$^3\text{He}/^4\text{He}$ dilution unit

„coldfinger“ & electronic feedthroughs



Etudes et APD financées par Région Rhône-Alpes et Département de Savoie

Financement obtenu dans le cadre du CPER **700 k€**

Coût de la cavité: 12 M€

CAVITE: Coût et calendrier

	Construction			Total cavité
	2010	2011	2012	
Financeurs potentiels (M€)				
Grand Emprunt	17,5			
Grand Emprunt (40% consommable)		3,5	3,5	7
Région Rhône-Alpes	0,4 ⁽¹⁾	2	2	4
Département Savoie	0,2 ⁽¹⁾	0,5	0,5	1
				12

**Une opportunité unique avec le creusement de la galerie de sécurité :
option doit être levée avant mai 2011**

Plate-forme de renommée internationale en physique des particules et astroparticules

Seul site en Europe pouvant concurrencer les autres projets de laboratoires souterrain au USA, en Chine et en Inde

Premier laboratoire souterrain international dans le monde

Ouverture à de nouvelles thématiques

Infrastructure construite pour au moins 40 ans d'utilisation qui permettrait d'accueillir des expériences de la roadmap européenne de l'astroparticule. Grand potentiel de découvertes scientifiques majeures.

Ouverture vers l'industrie et la société