

UNE HISTOIRE  
HORS DU COMMUN  
**POUR UN AVENIR**  
SANS COMMUNE  
MESURE

L'activité scientifique dans les laboratoires souterrains très profonds est en plein essor. De plus en plus de projets venant de disciplines scientifiques très diverses nécessitent de telles infrastructures. A travers le monde de nombreux projets de création de laboratoires sont en cours pour accueillir, entre autres, des expériences qui permettront des progrès substantiels dans notre compréhension de l'Univers et de l'infiniment petit. Le projet ULISSE d'agrandissement du LSM donnerait la possibilité au LSM d'accueillir certaines de ces expériences tout en permettant de développer ses autres activités. La réalisation d'ULISSE donnera au LSM la possibilité de rester un laboratoire de premier plan au niveau mondial et de maintenir la dynamique pour devenir, à plus long terme, le site d'accueil des expériences mondiales de très grande taille nécessitant des cavités d'un volume de plusieurs milliers de m<sup>3</sup>.

*Scientific activity in the deep underground laboratories is growing quickly. More and more projects from various scientific fields are requiring this type of infrastructure. These experiments will push forward substantially our understanding of the Universe and particle physics. The ULISSE project extension of LSM will give it the opportunity to host some of these research programs and also to develop some other activities.*

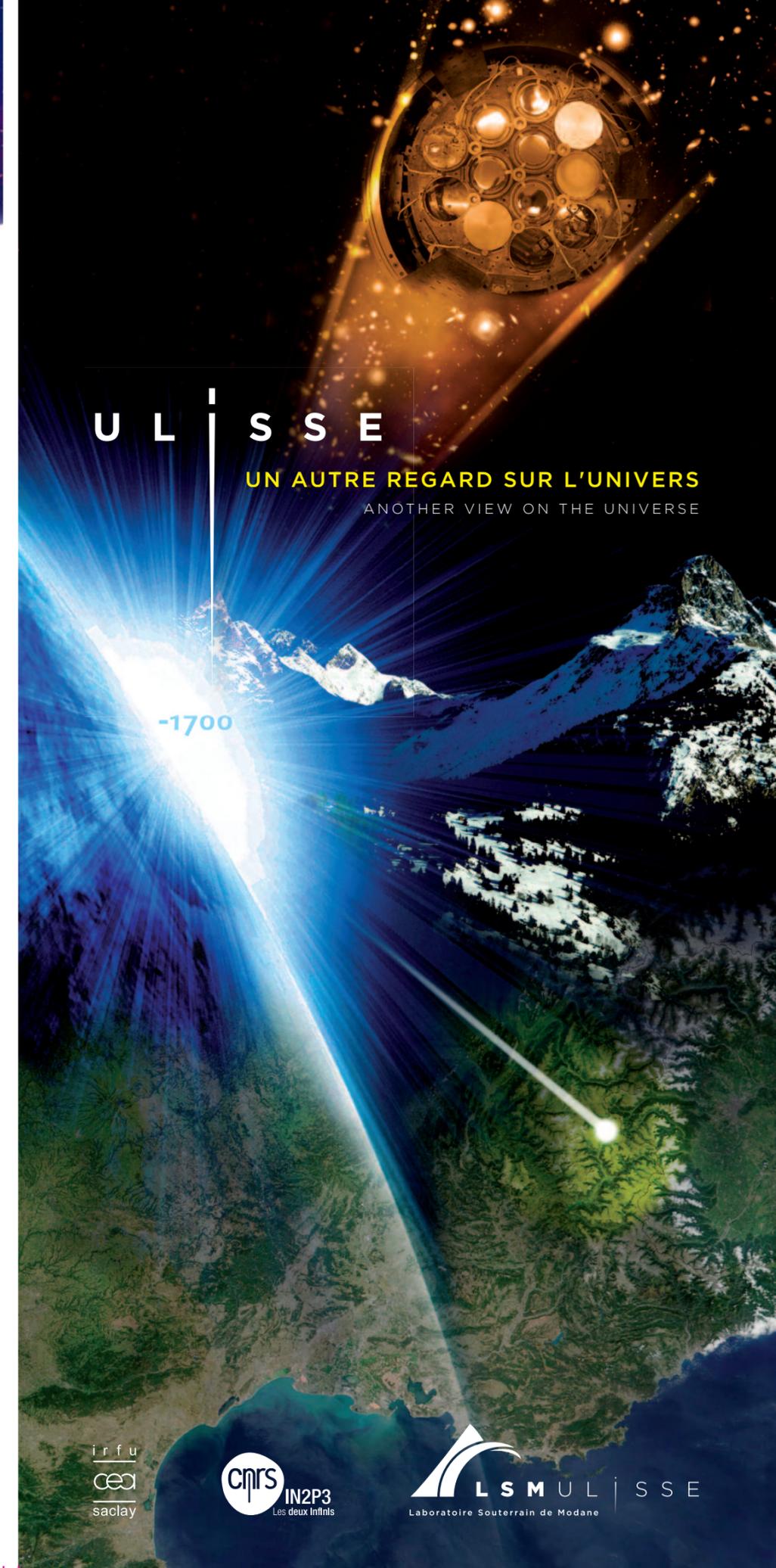
*ULISSE will permit LSM to remain a laboratory on the world stage and to aspire to become, in the longer term, a candidate for the venue of very large experiments requiring cavities with a volume of several thousand cubic meters.*



**LABORATOIRE SOUTERRAIN DE MODANE**  
CARRÉ SCIENCES  
1125 route de Bardonnèche 73500 Modane  
Tél. : (+33) 4 79 05 22 57  
Fax : (+33) 4 79 05 24 74  
<http://www.lsm.in2p3.fr> • [contact@lsm.in2p3.fr](mailto:contact@lsm.in2p3.fr)



© CONCEPTION / RÉALISATION : PELLICAM 01 49 08 01 61 • imprimé sur papier recyclé



# ULISSE LA RECHERCHE AU CŒUR DE LA MONTAGNE

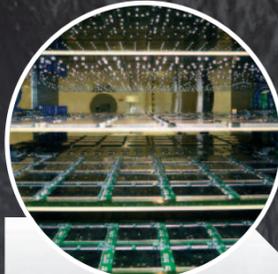
SCIENCE UNDER THE MOUNTAIN

## ULISSE : NEW AND EXCITING PROSPECTS FOR THE UNDERGROUND LABORATORY OF MODANE

The Modane Underground Laboratory (Laboratoire souterrain de Modane, LSM), was created at the beginning of the eighties, in order to host a particle physics experiment which needed to be protected from cosmic rays. With an overburden of 1700m of rock which provides the shield against the cosmic rays, the LSM is the deepest laboratory in Europe. LSM has now been operating for 25 years, and over that time has hosted a growing number of experiments in several different scientific areas: particle physics, nuclear physics, astroparticle physics, environment sciences, measurement of the gamma radioactivity or applied research in electronics, all of which require implementation in a very deep underground location. The numerous scientific results which have been obtained and published have endowed LSM with an international reputation. The enlargement of the site has therefore become a necessity. From this point of view, the digging of the future security gallery of the Frejus highway tunnel offers an exceptional opportunity, which will make this enlargement possible at a moderate cost. Named ULISSE, this project would allow the digging of two cavities with a total volume of 60 000 m<sup>3</sup>, or 20 times the volume of the current laboratory. This expansion would be in line with the European roadmap for astroparticle physics, which emphasises the necessity to expand the space available in Europe's underground laboratories, so as to make them capable of hosting the numerous experimental projects being born in this discipline, as well as new upcoming projects in several other fields of research. ULISSE will, at the same time, offer a development opportunity for the Maurienne valley, in terms of the additional jobs as well as of the rise in the numbers of visitors it will generate.

### LSM : A USER'S GUIDE

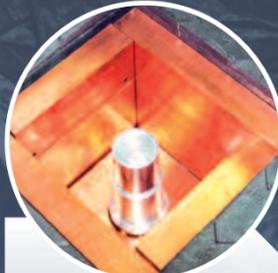
The LSM is a joint initiative between several entities : IN2P3<sup>(1)</sup>/CNRS<sup>(2)</sup>, IRFU<sup>(3)</sup>/CEA<sup>(4)</sup>. Today, the laboratory hosts a number of experiments which were proposed and are operated by personnel from institutes based both in France and abroad, as well as some international collaborations. Each experimental project is closely examined and followed through by the laboratory's scientific board, which includes scientific expertise from all over the world. The LSM director is assisted by a security and health committee together with a user's committee. The full-time staff of Modane is composed of 10 physicists, engineers and technicians who, on a daily basis, take care of the laboratory's smooth running and the security of the people and assets, maintain and service the infrastructure and assist during installation and running of the experiments. LSM additionally carries out very low background measurements, as well as the development of low radioactivity detectors. A new service facility has recently been built in Modane, and has been operational since June 2009. It was designed to host the scientific and technical teams, the management, the users offices, some mechanical and chemical workshops, bed and breakfast accomodation, as well as a permanent public information space, dedicated to scientific and technical culture.



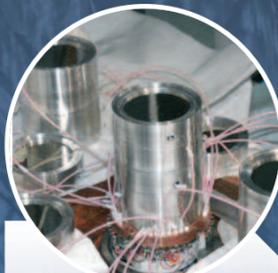
Tests de microélectronique  
Microelectronics tests



Physique des particules  
Particle physics



Mesure de très faible radioactivité  
Very low radioactivity measurement



Physique nucléaire  
Nuclear physics



Science de l'environnement /  
Environment science



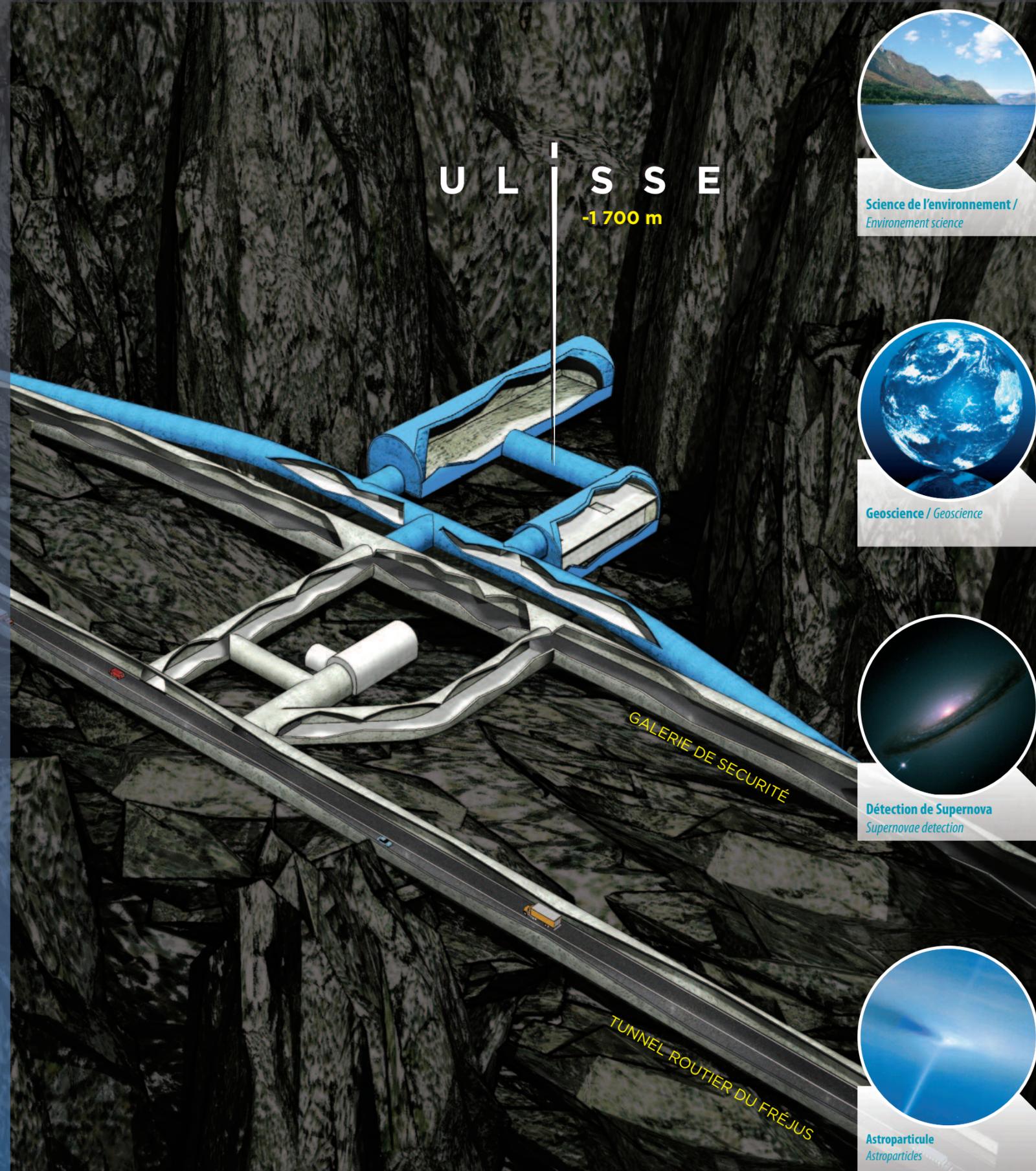
Geoscience / Geoscience



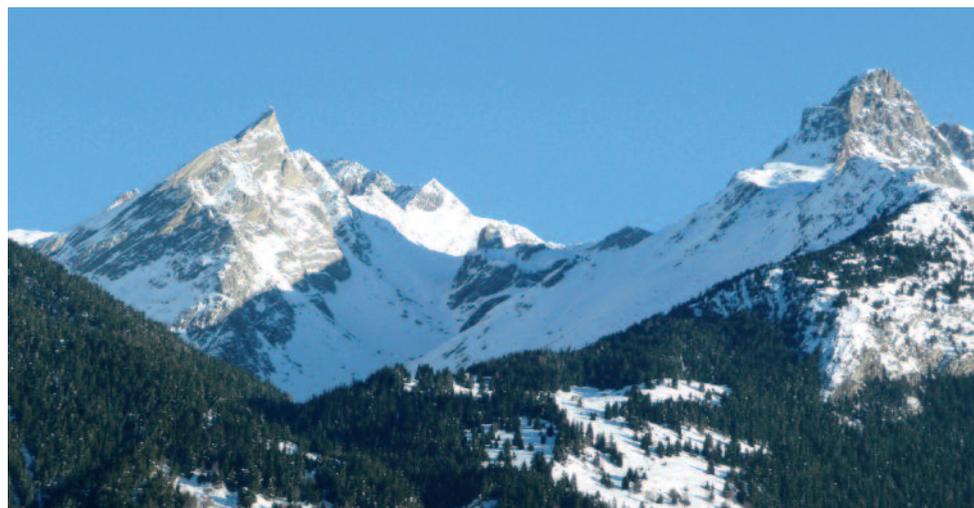
Détection de Supernova  
Supernovae detection



Astroparticule  
Astroparticles



## ULISSE, DE NOUVELLES PERSPECTIVES POUR LE LABORATOIRE SOUTERRAIN DE MODANE (LSM)



Créé au début des années 80 pour accueillir une expérience de physique des particules nécessitant un site protégé du rayonnement cosmique, le Laboratoire Souterrain de Modane est le plus profond en Europe avec une couverture rocheuse de 1700 mètres. Il n'a cessé depuis vingt cinq ans d'accueillir un nombre croissant d'expériences de physique des particules, de physique nucléaire, d'astroparticule, de sciences de l'environnement, de mesures de radioactivité gamma, ou de recherche appliquée en microélectronique, qui ne peuvent être menées qu'en site souterrain très profond. Les nombreux résultats scientifiques obtenus et publiés ont donné au LSM une renommée internationale. Aujourd'hui, cette reconnaissance se traduit par un taux d'occupation des installations souterraines du LSM voisin de la saturation, alors même que de nouvelles expériences très prometteuses pour la prochaine décennie, sollicitent déjà de s'y installer. En plus de la qualité du site, le LSM est également attractif de par l'attention apportée à la sécurité, le service offert aux expériences, les locaux mis à disposition

des utilisateurs et sa facilité d'accès (TGV, autoroute). L'agrandissement du laboratoire devient donc une nécessité. Le chantier de creusement de la future galerie de sécurité du tunnel du Fréjus représente une opportunité exceptionnelle pour la réalisation de cette extension à un coût modéré.

**ULISSE est un projet de laboratoire souterrain de dimension internationale et de développement économique pour la région Rhône-Alpes.**

Ce projet appelé ULISSE permettrait de creuser deux cavités représentant un volume de 60 000 m<sup>3</sup>, soit 20 fois le volume du laboratoire actuel. Il est en phase avec la feuille de route européenne pour l'astroparticule qui montre la nécessité d'augmenter la place disponible dans les laboratoires souterrains pour accueillir les nombreux projets expérimentaux de la discipline et des nouveaux dans divers domaines.

ULISSE sera également une opportunité de développement économique pour la vallée de la Maurienne, grâce aux emplois supplémentaires et à l'augmentation de la fréquentation du site qu'elle engendrera.

### LSM : MODE D'EMPLOI

Le LSM est un laboratoire mixte de l'IN2P3<sup>(1)</sup> du CNRS<sup>(2)</sup> et de l'IRFU<sup>(3)</sup> du CEA<sup>(4)</sup>. Il accueille aujourd'hui des expériences proposées et réalisées par différents laboratoires français et étrangers et des collaborations internationales. Chaque proposition d'expériences est examinée et suivie par le conseil scientifique du laboratoire composé de personnalités scientifiques internationales. La direction est assistée par un comité d'hygiène et sécurité et un comité des utilisateurs. Le personnel permanent de Modane est composé de physiciens, ingénieurs et techniciens qui gèrent le fonctionnement quotidien du laboratoire, assurent la sécurité des personnes et des biens, entretiennent l'infra-

structure et apportent une aide à l'installation et au déroulement des expériences. Le LSM a également une activité de recherche sur les mesures et le développement de détecteurs de très faible radioactivité.

Un nouveau bâtiment de service à Modane est opérationnel depuis juin 2009. Il abrite l'équipe scientifique et technique, l'administration, les bureaux des utilisateurs, des ateliers de mécanique et de chimie, des chambres d'hôtes ainsi qu'un espace permanent de culture scientifique et technique pour le grand public.

<sup>(1)</sup> Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules

<sup>(2)</sup> Centre National de la Recherche Scientifique

<sup>(3)</sup> Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers

<sup>(4)</sup> Commissariat à l'Energie Atomique

**LSM : A TRUE ODYSSEY**

The Underground Laboratory of Modane was built on strong scientific principles: the idea was to set up a major experiment focused on the stability of matter, trying to observe the possible decay of a proton for a more comprehensive understanding of our Universe. This experiment required the establishment of an underground laboratory, protected from the interference generated by the cosmic ray background, thus allowing the observation of a very rare signal.

In 1979, several physicists from various CNRS and CEA laboratories proposed the creation of this laboratory at the very heart of the Fréjus tunnel, buried under some 1700 meters of rock, while taking advantage of the ease of access that the tunnel offered. At this depth, the cosmic radiation is reduced by a factor of two million compared to the outside flux. This first experiment took place from 1983 through 1988. It actually resulted in the setting of the best limit for the proton life-time, thus dismissing several force-unification models. After this experiment was dismantled, other projects were developed and implemented in LSM, like NEMO (measurement of the neutrino's properties), EDELWEISS (search for dark matter), as well as various detectors capable of measuring an extremely low radioactivity signal. The first prototypes of detectors became operational at the end of the 90's, gaining both in sensitivity and size at each step of the R&D programs. The experiments carried out at the LSM have allowed for the development of new experimental techniques which, together with the location's specific environment, rapidly inspired new research projects in other fields such as environmental and Earth sciences, carbon-14 dating techniques, microelectronics for example, which all required measuring very low levels of radioactivity.

Presently, LSM offers the biggest array of ultra-low background gamma spectrometers based deep underground (14 germanium detectors, of which 2 belong to the LSM). During the past years of intense activity, numerous collaborations have built up with universities and research centers and organisations in France, in Europe and over the world. Today, over a hundred physicists take part in the various experiments hosted by LSM, which results in an average 1000 visitor-days per year. Since the 15th of June, 2009, LSM enjoys a new utility for the promotion of its activities. This 120 m<sup>2</sup> space is dedicated to scientific mediation and was specifically designed to promote the laboratory, the experiments run there, and to further explain the very nature of radioactivity.

◀ **Éléments du détecteur NEMO3**  
Parts of the NEMO3 detector

**L'ODYSSÉE DU LSM**

Le détecteur NEMO3 en construction  
Mounting of NEMO3

Le Laboratoire Souterrain de Modane est né de la volonté de mener une grande expérience sur la stabilité de la matière, en recherchant une éventuelle désintégration du proton, pour une meilleure compréhension de notre Univers. Cette expérience nécessitait l'implantation d'un laboratoire souterrain, permettant de s'affranchir des parasites liés aux rayons cosmiques afin de rechercher un signal extrêmement faible.

En 1979, des physiciens appartenant à différents laboratoires du CNRS et du CEA ont donc proposé de créer ce laboratoire au cœur du tunnel du Fréjus à 1700 mètres sous terre en profitant de la facilité d'accès via le tunnel routier. A cette profondeur, le rayonnement cosmique est réduit de 2 millions de fois par rapport à la surface.

**Le LSM,  
un savoir-faire  
de plus de 25 ans  
reconnu sur le plan  
international.**

Cette première expérience a eu lieu de 1983 à 1988, elle a produit une limite inférieure sur la durée de vie du proton et a ainsi permis de rejeter certains modèles d'unification des forces. Après son démantèlement, les programmes NEMO (mesure des propriétés du neutrino), EDELWEISS (recherche de la matière noire) et des détecteurs de mesure de très faible radioactivité ont été développés et installés au LSM. Les premiers prototypes de détecteurs sont devenus opérationnels à la fin des années 90, gagnant en sensibilité et en dimension à chaque étape

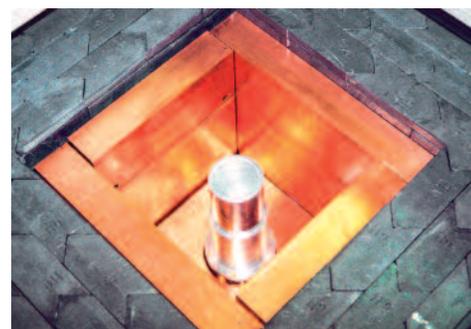


Le détecteur EDELWEISS en construction / Mounting of EDELWEISS

des programmes de recherche et de développement. Les expériences réalisées au sein du LSM ont permis le développement de techniques expérimentales qui, conjuguées à la situation du site, ont rapidement appelé d'autres recherches dans diverses disciplines (sciences de la Terre et de l'environnement, techniques de datation au carbone 14, micro-électronique...) nécessitant des mesures de très faible radioactivité. Le LSM est doté à ce jour du parc de détecteurs d'ultra faible radioactivité par spectrométrie gamma le plus important au monde en site souterrain profond (14 détecteurs Germanium dont 2 appartenant au LSM).

Au fil de ces années d'activité, de nombreuses collaborations se sont construites avec des universités, des centres et organismes de recherche en France, en Europe et dans le monde. Aujourd'hui, plus d'une centaine de physiciens participe aux expériences sur le site, ce qui induit en moyenne 1000 jours-visiteurs par an.

Depuis le 15 juin 2009, le LSM dispose d'un nouvel outil de communication pour présenter ses activités. Cet espace de médiation scientifique de 120 m<sup>2</sup> a été aménagé pour faire connaître le laboratoire, ses expériences et expliquer la radioactivité.



Détecteur germanium dans son blindage  
Germanium detector inside its shielding

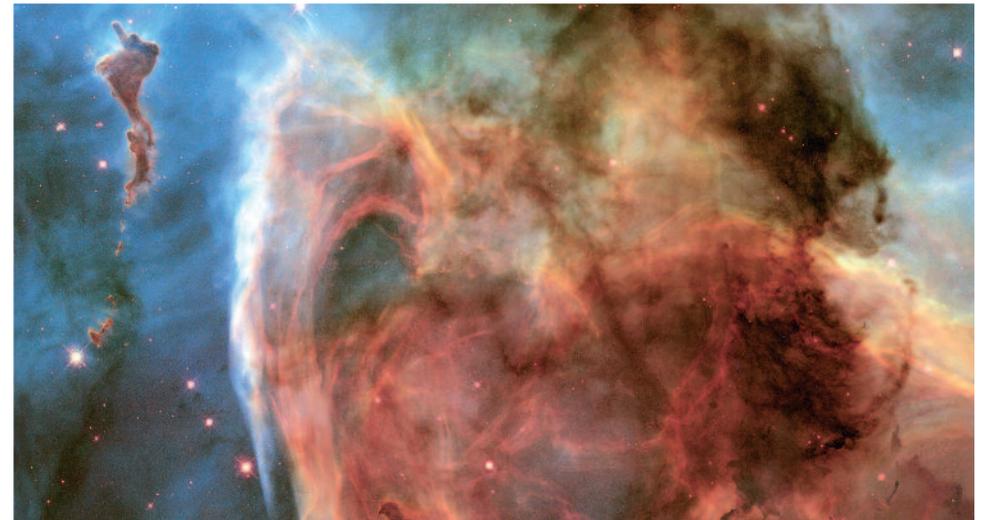
**ULISSE : THE GENESIS**

Project ULISSE stems from the necessity for LSM to expand its surface, at the same time as a particular opportunity: the upcoming drilling of a security gallery, exactly parallel to the Fréjus tunnel. Just as it did 25 years ago, LSM could jump on this new structure's opportunity to provide a step change in its operations. The project offers the possibility to create, at a much lower cost, two new cavities of respectively 50 and 100 meters length. They will allow for the hosting of some of the particle and astroparticle physics projects featured on the ASPERA/APPEC European roadmap, namely programs like SuperNEMO and EURECA, both currently being investigated and respectively following NEMO3 and EDELWEISS II. Without the LSM extension, the currently running scientific programs might not be continued on the Modane site. These new cavities would offer a chance to host new fundamental physics experiments, as well as experiments in fields like Earth sciences (geophysics, seismology...), or environment sciences (oceanography, sedimentation...). The existing 14 detector array for radioactivity measurements could be extended. An international symposium was scheduled by the LSM in October 2009, aiming to specify the outlines of ULISSE's scientific project, as well as to gather the various partners' letters of intent stating their respective experiments' projects and needs. The actual validation of the scientific program and of the cavities' sizes is guaranteed by an international committee of independent experts.

**NEMO AND EDELWEISS**

The NEMO experiment aims to discover a new form of radioactivity, known as double beta decay which is the spontaneous emission of two electrons from the same atomic nucleus with no other radiation. The discovery of this specific form of radioactivity would demonstrate that the neutrino actually is its own antiparticle and also allow for the measurement of its mass. The knowledge of both these properties is crucial to various particle physics theories, as well as to a more comprehensive understanding of how matter was initially created, and ultimately dispatched through the Universe. The EDELWEISS experiment was designed to validate a hypothesis that the matter hiding in our galaxy, the dark matter, is constituted by a new kind of particle, the WIMPs (Weakly Interactive Massive Particle). These particles actually will explain the 23% missing mass of the Universe. The "dark matter" played a fundamental role in the structure formation in the Universe. The missing matter could have played a fundamental role in the way matter was spread out through the Universe. These experiments began about twenty years ago in LSM, and have since then been gradually optimized and refined. A new step will take place from 2013 on, with the implementation of SuperNEMO and EURECA as a continuation of NEMO 3 and EDELWEISS II.

◀ Partie du détecteur EDELWEISS  
Parts of the EDELWEISS detector

**POURQUOI ULISSE ?**

Vue du LSM / LSM view

Le projet ULISSE est né du besoin du LSM de gagner en superficie et d'une opportunité: la réalisation prochaine d'une galerie de sécurité parallèle au tunnel du Fréjus. Comme il y a 25 ans, le LSM pourrait saisir l'opportunité de ce nouveau chantier routier pour aller de l'avant. Cette opération offre la possibilité, à moindre coût, de créer deux nouvelles cavités, respectivement de 50 et 100 mètres de long. Elles seront à même d'accueillir certains des projets en physique des particules et astroparticule inscrits dans la

feuille de route européenne ASPERA/APPEC, notamment les programmes SuperNEMO et EURECA, actuellement à l'étude et successeurs respectifs de NEMO3 et d'EDELWEISS II. Sans l'agrandissement du LSM, ces programmes scientifiques en cours ne pourront être poursuivis sur le site de Modane.

Ces nouvelles cavités donneront l'opportunité d'accueillir d'autres expériences de physique fondamentale mais également des expériences des sciences de la Terre (géophysique, sismologie, ...), des sciences de l'environnement (océanographie, sédimentation, ...) etc. Le parc de 14 spectromètres gamma pourra lui aussi être étendu.

Un colloque international a été programmé en octobre 2009 par le LSM pour préciser les contours du projet scientifique d'ULISSE et recueillir les lettres d'intention de ses partenaires potentiels, faisant état de leurs projets d'expérience et de leurs besoins.

**ULISSE, le laboratoire qui répond aux enjeux scientifiques et de société du XXI<sup>e</sup> siècle.**

La validation du programme scientifique et de la taille des cavités est garantie par un comité international d'experts indépendants.

**NEMO ET EDELWEISS**

L'expérience NEMO recherche une nouvelle forme de radioactivité, dite double désintégration bêta, correspondant à l'émission spontanée par un noyau atomique de deux électrons uniquement. L'existence de cette radioactivité prouverait notamment que le neutrino est sa propre antiparticule et permettrait de mesurer sa masse.

La connaissance de ces deux propriétés est cruciale pour les théories de physique des particules, la compréhension de l'origine de la matière et sa répartition dans l'Univers. EDELWEISS a été mise en œuvre pour vérifier l'hypothèse que la matière cachée dans notre galaxie est constituée de particules élémentaires d'un type nouveau (WIMPs).

Ces particules pourraient expliquer tout ou partie des 23% de la masse manquante dans l'Univers. Cette matière aurait joué un rôle primordial dans la répartition de la matière dans l'Univers.

Ces expériences ont commencé, il y a une vingtaine d'années au LSM et ont été améliorées au fur et à mesure de l'évolution des programmes.

Une nouvelle étape sera franchie à partir de 2013, avec la mise en œuvre de SuperNEMO et d'EURECA qui succéderont à NEMO 3 et EDELWEISS II.



Un secteur de NEMO3 / A NEMO3 sector

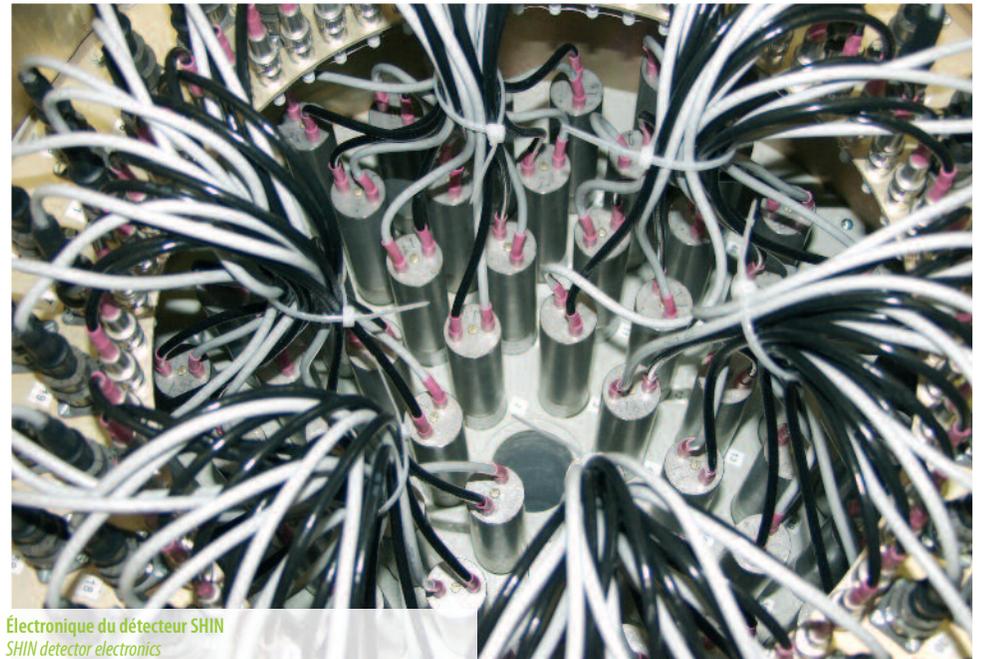


### AN INFRASTRUCTURE DEDICATED TO RESEARCH, WITH AN INTERNATIONAL VOCATION

*Because of its privileged location, LSM has rapidly conquered an European and global dimension in the various fields of fundamental physics. Considering its unique status the deepest underground lab in Europe and the experimental conditions it offers, LSM has attracted numerous physicists and science organisations from all over the world. Partnerships with European universities and research centers have multiplied, well beyond its borders. In 2005, a first partnership protocol (JOULE) was signed with the Joint Institute for Nuclear Research of Dubna (Russia). This partnership was continued in 2009, while incorporating a new partner : the czech Technical University of Praha (Czech Republic). From 2004 through 2009, LSM played an active role in ILIAS, the European program which allowed the build up of a shared network involving the four European underground laboratories. Today, this network provides the focus for most of the relevant information in terms of science, security, infrastructure and communication towards the public. Since 2007, LSM has qualified as a reference laboratory for the Joint Electron Devices Engineering Council (JEDEC), an organization which defines the standards in microelectronics materials testing. It is the objective of the LSM's supervisory authorities to entitled ULISSE with the status of an international infrastructure, having as members the various partners who already expressed their interest.*

◀ Partie du détecteur NEMO3  
Parts of the NEMO3 detector

## UNE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE À VOCATION INTERNATIONALE



Électronique du détecteur SHIN  
SHIN detector electronics

Sa dimension européenne et mondiale dans le domaine de la recherche en physique fondamentale, le LSM l'a rapidement conquise par sa situation privilégiée. Son statut de laboratoire souterrain et les conditions d'expérimentation qu'il offre en conséquence, ont attiré des physiciens et des institutions scientifiques du monde entier. Les accords de partenariat se sont multipliés avec des universités et centres de recherche en Europe et au-delà de ses frontières. En 2005, un premier accord de partenariat (Laboratoire International Associé) a été signé avec le Joint Institute for Nuclear Research de Dubna (Russie). Il a été reconduit en 2009 en intégrant un nouveau partenaire : la czech Technical University de Prague (République Tchèque).

De 2004 à 2009, le LSM a activement participé au programme européen ILIAS, qui a permis de constituer un réseau d'échange entre les quatre laboratoires souterrains profonds que compte l'Europe pour tout ce qui

**L'objectif est de donner à ULISSE un statut d'infrastructure internationale avec des partenaires qui ont déjà fait part de leur intérêt.**

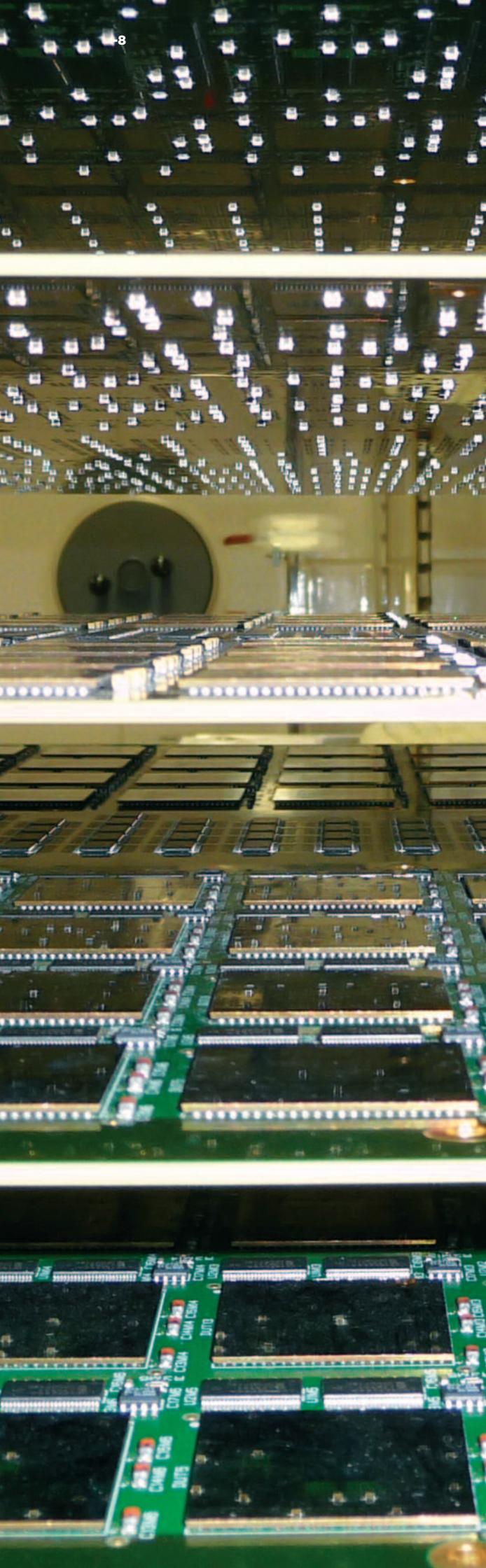


Le détecteur de l'expérience TGV / Detector of TGV experiment

concerne la science, la sécurité, les infrastructures et la communication vers le grand public. Depuis 2007, le LSM est laboratoire de référence pour le Joint Electron Devices Engineering Council (JEDEC), organisme qui définit les normes de test des matériaux en microélectronique. L'objectif est de donner à ULISSE un statut d'infrastructure internationale avec des partenaires qui ont déjà fait part de leur intérêt.



Sphère TPC / TPC sphere



### ULISSE/LSM : ECONOMIC AND SCIENTIFIC DYNAMISM

*ULISSE aims to provide LSM with the opportunity to overcome the limits on it imposed by the current laboratory size, reach a new dimension. Assuming such an extension project could actually be validated, the exceptional location of the site as well as its ease of access are the dual guarantee of its viability and of the certainty that major fundamental physics research projects can actually be continued and expanded. Its historical background, the first established European underground laboratory, provides LSM with a globally acknowledged savoir-faire. As such, LSM is accessible to many other research programs. Numerous international underground laboratory projects have recently emerged and are currently being investigated, with the objective of ultimately hosting more and more voluminous detectors. While their ambitions are least comparable to those of the Modane site, their production will take longer and their geographical location will ultimately be less favorable than the LSM extension. Thus, LSM is endowed with all the qualities needed to remain a top class laboratory on a global scale. Well beyond its primary vocation, the variety of the applications generated by fundamental physics is quite wide, especially in the field of ultra-low radioactivity measurement, which opens new perspectives for various other fields of research. To illustrate the level of sensitivity which has been reached, one should consider that the detectors developed at the LSM can measure a residual activity of 100 millionth Bq(decay per second)/Kg (while the usual sea water activity reaches about 15 Bq/Kg). With this level of sensitivity, the detectors have been applied to new applications : the dating of old Bordeaux wines, identifying the geographic origin of various sea salts and Agen prunes, the dating of sediments in Alpine lakes, the study of the role possibly played by the clouds if a nuclear incident were to happen, environment monitoring and control, investigating the average age of a seashell livestock for fishing regulation purposes, as well as various legal applications...*

◀ Banc de test pour les études des aléas logiques  
Test bench for logical studies

### ULISSE/LSM : UNE DYNAMIQUE SCIENTIFIQUE ET ÉCONOMIQUE



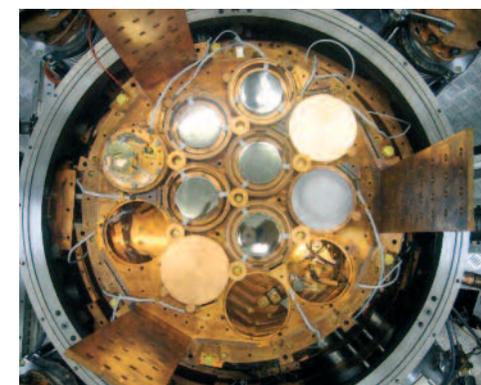
Salle de spectroscopie gamma au LSM  
Gamma spectroscopy room at LSM

ULISSE a pour objectif de permettre au LSM de dépasser un plafond aujourd'hui atteint. Sous condition de ce projet d'extension, la situation exceptionnelle du site comme sa facilité d'accès sont garants de sa viabilité, de la poursuite des programmes de recherche de physique fondamentale de premier plan. En tant que plus ancien laboratoire souterrain européen, le LSM dispose d'un savoir-faire reconnu et constitue une infrastructure disponible pour d'autres programmes de recherche. De nombreux projets internationaux de laboratoires souterrains sont à l'étude pour accueillir des détecteurs de plus en plus volumineux. Mais si leurs ambitions sont au moins comparables au site de Modane, leur délai de réalisation sera plus long et leur situation géographique moins favorable. Le LSM dispose donc de toutes les qualités pour rester un laboratoire de pointe au niveau mondial.

Outre sa première vocation, le champ des applications des recherches en physique fondamentale est par ailleurs large notamment dans le domaine des mesures de très faible radioactivité qui

ouvrent de nouvelles voies pour d'autres disciplines. Pour illustrer le niveau des sensibilités atteintes, les détecteurs développés au LSM sont capables de mesurer des activités résiduelles de 100 millièmes de Bq/kg (par comparaison, l'activité de l'eau de mer est de 15 Bq/kg). Avec ce niveau de performance, les détecteurs ont permis de nouvelles applications : la datation des millésimes des vins de Bordeaux, l'origine géographique des sels marins et des pruneaux d'Agen, la datation des sédiments dans les lacs alpins, l'étude du rôle des nuages en cas d'incident nucléaire, le contrôle de l'environnement, l'âge moyen d'un cheptel de crustacés pour la régulation de la pêche, diverses expertises juridiques ...

**Fréquenté par des scientifiques du Monde entier, le LSM accueille des expériences de haute technologie qui vont de la physique fondamentale aux applications environnementales, sociétales et industrielles.**



Détecteur Edelweiss II / Edelweiss II detector



Datation des millésimes de vin de Bordeaux / Dating of Bordeaux wine

## ULISSE TOMORROW

The agreement of the Société Française du Tunnel Routier du Fréjus has now been obtained in order to include the new laboratory as an option in the building process of the security gallery.

A preliminary study on the ULISSE extension project was jointly funded by IN2P3 and the Particle and Physics and Astronomy Research Council (PPARC, now STFC) in the United Kingdom. As for the detailed project, it was co-funded by the CPER (French state, Région Rhône-Alpes and Conseil général de Savoie). The option concerning the actual realization of the extension has now to be exercised. The new cavities digging could start as soon as the second half of 2011, which could have ULISSE operational by 2013. The cost of the extension has been assessed to be 12 M€ for one cavity (40 000 m<sup>3</sup>) and 17 M€ for 2 cavities (total 60 000 m<sup>3</sup>). A part of it will be funded by the French government, the other part being funded by the research programs which will be hosted on the site. The project ULISSE will contribute to reinforcing the local economic activity, not solely through the creation of new jobs on a local level, or via the increasing number of users on the site (from 100 to 300 physicists), but also because of the multiplication of contacts with industry needing use of the laboratory. For the French valley of Maurienne, ULISSE does provide three assets : scientific, economic and... touristic.

## AN EXAMPLE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

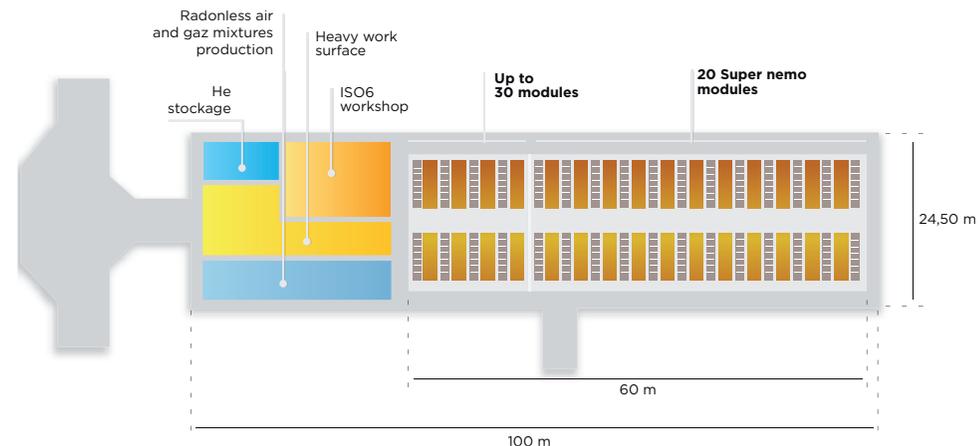
At the heart of the future laboratory, the ground temperature stands around 28° C. Now, the heat generated by the various experiments, several hundreds of kilowatts, will also have to be dissipated. ULISSE will be cooled by an air-to-water heat exchanger. The water temperature will ultimately reach 50°C and could then be pumped above the surface and hence be used to heat other buildings. A study funded by the Conseil Général de la Savoie and the Rhône-Alpes Region is currently being undertaken, aiming to precisely assess the feasibility of the project.

## ULISSE IN BRIEF

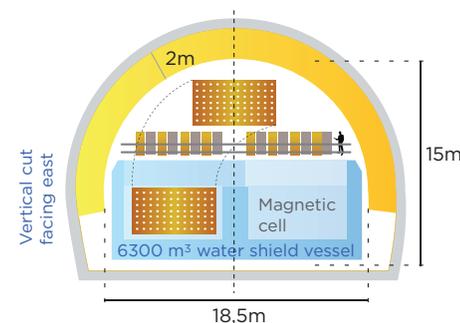
International infrastructure  
Depth : 1 700 meters  
Working volume : 60 000 m<sup>3</sup>  
Independent access through the security gallery  
Cost : 12 M€ (1 cavity 40 000 m<sup>3</sup>)  
17 M€ (2 cavities 60 000 m<sup>3</sup>)  
Permanent employees : 15  
International users : 200-300  
Operating cost : 800 000€ year  
Operating time : 40 years minimum

◀ Tour centrale de NEMO3  
Tower of NEMO3

## DEMAIN ULISSE



Hall A : Aménagement possible avec le détecteur Super NEMO / Possible layout with SuperNEMO detector

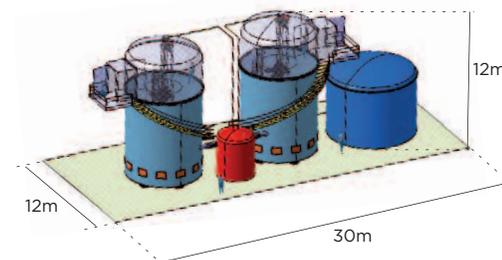


Vue schématique du SuperNEMO / Scheme of SuperNEMO

L'accord de la Société Française du Tunnel Routier du Fréjus est aujourd'hui acquis pour inclure le laboratoire comme une option du chantier d'aménagement de la galerie de sécurité.

Une pré-étude de l'extension ULISSE a été financée par l'IN2P3 et le Particle Physics and Astronomy Research Council (PPARC, maintenant STFC), au Royaume-Uni et le projet détaillé a, pour sa part, bénéficié du financement du CPER (État français, Région Rhône-Alpes et Conseil général de Savoie). L'option de réalisation de l'extension doit maintenant être levée. Durant le second semestre 2011, les travaux d'excavation des nouvelles cavités pourraient commencer et ULISSE deviendrait opérationnel en 2013. L'ensemble de l'opération est estimé à 12 millions d'euros pour une cavité de 40 000 m<sup>3</sup> et 17 millions d'euros pour 2 cavités d'un total de 60 000 m<sup>3</sup>. Elle serait financée par diverses institutions françaises et des parte-

**La réalisation du projet ULISSE fera du LSM un des quatre plus grands laboratoires souterrains au Monde.**



Vue schématique de EURECA / Scheme of EURECA

## UN ASPECT DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Dans le nouveau laboratoire, la roche est naturellement à une température de 28°C. Or, il faudra évacuer la chaleur engendrée en plus par les expériences, soit plusieurs centaines de kilowatts. ULISSE sera refroidi en utilisant un échangeur air-eau. L'eau qui sera ainsi chauffée à 50°C pourrait être amenée à l'extérieur du tunnel et utilisée pour chauffer des bâtiments. Une étude financée par le Conseil Général de la Savoie et la Région Rhône-Alpes est actuellement en cours pour évaluer la faisabilité du projet.

## ULISSE EN BREF

- INFRASTRUCTURE INTERNATIONALE
- PROFONDEUR : 1700 MÈTRES
- VOLUME UTILE : 60 000 M<sup>3</sup>
- ACCÈS INDÉPENDANT PAR LA GALERIE DE SÉCURITÉ
- COÛT : 12 M€ POUR 1 CAVITÉ (40 000 M<sup>3</sup>), 17 M€ POUR 2 CAVITÉS (60 000 M<sup>3</sup>)
- PERSONNEL PERMANENT : 15
- UTILISATEURS INTERNATIONAUX : 200 - 300
- COÛT DE FONCTIONNEMENT : 800 000 € PAR AN
- DURÉE DE FONCTIONNEMENT : 40 ANS MINIMUM
- RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE : 400 KW

## PROJECT SCHEDULE

APRIL 2007

*Preliminary study of ULISSE, co-funded by LSM and PPARC (United Kingdom).*

JUNE 2008

*First international symposium on ULISSE's scientific program.*

DECEMBER 2008

*ULISSE is ranked as high-priority for the Very Large Infrastructures roadmap issued by the ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.*

JUNE 2009

*Invitation for letters of intent, for the the various projects potentially interested in ULISSE.*

OCTOBER 16, 2009

*Second international symposium on the scientific program which may be implemented in ULISSE.*

DECEMBER 2009

*Recommandation from an international independant committee.*

AUTUMN 2009

*Preliminary design for ULISSE.*

AUTUMN 2009

*Start of the safety gallery drilling.*

AUTUMN 2009

SPRING 2011

*Obtaining funds from french and foreign partners.*

BEGINNING OF 2010

*Detailed design study for ULISSE, co-funded by the Région Rhône-Alpes and the Département de Savoie.*

SPRING 2011

*Confirmation of the laboratory digging option.*

AUTUMN 2011

*End of the safety gallery drilling.*

END OF 2011

*Start of laboratory digging.*

2012

*Implementation of the equipment.*

BEGINNING OF 2013

*Commissioning of the laboratory.*

## CALENDRIER

AVRIL 2007

*Pré-étude d'ULISSE financée par le LSM et PPARC (Royaume-Uni).*

JUIN 2008

*Premier colloque international sur le programme scientifique d'ULISSE.*

DÉCEMBRE 2008

*ULISSE est classé prioritaire dans la feuille de route des très grandes infrastructures de recherche du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.*

JUIN 2009

*Appel à lettre d'intention pour les projets intéressés par ULISSE.*

16 OCTOBRE 2009

*2<sup>e</sup> colloque international sur le programme scientifique pouvant être mené dans ULISSE.*

DÉCEMBRE 2009

*Avis d'un comité international indépendant sur le programme scientifique d'ULISSE.*

AUTOMNE 2009

*Avant projet sommaire pour ULISSE.*

AUTOMNE 2009

*Début percement galerie de sécurité.*

AUTOMNE 2009

PRINTEMPS 2011

*Obtention des crédits de la part des partenaires français et étrangers.*

DÉBUT 2010

*Avant projet détaillé ULISSE financé par la Région Rhône-Alpes et Département de la Savoie.*

PRINTEMPS 2011

*Levée de l'option pour le creusement du laboratoire.*

AUTOMNE 2011

*Fin de creusement de la galerie de sécurité.*

FIN 2011

*Creusement du laboratoire.*

2012

*Equipement du laboratoire.*

DÉBUT 2013

*Mise en service du laboratoire.*