



Comité Français de Mécanique des Roches
Association Française des Travaux et de l'Espace Souterrain



Pourquoi et comment évolue la recherche en milieu souterrain

Michel ZAMPAOLO

Directeur technique

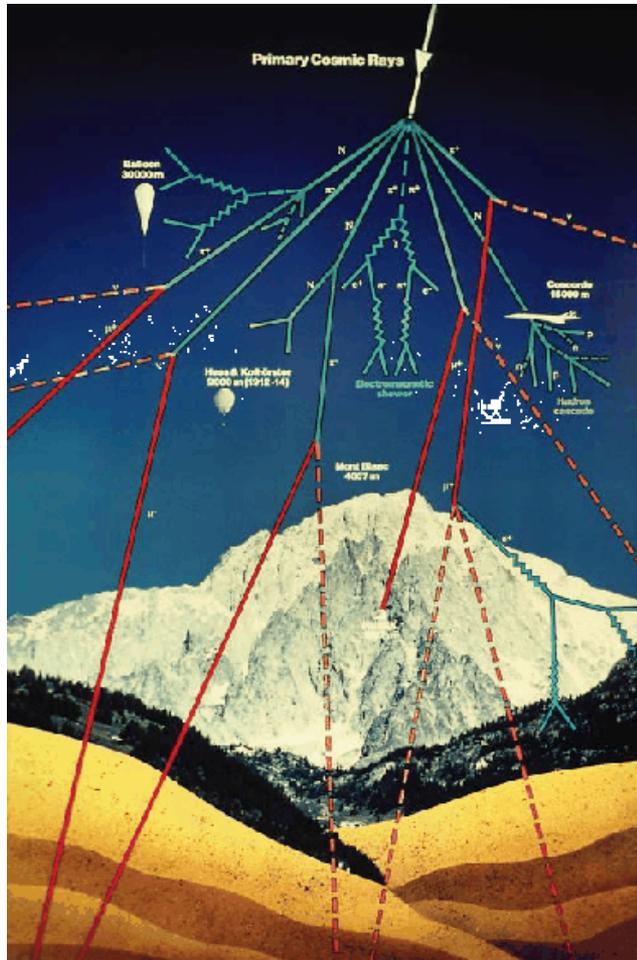
Laboratoire Souterrain de Modane



M.Zampaolo
17/03/2016



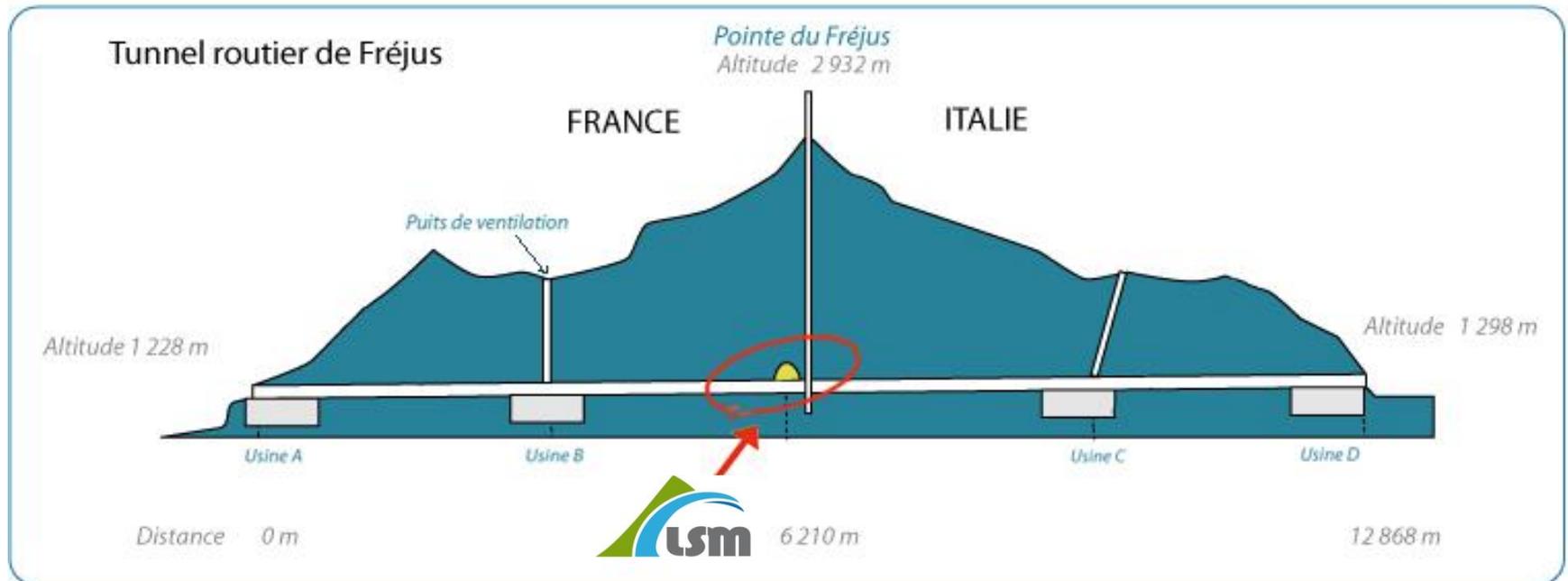
Se protéger des rayons cosmiques



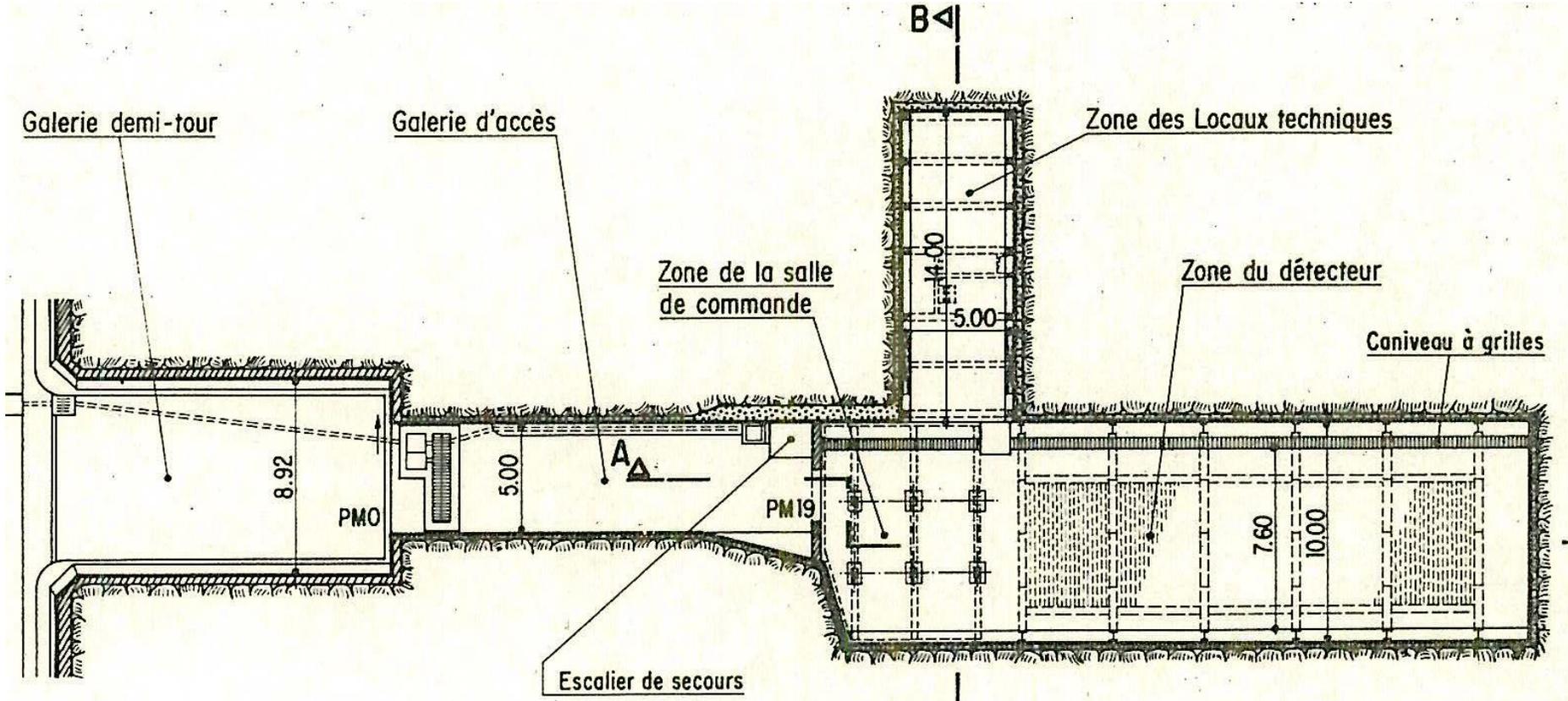
A la surface de la terre:
8 à 10 millions /m² /jour

1700m sous terre:
4/m²/jour

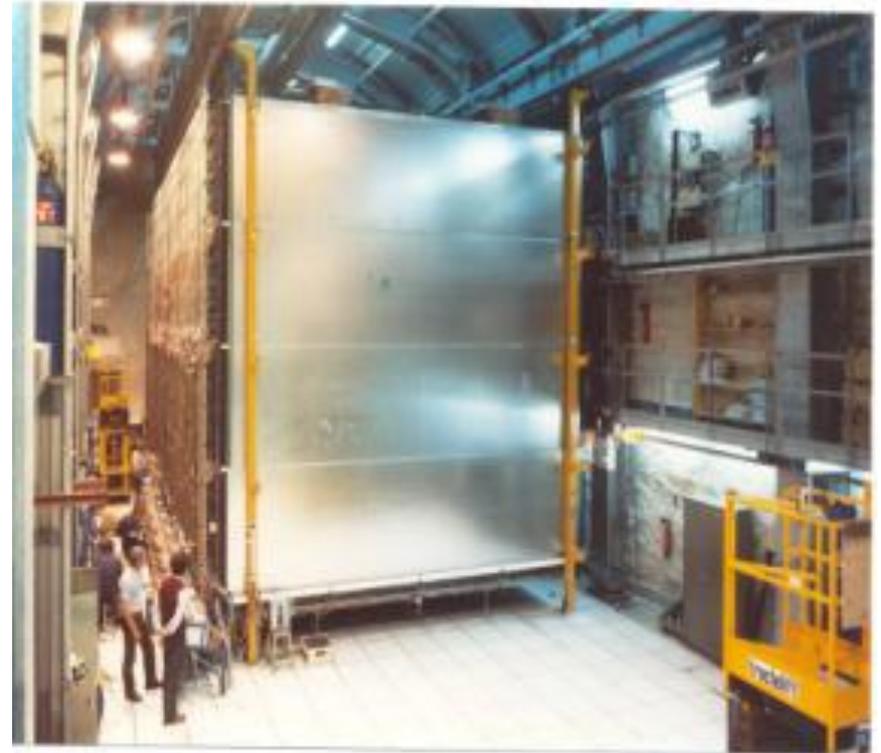
Se protéger des rayons cosmiques



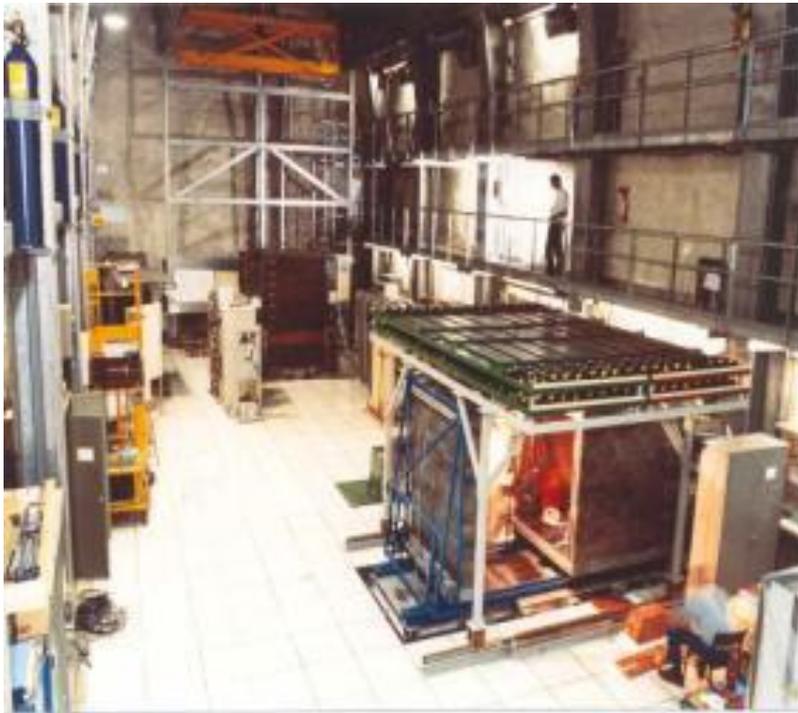
3500m³ dans le schiste lustré



Creusé en 1980 pour accueillir une seule expérience: la décroissance du proton



Dévolu à la matière noire, le neutrino et la mesure de la radioactivité



Des signaux très rares

On se **protège** pour rechercher / mesurer des processus très rares

On se protège de parasites :

Les **rayons cosmiques** => en souterrain

La **radioactivité ambiante** => des blindages

Pour chercher quoi ?

La masse du **neutrino**

Des particules venant du cosmos : la **matière noire**

Des **éléments** très rares, très **lourds** peut-être présents dans la nature

Pour mesurer de très faibles taux de radioactivité

Pour la sélection des matériaux utilisés dans les expériences

Pour le contrôle de l'environnement : air eau plantes

Pour des applications d'océanographie, de climatologie ...

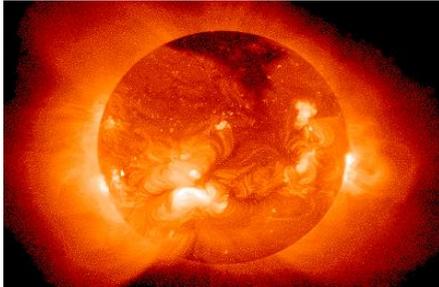
Pour la datation de vins



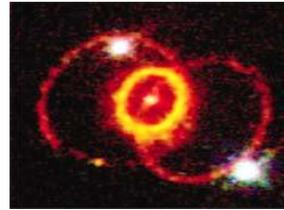
M.Zampaolo 17/03/2016



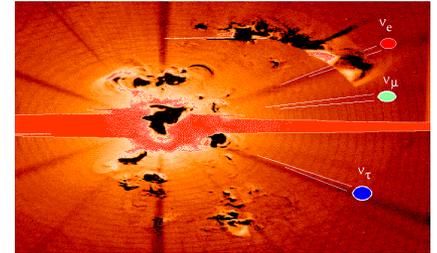
Il pleut des neutrinos de toute part...



Le soleil (fusion):
64 milliards
par cm^2 par seconde



Une Super Nova de notre Voie Lactée (fusion)
5 milliards par cm^2 par seconde pendant 10 s



Le Big-Bang : chaque cm^3 d'espace est occupé par 300 neutrinos « reliques »



Les réacteurs nucléaires (beta) 100 000 par cm^2 par seconde à 200 km



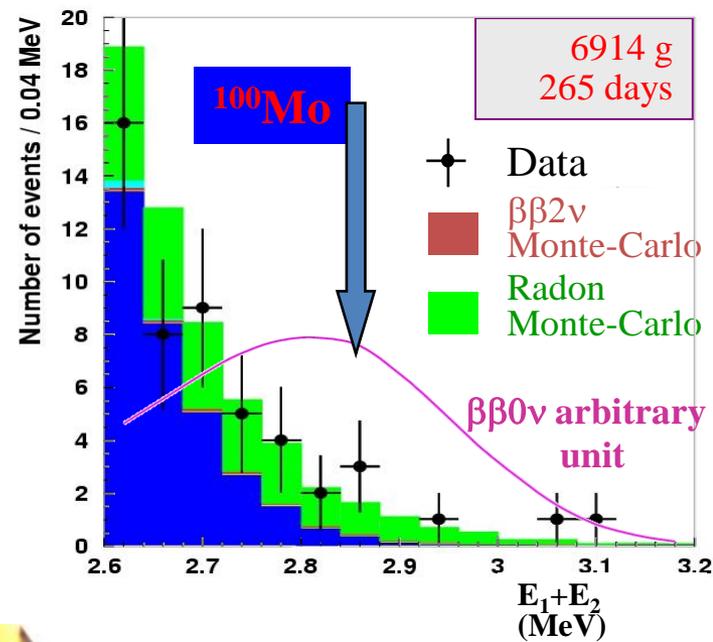
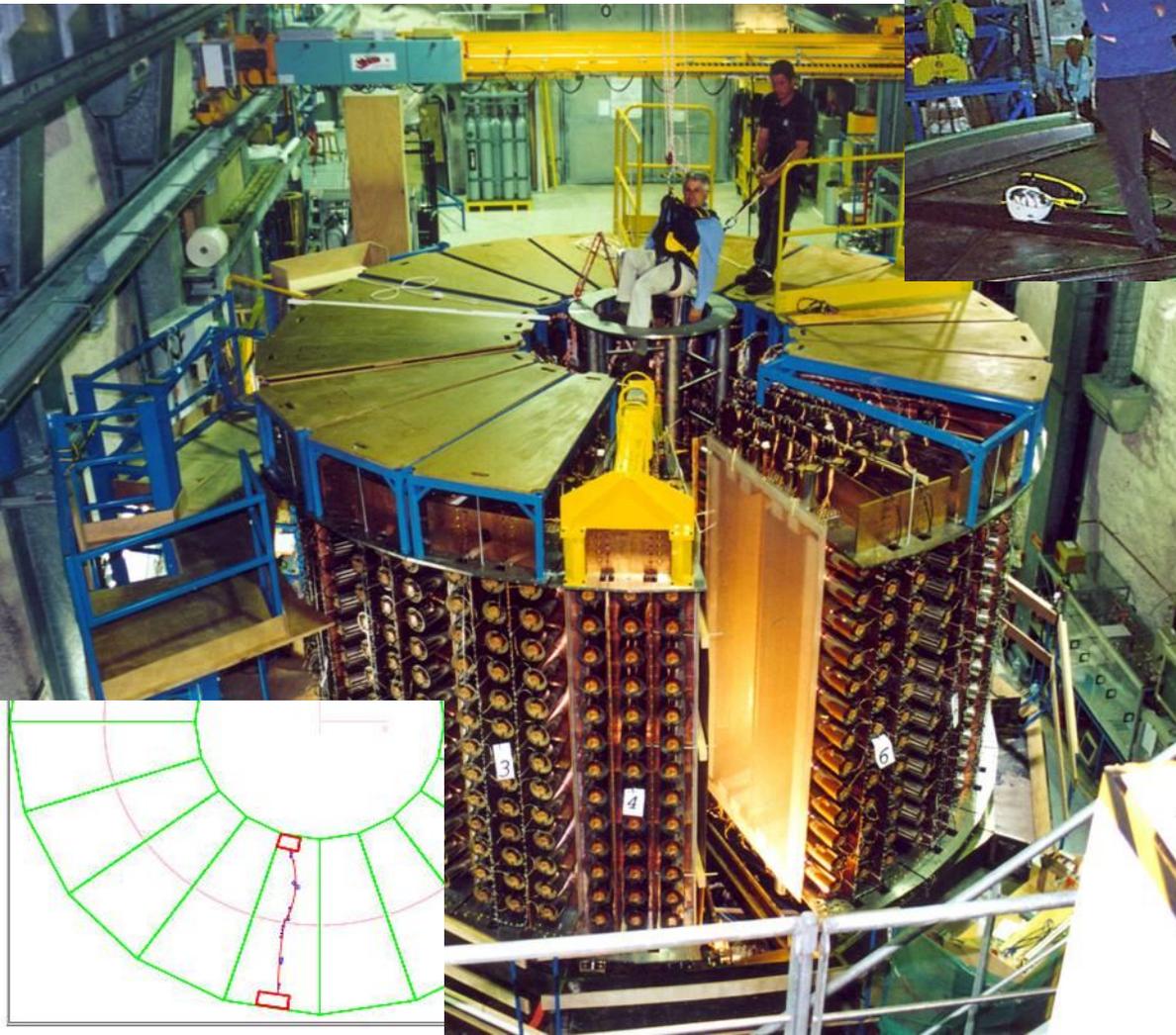
Vous-mêmes, monsieur,
en émettez
8000 par seconde (beta) !



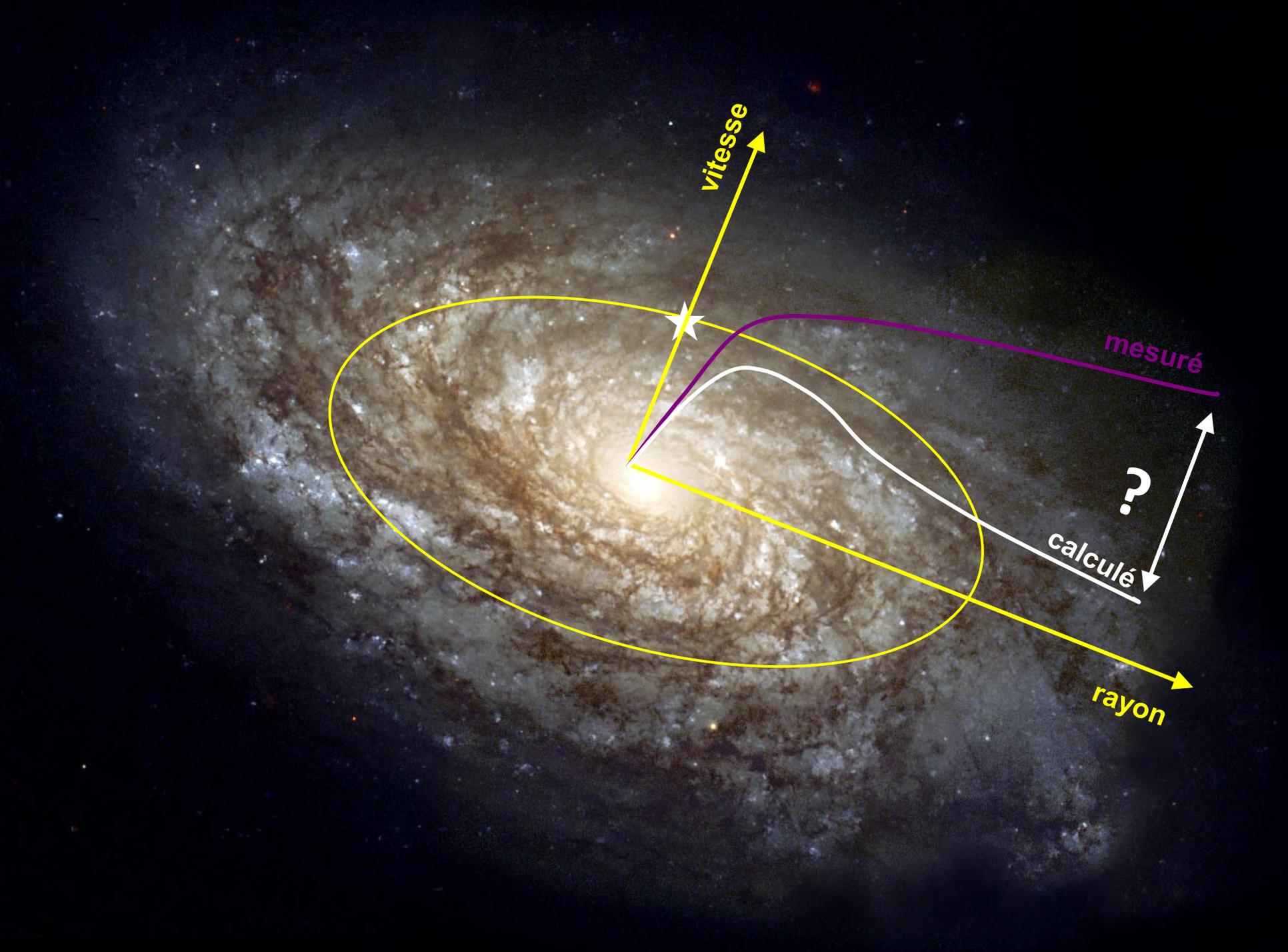
Origine géophysique et atmosphérique (beta) :
6 millions par cm^2 par seconde

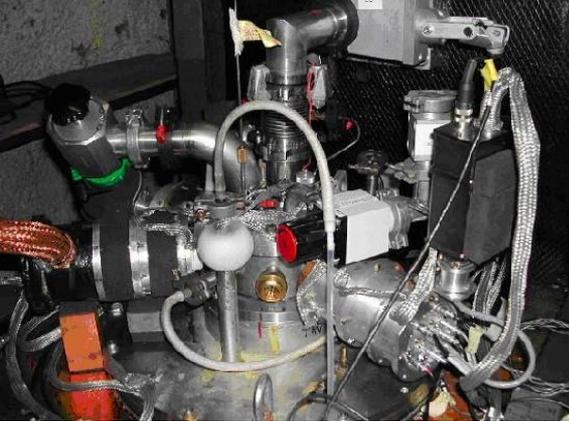
NEMO 3

$\beta\beta$ expt with ^{100}Mo



Mo $2\beta_{2\nu}$ results.

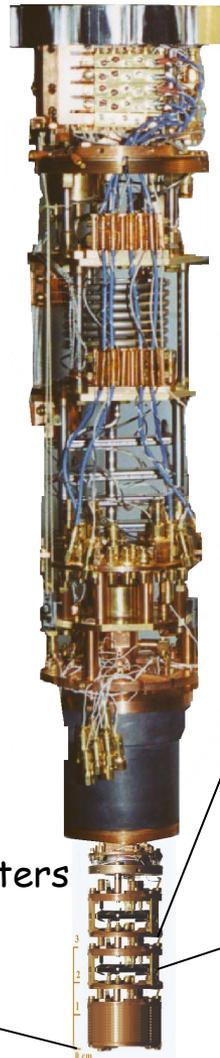




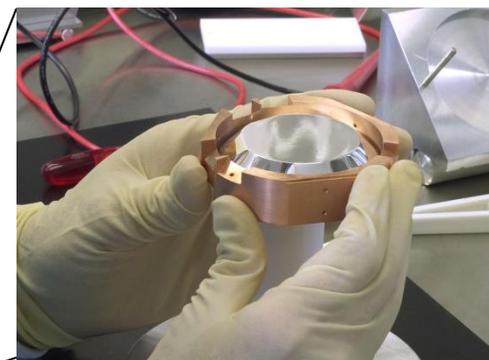
Top of cryostat

EDELWEISS I - 1kg

Dilution unit ^3He - ^4He



Ge bolometer
=> 20 mK



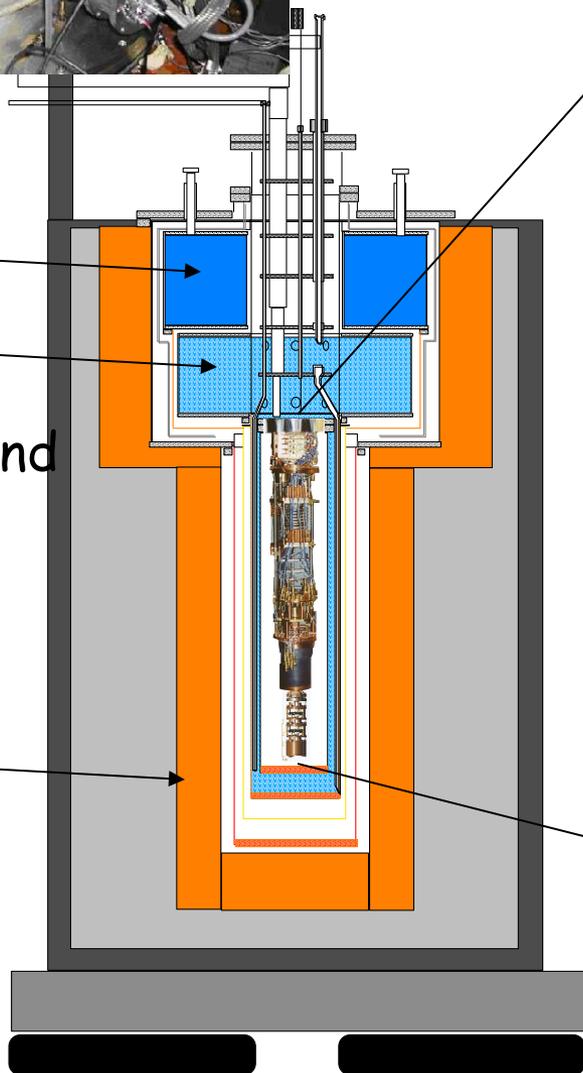
3 bolometers
of 320g

Nitrogen

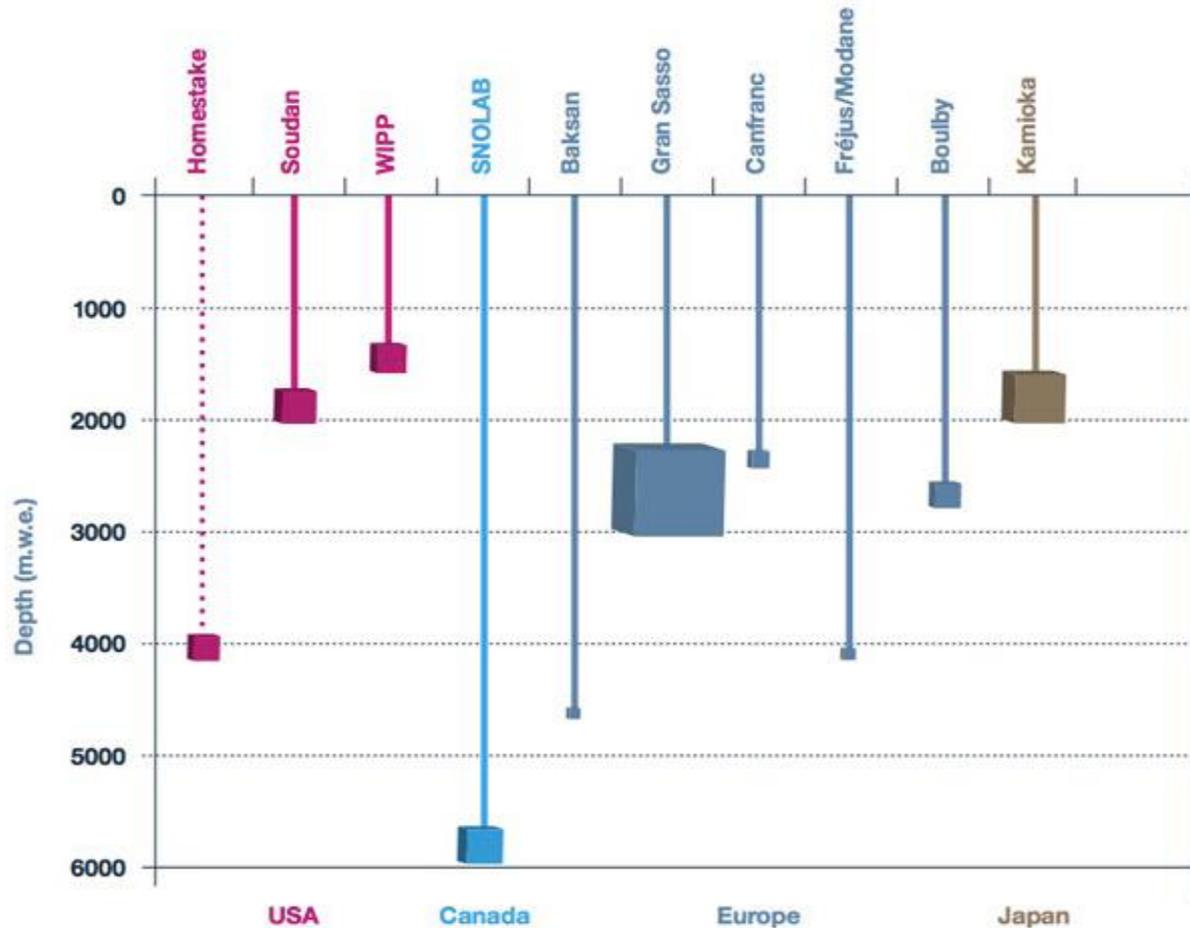
Hélium

Cryostat and
shield

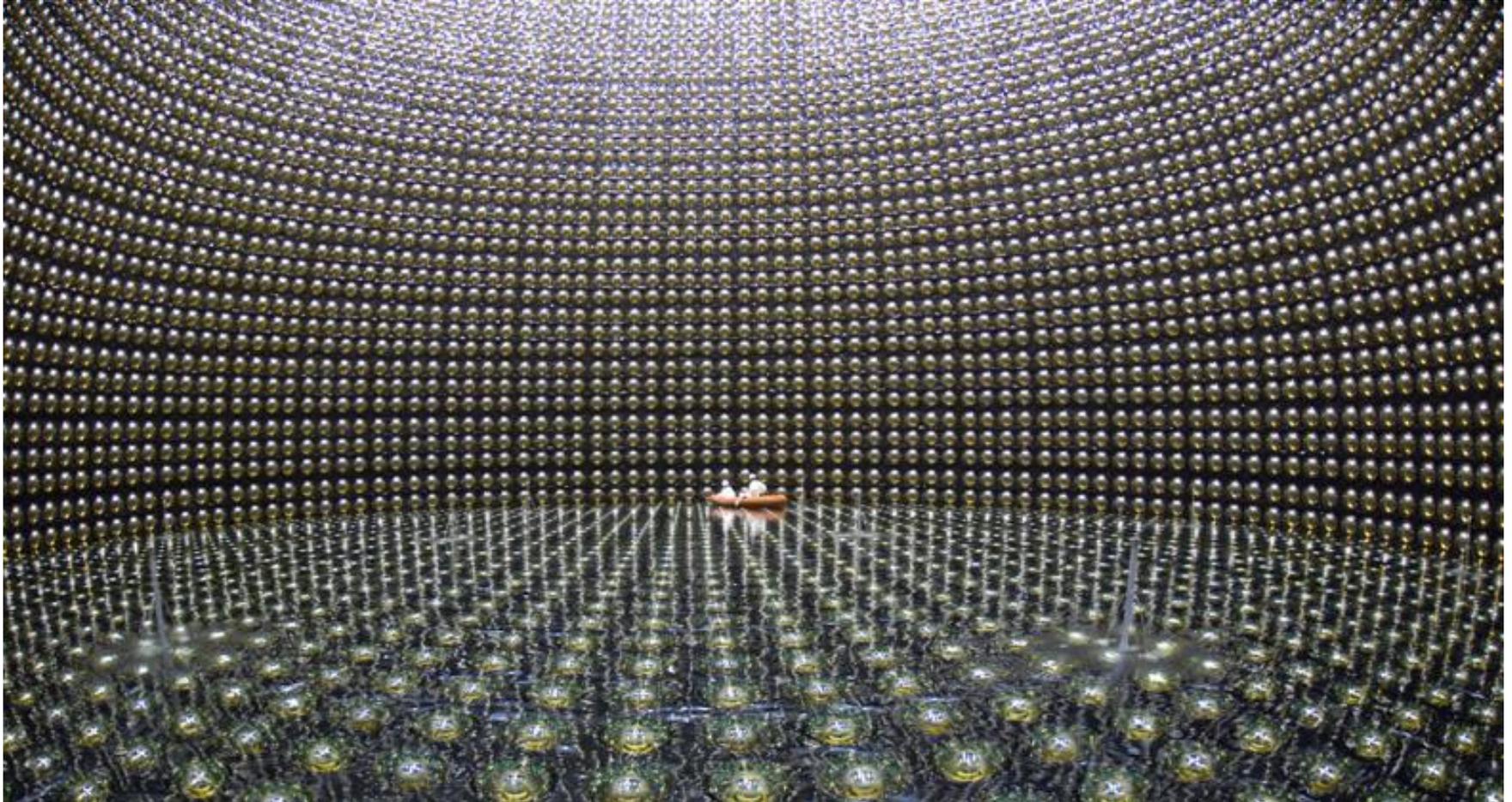
Pb/Cu



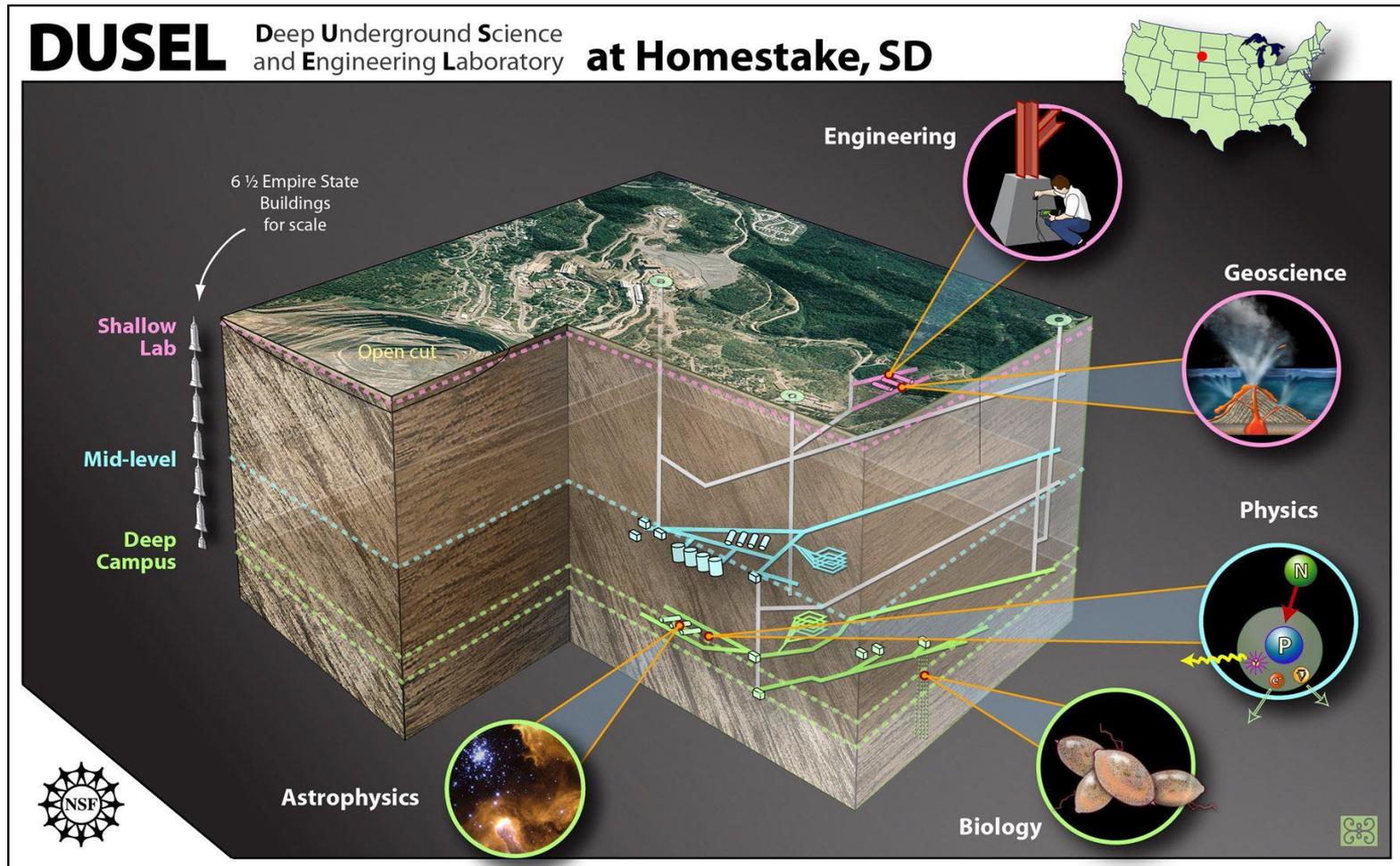
Une concurrence internationale



Kamioka au Japon



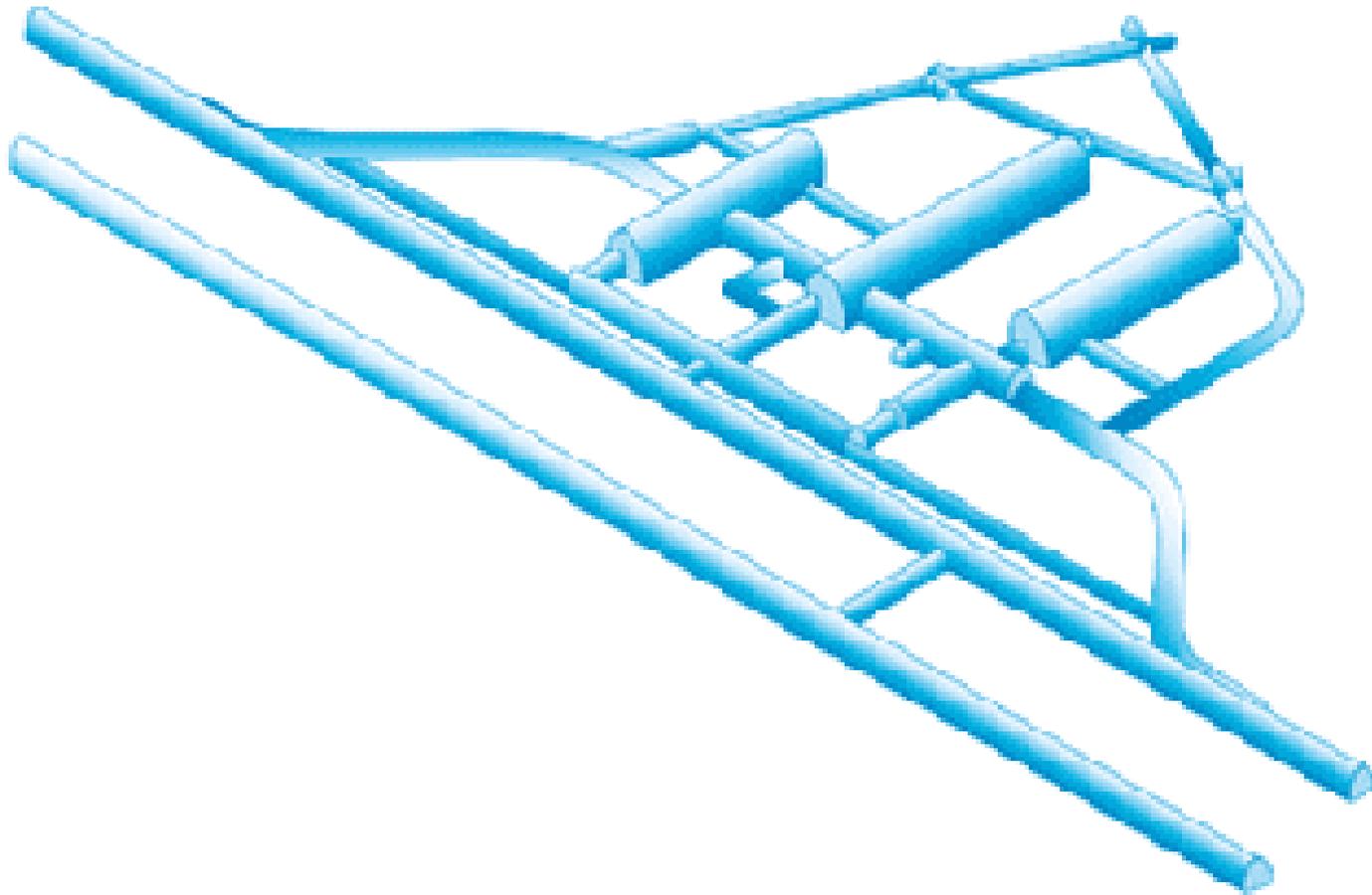
Le projet DUSEL aux EU



M.Zampaolo 17/03/2016



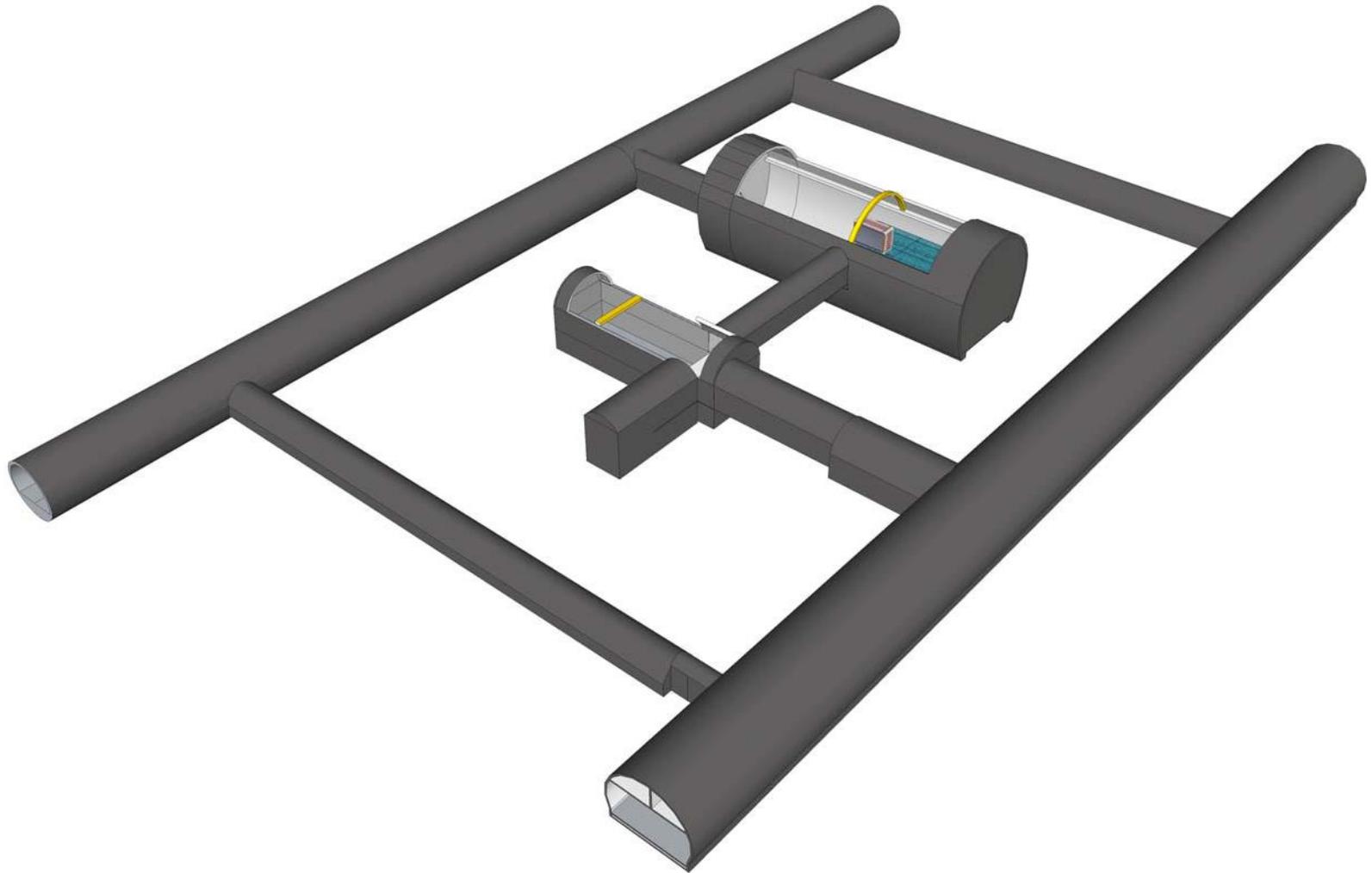
Le plus grand laboratoire européen



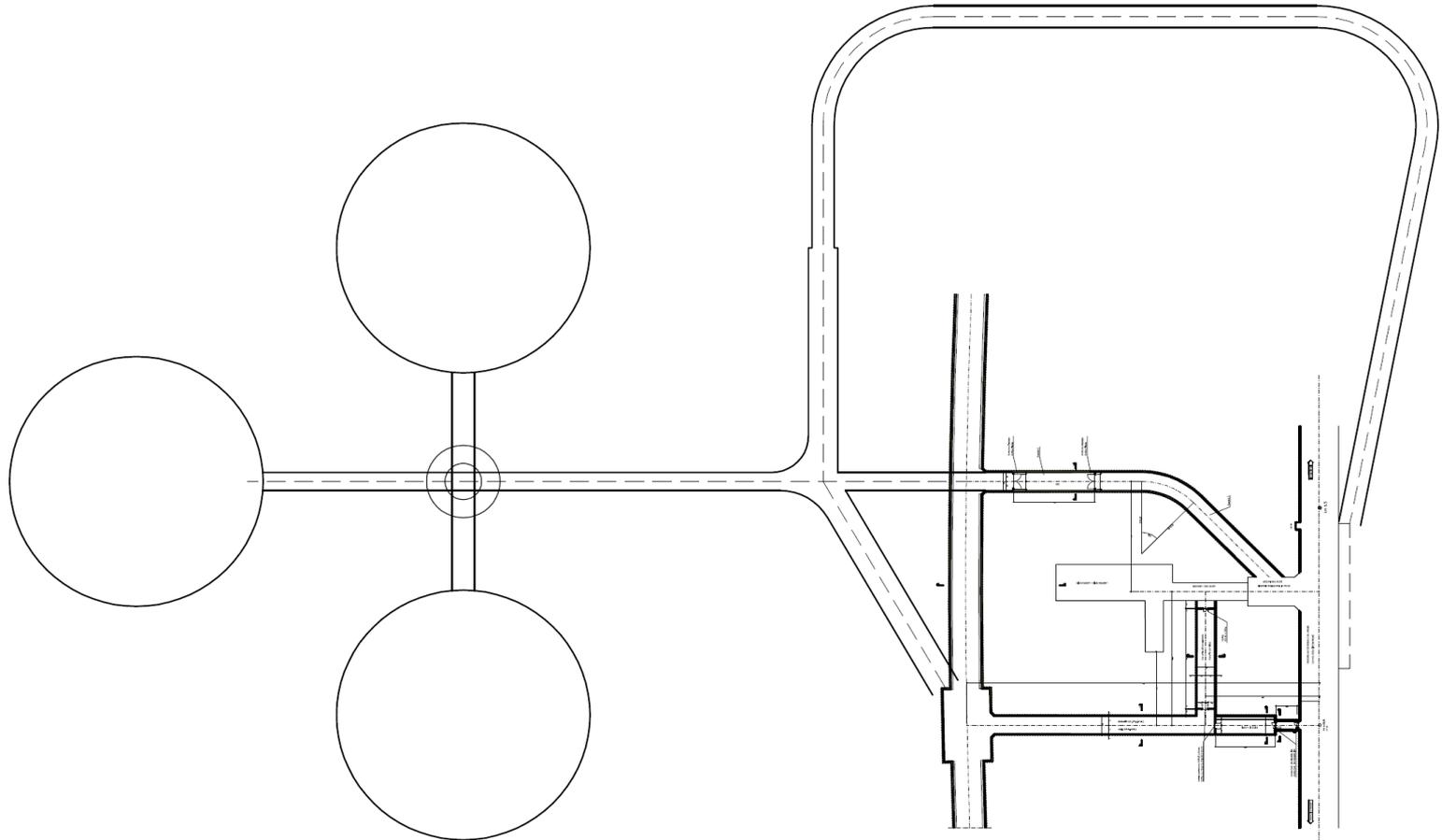
M.Zampaolo 17/03/2016



Le projet français d'extension du LSM



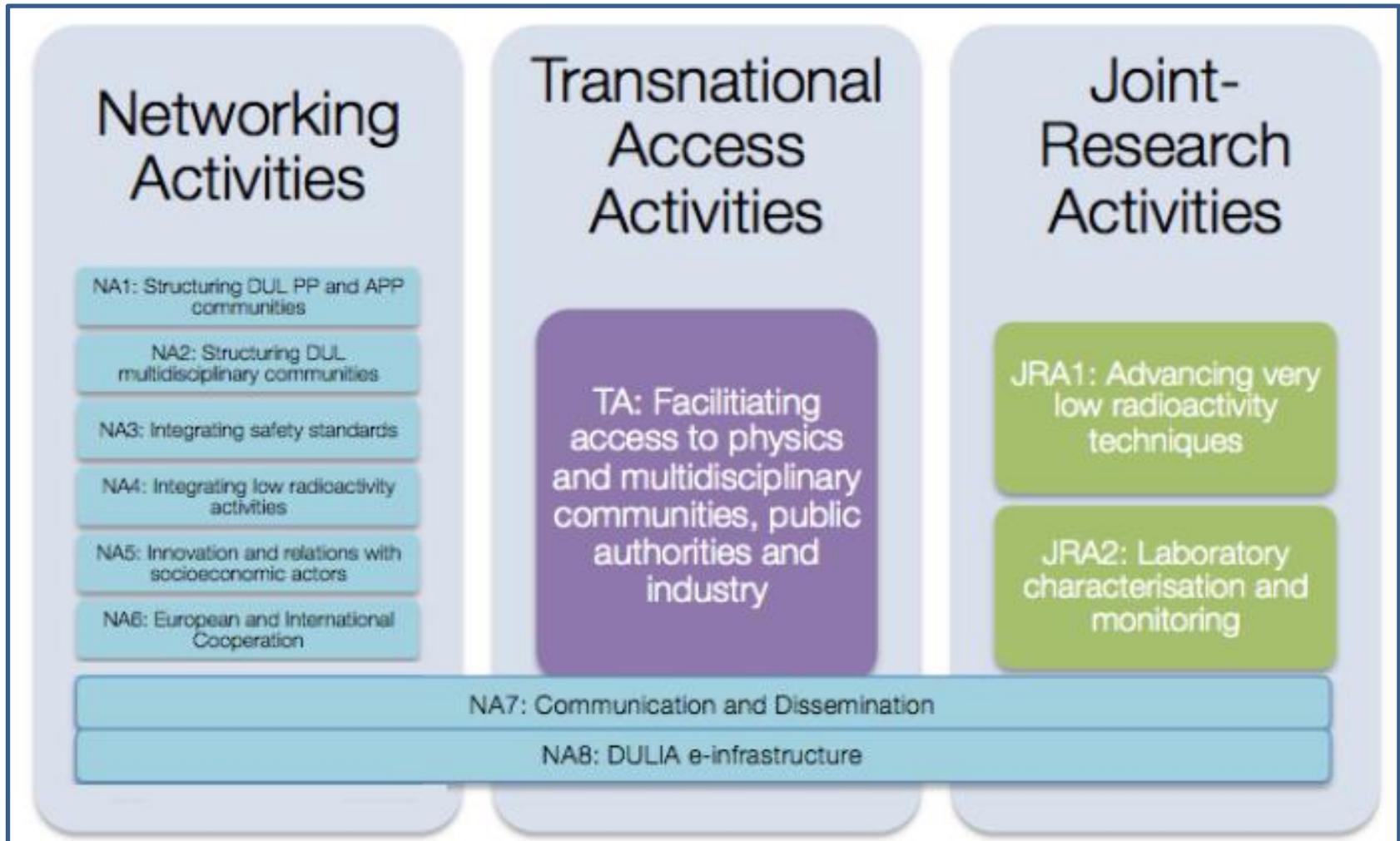
Le projet européen MEMPHYS à Modane



M.Zampaolo 17/03/2016



Le projet européen DULIA: Deep Underground Laboratory Integrated Activity



Des projets mais pour quelles recherches?

Un maitre mot: interdisciplinaire

- Aléas logiques (microélectronique)
- Sismologie
- Biologie et microbiologie
- Environnement
- Climatologie
- Hydrogéologie
- Datation



M.Zampaolo 17/03/2016



Conclusions

Pour rester compétitif:

- Creuser de nouvelles cavités
- Réinvestir des sites existant
- Agrandir les laboratoires actuels
- Associer les laboratoires sur des plateformes communes
- Promouvoir l'interdisciplinarité



M.Zampaolo 17/03/2016

