

Isotope mass Separator On-Line (ISOLDE)

Julien Touchèque

19 Avril 2022

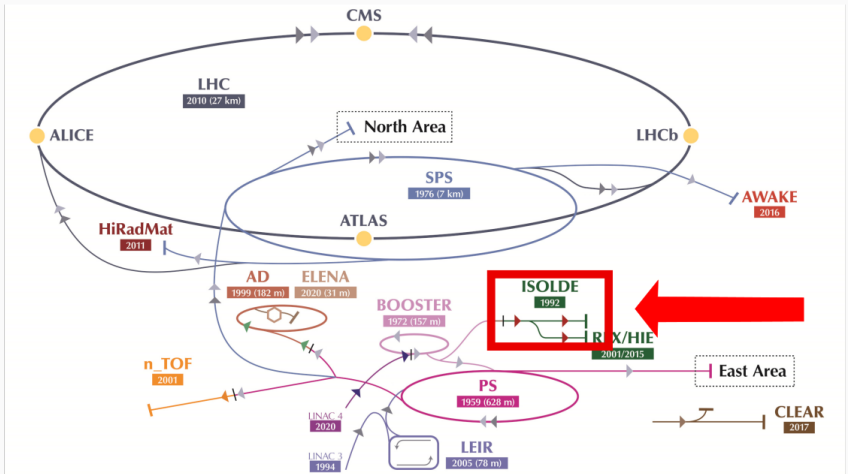
Le but d'ISOLDE est d'étudier les isotopes radioactifs ionisés, c'est-à-dire contenant trop ou trop peu de neutrons pour rester stables, par spectroscopie nucléaire pour mieux comprendre la structure des noyaux.

Débutée en 1992, c'est la plus vieille expérience du CERN encore en activité!

Applications :

- Cycles au sein des étoiles
- LED
- Secteur médical (MEDICIS)

Localisation



- Le Proton Synchrotron Booster (PBS) alimente ISOLDE de protons mais, contrairement au LHC, les faisceaux ne sont pas accélérés à très haute énergie (1.4 GeV).
- Les protons accélérés entrent en collision avec différentes cibles pour créer les ions selon les besoins des expériences. Cela nécessite beaucoup de protons (60% des particules de PBS!).
- Les ions créés sont ensuite récoltés par diffusion thermique en chauffant la cible puis envoyés vers les expériences (plus de 1300 isotopes de 70 éléments).

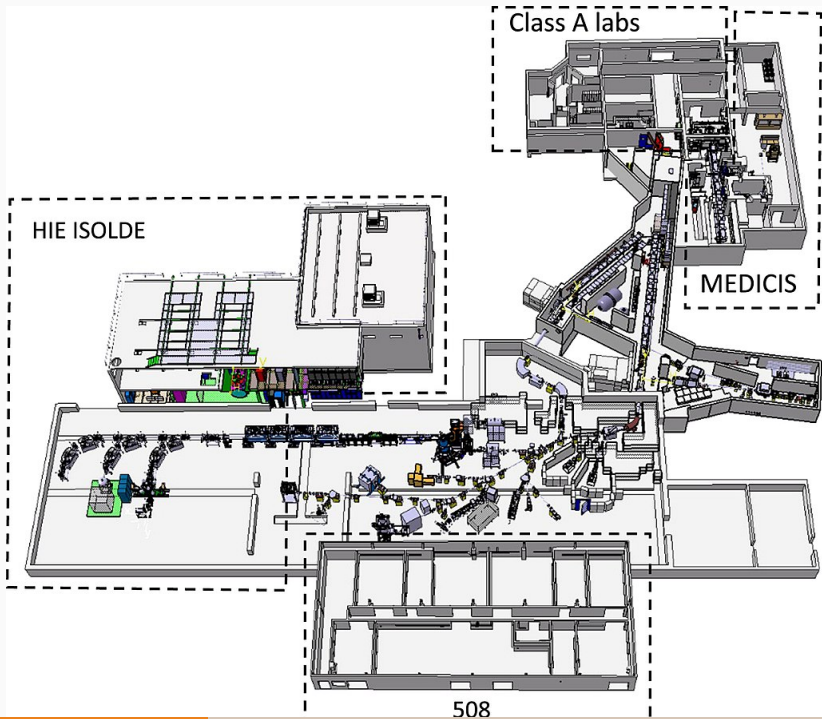
Class A labs

HIE ISOLDE

MEDICIS

508

4/14

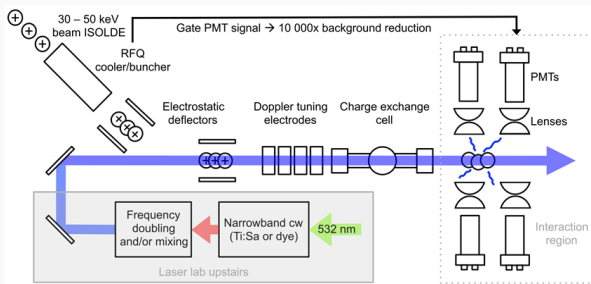


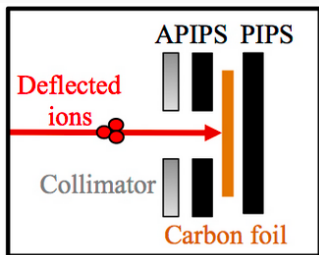
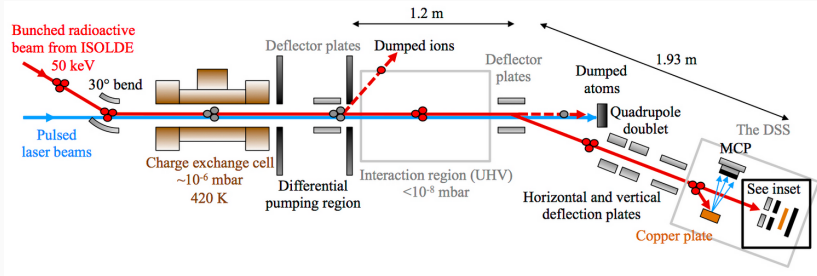
1. Collinear Laser Spectroscopy (COLLAPS)
2. Collinear Resonance Ionization Spectroscopy (CRIS)
3. Emission Channeling with Short-Lived Isotopes (EC-SLI)
4. ISOLDE Decay Station (IDS)
5. ISOLTRAP
6. Lucrecia - Total Absorption gamma Spectrometer (TAS)
7. Multi Ion Reflection Apparatus for Collinear Laser Spectroscopy (MIRACLS)
8. Versatile Ion polarisation Technique Online (VITO)
9. WISArD

Étudie les états fondamental et excités du noyau d'isotopes exotiques de courte demi vie :

- le spin nucléaire,
- le moment électromagnétique,
- le rayon "mean-squared charge".

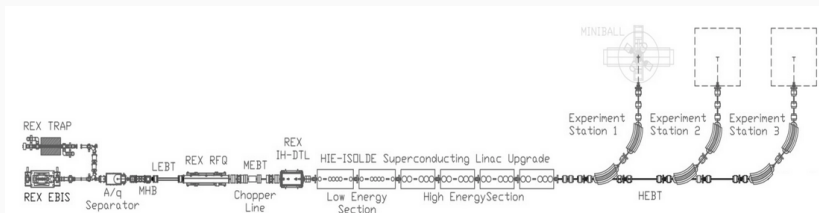
Observe les changements des niveaux d'énergie atomiques.





Les ions arrivant d'ISOLDE sont sélectionnés et neutralisés. On cherche à ioniser ces atomes grâce au laser et, après leur sélection,

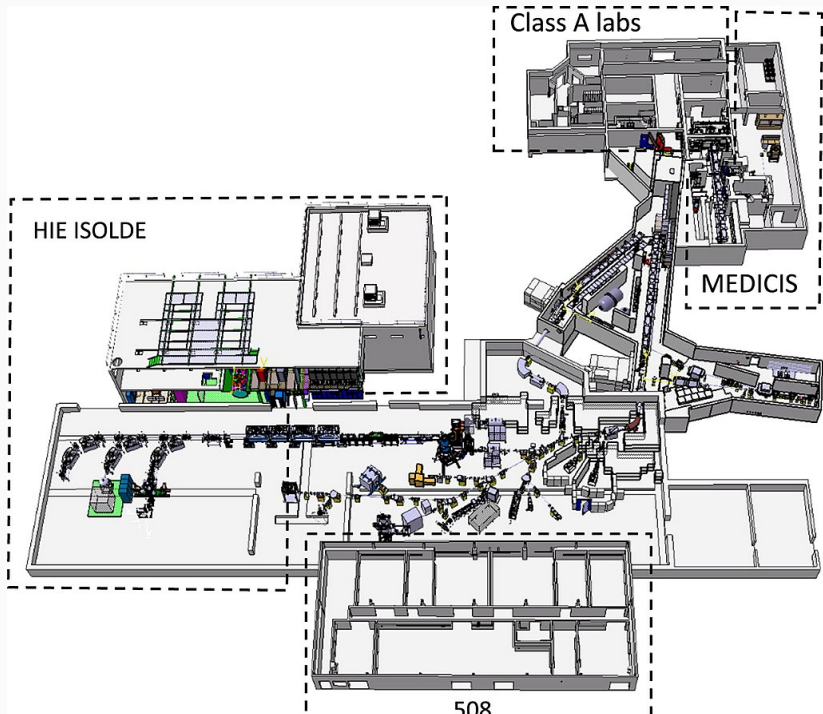
- soit comptés par le MCP,
- soit leur désintégration est détectée dans le Decay Spectroscopy Station (DSS).

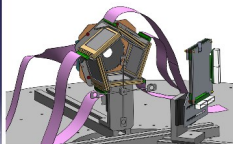
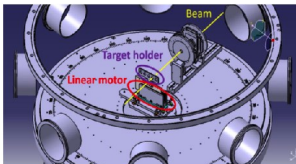
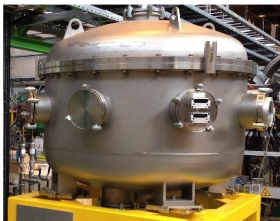


L'amélioration d'ISOLDE, "High Energy and Intensity ISOLDE", permet d'accélérer les ions jusqu'à 10 MeV/nucléon.

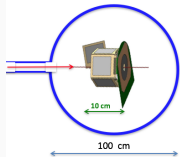
Expériences :

1. Scattering Experiments Chamber (SEC)
2. Miniball
3. ISOLDE Solenoid Spectrometer (ISS)



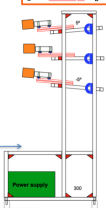


ISS61



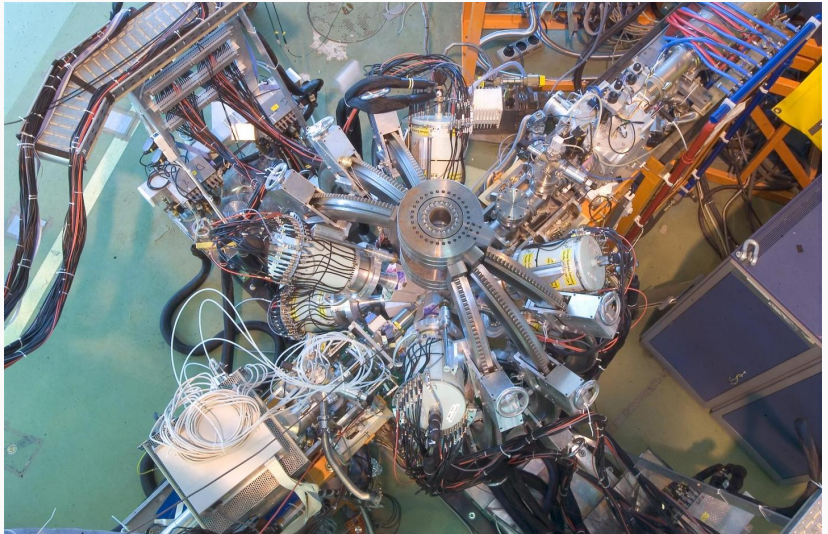
Charge particle set-up: angular resolution 1-3°
 1x S3 DSSD in forward direction covering angles 6 – 32°
 5x DSSD telescopes surrounding target in form a pentagon 44 – 104°
 1x B87 telescope in backward direction 94 – 134°

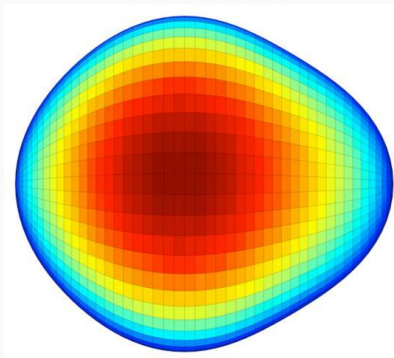
SAND:
 36 (3x12) n-detectors
 2° angular resolutions
 @ 3 m distance to target



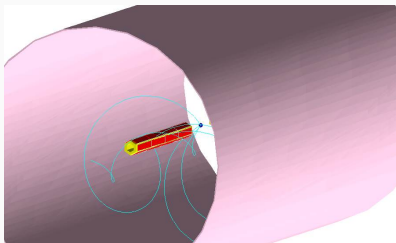
- Les ions passent par un collimateur et les cibles placées (4 max) au centre de la chambre.
- Des détecteurs en silicone entourent le centre de réaction pour maximiser la couverture angulaire.

MiniBall





- Collection de 24 détecteurs de cristaux de Germanium de haute-résolution
- Spécialement conçu pour les expériences avec peu de produits de désintégration et des faisceaux d'ions de basse intensité
- Efficacité et sensibilité poussées au maximum pour déterminer la position des interactions entre γ et le cristal de Ge. Résolution plus petite que la dimension du réseau cristallin.



- Tube hexagonal de détecteurs en silicone entouré d'un ancien aimant de IRM (droite).
- Noyaux d'H placés sur un film plastique bombardés par les ions d'HIE-ISOLDE
- Ions émis par la collision forment des spirales jusqu'à atteindre le tube