

Les cavités supraconductrices radiofréquence  
et les Linacs de protons de forte puissance



## MYRRHA

### MULTIPURPOSE HYBRID RESEARCH REACTOR FOR HIGH-TECH APPLICATIONS

Démontrer la faisabilité de réacteurs nucléaires pilotés par accélérateur de particules (ADS),  
pour le retraitement des déchets nucléaires

© 1996 / 2020 - BAI Lheureux

- **Responsable scientifique** : Luc Perrot (IJCLab) \*
- **Laboratoires impliqués** : IJCLab (Orsay), IPHC (Strasbourg), LPSC (Grenoble)
- **Nature** : infrastructure de recherche
- **Statut** : projet en construction, porté par le Centre belge de recherche nucléaire (SCK CEN)
- **Site web** : <https://myrrha.be/>

#### OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Le projet MYRRHA vise à construire un réacteur de recherche hybride (ou ADS pour *Accelerator driven system*) à Mol en Belgique, pour notamment étudier l'incinération de certains déchets nucléaires hautement radiotoxiques. Des protons accélérés seront projetés sur une cible pour produire, par le phénomène de spallation, un flux de neutrons rapides. Ce dernier entretiendra la réaction en chaîne dans le cœur sous-critique du réacteur. La puissance maximum de ce réacteur hybride sera de 100 MWth.

#### MOYENS DÉPLOYÉS

L'entretien des réactions nucléaires nécessite un accélérateur de très haute puissance (2,4 MW avec un flux continu de protons accélérés à 600 MeV) et d'une stabilité faisceau remarquable (pas plus de trois interruptions par trimestre). La solution retenue est un accélérateur linéaire supraconducteur composé de cavités accélératrices redondantes permettant de compenser les pannes. L'accélérateur disposera par ailleurs d'un injecteur de secours en fonctionnement pour prendre immédiatement le relais en cas de panne de l'injecteur principal. La phase 1 du projet (appelée MINERVA) aura notamment pour objectif de tester ces méthodes de compensation de pannes basées sur le principe de redondance.

**400** mètres de longueur  
(Linac)

**2,4** MW de puissance  
faisceau continue

**600** MeV d'énergie  
des protons

**2 à 3** milliards d'euros  
(coût total estimé)

**10** arrêts faisceau supérieurs à 3 secondes  
tous les 3 mois tolérés au maximum

#### CONTRIBUTIONS IN2P3

- Principal acteur dans les études de design de l'accélérateur.
- Développement, construction et tests du prototype de cryomodule Spoke (30 cryomodules de ce type composeront la première partie du Linac).
- Études de dynamique du faisceau.
- Participation à la qualification de l'injecteur.
- Design d'éléments magnétiques.
- Modélisation des systèmes de vides et développement des diagnostics faisceau (moniteurs de positions et de profils) indispensables aux réglages de l'accélérateur.

#### AUTRES LABORATOIRES FRANÇAIS IMPLIQUÉS

Entreprise ACS (Orsay)

**2002-2004**

Premiers designs d'un démonstrateur d'ADS

**2005-2010**

Projet GUINEVERE de construction d'une maquette d'ADS

**2010**

Le projet est inscrit sur la *roadmap* de l'ESFRI comme priorité européenne

**2016**

Premiers prototypes des cavités accélératrices à l'IJCLab

**2017**

Construction de la ligne basse énergie au LPSC

**2019**

Lancement de la phase 1 du projet, MINERVA

**2036**

Mise en service du réacteur