

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



PIP-II Proton Improvement Plan II

Produire le faisceau de neutrinos le plus intense au monde pour l'expérience DUNE (Deep Underground Neutrino Experiment)

Responsable scientifique : David Longuevergne (IJCLab)*

Laboratoires impliqués : IJCLab (Orsay)

Nature : Infrastructure de recherche

Statut : projet international en cours de construction principalement porté par les États-Unis (DOE), l'Inde (DAE), l'Italie (INFN), la France (CNRS et CEA), l'Angleterre (UKRI-STFC) et la Pologne (WUST, WUT et TUL)

Site web : <https://pip2.fnal.gov/>

Objectifs scientifiques

Le projet PIP-II s'inscrit dans un ambitieux programme d'étude des neutrinos. Il a pour objectif la mise à niveau du complexe accélérateur de Fermilab aux États-Unis en vue de fournir un faisceau de neutrinos d'une intensité sans précédent pour le projet DUNE (*Deep Underground Neutrino Experiment*) (Voir fiche DUNE). Le cœur du projet est la construction d'un nouvel accélérateur linéaire supraconducteur de protons permettant d'atteindre une puissance faisceau de 1.2 MW sur cible en sortie des anneaux existants.

Moyens déployés

Le nouvel accélérateur linéaire supraconducteur fournira un faisceau d'ions H⁻ de 2 mA en continu jusqu'à une énergie de 800 MeV. Il sera composé d'une courte section chaude équipée d'un quadrupôle radiofréquence (pré-accélération à 2.1 MeV et mise en paquet du faisceau). Dans la continuité, la section supraconductrice (environ 180 m de long) sera composée de 23 cryomodules abritant 111 cavités accélératrices pour atteindre 800 MeV. Le faisceau final est converti en protons H⁺, accéléré à 8 GeV dans le premier anneau (booster) pour la production de neutrinos de faible énergie, puis porté à une énergie comprise entre 60 et 120 GeV dans 2 anneaux (*Recycler ring/Main injector*) pour la production de protons de haute énergie, de neutrinos de haute énergie et de muons.

800 MeV
énergie des protons

1.2 MW
de protons sur cible

15
instituts internationaux

2027
premier faisceau dans l'accélérateur

215 m
longueur totale de l'accélérateur linéaire

LES CONTRIBUTIONS DE L'IN2P3

- Participation au développement, à la construction et à la validation de 33 cavités accélératrices supraconductrices de type Spoke (SSR2).
- Construction de composants prototypes (coupleur de puissance et système d'accord) en vue de leur qualification pour la série.

Autres laboratoires français impliqués

Irfu (CEA Saclay)

2015

Début du projet PIP-II à Fermilab (CD-O)

2018

Démarrage de la collaboration et signature du SOI (*Statement Of Interest*)

2019

Début des travaux de génie civil (*Ground-breaking*)

2022

Réception et qualification des cavités prototypes SSR2 à IJCLab.

2025

Début de l'installation des cryomodules accélérateurs dans le tunnel

2027

Mise en service de l'accélérateur linéaire supraconducteur

2028

Injection du faisceau dans le booster

* Depuis 2018