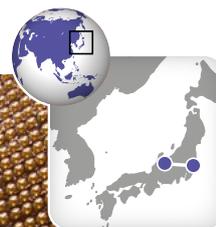


L'origine, la nature, les masses et le mélange des neutrinos



J-PARC (Tokai) et Kamioka, Japon



# T2K Tokai to Tamioka

Étudier sur 295 km les oscillations de saveur des neutrinos muoniques

**Responsable scientifique :** Claudio Giganti (LPNHE)\*  
**Laboratoires impliqués :** CC-IN2P3 (Lyon), LLR (Palaiseau), LPNHE (Paris), OMEGA (Palaiseau)  
**Nature :** infrastructure de recherche  
**Statut :** projet en exploitation financé principalement par le Japon avec une contribution internationale importante de l'Europe, du Canada et des États-Unis  
**Site web :** <https://t2k-experiment.org/>

## Objectifs scientifiques

T2K est une expérience pionnière dans l'observation de l'apparition de neutrinos électroniques dans un faisceau de neutrinos muoniques. Elle a également fourni la meilleure mesure mondiale du paramètre d'oscillation  $\theta_{23}$  en observant pour la première fois une forte indication d'une asymétrie importante matière-antimatière dans le secteur leptonique. La mesure d'une asymétrie entre les oscillations neutrinos et antineutrinos est une étape importante dans la compréhension de notre Univers.

## Moyens déployés

- T2K utilise le concept de faisceau « hors axe ». L'angle de 2,5° maximise la probabilité d'oscillation dans le détecteur lointain à une distance de 295 km du point de production des neutrinos.
- Un faisceau intense de neutrinos et d'antineutrinos muoniques quasi mono-énergétique produit à l'aide d'un faisceau primaire de protons à 30 GeV de J-PARC sur la côte est du Japon à Tokai.
- Un ensemble de trois détecteurs proches (INGRID, ND280 et WAGASCI) mesurent le flux de neutrinos avant oscillation et explorent les interactions des neutrinos avec la matière.
- Le détecteur lointain Super-Kamiokande, situé 295 km plus loin, mesure les changements intervenus dans le faisceau de neutrinos au cours de son trajet. Ce détecteur de 50 000 tonnes d'eau surveillé par 13 000 tubes photomultiplicateurs est enterré à 1 000 m de profondeur.

**50 000 t**  
d'eau ultra pure

**4**  
détecteurs

**500**  
scientifiques

**12**  
pays participants

**18**  
ans de prise de données

### LES CONTRIBUTIONS DE L'IN2P3

- Conception et réalisation du détecteur proche INGRID.
- Participation à la mise en œuvre de l'aimant et à la construction de l'électronique des chambres à projection temporelle (TPC) du détecteur proche ND280.
- Conception et développement de l'électronique de lecture et de la mécanique de WAGASCI pour étudier les effets nucléaires dans les interactions neutrinos-matière.
- Participation à l'expérience ancillaire NA61/SHINE au CERN pour mesurer les taux de productions de particules chargées par un faisceau de protons sur une cible.
- Participation aux analyses et publications des mesures de sections efficaces et des paramètres d'oscillations.
- Participation à la conception et construction des jouvences de ND280 pour la phase T2K-II : électroniques pour SuperFGD et TPC, mécanique de support.

### Autres laboratoires français impliqués

Irfu (CEA Saclay)

**2010**

Premières données avec INGRID du faisceau de neutrinos muoniques

**2013**

Découverte de l'oscillation des neutrinos muoniques en neutrinos électroniques

**2014**

Premier faisceau d'antineutrinos

**2018**

Rénovation complète du détecteur Super-Kamiokande

**2020**

Indication forte d'une asymétrie importante entre la matière et l'antimatière

**2024**

Début de la prise de données T2K phase-II

\* Depuis 2022