

TUBE À ONDES PROGRESSIVES (TOP)

FICHE N° 394

PRÉSERVER
SAUVEGARDER
VALORISER

Période de fabrication : 1975-1999

Fabricant : Laboratoire de Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires (PIIM)

Domaines : Physique

Sous-domaines : Electronique

Organisme : PIIM-AMU-CNRS

Ville : Marseille

Modèle : Prototype TOP

Matériaux :

Description

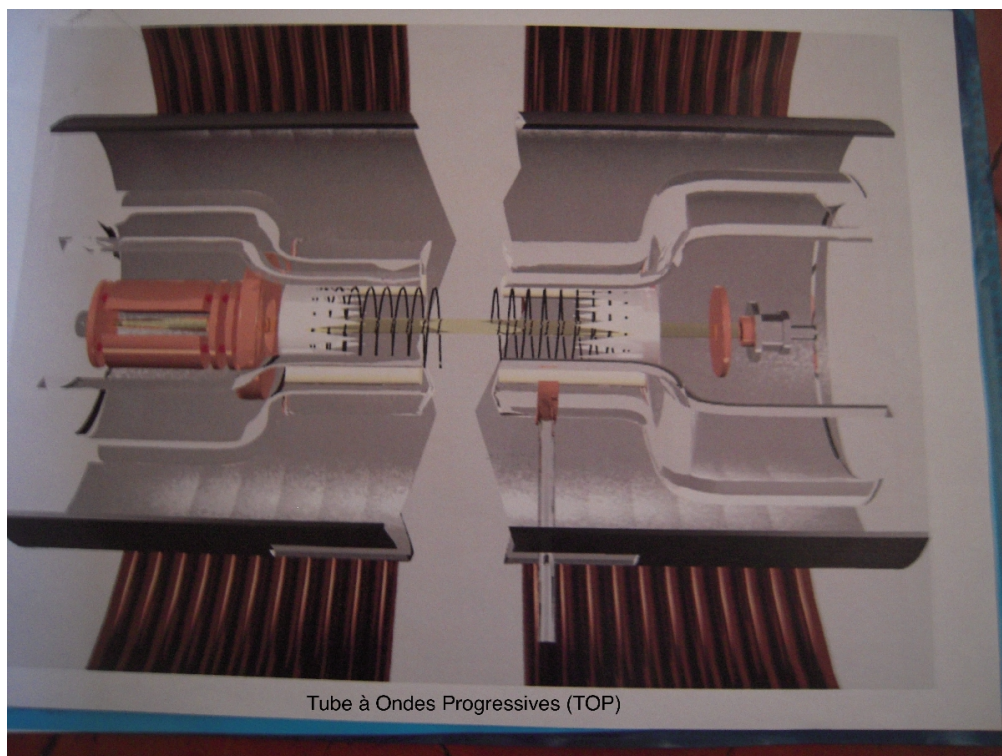
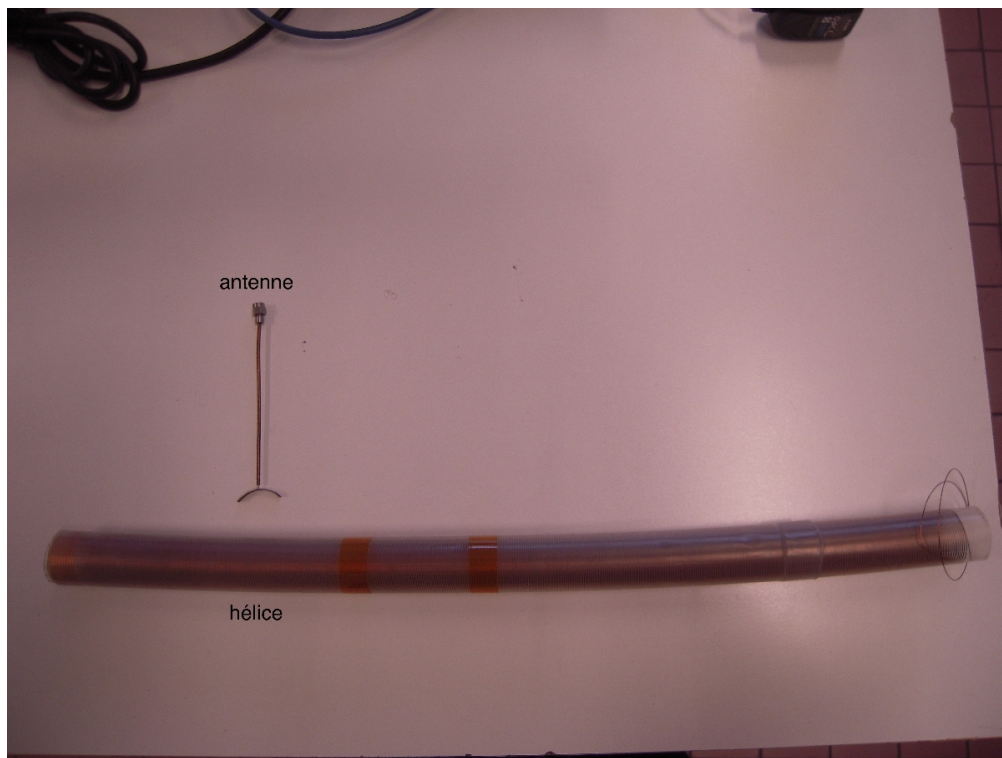
Les plasmas sont le 4^e état de la matière (gaz, liquides et fluides) et composent 99% de la matière visible (étoiles, milieu interstellaire, etc). Les plasmas sont instables et difficiles à créer en laboratoire. En particulier, les tokamaks (machines à plasma non-collisionnels, à confinement magnétique) sont confrontés à d'importants problèmes de turbulence. La turbulence intervient aussi dans les moteurs à plasmas utilisés pour propulser les satellites. Pour étudier plus « facilement » l'interaction entre un faisceau de particules chargées et le plasma (système faisceau-plasma), nous remplaçons le plasma (intrinsèquement bruyant) par un guide d'onde métallique (structure à onde lente) : ce système guide d'ondes/faisceau est un Tube à Ondes Progressives (TOP). Dans leur usage habituel, les TOPs sont développés (Thales) et utilisés (CNES) pour amplifier les signaux télécom, notamment pour les communications spatiales. Le TOP que nous utilisons, permet aussi la recherche sur les processus fondamentaux sous-jacents à ces applications.

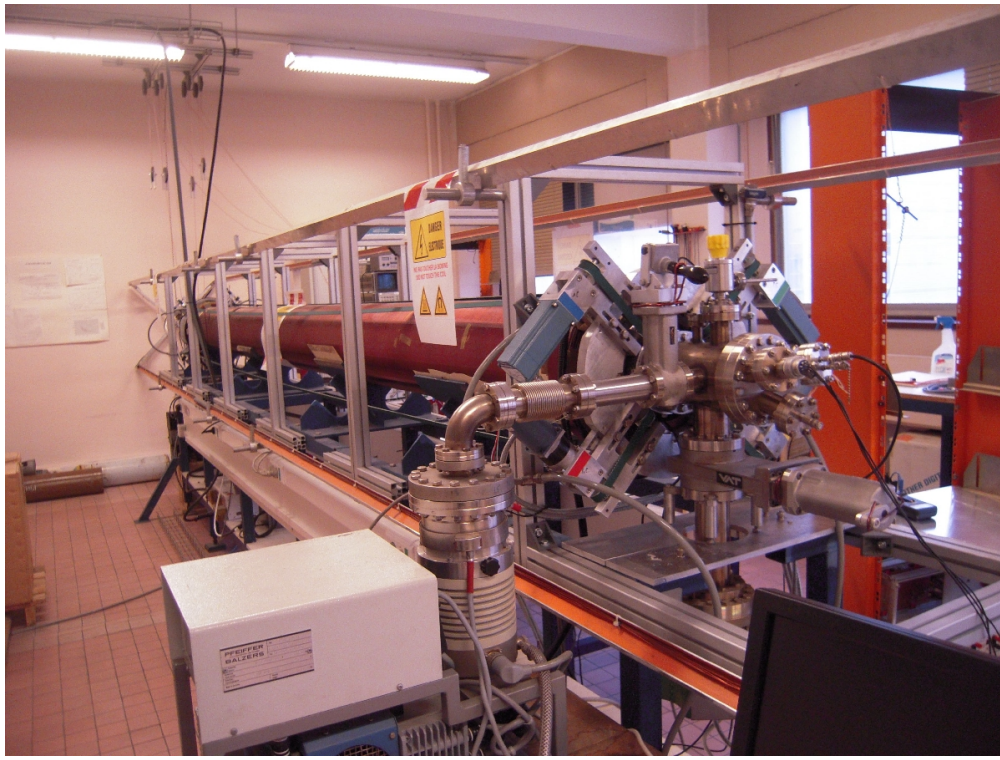
L'instrument héberge une hélice (longueur : 3,50m, période : 1 mm et diamètre 20 mm) en béryllium cuivre, insérée dans un tube en verre. A une extrémité, le faisceau d'électrons est créé par une triode. Quatre antennes sont couplées capacitivement à travers le tube de verre et sont mobiles sur toute la longueur de l'hélice. Elles sont mues par des moteurs contrôlés pas à pas par ordinateur. Elles peuvent être utilisées pour émettre ou capter les ondes (plusieurs ondes constituent une turbulence). L'hélice est entourée par une bobine magnétique constituée de 7 couches de câbles torsadés en cuivre et refroidie par un circuit d'eau. L'instrument occupe 6 m de long en raison de 2 cadres métalliques qui l'entourent et portent un circuit électrique créant un champ magnétique contrebalançant le champ magnétique terrestre. À chaque extrémité se trouve une pompe à vide.

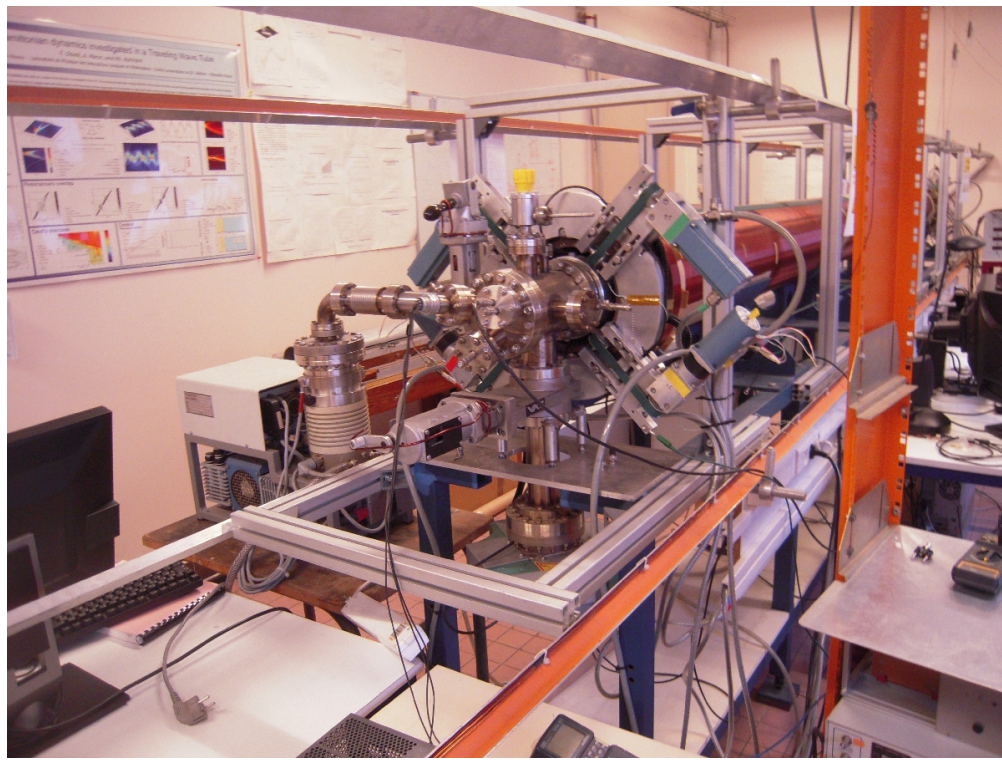
Dans la triode, on crée un courant électrique entre la cathode à moins 100 volts et l'anode à zéro volt. Le faisceau est confiné grâce à la bobine qui génère un champ magnétique de 200 gauss. A l'autre bout de la machine, le faisceau d'électrons est collecté par un analyseur d'énergie. Les antennes génèrent ou captent les signaux électromagnétiques se propageant dans le tube. Propager un faisceau sur 4m implique 1) un vide très poussé (donc l'hélice est installée dans un tube en verre évacué aux deux extrémités), 2) un champ magnétique de confinement créé par une bobine.

Utilisation

Un seul exemplaire dans le monde en fonctionnement. Cet instrument est utilisé exclusivement pour la recherche par l'équipe Turbulence Plasma du PIIM (Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires, De 1992-1994, deuxième version mise à jour en 2010). Fabrication par la Société PIGNAT pour l'enceinte en verre. Autres éléments (hélice, bobines, diagnostics) créés sur place dans nos ateliers.







e d'un tube à onde progressive
r ses performances

THALES
OKS

Aissi@up.univ-mrs.fr)
DOVEIL (doveil@up.univ-mrs.fr)
Saint-Jérôme, Case 321. F13397 Marseille Cedex 20

t des
onde.
ubes
de
rtir
eau
ent
ns

Leur puissance, la qualité de leur signal, leur large bande et leur robustesse sont largement mises à contribution dans les domaines des télécommunications spatiales, des radars, et des contre-mesures électroniques.

iques, plus rapides

Mais alors que les performances

Pour nous citer :

Base de la Mission nationale de sauvegarde et de valorisation du patrimoine scientifique et technique contemporain, PATSTEC, Tube à Ondes Progressives (TOP) (Laboratoire de Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires (PIIM)),
<https://www.patstec.fr/ressources/objets/detail?id=24539>, consulté le 2026-07-28