

CEA 1879 - BOUGON M., MARQUET M., PRUGNE P.

Cibles à hydrogène et deutérium liquides (1961).

Sommaire. — Description de : 1) Cible à pression atmosphérique; hydrogène liquide, 400 mm d'épaisseur; l'isolement thermique; styrofoam; on utilise les vapeurs d'hydrogène pour améliorer le refroidissement de la cible; hublots en Mylar. 2) Cible sous vide; contenance 12 litres; hydrogène ou deutérium; épaisseur du liquide 400 mm; l'isolement thermique est assuré par une cuve à vide et un écran d'azote liquide. Récupération et liquéfaction des vapeurs de deutérium sont effectuées dans la cuve à vide contenant la cible. Le système de vidange pour la cible est conçu pour fonctionner en quelques minutes.

CEA 1879 - BOUGON M., MARQUET M., PRUGNE P.

Liquid hydrogen and deuterium targets (1961).

Summary. — A description is given of 1) Atmospheric pressure target : liquid hydrogen, 400 mm thickness; thermal insulation : styrofoam; the hydrogen vapors are used to improve the target cooling; Mylar windows. 2) Vacuum target : 12 liter content : hydrogen or deuterium; liquid thickness 400 mm; thermal insulation is afforded by a vacuum vessel and a liquid nitrogen shield. Recovery and liquefaction of deuterium vapors are managed in the vacuum vessel which holds the target. The target emptying system is designed for operating in a few minutes.

**PREMIER MINISTRE
COMMISSARIAT A
L'ÉNERGIE ATOMIQUE**

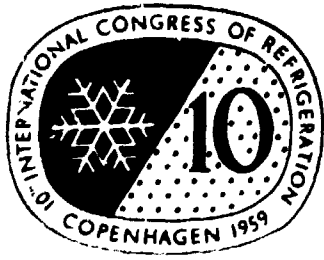
CIBLES A HYDROGÈNE ET DEUTÉRIUM LIQUIDES

par

M. BOUGON, M. MARQUET et P. PRUGNE

Rapport CEA n° **1879**

**CENTRE D'ETUDES
NUCLÉAIRES DE SACLAY**



Reprinted from

Extrait des

**PROCEEDINGS OF THE 10th INTERNATIONAL CONGRESS OF REFRIGERATION
COMPTES RENDUS DU 10^e CONGRES INTERNATIONAL DU FROID**

Copenhagen 1959

Copenhague 1959

Volume 1

Tome 1

COPYRIGHT PERGAMON PRESS LTD., LONDON, 1960

Cibles à hydrogène et deutérium liquides

Liquid Hydrogen and Deuterium Targets

M. BOUGON, M. MARQUET et P. PRUGNE

Service de Physique Corpusculaire à Haute Energie, C. E. N., Saclay, France

SUMMARY. A description is given of 1) Atmospheric pressure target: liquid hydrogen, 400 mm thickness; thermal insulation: styrofoam; the hydrogen vapors are used to improve the target cooling; Mylar windows. 2) Vacuum target: 12 liter content: hydrogen or deuterium; liquid thickness 400 mm; thermal insulation is afforded by a vacuum vessel and a liquid nitrogen shield. Recovery and liquefaction of deuterium vapors are managed in the vacuum vessel which holds the target. The target emptying system is designed for operating in a few minutes.

CIBLE A HYDROGENE LIQUIDE (Fig. 1)

Elle est à pression atmosphérique et elle ne comporte pas d'écran à température de l'azote liquide.

L'hydrogène est contenu dans un bac en acier inoxydable de 0,6 mm d'épaisseur, dont les parois extérieures sont recouvertes de Styrofoam. Deux récipients succes-

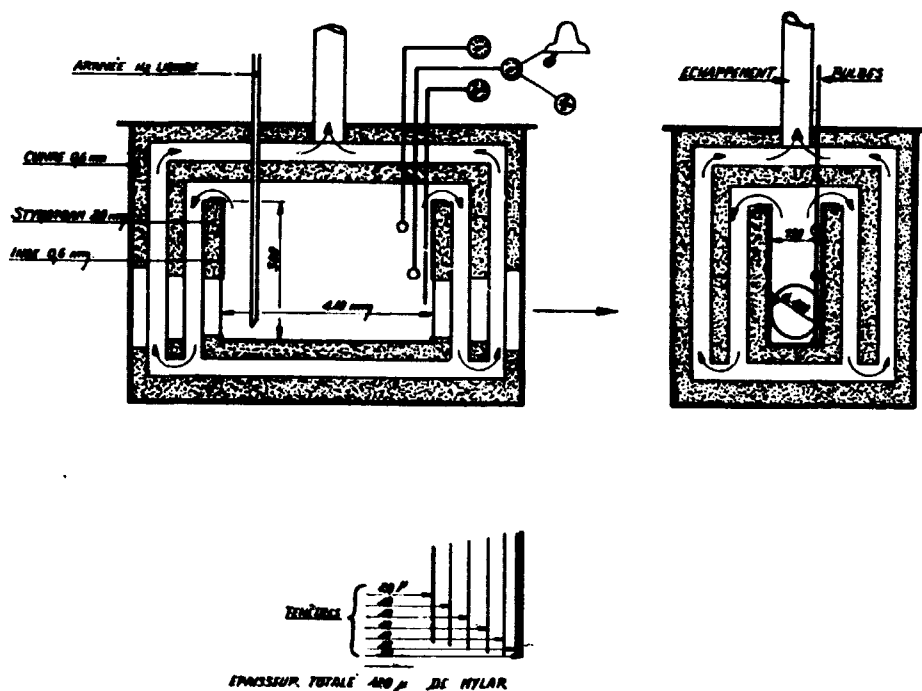


Fig. 1. Cible à hydrogène liquide.

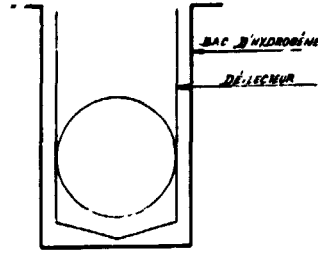


Fig. 2. Un déflecteur de bulles dans le bac en inox.

sifs en Styrofoam entourent ce bac et permettent de récupérer en partie le froid des vapeurs provenant de l'évaporation de l'hydrogène, ce qui diminue considérablement le rayonnement de chaleur vers l'intérieur. L'ensemble est placé dans une enceinte étanche en cuivre, sur le couvercle de laquelle toutes les tubulures d'hydrogène et les bulbes de repérage des niveaux sont fixés. Des hublots minces en Mylar permettent le passage du faisceau. L'épaisseur totale de Mylar vue par le faisceau est de 240μ . L'épaisseur totale du Styrofoam qui entoure le bac est de 60 mm; l'épaisseur de l'enceinte de cuivre est de 0,6 mm.

Les dimensions du bac en acier inoxydable sont: longueur 400 mm, largeur 150 mm, hauteur 300 mm.

Le diamètre des hublots sur ce réservoir est de 130 mm.

Le contrôle des niveaux d'hydrogène liquide est assuré par trois bulbes: le bulbe inférieur détecte les premières gouttes d'hydrogène qui tombent dans la cible, le bulbe placé immédiatement au-dessus signale le niveau moyen de l'hydrogène dans la cible, au-dessous duquel on ne doit pas descendre au cours des mesures; le bulbe supérieur indique que la cible est pleine. La distance entre ces deux derniers bulbes est de 140 mm; elle permet une autonomie de fonctionnement de 60 minutes.

Nous avons été amenés à introduire un déflecteur de bulles (Fig. 2) dans le bac en inox pour rendre homogène le milieu liquide, bien que la proportion de gaz dans le liquide ne soit que de 0,007.

Nous avons également dû prévoir un dégivrage des hublots extérieurs par circulation d'un léger courant d'air chaud.

La consommation en hydrogène liquide de cette cible est de 9 litres par heure.

En expérimentation, chaque groupe de mesures faites avec la cible pleine doit être encadré par un étalonnage global de l'ensemble (cible et appareils de mesures), fait sur la cible vide. Par souci d'économie d'hydrogène et pour augmenter la rapidité des manoeuvres, nous avons fabriqué une «cible fantôme» (Fig. 3) rigoureusement identique à la cible réelle. Les deux cibles sont placées côte à côte sur un rail et leur position repérée par des butées. Une simple translation permet de mettre la cible vide ou la cible pleine dans l'axe du faisceau. Ce mouvement est permis par notre système de tubes de transfert d'hydrogène liquide qui garde sa souplesse en fonctionnement.

CIBLE A HYDROGENE OU DEUTERIUM LIQUIDE (Fig. 4)

Les caractéristiques de cette cible sont les suivantes:

- elle est isolée thermiquement par le vide (enceinte à vide) et par des écrans portés à la température de l'azote liquide.
- elle comporte un liquéfacteur qui permet de la remplir directement à partir du gaz, ceci afin d'éviter les pertes et les risques de pollution, surtout dans le cas d'utilisation du deutérium,
- elle peut être vidangée rapidement.

Description. A la partie supérieure, se trouve le groupe de liquéfaction qui permet de liquéfier le deutérium ou l'hydrogène. Au-dessous, un réservoir ballast recueille le liquide contenu dans la cible lors d'une vidange de celle-ci. La cible est accrochée à la partie inférieure de ce réservoir. Elle peut être mise en communication par sa

partie supérieure avec la partie haute du réservoir ballast par une vanne et par sa partie inférieure avec la partie basse du réservoir ballast par un tube. Tout cet ensemble est accroché à la platine de l'enceinte par des tubes en acier inoxydable minces.

Autour de cet ensemble est placé l'écran à température de l'azote liquide; seule la cible n'est pas protégée par cet écran.

Le vide d'isolement est maintenu par le groupe de pompage situé à la partie inférieure de l'enceinte à vide.

La cible est en monel de 25/100 mm d'épaisseur. C'est un cylindre d'axe horizontal dont le diamètre est 200 mm et la longueur 400 mm.

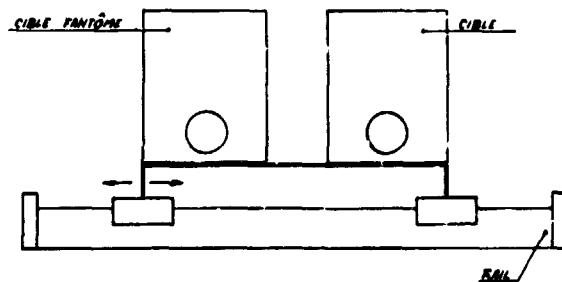


Fig. 3. La cible réelle et la «cible fantôme» placées côte à côte sur un rail et leur position repérée par des butées.

A hauteur de la cible, l'enceinte à vide est amincie sur une hauteur de 300 mm à une épaisseur de 0,5 mm.

Nous plaçons des hublots sur la fenêtre métallique à la demande des physiciens. Pour assurer la rigidité de la fenêtre, un système d'étriers tournants a été monté à l'extérieur de l'enceinte; ces étriers permettent de dégager à volonté un angle quelconque de la fenêtre.

Fonctionnement. 1) Mise sous vide; 2) Remplissage de l'écran d'azote liquide; 3) Rinçage de tous les autres réservoirs avec de l'hydrogène; 4) Remplissage du ré-

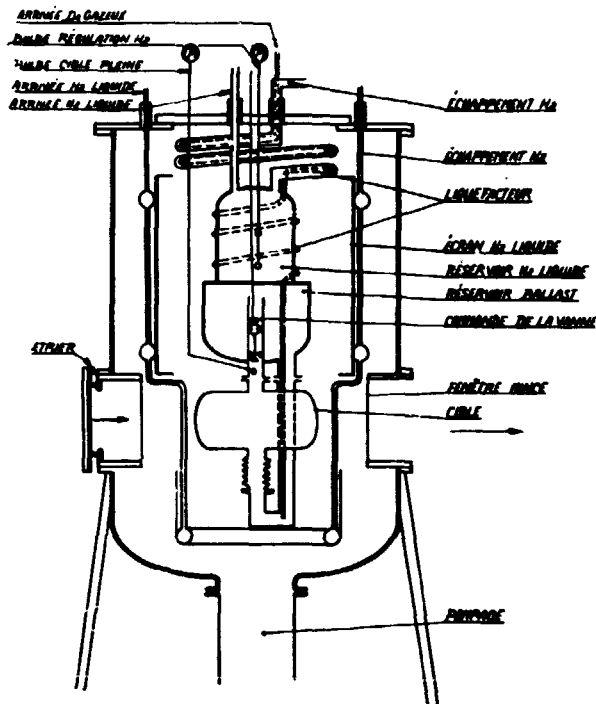


Fig. 4. Cible à hydrogène ou deutérium liquide.

servoir d'hydrogène liquide; 5) Liquéfaction du deutérium et remplissage de la cible, vanne ouverte, jusqu'au bulbe placé au-dessus de la cible.

L'ensemble est alors prêt pour les mesures. Le mouvement propre de la cible est mesuré, celle-ci étant vide. La vidange s'effectue en fermant la vanne et en envoyant un courant électrique dans une chaufferette placée sous la cible.

Consommation de l'ensemble: hydrogène liquide: 1,5 litre par heure.

Vitesse de vidange de la cible: 10 minutes.

Volume de la cible: 11 litres.

Les régulations de niveaux d'azote et d'hydrogène liquides sont entièrement automatiques.

Cet ensemble a été conçu de façon telle que l'on puisse changer facilement de cible et de fenêtre à la demande des physiciens.

FIN