

CEA 1880 - MARQUET M., PRUGNE P., ROUBEAU P.

Tubes de transfert d'hydrogène liquide et systèmes de régulation de niveau (1961).

Sommaire. — On décrit : 1) Tubes de transfert-tiges plongeant dans les vases Dewar; tubes de transfert; système à joints articulés pour assurer un contrôle rapide et précis de la position de ces éléments plongeants; les tiges du système; les tiges solidaires des vannes; les vannes sont commandées soit par la pression du bulbe, soit par un solénoïde commandé automatiquement ou à la main. Ce dernier permet un remplissage discontinu. 2) Systèmes de régulation de niveau; bulbes à niveau fixe : précision de 1 ou 4 m; bulbes à niveau maximum ou minimum : commande automatique de la vanne à hydrogène liquide.

CEA 1880 - MARQUET M., PRUGNE P., ROUBEAU P.

Liquid hydrogen transfer pipes and level regulation systems (1961).

Summary. — Describes : 1) Transfer pipes - Plunging rods in liquid hydrogen Dewars; transfer pipes : knee-joint system for quick and accurate positioning of plunging Dewar rods; system's rods : combined valve and rod; valves are activated either by a bulb pressure or by a solenoid automatically or hand controlled. The latter allows intermittent filling. 2) Level regulating systems : Level bulbs : accurate to 1 or 4 m; maximum and minimum level bulbs : automatic control of the liquid hydrogen valve.

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

Tubes de transfert d'hydrogène liquide et systèmes de régulation de niveau

par

M. MARQUET, P. PRUGNE et P. ROUBEAU

Rapport CEA n° **1880**

**CENTRE D'ÉTUDES
NUCLÉAIRES DE SACLAY**



Reprinted from

Extrait des

PROCEEDINGS OF THE 10th INTERNATIONAL CONGRESS OF REFRIGERATION
COMPTE RENDUS DU 10e CONGRES INTERNATIONAL DU FROID

Copenhagen 1959

Copenhague 1959

Volume 1

Tome 1

COPYRIGHT PERGAMON PRESS LTD., LONDON, 1960

Tubes de transfert d'hydrogène liquide et systèmes de regulation de niveau

Liquid Hydrogen Transfer Pipes and Level Regulation Systems

M. MARQUET, P. PRUGNE et P. ROUBEAU

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

SUMMARY. Describes: 1. Transfer pipes - Plunging rods in liquid hydrogen Dewars; transfer pipes: knee-joint system for quick and accurate positioning of plunging Dewar rods; system's rods: combined valve and rod; valves are activated either by a bulb pressure or by a solenoid automatically or hand controlled. The latter allows intermittent filling. 2. Level regulating systems: Level bulbs: accurate to 1 or 4 m; maximum and minimum level bulbs: automatic control of the liquid hydrogen valve.

I. TUBES DE TRANSFERT

On les utilise surtout pour transvaser de l'hydrogène liquide.

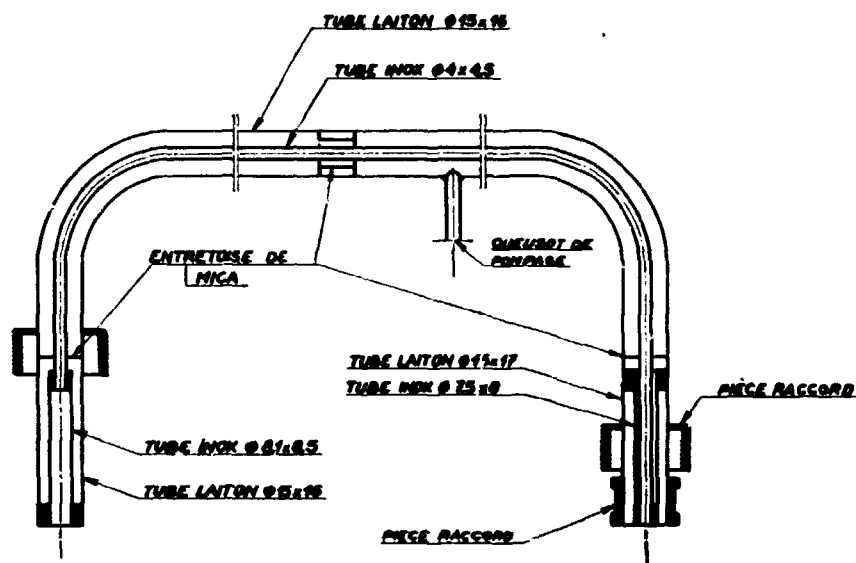


Fig. 1.

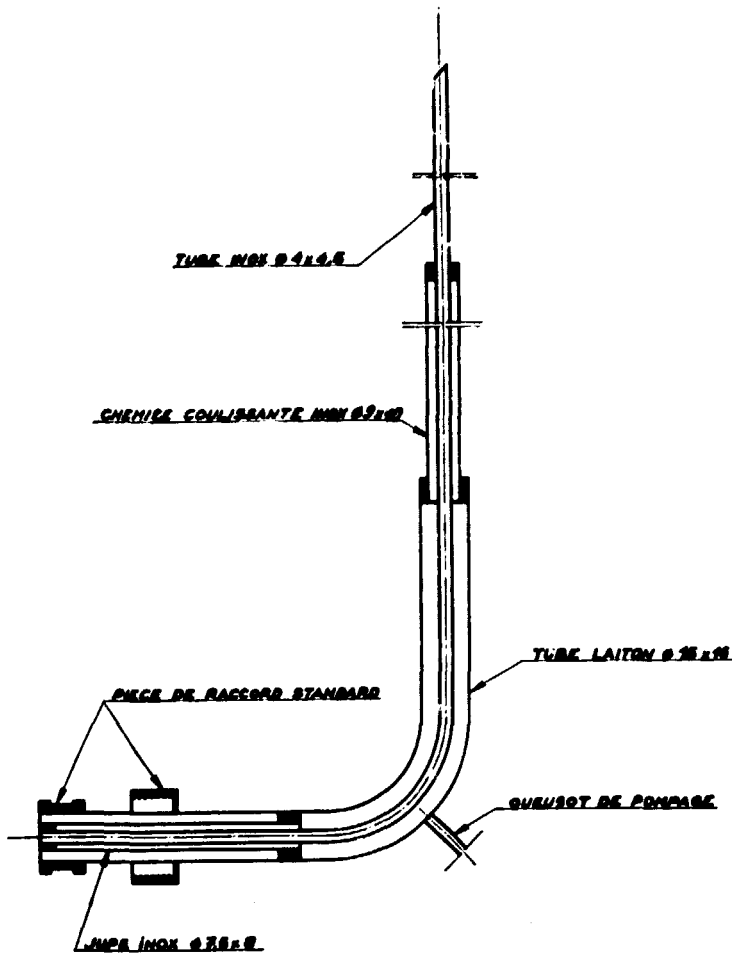


Fig. 2.

A. Description

1. *Tubes en U* (Fig. 1). Les tubes en U sont des éléments standards qui peuvent se monter les uns au bout des autres. Le pipe-line qui transporte l'hydrogène est un tube mince en acier inoxydable convenablement poli. Il est accroché aux extrémités de l'enceinte à vide du tube par l'intermédiaire de jupes en acier inoxydable mince, ceci afin de permettre la jonction des tubes de $\phi 4 \times 4,5$ sans fuite et en réduisant les apports de chaleur par conduction dans le métal et afin de permettre le raccord de deux éléments de transfert.

L'enceinte extérieure permet de maintenir le vide autour du pipe-line.

Des rondelles de mica évitent que le tube central ait des contacts thermiques avec le tube extérieur.

Les éléments de transfert comportent des coudes pour deux raisons:

- Permettre les dilatations sans fatiguer les brasures,
- Constituer un système rotatif et étanche qui rend souple l'ensemble formé par plusieurs éléments rigides.

2. *Éléments plongeant dans les vases Dewar* (Fig. 2). Ces éléments sont raccordables aux tubes en U; ils sont donc construits sur le même principe et nous n'en reproduisons pas la description.

La chemise du tube d'acier inoxydable de $\phi 9 \times 10$ permet de régler ces cannes en hauteur dans les vases Dewar. Elle permet d'utiliser des vases de différentes profondeurs. On peut également les relever au-dessus du niveau du liquide lorsqu'on n'effectue pas de transvasement, afin d'économiser l'hydrogène liquide.

3. *Vannes* (Fig. 3). On retrouve dans ces vannes la constitution des tubes précédents. L'obturation est faite par l'application d'un clapet métallique sur un siège

en matière plastique et la commande s'effectue par une tige reliée à un soufflet en acier inoxydable dans lequel on fait le vide pour assurer la fermeture ou dans lequel on envoie une pression pour ouvrir.

Ces vannes sont, de plus, commandables manuellement en dévissant écrou et contre-écrou jusqu'à la fermeture. On remarque qu'en effectuant cette manoeuvre on peut également régler le débit de l'hydrogène liquide.

B. *Caractéristiques générales* (Fig. 4).

Leur principal avantage réside dans leur maniabilité.

Le débit d'un ensemble comme celui-ci est de 40 litres par heure avec une pression de 150 g/cm² dans le Dewar.

II. REGULATION DE NIVEAU (Fig. 5 et 6)

Nous réglons les niveaux d'azote et d'hydrogène liquide au moyen de bulbes. Nous utilisons deux sortes de bulbes suivant le type de régulation à assurer.

1. *Bulbe à niveau fixe.* Le bulbe est un petit réservoir en cuivre. Le tube intérieur en cuivre apporte la chaleur au bulbe et l'ailette inférieure apporte le froid pour liquéfier dans le bulbe le gaz inclus dans ce dernier et dans la canalisation.

Le tout est entouré d'une chemise de vide non conductrice de la chaleur pour éviter des perturbations dans les échanges bulbe-partie chaude, causées par les vapeurs qui sont à basse température.

On remplit l'ensemble avec de l'hydrogène ou du néon pour régler un niveau d'hydrogène ou avec de l'azote ou de l'oxygène pour régler un niveau d'azote; lorsque l'ailette touche le liquide, l'apport de froid est suffisant pour liquéfier le

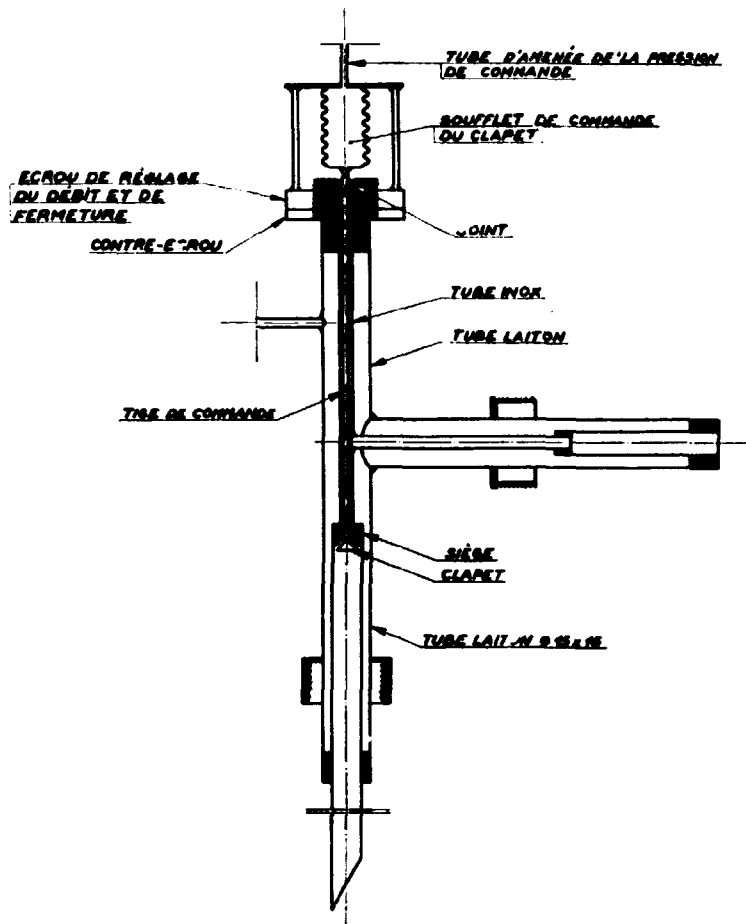


Fig. 3.

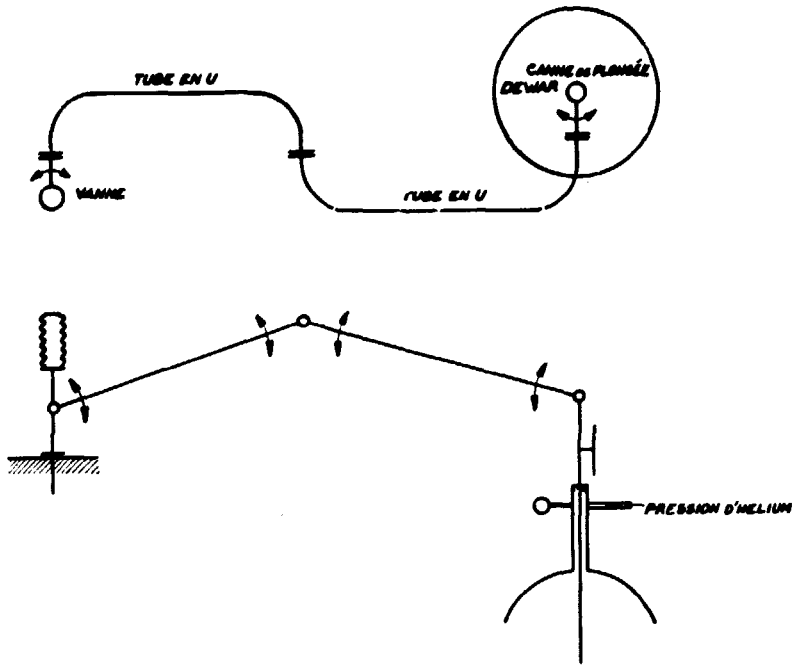


Fig. 4.

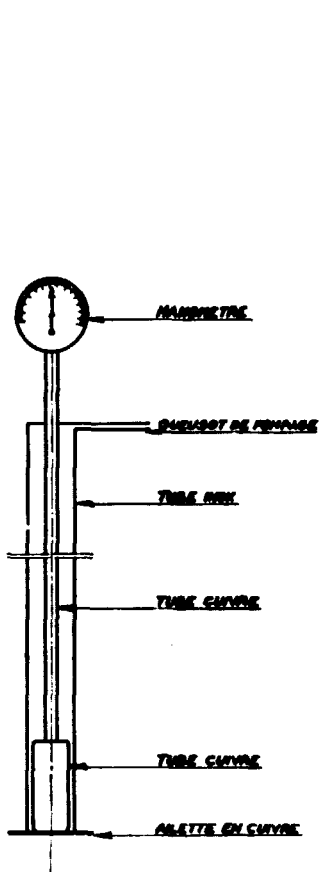


Fig. 5.

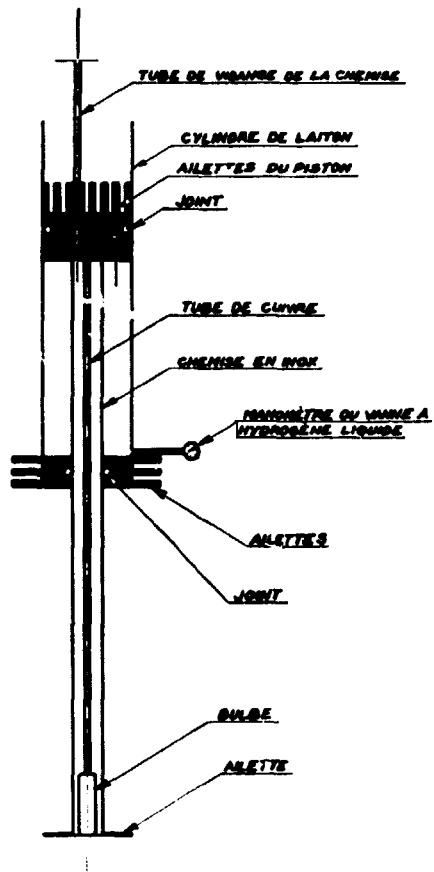


Fig. 6.

gaz enfermé dans le bulbe. La pression tombe alors dans l'ensemble jusqu'à la tension de vapeur du gaz contenu dans le bulbe à la température du liquide à réguler.

Lorsque l'ailette dégage le niveau du liquide, la chaleur apportée par le tube de cuivre réchauffe le bulbe et fait bouillir le liquide; la pression remonte jusqu'à atteindre la pression initiale.

Pour réguler un niveau dans un réservoir, il suffit de relier le tube de cuivre du bulbe au soufflet d'une vanne décrite précédemment; l'ensemble alors constitué est rempli avec du gaz dont la tension de vapeur est inférieure à la pression atmosphérique à la température du liquide dont on régule le niveau.

2. *Bulbe plongeant.* Il est basé sur le même principe et permet de réguler un niveau de liquide de telle façon que l'on ait un maximum et un minimum. Ceci a été réalisé afin d'éviter d'avoir presque constamment du liquide dans les tubes de transfert.

On fait communiquer ce bulbe avec le soufflet d'une vanne et on remplit l'ensemble bulbe-vanne avec un gaz dont la tension de vapeur est inférieure à la pression atmosphérique à la température du liquide dont on régule le niveau.

Lorsque le liquide touche l'ailette, la pression tombe dans le bulbe et la pression atmosphérique pousse le piston vers le bas; le bulbe plonge dans le liquide jusqu'au niveau minimum en même temps que la vanne se ferme.

Par la suite, après usure du liquide par évaporation, le niveau dégage l'ailette, la pression remonte dans le bulbe; de ce fait le piston retourne à sa position haute et le bulbe se trouve ainsi au niveau maximum pendant que la vanne s'ouvre, etc....

On a ainsi une régulation de niveau automatique et entièrement indépendante d'une source d'énergie annexe plus ou moins sujette à des pannes.

FIN