



## **Interconnexions avec tanks à vide soudés Soudage et découpage de la manchette mobile**

J.C. Brunet, M. Genet, R. Moiroux

Mots clés : interconnexion, manchette mobile, cryo-aimant

---

---

### **Résumé**

Le but est de réaliser un système grandeur réelle (diamètre 1000) afin d'en faire surgir les difficultés. Il convient ensuite de comparer les avantages et inconvénients d'un système bridé par rapport à un système soudé.

---

### **1. Introduction**

La totalité des composants situés dans l'interconnexion (Figure 1) sont conçus comme des jonctions permanentes :

- les connexions électriques sont brasées,
- les lignes des fluides cryogéniques et du système à ultraviolet sont soudées.

La seule exception reste encore l'enceinte à vide extérieure ( $\emptyset$  914) conçue actuellement avec des brides.

Avec des cryo-aimants performants et fiables, la demande pour un démontage reste faible et l'argument de rapidité d'intervention n'est pas un critère déterminant. Il était donc utile de tester, grandeur réelle, l'option soudée qui présente, sur le plan théorique, des avantages financiers importants [1] [2].

### **2. But des essais**

Le but des essais était :

- d'apporter des éléments pour aider au choix en la version soudée ou bridée,
- de valider les solutions techniques proposées,
- de quantifier la durée de l'intervention.

### **3. Dispositif d'essai**

Le dispositif d'essai est présenté dans la Figure 2.

Il est principalement constitué d'un cylindre en acier inoxydable de  $\emptyset$  1000 mm, fermé par deux fonds bombés, avec un système de pompage à l'une des extrémités.

Le détail des lèvres emboîtées est représenté dans la Figure 3.

Le jeu nominal prévu était de 0,5 mm au rayon. La collerette a subi un recuit de stabilisation (1 heure à 950°C). La réalisation pratique présente un jeu supérieur (1 mm par rayon) et une divergence des lèvres (Figure 3a).

#### **4. Soudage**

L'opération d'accostage a nécessité un pointage rapproché (~ 150 mm) avec la mise en place provisoire de serre-joints.

Le soudage est réalisé par un automate de soudage [3] se déplaçant sur un chemin de roulement-guidage, permettant une relative bonne position de la torche-lèvre (écart < 0.3 mm).

Les principaux paramètres de soudage étaient :

- $I_h = 90 \text{ A}$
- $I_b = 45 \text{ A}$
- $V = 120 \text{ mm/mn}$
- temps de réalisation d'une soudure = 30 mn.

#### **5. Découpage**

Le découpage a été sous-traité à une entreprise spécialisée [4] qui a opéré avec son matériel et son personnel.

Le travail s'est effectué avec un chariot à dresser ayant un rendement modeste et limité en puissance.

La durée d'opération pour la première découpe fut de 6 heures, celle de la deuxième découpe de 3 heures.

#### **6. Démontage de la manchette**

Après le soudage, le retrait a occasionné une conicité qui s'est révélée autobloquante pour l'une des extrémités.

Pour dégager la manchette, un outil d'extraction a été nécessaire.

#### **7. Commentaire**

7.1 L'investissement des automates de soudage et de découpage est modique, si l'on tient compte de l'économie estimée que représente cette opération [1].

7.2 Les essais pratiqués ont montré la faisabilité de ce système.

7.3 Les essais ont aussi montré :

- que l'intervention est lourde, bien qu'effectuée par une équipe spécialisée avec un matériel adapté [5],
- que des améliorations sont indispensables (lèvres modifiées selon la figure 4: une seule lèvre emboîtée, la deuxième serait longitudinalement plaquée),
- qu'il est nécessaire d'utiliser un outillage assurant le transfert de charge et sa translation,

- que le démontage reste une opération délicate ; cette difficulté s'accroîtra à chaque nouveau soudage/découpage,
- que le temps d'intervention de découpe pourrait être diminué (3 heures) mais toujours plus lent que le débridage (1 heure).

7.4 Pour éviter des découpages intempestifs, et dans la cas où la solution à lèvres soudables serait retenue, l'installation dans la machine LHC pourrait se dérouler en 2 étapes :

- a) mise en place des cryo-aimants,
- b) étanchéité assurée avec des joints organiques provisoires (Figure 5).

Après fonctionnement avec satisfaction de l'octant ou de la machine, il serait procédé`ee au retrait des joints puis le soudage qui assurerait une étanchéité à long terme.

7.5 Comparaison des temps d'intervention pour les 2 options :

<b>Manchette mobile</b>	<b>Montage</b>	<b>Démontage</b>	<b>Observations</b>
- soudée	2 h.	5 h.	Outillage d'extraction à prévoir
- à brides et joints	1 h.	1 h.	Pas d'outillage nécessaire

7.6 Comparaison technique des 2 options :

<b>Manchette mobile</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
- soudée	Rapide à monter/démonter. Nombre élevé d'interventions liées à durée de vie des joints. Permet espace réduit entre les 2 cryostats.	Solution onéreuse (brides) [1]. Détérioration des joints par les radiations. Stockage de joints de réserve.
- à brides et joints	Sensiblement moins onéreuse Etanchéité bien assurée. Elimination de 2 brides par tank. Elimination des problèmes de planéité des brides.	Nécessité de prévoir un outillage d'extraction. Nécessité espace radial pour automates soudage et découpe. Intervention équipe spécialisée. 3 interventions maxi. (découpage et soudage). Ressoudage délicat après le 1er démontage.

## Références

- [1] J.C. Brunet, LHC magnet vacuum tank: demountable or welded joints? Technical note MT-ESH/95-09.
- [2] G. Macintyre, private communication (RHIC. BNL, USA).
- [3] Orbital, 01800 Meximieux, France
- [4] Protem, 26880 Portes les Valence, France
- [5] J.C. Brunet & M. Genet “Simulated cut out in the cold mass of an LHC dipole magnet”, Technical note MT-ESH/95-08.