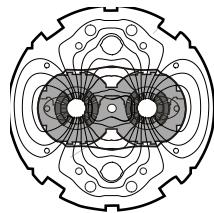


CERN

CH-1211 Geneva 23
Switzerland



the
**Large
Hadron
Collider**
project

LHC Project Document No.

LHC-QBQI-IP-

CERN Div./Group or Supplier/Contractor Document No.

TE/MSC

EDMS Document No.

Date: 2012-11-8

Procédure de préparation pour l'imprégnation

QXF bobines courtes

Abstract

Ce document décrit la séquence des opérations à faire pour la préparation de l'imprégnation des bobines courtes du MQXF.

La splicing a été déjà faite, et maintenant il faut installer les traces sur les couches interne et externe, placer l'isolation et les cales autour de la bobine et assembler le moule d'imprégnation.

Cette procédure suit la procédure de la splicing.

Prépar par:

Eugenio Cavanna

Verifié par:

Gregory Maury

Approuvé par:

Juan Carlos Perez

Histoire des modifications

Rev. No.	Date	Pages	Description des modifications
0	07/01/2015		Première émission

DRAFT

Sommaire

1. COMPOSANTS NECESSAIRES	4
2. INSTALLATION DE LA TRACE, COUCHE ESTERNE	5
3. INSTALLATION DE L'ISOLATION ET ASSEMBLAGE DU MOULE D'IMPREGNATION, COUCHE EXTERNE.....	11
4. INSTALLATION OF THE TRACE, INNER LAYER.....	27
5. INSTALLATION DE L'ISOLATION ET ASSEMBLAGE DU MOULE D'IMPREGNATION, COUCHE INTERNE.....	29

DRAFT

1. COMPOSANTS NECESSAIRES

1	Alliage de brasage: Sn ₉₆ Ag ₄ <ul style="list-style-type: none">• Bandes avec dimensions 0.2x14 mm• Bobine de câble avec diamètre 1.0 mm
2	Flux: MOB39
3	Pinceau
4	Soudeur électrique
5	Vert Otoform Ak A+B
6	Cales de teflon pour les end spacers et splice blocks
7	Air comprimé
8	Ciseaux, bistouri, pincette, couteau
9	QZ13
10	Chauffeur à air
11	Pont roulant
12	S2 glass, ép. 0.15 mm
13	Mylar, ép. 0.125 mm
14	G11, ép. 0.125 mm
15	Roues pour la rotation du moule d'imprégnation
16	CAF 4

17

N° 2 raccords pour le moule d'imprégnation avec tube



2. INSTALLATION DE LA TRACE, COUCHE ESTERNE

Après la splicing, la bobine est sur la partie supérieure du moule de réaction, comment montré dans la figure suivante.



Figure 2.1: bobine après splicing.

La première opération à faire est l'installation de la trace sur la couche externe; les étapes à suivre sont décrites dans les pages suivantes.

1

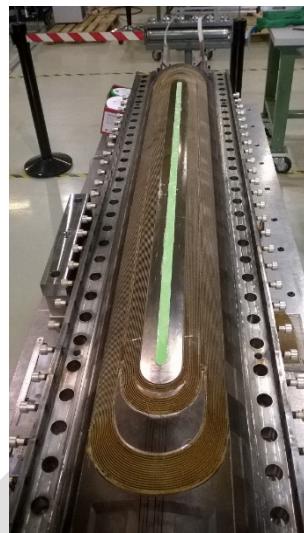
Préparer la trace pour l'installation sur la couche externe.

Le dessin de référence de la trace est LHC MQXFT0126.

2	<p>Placer la trace au-dessus de la couche externe pour assemblage d'essai, pour vérifier la position des voltage taps sur la bobine par respect à la trace.</p> <p>Aligner la trace avec la bobine et le pole en direction latérale et longitudinale.</p>	
3	<p>Marquer la position des voltage taps sur la trace avec un marqueur.</p>	
4	<p>Marquer la position de la pointe centrale de la trace sur le pole.</p> <p>NOTE : la figure montre le mastic vert déjà dans la gorge sur le pole. Cependant, ça sera mis après (voir les étapes suivantes).</p>	
5	<p>Préparer le mastic vert avec les composants A+B.</p>	

6

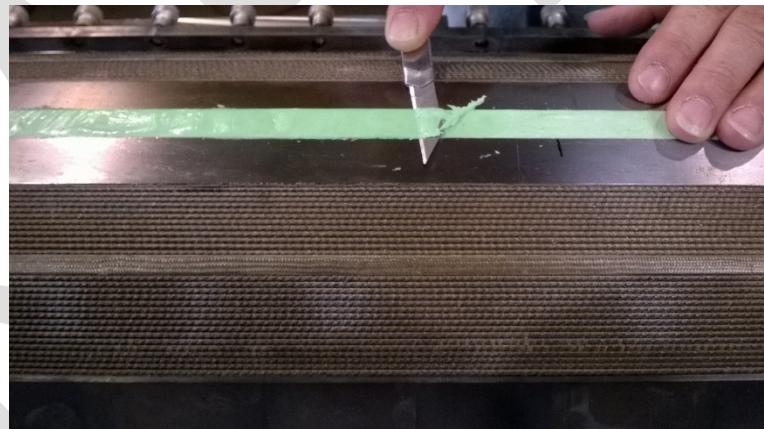
Remplir la gorge du pole par l’Otoform Ak.
Il faut remplir aussi les trous.

**7**

Attendre que le mastic soit sec.

8

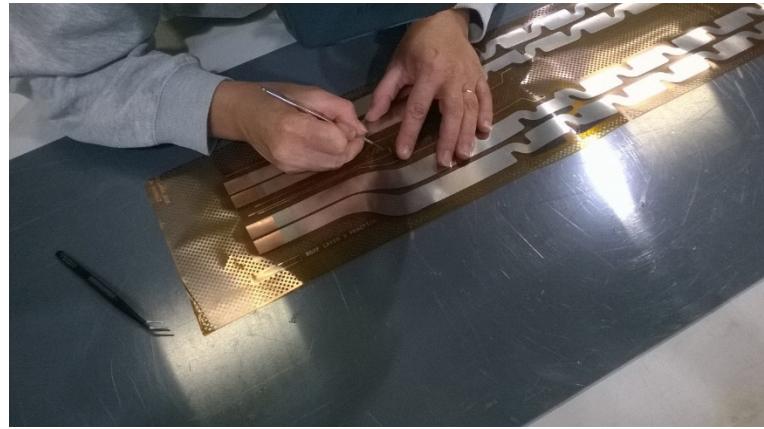
Quand le mastic est sec (il est dur) il faut enlever le surplus de mastic dans le pole.
On peut utiliser un couteau, comme montré dans la figure.

**9**

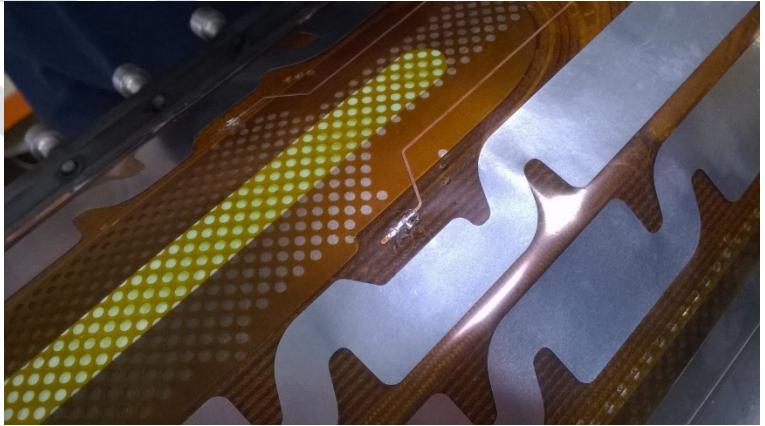
Couper la trace pour le passage des vtaps, en correspondance des marques qu'ont été faites à l'étape 3 de ce paragraphe.

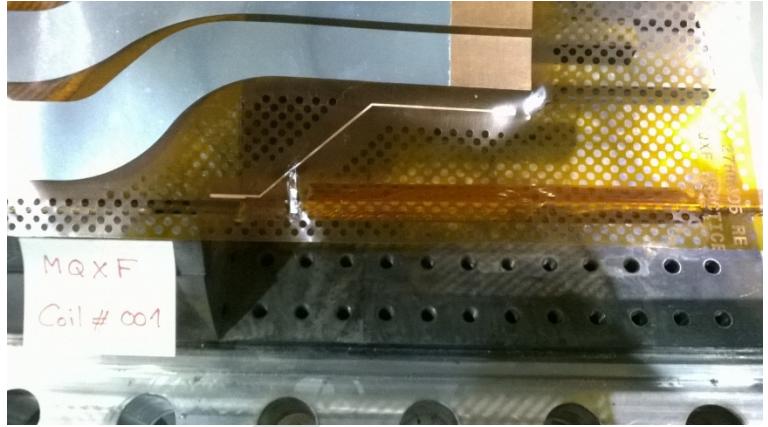
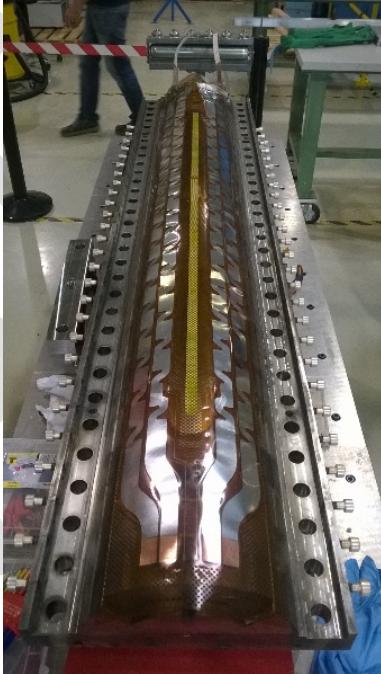
Cette opération doit être faite sur le banc, en utilisant un bistouri. On peut faire des trous avec forme rectangulaire.

C'est pas nécessaire faire cette opération maintenant. Ça peut être fait aussi avant.



10	Vue des trous pour les vtaps.	
11	<p>Placer la trace sur la bobine: chaque vtap doit passer dans le trou correspondant.</p> <p>Le centre de la trace doit être aligné avec la référence qu'a été marqué sur le pole (voir étape 4).</p> <p>Vérifier aussi l'alignement de la trace en direction latérale.</p>	
12	Nettoyer la surface des vtaps et la surface correspondant de la trace sur laquelle les vtaps doivent être brasés.	
13	<p>Pré-braser la surface des vtaps avec le soudeur électrique.</p> <ol style="list-style-type: none">Utiliser l'alliage Sn96Ag4. On peut utiliser le fil diamètre 1.0 mmUtiliser le flux MOB39Régler la température du soudeur à 330°C pour le brasage	

14	Détail de la température du soudeur pendant le brasage.	
15	<p>Plier les vtaps sur la trace et braser avec un soudeur électrique</p> <ol style="list-style-type: none">On souffle d'utiliser une pointe plane du soudeur. Si nécessaire, on peut utiliser un soudeur différent ou une pointe différent par rapport au pré-brasageUtiliser toujours le MOB39Ajouter alliage de brasage si c'est nécessaire	
16	<p>Couper l'extra-longueur des vtaps avec des pinceau, un couteau ou des autres outillages.</p> <p>Le vtap saudé est comment lequel montré dans la figure.</p>	

17	<p>Braser les vtabs de la splice avec la trace, en utilisant un soudeur électrique.</p> <p>Alliage: Sn₉₆Ag₄ Flux: MOB39</p>	
18	<p>Effectuer les tests électriques sur la trace, en vérifiant la continuité électrique des circuits.</p> <p>Demandez au responsable des tests électriques pour cette opération.</p>	

3. INSTALLATION DE L'ISOLATION ET ASSEMBLAGE DU MOULE D'IMPREGNATION, COUCHE EXTERNE

Après l'installation de la trace, il faut préparer l'isolation qui doit être placée sur la couche externe de la bobine, et, après, le moule doit être assemblé.

La figure suivante montre le schéma de l'isolation pour le moule d'imprégnation, le long de la bobine.

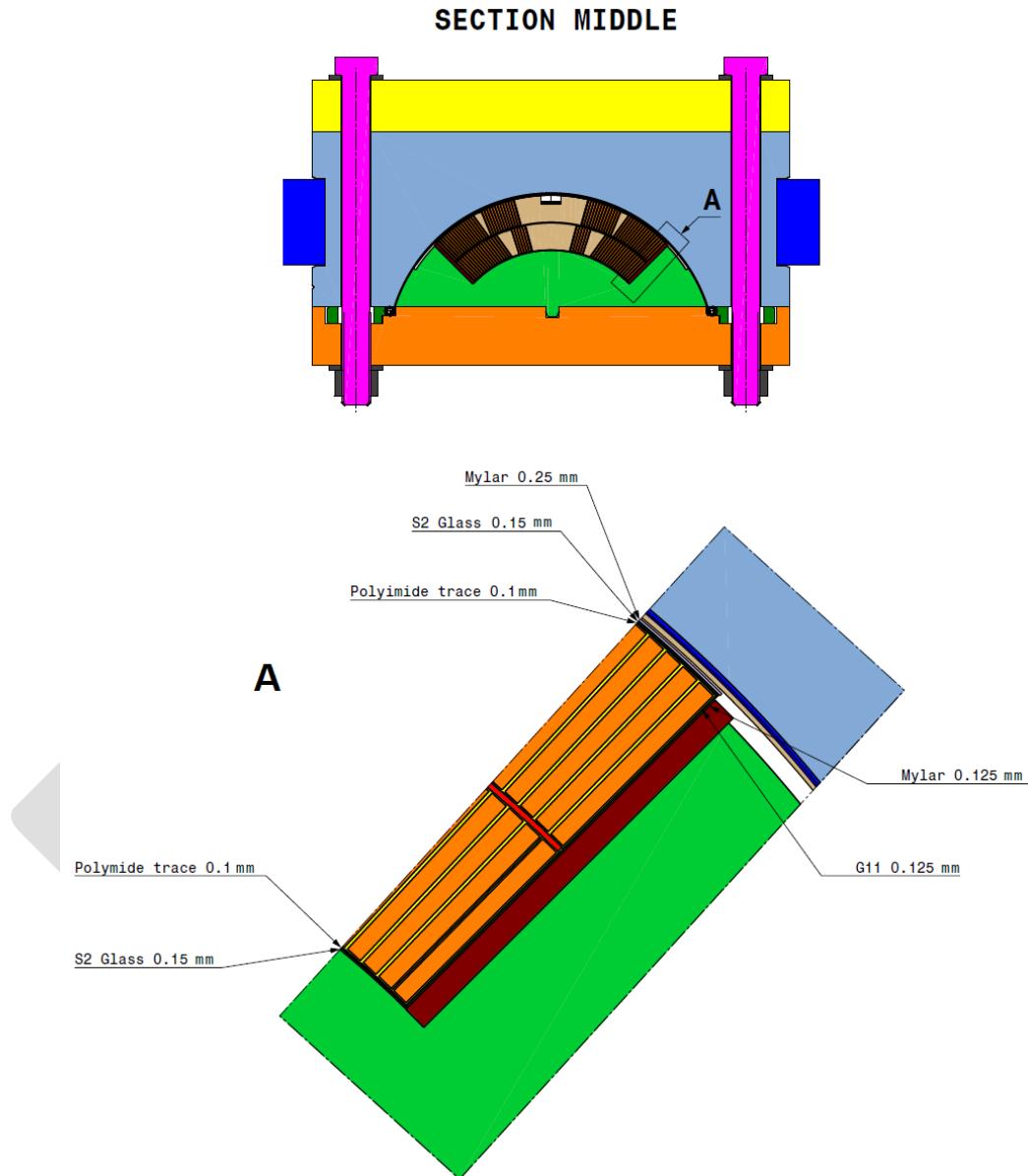
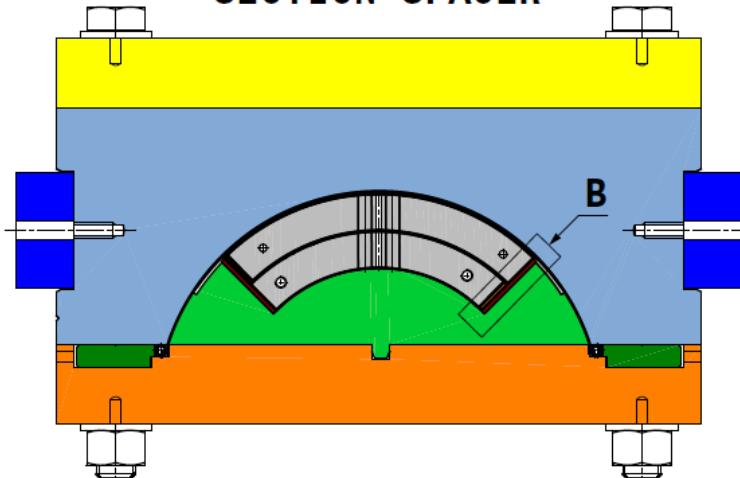
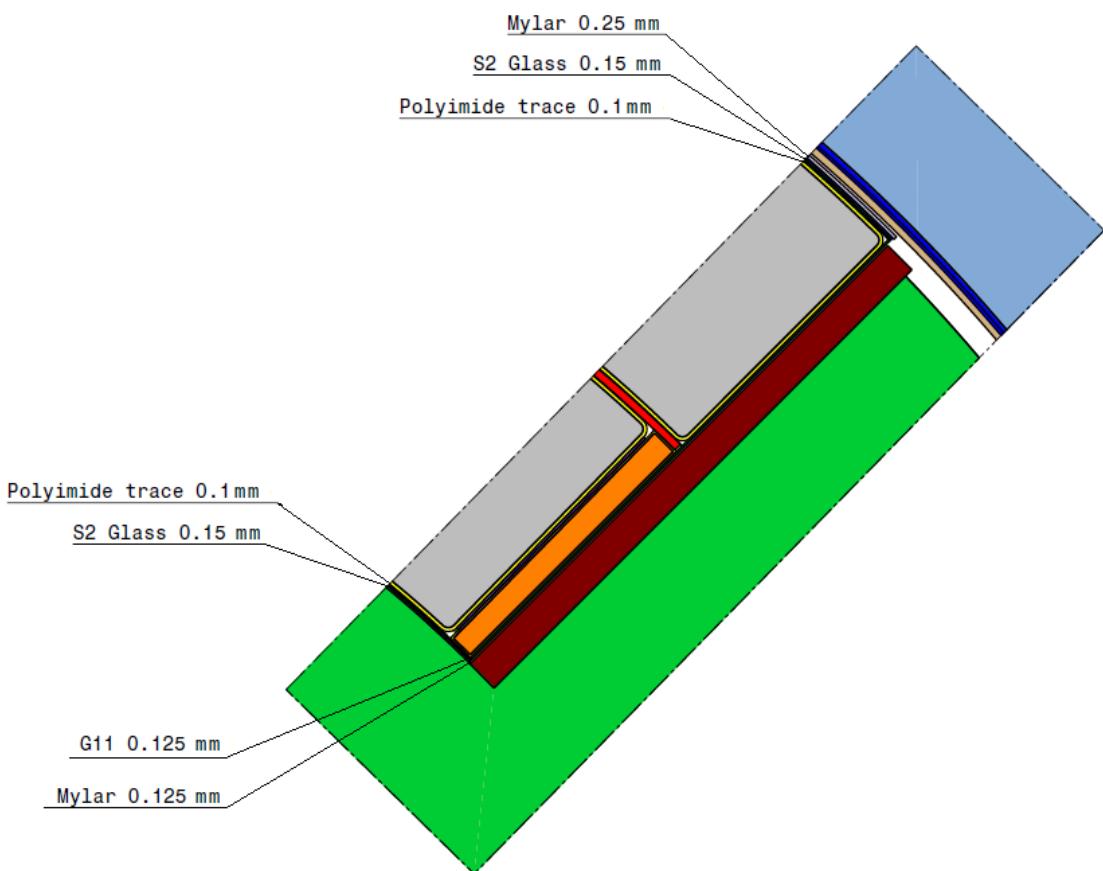


Fig. 3.1: Schéma d'isolation pour le moule d'imprégnation, section bobine

Pour les end spacers, le schéma de l'isolation est montré dans les figures suivantes.

SECTION SPACER**B**
4:1*Fig. 3.2: Schéma de l'isolation pour le moule d'imprégnation, section spacers*

Les espaces IR3 et OR3 sur la côté COC de la bobine ont une gorge . Dans cette zone, l'isolation est la même de la partie centrale des splice blocks (voir la section D Fig. 3.4).

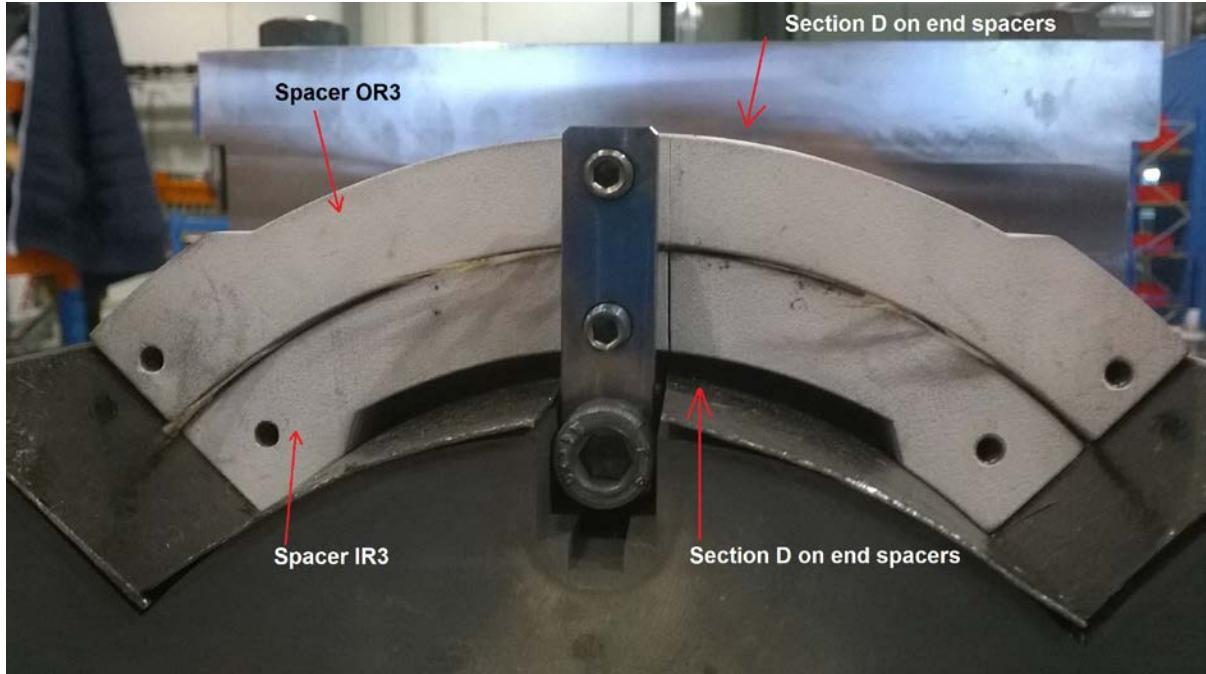


Fig. 3.3: Zone centrale des end spacers. L'isolation est la même de la partie centrale des splice blocks.

Le schéma de l'isolation et les cales pour la zone des splice blocks sont montré dans les figures suivantes. Deux cas différents doivent être considérés :

- La partie latérale des splice blocks : section C dans la figure
- La partie centrale des splice blocks : section D dans la figure

Les couches de l'isolation sont différentes entre les deux cas, comment est montré après.

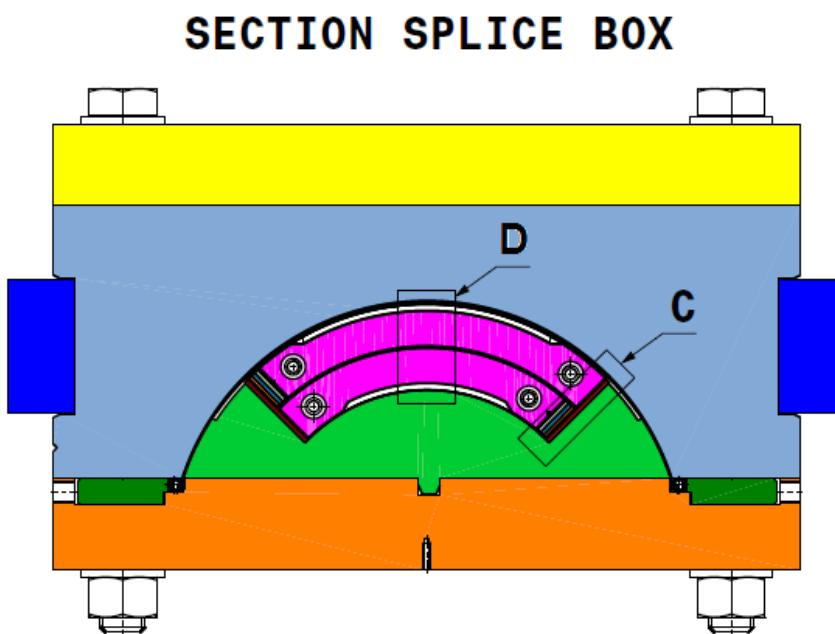


Fig. 3.4: section splice blocks.

Les couches à mettre à chaque zone latérale des splice blocks, et sur les midplanes, sont montrées dans la figure suivante.

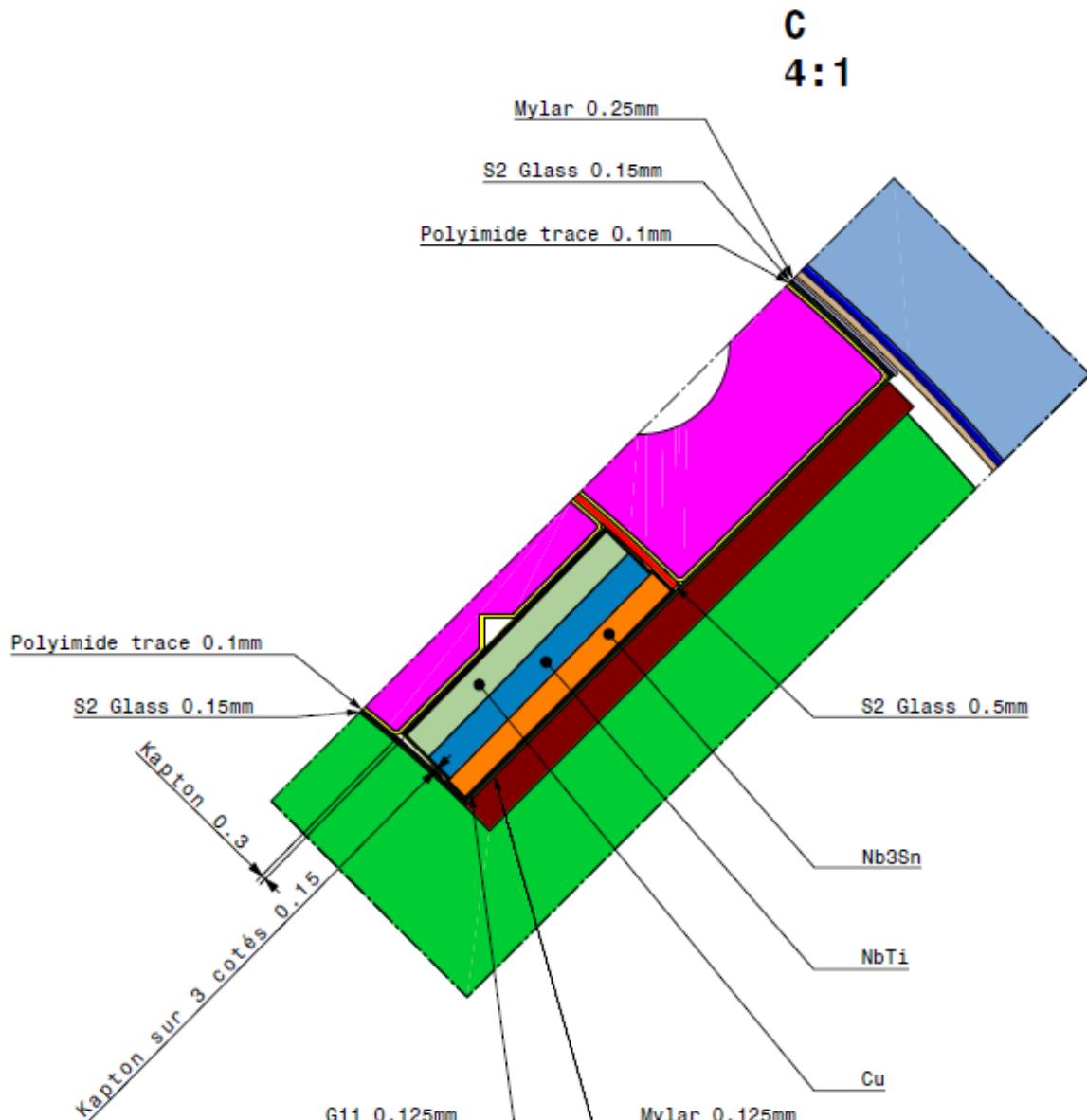


Fig. 3.5: Couches d'isolation sur les zones latérales des splice blocks et sur les midplanes

L'isolation sur la partie centrale des splice blocks est différente par les zones latérales :

- La trace est découpée à chaque côté de la gorge et poussée sur la surface
- Le S2 glass est placé entre la trace et l'espaceur
- Le volume libre des splice blocks peut être rempli avec du Otoform ou avec du Teflon.

La figure suivante montre l'isolation dans cette zone, section D de la Fig. 3.4.

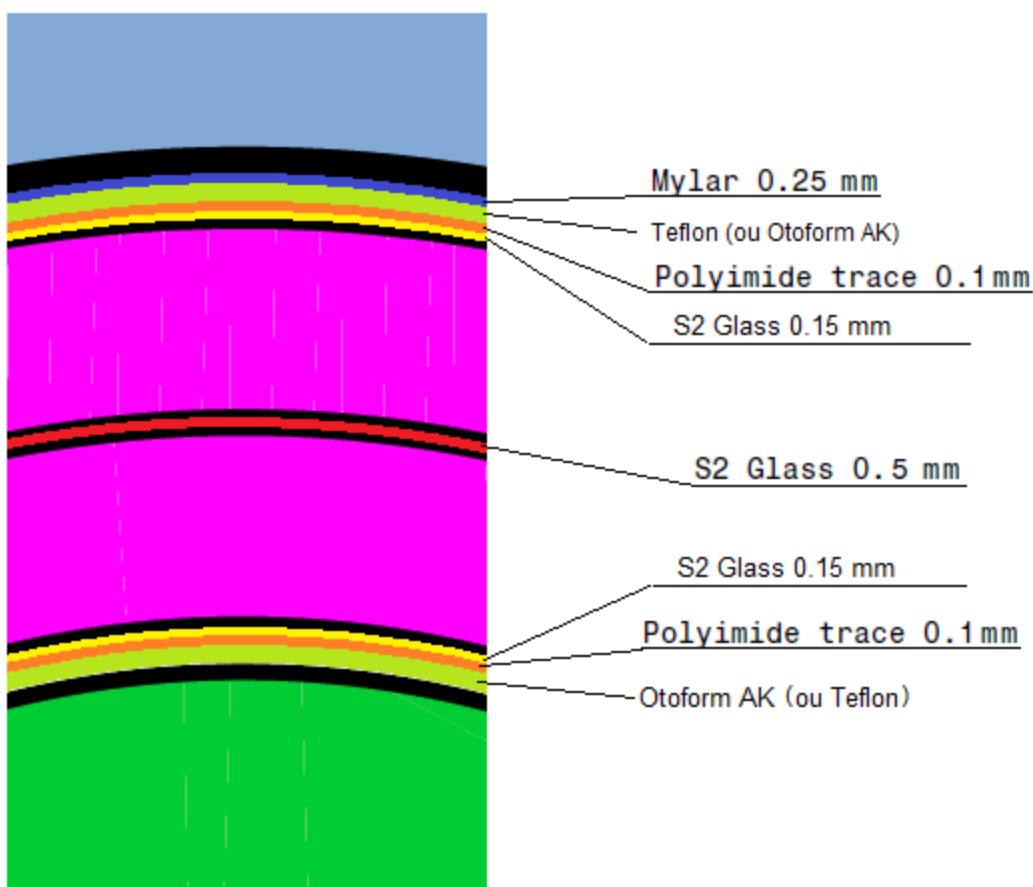
D

Fig. 3.6: Schéma de l'isolation dans la partie centrale des splice blocks et des espaces IR3 et OR3.

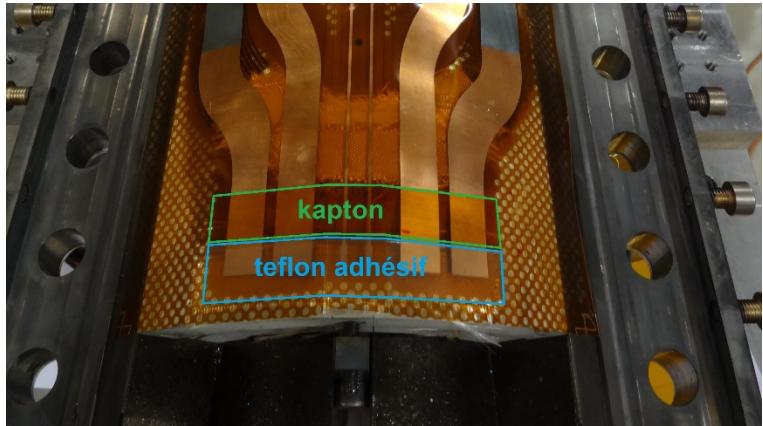
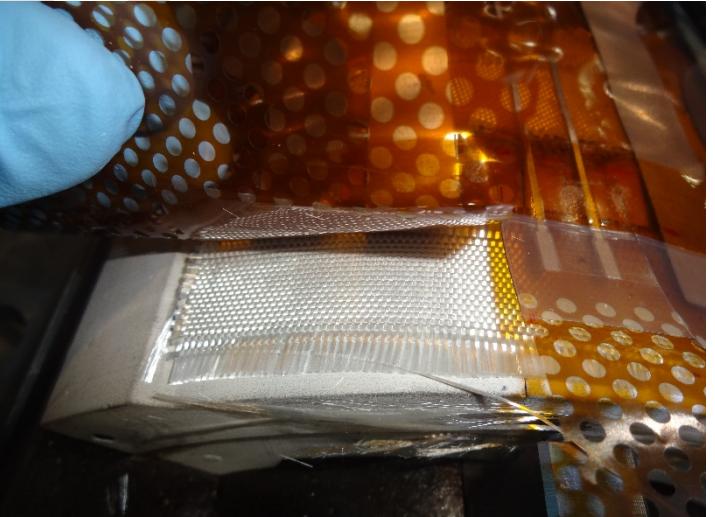
Les étapes suivantes montrent l'installation de l'isolation et l'assemblage du moule.

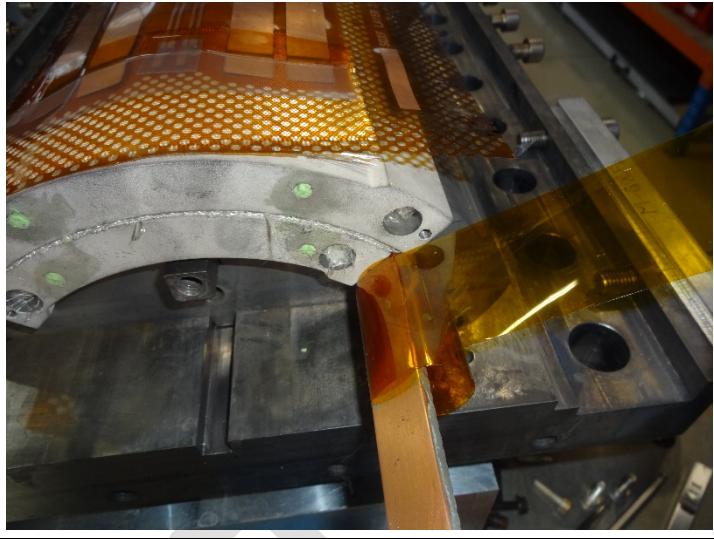
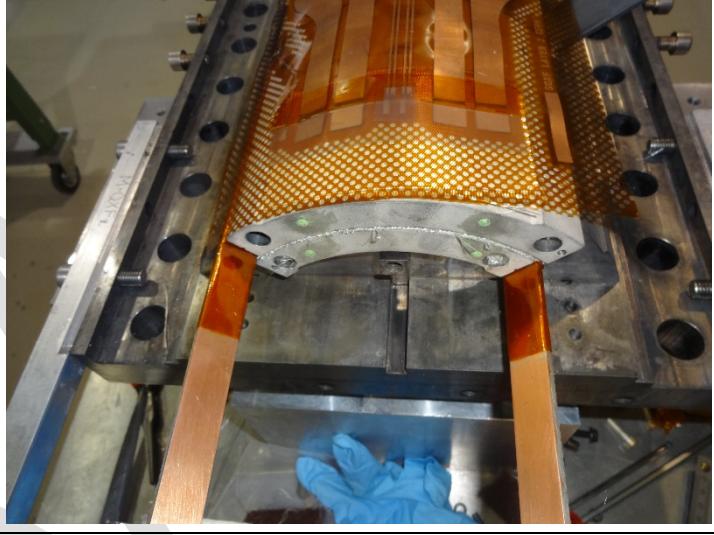
1

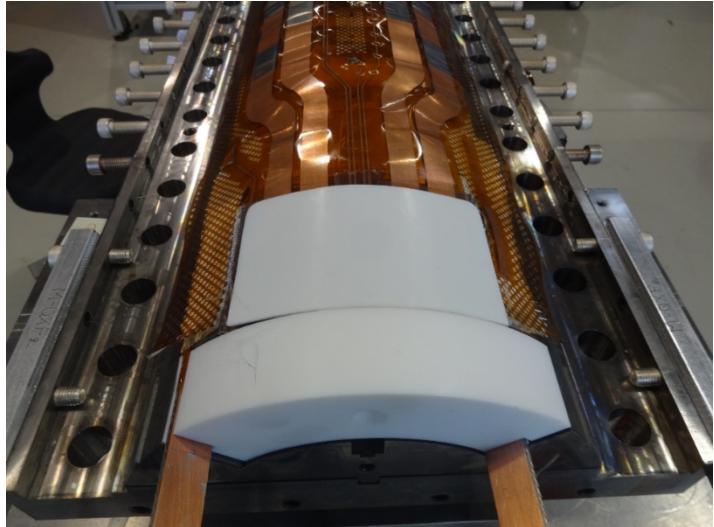
À la côté CC des circuits de la trace :

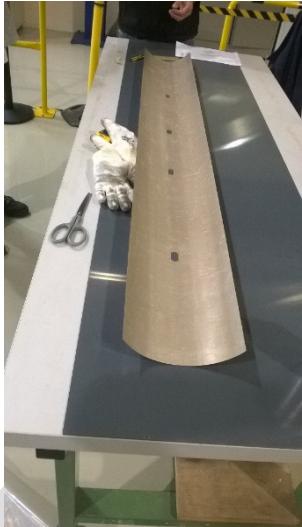
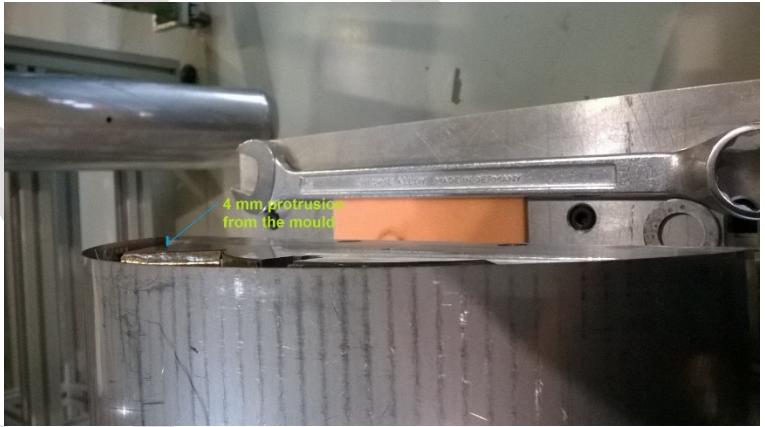
- Placer une couche de kapton (ép. 0.075 mm environ)
- Placer du teflon adhésif à la côté du kapton

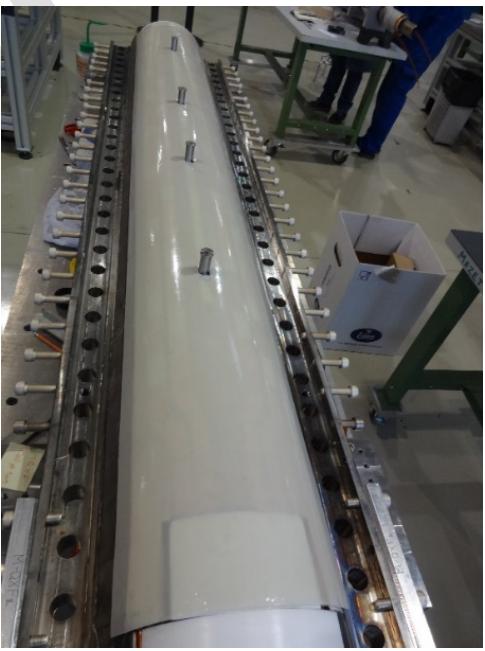


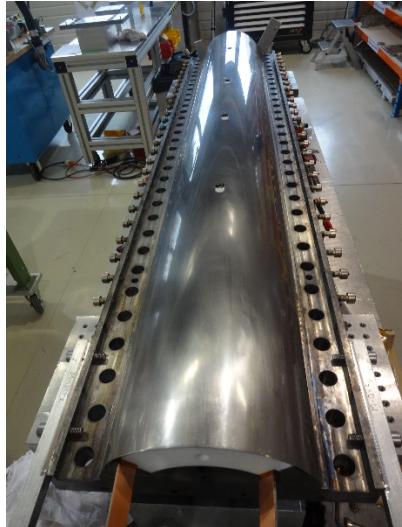
2	<p>À la côté COC des circuits de la trace :</p> <ul style="list-style-type: none">• Placer une couche de kapton (ép. 0.075 mm environ)• Placer du teflon adhésif à la côté du kapton	
3	<p>Couper la trace sur la zone des espaces, côté COC, comment est montré dans la figure.</p>	
4	<p>Placer une couche de S2 glass (ép. 0.150 mm) entre la trace et l'espaceur, coté COC, à l'intérieur de la gorge de l'espaceur.</p>	

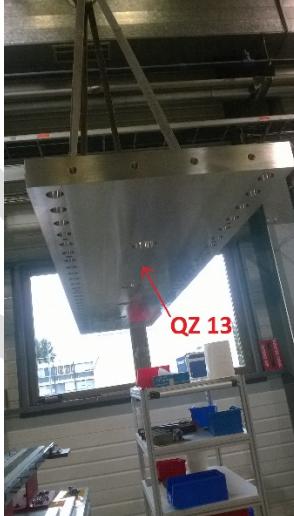
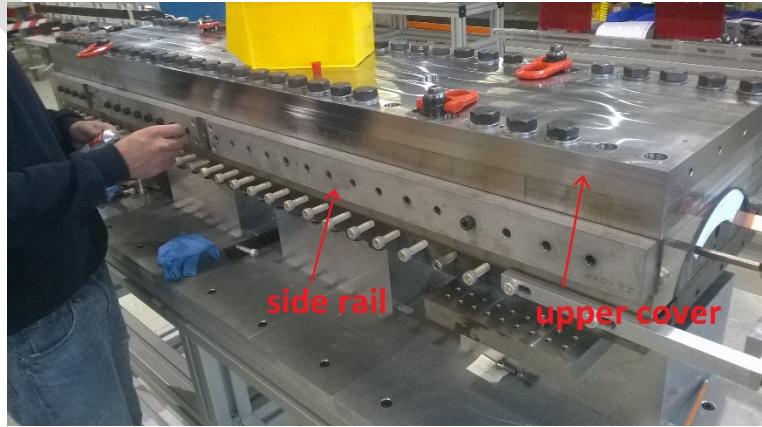
5	<p>Enrouler du kapton autour des splices, à la côté des splice blocks, jusqu'à la côté du moule.</p> <p>Voir la Fig. 3.5 pour l'épaisseur à mettre.</p>	
6	<p>Détail du kapton autour des splices.</p>	
7	<p>Placer une couche de S2 glass (ép. 0.150 mm) entre la trace et la splice block, coté CC, à l'intérieur de la gorge de la splice block.</p>	

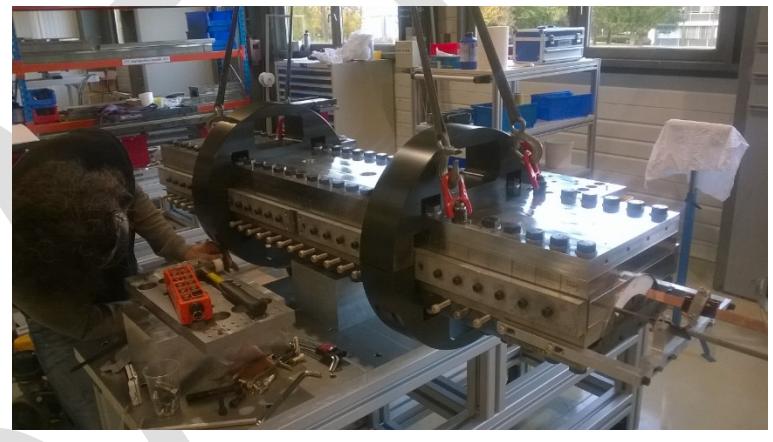
8	<ol style="list-style-type: none">a. Placer le block de Teflon à la côté des splice blocks, côté CC.b. Placer la cale de Teflon sur la splice block, côté CC.	
9	<ol style="list-style-type: none">a. Placer le block de Teflon à la côté des splice blocks, côté COC.b. Placer la cale de Teflon sur la splice block, côté COC.	
10	<p>Preparer l'isolation et le coquilles d'acier inoxydable à placer autour de la couche externe.</p> <ol style="list-style-type: none">a. Découper sur le banc la feuille de S2 glass et la feuille de Mylar avec la même forme de la coquille d'acier. Découper aussi les trous.b. Couper les filaments par le périmètre du S2 glassc. Nettoyer la coquille avec alcool blanc et chiffon	

11	Vue de la feuille de Mylar	
12	<p>Placer la coquille d'acier inoxydable sur la bobine Faire attention pendant cette opération :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. La coquille doit s'étendre de 4 mm à l'extérieur du moule, comme montré dans la figure b. Tous les trous de la coquille doivent être en correspondance de l'Otoform sur la pole. Si vous ne voyez pas l'Otoform par les trous, l'orientation de la coquille est faux. 	
13	Couper l'Otoform en correspondance des trous de la coquille, pour avoir accessibilité au pôle pour l'installation des goupilles (item 6 du dessin LHCMQXFT0058).	

14	<p>Enlever la coquille par la bobine. Enduire le QZ13 sur chaque surface des coquilles d'acier (items 7 et 15 du dessin LHCMQXFT0058) et sur chaque surface du mylar.</p>	
15	<p>Placer le S2 glass sur la couche externe. Découper les côtés du S2 glass en correspondance du périmètre des cales de teflon sur les espaces et sur les splice block.</p>	
16	<p>Placer le Mylar. On peut utiliser les goupilles pour le tenir centré.</p>	

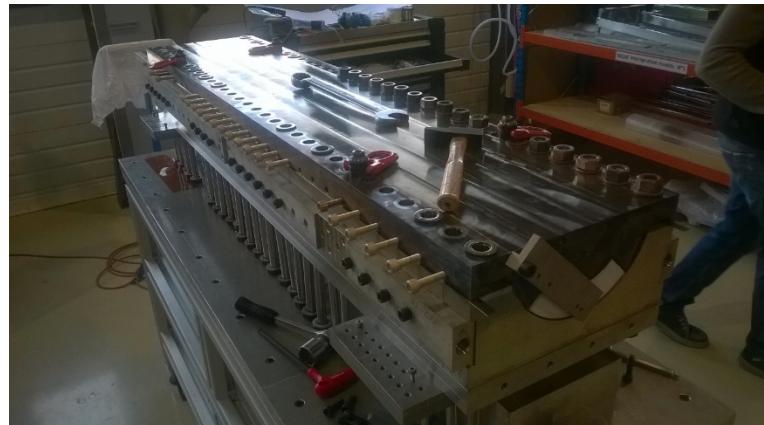
17	<p>Placer les coquilles d'acier (pieces 7 et 15 du dessin 25-2033002)</p> <p>On peut utiliser les goupilles pour la tenir centrée.</p>	
18	<p>Assembler les secteurs du moule d'imprégnation. Enduire le QZ13 sur les surfaces internes avant l'installation.</p> <p>Faire attention : les secteurs sont numérotés du 1 au 32. Le numéro le plus haut doit être sur la côté COC, et tous les autre jusqu'au 1 sur la côté CC.</p> <p>Assembler tous les secteurs, aussi lesquels avec les goupilles. Ça c'est pour avoir la position correcte de tous les secteurs. Lesquels avec les goupilles seront enlevés après pour l'installation des joints.</p>	
19	<p>Placer les vis dans les secteurs avec les goupilles.</p>	

20	<p>Démonter les secteurs avec les goupilles et placer les joints.</p> <p>Après, les assembler sur le moule.</p> <p>Rappel de nettoyer les joints et le goupilles avec alcool blanc et chiffon avant l'installation.</p>	
21	<p>Prendre la plaque supérieure du moule d'imprégnation et enduire le QZ13 sur la surface inférieure.</p>	
22	<p>a. Assembler la plaque supérieure du moule au-dessus des secteurs, en la fermant avec les vis. Placer aussi les manilles, comment montré dans la figure.</p> <p>b. Assembler les barres latérales. Mettre la graisse pour vide sur les vis.</p>	

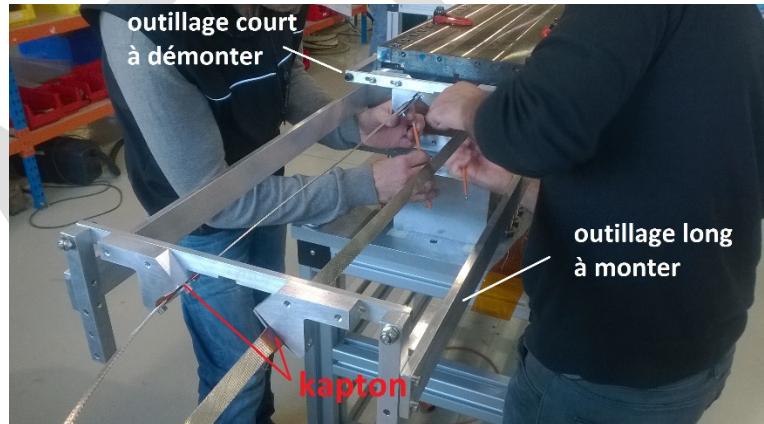
23	Détail de la graisse pour vide à mettre sur les vis.	
24	Assembler les roues pour la rotation autour du moule.	
25	Placer le moule sur le sol par le pont roulant et tourner le moule.	

26

Placer le moule sur la table après rotation et démonter les roues.

**27**

Assembler l'outillage long pour tenir le câble.
Placer du kapton entre le câble et l'outillage.

**28**

Démonter le support court du câble.



29	Démonter la base du moule de réaction , et tous les secteurs.	
30	Enlever les couches d'isolation, pour accéder à la couche interne.	
31	Remplir les trous du pôle par l'Otoform.	

32

Remplir les jeux du pole et les jeux à la côté des copper wedges par S2 glass.

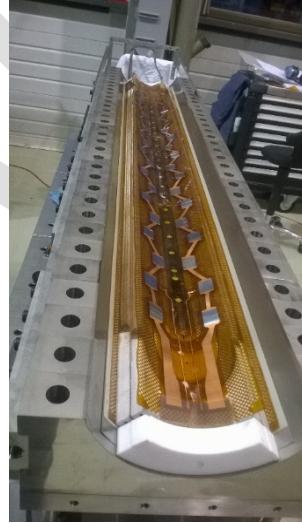
Le S2 glass doit être bien comprimé.



DRAFT

4. INSTALLATION OF THE TRACE, INNER LAYER

L'installation de la trace de la couche interne est la même de la couche externe. Cependant, les instructions suivantes décrivent le processus.

1	<p>Placer la trace au-dessus de la couche interne pour assemblage d'essai, pour vérifier la position des voltage taps de la bobine par rapport au circuit de la trace (voir aussi l'installation de la trace sur la couche externe)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Aligner la trace en direction longitudinale et latérale avec la bobine et le pôle b. Marquer la position des vtaps sur la trace par un marqueur c. Marquer la position du référence central de la trace sur le pole
2	<p>Découper petits trous sur la trace pour le passage des voltage taps, comment a été fait pour la couche extrene (voir par. 2)</p>
3	<p>Placer la trace sur la couche interne. Les vtap doivent passer par les trous de la trace.</p> 
4	<p>Nettoyer le vtaps et le circuit de la trace (où les vtaps doivent être brasés) avec alcool blanc et chiffon.</p>
5	<p>Pré-braser la surface des vtaps avec le soudeur électrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Utiliser l'alliage Sn96Ag4. On peut utiliser le fil diamètre 1.0 mm b. Utiliser le flux MOB39 c. Régler la température du soudeur a 330°C pour le brasage

6	<p>Plier les vtaps sur la trace et braser avec un soudeur électrique</p> <ol style="list-style-type: none">On souffle d'utiliser une pointe plane du soudeur. Si nécessaire, on peut utiliser un soudeur différent ou une pointe différent par rapport au pré-brassageUtiliser toujours le MOB39Ajouter alliage de brasage si c'est nécessaire	
7	<p>Couper l'extra-longueur des vtaps avec des pinceaux, un couteau ou des autres outillages.</p>	
8	<p>Effectuer les tests électriques sur la trace, en vérifiant la continuité électrique des circuits. Demander au responsable des tests électriques pour cette opération.</p>	

5. INSTALLATION DE L'ISOLATION ET ASSEMBLAGE DU MOULE D'IMPREGNATION, COUCHE INTERNE

Après l'installation de la trace de la couche interne, l'isolation doit être installée et puis le moule d'imprégnation doit être monté.

La figure suivante montre le schéma de l'isolation et des cales pour le moule d'imprégnation, le long de la bobine.

SECTION MIDDLE

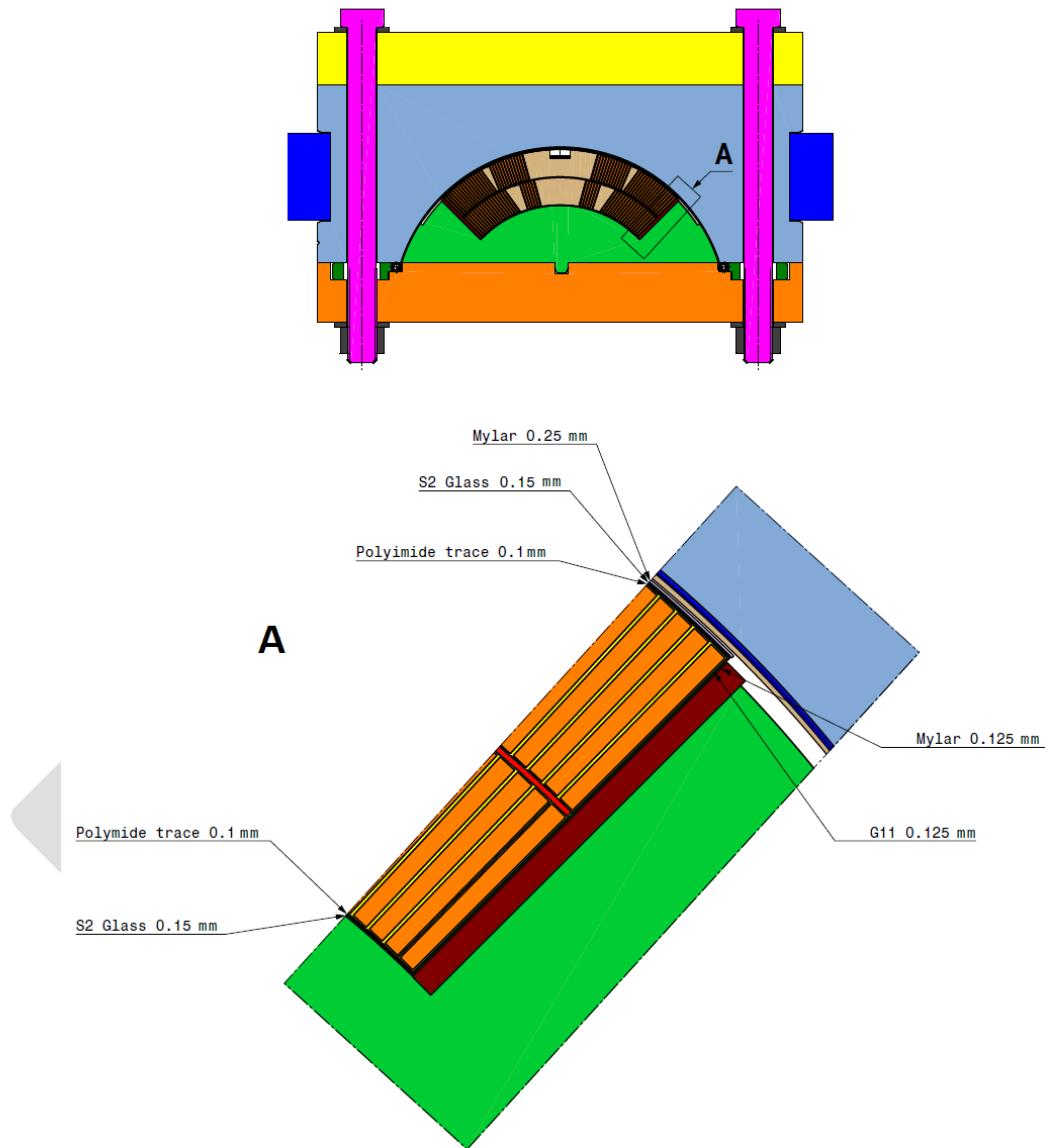
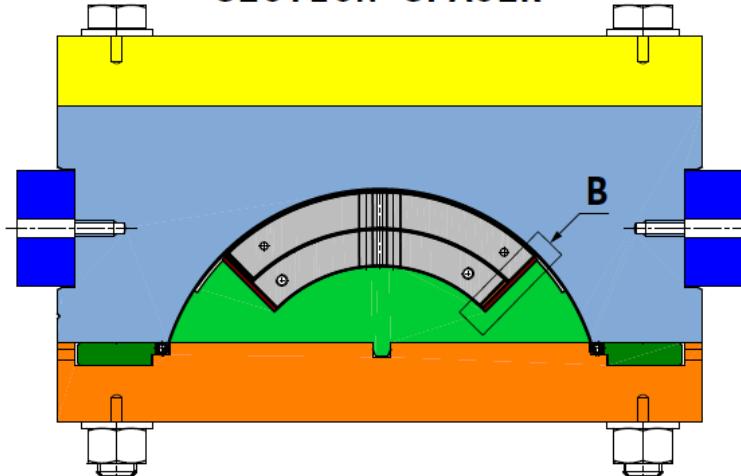


Fig. 5.1: schéma de l'isolation du moule d'imprégnation, section bobine.

Pour la zone des end spacers, le schéma de l'isolation est montré dans la figure suivante.

SECTION SPACER



B

4:1

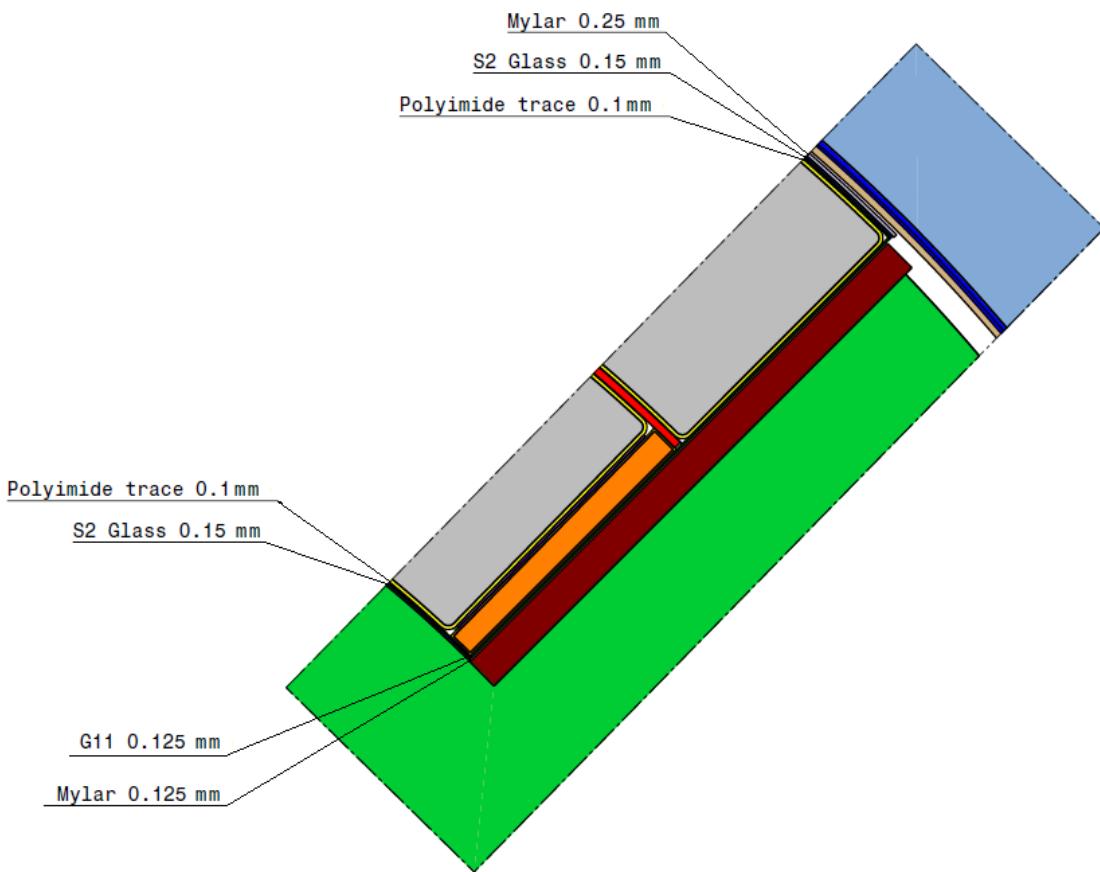


Fig. 5.2: schéma de l'isolation du moule d'imprégnation, section spacers.

Les espaces IR3 et OR3 sur la côté COC de la bobine ont une gorge. Dans cette zone, l'isolation est la même de la partie centrale des splice blocks (voir la section D Fig. 5.4).

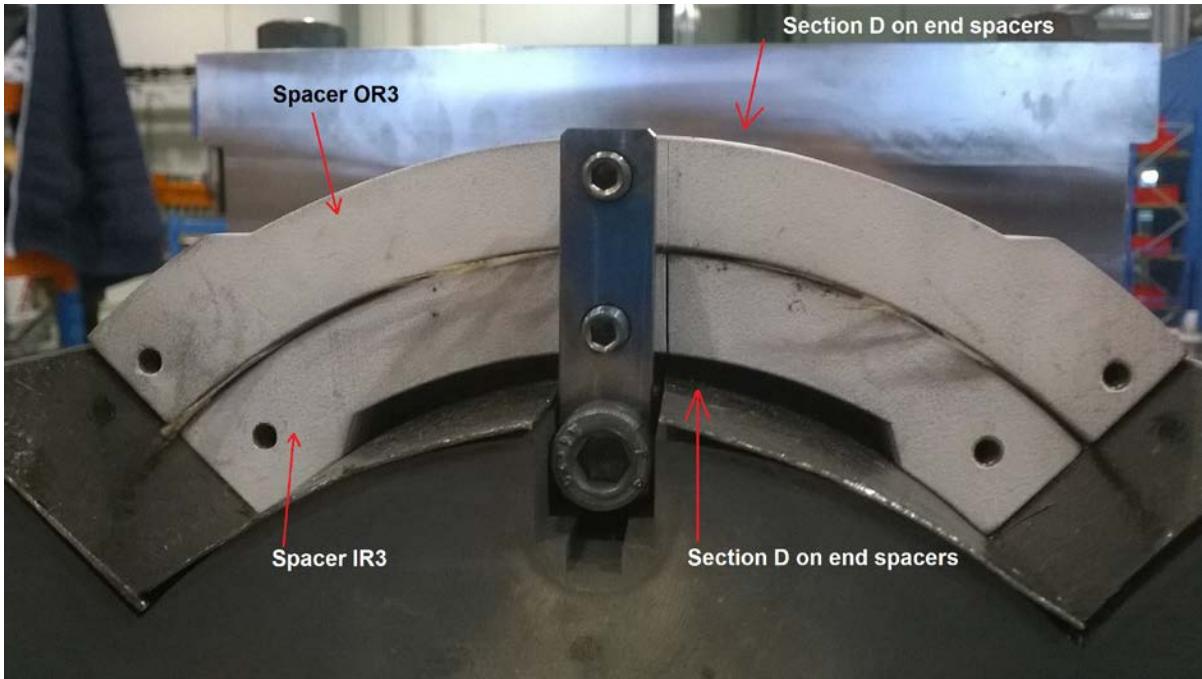


Fig. 5.3: Zone centrale des end spacers. L'isolation est la même de la partie centrale des splice blocks.

Le schéma de l'isolation et les cales pour la zone des splice blocks sont montré dans les figures suivantes. Deux cas différents doivent être considérés :

- La partie latérale des splice blocks : section C dans la figure
- La partie centrale des splice blocks : section D dans la figure

Les couches de l'isolation sont différentes entre les deux cas, comment est montré après.

SECTION SPLICE BOX

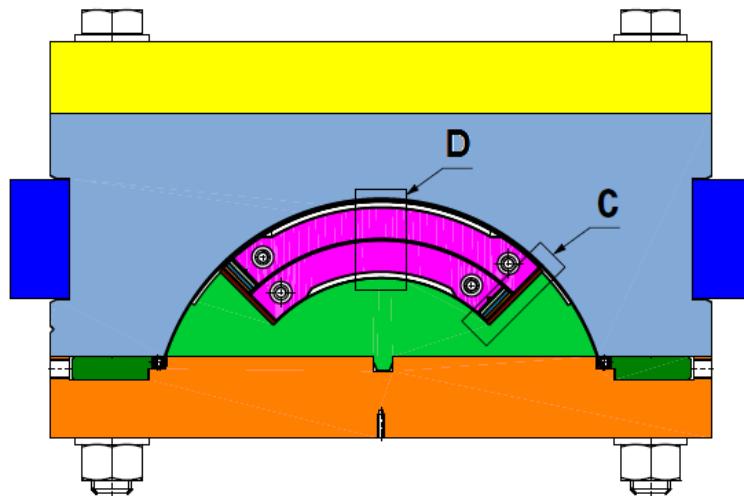


Fig. 5.4: section splice blocks.

Les couches à mettre à chaque zone latérale des splice blocks, et sur les midplanes, sont montrées dans la figure suivante.

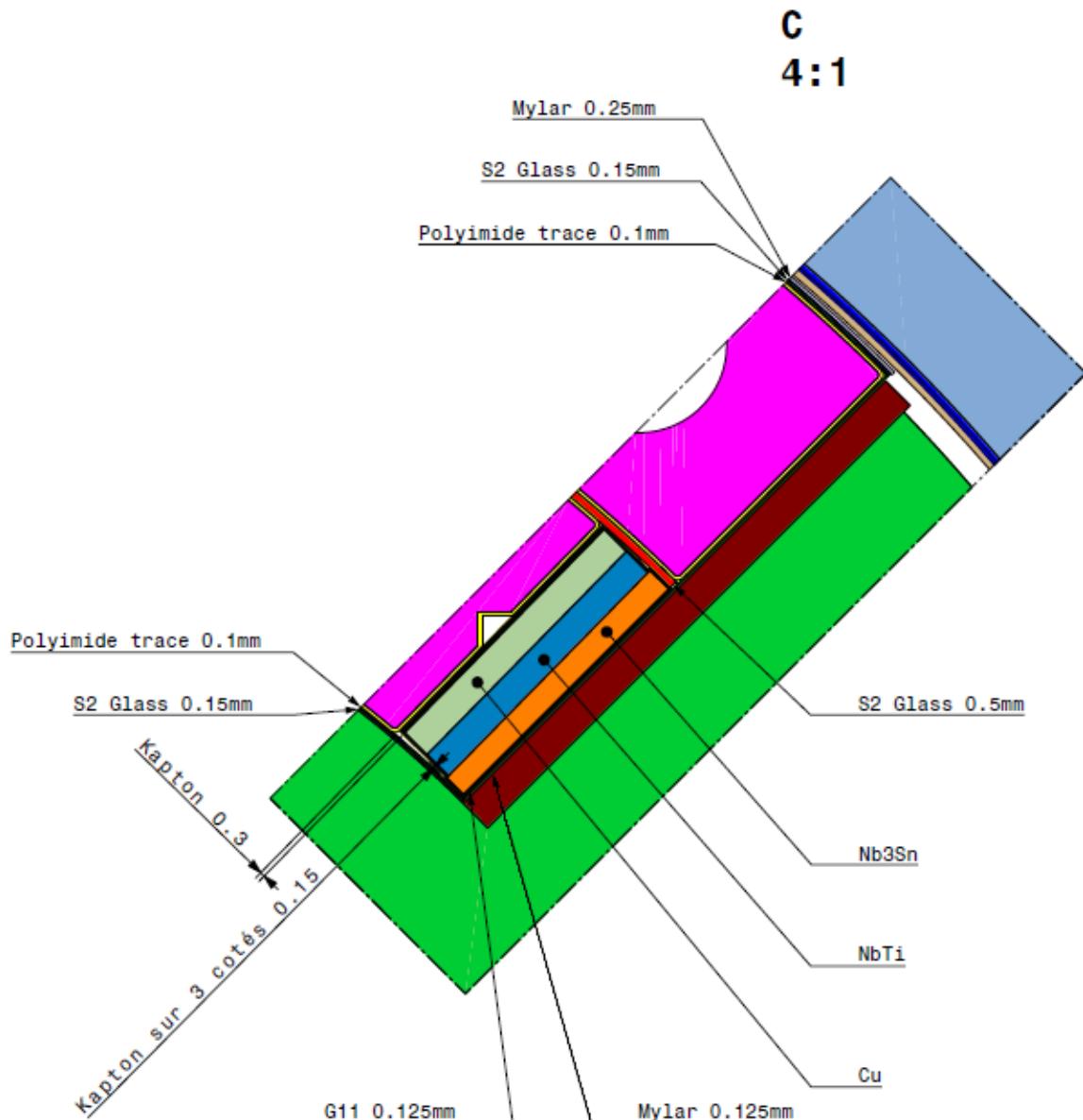


Fig. 5.5: Couches d'isolation sur les zones latérales des splice blocks et sur les midplanes

L'isolation sur la partie centrale des splice blocks est différente par les zones latérales :

- La trace est découpée à chaque côté de la gorge et poussée sur la surface intérieure
- Le S2 glass est placé entre la trace et l'espaceur
- Le volume libre des splice blocks peut être rempli avec du Otoform ou avec du Teflon.

La figure suivante montre l'isolation dans cette zone, section D de la Fig. 5.4.

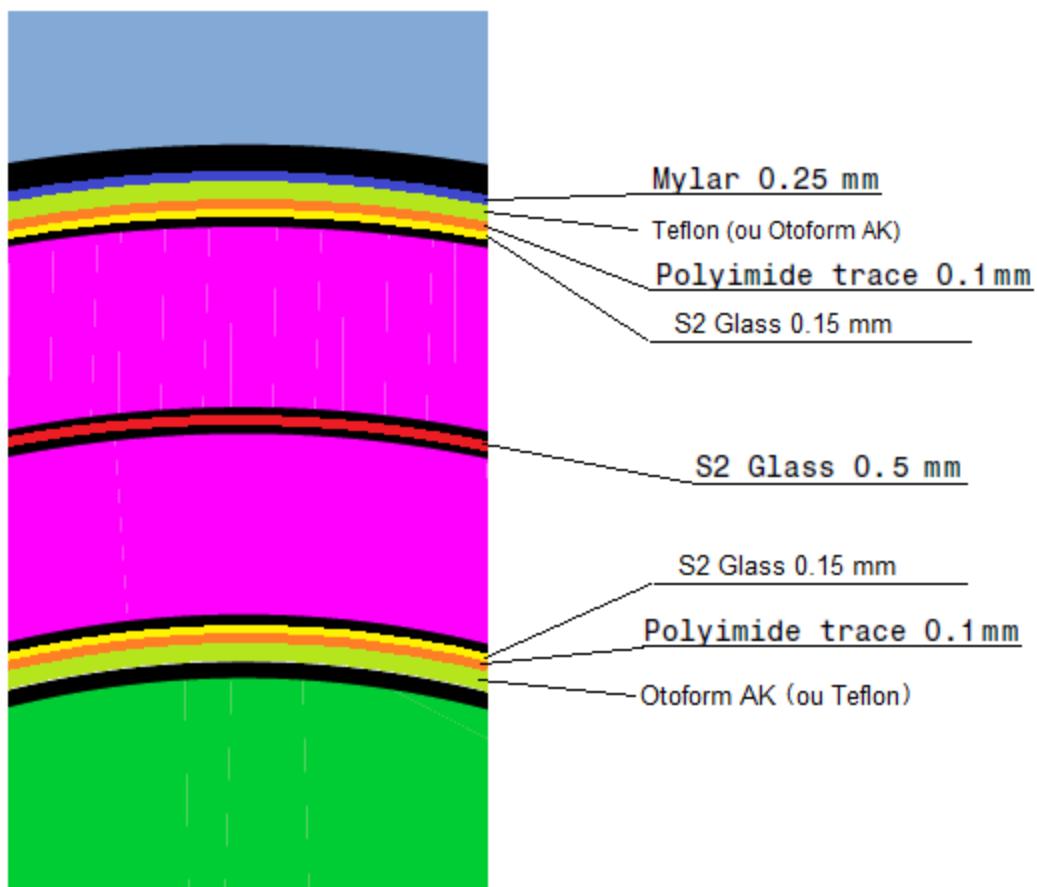
D

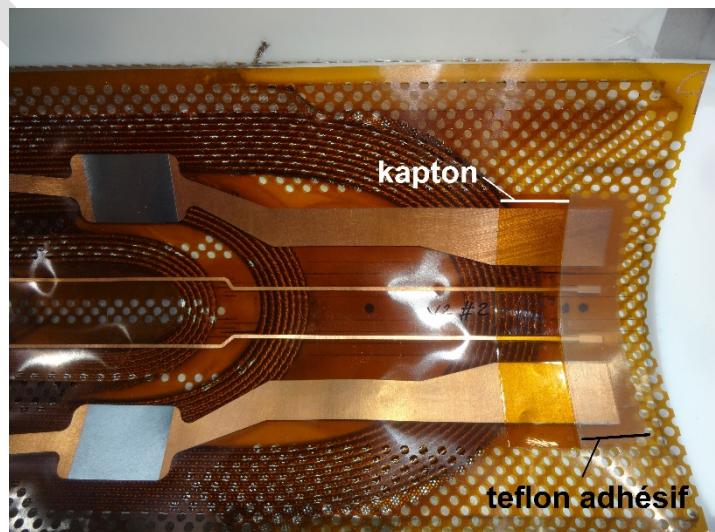
Fig. 5.6: Schéma de l'isolation dans la partie centrale des splice blocks et des espaces IR3 et OR3.

Les étapes suivantes montrent l'installation de l'isolation et l'assemblage du moule.

1

À la côté COC des circuits de la trace :

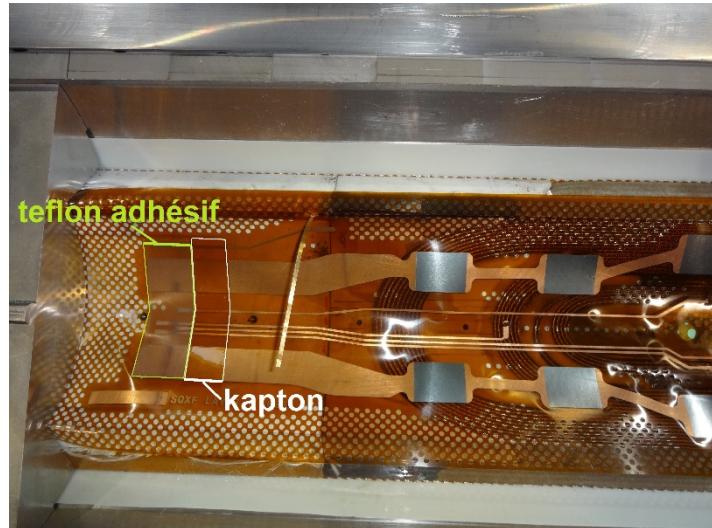
- Placer une couche de kapton (ép. 0.075 mm environ)
- Placer du teflon adhésif à la côté du kapton



2

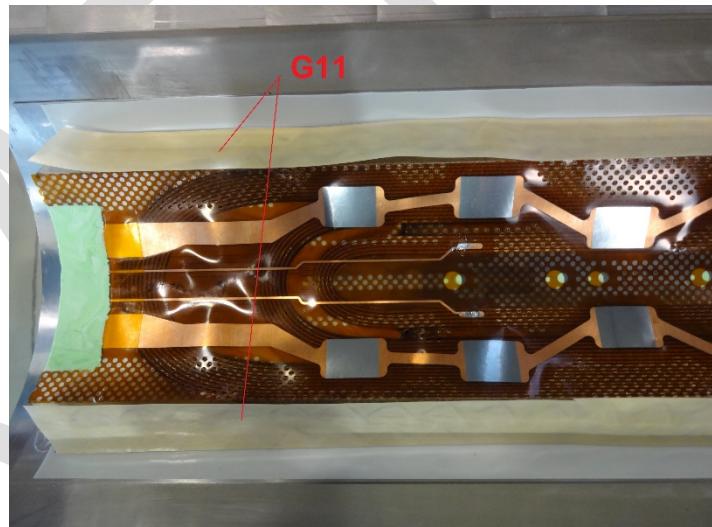
À la côté CC des circuits de la trace :

- Placer une couche de kapton (ép. 0.075 mm environ)
- Placer du teflon adhésif à la côté du kapton

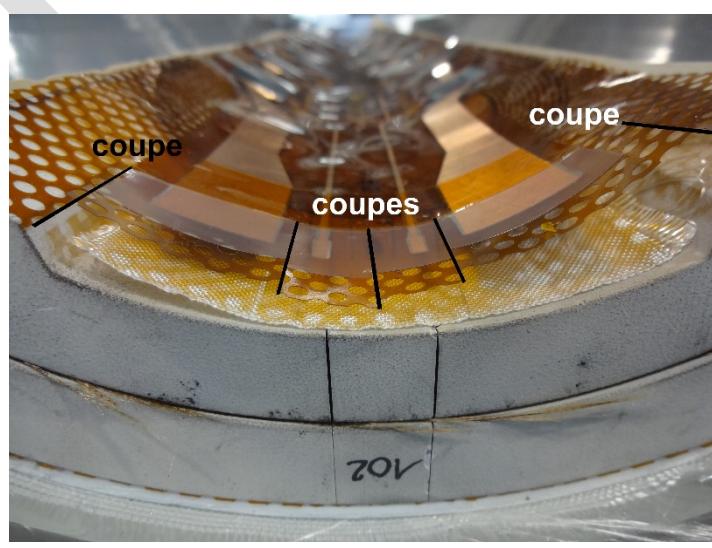
**3**

Placer une feuille de G11 sur chaque midplane.

Épaisseur : 0.125 mm.

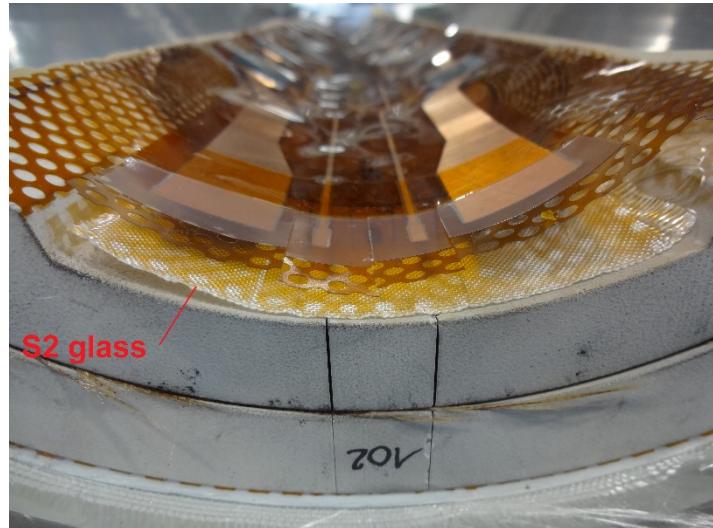
**4**

Couper la trace, côté COC, selon le schème montré par la figure.

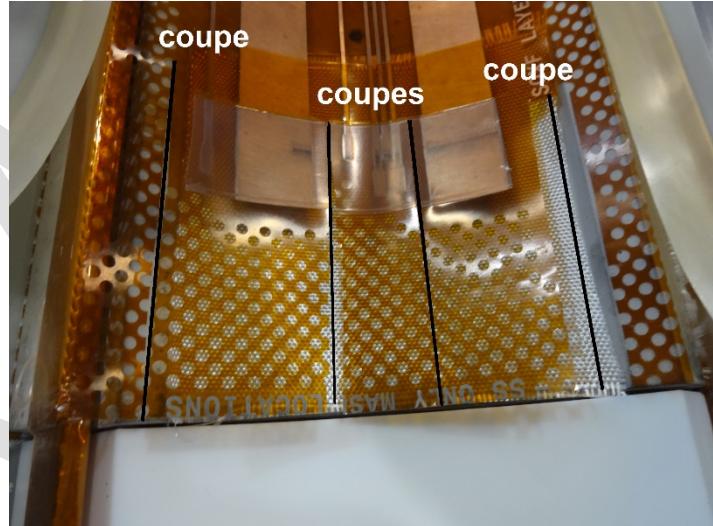


5

Placer une couche de S2 glass (ép. 0.150 mm) entre la trace et l'espaceur, côté COC, à l'intérieur de la gorge de l'espaceur.

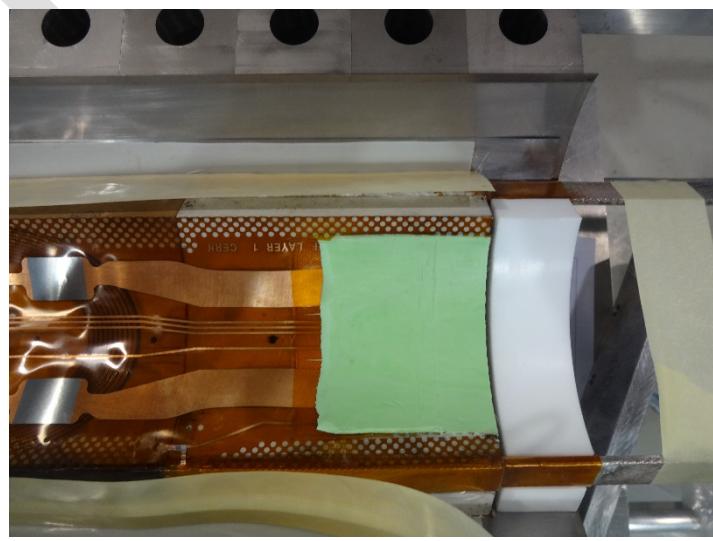
**6**

Couper la trace, côté CC, selon le schème montré par la figure.

**7**

Remplir la gorge de la splice block, par l'Otoform AK.
La trace doit être au-dessous de l'Otoform.

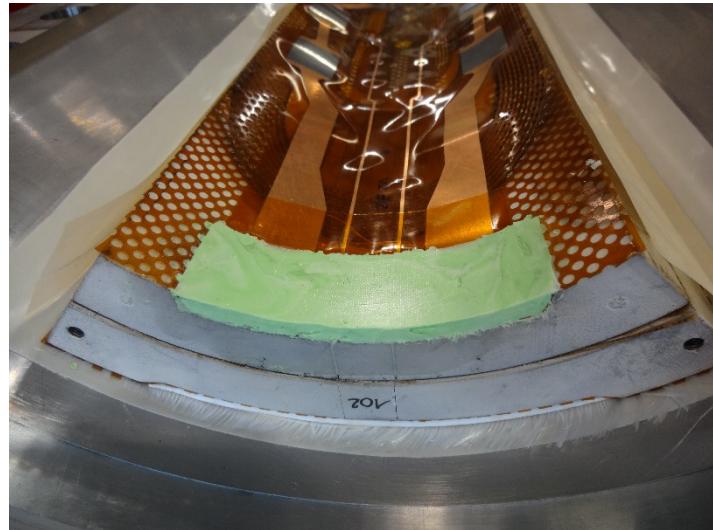
En alternative, on peut mettre une cale de teflon.



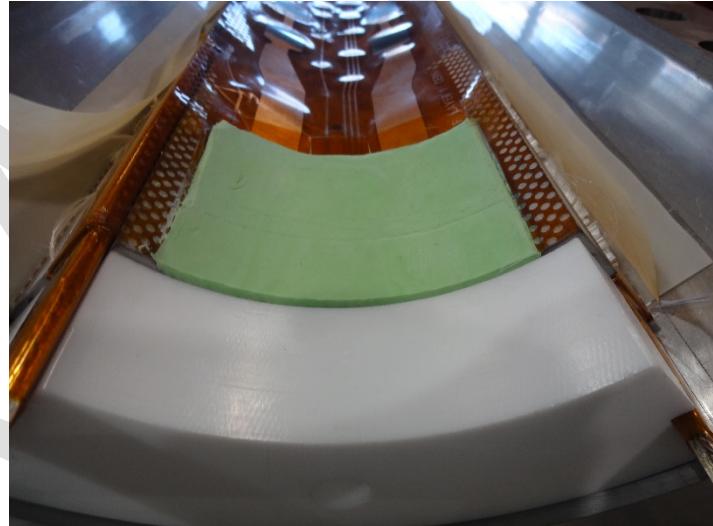
8

Remplir la gorge de l'espacer, côté COC, par l'Otoform AK.
La trace doit être au-dessous de l'Otoform.

En alternative, on peut mettre une cale de teflon.

**9**

Placer la cale de teflon à la côté des splice blocks.

**10**

Placer la cale de teflon à la côté des espaces, côté COC de la bobine.

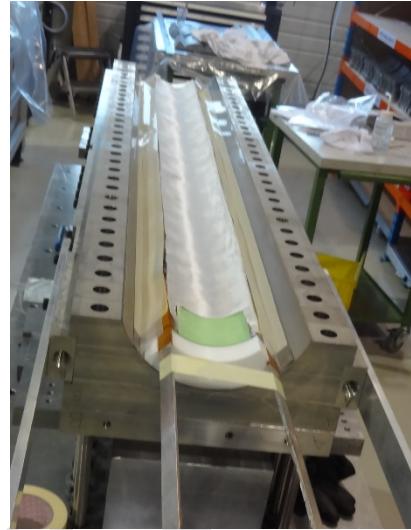
NOTE : le S2 glass montré par la figure sera placé apres.



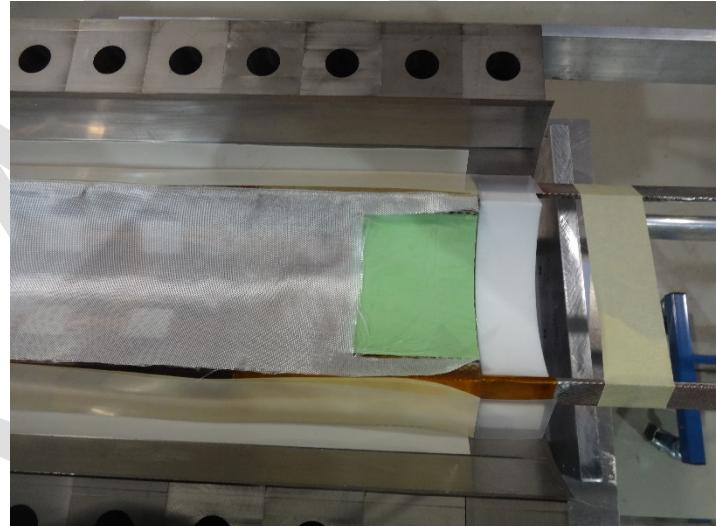
11

Placer le S2 glass (ép. 0.15 mm), sur la couche interne de la bobine.

Il faut le couper en correspondance de l'Otoform à chaque côté de la bobine (voir aussi les étapes suivantes).

**12**

Détail du S2 glass découpé, côté CC de la bobine.

**13**

Détail du S2 glass découpé, côté CC de la bobine.



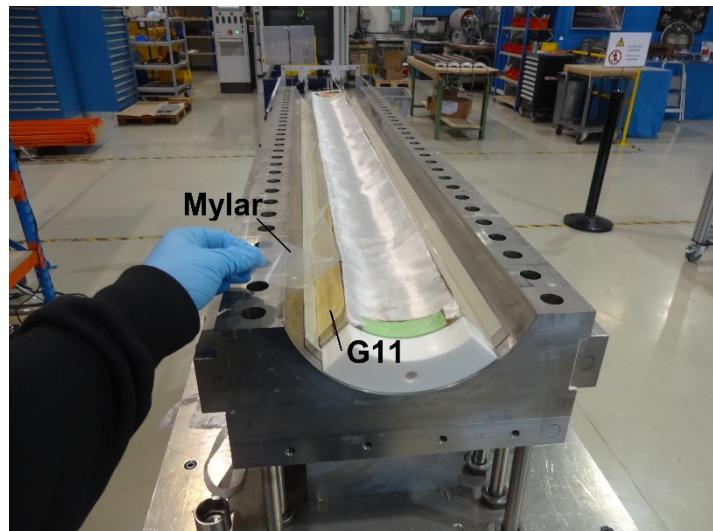
14

Placer une feuille de Mylar sur le G11 de chaque midplane.

Enduire le QZ13 sur chaque surface du Mylar avant l'installation.

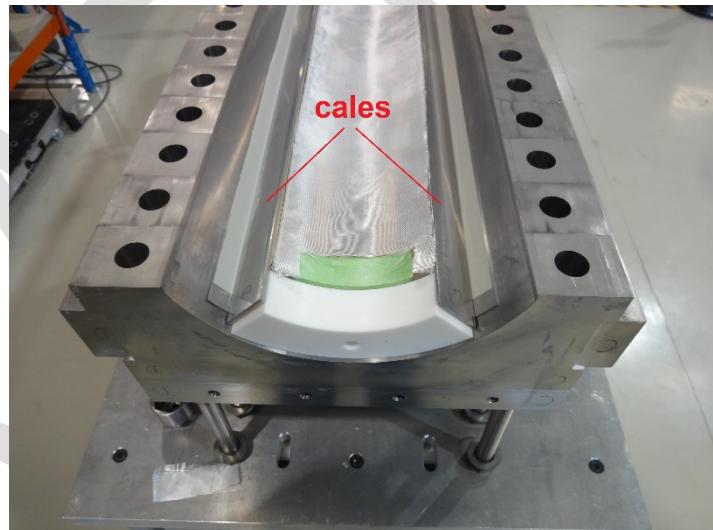
Épaisseur du Mylar : 0.125 mm

NOTE : la couche de Mylar est plus longue que la couche de G11. Elle couvre toute la bobine, plus les deux cales de teflon à chaque côté de la bobine.

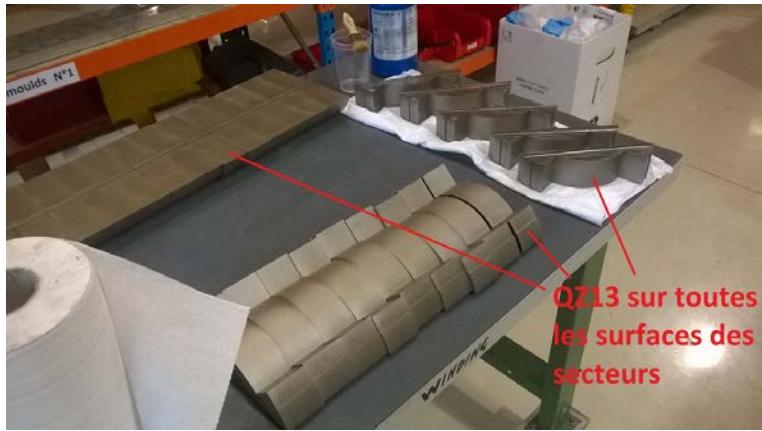
**15**

Placer les deux cales d'acier inoxydable sur les midplanes.

Enduire le QZ13 sur toutes les surfaces des cales avant l'installation.

**16**

Préparer les secteurs du moule d'imprégnation pour l'assemblage : enduire le QZ13 sur toutes les surfaces des secteurs.



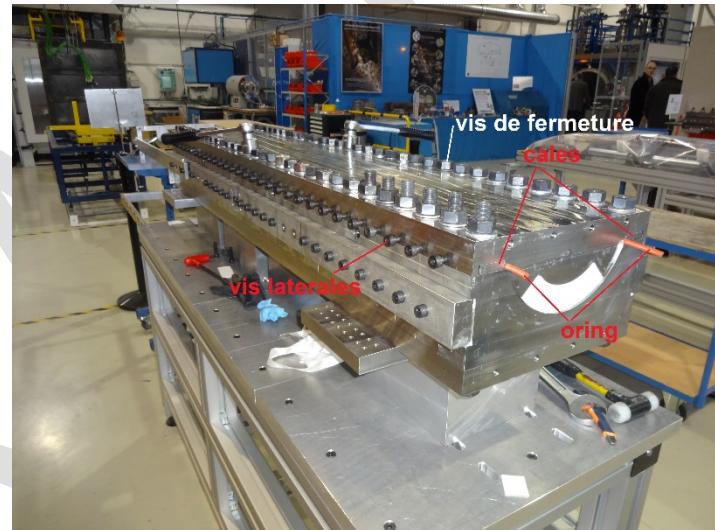
17

Assembler les secteurs sur la couche interne de la bobine.

**18**

Placer la plaque inférieure du moule d'imprégnation avec les composants suivantes:

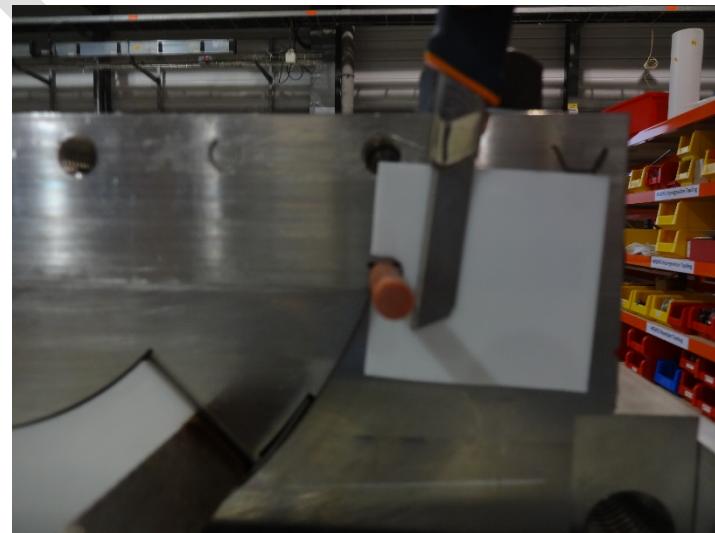
- Oring
- Cales
- Vis laterales
- Vis de fermeture

**19**

Couper les oring côté COC avec 1 mm d'extra-longueur par rapport à la côté du moule.

On peut utiliser un cale de teflon de reference comment est montré par la figure.

Voir aussi l'étape suivante.



20

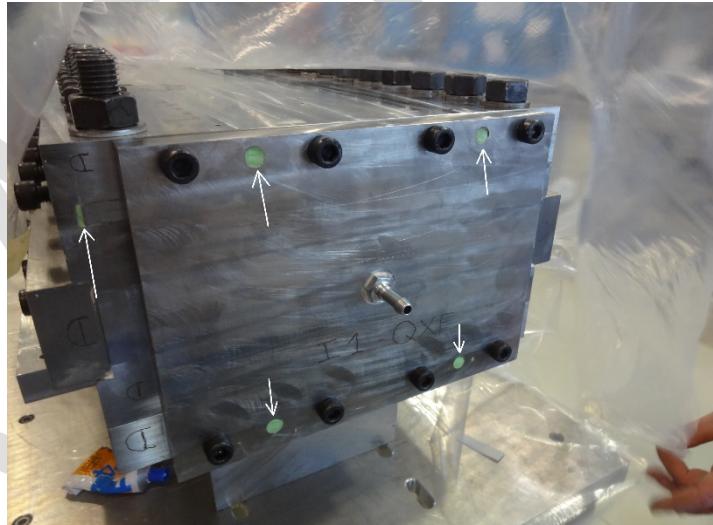
Apparence du moule avant le fermer par la plaque d'extremité, côté COC.

**21**

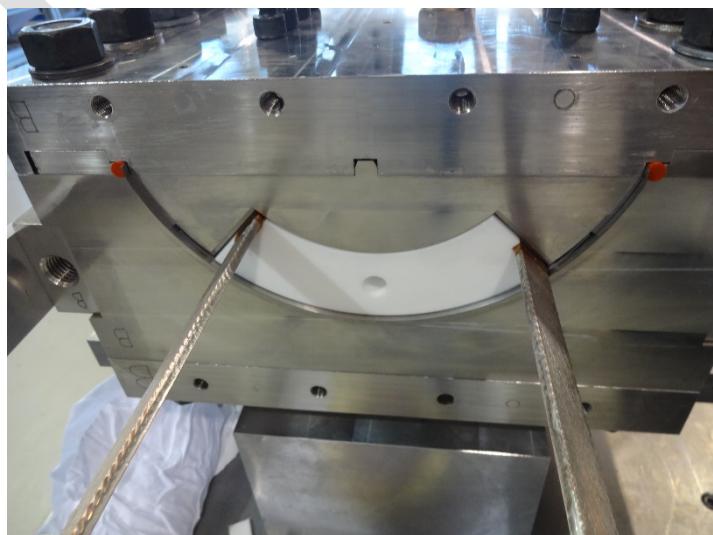
Fermeture du moule, côté COC.

Remplir par Otoform AK :

- Les trous dans la plaque
- L'espace entre le moule et les shims

**22**

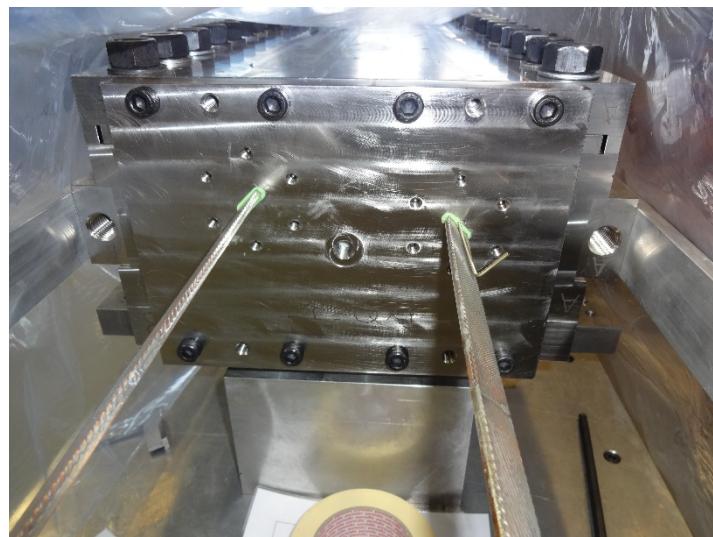
Couper les orings, côté CC, avec 1 mm d'extra-longueur par rapport à la côté du moule, comment a été fait à la côté COC.



23

Placer la plaque d'extremité, côté CC.

Remplir l'espace entre les cables et la plaque par de l'Otoform AK.

**24**

Installer le raccord dans le trou central de la plaque.

Sceller par le CAF 4 :

- L'espace entre les câbles et la plaque
- Les trous de la plaque
- Le contour du raccord

**25**

Assembler les deux plaques autour des câbles et les fermer par les vis.

Sceller par le CAF 4, comment est montré par la figure :

- L'espace entre le câble et les plaques
- Le contour des plaques
- Tout le contour de la plaque



26 Sceller la plaque d'extrémité par le CAF 4, comment est montré par la figure :

- Tout le contour de la plaque
- Les trous
- Le contour du raccord
- Le contour des cales longitudinales
- La côté des cales latérales
- L'interface entre le moule et les plaques inferieures et supérieure.

Sceller le raccord par un tube en le fermant comment montré pa la figure.

