

## **Cristal adaptatif : aspect technologique**

D. Dézoret et R. Marmoret

*CEA, Service Conception Expérimentale des Mesures, BP. 12, 91680 Bruyères-le-Châtel, France*

**Résumé :** La réalisation d'un cristal adaptatif composé d'un monocristal de silicium fixé sur un support refroidi en béryllium a nécessité une étude technologique concernant l'usinage du béryllium. Cette étude a permis de valider la gamme d'usinage de cette pièce complexe et de la rendre compatible avec les caractéristiques nécessaires à l'assemblage par adhérence moléculaire du monocristal de silicium sur sa face avant.

### **1. INTRODUCTION**

Destiné à équiper une ligne de lumière à l'E.S.R.F., le cristal adaptatif<sup>(1)</sup> que nous étudions se compose d'un monocristal de silicium fixé sur un support refroidi en béryllium et d'une embase piézo-électrique devant maintenir la planéité de la face avant du cristal. Après une étude thermomécanique qui nous a permis de montrer qu'un tel système permettait d'obtenir une planéité de quelques micro-radians dans le sens de propagation des rayons X, nous avons entrepris une étude technologique portant sur l'usinage du support en béryllium.

### **2. ETUDE TECHNOLOGIQUE DU SUPPORT EN BERYLLIUM**

Le support en béryllium sera usiné dans un seul bloc, ce qui élimine les collages et assemblages, leurs problèmes de tenue mécanique et de tenue aux rayons X. Nous avons réalisé plusieurs échantillons dont une maquette à l'échelle 1 du support afin de valider la gamme d'usinage. Celui-ci doit maintenir la planéité de la face avant du support où sera fixé le cristal de silicium et le parallélisme de la face arrière par rapport à la face avant où seront fixés les actionneurs piézo-électriques. Nous avons testé plus particulièrement l'usinage des canaux et des plots.

## 2.1. Usinage des canaux

Le refroidissement sera effectué par une circulation d'eau (figure 1) dans 35 canaux de diamètre 1,3 mm. Les tests ont montré que le perçage des canaux effectué sur 120 mm de long par électroérosion provoque un défaut de positionnement inférieur à 0,15 mm et un défaut de planéité de la face avant de l'ordre de 2  $\mu$ rad. Les canaux percés débouchant aux deux extrémités sont obturés par brasage sous atmosphère contrôlée d'un bouchon en acier inoxydable permettant l'utilisation de la pièce dans un vide poussé.

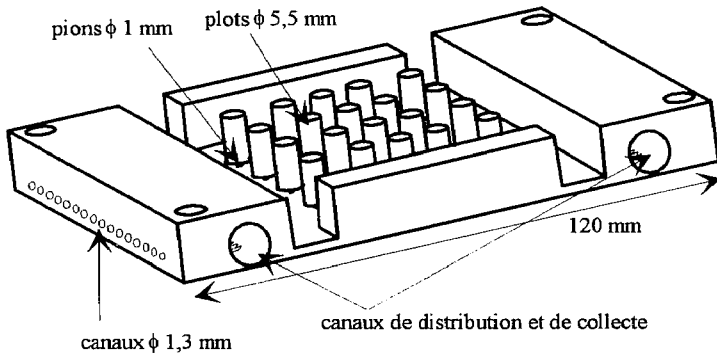


Figure 1 : Schéma du support en béryllium (vue face arrière)

## 2.2. Détourage des pions

Le mouvement des actionneurs piézo-électriques est transmis à la face avant du support et au cristal grâce à des plots d'un diamètre de 5,5 mm sur 10 mm de haut. Ces plots usinés directement dans la masse du support sont détourés au niveau de la partie active pour former des pions de diamètre 1 mm sur 1 mm de haut. Les tests montrent que, suite à l'usinage des plots de diamètre 5,5 mm, les pions dégagés par électroérosion ont un diamètre égal à  $1,00 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$  et un rayon de raccordement de 0,15 mm. Leur défaut de circularité est compris entre 0,04 et 0,05 mm. Après usinage des plots et détourage des pions, le défaut de planéité de la face avant du support est de l'ordre de 0,12  $\mu$ rad.

## 3. CONCLUSION

La réalisation d'une maquette en béryllium a permis d'établir une gamme d'usinage compatible avec le critère de planéité fixé lors de la simulation thermomécanique. Elle est aussi compatible avec la réalisation d'un assemblage silicium/béryllium par adhérence moléculaire, méthode qui nécessite des rayons de courbure des deux pièces à assembler les plus proches possibles.

## 4. REFERENCE

1 D. Dézoret, R. Marmoret, A. Freund, R. Ravelet (cette conférence)