

# Réalisation des raquettes de détection du cosmodétecteur CosmoDCL

Christophe Lagoute, lycée Bellevue Toulouse

2 juillet 2010

[Site internet du projet <http://ch.lagoute.free.fr/CosmoDCL>]

[Texte adapté de C. Lagoute, BUP, **911** (1), 143 (2009)]

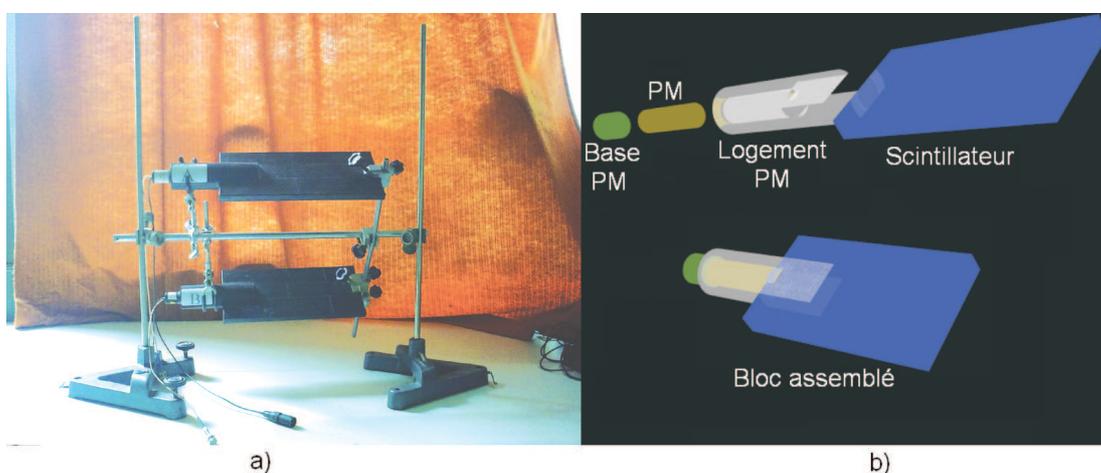


FIG. 1 – Blocs de détection a) Vue de deux blocs b) Assemblage d'un bloc

Un bloc de détection, ou *raquette* (Fig. 1a) est constitué de son scintillateur, d'un photomultiplicateur (PM) et de sa base d'alimentation, l'ensemble étant assemblé par l'intermédiaire d'une pièce mécanique cylindrique de logement du PM (Fig. 1b).

## a) Scintillateurs

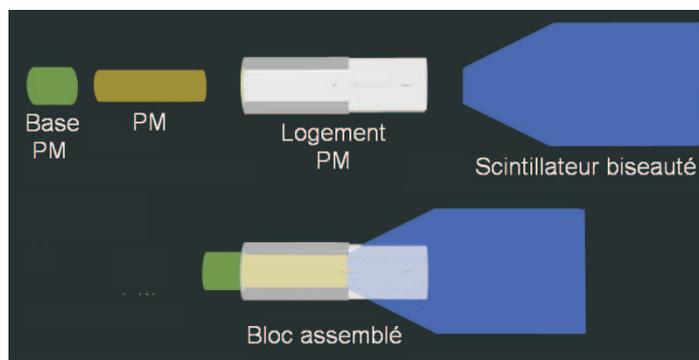


FIG. 2 – Biseautage possible des scintillateurs

Le scintillateur plastique à base de polystyrène (type UPS-923), a une dimension de  $1,4 \times 14,5 \times 30 \text{ cm}^3$ . On peut envisager de le biseauter (Fig. 2) afin de constituer un petit guide de lumière pour améliorer la détection, mais le gain modeste obtenu se fait au prix de la difficulté de l'opération : le

scintillateur plastique a tendance à fondre sous la chaleur dégagée par la lame de découpe, ce qui rend difficile le travail de ce matériau.



FIG. 3 – Polissage d'un scintillateur

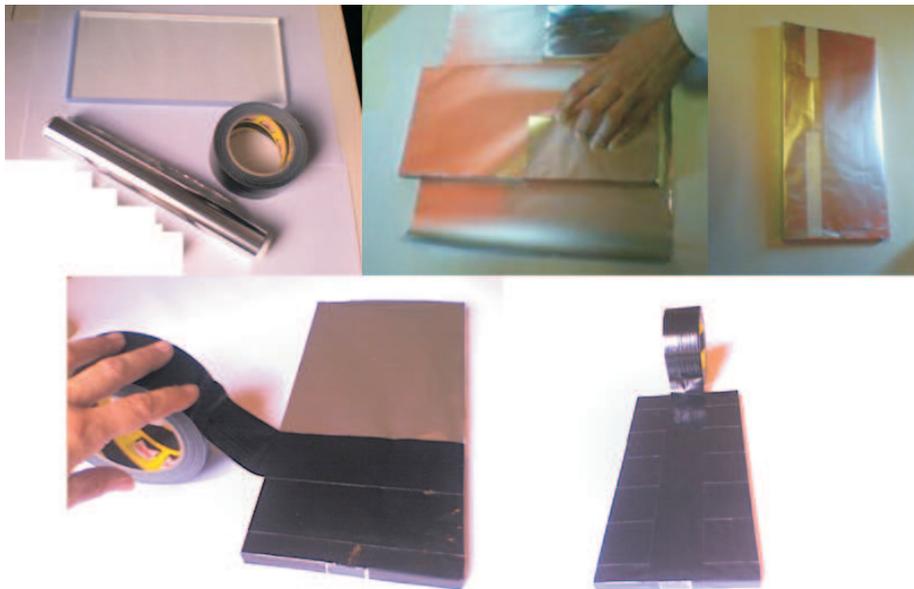


FIG. 4 – Recouvrement d'un scintillateur

La surface du scintillateur, tel qu'il est livré, en particulier sa tranche, mérite un polissage manuel, avec un produit abrasif, par exemple le polish 1 (Fig. 3). Une fois polie, la tranche du scintillateur présente une surface bien lisse, aux reflets bleutés. Une lampe à ultraviolet permet d'observer la fluorescence du matériau.

À ce stade, le scintillateur est recouvert d'une enveloppe réfléchissante, par exemple, du papier aluminium alimentaire (Fig. 4). On doit veiller à laisser libre une petite fenêtre rectangulaire contre laquelle viendra se plaquer l'entrée du PM. Grâce à l'enveloppe réfléchissante, la lumière émise lors du passage d'une particule peut subir plusieurs réflexions à l'intérieur du scintillateur avant d'atteindre la fenêtre d'accès à la cathode du PM.

Deux ou trois couches d'un ruban adhésif noir recouvrent le tout.

## b) Photomultiplicateurs

Les blocs fonctionnent avec des PM (Hamamatsu R7899 ou Photonis XP3102 par exemple) dont on peut voir un exemplaire sur la figure 5, accompagné de sa base (E2924-11 pour Hamamatsu ou

VD101TA pour Photonis) de répartition de la haute tension sur les dynodes du détecteur.



FIG. 5 – *Photomultiplicateur*

### c) Logement du PM

Une pièce de logement du PM (Fig. 6a), taillée dans un cylindre plein en PVC de diamètre 5 cm, et de longueur environ 20 cm, doit être réalisée dans un atelier de mécanique doté d'une machine à aléser ou d'un tour. On commence par creuser le cylindre qui accueillera le PM sur une profondeur de 9 cm, puis on extrude latéralement la seconde partie de la pièce, coté scintillateur, afin de réaliser la mâchoire qui viendra enserrer ce dernier (Fig. 6). L'épaisseur de l'extrusion ( $\approx 1,5$  cm) dépend de celle des couches de ruban adhésif qui enveloppe le scintillateur, aussi est-il prudent de bien mesurer l'épaisseur totale du scintillateur une fois recouvert, avant de creuser. On peut éventuellement utiliser une perceuse sur colonne avec un foret à fond plat pour fabriquer cette mâchoire.

### d) L'assemblage

L'assemblage du bloc commence par le centrage de la pièce de logement du PM sur le scintillateur (Fig. 6b) : en regardant à travers l'orifice cylindrique, on doit voir la tranche du scintillateur diaphragmée par la cavité cylindrique, légèrement en relief par rapport au fond en PVC (Fig. 6c). Un joint de mastic noir permet de fixer définitivement la pièce sur le scintillateur et d'assurer l'étanchéité à la lumière (Fig. 6d).

On insère alors le PM dans son logement jusqu'à ce qu'il vienne en butée sur la tranche du scintillateur. On fixe ensuite, avec du mastic noir, la base du PM à la pièce en PVC. Notons que l'on peut aussi utiliser une colle ou une huile optique, entre le PM et le scintillateur, afin d'améliorer le transfert de lumière à cette interface. Un tel usage complique néanmoins le changement éventuel du PM en cas de panne, aussi s'en est-on dispensé.

### e) Haute tension des PM

La base du PM choisi doit être alimentée par une haute tension négative, en pratique  $-1000$  V, obtenue avec l'élévateur de tension G20 de marque EMCO (Fig. 7a). Ce module élévateur est peu encombrant (moins de  $4 \times 4 \times 1,6$  cm<sup>3</sup>) et très simple d'utilisation : sa tension d'entrée  $U_e$  de quelques volts, est élevée en sortie, à la tension  $U_s$  de plusieurs centaines de volts, selon la relation :

$$U_s = -\frac{2000}{12} U_e$$

On applique alors, en entrée du module élévateur, une basse tension régulée produite par une alimentation universelle stabilisée  $U_e = 6$  V (Fig. 8), afin d'obtenir, en sortie, la haute tension d'alimentation de la base du PM,  $U_s = -1000$  V.

Ce module haute tension est isolé au sein d'un petit boîtier de sécurité (Fig. 7b), comportant l'entrée 6 V et la sortie 1000 V sur une fiche isolée (h).

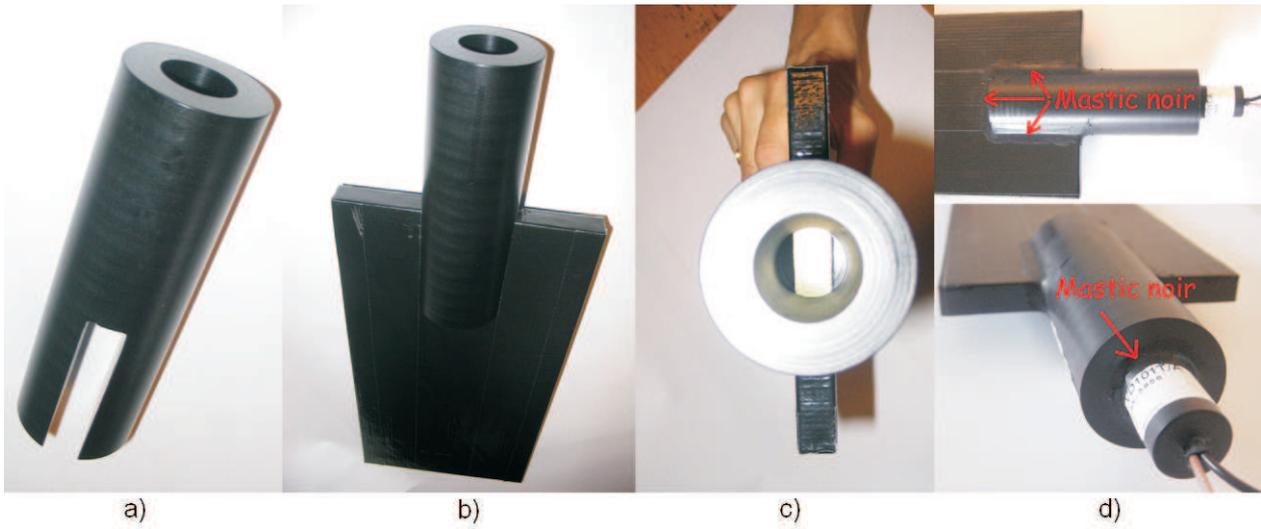


FIG. 6 – Assemblage d'un bloc de détection a) Pièce en PVC b) Fixation du scintillateur c) Centrage du scintillateur d) Fixation par un joint de mastic noir

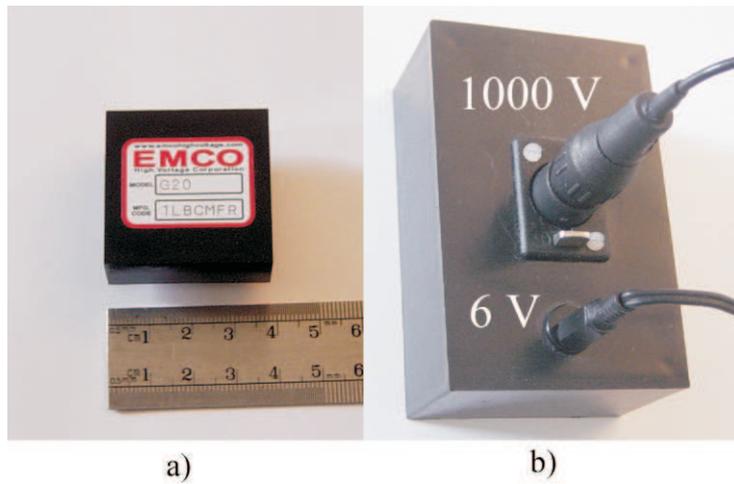


FIG. 7 – Haute tension a) Module EMCO G20 b) Boîtier de sécurité



FIG. 8 – Alimentation universelle stabilisé et régulée 6 V.