

Géométrie du dispositif Puits Couronne

Configuration avec PMMA 40 mm et feuille de tungstène

Simulation Geant4

4 janvier 2026

1 Schéma de la géométrie

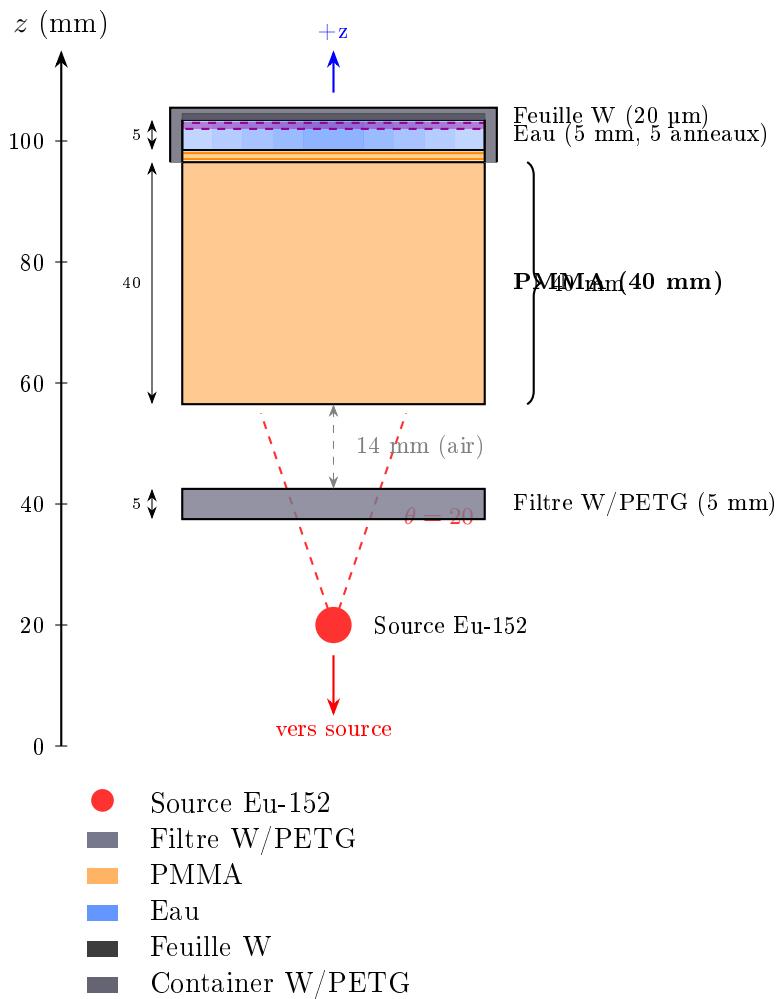


FIGURE 1 – Coupe schématique du dispositif Puits Couronne avec PMMA de 40 mm. L'épaisseur de la feuille de tungstène (20 µm) est exagérée pour la visualisation. La direction $+z$ va de la source vers le détecteur.

2 Tableau des positions des éléments du container

TABLE 1 – Positions axiales (z) des éléments du dispositif avec PMMA de 40 mm

Élément	z_{\min} (mm)	z_{centre} (mm)	z_{\max} (mm)	Épaisseur (mm)	Matériau
Source Eu-152	–	20.0	–	ponctuelle	–
Filtre W/PETG	37.5	40.0	42.5	5.0	W/PETG 75%/25%
Air (gap)	42.5	–	56.5	14.0	Air
PMMA	56.5	76.5	96.5	40.0	PMMA
PreContainerPlane	97.0	97.5	98.0	1.0	Air
Eau (anneaux)	98.5	101.0	103.5	5.0	H_2O
PostContainerPlane	102.0	102.5	103.0	1.0	H_2O
Feuille tungstène	103.500	103.510	103.520	0.020	W pur
Container (couvercle)	103.5	104.5	105.5	2.0	W/PETG

3 Paramètres géométriques

TABLE 2 – Paramètres géométriques du dispositif

Paramètre	Valeur	Unité
Position centre container ($z_{\text{container}}$)	100.0	mm
Hauteur intérieure container	7.0	mm
Épaisseur parois container	2.0	mm
Épaisseur eau	5.0	mm
Épaisseur PMMA	40.0	mm
Épaisseur feuille W	20	μm
Épaisseur plans de comptage	1.0	mm
Rayon intérieur container	25.0	mm
Rayon PMMA	25.0	mm
Rayon feuille W	25.0	mm

4 Calcul des positions avec PMMA de 40 mm

Les positions sont calculées de haut en bas dans le container :

$$z_{\text{eau, haut}} = z_{\text{container}} + \frac{h_{\text{container}}}{2} = 100 + 3.5 = 103.5 \text{ mm} \quad (1)$$

$$z_{\text{eau, centre}} = z_{\text{eau, haut}} - \frac{e_{\text{eau}}}{2} = 103.5 - 2.5 = 101.0 \text{ mm} \quad (2)$$

$$z_{\text{eau, bas}} = z_{\text{eau, haut}} - e_{\text{eau}} = 103.5 - 5 = 98.5 \text{ mm} \quad (3)$$

Position du PMMA (extension vers la source avec épaisseur 40 mm) :

$$z_{\text{PMMA, haut}} = z_{\text{eau, bas}} - e_{\text{PreContainer}} = 98.5 - 1.0 - 1.0 = 96.5 \text{ mm} \quad (4)$$

$$z_{\text{PMMA, centre}} = z_{\text{PMMA, haut}} - \frac{e_{\text{PMMA}}}{2} = 96.5 - 20.0 = \boxed{76.5 \text{ mm}} \quad (5)$$

$$z_{\text{PMMA, bas}} = z_{\text{PMMA, haut}} - e_{\text{PMMA}} = 96.5 - 40.0 = \boxed{56.5 \text{ mm}} \quad (6)$$

Position de la feuille de tungstène :

$$z_{W, \text{bas}} = z_{\text{eau, haut}} = 103.5 \text{ mm} \quad (7)$$

$$z_{W, \text{haut}} = z_{W, \text{bas}} + e_W = 103.5 + 0.02 = 103.52 \text{ mm} \quad (8)$$

5 Comparaison des configurations

TABLE 3 – Comparaison des configurations PMMA 5 mm, 10 mm, 20 mm et 40 mm

Paramètre	5 mm	10 mm	20 mm	40 mm	$\Delta (5 \rightarrow 40)$
Épaisseur PMMA	5.0	10.0	20.0	40.0 mm	+35.0 mm
$z_{\text{PMMA, bas}}$ (mm)	91.5	86.5	76.5	56.5	-35.0 mm
$z_{\text{PMMA, haut}}$ (mm)	96.5	96.5	96.5	96.5	0 mm
$z_{\text{PMMA, centre}}$ (mm)	94.0	91.5	86.5	76.5	-17.5 mm
Distance source-PMMA (mm)	71.5	66.5	56.5	36.5	-35.0 mm
Gap air filtre-PMMA (mm)	49.0	44.0	34.0	14.0	-35.0 mm

Note importante : Avec un PMMA de 40 mm, le gap d'air entre le filtre et le PMMA n'est plus que de 14 mm. La face inférieure du PMMA ($z = 56.5$ mm) se rapproche significativement du filtre ($z_{\max} = 42.5$ mm).

6 Empilement des éléments (direction +z)

L'ordre des éléments depuis la source vers le détecteur est :

1. **Source Eu-152** : $z = 20$ mm
2. **Filtre W/PETG** : $z = 37.5 - 42.5$ mm (5 mm)
3. **Air** : $z = 42.5 - 56.5$ mm (**14 mm** seulement)
4. **PMMA** : $z = 56.5 - 96.5$ mm (**40 mm**)
5. **PreContainerPlane** : $z = 97 - 98$ mm (1 mm, air)
6. **Eau** : $z = 98.5 - 103.5$ mm (5 mm, 5 anneaux)
7. **Feuille W** : $z = 103.5 - 103.52$ mm (20 μm)
8. **Couvercle container** : $z = 103.5 - 105.5$ mm (2 mm)

7 Modification du code DetectorConstruction.cc

La modification à effectuer dans le fichier `DetectorConstruction.cc` est à la ligne 31 :

```
// AVANT (configuration originale)
fPMMAThickness(5.0*mm),           // épaisseur PMMA

// APRÈS (nouvelle configuration 40 mm)
fPMMAThickness(40.0*mm),           // MODIFIÉ : épaisseur PMMA (5 mm -> 40 mm)
```

Le reste du code calcule automatiquement les positions en fonction de cette épaisseur :

```
G4double pmmaTopZ = waterBottomZ - fCountingPlaneThickness; // Fixé à 96.5 mm
G4double pmmaCenterZ = pmmaTopZ - fPMMAThickness/2;          // 76.5 mm
G4double pmmaBottomZ = pmmaTopZ - fPMMAThickness;             // 56.5 mm
```

8 Avertissement

Attention : Avec une épaisseur de PMMA de 40 mm, le gap d'air entre le filtre W/PETG et le PMMA n'est plus que de **14 mm**.

Si l'épaisseur du PMMA dépasse **54 mm**, il y aura chevauchement avec le filtre ($z_{\text{PMMA, bas}} < z_{\text{filtre, haut}} = 42.5 \text{ mm}$).

Vérifier que cette configuration est physiquement réalisable avant de lancer la simulation.