

Manuel d'utilisation de PUFi



PUFI (PENELOPE User-Friendly Interface) est une interface pratique conçue pour faciliter la préparation des fichiers de géométrie pour le code de Monte Carlo PENELOPE, pour son application à la spectrométrie gamma. Le logiciel permet de générer des cas-types ayant une géométrie cylindrique coaxiale, comprenant un détecteur, une source volumique et un blindage.

Installation

L'utilisateur doit télécharger le fichier « PUFi-2.0-amd64.msi » et double-cliquer sur celui-ci pour lancer l'installation. Par défaut (Figure 1), le logiciel sera installé dans le répertoire « C:\Program Files\PUFi\ », mais il est recommandé de l'installer dans un répertoire différent, afin de pouvoir modifier facilement les fichiers inclus ou de faire des mises à jour.

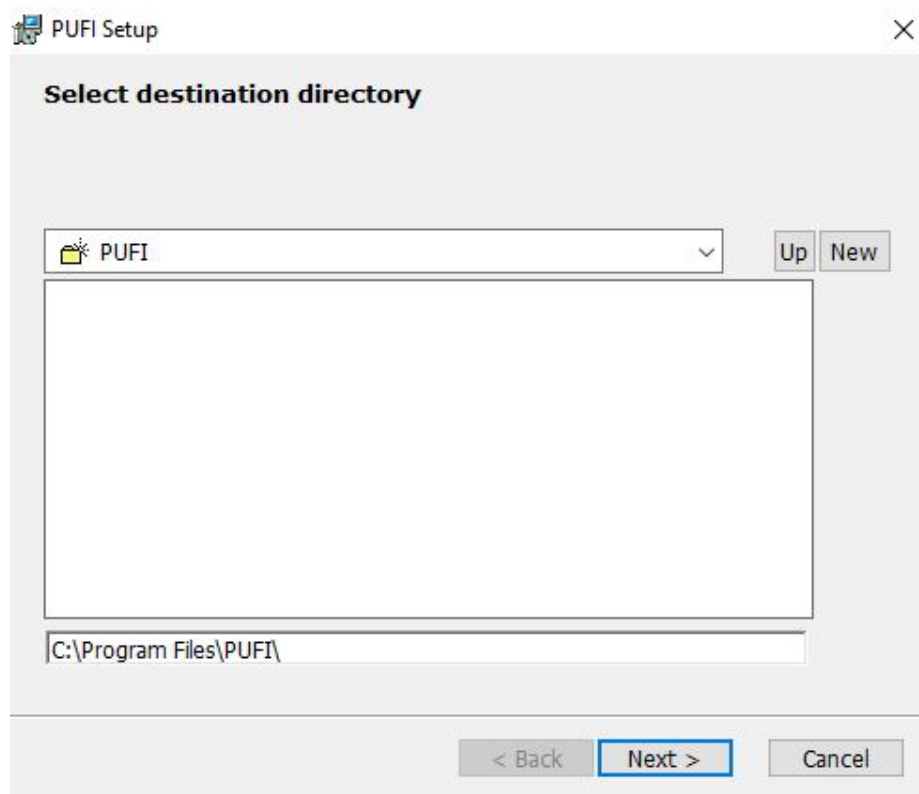


Figure 1 : Choix par défaut du répertoire d'installation de PUFi

L'utilisateur peut aussi sélectionner une autre destination (Figure 2) en naviguant avec les outils « Up » (pour remonter au répertoire parent) ou « New » pour créer un nouveau répertoire :

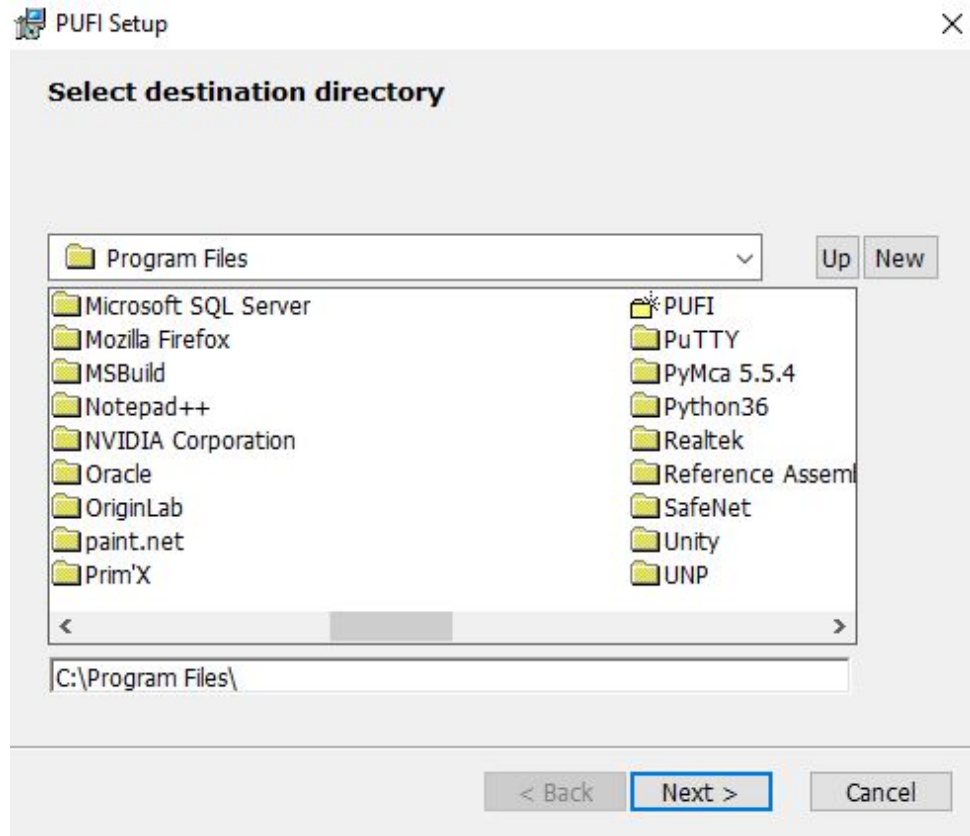


Figure 2 : Sélection d'un répertoire pour l'installation de PUFi

L'utilisateur doit ensuite cliquer sur « Next » pour lancer l'installation (attention, des droits d'administrateur peuvent être requis !), puis cliquer sur « Finish » pour terminer le processus (Figure 3).

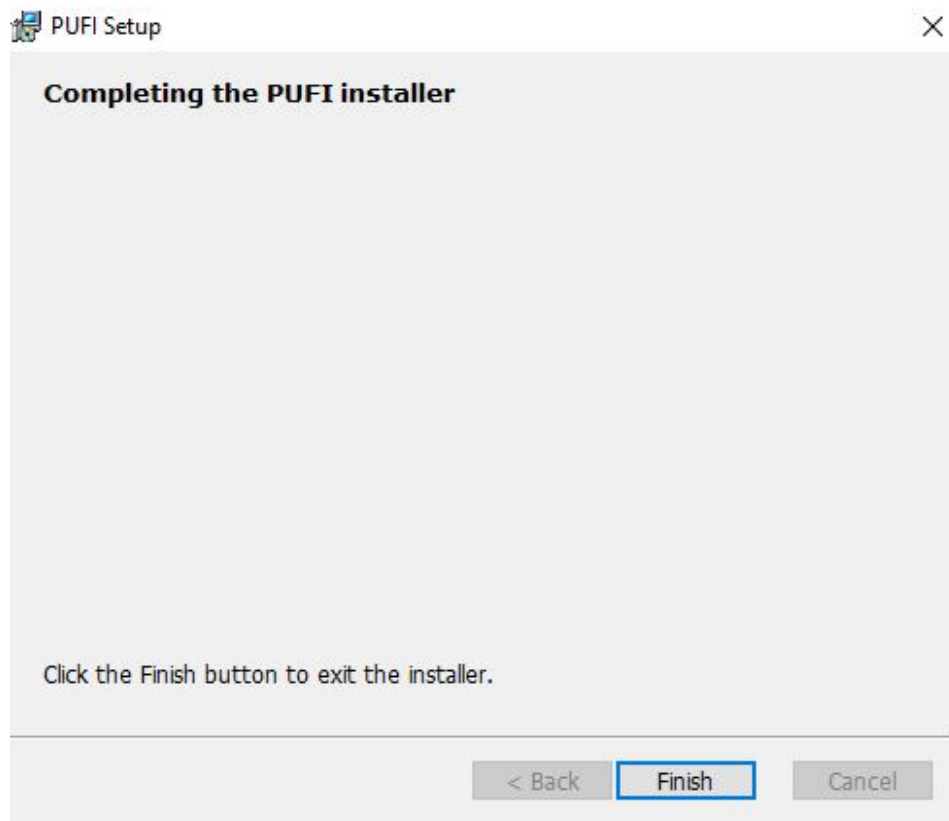


Figure 3 : Fin de la procédure d'installation de PUFi

Le répertoire d'installation créé contient en particulier l'exécutable « PUFi.EXE » et les sous-répertoires « geometry_models » et « projects ».

Utilisation

Remarque: toutes les dimensions doivent être entrées en millimètres.

Le logiciel est lancé en cliquant sur « PUFi.EXE »

Le lancement de l'application ouvre la fenêtre principale (Figure 4) qui donne accès au menu « File » ; celui-ci permet soit de définir un nouveau projet (cliquer sur « New project ») (l'utilisateur doit alors entrer un nom de projet) (Figure 5), soit de rappeler (cliquer sur « Open project ») un projet déjà existant en le sélectionnant dans la liste incluse dans le répertoire « projects » et en cliquant sur « Ouvrir » (Figure 6).

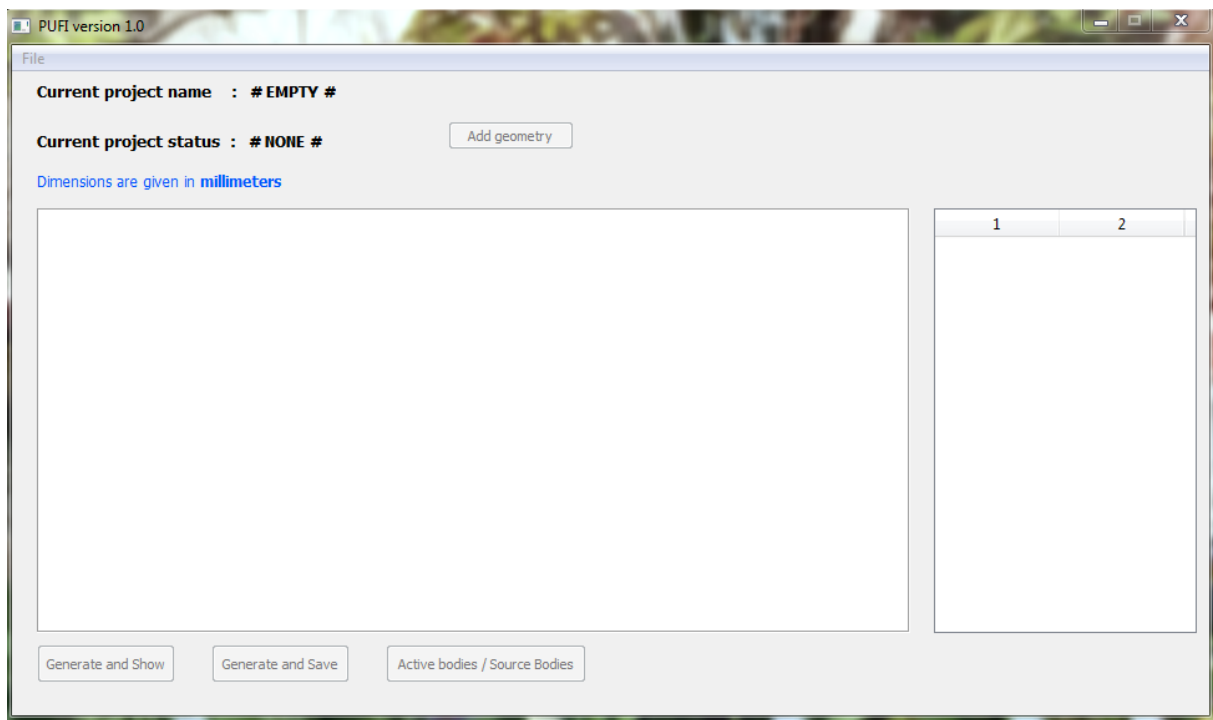


Figure 4 : Fenêtre principale

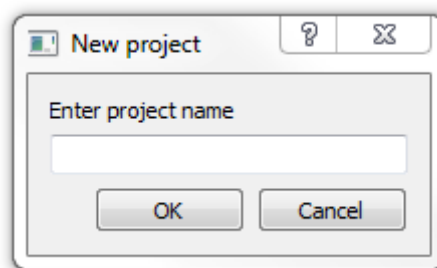


Figure 5 : Saisie du nom d'un nouveau projet

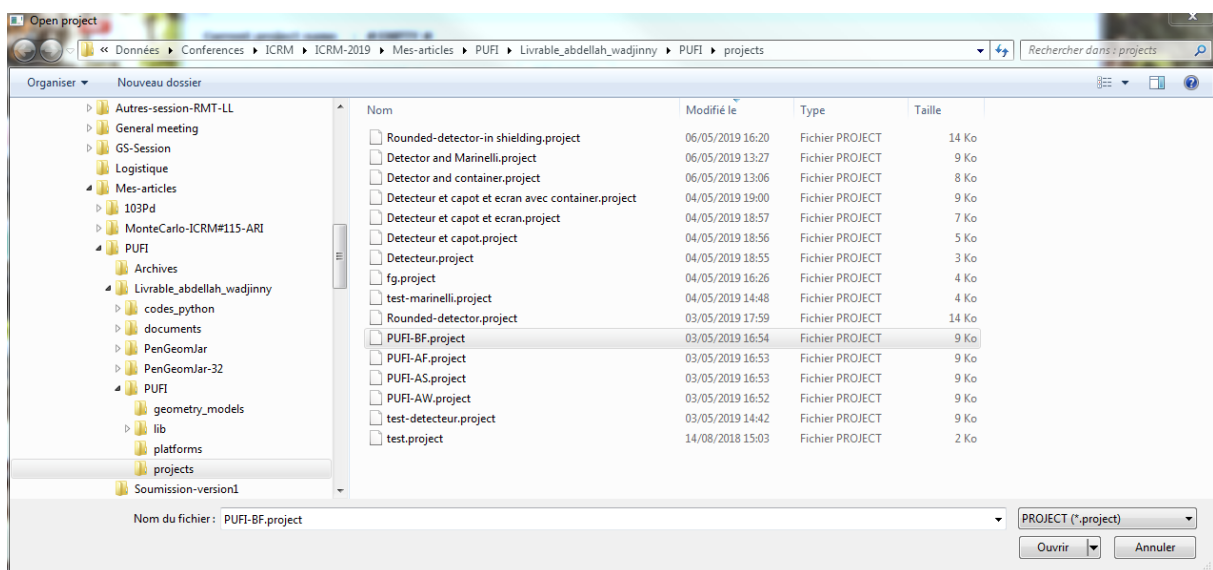


Figure 6 : Sélection d'un ancien projet

Projet existant

Lors de l'ouverture d'un projet existant, les éléments inclus dans celui-ci avec leurs dimensions sont affichés dans la fenêtre principale (Figure 7) :

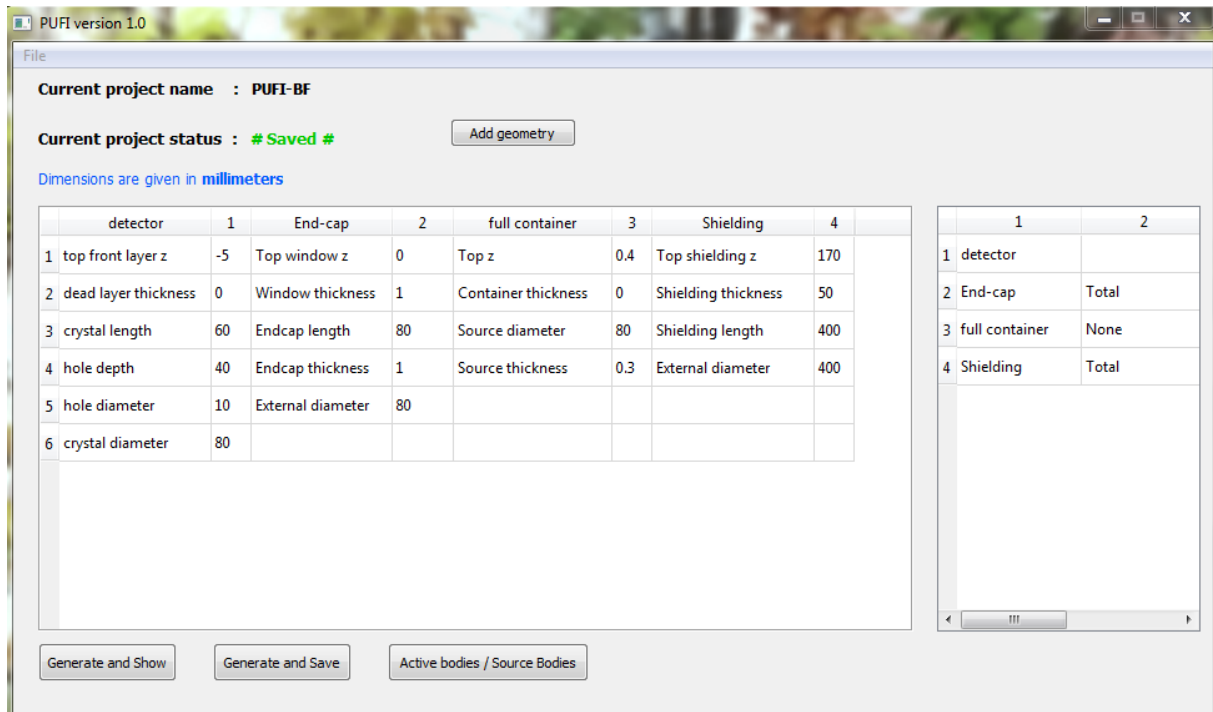


Figure 7 : Affichage des éléments d'un projet

Dans l'exemple ci-dessus, le projet est constitué de quatre éléments : le détecteur (« detector ») et son capot (« End-cap »), un conteneur plein (source) (« full container »), le tout installé dans un blindage (« Shielding »).

Le bouton « Generate and Show » permet de générer le fichier géométrie et de le visualiser (Figure 8) :

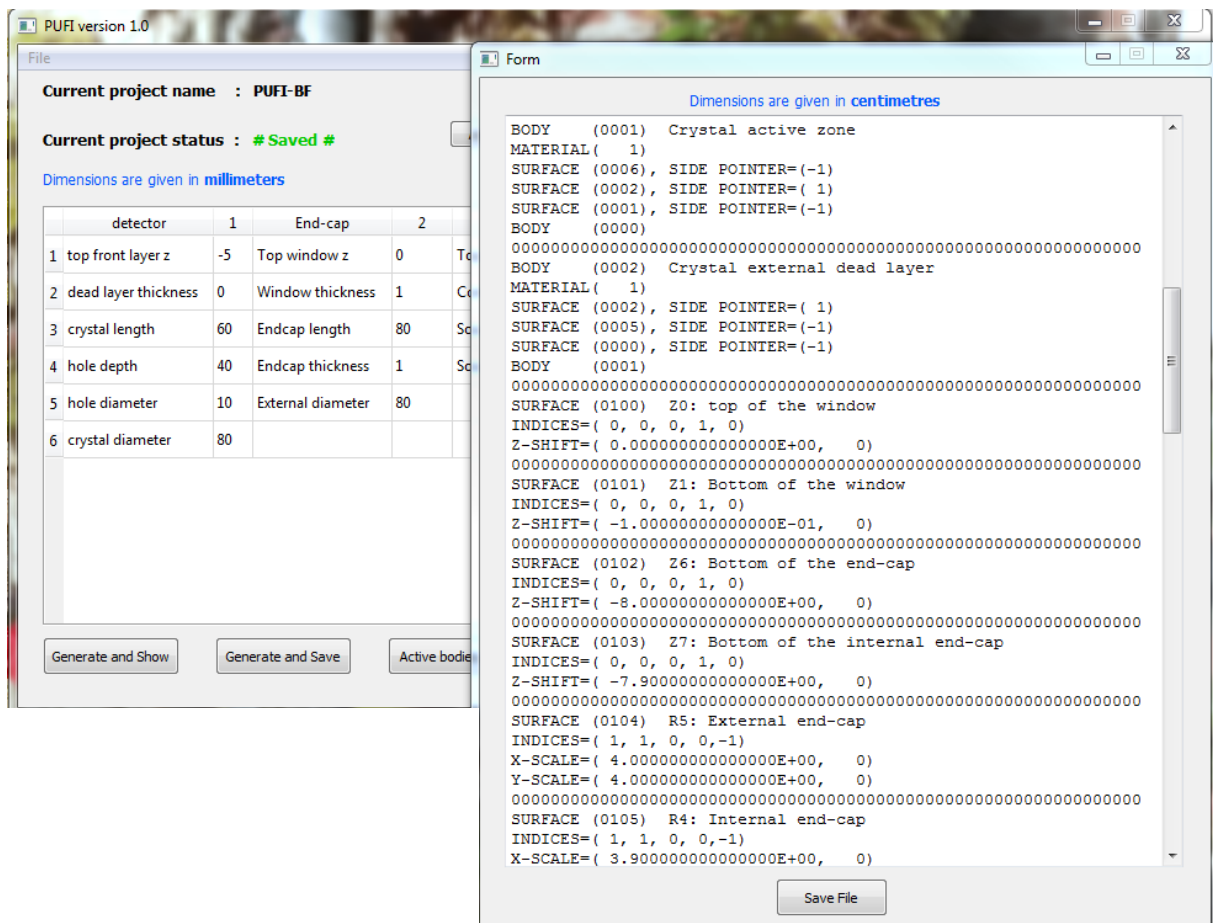


Figure 8 : Affichage du fichier « géométrie » généré par PUF

Le bouton « Generate and Save » permet de générer le fichier géométrie et de le sauvegarder sous un nom fourni par l'utilisateur, avec l'extension « .geo ».

Le bouton « Active bodies / Source Bodies » n'est pas utilisé dans la version actuelle.

Remarque : toutes les dimensions doivent être entrées en millimètres par l'utilisateur ; le code PUF les convertit ensuite en centimètres selon la convention du code PENELOPE.

Construire un nouveau projet

À partir d'un projet préexistant, il est facile de modifier les dimensions des éléments et de générer un nouveau projet.

Pour préparer un nouveau projet *ab initio*, il convient de suivre différentes étapes :

1^{ère} étape :

Comme pour la préparation de toute géométrie pour le code PENELOPE, il est recommandé de préparer un schéma de l'arrangement expérimental pour déterminer les différents éléments, matériaux et positions relatives, comme présenté sur la Figure 9. L'utilisateur doit définir un plan de

référence ($Z=0$) et localiser la position du sommet de chaque élément par rapport à cette référence. Une référence pratique est le haut de la fenêtre du détecteur.

En outre, les différents matériaux doivent être identifiés et numérotés, par exemple 1 = germanium (cristal du détecteur et couche morte), 2 = aluminium (capot), etc. : cette numérotation est utilisée dans le fichier d'entrée de PENELOPE pour identifier les différents matériaux.

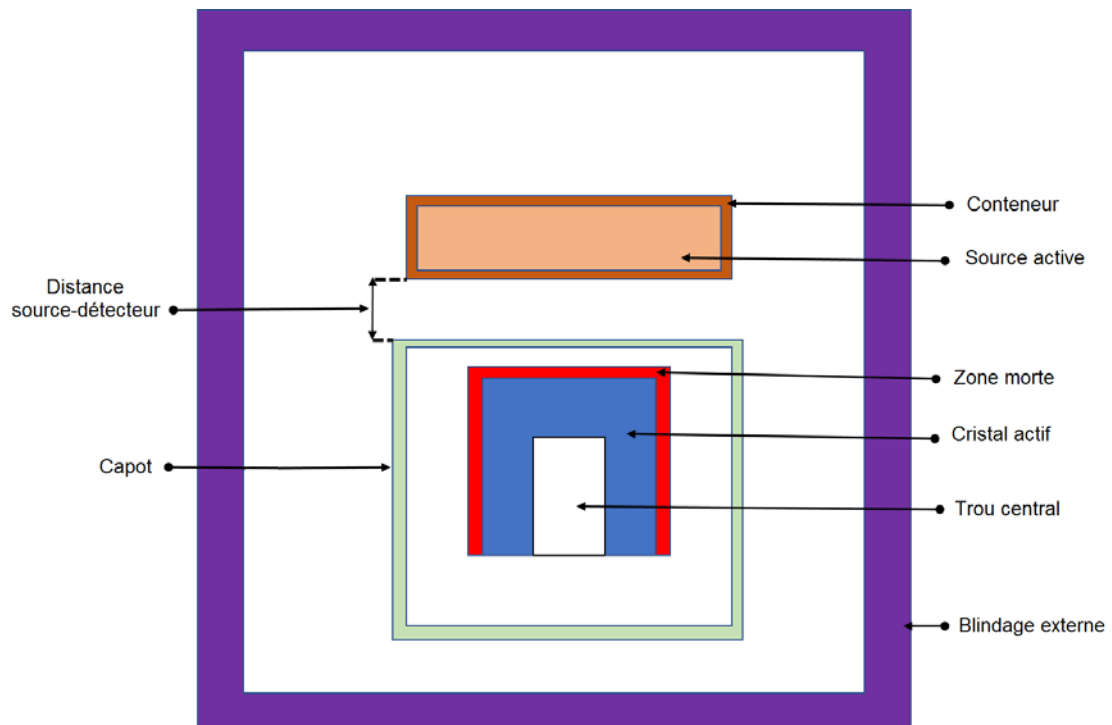


Figure 9 : Schéma des conditions géométriques pour un arrangement typique comportant un détecteur et une source volumique, le tout dans un blindage

Le projet est alors préparé en sélectionnant les différents éléments permettant de créer une nouvelle géométrie.

Les éléments de base, avec la visualisation des dimensions à entrer par l'utilisateur, sont présentés dans les Figures 10 à 16 :

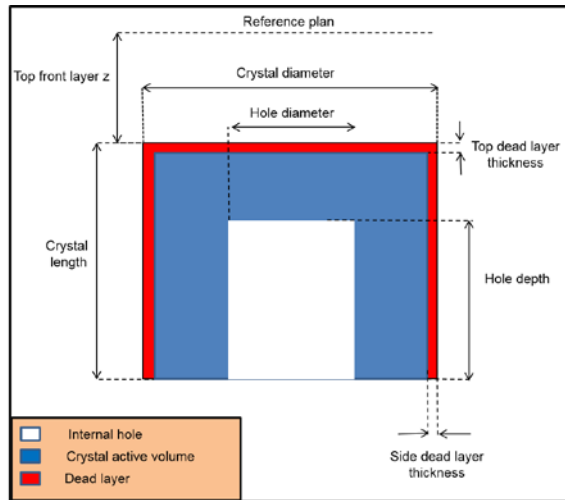


Figure 10 : « Detector »

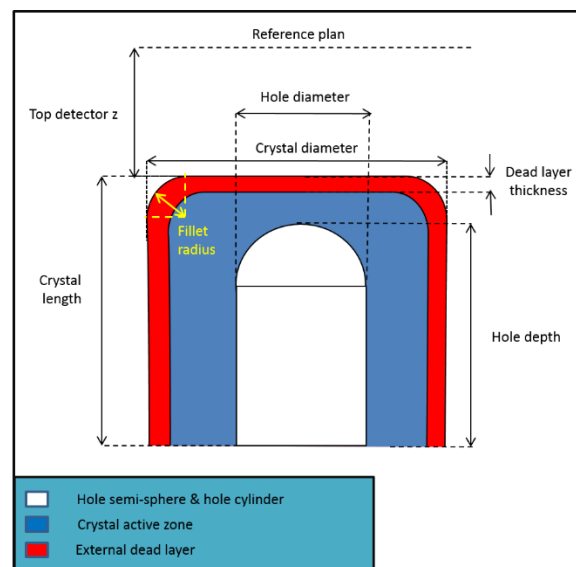


Figure 11 : « Rounded detector »

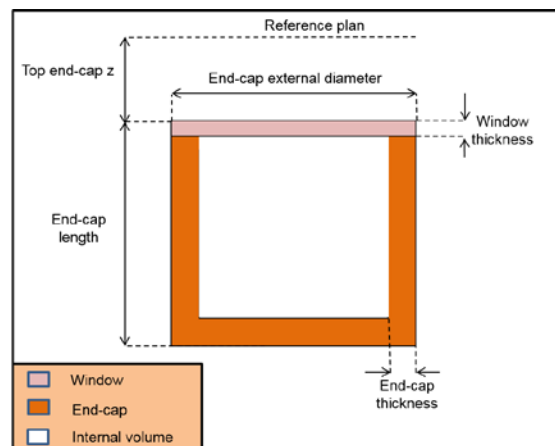


Figure 12 : « End cap »

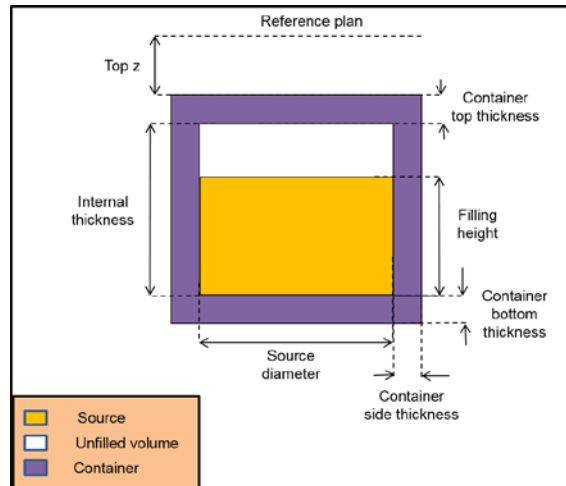


Figure 13 : « Container »

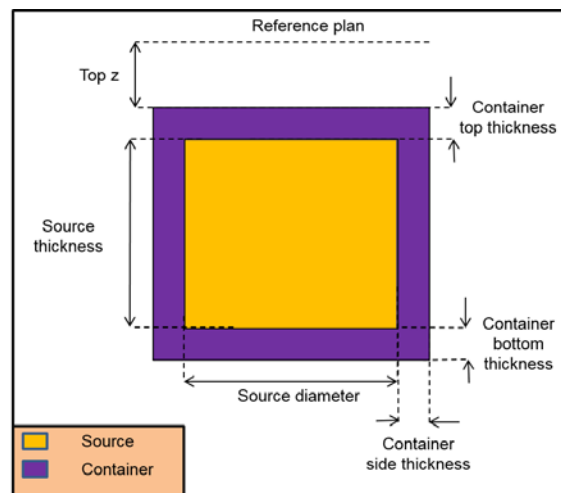


Figure 14 : « Full container »

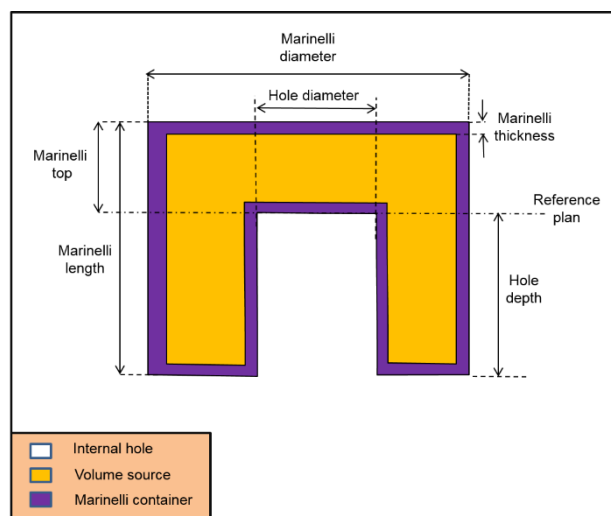


Figure 15 : « Marinelli »

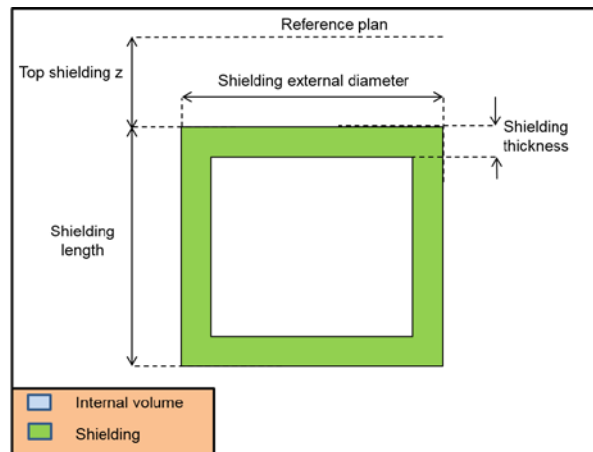


Figure 16 : « Shielding »

2^{ème} étape :

Cette étape commence par la fenêtre principale de l'application (Figure 4) qui donne accès au menu « File » et permet de définir un nouveau projet (cliquer sur « New project ») ; l'utilisateur doit alors entrer un nom de projet (Figure 5).

Il convient ensuite d'ajouter les éléments en cliquant sur « Add geometry » : ceci donne accès au répertoire « geometry_models » qui contient les éléments de base (voir Figures 10 à 16). Il faut alors choisir un élément et cliquer sur « Ouvrir ». Il est important de commencer par l'élément le plus interne et de construire la géométrie en ajoutant successivement des éléments externes (poupée russe).

La fenêtre de dialogue qui s'ouvre demande de préciser plusieurs informations ; il faut alors :

1. Définir le type d'intersection (« Intersection mode ») : lorsqu'on ajoute un élément, il faut préciser s'il est en intersection avec les éléments précédents. L'intersection peut être totale (« Total ») (blindage autour du détecteur, par exemple) ou partielle (« Partial ») (Marinelli autour du détecteur, par exemple) ou nulle (« None ») (conteneur au-dessus du détecteur, par exemple) ;
2. Identifier les éléments qui représentent le détecteur actif ou la source active (si c'est le cas) en cochant la case correspondante ;
3. Identifier le matériau (« Materials ») de chaque élément par son numéro (tel qu'il a été défini dans la première étape).

Dans cette fenêtre, le bouton « Show image » permet de visualiser la forme choisie et ses éléments constitutifs (Figure 17).

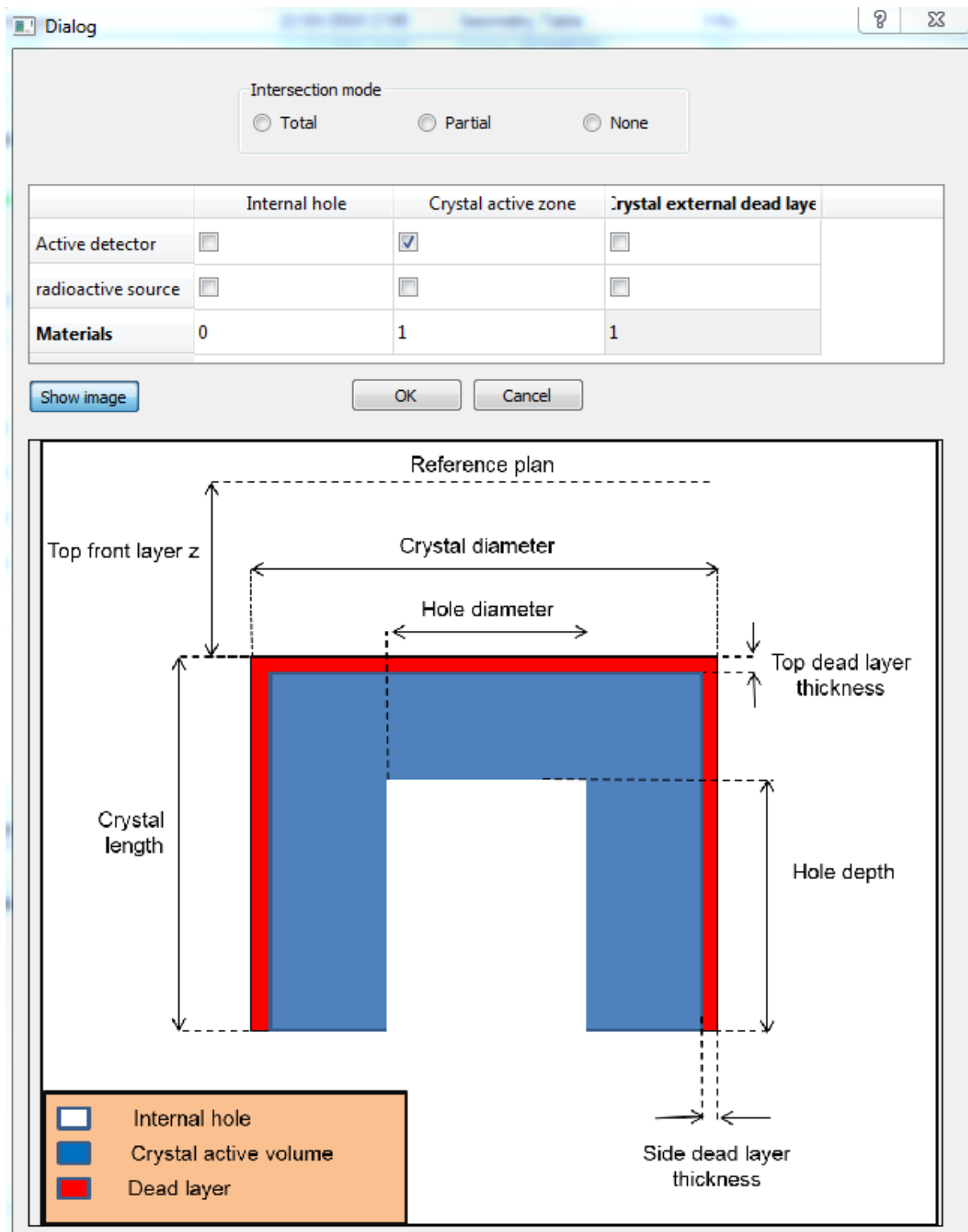


Figure 17 : Fenêtre de dialogue permettant de définir un élément du projet de géométrie (cristal de détection)

Lorsque ces informations sont entrées, elles sont validées en cliquant sur le bouton « OK ». Le programme retourne alors à la fenêtre principale qui va permettre de préciser les dimensions caractérisant l'élément (Figure 18) :

PUFI version 1.0

File

Current project name : Detector-crystal

Current project status : # Saved # Add geometry

Dimensions are given in millimeters

	detector	1
1	top front layer z	-5
2	top dead layer thickness	1
3	crystal length	60
4	hole depth	40
5	hole diameter	20
6	crystal diameter	60
7	side dead layer thickness	2

	1	2
1	detector	

Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies

Figure 18 : Entrée des paramètres géométriques caractérisant un élément (cristal de détection)

L'utilisateur peut ensuite entrer d'autres éléments selon la même procédure. La Figure 19 présente le cas du capot du détecteur qui est en intersection totale avec le cristal de détection défini auparavant.

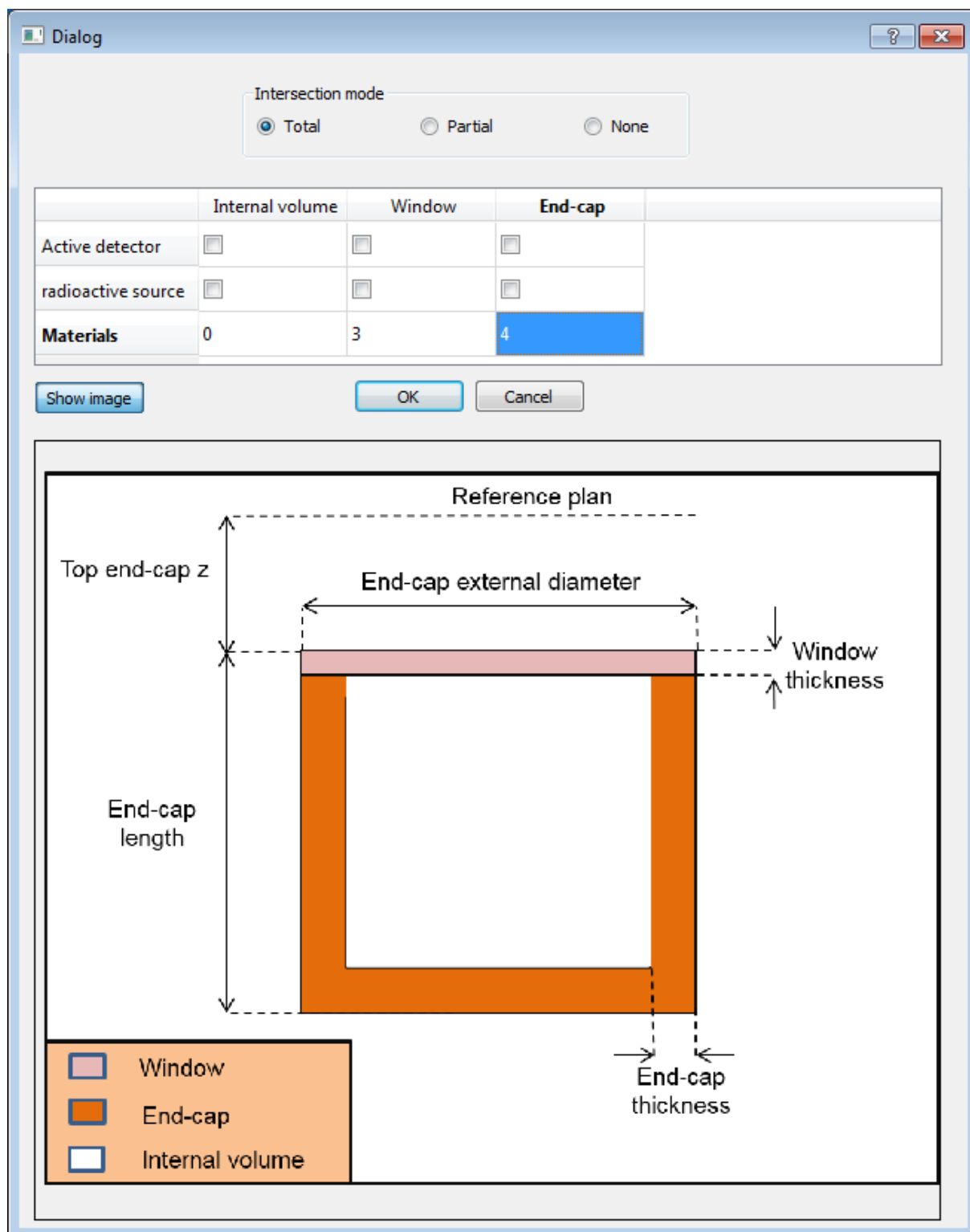


Figure 19 : Fenêtre de dialogue permettant de définir le capot du détecteur en intersection totale avec le cristal de détection

La Figure 20 montre un exemple de projet qui comporte quatre éléments : cristal de détection, capot, conteneur et blindage externe.

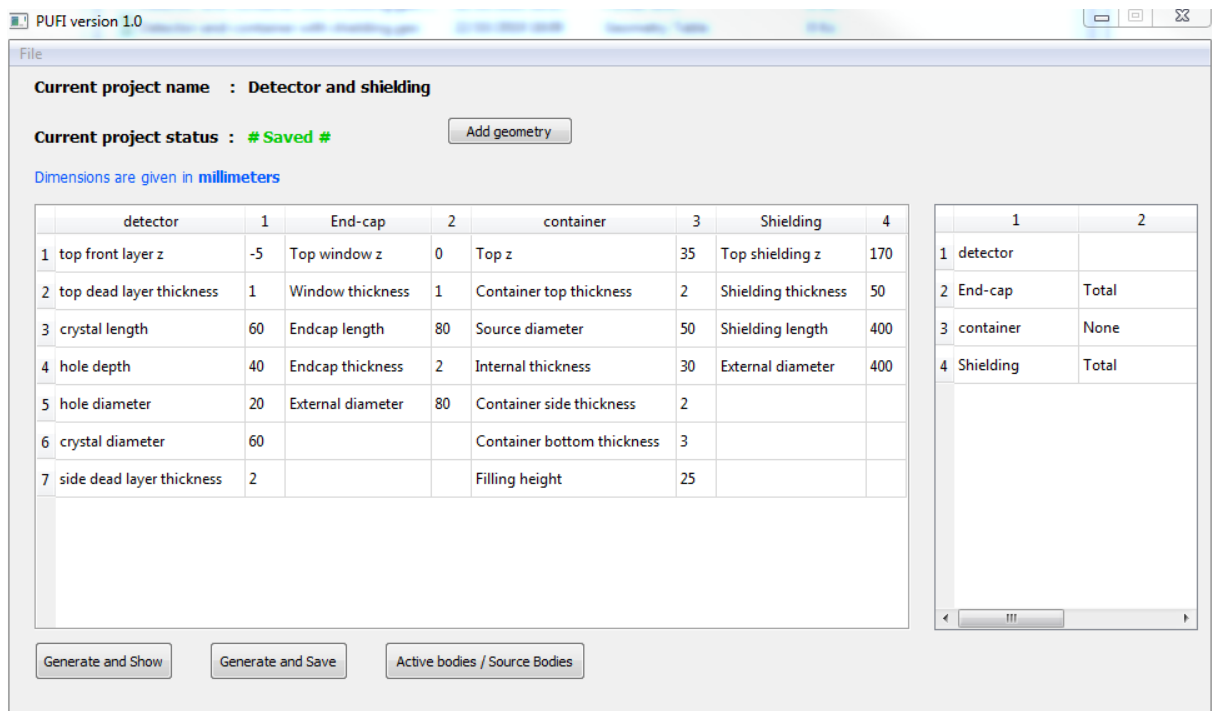


Figure 20 : Projet constitué de 4 éléments : cristal de détection, capot, conteneur et blindage externe.

À tout moment, le projet en cours peut être sauvegardé en sélectionnant « File » puis en cliquant sur « Save project » pour conserver le même nom ou « Save project as » pour lui donner un nom différent.

Le bouton « Generate and Show » permet de générer le fichier géométrie et de le visualiser (Figure 8) :

Le bouton « Generate and Save » permet de générer le fichier géométrie et de le sauvegarder sous un nom fourni par l'utilisateur, avec l'extension « .geo ».

Le bouton « Active bodies / Source Bodies » n'est pas utilisé dans la version actuelle.

Cas d'un cristal arrondi

PUFi traite le cas d'un cristal dont la surface supérieure est arrondie : l'élément correspondant est « Rounded-detector ». L'arrondi de la face d'entrée du cristal peut être modélisé comme l'intersection d'un tore et d'un cylindre ; le paramètre « fillet radius » est le rayon du cercle de révolution générant le tore (Figure 21).

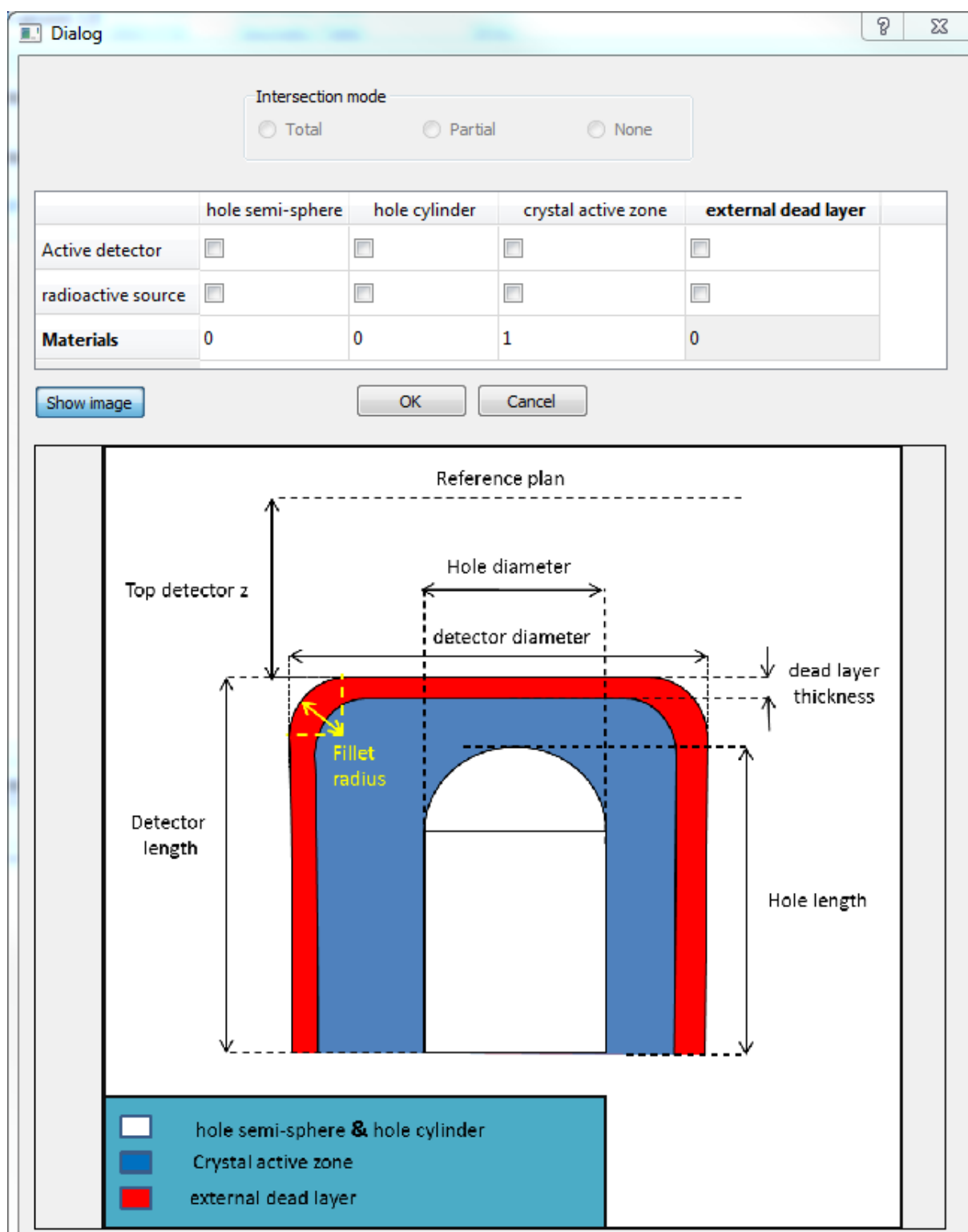


Figure 21 : Cas d'un cristal arrondi

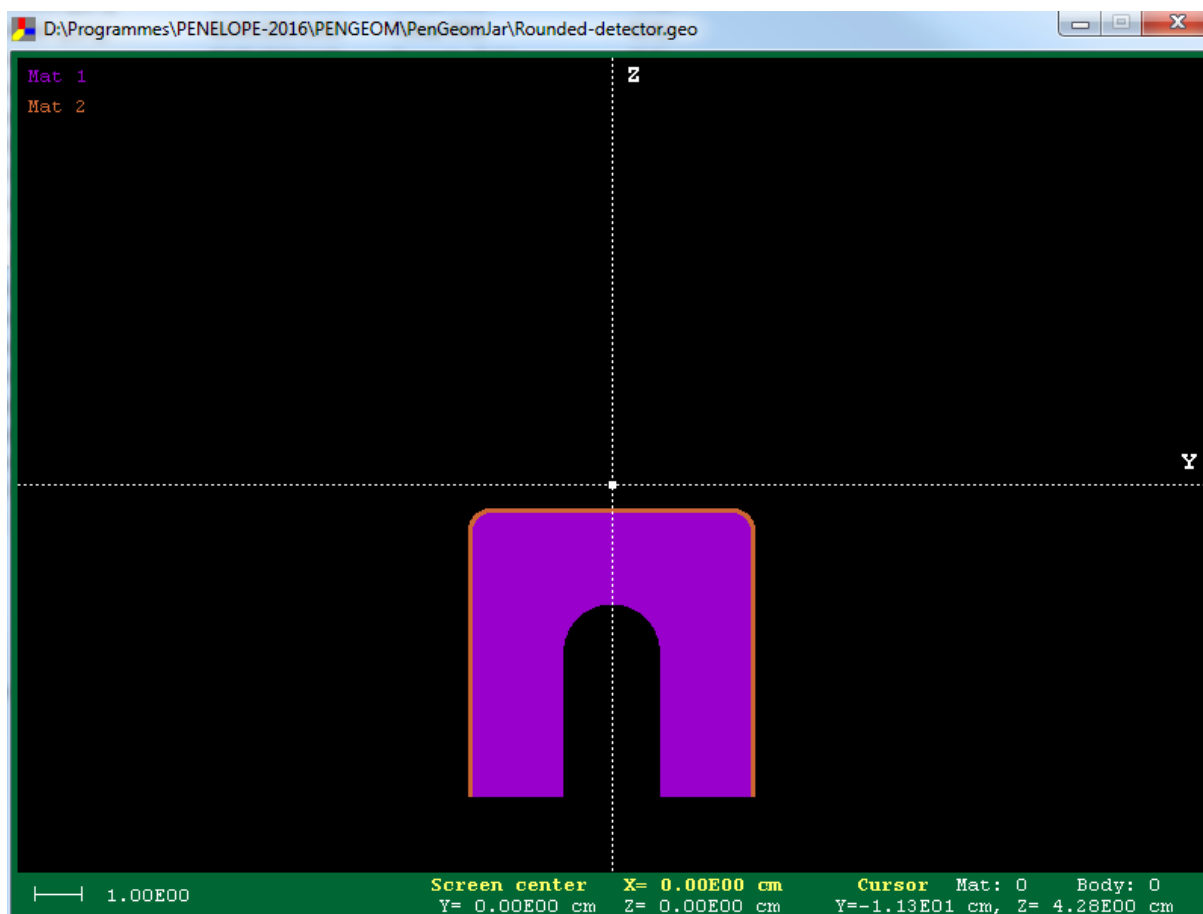


Figure 22 : Visualisation de la géométrie « Rounded-detector » pour PENELOPE

Utilisation dans PENELOPE

PUFI génère un fichier géométrie qui peut être utilisé directement comme fichier d'entrée de PENELOPE. Cependant, il est nécessaire de vérifier que celui-ci correspond bien aux conditions géométriques souhaitées par l'utilisateur. Pour cela, il convient d'utiliser l'outil « PenGeom.Jar » fourni avec la version 2016 de PENELOPE qui permet de renuméroter les différents éléments dans un ordre séquentiel, en utilisant l'option « Relabel », et de visualiser la géométrie définie, comme présenté sur la Figure 22.

« Projets » : modèles préparés

Différents projets correspondant à des géométries types ont été prédéfinis et peuvent être rappelés par l'utilisateur qui peut alors modifier les paramètres géométriques pour créer de nouveaux projets.

Les fenêtres d'entrée et la visualisation, avec l'outil « PenGeom.Jar » de PENELOPE, des fichiers géométries générés par PUFI sont présentés ci-dessous :

Detector-crystal :

PUFI version 1.0

File

Current project name : Detector-crystal

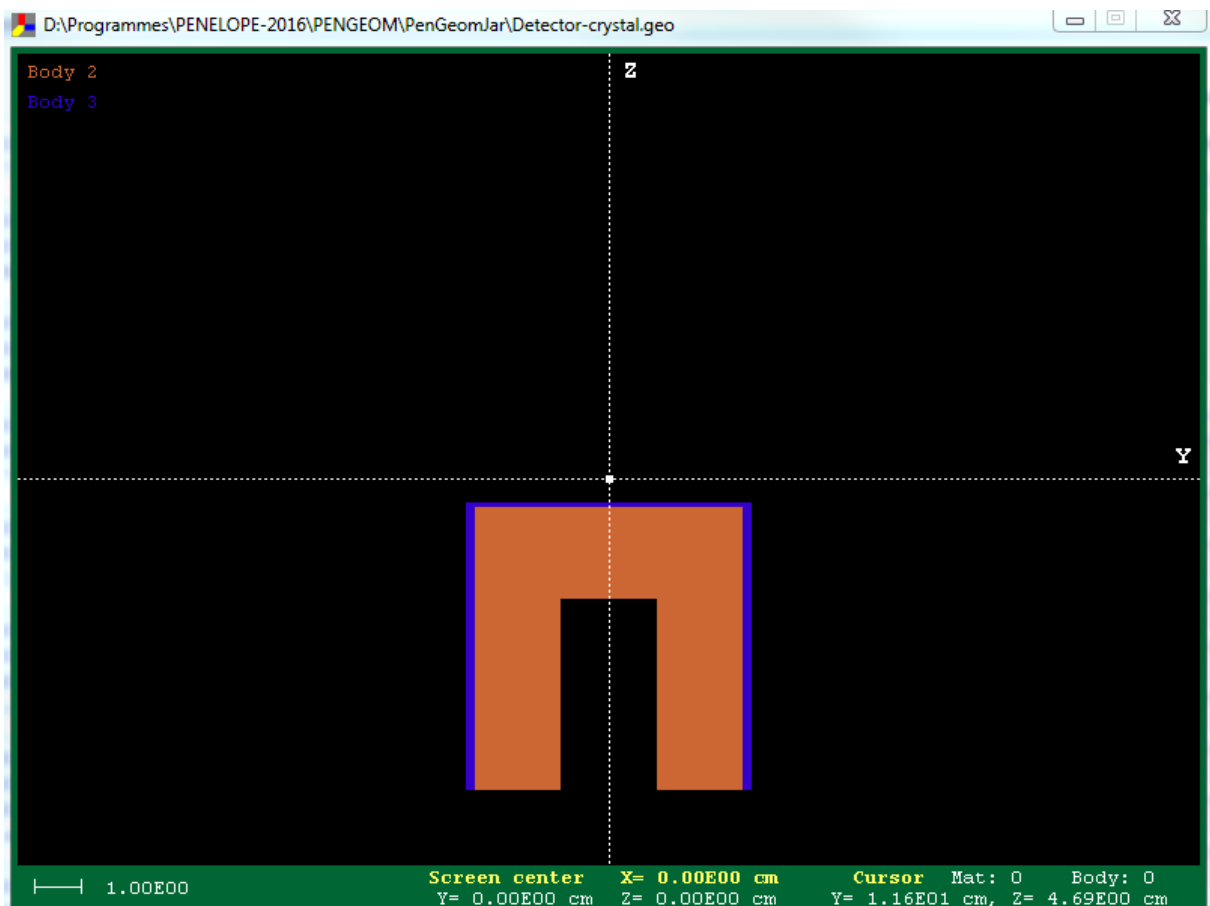
Current project status : # Saved # Add geometry

Dimensions are given in millimeters

	detector	1
1	top front layer z	-5
2	top dead layer thickness	1
3	crystal length	60
4	hole depth	40
5	hole diameter	20
6	crystal diameter	60
7	side dead layer thickness	2

	1	2
1	detector	

Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies



Detector and endcap :

PUFI version 1.0

File

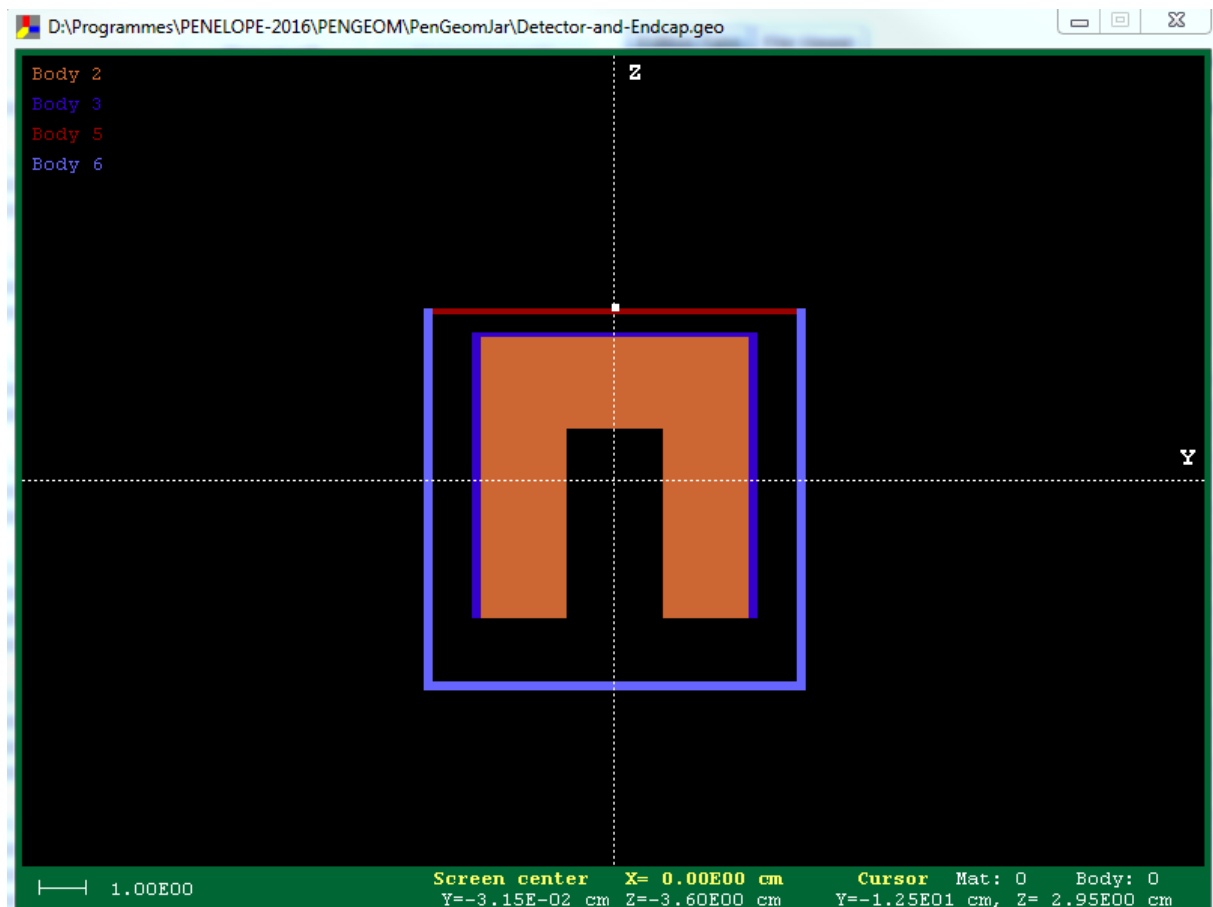
Current project name : Detector-and-Endcap

Current project status : # Saved #

Dimensions are given in millimeters

	detector	1	End-cap	2
1	top front layer z	-5	Top window z	0
2	top dead layer thickness	1	Window thickness	1
3	crystal length	60	Endcap length	80
4	hole depth	40	Endcap thickness	2
5	hole diameter	20	External diameter	80
6	crystal diameter	60		
7	side dead layer thickness	2		

	1	2
1	detector	
2	End-cap	Total



Detector and container :

PUFI version 1.0

File

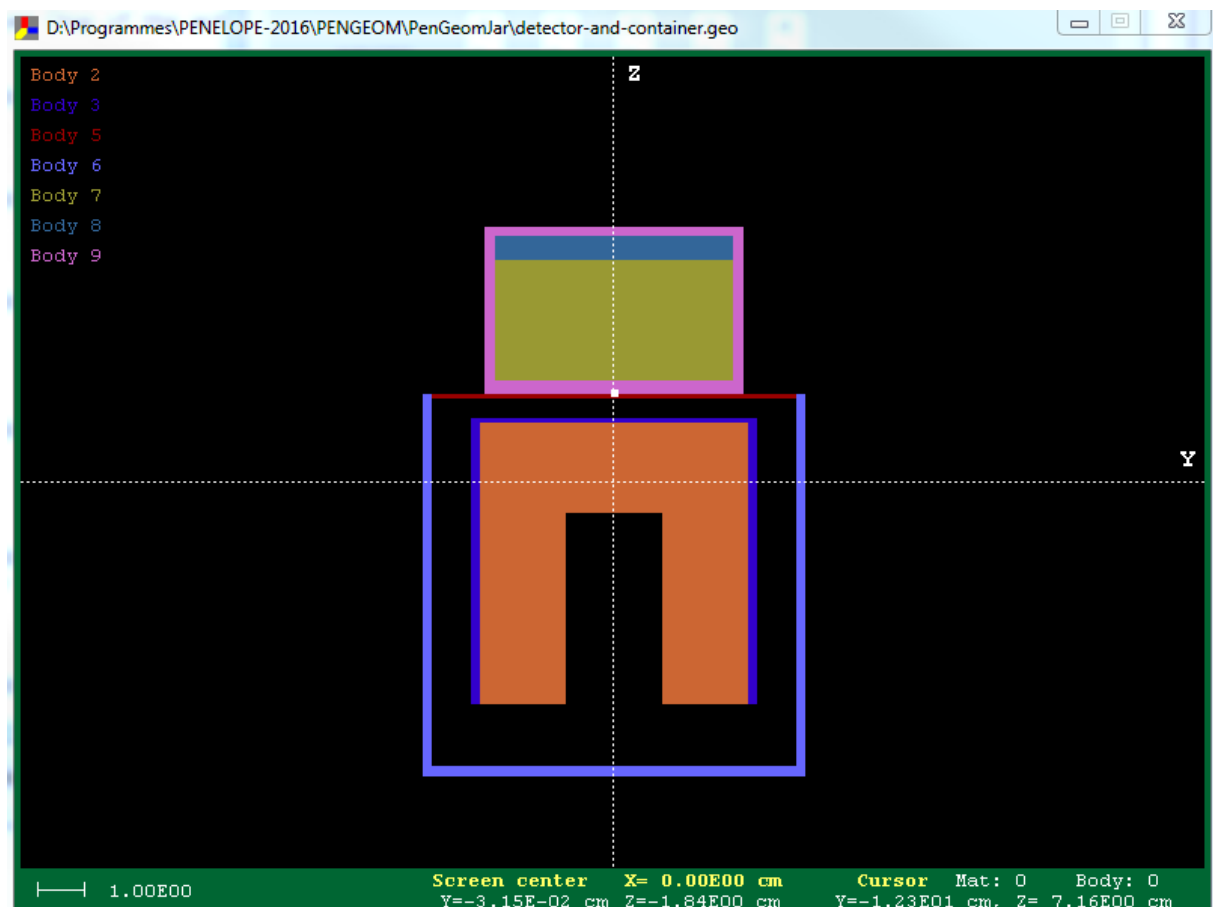
Current project name : Detector and container

Current project status : # Not Saved #

Dimensions are given in millimeters

	detector	1	End-cap	2	container	3
1 top front layer z	-5	Top window z	0	Top z	35	
2 top dead layer thickness	1	Window thickness	1	Container top thickness	2	
3 crystal length	60	Endcap length	80	Source diameter	50	
4 hole depth	40	Endcap thickness	2	Internal thickness	30	
5 hole diameter	20	External diameter	80	Container side thickness	2	
6 crystal diameter	60			Container bottom thickness	3	
7 side dead layer thickness	2			Filling height	25	

	1	2
1 detector		
2 End-cap	Total	
3 container	None	



Detector and container with shielding :

PUFI version 1.0

File

Current project name : Detector and shielding

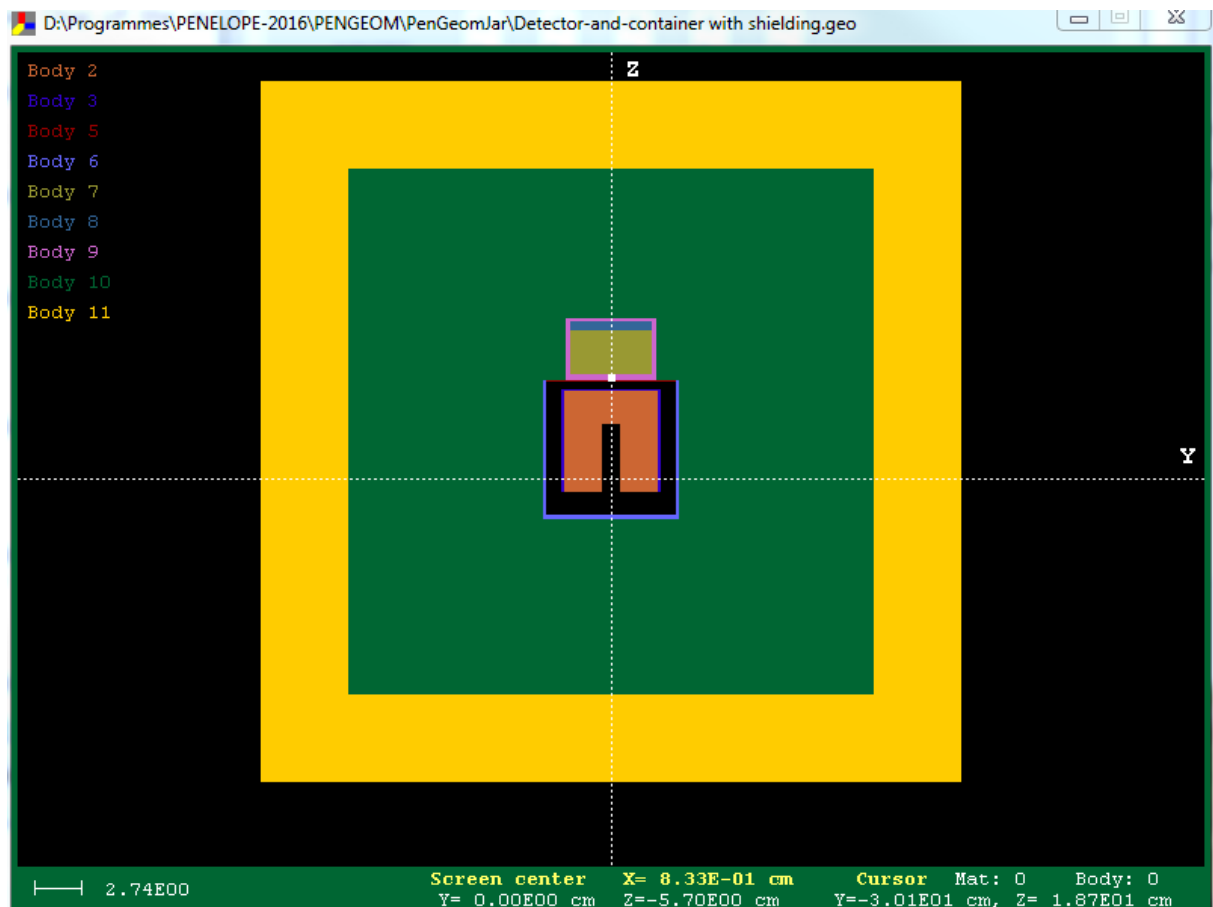
Current project status : # Saved # Add geometry

Dimensions are given in millimeters

	detector	1	End-cap	2	container	3	Shielding	4
1 top front layer z	-5	Top window z	0	Top z	35	Top shielding z	170	
2 top dead layer thickness	1	Window thickness	1	Container top thickness	2	Shielding thickness	50	
3 crystal length	60	Endcap length	80	Source diameter	50	Shielding length	400	
4 hole depth	40	Endcap thickness	2	Internal thickness	30	External diameter	400	
5 hole diameter	20	External diameter	80	Container side thickness	2			
6 crystal diameter	60			Container bottom thickness	3			
7 side dead layer thickness	2			Filling height	25			

	1	2
1 detector		
2 End-cap	Total	
3 container	None	
4 Shielding	Total	

Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies



Detector and Marinelli :

PUFI version 1.0

File

Current project name : **Detector and Marinelli**

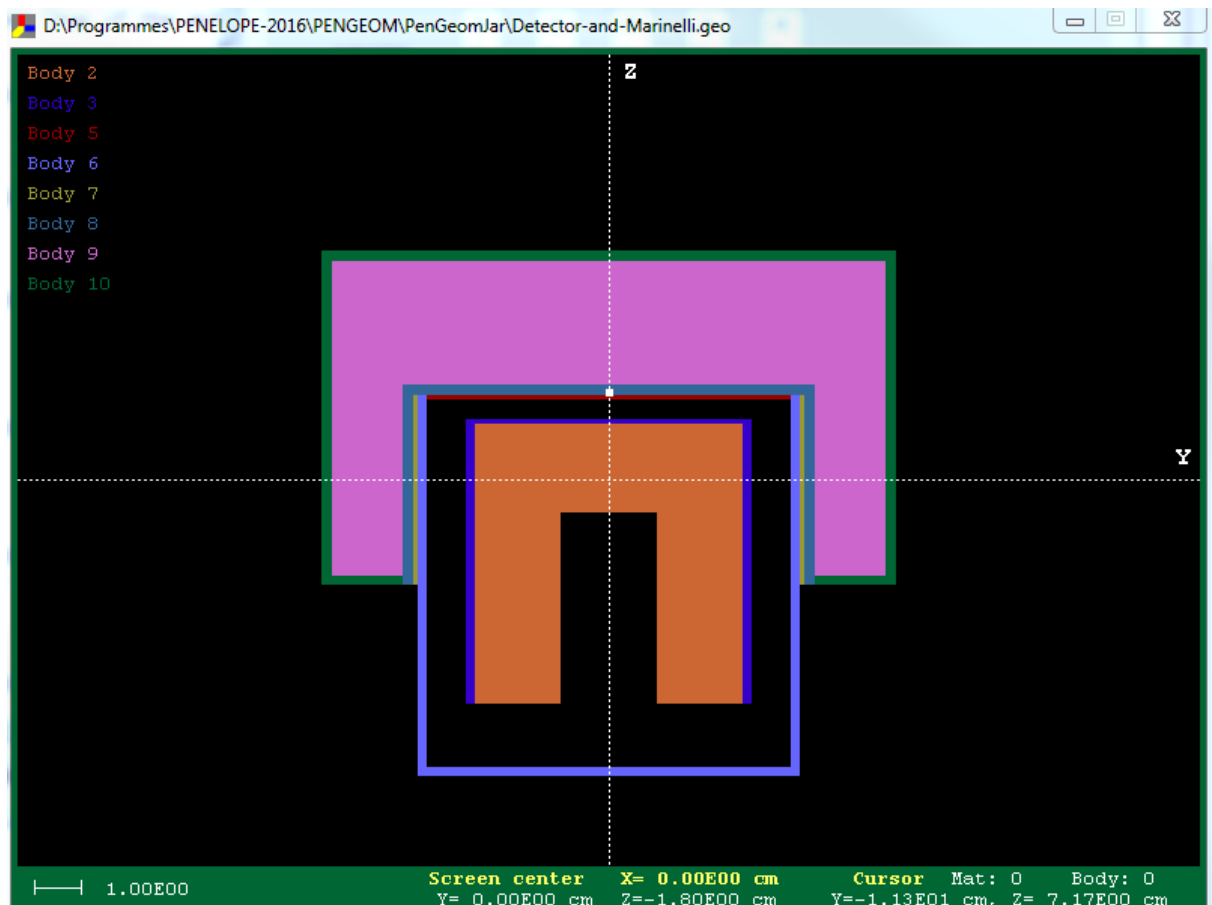
Current project status : **# Saved #** Add geometry

Dimensions are given in **millimeters**

	detector	1	End-cap	2	Marinelli	3
1 top front layer z	-5	Top window z	0	Top Marinelli z	30	
2 top dead layer thickness	1	Window thickness	1	Marinelli thickness	2	
3 crystal length	60	Endcap length	80	Marinelli length	70	
4 hole depth	40	Endcap thickness	2	hole depth	40	
5 hole diameter	20	External diameter	80	Hole diameter	82	
6 crystal diameter	60			Marinelli diameter	120	
7 side dead layer thickness	2					

	1	2
1 detector		
2 End-cap		Total
3 Marinelli		Partial

Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies



Rounded detector in shielding :

PUFI version 1.0

File

Current project name : Rounded-detector-in sh

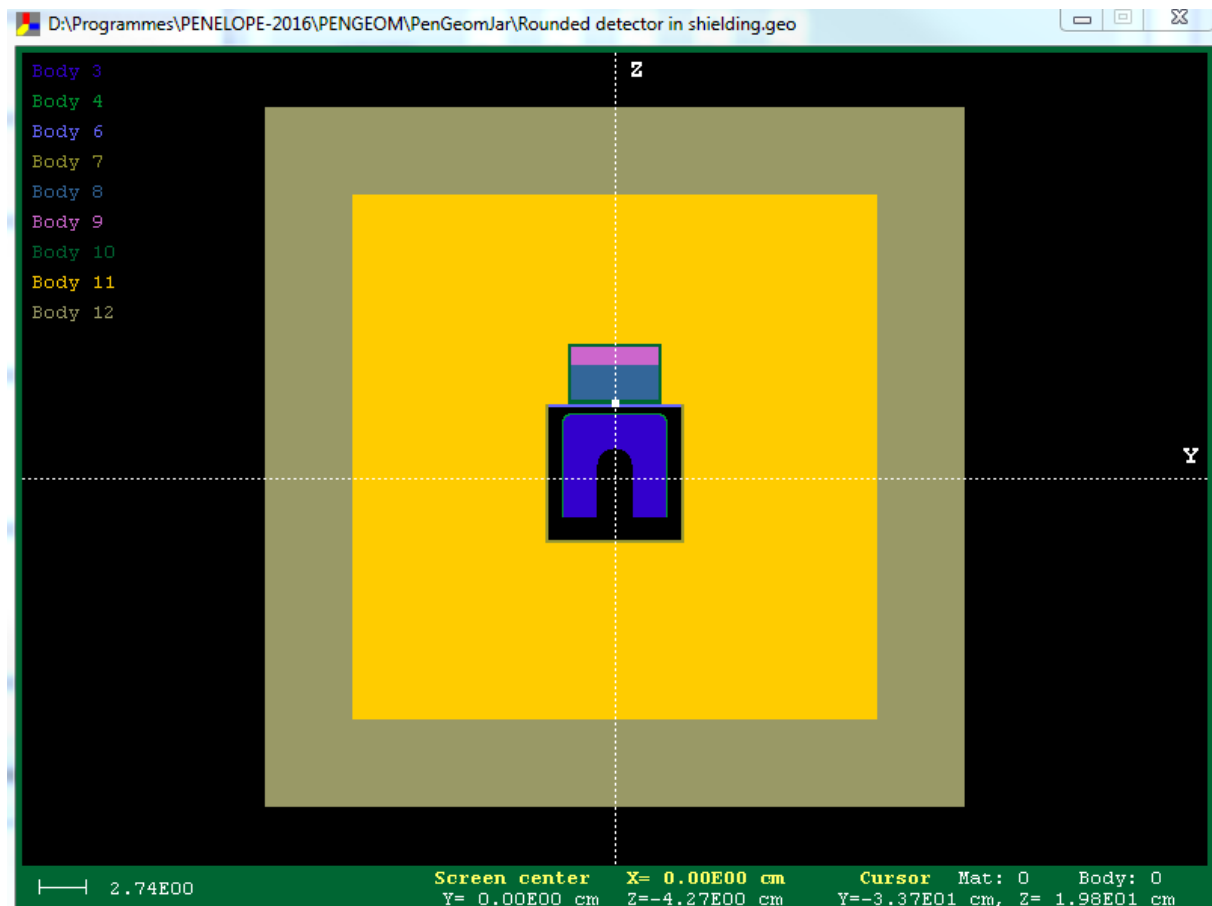
Current project status : # Saved # Add geometry

Dimensions are given in millimeters

	rounded detector	1	End-cap	2	container	3	Shielding	4
1 Crystal diameter	60	Top window z	0	Top z	35	Top shielding z	170	
2 Dead layer thickness	1	Window thickness	1	Container top thickness	2	Shielding thickness	50	
3 Top detector z	-5	Endcap length	80	Source diameter	50	Shielding length	400	
4 Crystal length	60	Endcap thickness	2	Internal thickness	30	External diameter	400	
5 fillet radius	5	External diameter	80	Container side thickness	2			
6 Hole diameter	20			Container bottom thickness	3			
7 Hole length	40			Filling height	20			

	1	2
1 rounded detector		
2 End-cap	Total	
3 container	None	
4 Shielding	Total	

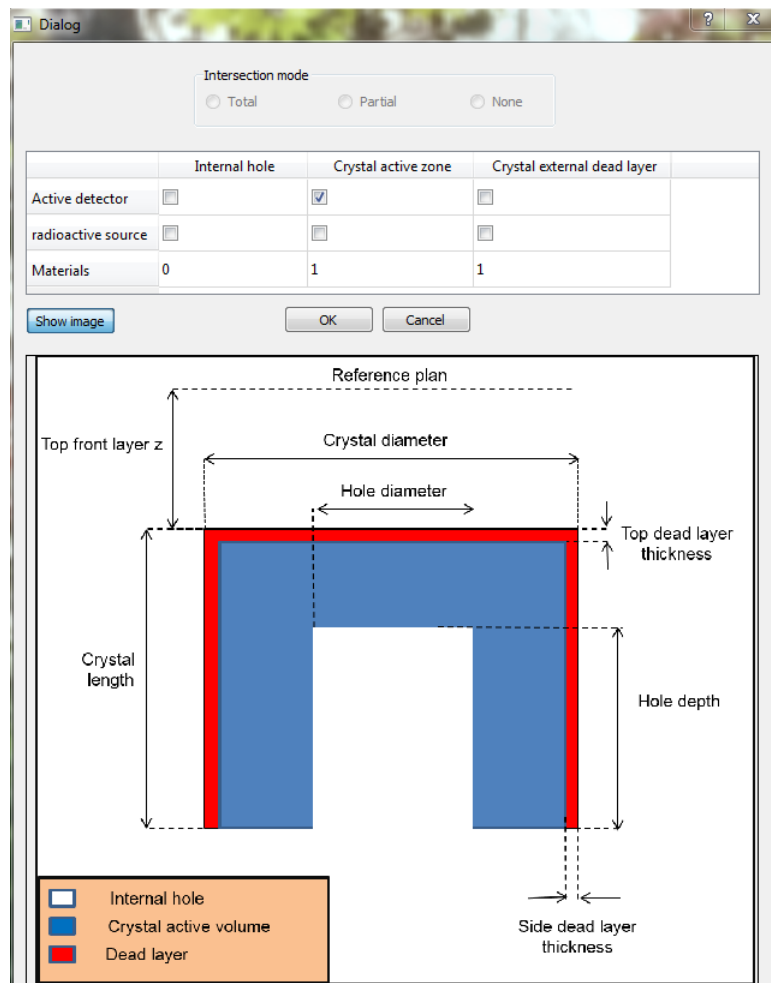
Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies



Annexe : exemple

Cette annexe présente les étapes successives pour définir un nouveau projet avec un cristal de détection et son embout (fenêtre en béryllium et capuchon en aluminium), un conteneur en plastique avec matière radioactive (liquide), le tout inclus dans un blindage en plomb.

1. Détecteur : la partie active (Active detector) est la zone active du cristal ; le matériau numéroté 1 (Ge) est défini pour le cristal actif et la couche morte. Le trou interne est rempli avec le matériau 0 (vide) :



Le plan de référence est choisi en haut du capot du détecteur (fenêtre) et le cristal est situé 5 mm en dessous. Les dimensions entrées sont :

PUFI version 1.0

File

Current project name : Example1

Current project status : # Saved # Add geometry

Dimensions are given in millimeters

	detector	1
1	top front layer z	-5
2	top dead layer thickness	1
3	crystal length	60
4	hole depth	40
5	hole diameter	20
6	crystal diameter	60
7	side dead layer thickness	1

Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies

2. Capot du détecteur : il y a intersection totale avec le 1^{er} élément (le cristal est à l'intérieur du capot). Le trou central est rempli de matériau 0 (vide) et le matériau 2 (Be) est déclaré pour la fenêtre et le matériau 3 (Al) est déclaré pour le capot cylindrique.

Dialog

Intersection mode
☒ Total ☐ Partial ☐ None

	Internal volume	Window	End-cap
Active detector	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radioactive source	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materials	0	2	3

Show image OK Cancel

Reference plan

Top end-cap z

End-cap external diameter

Window thickness

End-cap length

End-cap thickness

Legend:

- Window
- End-cap
- Internal volume

Les dimensions externes du capot sont égales à 80 mm (longueur et diamètre) ; l'épaisseur de la fenêtre Be est de 1 mm et celle du capot est de 1 mm :

File

Current project name : Example1

Current project status : # Not Saved # Add geometry

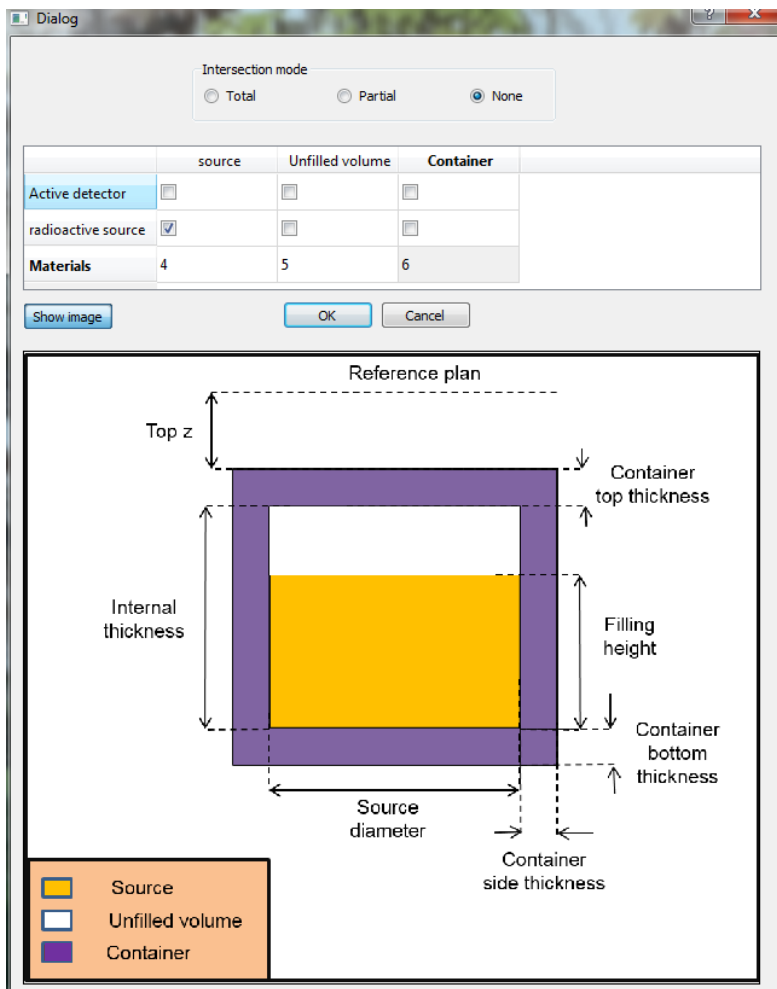
Dimensions are given in millimeters

	detector	1	End-cap	2
1	top front layer z	-5	Top window z	0
2	top dead layer thickness	1	Window thickness	1
3	crystal length	60	Endcap length	80
4	hole depth	40	Endcap thickness	1
5	hole diameter	20	External diameter	80
6	crystal diameter	60		
7	side dead layer thickness	1		

	1	2
1	detector	
2	End-cap	Total

Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies

- Conteneur : Il n'y a pas d'intersection avec les éléments précédents (le conteneur est au-dessus du capot). Le conteneur est partiellement rempli avec une solution radioactive et les matériaux sont numérotées 4 (matière active de la source, par exemple de l'eau), 5 (air dans la partie supérieure du conteneur) et 6 (matière du conteneur, par exemple du plastique).



PUFI version 1.0

File

Current project name : Example1

Current project status : # Not Saved # Add geometry

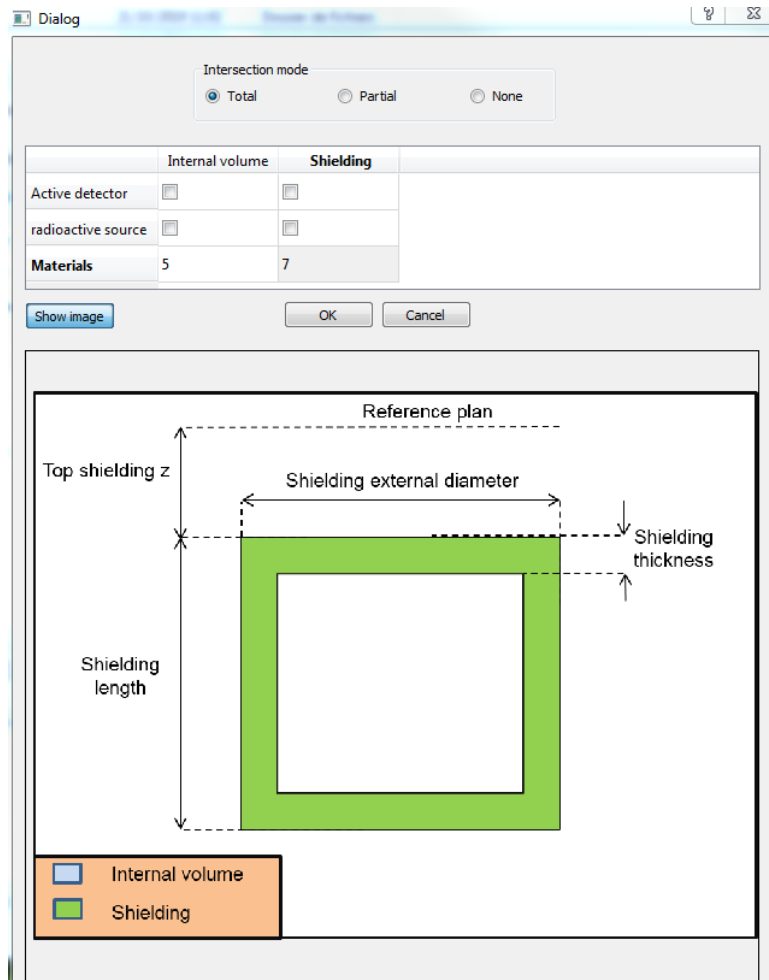
Dimensions are given in millimeters

	detector	1	End-cap	2	container	3
1	top front layer z	-5	Top window z	0	Top z	35
2	top dead layer thickness	1	Window thickness	1	Container top thickness	2
3	crystal length	60	Endcap length	80	Source diameter	50
4	hole depth	40	Endcap thickness	1	Internal thickness	25
5	hole diameter	20	External diameter	80	Container side thickness	2
6	crystal diameter	60			Container bottom thickness	3
7	side dead layer thickness	1			Filling height	15

	1	2
1	detector	
2	End-cap	Total
3	container	None

Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies

4. Blindage externe : Comme pour le capot du détecteur, il y a une intersection complète avec les éléments précédents (ceux-ci se trouvent à l'intérieur du blindage externe). Le volume interne est rempli d'air (déjà numéroté 5) et le matériau 7 (par exemple du plomb) est défini pour le blindage.



PUFI version 1.0

File

Current project name : **Example1**

Current project status : **# Not Saved #** Add geometry

Dimensions are given in **millimeters**

	detector	1	End-cap	2	container	3	Shielding	4
1 top front layer z	-5	Top window z	0	Top z	35	Top shielding z	170	
2 top dead layer thickness	1	Window thickness	1	Container top thickness	2	Shielding thickness	50	
3 crystal length	60	Endcap length	80	Source diameter	50	Shielding length	400	
4 hole depth	40	Endcap thickness	1	Internal thickness	25	External diameter	400	
5 hole diameter	20	External diameter	80	Container side thickness	2			
6 crystal diameter	60			Container bottom thickness	3			
7 side dead layer thickness	1			Filling height	15			

	1	2
1 detector		
2 End-cap	Total	
3 container	None	
4 Shielding	Total	

Generate and Show Generate and Save Active bodies / Source Bodies