ZZZZ259 - Adaptation de maillage et suivi de frontières 2D

Résumé :

Ce cas teste la fonctionnalité de suivi de frontières au cours de l'adaptation de maillage avec HOMARD. On y trouve des frontières 2D décrites analytiquement et des frontières 1D décrites par un maillage fin.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Le domaine étudié est un piquage : deux tuyaux se rejoignent pour former un raccord. Dans l'exemple choisi, on vise la généralité en prenant des diamètres différents et des axes non sécants. La géométrie est construite par Salome. Les groupes de toutes les faces de bord sont créés. Les groupes des arêtes vives sont également créés.

A chaque adaptation du maillage, des nœuds vont être créés sur le bord. Si on ne fait rien, la géométrie reste facettisée. On teste ici la faculté de HOMARD à replacer les nouveaux nœuds sur la frontière courbe.
Pour des frontières 2D, les surfaces sont décrites analytiquement. C'est le cas des faces internes et externes des deux tuyaux.
Pour des frontières 1D, les lignes sont décrites par un maillage annexe très fin. C'est le cas de la courbe complexe qui représente l'intersection des deux tuyaux.
Pour les extrémités des cylindres, deux cas de figure se présentent. Pour le gros tuyau, les plans de coupe sont perpendiculaires à l'axe. Il est inutile de préciser la forme de l'intersection car la projection sur le cylindre est faite dans le plan. En revanche, le plan externe du petit tuyau n'est pas perpendiculaire à son axe. Il faut donc décrire la courbe par un maillage annexe fin.

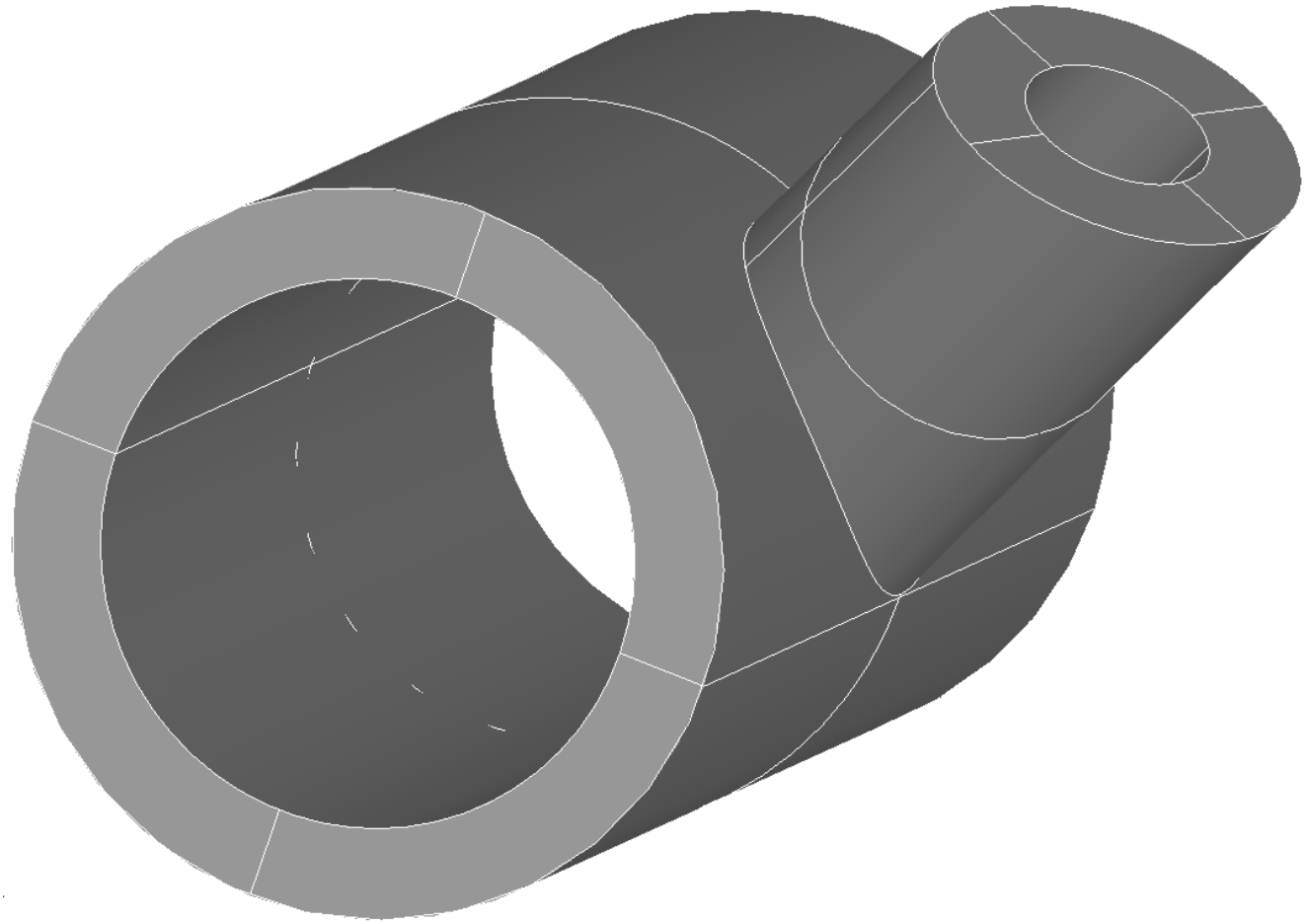


Figure 1.1-1.: Vue de la géométrie

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Caractéristiques :

	Tuyau n°1	Tuyau n°2
X de la base	0	17,5
Y de la base	25	-2,5
Z de la base	-25	-100
X du vecteur axial	25	-100
Y du vecteur axial	50	-75
Z du vecteur axial	75	-25
Rayon intérieur	75	25
Rayon extérieur	100	50
Hauteur	400	250

Tableau 1.1-2.: Dimensions des tuyaux

1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est défini avec :

Conductivité thermique = $40\ X.m^{-1.\mathrm{K}^{-1}}$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Le calcul simulera l'état thermique des tuyaux dans le cas où deux fluides de température différente circulent à l'intérieur. L'extérieur est placé dans l'air ambiant.

La face intérieure du gros tuyau est bloquée à la température 600.
La face intérieure du petit tuyau est bloquée à la température 400.

Les faces externes des deux tuyaux représentent un échange thermique avec l'extérieur. Le coefficient d'échange vaut 5 et la température externe vaut 300.

Les autres faces externes sur les sections des tuyaux sont libres. On y impose volontairement un flux normal nul, pour assurer un calcul correct des indicateurs d'erreur si on voulait étendre le problème.

2 Solution de référence

La solution de référence est le premier calcul Aster.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Le calcul est une résolution en thermique linéaire.

3.2 Caractéristiques du maillage

3.2.1 Le maillage du calcul

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Le maillage initial a été créé par Salome. Il est en degré 1. Avant le calcul, le maillage est passé en degré 2 par la commande CREA_MAILLAGE.

Nombre de nœuds :	1106
Nombre de SEG2 :	187
Nombre de TRIA3 :	1954
Nombre de TETRA4 :	3584

Les groupes sont définis pour pouvoir suivre les frontières, appliquer le matériau et les chargements et effectuer le test final.

VOLUME	Les mailles volumiques.
IN1	La face de l'entrée du gros tuyau.
IN2	La face de l'entrée du petit tuyau.
OUT	La face de la sortie du gros tuyau.
T1_INT	La face interne du gros tuyau.
T2_INT	La face interne du petit tuyau.
T1_EXT	La face externe du gros tuyau.
T2_EXT	La face externe du petit tuyau.
IN2_IA	La 1ère demi-arête interne de l'entrée du petit tuyau.
IN2_IB	La 2nde demi-arête interne de l'entrée du petit tuyau.
IN2_EA	La 1ère demi-arête externe de l'entrée du petit tuyau.
IN2_EB	La 2nde demi-arête externe de l'entrée du petit tuyau.
INT_EA	La 1ère demi-arête externe de l'intersection.
INT_EB	La 2nde demi-arête externe de l'intersection.
INT_IA	La 1ère demi-arête interne de l'intersection.
INT_IB	La 2nde demi-arête interne de l'intersection.
POINT	Un nœud sur l'intersection des faces externes des tuyaux.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

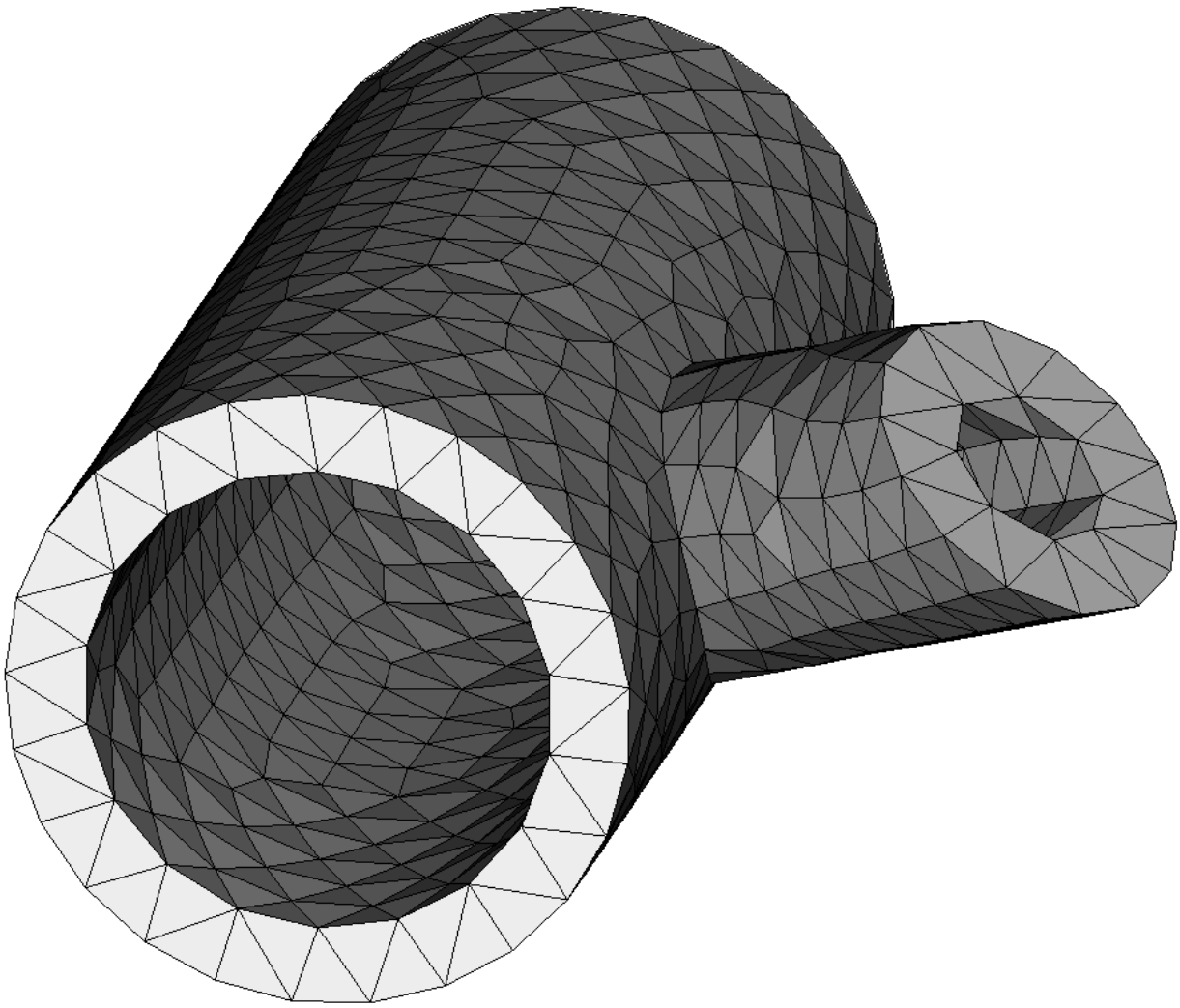


Figure 3.2.1-1.: Maillage initial

3.2.2 Le maillage de la frontière

Le maillage initial a été créé par Salome. Il est en degré 1. Il a pour but de définir numériquement une frontière 1D. Seules les arêtes vives de la géométrie ont été maillées, avec une finesse d'un ordre de grandeur supérieur à celui du maillage de calcul. On a choisi de discrétiser en 1000 segments chaque arête vive du maillage.

Nombre de nœuds :	17996
Nombre de SEG2 :	18000

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

On retrouve les mêmes groupes que dans le maillage de calcul, pour représenter les mêmes lieux géométriques. Seuls les groupes de segments existent.

IN2_IA	La 1ère demi-arête interne de l'entrée du petit tuyau.
IN2_IB	La 2nde demi-arête interne de l'entrée du petit tuyau.
IN2_EA	La 1ère demi-arête externe de l'entrée du petit tuyau.
IN2_EB	La 2nde demi-arête externe de l'entrée du petit tuyau.
INT_EA	La 1ère demi-arête externe de l'intersection.
INT_EB	La 2nde demi-arête externe de l'intersection.
INT_IA	La 1ère demi-arête interne de l'intersection.
INT_IB	La 2nde demi-arête interne de l'intersection.

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

MACR_ADAP_MAIL	OPTION	FRONTIERE_ANALYTIQUE MAILLAGE_FRONTIERE GROUP_MA_FRONT

3.4 Grandeurs testées et résultats

La non régression est testée sur un nœud de l'intersection.

Champ	Composante	Valeur
TEM	*TEM*	370.861930

Tableau 3.4-1.: Valeurs de référence

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse des résultats

4.1 Adaptation n°1

Le passage du maillage initial au maillage n°1 est obtenu en découpant systématiquement tous les triangles des faces internes des tuyaux. On constate que le support de ces faces internes reste cylindrique.

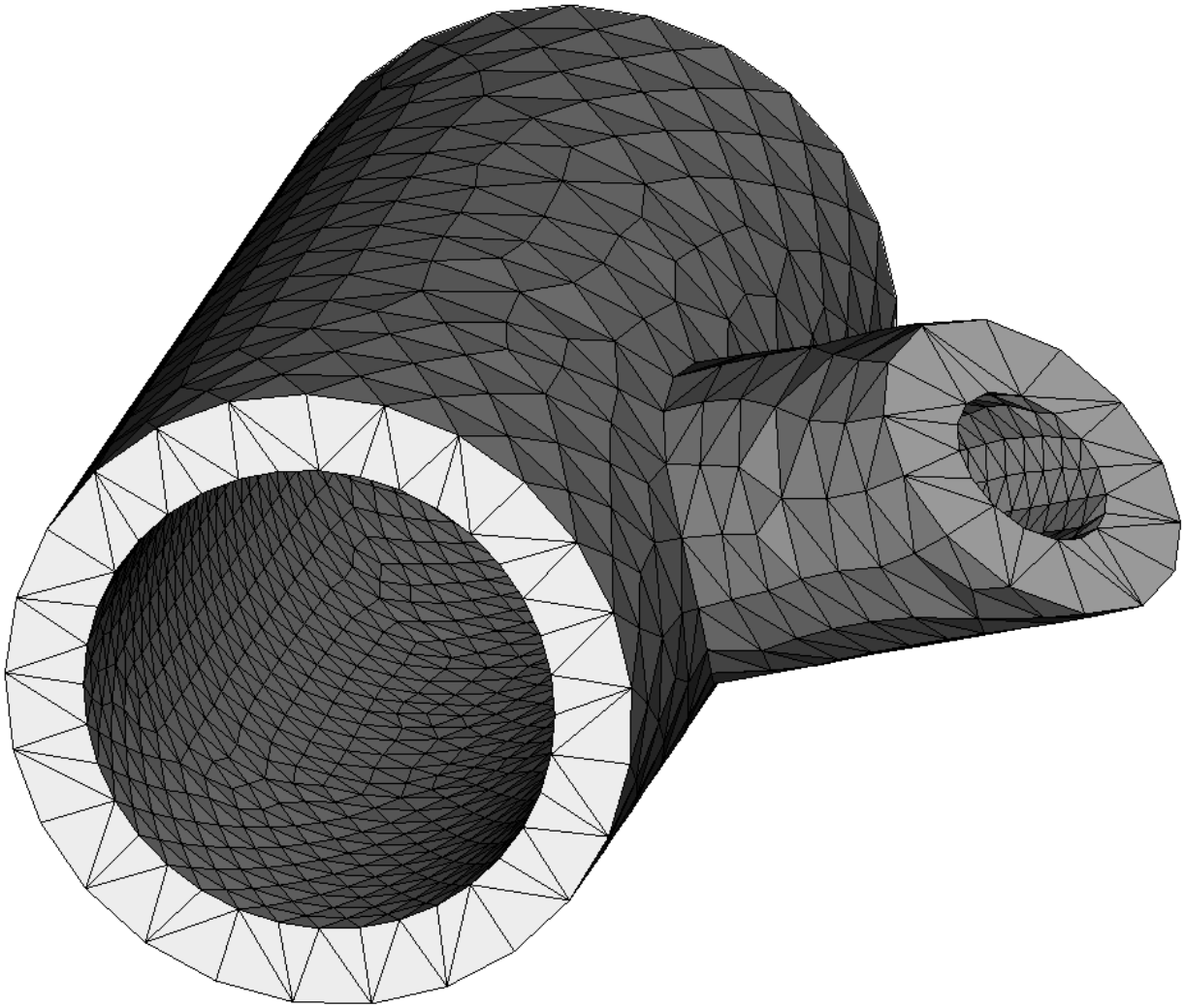


Figure 4.1-1.: Maillage n°1

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4.2 Adaptation n°2

Le passage du maillage n°1 au maillage n°2 est obtenu en découpant systématiquement tous les triangles des faces externes des tuyaux. On constate que le support de ces faces externes reste cylindrique.

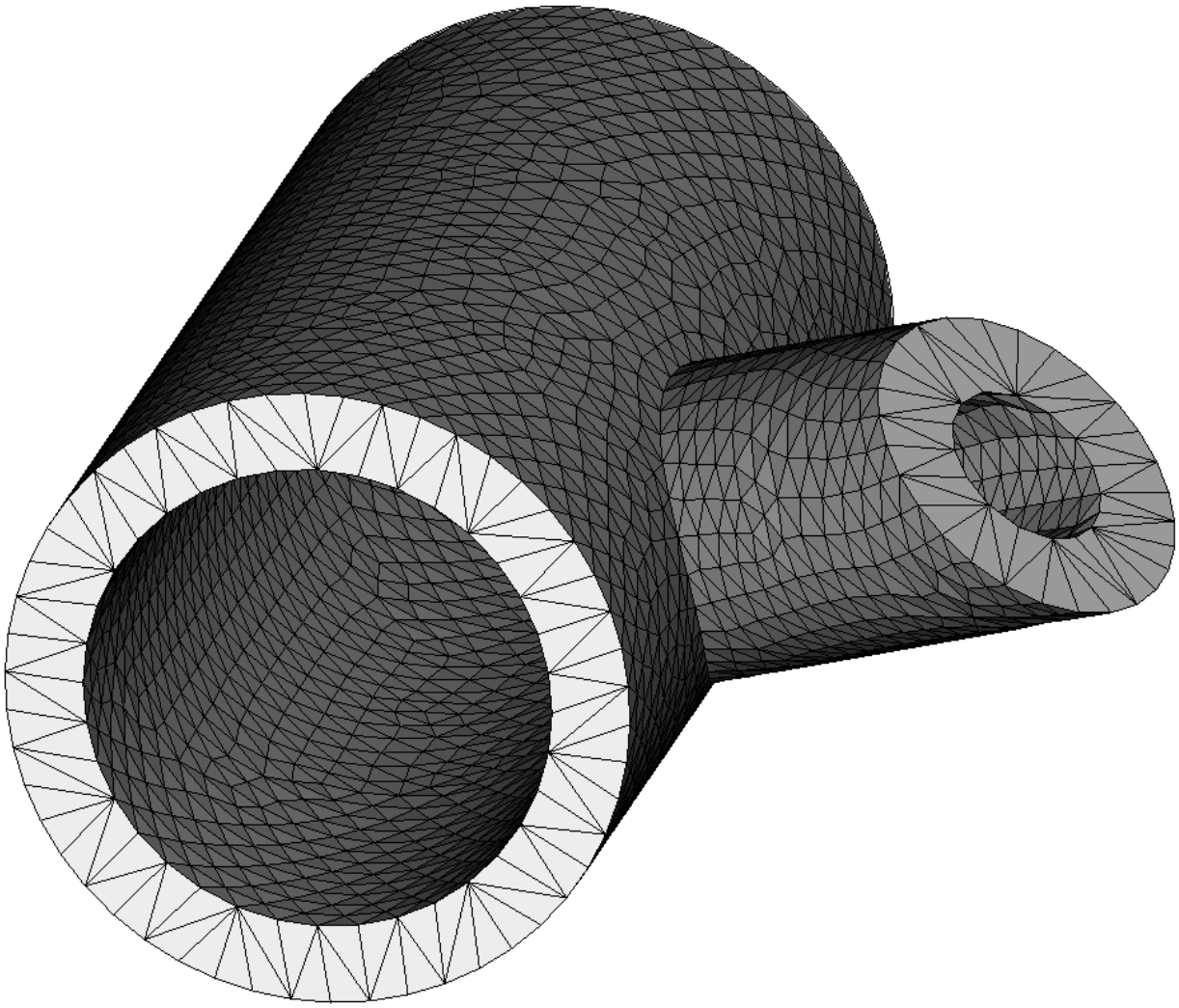


Figure 4.2-1.: Maillage n°2

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4.3 Adaptations n°3 et n°4

Le passage du maillage n°2 au maillage n°3, puis du maillage n3 au maillage n°4, est obtenu en découpant systématiquement tous les segments des lignes de l'intersection entre les 2 tuyaux. On voit s'accroître la finesse de la description de l'intersection.

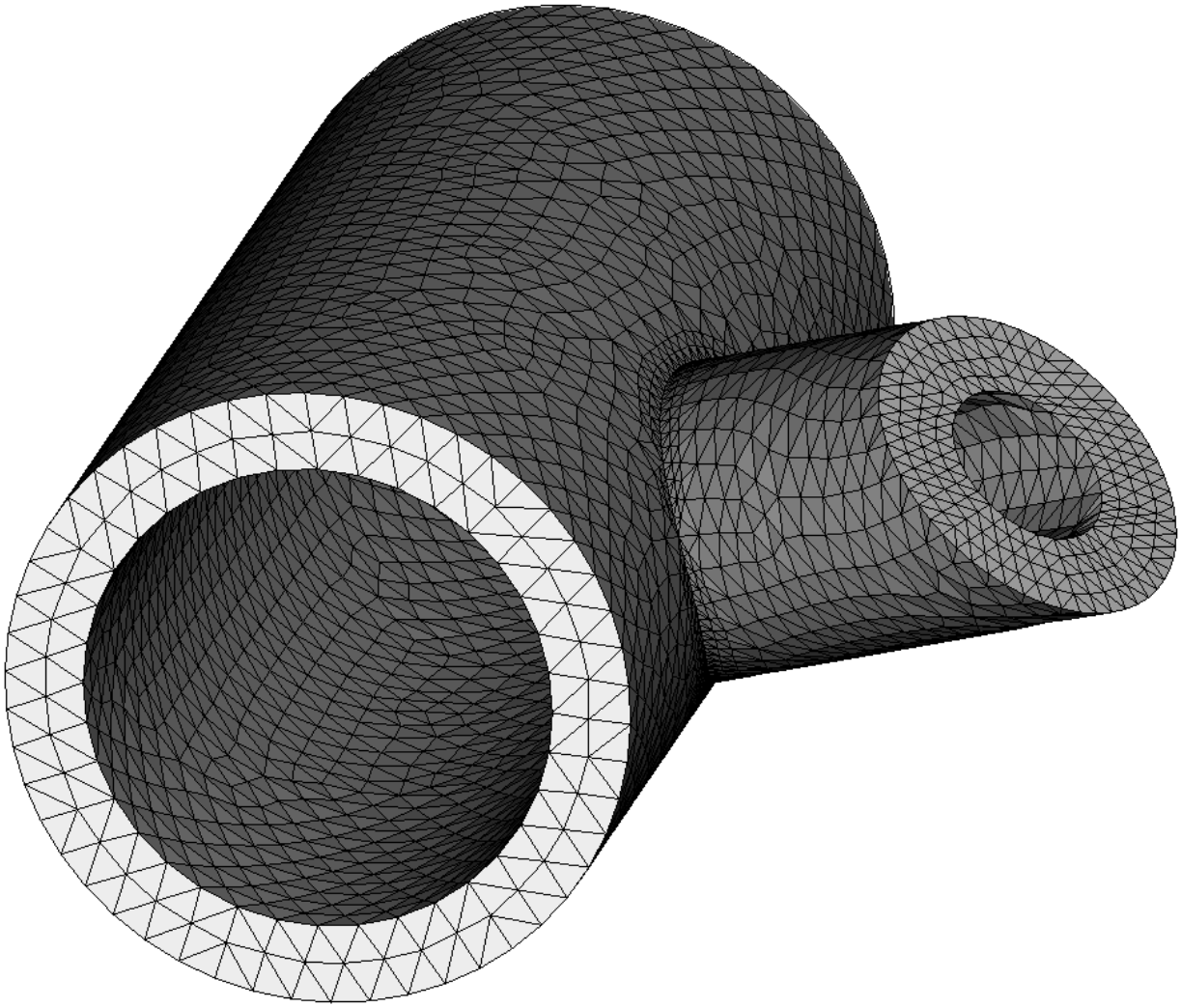


Figure 4.3-1.: Maillage n°4

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

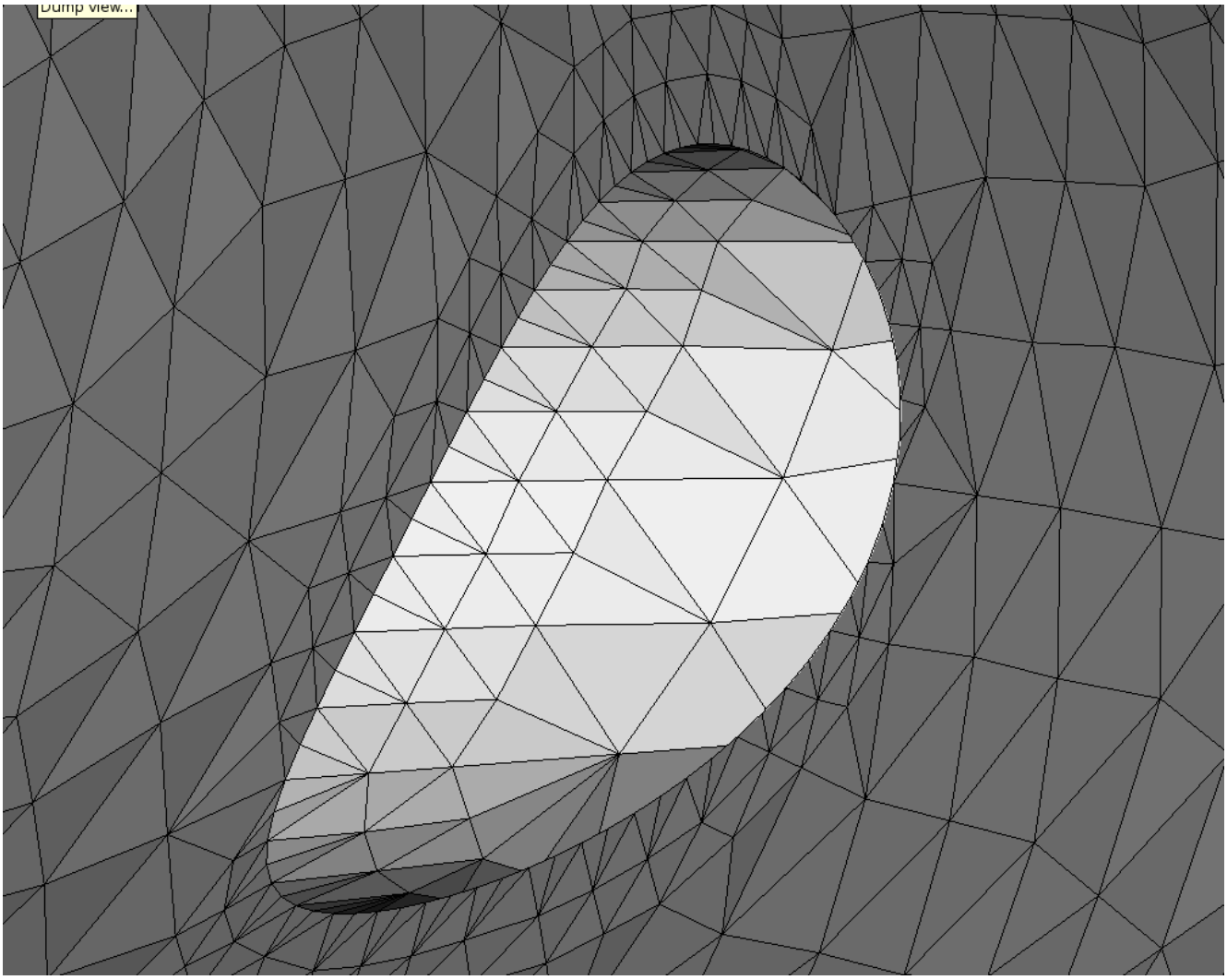


Figure 4.3-2.: Maillage n°4 – détail intérieur

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)