AHLV100 - Guide d'onde à sortie anéchoïque

Résumé :

Un guide d'onde rectiligne à sortie anéchoïque, à parois rigides, dont le milieu de propagation est de l'air "normal", est excité par un piston vibrant harmoniquement.

On calcule par une formulation acoustique le champ de pression acoustique de la réponse harmonique pour 13 modélisations différentes. Les résultats sont testés en 2 points à l'entrée et 2 points à la sortie.

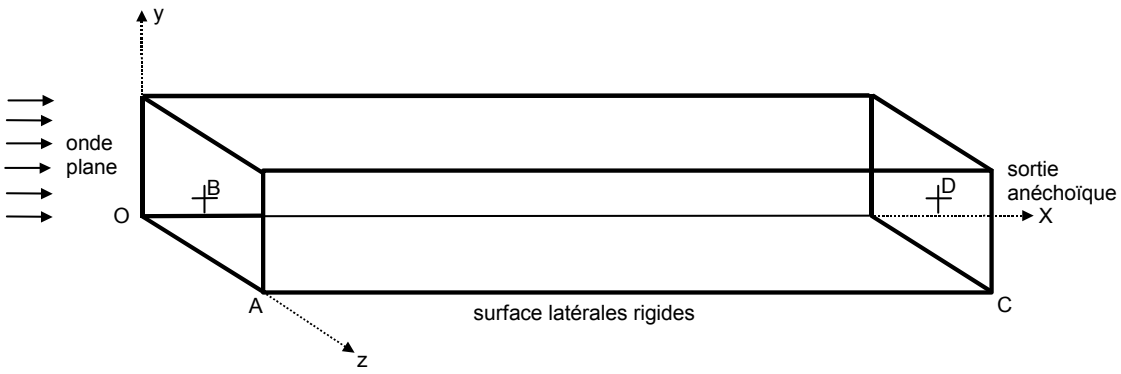
Ils permettent de valider les matrices de rigidité, de masse, d'amortissement (impédance), le vecteur source (vitesse normale imposée) ainsi que les opérateurs de post-traitements.

Les résultats de référence proviennent d'un calcul analytique.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Tube à section rectangulaire :

longueur : $L=l_x=1.0\,m$
hauteur : $h=l_y=0.1\,m$
largeur : $l=l_z=0.2\,m$

Coordonnées des points (en m) :

	A	B	C	D
x	0.	0.	1.00	1.00
y	0.	0.05	0.	0.05
z	0.20	0.10	0.20	0.10

1.2 Propriétés des matériaux

Air :

$\rho_c=1.3\,kg.m^{-3}$
$c_0=343.\,m.s^{-1}$

1.3 Conditions aux limites et chargement

Vitesse normale à l'entrée $V=V_n\times\exp(i\,\omega\,t)$ avec $V_n=0.014\,m.s^{-1}$, $f=500\,Hz$

Impédance à l'extrémité CD $Z=\rho_0.c_0=445.9\,kg.m^{-2}\,s^{-1}$

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution analytique générale pour un guide d'onde s'écrit :

$(\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y, \mathbf{e}_z)$ étant le repère orthonormé associé aux coordonnées cartésiennes (x, y, z)

- pour la pression :
$$p(x,y,z) = A\ \exp(ikx) + B\ \exp(-ikx)$$
- pour la vitesse vibratoire :
$$\mathbf{V}(x,y,z) = -\frac{1}{\rho_0 . c_0}\left[A\exp(ikx) - B\exp(-ikx)\right]\mathbf{e}_x$$
- A et B sont déterminées par les conditions aux limites :

en x =0 $\quad V_n = V_{n0}$

en x =L $\quad p(L,y,z) = Z.\mathbf{V}(L,y,z).\mathbf{n}_L$

$$A = B\left(\frac{Z - \rho_0 . c_0}{Z + \rho_0 . c_0}\right)\exp(-2ikL) \quad \text{et} \quad B = \frac{\rho_0 . c_0 . V_n}{\left(\frac{Z - \rho_0 . c_0}{Z + \rho_0 . c_0}\right)\exp(-2ikL) - 1} \quad \text{avec} \quad k = \frac{\omega}{c_0}$$

Dans le cas étudié, la sortie du guide est anéchoïque : $Z = \rho_0 c_0$. On a donc :

- pour la pression :
$$p(x,y,z) = \rho_0 c_0 V_n \exp(-ikx)$$
- pour la vitesse :
$$\mathbf{V}(x,y,z) = -V_n \exp(-ikx).\mathbf{e}_x$$
- et pour l'intensité acoustique :
$$\mathbf{I} = \frac{1}{2} p\mathbf{V}^* = \frac{1}{2}\rho_0 c_0 V_n^2 .\mathbf{e}_x$$

C'est-à-dire Intensité acoustique active uniforme dans tout le guide et parallèle à l'axe.

Les fréquences propres sont données pour le guide fermé aux deux extrémités par :

$$f_{m,n,p} = \frac{c_0}{2}\left(\frac{m^2}{1_x^2} + \frac{n^2}{1_y^2} + \frac{p^2}{1_z^2}\right)^{1/2}$$ où m, n, p sont des entiers positifs.

2.2 Résultats de référence

Pression aux points A , B , C , D (pour les modélisations A, B, C, D, E).
Intensité acoustique aux points A , B , C , D (pour les modélisations A et C).
Fréquences propres n°2 à n°9.

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique

2.4 Références bibliographiques

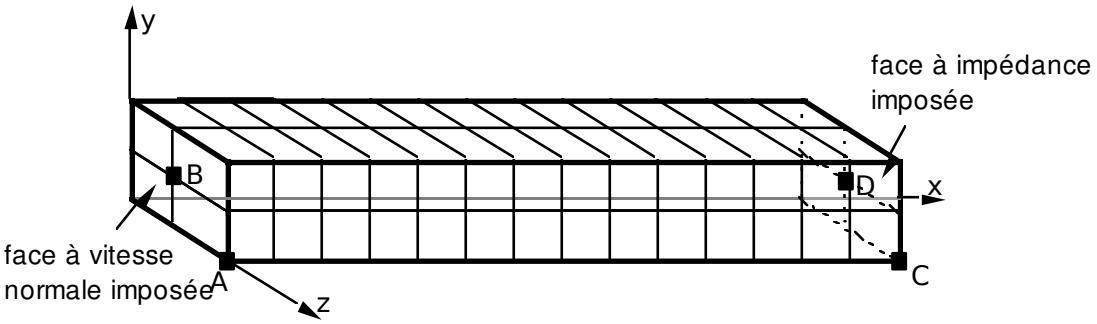
1) BOUIZI A. Résolution des équations de l'acoustique linéaire par une méthode d'éléments finis mixtes - Thèse (1989).

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments 3D 'ACOUSTIQUE' (ACOU_HEXA20 et ACOU_FACE8)



Découpage = 15 mailles HEXA20 selon l'axe des x
2 mailles HEXA20 selon l'axe des y
2 mailles HEXA20 selon l'axe des z

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: Entrée   Vnor: RI  0.014  0.)
IMPE_FACE:     (Group_ma: Sortie   Impe: RI  445.9  0.)
```

Nom des nœuds $A = No1$ $B = No780$ $C = No751$ $D = No763$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 471
Nombre de mailles et types : 60 HEXA20 8 QUAD8

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %
	$p(imag)$	0.0000	0.1 %
	$p(dB)$	109.9	0.1%
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
B	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %
	$p(imag)$	0.0000	0.1 %
	$p(dB)$	109.9	0.1%
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
C	$p(réel)$	6.0237	0.1 %
	$p(imag)$	1.6387	0.1 %
	$p(dB)$	109.9	0.1%
	Intensité Acoustique (réel)	0.04037	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
D	$p(réel)$	6.0237	0.1 %
	$p(imag)$	1.6387	0.1 %
	$p(dB)$	109.9	0.1%
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %

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

Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4	

				Fréquence	
Ordre du mode propre i	m	n	p	Référence	tolérance
2	1	0	0	171.5	0.01 %
3	2	0	0	343.0	0.01 %
4	3	0	0	514.5	0.1 %
5	4	0	0	686.0	1 %
6	5	0	0	857.5	0.1 %
7	0	0	1	857.5	0.5 %
8	1	0	1	874.482	0.5 %
9	2	0	1	923.556	0.5 %

4.2 Remarque

On teste les résultats de deux manières différentes :

- par la procédure habituelle en utilisant DYNA_LINE_HARM ;
- par un calcul décomposé en commandes d'algèbre linéaire COMB_MATR_ASSE, CREA_CHAMP, FACTORISER, RESOUDRE.

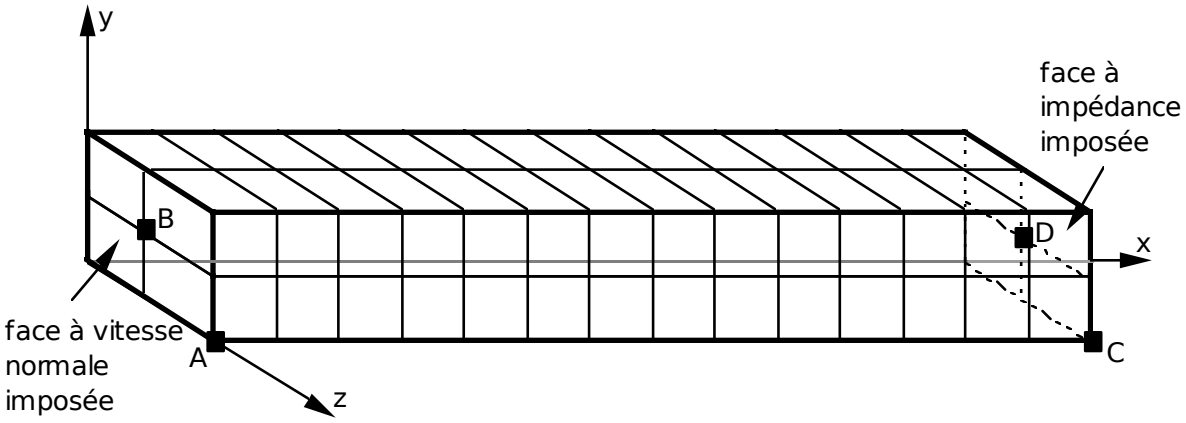
Les tests sont donc dédoublés et on vérifie que les résultats sont cohérents.

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

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression potentiel des déplacements éléments '3D_FLUIDE' (MEFL_HEXA20 et MEFL_FACE8)



Découpage = 15 mailles HEXA20 selon l'axe des x
2 mailles HEXA20 selon l'axe des y
2 mailles HEXA20 selon l'axe des z

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (GROUP_MA: Entrée   VNOR: 0.014 )
IMPE_FACE:     (GROUP_MA: Sortie   IMPE: 445.9 )
```

Nom des nœuds $A = No1$ $B = No780$ $C = No751$ $D = No763$

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 471
Nombre de mailles et types : 60 HEXA20 8 QUAD8

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Localisation	Référence	Référence	tolérance
A	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %
	$p(imag)$	0.0	0.1 %
	$p(dB)$	109.8867	0.1%
B	$\|p\|$	6.2426	0.1 %
	$p(angle)$	180.0°	0.1 %
	$p(dB)$	109.8867	0.1 %
C	$\|p\|$	6.2426	0.1 %
	$p(angle)$	15.2186°	0.1 %
	$p(dB)$		0.1 %

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

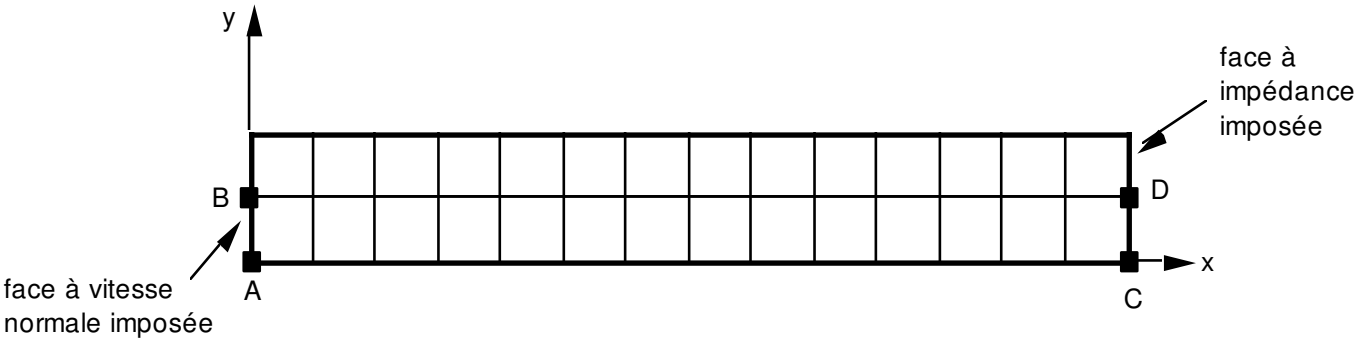
D	$\|p\|$	6.2426	0.1 %
	$p(angle)$	15.2186°	0.1 %
	$p(dB)$	109.8867	0.1 %

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

7 Modélisation D

7.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression potentiel des déplacements éléments '2D_FLUIDE' (MEFLSE3 et MEFLQU8)



Découpage = 15 mailles QUAD8 selon l'axe des x
2 mailles QUAD8 selon l'axe des y

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (GROUP_MA: Entrée   VNOR: 0.014 )
IMPE_FACE:     (GROUP_MA: Sortie   IMPE: 445.9 )
```

Nom des nœuds $A=No1$ $B=No780$ $C=No151$ $D=No153$

7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 125
Nombre de mailles et types : 30 QUAD8 4 SEG3

8 Résultats de la modélisation D

8.1 Valeurs testées

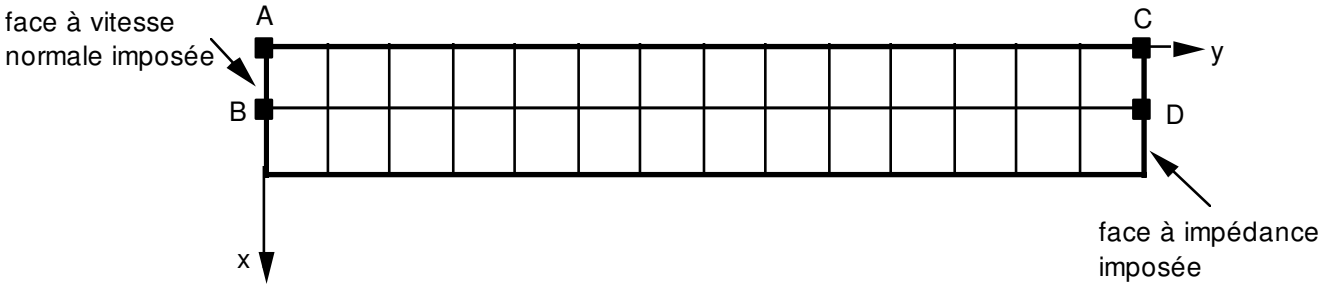
Localisation	Grandeurs	Référence	% différence
A	$p(réel)$	–6.2426	0.1%
	$p(imag)$	0.0	0.1%
	$p(dB)$	109.8867	0.1%
B	$p(réel)$	–6.2426	0.1%
	$p(imag)$	0.0	0.1%
	$p(dB)$	109.8867	0.1%
C	$p(réel)$	6.0237	0.1%
	$p(imag)$	1.6387	0.1%
	$p(dB)$	109.8867	0.1%
D	$p(réel)$	6.0237	0.1%
	$p(imag)$	1.6387	0.1%
	$p(dB)$	109.8867	0.1%

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

9 Modélisation E

9.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression potentiel des déplacements éléments 'AXIS_FLUIDE' (MEAXFLS3 et MEAXFLQ8)



Découpage = 15 mailles QUAD8 selon l'axe des x
2 mailles QUAD8 selon l'axe des y

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (GROUP_MA: Entrée   VNOR: 0.014 )
IMPE_FACE:     (GROUP_MA: Sortie   IMPE: 445.9 )
```

Nom des nœuds $A=No1$ $B=No780$ $C=No151$ $D=No153$

9.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 125
Nombre de mailles et types : 30 QUAD8 4 SEG3

10 Résultats de la modélisation E

10.1 Valeurs testées

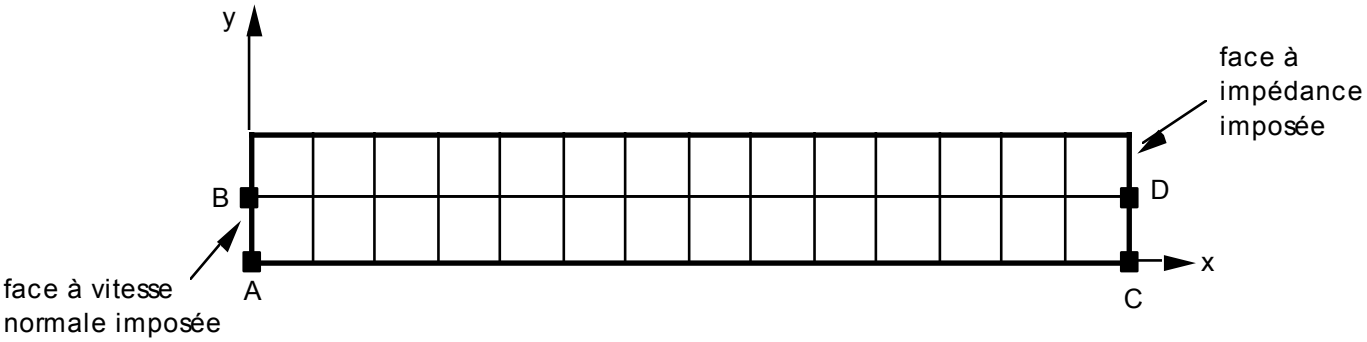
Localisation	Grandeurs	Référence	% différence
A	$p(réel)$	–6.2426	0.1%
	$p(imag)$	0.0	0.1%
	$p(dB)$	109.8867	0.1%
B	$p(réel)$	–6.2426	0.1%
	$p(imag)$	0.0	0.1%
	$p(dB)$	109.8867	0.1%
C	$p(réel)$	6.0237	0.1%
	$p(imag)$	1.6387	0.1%
	$p(dB)$	109.8867	0.1%
D	$p(réel)$	6.0237	0.1%
	$p(imag)$	1.6387	0.1%
	$p(dB)$	109.8867	0.1%

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

11 Modélisation F

11.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments PLAN 'ACOUSTIQUE' (SEG3 et QUAD8)



Découpage = 15 mailles QUAD8 selon l'axe des x
2 mailles QUAD8 selon l'axe des y

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: Entrée   Vnor: 0.014 )
IMPE_FACE:     (Group_ma: Sortie   Impe: 445.9 )
```

Nom des nœuds $A=No1$ $B=No33$ $C=No2$ $D=No34$

11.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 125
Nombre de mailles et types : 30 QUAD8 4 SEG3

12 Résultats de la modélisation F

12.1 Valeurs testées

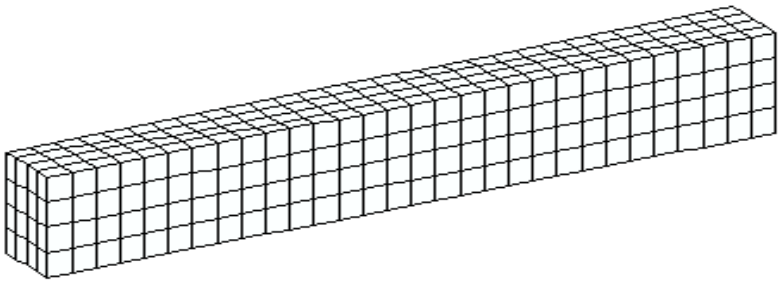
Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %
	$p(imag)$	0.0000	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
B	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %
	$p(imag)$	0.0000	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
C	$p(réel)$	6.0237	0.1 %
	$p(imag)$	1.6387	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.04037	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
D	$p(réel)$	6.0237	0.1 %
	$p(imag)$	1.6387	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4

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

13 Modélisation G

13.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments 3D 'ACOUSTIQUE' (ACOU_HEXA8 et ACOU_FACE4)



Découpage = 30 mailles HEXA8 selon l'axe des x
4 mailles HEXA8 selon l'axe des y
4 mailles HEXA8 selon l'axe des z

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: velo     Vnor: RI  0.014  0.)
IMPE_FACE:     (Group_ma: impe     Impe: RI  445.9  0.)
```

Nom des nœuds $A=No69$ $B=No95$ $C=No65$ $D=No876$

13.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 775
Nombre de mailles et types : 480 HEXA8 32 QUAD4

14 Résultats de la modélisation G

14.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel,imag)$	(–6.2426,0.0000)	0.3%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
B	$p(réel,imag)$	(–6.2426,0.0000)	0.3%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
C	$p(réel,imag)$	(6.0237,1.6387)	4%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
D	$p(réel,imag)$	(6.0237,1.6387)	4%
	Intensité_Acou	0.0437	3%

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

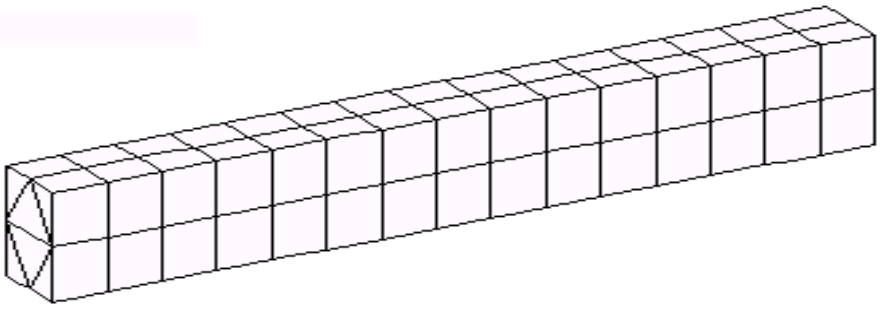
				Fréquence	
Ordre du mode propre i	m	n	p	**Référence**	**tolérance**
2	1	0	0	171.5	0.1%
3	2	0	0	343.0	0.2%
4	3	0	0	514.5	0.5%
5	4	0	0	686.0	1%
6	5	0	0	857.5	2%
7	0	0	1	857.5	3%
8	1	0	1	874.482	3%
9	2	0	1	923.556	3%

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

15 Modélisation H

15.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments 3D 'ACOUSTIQUE' (ACOU_PENTA15 et ACOU_FACE6)



Découpage = 15 mailles PENTA15 selon l'axe des x
2 mailles PENTA15 selon l'axe des y
2 mailles PENTA15 selon l'axe des z

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: velo     Vnor: RI  0.014  0.)
IMPE_FACE:     (Group_ma: impe     Impe: RI  445.9  0.)
```

Nom des nœuds $A=No28$ $B=No64$ $C=No24$ $D=No720$

15.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 456
Nombre de mailles et types : 90 PENTA15 12 TRIA6

16 Résultats de la modélisation H

16.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel, imag)$	(–6.2426,0.0000)	0.1%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
B	$p(réel, imag)$	(–6.2426,0.0000)	0.1%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
C	$p(réel, imag)$	(6.0237,1.6387)	0.1%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
D	$p(réel, imag)$	(6.0237,1.6387)	0.1%
	Intensité_Acou	0.0437	3%

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

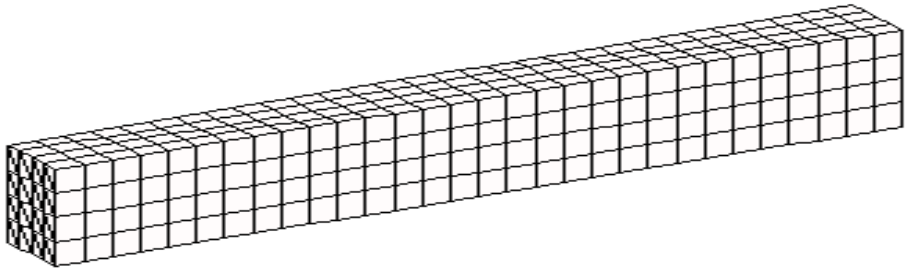
				Fréquence	
Ordre du mode propre i	m	n	p	Référence	tolérance
2	1	0	0	171.5	0.01%
3	2	0	0	343.0	0.01%
4	3	0	0	514.5	0.1%
5	4	0	0	686.0	0.1%
6	5	0	0	857.5	0.1%
7	0	0	1	857.5	0.5%
8	1	0	1	874.482	0.5%
9	2	0	1	923.556	0.5%

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

17 Modélisation I

17.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments 3D 'ACOUSTIQUE' (ACOU_PENTA6 et ACOU_FACE3)



Découpage = 30 mailles PENTA6 selon l'axe des x
4 mailles PENTA6 selon l'axe des y
4 mailles PENTA6 selon l'axe des z

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: velo     Vnor: RI  0.014  0.)
IMPE_FACE:     (Group_ma: impe     Impe: RI  445.9  0.)
```

Nom des nœuds $A=No110$ $B=No156$ $C=No106$ $D=No939$

17.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 775
Nombre de mailles et types : 960 PENTA6 64 TRIA3

18 Résultats de la modélisation I

18.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel, imag)$	(–6.2426,0.0000)	0.3%
	Intensité_Acou	0.0437	2%
B	$p(réel, imag)$	(–6.2426,0.0000)	0.3%
	Intensité_Acou	0.0437	2%
C	$p(réel, imag)$	(6.0237,1.6387)	4%
	Intensité_Acou	0.0437	2%
D	$p(réel, imag)$	(6.0237,1.6387)	4%
	Intensité_Acou	0.0437	2%

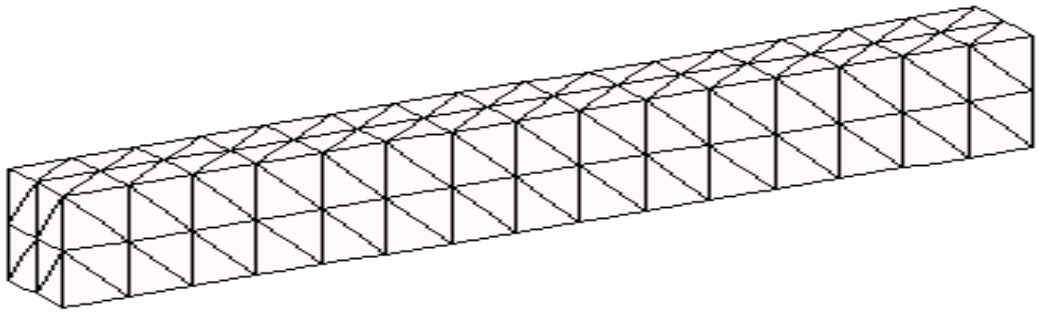
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Ordre du mode propre i	m	n	p	Fréquence Référence	Fréquence tolérance
2	1	0	0	171.5	0.1%
3	2	0	0	343.0	0.2%
4	3	0	0	514.5	0.5%
5	4	0	0	686.0	1%
6	5	0	0	857.5	2%
7	0	0	1	857.5	3%
8	1	0	1	874.482	3%
9	2	0	1	923.556	3%

19 Modélisation J

19.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments 3D 'ACOUSTIQUE' (ACOU_TETRA10 et ACOU_FACE6)



Découpage = 15 mailles TETRA10 selon l'axe des x
2 mailles TETRA10 selon l'axe des y
2 mailles TETRA10 selon l'axe des z

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: velo     Vnor: RI  0.014  0.)
IMPE_FACE:     (Group_ma: impe     Impe: RI  445.9  0.)
```

Nom des nœuds $A = No4$ $B = No76$ $C = No7$ $D = No73$

19.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 870
Nombre de mailles et types : 421 TETRA10 16 TRIA6

20 Résultats de la modélisation J

20.1 Valeurs testées

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

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel, imag)$	(–6.2426,0.0000)	0.3%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
B	$p(réel, imag)$	(–6.2426,0.0000)	0.3%
	Intensité_Acou	0.0437	4%
C	$p(réel, imag)$	(6.0237,1.6387)	0.2%
	Intensité_Acou	0.0437	2%
D	$p(réel, imag)$	(6.0237,1.6387)	0.2%
	Intensité_Acou	0.0437	3%

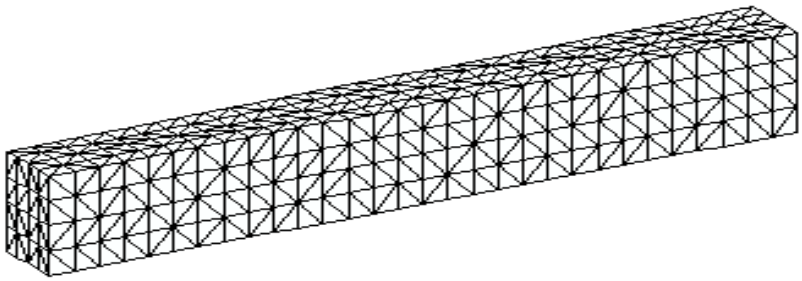
Ordre du mode propre i	m	n	p	Fréquence Référence	Fréquence tolérance
2	1	0	0	171.5	0.01%
3	2	0	0	343.0	0.01%
4	3	0	0	514.5	0.01%
5	4	0	0	686.0	0.1%
6	5	0	0	857.5	0.1%
7	0	0	1	857.5	0.5%
8	1	0	1	874.482	0.5%
9	2	0	1	923.556	0.5%

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

21 Modélisation K

21.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments 3D 'ACOUSTIQUE' (ACOU_TETRA4 et ACOU_FACE3)



Découpage = 30 mailles TETRA4 selon l'axe des x
4 mailles TETRA4 selon l'axe des y
4 mailles TETRA4 selon l'axe des z

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: velo     Vnor: RI  0.014  0.)
IMPE_FACE:     (Group_ma: impe     Impe: RI  445.9  0.)
```

Nom des nœuds $A=No18$ $B=No521$ $C=No15$ $D=No1028$

21.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 685
Nombre de mailles et types : 2180 TETRA4 64 TRIA6

22 Résultats de la modélisation K

22.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel,imag)$	(–6.2426,0.0000)	1%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
B	$p(réel,imag)$	(–6.2426,0.0000)	2%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
C	$p(réel,imag)$	(6.0237,1.6387)	5%
	Intensité_Acou	0.0437	3%
D	$p(réel,imag)$	(6.0237,1.6387)	5%
	Intensité_Acou	0.0437	3%

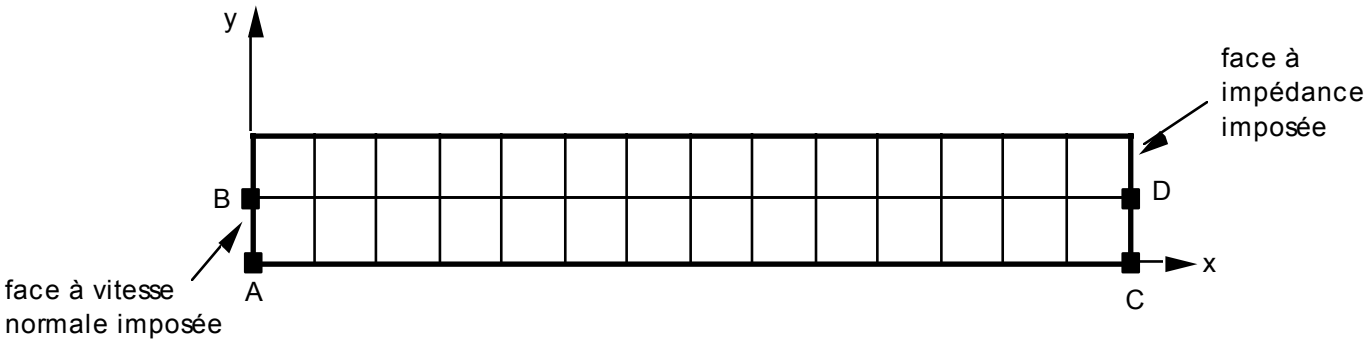
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Ordre du mode propre i	m	n	p	Fréquence Référence	Fréquence tolérance
2	1	0	0	171.5	0.2%
3	2	0	0	343.0	0.3%
4	3	0	0	514.5	0.6%
5	4	0	0	686.0	1%
6	5	0	0	857.5	2%
7	0	0	1	857.5	3%
8	1	0	1	874.482	3%
9	2	0	1	923.556	4%

23 Modélisation M

23.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments PLAN 'ACOUSTIQUE' (SEG3 et QUAD8)



Découpage = 15 mailles QUAD8 selon l'axe des x
2 mailles QUAD8 selon l'axe des y

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: Entrée   Vnor: 0.014 )
IMPE_FACE:     (Group_ma: Sortie   Impe: 445.9 )
```

Nom des nœuds $A=No1$ $B=No33$ $C=No2$ $D=No34$

23.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 125
Nombre de mailles et types : 30 QUAD8 4 SEG3

24 Résultats de la modélisation M

24.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %
	$p(imag)$	0.0000	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
B	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %

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

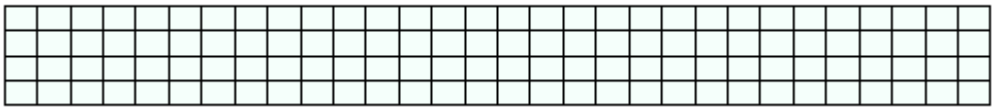
	$p(imag)$	0.0000	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
C	$p(réel)$	6.0237	0.1 %
	$p(imag)$	1.6387	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.04037	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4
D	$p(réel)$	6.0237	0.1 %
	$p(imag)$	1.6387	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4

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

25 Modélisation Q

25.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments PLAN 'ACOUSTIQUE' (SEG2 et QUAD4)



Découpage = 30 mailles QUAD4 selon l'axe des x
4 mailles QUAD4 selon l'axe des y

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: Entrée   Vnor: 0.014 )
IMPE_FACE:     (Group_ma: Sortie   Impe: 445.9 )
```

Nom des nœuds $A=No1$ $B=No237$ $C=No2$ $D=No205$

25.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 155
Nombre de mailles et types : 120 QUAD8 8 SEG2

26 Résultats de la modélisation Q

26.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel)$	–6.2426	0.3 %
	$p(imag)$	0.0000	0.3 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	1.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	6.5E-3
B	$p(réel)$	–6.2426	0.3 %
	$p(imag)$	0.0000	0.3 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	1.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	6.5E-3
C	$p(réel)$	6.0237	4 %
	$p(imag)$	1.6387	4 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.04037	1.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	6.6E-4
D	$p(réel)$	6.0237	4 %
	$p(imag)$	1.6387	4 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	1.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	6.6E-3

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

27 Modélisation R

27.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments PLAN 'ACOUSTIQUE' (SEG3 et TRIA6)



Découpage = 15 mailles TRIA6 selon l'axe des x
2 mailles TRIA6 selon l'axe des y

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: Entrée   Vnor: 0.014 )
IMPE_FACE:     (Group_ma: Sortie   Impe: 445.9 )
```

Nom des nœuds $A = No1$ $B = No5$ $C = No2$ $D = No6$

27.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 155
Nombre de mailles et types : 60 TRIA6 4 SEG3

28 Résultats de la modélisation R

28.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel)$	–6.2426	0.2 %
	$p(imag)$	0.0000	0.2 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	5.0E-3
B	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %
	$p(imag)$	0.0000	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	4.5E-3
C	$p(réel)$	6.0237	0.3 %
	$p(imag)$	1.6387	0.3 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.04037	2.0 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	2.5E-4
D	$p(réel)$	6.0237	0.1 %
	$p(imag)$	1.6387	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	2.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	3.5E-4

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

29 Modélisation S

29.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression éléments PLAN 'ACOUSTIQUE' (SEG2 et TRIA3)



Découpage = 30 mailles TRIA3 selon l'axe des x
4 mailles TRIA3 selon l'axe des y

Conditions limites :

```
VITE_FACE:     (Group_ma: Entrée  Vnor: 0.014 )
IMPE_FACE:     (Group_ma: Sortie  Impe: 445.9 )
```

Nom des nœuds $A = No1$ $B = No237$ $C = No2$ $D = No205$

29.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 155
Nombre de mailles et types : 240 TRIA3 8 SEG2

30 Résultats de la modélisation S

30.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	tolérance
A	$p(réel)$	–6.2426	1.0 %
	$p(imag)$	0.0000	1.0 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	3.0 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	6.0E-3
B	$p(réel)$	–6.2426	0.1 %
	$p(imag)$	0.0000	0.1 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	2.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	6.5E-3
C	$p(réel)$	6.0237	7 %
	$p(imag)$	1.6387	7 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.04037	1.0 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	7.0E-3
D	$p(réel)$	6.0237	6 %
	$p(imag)$	1.6387	6 %
	Intensité Acoustique (réel)	0.0437	2.5 %
	Intensité Acoustique (imag)	0	7.0E-3

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

31 Modélisation T

31.1 Caractéristiques de la modélisation

On reprend intégralement la modélisation A en ne modifiant que la célérité CELE_C du matériau : sa partie réelle reste inchangée à $343\,m.s^{-1}$ alors que la partie imaginaire passe de 0 à $10\,m.s^{-1}$.

32 Résultats de la modélisation T

32.1 Valeurs testées

On analyse les mêmes grandeurs que pour la modélisation A, mais uniquement pour des tests de non-régression.

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

33 Synthèse des résultats

Les modélisations donnent les résultats attendus.

Dans les modélisations utilisant des tétraèdres ou des triangles, la distribution des pressions est moins uniforme que dans les autres cas, conséquence de la non-uniformité du maillage.

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