

**Manuel de Validation**  
**Fascicule V8.22 : Acoustique harmonique**  
**Document : V8.22.100**

# 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.

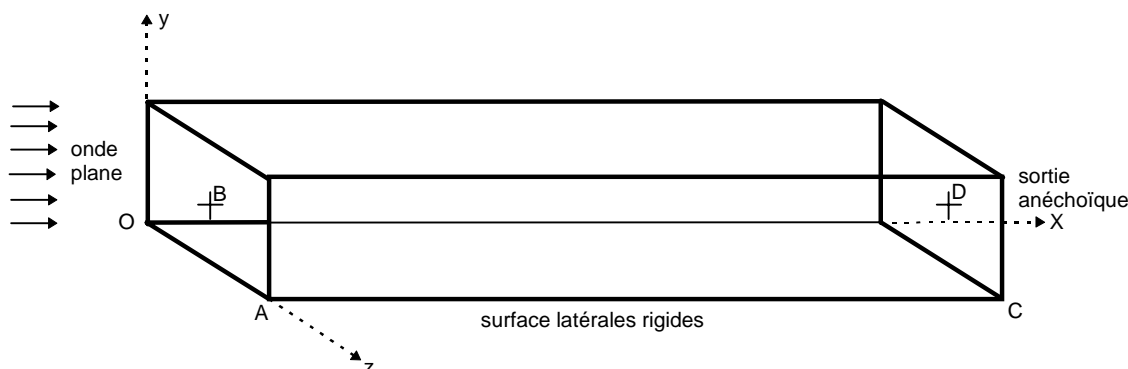
On calcule par une formulation acoustique le champ de pression acoustique de la réponse harmonique pour 13 modélisations différentes. Les résultats sont testés en 2 points à l'entrée et 2 points à la sortie.

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.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Tube à section rectangulaire :

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

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 :

$$\rho_o = 1.3 \text{ Kg. m}^{-3}$$

$$c_o = 343. \text{ m.s}^{-1}$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargement

Vitesse normale à l'entrée

$$V = V_n \cdot \exp(i\omega t) \text{ avec } V_n = 0.014 \text{ m.s}^{-1}$$

$$f = 500 \text{ Hz}$$

Impédance à l'extrémité CD

$$Z = \rho_o \cdot c_o = 445.9 \text{ Kg.m}^{-2}\text{s}^{-1}$$

## 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 :

$$\mathbf{V}(x, y, z) = -\frac{1}{\rho_0 \cdot c_0} [A \exp(ikx) - B \exp(-ikx)] \mathbf{e}_x$$

- A et B sont déterminées par les conditions aux limites :

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

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

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

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 :

$$\mathbf{V}(x, y, z) = -V_n \exp(-ikx) \cdot \mathbf{e}_x$$

- et pour l'intensité acoustique :

$$\mathbf{I} = \frac{1}{2} p \mathbf{V}^* = \frac{1}{2} \rho_0 c_0 V_n^2 \cdot \mathbf{e}_x$$

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 :

$$f_{m,n,p} = \frac{c_0}{2} \left( \frac{m^2}{l_x^2} + \frac{n^2}{l_y^2} + \frac{p^2}{l_z^2} \right)^{1/2} \quad \text{où } m, n, p \text{ sont des entiers } \geq 0$$

### 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

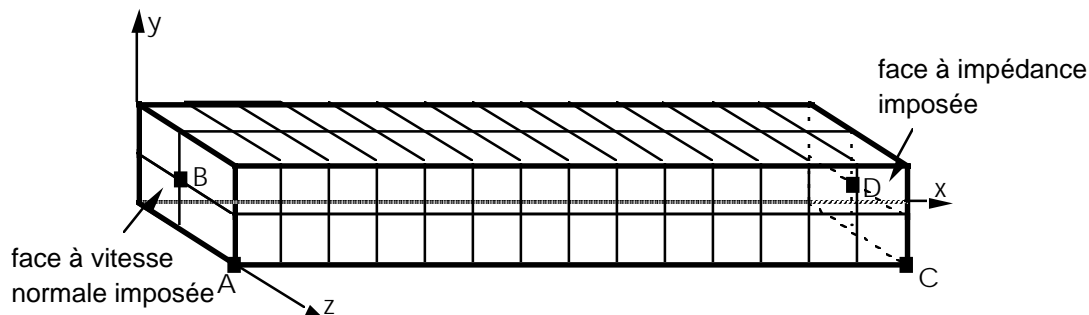
### 2.4 Références bibliographiques

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

### 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

#### 3.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'3D'	TOUT	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO		[U4.23.01]
		CELE_C		
AFFE_CHAR_ACOU	MODELE			[U4.25.03]
	VITE_FACE	VNOR	GROUP_MA	
	IMPE_FACE	IMPE		
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_ACOU'	MODELE		[U4.41.01]
	'MASS_ACOU'	CHAM_MATER		
	'AMOR_ACOU'	CHARGE		
COMB_MATR_ASSE	COMB_R	PARTIE	REEL	[U4.53.01]
			IMAG	
MODE_ITER_SIMULT	'BANDE'			[U4.52.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_ACOU'	MODELE		[U4.41.02]
		CHAM_MATER		
		CHARGE		
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.01]
CALC_ELEM	'PRES_ELNO_REEL'	PRES		[U4.61.02]
	'PRES_ELNO_IMAG'	CHAM_MATER		
	'INTE_ELNO_ACTI'	FREQ		
	'INTE_ELNO_REAC'			
CALC_CHAM_ELEM	'PRES_ELNO_DBEL'	PRES		
	'PRES_ELNO_REEL'	CHAM_MATER		
	'PRES_ELNO_IMAG'			

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel)	-6.2426	-6.2425	0.001
	p(imag)	0.0000	0.0003	-
	Intensité_Acou	0.0437	0.0450	2.97
B	p(réel)	-6.2426	-6.2425	0.001
	p(imag)	0.0000	0.0003	-
	Intensité_Acou	0.0437	0.0450	2.97
C	p(réel)	6.0237	6.0222	0.02
	p(imag)	1.6387	1.6441	0.33
	Intensité_Acou	0.04037	0.0450	2.97
D	p(réel)	6.0237	6.0222	0.02
	p(imag)	1.6387	1.6441	0.33
	Intensité_Acou	0.0437	0.0450	2.97

Fréquence (Hz)						
Ordre du mode propre i	m	n	p	Référence	Aster	% différence
2	1	0	0	171.5	171.500	+0.0001
3	2	0	0	343.0	343.007	+0.002
4	3	0	0	514.5	514.555	+0.01
5	4	0	0	686.0	686.226	+0.03
6	5	0	0	857.5	858.178	+0.08
7	0	0	1	857.5	860.719	+0.4
8	1	0	1	874.482	877.640	+0.4
9	2	0	1	923.556	926.568	+0.3

### 4.2 Remarques

Calculs de modes effectués par :

MODE\_ITER\_SIMULT OPTION : 'BANDE' FREQ : ( 0. 300. )

### 4.3 Paramètres d'exécution

Version : 3.05

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système :

Temps CPU User :

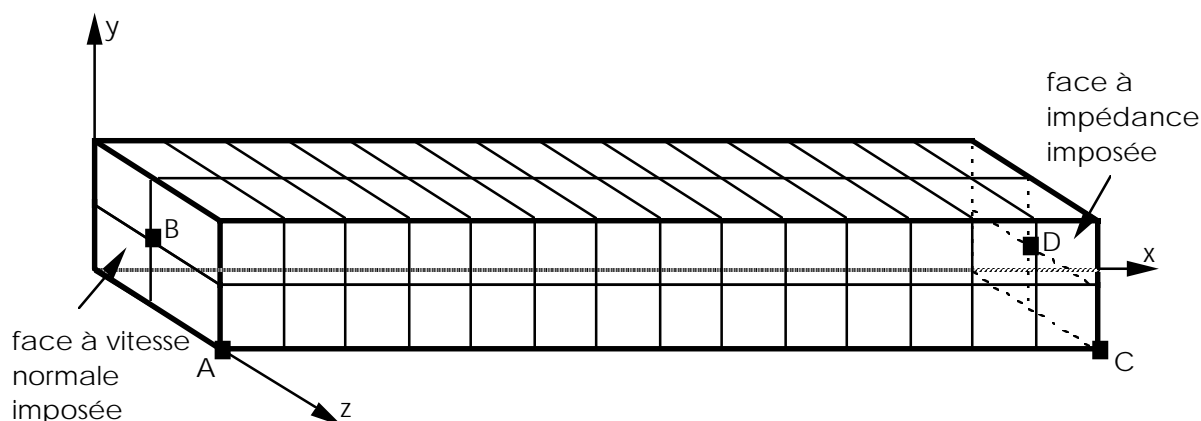
UNICOS 8.0

2.6 secondes

## 5 Modélisation B

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

Formulation pression potentiel des déplacements éléments '3D\_FLUIDE' (MEFL\_HEX20 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

### 5.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'3D_FLUIDE'	GROUP_MA	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO		[U4.23.01]
		CELE_R		
AFFE_CHAR_MECA	VITE_FACE	VNOR	GROUP_MA	[U4.25.01]
	IMPE_FACE	IMPE		
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_MECA'	MODELE		[U4.41.01]
	'MASS_MECA'	CHAM_MATER		
	'IMPE_MECA'	CHARGE		
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_MECA'	MODELE		[U4.41.02]
		CHAM_MATER		
		CHARGE		
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.02]

## 6 Résultats de la modélisation B

### 6.1 Valeurs testées

Localisation	Référence	Référence	Aster	% différence
A	p(réel)	-6.2426	-6.2425	0.001
	p(imag)	0.0	0.0003	-
B	p(réel)	-6.2426	-6.2425	0.001
	p(imag)	0.0	0.0003	-
C	p(réel)	6.0237	6.0222	0.02
	p(imag)	1.6387	1.6444	0.34
D	p(réel)	6.0237	6.0222	0.02
	p(imag)	1.6387	1.6444	0.34

### 6.2 Paramètres d'exécution

Version : 3.05

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système :

UNICOS 8.0

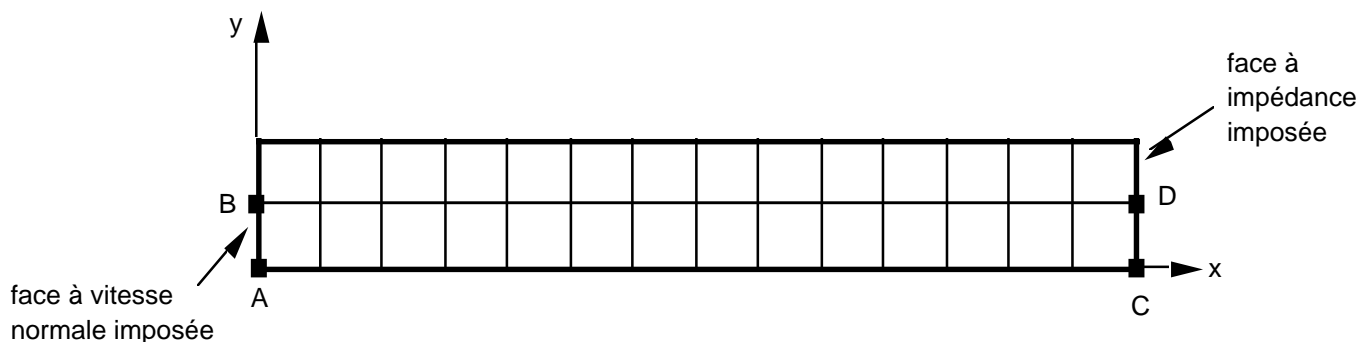
Temps CPU User :

5.7 secondes

## 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

### 7.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'2D_FLUIDE'	GROUP_MA	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO CELE_R		[U4.23.01]
AFFE_CHAR_MECA	VITE_FACE IMPE_FACE	VNOR IMPE	GROUP_MA	[U4.25.01]
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_MECA' 'MASS_MECA' 'IMPE_MECA'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_MECA'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.02]
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.02]



## 8 Résultats de la modélisation D

### 8.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel)	-6.2426	-6.2425	0.001
	p(imag)	0.0	0.0003	-
B	p(réel)	-6.2426	-6.2425	0.001
	p(imag)	0.0	0.0003	-
C	p(réel)	6.0237	6.0222	0.02
	p(imag)	1.6387	1.6441	0.37
D	p(réel)	6.0237	6.0222	0.02
	p(imag)	1.6387	1.6441	0.37

### 8.2 Paramètres d'exécution

Version : 3.00

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système :

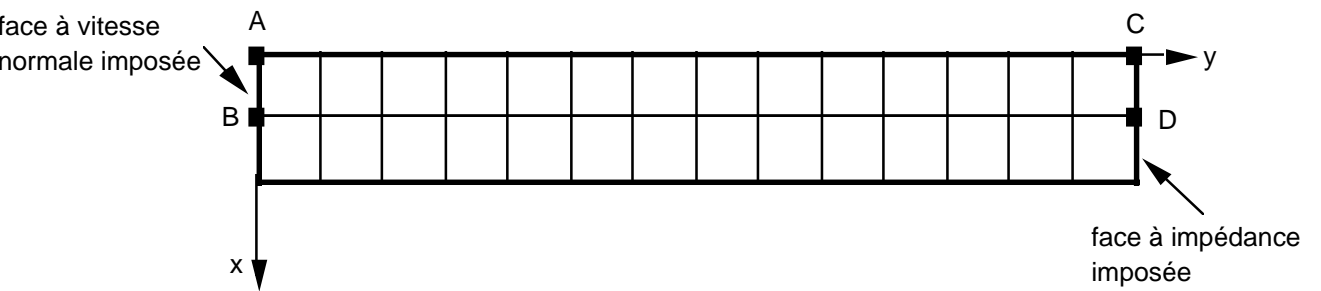
Temps CPU User : UNICOS 8.0

2.8 secondes

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

9.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'AXIS_FLUIDE'	GROUP_MA	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO		[U4.23.01]
		CELE_R		
AFFE_CHAR_MECA	VITE_FACE	VNOR	GROUP_MA	[U4.25.01]
	IMPE_FACE	IMPE		
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_MECA'	MODELE		[U4.41.01]
	'MASS_MECA'	CHAM_MATER		
	'IMPE_MECA'	CHARGE		
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_MECA'	MODELE		[U4.41.02]
		CHAM_MATER		
		CHARGE		
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.02]

## 10 Résultats de la modélisation E

### 10.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel)	-6.2426	-6.2425	0.001
	p(imag)	0.0	0.0003	-
B	p(réel)	-6.2426	-6.2425	0.001
	p(imag)	0.0	0.0003	-
C	p(réel)	6.0237	6.0222	0.02
	p(imag)	1.6387	1.6441	0.37
D	p(réel)	6.0237	6.0222	0.02
	p(imag)	1.6387	1.6441	0.37

### 10.2 Paramètres d'exécution

Version : 3.02

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système :

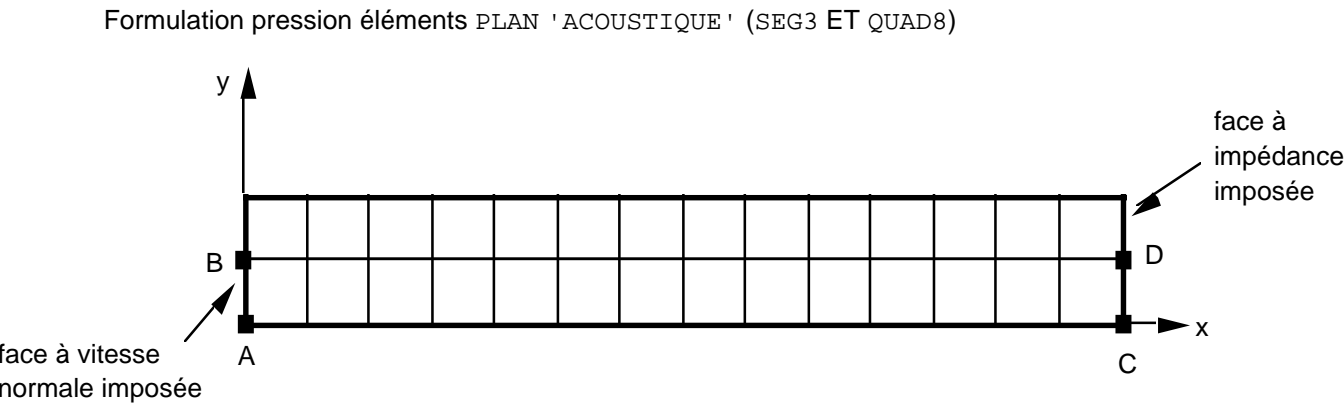
UNICOS 8.0

Temps CPU User :

4.1 secondes

11 Modélisation F

11.1 Caractéristiques de la modélisation



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

11.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'PLAN'	GROUP_MA	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO CELE_R		[U4.23.01]
AFFE_CHAR_MECA	VITE_FACE IMPE_FACE	VNOR IMPE	GROUP_MA	[U4.25.01]
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_MECA' 'MASS_MECA' 'IMPE_MECA'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_MECA'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.02]
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.02]

## 12 Résultats de la modélisation F

### 12.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0)	(-6.2425,0.0003)	0.005
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0)	(- 6.2425,0.0003)	0.005
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(6.0222,1.6441)	0.089
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(6.0222,1.6441)	0.089

### 12.2 Paramètres d'exécution

Version: 3.07

Machine: CRAY C90

Encombrement mémoire: 8 mégamots

Système :

Temps CPU User:

UNICOS 80.

3.8 secondes



## 14 Résultats de la modélisation G

### 14.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2469,0.0137)	0.231
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.47
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2469,0.0137)	0.231
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.47
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9663,1.8438)	3.411
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.47
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9663,1.8438)	3.411
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.47

Fréquence (Hz)						
Ordre du mode propre i	m	n	p	Référence	Aster	% différence
2	1	0	0	171.5	171.578	0.046
3	2	0	0	343.0	343.627	0.183
4	3	0	0	514.5	516.618	0.412
5	4	0	0	686.0	691.026	0.733
6	5	0	0	857.5	867.326	1.146
7	0	0	1	857.5	879.674	2.586
8	1	0	1	874.482	896.251	2.489
9	2	0	1	923.556	944.408	2.258

### 14.2 Remarques

Calculs de modes effectués par :

MODE\_ITER\_SIMULT option : 'bande' List\_freq : (0. 1000. )

### 14.3 Paramètres d'exécution

Version: 3.07

Machine: CRAY C90

Encombrement mémoire: 8 mégamots

Système :

UNICOS 80.

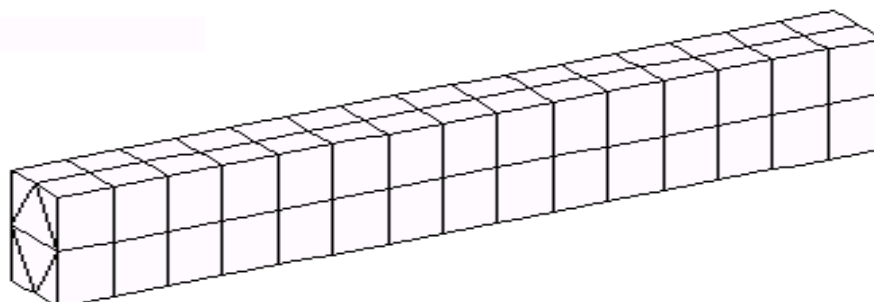
Temps CPU User:

8.9 secondes

## 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

### 15.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'3D'	TOUT	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO CELE_C		[U4.23.01]
AFFE_CHAR_ACOU	MODELE VITE_FACE IMPE_FACE	VNOR IMPE	GROUP_MA	[U4.25.03]
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_ACOU' 'MASS_ACOU' 'AMOR_ACOU'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_ACOU'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.02]
CALC_ELEM	'PRES_ELNO_REEL' 'PRES_ELNO_IMAG' 'INTE_ELNO_ACTI' 'INTE_ELNO_REAC'	PRES CHAM_MATER FREQ		[U4.61.02]
CALC_CHAM_ELEM	'PRES_ELNO_DBEL' 'PRES_ELNO_REEL' 'PRES_ELNO_IMAG'	PRES CHAM_MATER		
MODE_ITER_SIMULT	'BANDE'			[U4.52.01]
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.01]
COMB_MATR_ASSE	COMB_R	PARTIE	REEL IMAG	[U4.53.01]



## 16 Résultats de la modélisation C

### 16.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2425,-0.0003)	0.005
	Intensité_Acou	0.0437	0.0450	2.97
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2425,0.0003)	0.005
	Intensité_Acou	0.0437	0.0450	2.97
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(6.0222,1.6441)	0.089
	Intensité_Acou	0.0437	0.0450	2.97
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(6.0222,1.6441)	0.089
	Intensité_Acou	0.0437	0.0450	2.97

Fréquence (Hz)						
Ordre du mode propre i	m	n	p	Référence	Aster	% différence
2	1	0	0	171.5	171.500	0.000
3	2	0	0	343.0	343.007	0.002
4	3	0	0	514.5	514.555	0.011
5	4	0	0	686.0	686.226	0.033
6	5	0	0	857.5	858.178	0.079
7	0	0	1	857.5	860.470	0.346
8	1	0	1	874.482	877.395	0.333
9	2	0	1	923.556	926.335	0.301

### 16.2 Remarques

Calculs de modes effectués par :

MODE\_ITER\_SIMULT option : 'bande' List\_freq : (0. 1000. )

### 16.3 Paramètres d'exécution

Version: 3.07

Machine: CRAY C90

Encombrement mémoire: 8 mégamots

Système :

UNICOS 80.

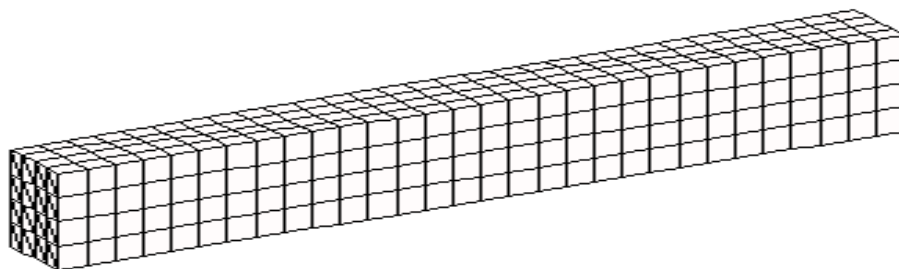
Temps CPU User:

7.0 secondes

## 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

### 17.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'3D'	TOUT	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO CELE_C		[U4.23.01]
AFFE_CHAR_ACOU	MODELE VITE_FACE IMPE_FACE	VNOR IMPE	GROUP_MA	[U4.25.03]
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_ACOU' 'MASS_ACOU' 'AMOR_ACOU'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_ACOU'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.02]
CALC_ELEM	'PRES_ELNO_REEL' 'PRES_ELNO_IMAG' 'INTE_ELNO_ACTI' 'INTE_ELNO_REAC'	PRES CHAM_MATER FREQ		[U4.61.02]
CALC_CHAM_ELEM	'PRES_ELNO_DBEL' 'PRES_ELNO_REEL' 'PRES_ELNO_IMAG'	PRES CHAM_MATER		
MODE_ITER_SIMULT	'BANDE'			[U4.52.01]
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.01]
COMB_MATR_ASSE	COMB_R	PARTIE	REEL IMAG	[U4.53.01]

## 18 Résultats de la modélisation I

### 18.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2469,-0.0138)	0.231
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.47
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2469,0.0138)	0.231
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.47
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9663,1.8438)	3.411
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.47
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9663,1.8438)	3.411
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.47

Fréquence (Hz)						
Ordre du mode propre i	m	n	p	Référence	Aster	% différence
2	1	0	0	171.5	171.578	0.046
3	2	0	0	343.0	343.627	0.183
4	3	0	0	514.5	516.618	0.412
5	4	0	0	686.0	691.026	0.733
6	5	0	0	857.5	867.326	1.146
7	0	0	1	857.5	879.045	2.512
8	1	0	1	874.482	895.633	2.419
9	2	0	1	923.556	943.821	2.194

### 18.2 Remarques

Calculs de modes effectués par :

MODE\_ITER\_SIMULT option : 'bande' List\_freq : (0. 1000. )

### 18.3 Paramètres d'exécution

Version: 3.07

Machine: CRAY C90

Encombrement mémoire: 8 mégamots

Système :

UNICOS 80.

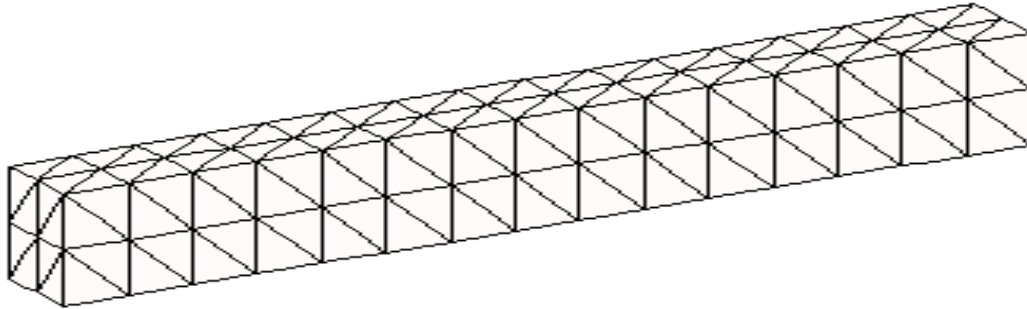
Temps CPU User:

9.7 secondes

## 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

### 19.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'3D'	TOUT	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO CELE_C		[U4.23.01]
AFFE_CHAR_ACOU	MODELE VITE_FACE IMPE_FACE	VNOR IMPE	GROUP_MA	[U4.25.03]
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_ACOU' 'MASS_ACOU' 'AMOR_ACOU'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_ACOU'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.02]
CALC_ELEM	'PRES_ELNO_REEL' 'PRES_ELNO_IMAG' 'INTE_ELNO_ACTI' 'INTE_ELNO_REAC'	PRES CHAM_MATER FREQ		[U4.61.02]
CALC_CHAM_ELEM	'PRES_ELNO_DBEL' 'PRES_ELNO_REEL' 'PRES_ELNO_IMAG'	PRES CHAM_MATER		
MODE_ITER_SIMULT	'BANDE'			[U4.52.01]
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.01]
COMB_MATR_ASSE	COMB_R	PARTIE	REEL IMAG	[U4.53.01]

## 20 Résultats de la modélisation J

### 20.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2483,-0.0162)	0.272
	Intensité_Acou	0.0437	0.0447	2.398
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2465,-0.0122)	0.205
	Intensité_Acou	0.0437	0.0452	3.507
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(6.0201,1.6491)	0.176
	Intensité_Acou	0.0437	0.0443	1.283
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(6.0284,1.6319)	0.133
	Intensité_Acou	0.0437	0.0449	2.797

Fréquence (Hz)						
Ordre du mode propre i	m	n	p	Référence	Aster	% différence
2	1	0	0	171.5	171.500	0.000
3	2	0	0	343.0	343.005	0.001
4	3	0	0	514.5	514.534	0.007
5	4	0	0	686.0	686.146	0.021
6	5	0	0	857.5	857.924	0.049
7	0	0	1	857.5	860.111	0.304
8	1	0	1	874.482	877.250	0.317
9	2	0	1	923.556	927.079	0.381

### 20.2 Remarques

Calculs de modes effectués par :  
MODE\_ITER\_SIMULT option : 'bande' List\_freq : (0. 1000. )

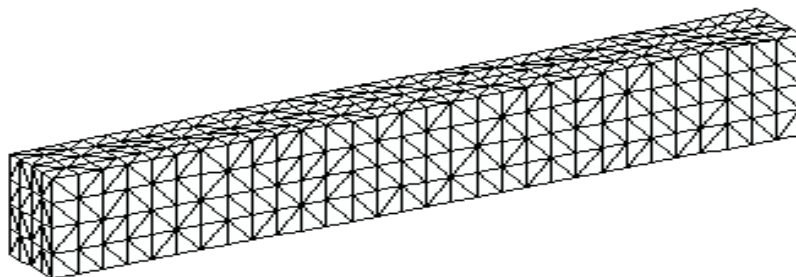
### 20.3 Paramètres d'exécution

Version: 3.07  
Machine: CRAY C90  
Encombrement mémoire: 8 mégamots  
Système : UNICOS 80.  
Temps CPU User: 9.5 secondes

## 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

### 21.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'3D'	TOUT	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO CELE_C		[U4.23.01]
AFFE_CHAR_ACOU	MODELE VITE_FACE IMPE_FACE	VNOR IMPE	GROUP_MA	[U4.25.03]
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_ACOU' 'MASS_ACOU' 'AMOR_ACOU'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_ACOU'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.02]
CALC_ELEM	'PRES_ELNO_REEL' 'PRES_ELNO_IMAG' 'INTE_ELNO_ACTI' 'INTE_ELNO_REAC'	PRES CHAM_MATER FREQ		[U4.61.02]
CALC_CHAM_ELEM	'PRES_ELNO_DBEL' 'PRES_ELNO_REEL' 'PRES_ELNO_IMAG'	PRES CHAM_MATER		
MODE_ITER_SIMULT	'BANDE'			[U4.52.01]
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.01]
COMB_MATR_ASSE	COMB_R	PARTIE	REEL IMAG	[U4.53.01]

## 22 Résultats de la modélisation K

### 22.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.2321,0.0342)	0.574
	Intensité_Acou	0.0437	0.0431	-1.439
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0000)	(-6.1797,0.0300)	1.116
	Intensité_Acou	0.0437	0.0427	-2.274
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.8478,1.8750)	4.719
	Intensité_Acou	0.0437	0.0421	-3.571
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9706,1.9224)	4.623
	Intensité_Acou	0.0437	0.0427	-2.212

Fréquence (Hz)						
Ordre du mode propre i	m	n	p	Référence	Aster	% différence
2	1	0	0	171.5	171.689	0.110
3	2	0	0	343.0	343.870	0.254
4	3	0	0	514.5	517.434	0.570
5	4	0	0	686.0	692.615	0.964
6	5	0	0	857.5	870.670	1.536
7	0	0	1	857.5	876.335	2.196
8	1	0	1	874.482	896.171	2.480
9	2	0	1	923.556	953.782	3.273

### 22.2 Remarques

Calculs de modes effectués par :

MODE\_ITER\_SIMULT option : 'bande' List\_freq : (0. 1000. )

### 22.3 Paramètres d'exécution

Version: 3.07

Machine: CRAY C90

Encombrement mémoire: 8 mégamots

Système :

UNICOS 80.

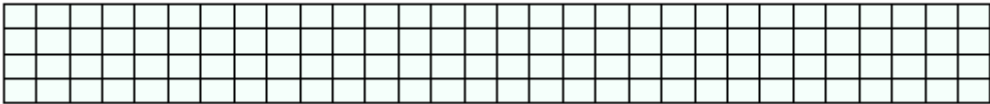
Temps CPU User:

11.7 secondes

23 Modélisation Q

23.1 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

23.2 Caractéristiques du maillage

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

23.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'PLAN'	GROUP_MA	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO		[U4.23.01]
		CELE_R		
AFFE_CHAR_MECA	VITE_FACE	VNOR	GROUP_MA	[U4.25.01]
	IMPE_FACE	IMPE		
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_MECA'	MODELE		[U4.41.01]
	'MASS_MECA'	CHAM_MATER		
	'IMPE_MECA'	CHARGE		
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_MECA'	MODELE		[U4.41.02]
		CHAM_MATER		
		CHARGE		
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.02]



## 24 Résultats de la modélisation Q

### 24.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0)	(-6.2469,0.0138)	0.231
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0)	(- 6.2469,0.0138)	0.231
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9663,1.8438)	3.411
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9663,1.8438)	3.411

### 24.2 Paramètres d'exécution

Version: 3.07

Machine: CRAY C90

Encombrement mémoire: 8 mégamots

Système :

Temps CPU User:

UNICOS 80.

4.0 secondes

## 25 Modélisation R

### 25.1 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

### 25.2 Caractéristiques du maillage

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

### 25.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'PLAN'	GROUP_MA	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO CELE_R		[U4.23.01]
AFFE_CHAR_MECA	VITE_FACE IMPE_FACE	VNOR IMPE	GROUP_MA	[U4.25.01]
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_MECA' 'MASS_MECA' 'IMPE_MECA'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_MECA'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.02]
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.02]

## 26 Résultats de la modélisation R

### 26.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0)	(-6.2473,-0.0105)	0.184
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0)	(- 6.2436,-0.0029)	0.050
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(6.0190,1.6517)	0.221
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(6.0231,1.6446)	0.094

### 26.2 Paramètres d'exécution

Version: 3.07

Machine: CRAY C90

Encombrement mémoire: 8 mégamots

Système :

Temps CPU User:

UNICOS 80.

3.8 secondes

## 27 Modélisation S

### 27.1 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

### 27.2 Caractéristiques du maillage

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

### 27.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_MODELE	'ACOUSTIQUE'	'PLAN'	GROUP_MA	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	FLUIDE	RHO CELE_R		[U4.23.01]
AFFE_CHAR_MECA	VITE_FACE IMPE_FACE	VNOR IMPE	GROUP_MA	[U4.25.01]
CALC_MATR_ELEM	'RIGI_MECA' 'MASS_MECA' 'IMPE_MECA'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.01]
CALC_VECT_ELEM	'CHAR_MECA'	MODELE CHAM_MATER CHARGE		[U4.41.02]
DYNA_LINE_HARM				[U4.54.02]

## 28 Résultats de la modélisation S

### 28.1 Valeurs testées

Localisation	Grandeurs	Référence	Aster	% différence
A	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0)	(-6.1959,-0.0157)	0.803
B	p(réel,imag)	(-6.2426,0.0)	(- 6.2444,0.0058)	0.097
C	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9655,2.0110)	6.036
D	p(réel,imag)	(6.0237,1.6387)	(5.9199,1.9838)	5.774

### 28.2 Paramètres d'exécution

Version: 3.07

Machine: CRAY C90

Encombrement mémoire: 8 mégamots

Système :

Temps CPU User:

UNICOS 80.

4.2 secondes

---

## 29 Synthèse des résultats

---

Les modélisations donnent les résultats attendus. On notera cependant que les temps CPU sont sensiblement plus importants que ceux mentionnés dans les fiches de validation AHLV100 du 11/8/95 (Document V8.22.100).

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