

**Manuel de Validation**  
**Fascicule V2.02 : Dynamique linéaire des poutres**  
**Document V2.02.105**

# **SDLL105 - Tuyau soumis à des sources d'excitations fluides aléatoires**

---

## **Résumé :**

Une tuyauterie droite encastree à une extrémité dans la paroi d'un réservoir et supportant une masse à l'autre extrémité est soumise à une excitation fluide.

L'excitation est définie par sa densité spectrale de puissance sous forme d'un "bruit blanc".

Elle couvre tous les types de source implantés dans le code :

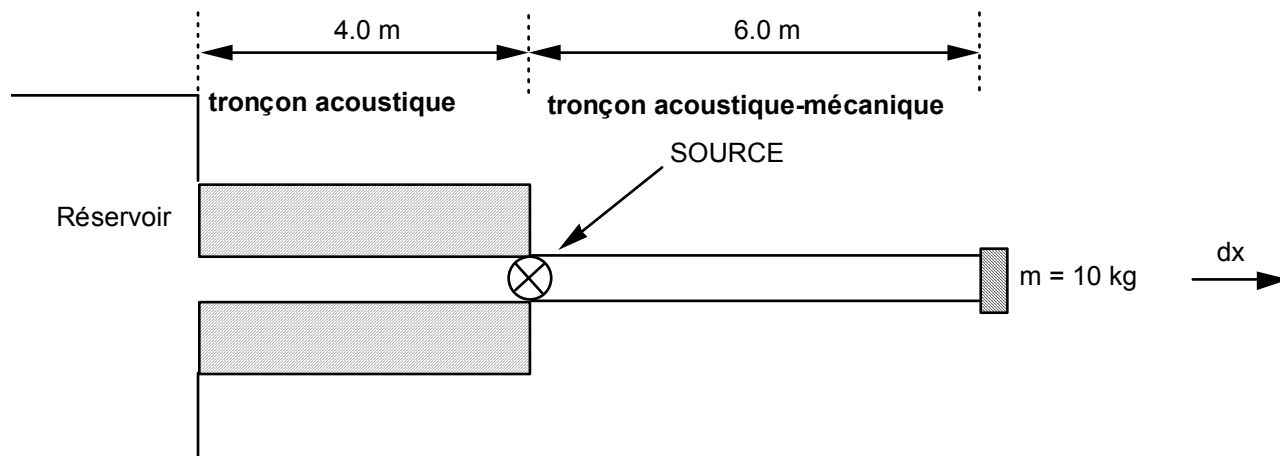
- source de débit-volume,
- source de débit-masse,
- source de pression,
- source de force,
- effort imposé.

On s'intéresse à la densité spectrale de puissance de la réponse en un degré de liberté de pression situé sur le nœud supportant la masse.

La réponse dynamique aléatoire est donnée ici en mouvement absolu.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Tuyau de section circulaire :

Diamètre extérieur : 0.1 m

Épaisseur : 3 mm

On ne tient pas compte du champ de pesanteur.

### 1.2 Propriétés de matériaux

Module d'Young du tuyau :

$E = 2.1 \text{ E}+11 \text{ N}$

Coefficient de compressibilité du tuyau :

$\nu = 0.3$

Masse volumique du tuyau :

$\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$

Masse volumique du fluide :

$\rho_f = 8.3 \text{ kg/m}^3$

Célérité du fluide :

$c = 495 \text{ m/s}$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Les DDL  $dy$ ,  $dz$ ,  $drx$ ,  $dry$ ,  $drz$  sont bloqués pour tout le tuyau.

Sur le tronçon acoustique  $dx$  est également bloqué et les seuls DDL libres sont PRES et PHI.

A l'extrémité du côté réservoir : PRES = 0. PHI = 0.

## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Aucune solution de référence. Les valeurs testées pour la non-régression sont celles obtenues avec la version 3.02.17.

### 2.2 Résultats de référence

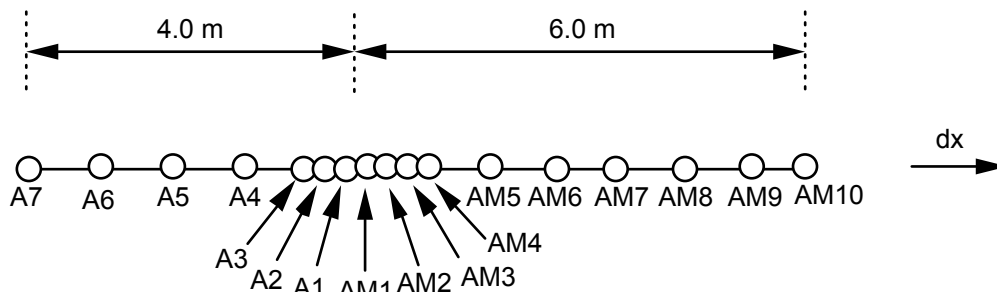
Densité spectrale de puissance de la pression au nœud à l'extrémité droite du tube, aux fréquences 10, 12, 14, 36, 38, 40 Hz. Ces fréquences sont proches des deux fréquences propres prises en compte (12.38 et 37.36 Hz).

### 2.3 Références bibliographiques

- [1] C. DUVAL "Réponse dynamique sous excitations aléatoires dans le *Code\_Aster* : principes théoriques et exemples d'utilisation" - Note HP-61/92.148

### 3 Modélisation A

#### 3.1 Caractéristiques de la modélisation



Eléments utilisés pour les tuyaux : FLUI\_STRU

Elément utilisé pour la masse en AM10 : DIS\_T

Dans tous les cas de calcul, la densité spectrale excitatrice est un bruit blanc de niveau 1.

Les sources de débit-volume et débit-pression sont appliquées au nœud AM1.

Les sources de masse et de force sont appliquées entre les nœuds AM1 et AM2.

Le dernier cas de calcul correspond à une force imposée au nœud AM10 dans le sens dx.

Les modes propres de fréquence dans l'intervalle [0, 100 Hz] ont été pris en compte dans le calcul, soit les deux premiers modes.

L'amortissement est introduit sous forme modale dans l'opérateur de réponse dynamique aléatoire. Pour tous les cas de calcul, il est pris égal à 1%

#### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 17

Nombre de mailles et types : 16 SEG2, 1POI1

#### 3.3 Fonctionnalités testées

##### Commandes

|                  |          |            |                    |
|------------------|----------|------------|--------------------|
| MODE_ITER_SIMULT |          |            |                    |
| DEFI_INTE_SPEC   | CONSTANT |            |                    |
| DYNA_ALEA_MODAL  | EXCIT    | GRANDEUR : | ' SOUR_DEBI_VOLU ' |
|                  |          | GRANDEUR : | ' SOUR_DEBI_MASS ' |
|                  |          | GRANDEUR : | ' SOUR_PRESS '     |
|                  |          | GRANDEUR : | ' SOUR_FORCE '     |
|                  |          | GRANDEUR : | ' EFFO '           |
|                  | REPONSE  |            |                    |
| REST_SPEC_PHYS   |          |            |                    |

#### 3.4 Remarques

Les densités spectrales de source fluide sont exprimées dans leurs unités physiques. Pour une source de débit volume en  $(m^3/s)^2/Hz$ .

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs de non-régression testées

Valeurs de la densité spectrale d'accélération au point PB25 :

| Fréquence | Type de source | Aster      |
|-----------|----------------|------------|
| 10 Hz     | SOUR_DEBI_VOLU | 9.1954E+11 |
| 12 Hz     | SOUR_DEBI_VOLU | 4.3709E+13 |
| 14 Hz     | SOUR_DEBI_VOLU | 3.6428E+12 |
| 36 Hz     | SOUR_DEBI_VOLU | 1.1142E+13 |
| 38 Hz     | SOUR_DEBI_VOLU | 3.6976E+13 |
| 40 Hz     | SOUR_DEBI_VOLU | 2.6238E+12 |
| 10 Hz     | SOUR_DEBI_MASS | 1.3347E+10 |
| 12 Hz     | SOUR_DEBI_MASS | 6.3448E+11 |
| 14 Hz     | SOUR_DEBI_MASS | 5.2879E+10 |
| 36 Hz     | SOUR_DEBI_MASS | 1.6173E+11 |
| 38 Hz     | SOUR_DEBI_MASS | 5.3675E+11 |
| 40 Hz     | SOUR_DEBI_MASS | 3.8088E+10 |
| 10 Hz     | SOUR_PRESS     | 9.5991E+00 |
| 12 Hz     | SOUR_PRESS     | 2.5952E+02 |
| 14 Hz     | SOUR_PRESS     | 1.2365E+01 |
| 36 Hz     | SOUR_PRESS     | 3.2428E+00 |
| 38 Hz     | SOUR_PRESS     | 1.3681E+01 |
| 40 Hz     | SOUR_PRESS     | 1.1649E+00 |
| 10 Hz     | SOUR_FORCE     | 1.9931E+05 |
| 12 Hz     | SOUR_FORCE     | 5.3887E+06 |
| 14 Hz     | SOUR_FORCE     | 2.5675E+05 |
| 36 Hz     | SOUR_FORCE     | 6.7334E+04 |
| 38 Hz     | SOUR_FORCE     | 2.8408E+05 |
| 40 Hz     | SOUR_FORCE     | 2.4189E+04 |
| 10 Hz     | EFFO           | 2.6542E-03 |
| 12 Hz     | EFFO           | 4.5780E-02 |
| 14 Hz     | EFFO           | 9.0980E-04 |
| 36 Hz     | EFFO           | 3.3472E-02 |
| 38 Hz     | EFFO           | 0.1186     |
| 40 Hz     | EFFO           | 8.8587E-03 |

### 4.2 Paramètres d'exécution

Version : STA 5.02  
Machine : SGI-Origin 2000  
Encombrement mémoire :

8 mégamots

Système : IRIX 64  
Temps CPU User : 3.21 secondes

## 5 Synthèse des résultats

---

Ce test permet de passer dans les options correspondant aux différents types de source. Il s'agit essentiellement d'un test développeur.

N'ayant pas de solution de référence, il s'agit simplement de ne pas régresser entre les versions.