



POLYTECH[®]
NICE SOPHIA



UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR

Logiciel Abaqus

4. Couplage Lagrangien Eulérien

Reine Fares

reine.fares@cea.fr

Introduction

La technique de couplage Lagrangien-Eulérien dans Abaqus est un moyen puissant pour analyser l'interaction fluides-structures sans avoir recours à différents logiciels numériques.

- Concept de Base

La vitesse moyenne d'une trottinette électrique peut être calculée de deux manières :

Approche eulérienne :

On reste à un endroit fixe sur le trottoir et on mesure le temps nécessaire pour que la trottinette parcoure une distance définie devant soi.

Approche lagrangienne :

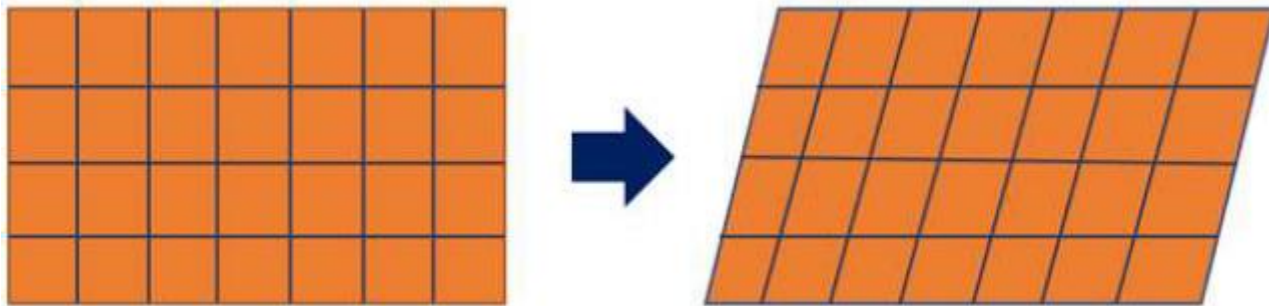
On monte sur la trottinette et on mesure le temps nécessaire pour parcourir cette même distance en se déplaçant avec elle.

Les deux approches donnent la même valeur pour la vitesse moyenne de la trottinette.

Définitions

- Technique de maillage Lagrangien-Eulérien:

Pour un **modèle Lagrangien** conventionnel, au maillage correspond un matériel et la déformation dans le matériel cause une déformation dans le maillage.

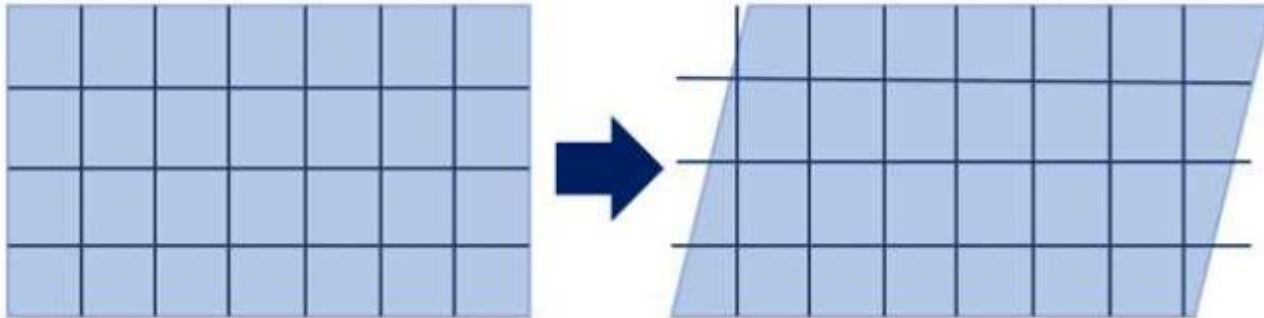


→ Les limites du matériel coïncidera toujours avec les éléments constituant la frontière du modèle.

Définitions

- Technique de maillage Lagrangien-Eulérien:

La **méthode Eulérienne**, considère un maillage fixe dans l'espace et le matériel se déplace à travers les éléments. Sous chargement, seulement le matériel se déforme.



→ Les limites du matériel ne coïncident pas avec les éléments constituant la frontière du modèle.

Exemples

Il existe une classe de problèmes en ingénierie nécessitant une interaction entre fluides et structures solides.

Quelques exemples incluent :

- Le déploiement de gaz gonflant dans les airbags automobiles,

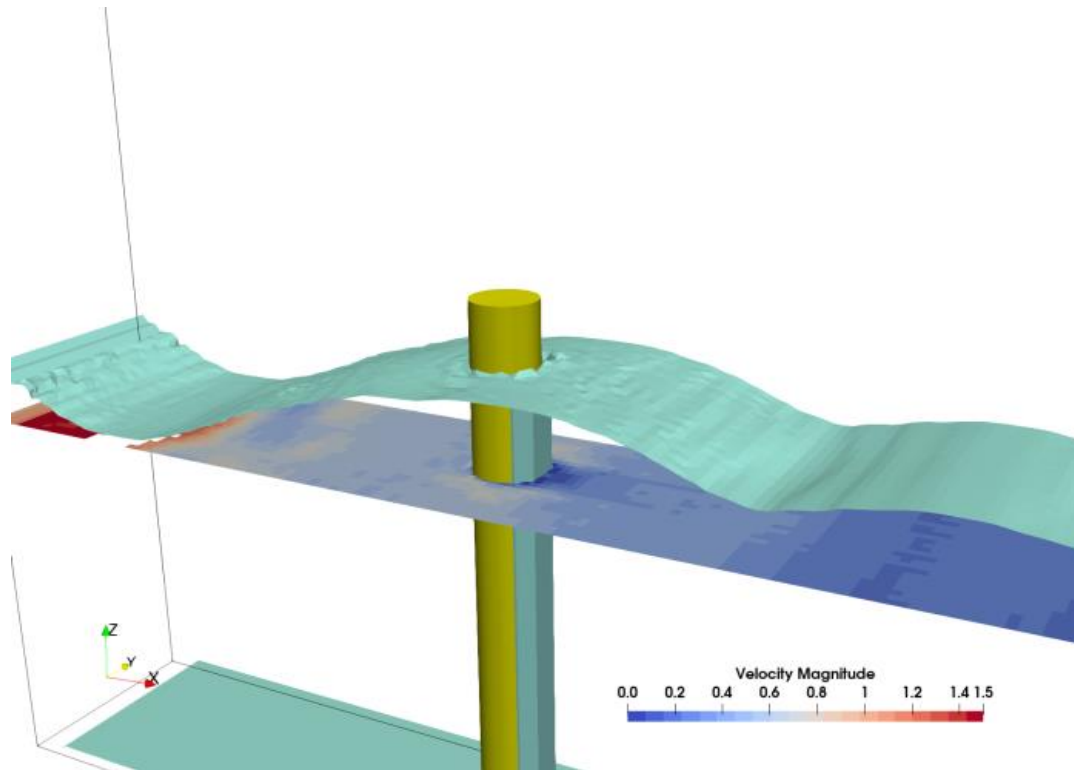


Exemples

Il existe une classe de problèmes en ingénierie nécessitant une interaction entre fluides et structures solides.

Quelques exemples incluent :

- Le déploiement de gaz gonflant dans les airbags automobiles,
- L'impact des vagues sur les structures offshore,

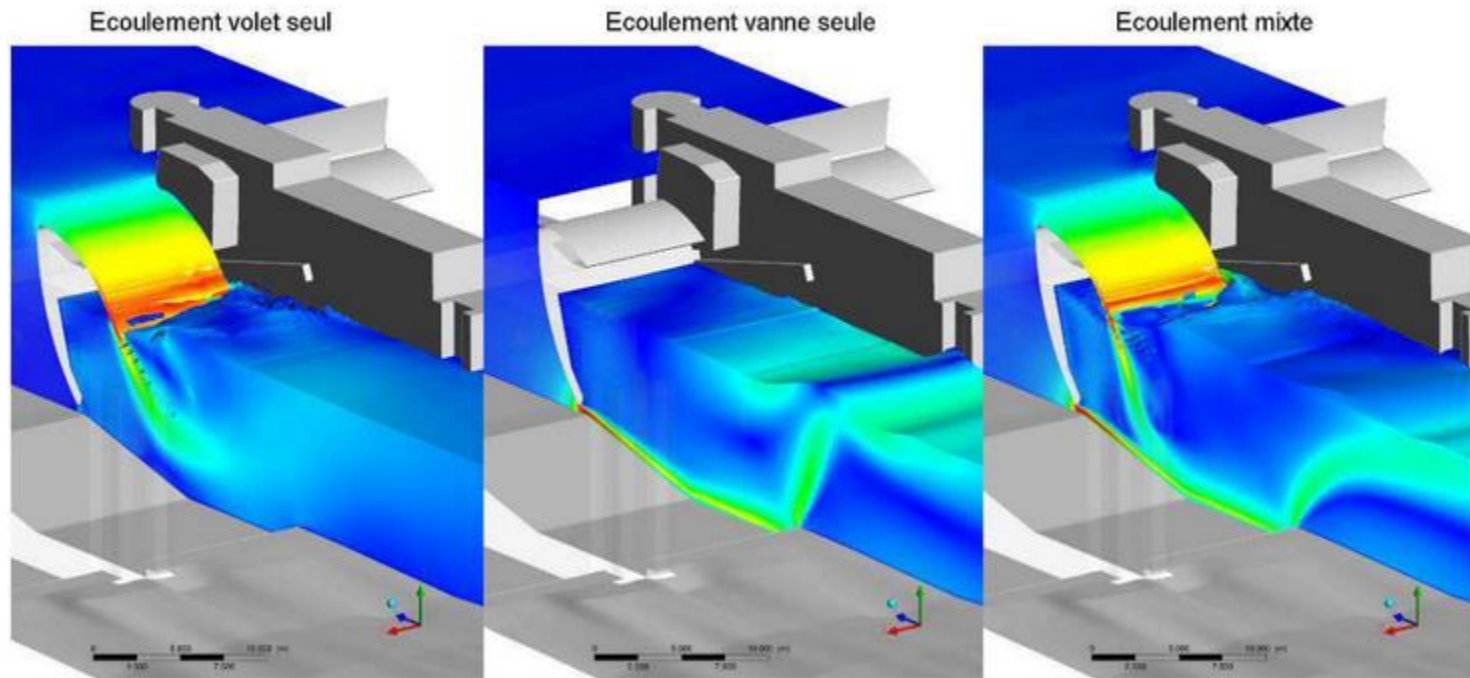


Exemples

Il existe une classe de problèmes en ingénierie nécessitant une interaction entre fluides et structures solides.

Quelques exemples incluent :

- Le déploiement de gaz gonflant dans les airbags automobiles,
- L'impact des vagues sur les structures offshore,
- L'écoulement d'eau à travers les vannes d'un barrage.



Conclusion

Il existe une classe de problèmes en ingénierie nécessitant une interaction entre fluides et structures solides.

Quelques exemples incluent :

- Le déploiement de gaz gonflant dans les airbags automobiles,
- L'impact des vagues sur les structures offshore,
- L'écoulement d'eau à travers les vannes d'un barrage.

Dans ces problèmes, on peut tirer parti des deux techniques de maillage :

Maillage lagrangien pour la partie structurelle,

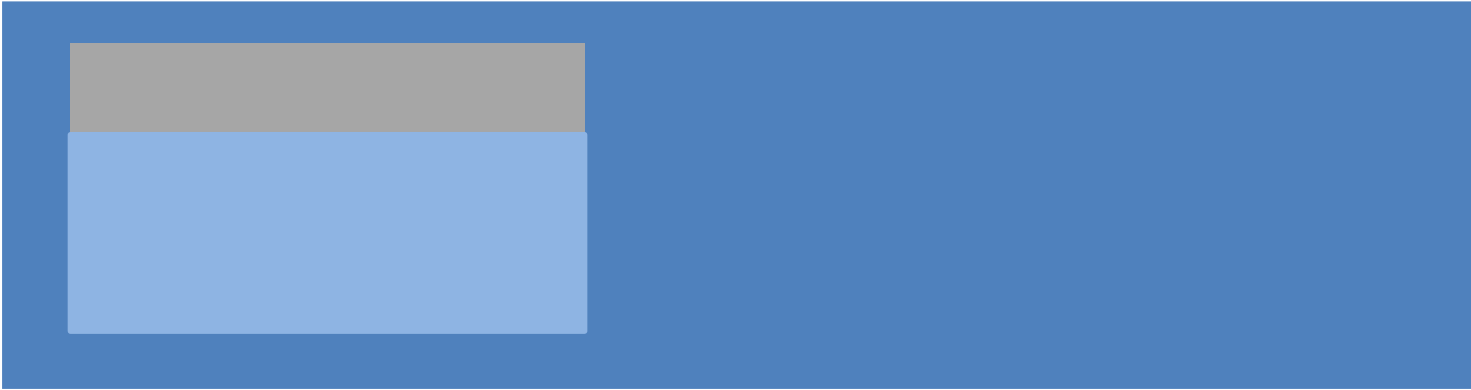
Maillage eulérien pour la partie fluide.

Le contact eulérien-lagrangien est utilisé pour définir l'interaction entre les éléments eulériens et lagrangiens. Les équations d'équilibre, basées sur le gradient de déformation et le déterminant Jacobien, sont résolues dans le cadre lagrangien.

Cette technique sera utilisée par la simulation de l'eau dans un réservoir en mouvement.

Exercice

Mouvement de l'eau dans un réservoir en mouvement



Géométries

- Réservoir $100 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$
- Eau $100 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$
- Domaine Eulérien $300 \text{ mm} \times 70 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$

Exercice

Mouvement de l'eau dans un réservoir en mouvement



Matériaux

- Eau

Densité = $9.4 \cdot 10^{-10}$ tonne/mm³

Eos, type = USUP : $C_0 = 1.45 \cdot 10^6$ mm/s

Viscosité de l'eau à 20 °C = $1 \cdot 10^{-9}$ Ns/mm²

Exercice

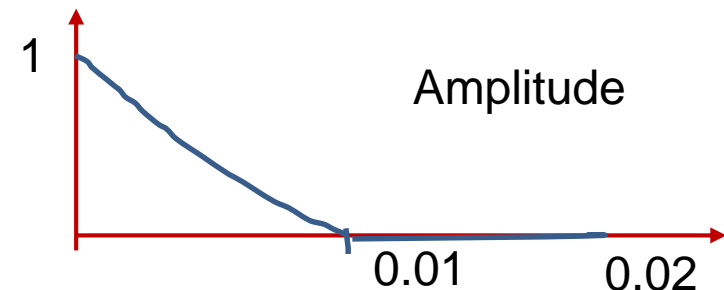
Mouvement de l'eau dans un réservoir en mouvement



Step : dynamic explicit, nlgeom = Yes, Time = 0.02

BC - réservoir: vitesse selon la direction x de $5.5 \text{ e}3 \text{ mm/s}$ – Amplitude
déplacements et rotations nulles dans toutes les autres
directions

Load : Gravité



Exercice

Mouvement de l'eau dans un réservoir en mouvement



Initial condition : type : velocity

Domaine Eulérien : vitesse selon $x = 5.5 \text{ e}3 \text{ mm/s}$