

Exercice 1 : Partie FLOWMASTER (5 pts)

On considère un pipeline qui transporte du pétrole de masse volumique $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$.

1) On s'intéresse aux conséquences d'un éventuel coup de bélier dans un tronçon d'une longueur de 5 km, de diamètre constant $D = 0,3 \text{ m}$ situé en amont d'une vanne fermée en 2 s.

On suppose que la célérité de l'onde de pression est de 1200 m/s.

a) Y a-t-il dans ce cas risque de coup de bélier ?

b) On décide, pour y voir plus clair d'effectuer une simulation avec un pas de temps de 0,2 s et un pas de grille de 150 m. Qu'en pensez-vous ?

2) Le pétrole transporté a un module d'élasticité volumique $\varepsilon = 1,32 \text{ GPa}$.

a) Quel est la célérité effective de l'onde de pression ?

b) On envisage, pour ce tronçon, deux hypothèses :

- le tronçon est en acier ($E = 210 \text{ GPa}$), posé sur le sol et l'épaisseur de la tôle est de 4 mm,

- le tronçon toujours en acier est enterré et l'épaisseur de la tôle est, dans ce cas, de 9 mm.

Déterminer pour chaque cas le pas de grille correspondant à un CFL de 0,9 (valeur par défaut de Flowmaster) pour une simulation avec un pas de temps de 0,2 s en sachant que la vitesse d'écoulement u est négligeable devant la célérité.