

Etude des pertes de charge de soupapes inverses et classiques d'un moteur Ericsson.

AUBRY Julie⁽¹⁾, NELSON Anne-Cécile⁽¹⁾, POMARO Alexis⁽¹⁾, QUINTANILLA Martin^(2,3*), BEGOT Sylvie⁽²⁾, François LANZETTA⁽²⁾

Objectifs et contexte

- Étude des pertes de charge des soupapes inverses d'un moteur Ericsson.
- Comparaison avec le modèle de Barré de Saint-Venant :

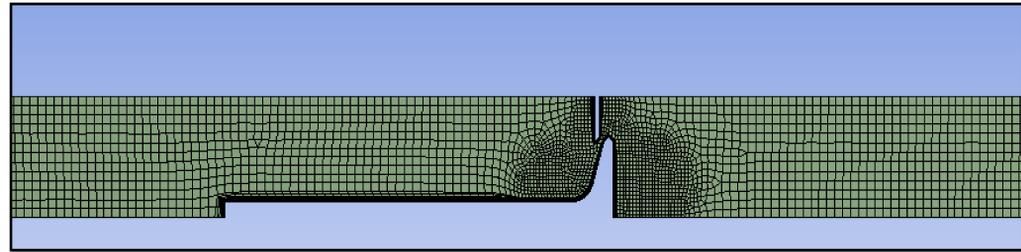
- Configurations étudiées :

- 3 températures (20, 250 et 550 °C)
- 2 débits massiques (3 et 5 g/s)
- 9 pressions (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 et 12 bar)
- 7 levées (1, 2, 3, 4, 6, 8 et 10 mm)

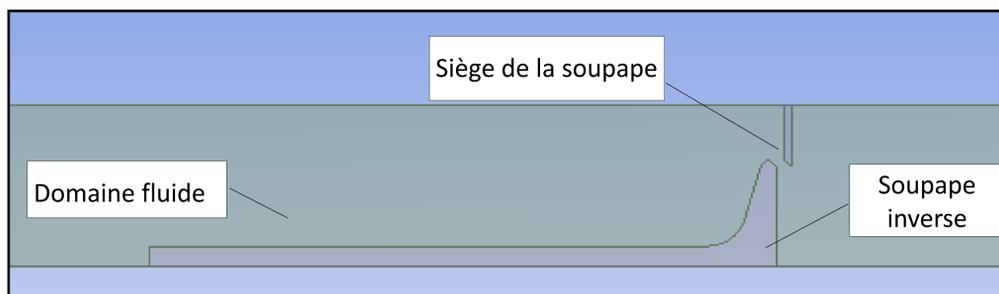
$$\dot{m} = S_{eff} \times \frac{p_{t_{amont}}}{\sqrt{r \times T_{t_{amont}}}} \times \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \times \left(\left(\frac{p_{t_{amont}}}{p_{t_{aval}}} \right)^{\frac{-2}{\gamma}} - \left(\frac{p_{t_{amont}}}{p_{t_{aval}}} \right)^{\frac{\gamma+1}{-\gamma}} \right)}$$

Hypothèses de simulation

- Simulation avec le logiciel ANSYS Fluent
- Fluide de travail : air – gaz parfait
- Conduite rectiligne
- Domaine 2D, axisymétrique



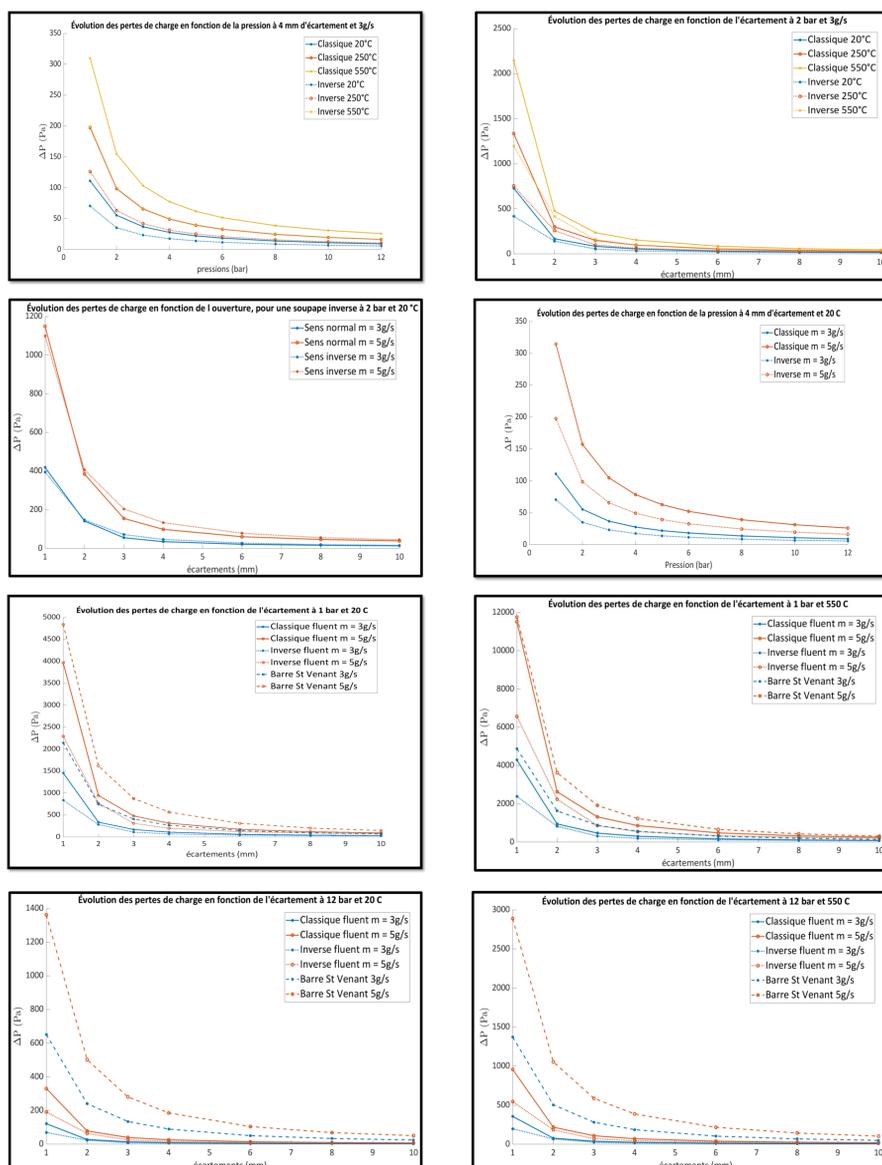
Maillage d'une soupape classique



Géométrie d'une soupape inverse

- Solveur basé pression (air considéré incompressible aux faibles pressions)
- Régime turbulent : modèle k-ε standard
- Étude quasi-statique pour chaque levée de soupape

Résultats et interprétation



Influence de la pression et de la levée de la soupape

- Les pertes de charge :
 - Diminuent avec la pression
 - Augmentent avec la température
 - Sont très importantes entre 1 et 2 mm d'ouverture
- Les soupapes classiques engendrent plus de pertes de charge

Comparaison des sens d'écoulement

- Les pertes de charge sont plus importantes :
 - À haut débit
 - En sens d'écoulement inverse

Comparaison avec le modèle de Barré de Saint-Venant

- Coefficient de décharge : 0,7
- Coefficient adiabatique : γ = 1,4
- Barré de Saint-Venant :
 - Prédit des pertes de charge plus élevées que les simulations
 - Écarts plus faibles pour des des faibles pressions et des levées de soupape importantes
 - Écarts plus faibles pour une soupape inverse
 - Conclusions identiques à 20°C et 550°C

Conclusion et perspectives

- Pertes de charge plus faibles pour des soupapes inverses
- Modèle de Barré de Saint-Venant fiable aux faibles pressions et aux levées de soupape importantes
- Importante augmentation des pertes de charge à faible levée de soupape

- Perspectives :

- Amélioration de l'étude aux faibles levées de soupape
- Réalisation d'un banc expérimental