

3.1. Introduction

L'étude porte sur l'analyse du profil de pression dans une alvéole d'une butée hydrostatique ainsi que sur l'identification des différentes pertes de charges singulières dues aux forces d'inertie. Il est également question de la position de zones de recirculations au sein de l'alvéole en fonction des conditions de fonctionnement du palier. L'écoulement laminaire dans une seule alvéole est étudié, le fluide est considéré comme incompressible et isotherme.

Le problème peut donc alors être décrit comme l'écoulement dans une cavité, à la fois entraînée par l'effet visqueux par une paroi mobile et alimentée par du fluide issu de l'injecteur, ce dernier pouvant entrer ou sortir de la cavité par la zone de film mince. Différents types de profils de pression peuvent donc être obtenus si l'on fait varier l'influence des deux conditions de fonctionnement à savoir : effet de la viscosité du fluide et les caractéristiques géométriques de l'alvéole.

3.2. Résultats & discussions

La lubrification classique, qui repose sur l'équation de Reynolds, admet comme hypothèse que la pression dans l'alvéole est constante et égale à la pression d'alimentation. Cette théorie reste limitée et une étude complète doit être basée sur la résolution numérique des équations de Navier - Stokes. Une résolution numérique basée sur la méthode des volumes finis a été exploitée en utilisant le code de calcul CFX.

3.2.1. Validation du code calcul CFX

Avant de présenter l'évolution du profil de pression dans la butée pour les deux cas proposés, une validation du code de calcul a été menée par l'utilisation du langage **MATLAB**. Et ceci pour une profondeur d'alvéole $H_1=64 H_2$. Le cas choisi pour la validation est largement étudié en littérature, la où le profil de pression est uniforme dans l'alvéole et linéaire dans les patins.

La figure 3.1 présente le contour de pression de la butée, la courbe de profil de pression associée est tracée sur la figure 3.2. La répartition du champ de pression pour $H_1/H_2=64$ par l'utilisation du langage MATLAB est présenté sur la figure 3.3. Une bonne visualisation en deux dimensions est encore tracée sur la figure 3.4.

La figure 3.5 qui illustre la comparaison entre les deux profils de pression témoigne d'une très bonne concordance entre le résultat obtenu en CFX et celle du MATLAB.

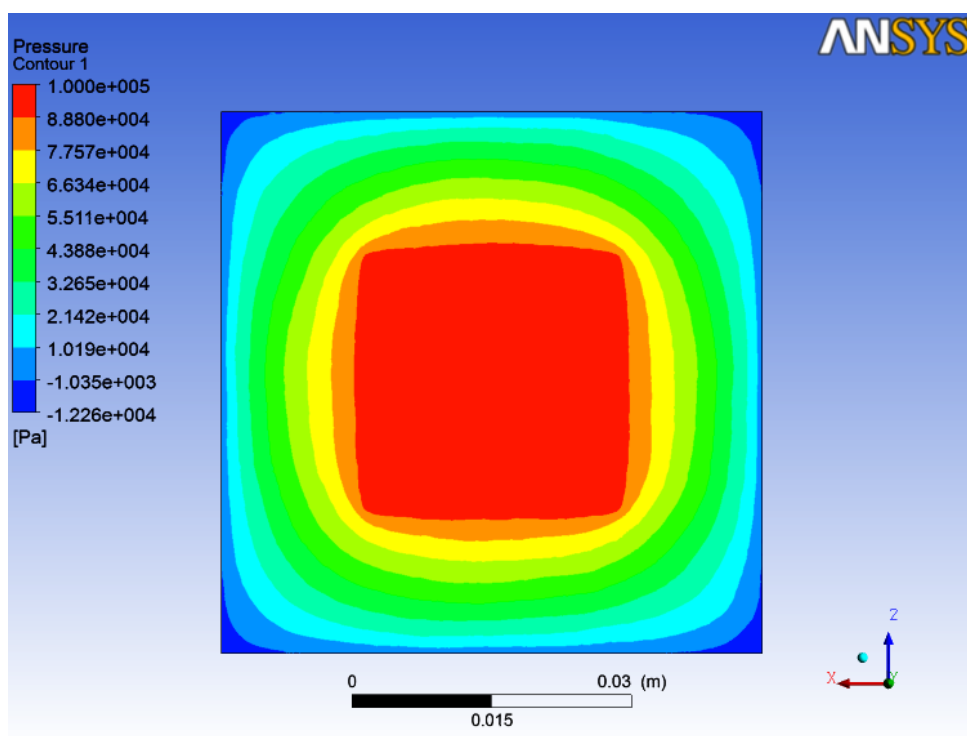


Figure 3.1 : Contour de pression dans la butée

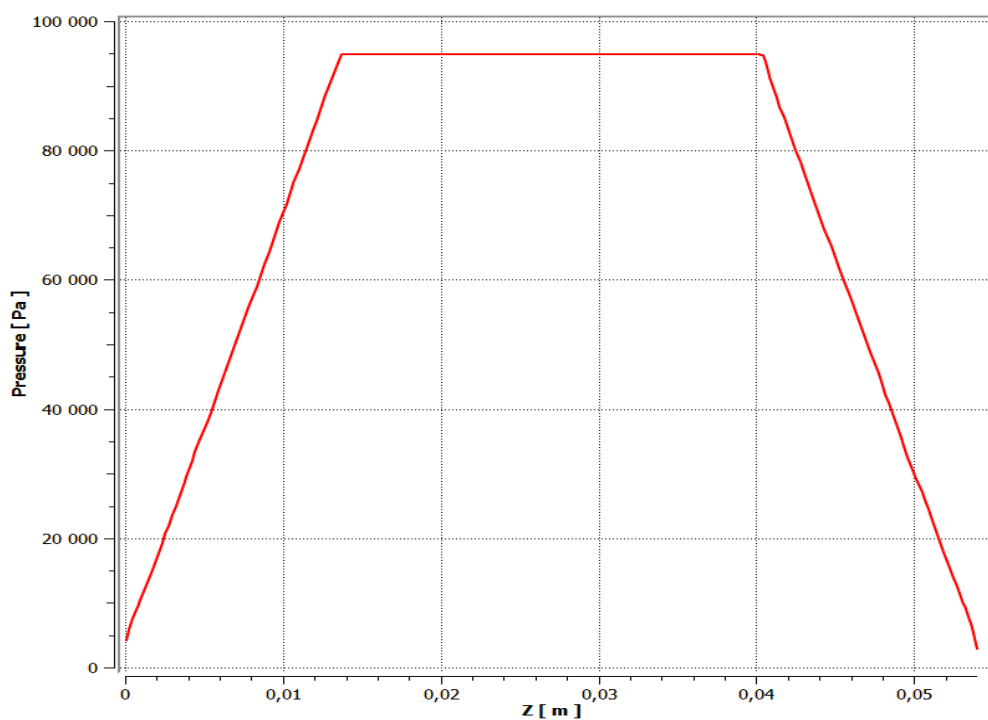
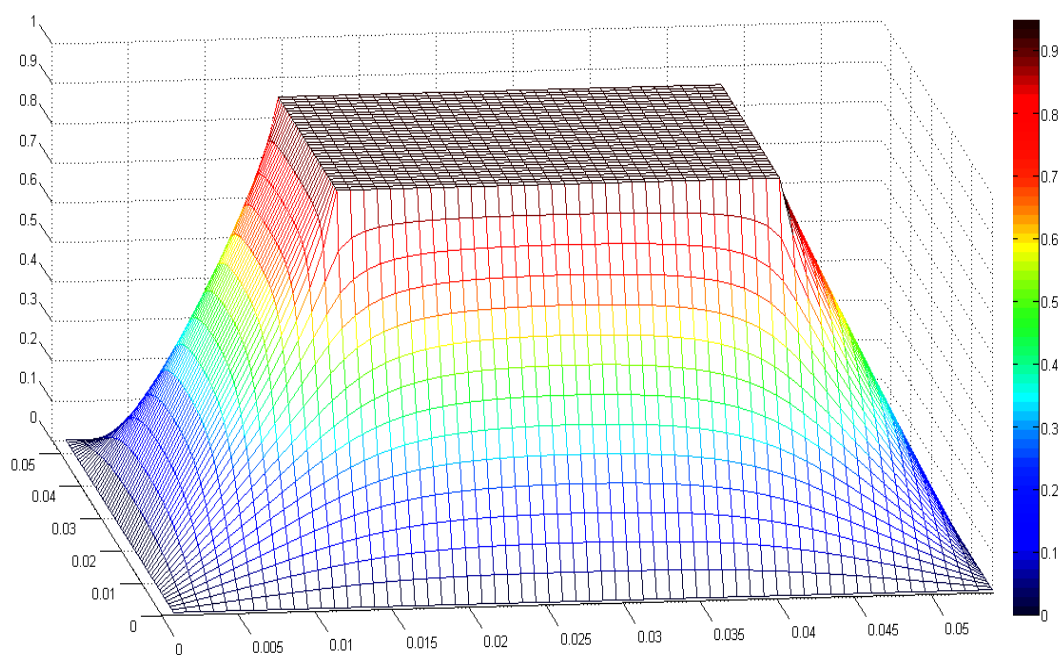
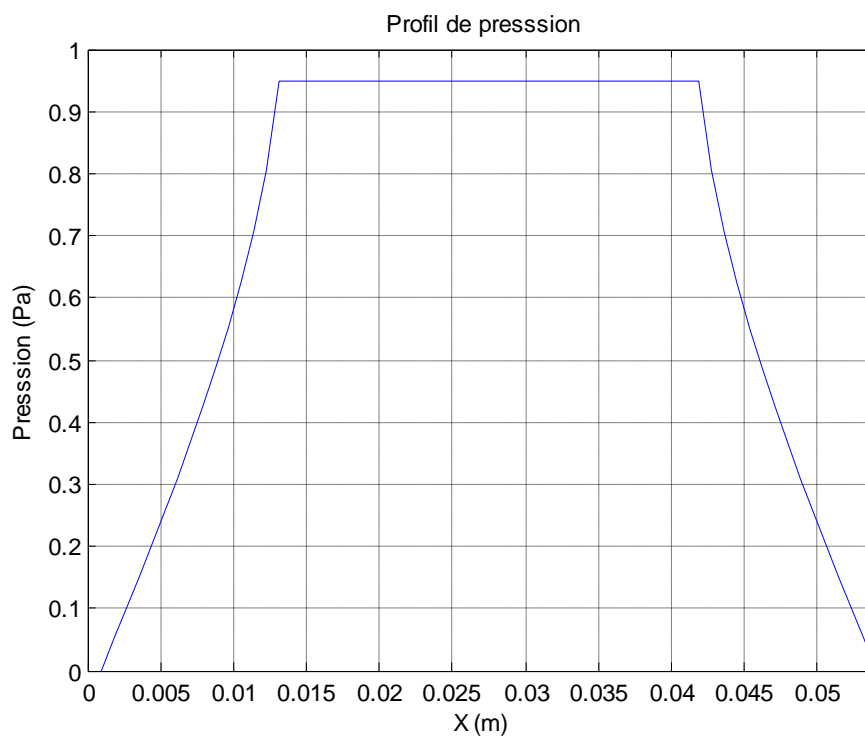


Figure 3.2 : Profil de pression pour $H_1/H_2=64$
Résultat du code CFX



**Figure 3.3 : Répartition du champ de pression pour $H_1/H_2=64$
Résultat du langage Matlab**



**Figure 3.4 : Profil de Pression pour $H_1/H_2=64$
Résultat du MATLAB**

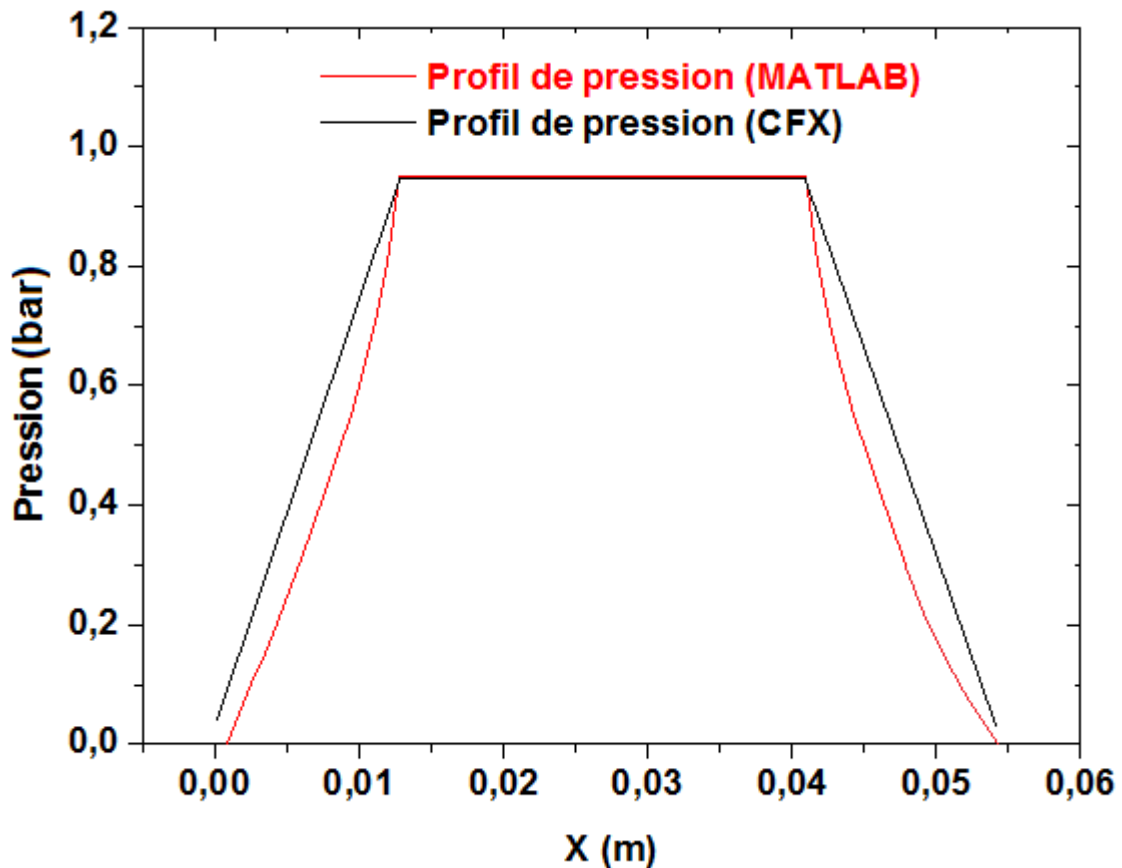


Figure 3.5 : Comparaison entre les résultats numériques du CFX et du MATLAB (Profil de Pression pour $H_1/H_2=64$)

3.2.2. Influence de la hauteur d'alvéole sur le profil de pression

L'objectif principal de cette deuxième partie est de connaître le comportement du lubrifiant à l'intérieur de l'alvéole qui permettra de contrôler ses caractéristiques et de réaliser d'éventuelles modifications de la géométrie. De nombreuses études numériques ont été effectuées dans le but de comprendre les phénomènes qui régissent sur le profil de pression.

En ce qui concerne ce présent travail, plusieurs configurations ont été testées en faisant varier la hauteur d'alvéole à savoir : $4H_2$, $8H_2$, $16H_2$, $32H_2$, $64H_2$ et $152H_2$. Cette caractéristique géométrique est issue de l'étude effectuée par Mathieu HELENE et al [10]. Le lubrifiant utilisé a une viscosité dynamique de 123.47 mP.s, la pression d'alimentation est fixée à 1 bar.

Les figures 3.6 et 3.7 présentent l'effet de la hauteur d'alvéole sur le profil de pression.

On peut observer que tous les profils de pression sont très proches, y compris dans l'alvéole, sans hiérarchie clairement établie entre les courbes correspondant aux différentes valeurs de $H1/H2$. Il faut toutefois noter que cette faible différence entre chaque courbe est inférieure à l'erreur numérique admise. Tout d'abord, deux catégories d'alvéoles peuvent être distinguées. La première concerne les alvéoles peu profondes ($H1/H2 = 4, 8$ et 16), où la distribution de pression n'est pas constante. On peut noter sur les courbes correspondantes un effet de jet dû à l'injection, caractérisé par une élévation de pression. On observe également une perte de pression entre la zone d'injection et la fin de la cavité correspondant à un effet hydrostatique pur. Une deuxième catégorie de cavités ($H1/H2 = 32, 64$ et 152) concerne les poches profondes. Pour ces configurations, la distribution de pression au sein de la cavité tend à devenir constante, l'effet du jet étant complètement diffusé dans la cavité. Enfin, un phénomène de perte de pression apparaît aux extrémités de cavité, dues au changement rapide de l'épaisseur de film.

Ces résultats sont en conformité avec les résultats obtenus par Mathieu Helene et al [10].

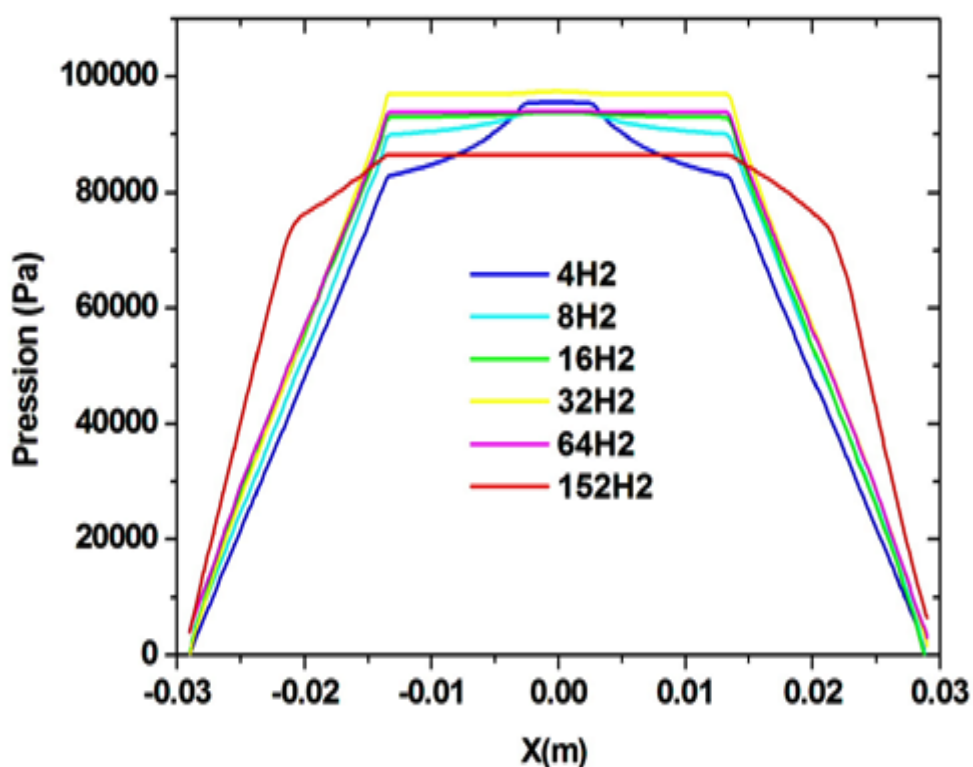


Figure 3.6 : Profil de Pression pour les différentes hauteurs le long de la paroi

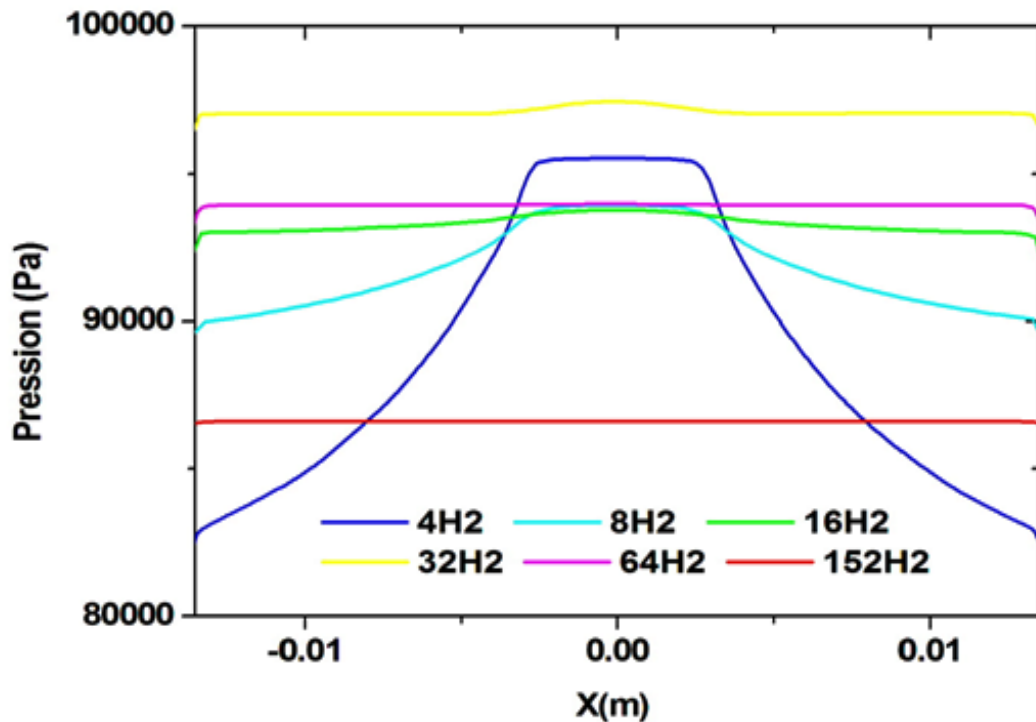


Figure 3.7 : Profil de pression pour les différentes hauteurs le long de l'alvéole

3.2.3. Influence de la pression d'alimentation sur le profil de pression

Dans cette troisième partie, le profil de pression a été étudié pour les différentes pressions d'alimentation, à savoir : $P_s=1, 3$ et 6 Bar. Les figures (3.8), (3.9), (3.10), (3.11), (3.12) et (3.13) décrivent l'évolution des profils de pression dans la butée et l'alvéole pour les hauteurs des alvéoles valant $H_1=4H_2$, $H_1=16H_2$ et $H_1=64H_2$ respectivement. Pour ces différents cas on remarque que la pression dans l'alvéole augmente progressivement avec la pression d'alimentation et que la forme de son profil se reproduit pour les trois configurations géométriques. Il est aussi à noter que l'effet d'inertie apparaît pour la plus faible profondeur d'alvéole et s'atténue pour les profondeurs les plus élevées. Cette constatation a été déjà confirmée dans la partie précédente.

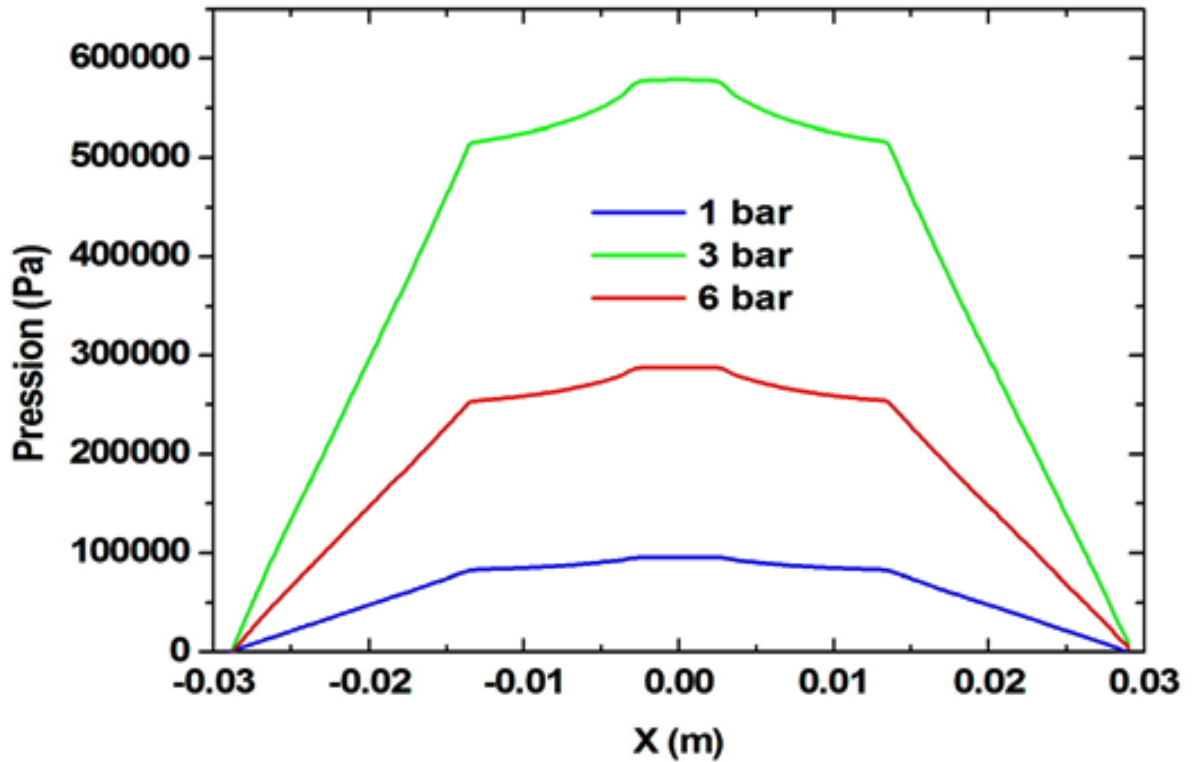


Figure 3.8 : profil de pression pour $H_1/H_2=4$
Pour les différentes pressions le long de la paroi

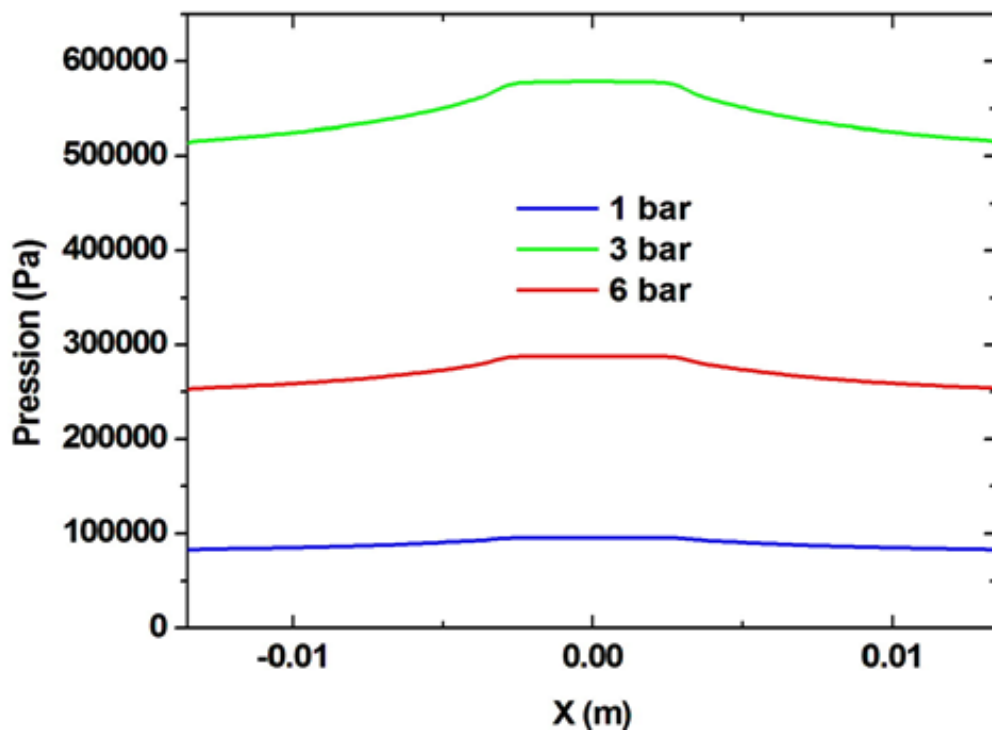


Figure 3.9 : Profil de pression pour $H_1/H_2=4$
et pour les différentes pressions le long de l'alvéole

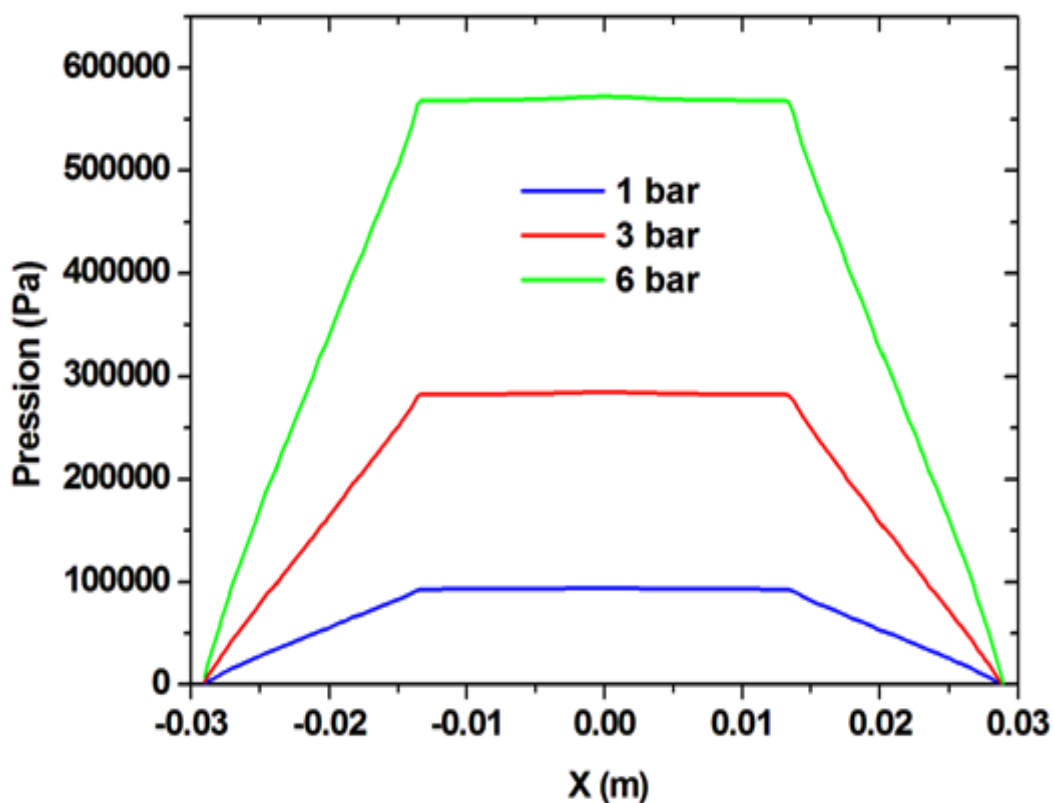


Figure 3.10 : Profil de pression pour $H_1/H_2=16$ et pour les différentes pressions le long de la paroi

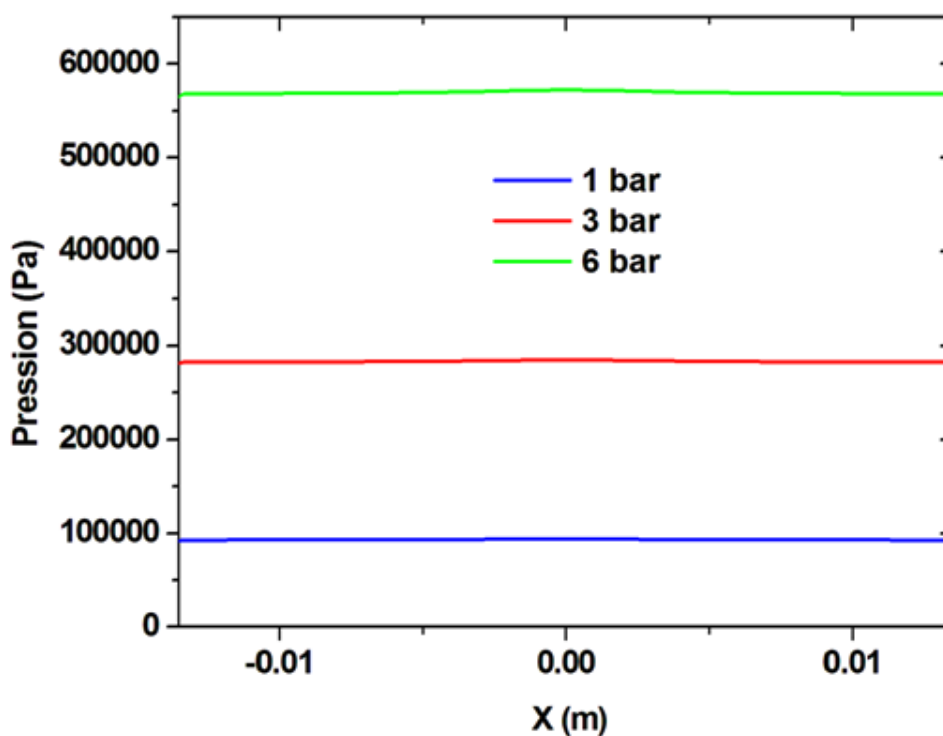


Figure 3.11 : Profil de pression Pour $H_1/H_2=16$ et pour les différentes pressions le long de l'alvéole

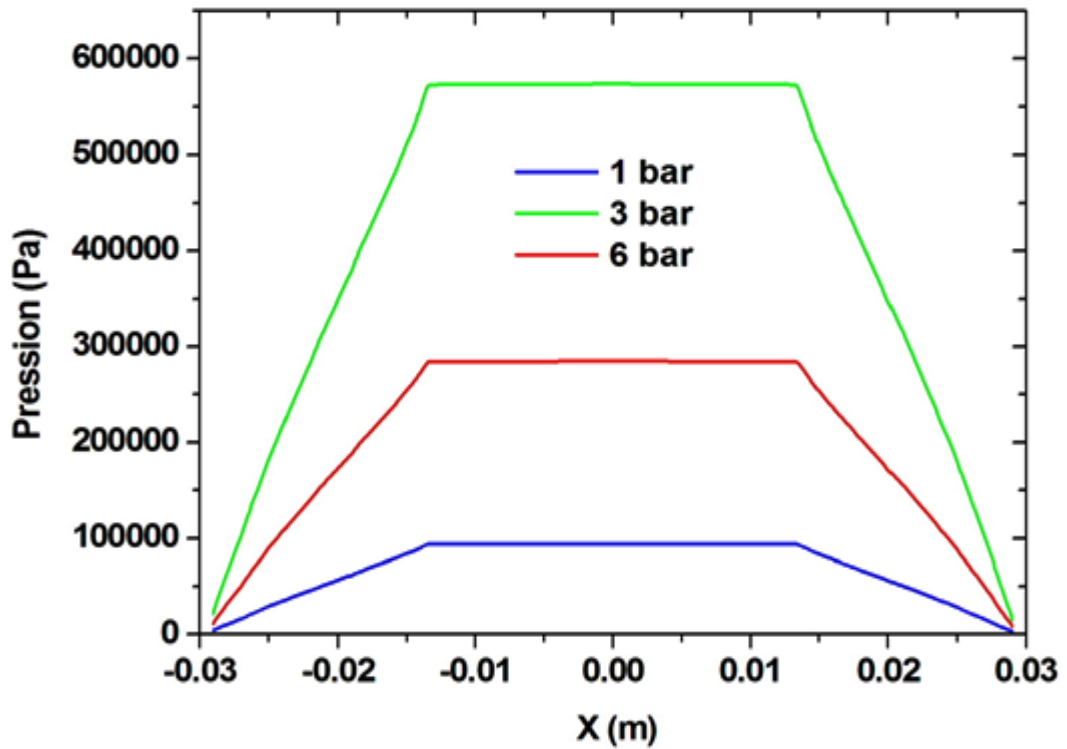


Figure 3.12 : profil de pression pour $H_1/H_2=64$ et pour des pressions différentes le long de la paroi

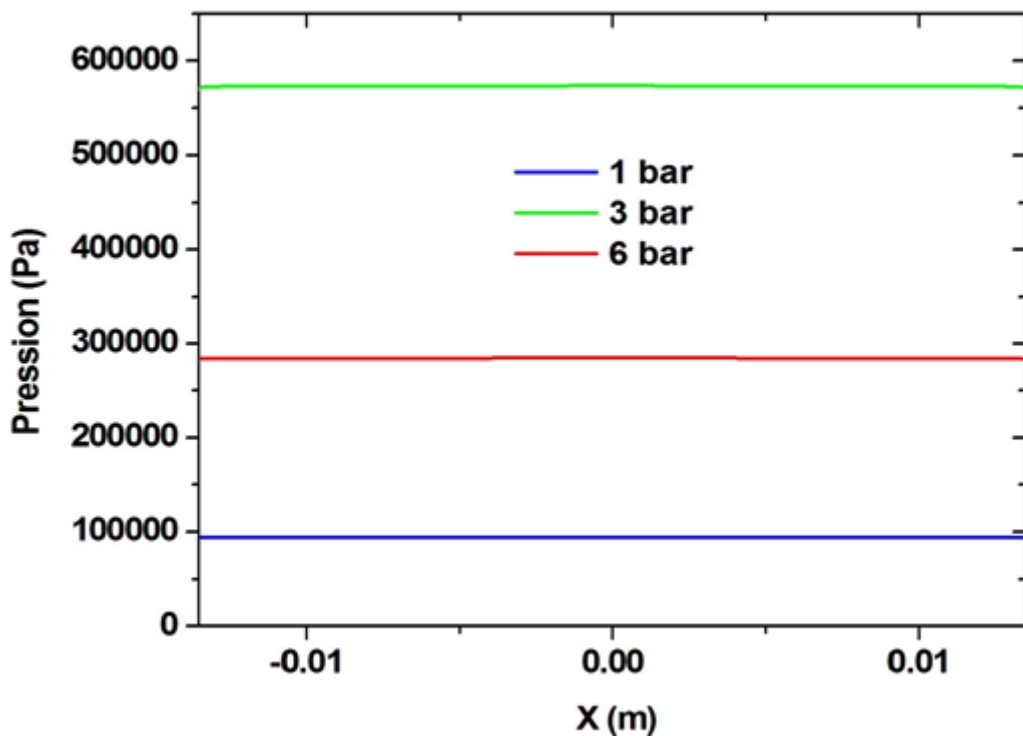


Figure 3.13 : Profil de pression pour $H_1/H_2=64$ et pour les différentes pressions le long de l'alvéole

3.2.4. Influence de la viscosité du fluide sur le profil de pression

Comme le profil de pression est très sensible à la viscosité, il faut s'attendre à ce que la température d'entrée ait une certaine influence sur cette viscosité.

Trois valeurs de viscosité dynamique ont été choisies $\mu=123,47$ mPa.s ; 11,53 mPa.s et 3,6 mPa.s avec trois géométries de hauteur différent ($4H_2$, $16H_2$ et $64H_2$) et une pression d'alimentation égale à 1 bar et cela pour voir l'influence de la viscosité du lubrifiant Thérminol 66 sur le profil de pression.

Les figures (4.14) à (4.19) présentent l'effet de la viscosité sur le profile de pression au niveau de la butée hydrostatique.

On remarque que la diminution de la viscosité engendre une augmentation de l'effet d'inertie dans l'alvéole et la diminution de celle-ci provoque une chute de pression remarquable au niveau du passage de fluide de l'alvéole vers les quatre patins.

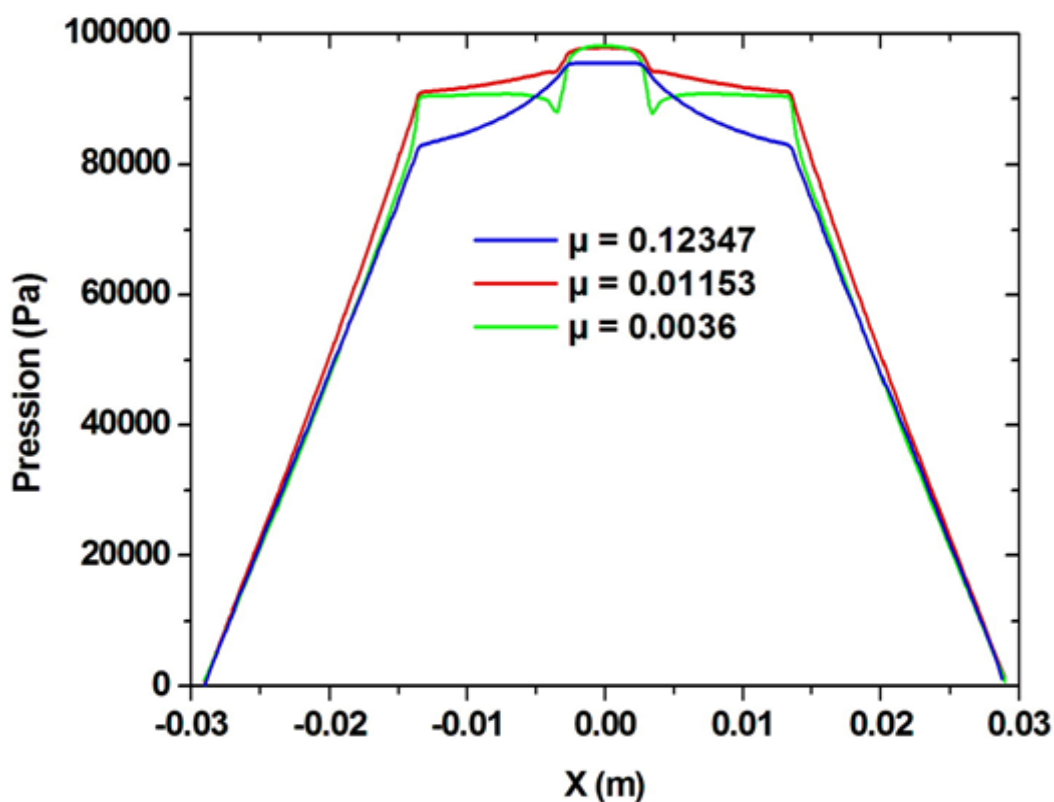


Figure 3.14 : Profil de pression pour $H_1/H_2=4$ et des différentes viscosité le long de la paroi

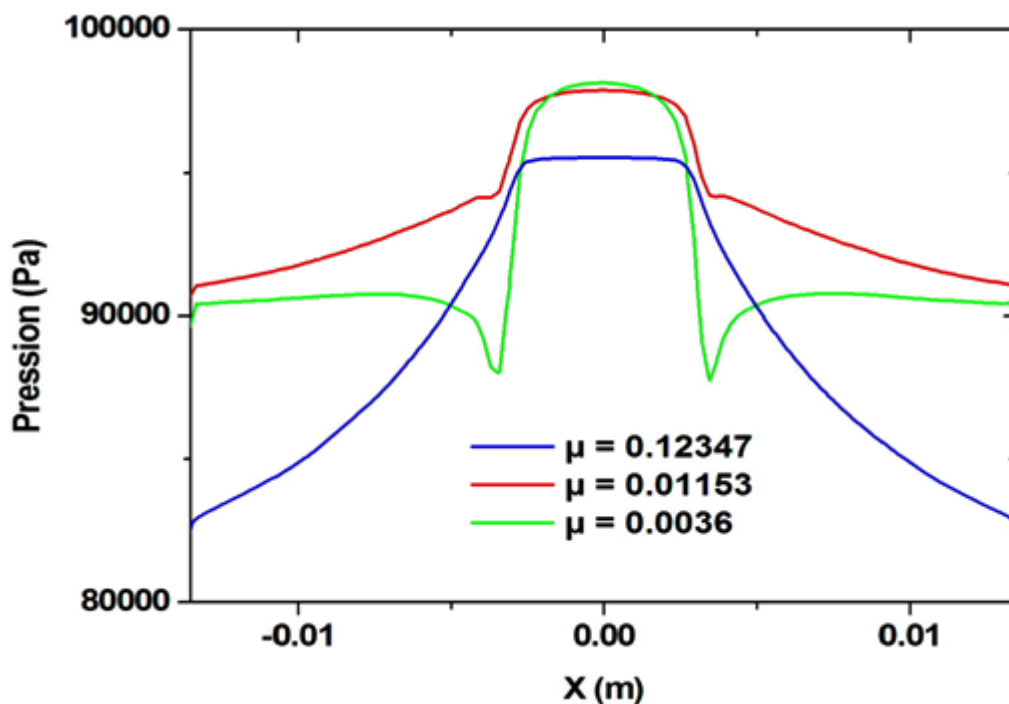


Figure 3.15 : Profil de pression pour $H_1/H_2=4$ et pour les différentes viscosité le long de l'alvéole

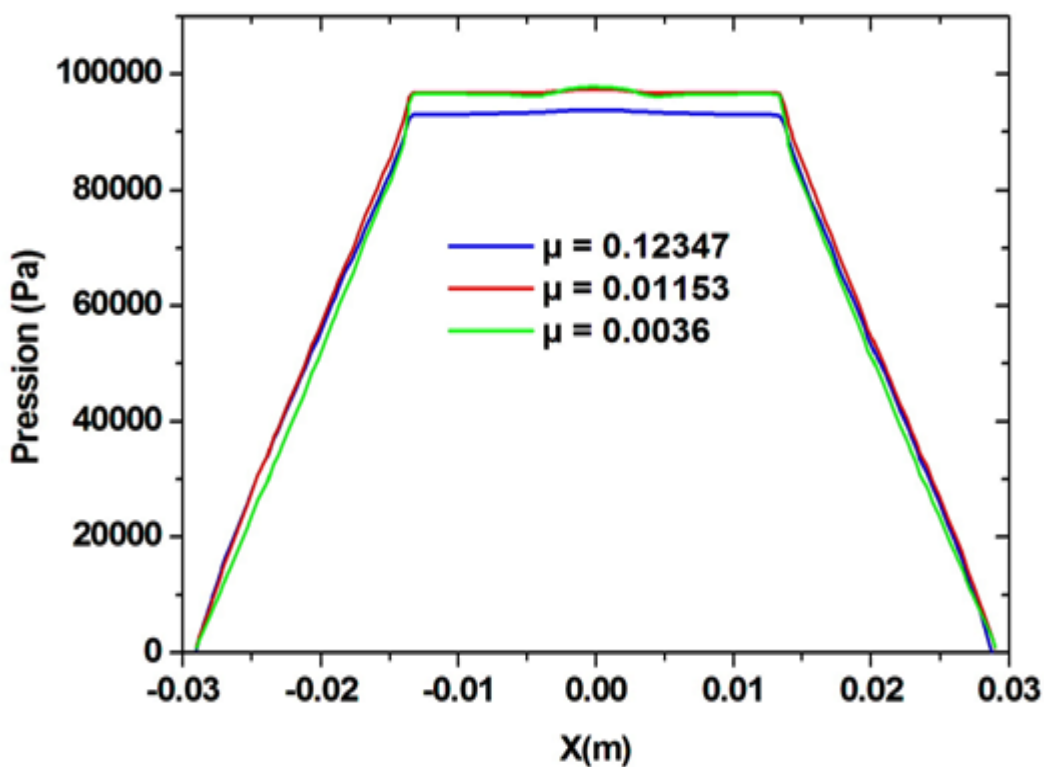


Figure 3.16 : Profil de pression pour $H_1/H_2=16$ et pour les différentes viscosité le long de la paroi

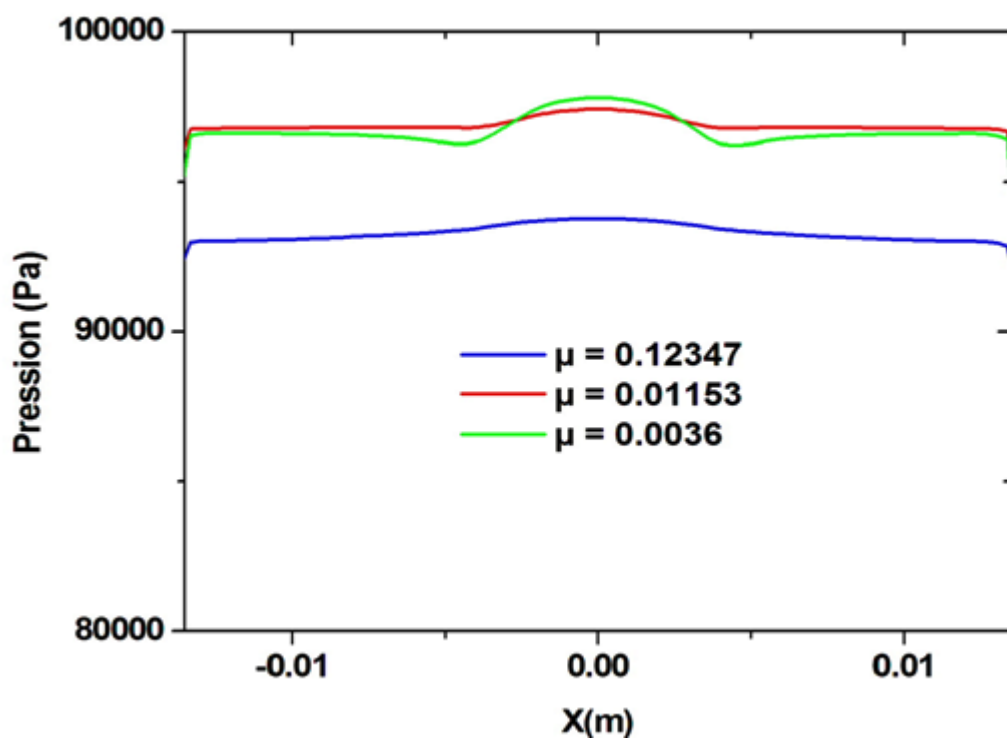


Figure 3.17 : Profil de pression pour $H_1/H_2=16$ et pour les différentes viscosité le long de l'alvéole

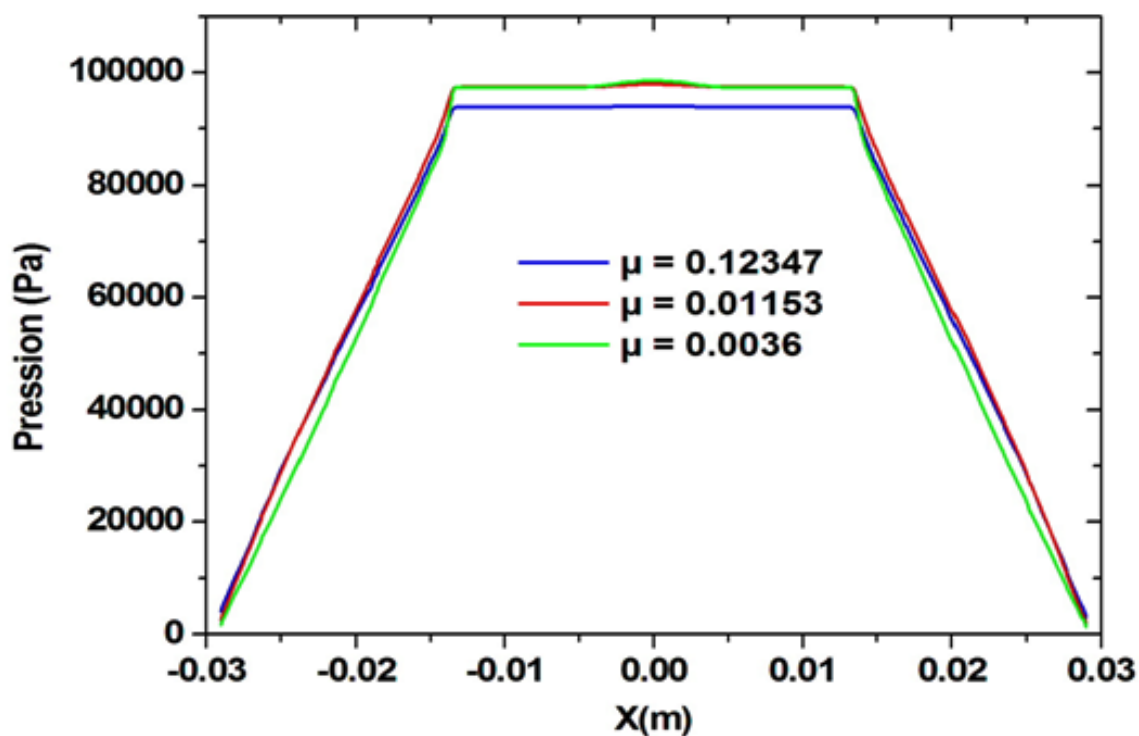


Figure 3.18 : Profil de pression pour $H_1/H_2=64$ et pour les différentes viscosités le long de la paroi

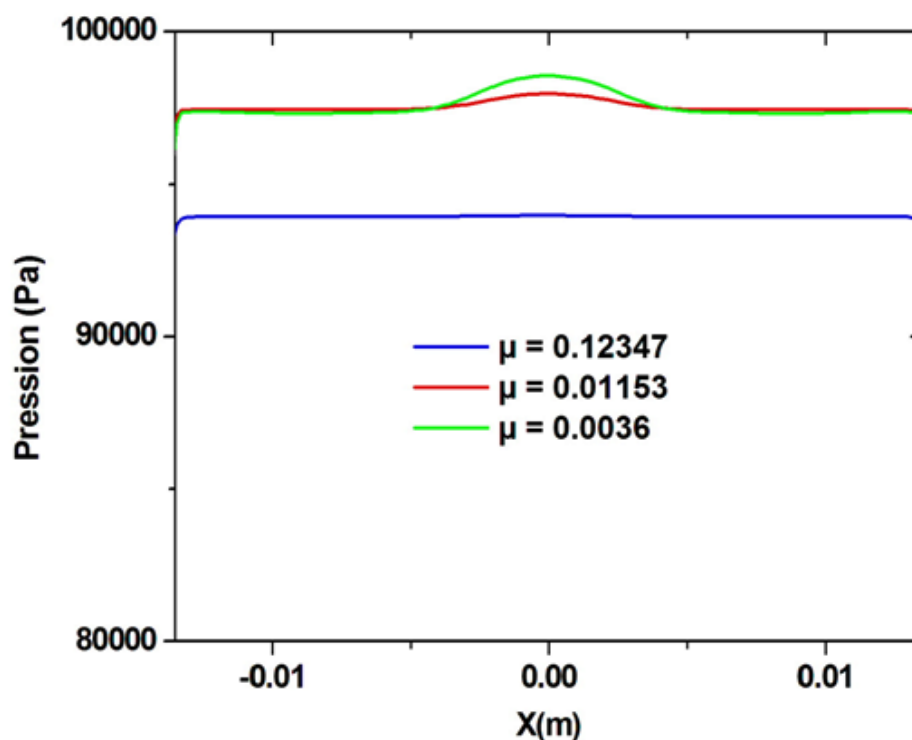


Figure 3.19 : Profil de pression pour $H1/H2=64$ et pour les différentes viscosités le long de l'alvéole

3.3. Conclusion

Ce chapitre a été basé sur la validation du code de calcul CFX avec le calcul numérique du MATLAB. La comparaison est assez satisfaisante et nous a permis de traiter d'autres cas tels que l'effet de la pression d'alimentation et la profondeur de l'alvéole.

Les résultats qu'on a obtenus montrent que le profil de pression dans l'alvéole de la butée hydrostatique est significativement affecté par la hauteur d'alvéole, la pression d'alimentation et la viscosité du lubrifiant. Les résultats prouvent qu'il est très difficile de faire des distinctions nettes entre les effets visqueux et les effets d'inertie intervenant dans un tel écoulement.