

III. 1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats de la simulation numérique pour un modèle à deux dimensions, alors l'objectif principal est de comparer le cas du cylindre lisse avec les différents cas avec rainures (rainure en forme de U, V ou demi-cercle).

III.2. Champ de vitesse :

Les figures (III.1-III.7) montrent les contours de vitesse ainsi que les vecteurs de vitesse autour du cylindre dans les différents cas étudié. On va comparer les résultats obtenus pour le cylindre lisse et le cylindre muni de deux rainures montrées sur ces figures.

Il est remarquable pour toutes les figures que la vitesse s'annule juste en amont de l'obstacle, due à la zone de stagnation près du point d'arrêt, mais s'accélère sur la moitié supérieure et inférieure du cylindre. Cela s'explique par l'accélération relativement importante sur l'obstacle. Puis en aval du cylindre apparaisse un écoulement particulier et entraînant en chaque cas un nouveau point de décollement du fluide avec évidence de changement de la zone de sillage.

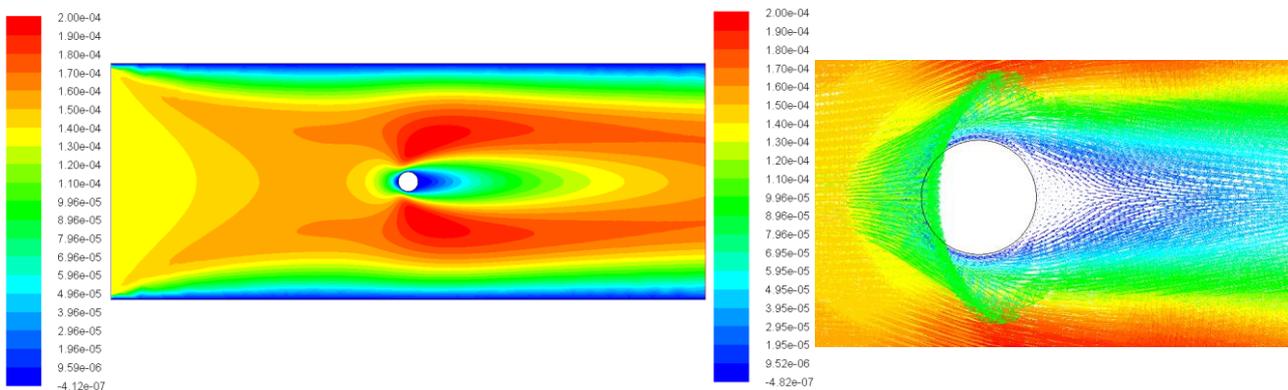


Figure III.1 : Contour et vecteurs de vitesse (m/s) cas du cylindre lisse.

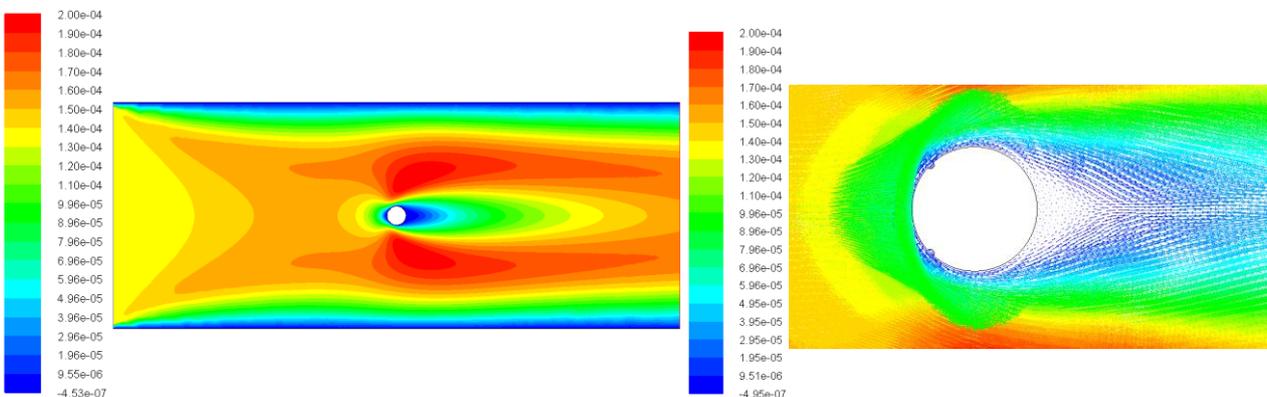


Figure III.2 : Contour et vecteurs de vitesse (m/s) cas du cylindre avec rainure en forme de demi-cercle position 45°/315°.

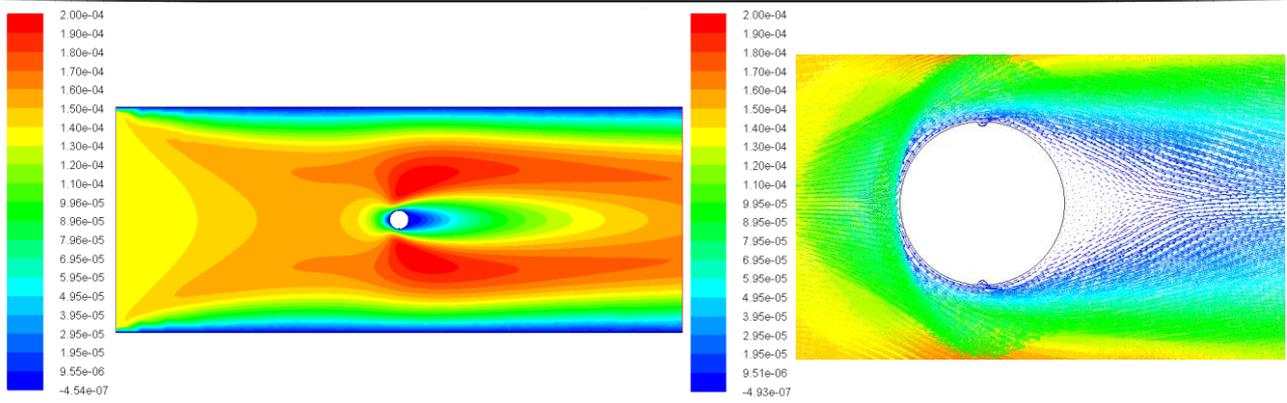


Figure III.3 : Contour et vecteurs de vitesse (m/s) cas du cylindre avec rainure en forme de demi-cercle position $90^\circ/270^\circ$.

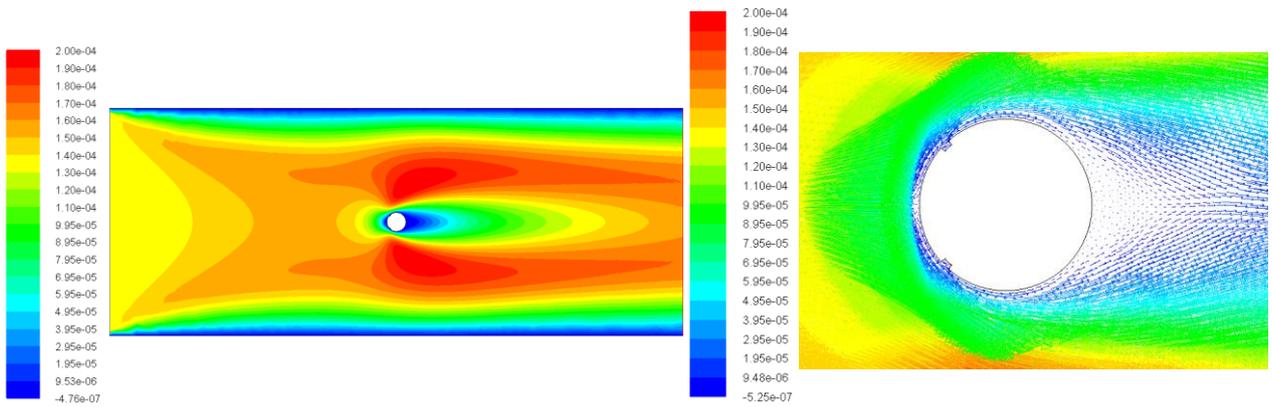


Figure III.4 : Contour et vecteurs de vitesse (m/s) cas du cylindre avec rainure en forme de U position $45^\circ/315^\circ$.

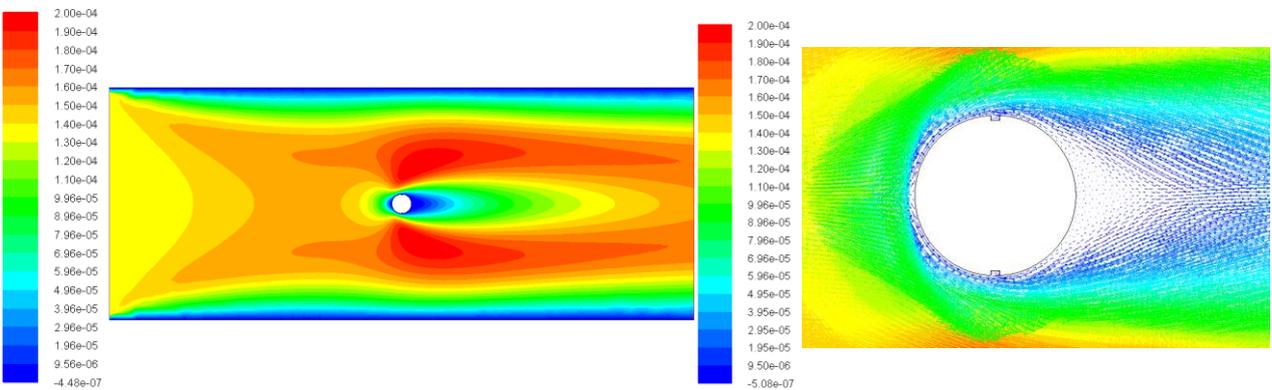


Figure III.5 : Contour et vecteurs de vitesse (m/s) cas du cylindre avec rainure en forme de U position $90^\circ/270^\circ$.

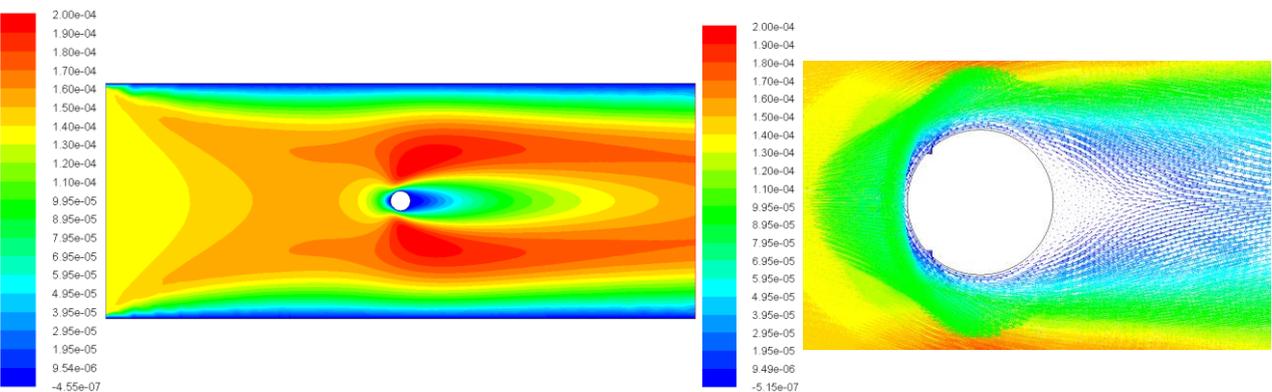


Figure III.6 : Contour et vecteurs de vitesse (m/s) cas du cylindre avec rainure en forme de V position $45^\circ/315^\circ$.

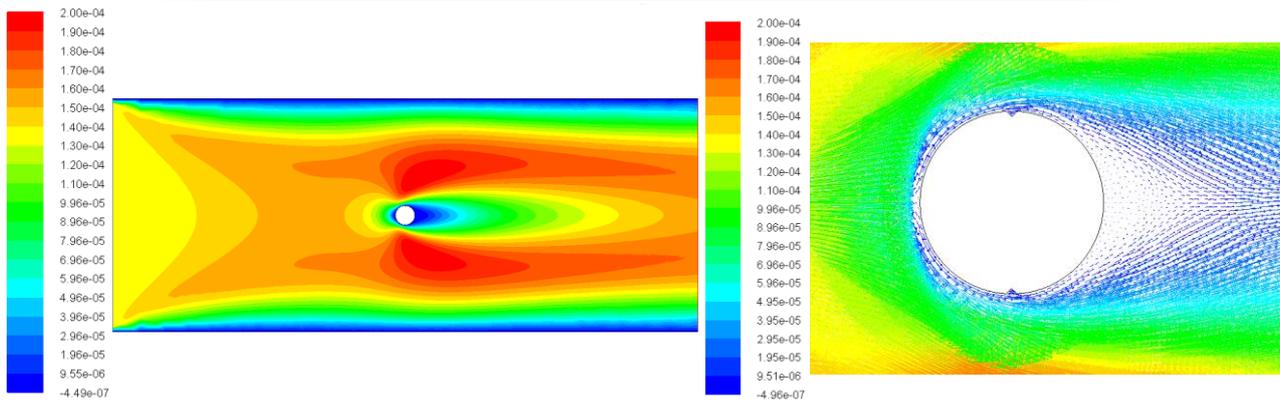
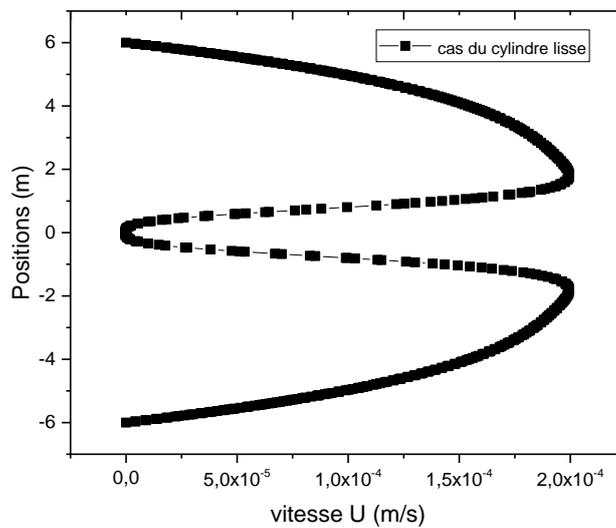


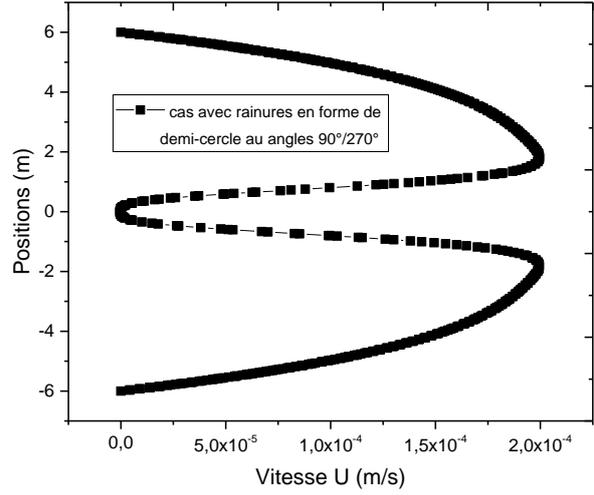
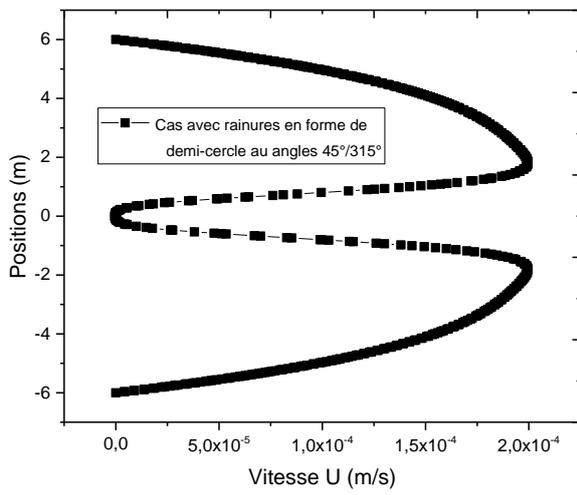
Figure III.7 : Contour et vecteurs de vitesse (m/s) cas du cylindre avec rainure en forme de V position 90°/270°.

III.3. Profils de la vitesse :

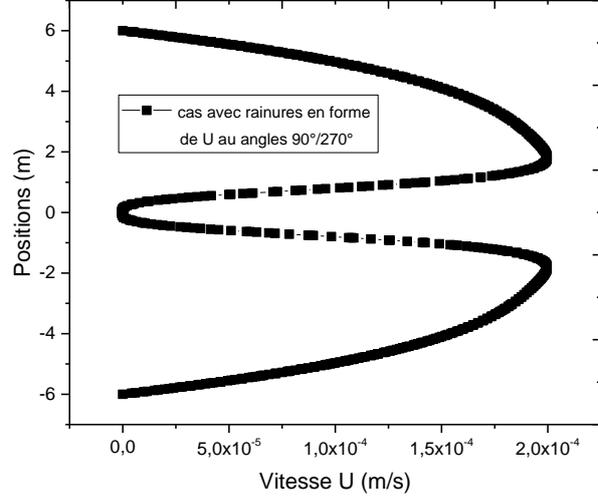
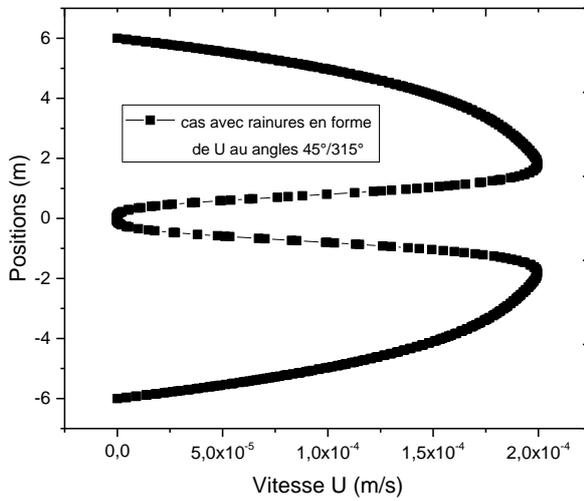
A travers les résultats représentés par les figures (III.8 a, b, c, d), on voit clairement que les profils de vitesse sont plus logiques, car la vitesse à la paroi et la position $y = 0$ sont nulles. Et ça respecte aussi notre choix des conditions aux limites des vitesses nulles au niveau de la paroi. Cette précision près de la paroi et dans un champ de contraintes de cisaillement importantes justifie l'augmentation de la vitesse entre l'espace paroi-obstacle, car la diminution de la vitesse près de la paroi et au centre de l'obstacle s'accompagne avec une augmentation au l'espace paroi-obstacle afin de garder un débit massique constant.



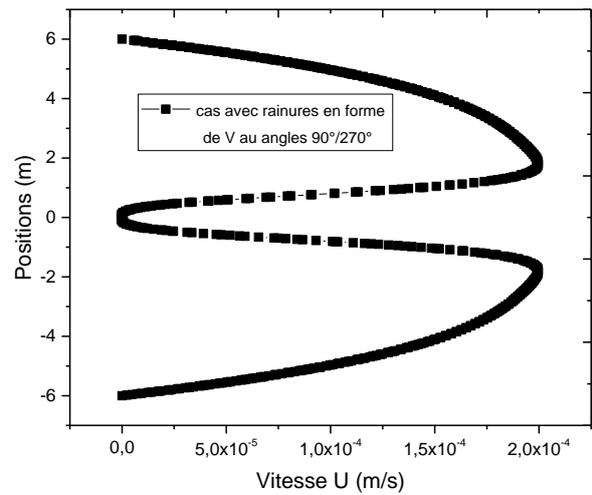
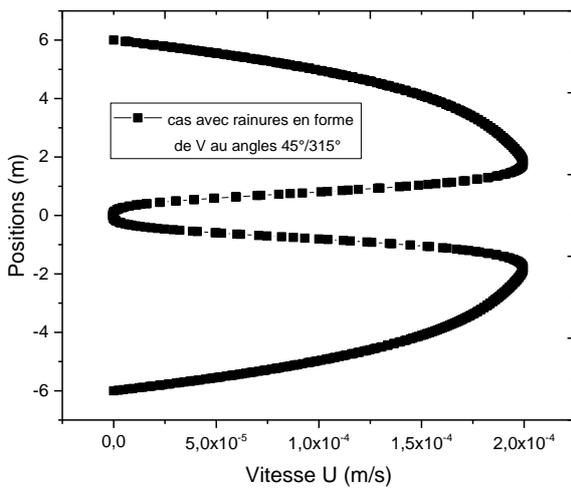
(a)



(b)



(c)



(d)

Figure III.8 : Profile de vitesse dans la zone de sillage ($x=0.6$).

III.4. Champ de pression :

Les figures (III.9-III.15) montrent les contours de la pression statique dans le domaine de calcul. La légère chute de pression de l'entrée à la sortie due au frottement du fluide avec les parois de l'obstacle et de canal est mise en évidence.

Le ralentissement de l'écoulement en aval du cylindre induit un gradient de pression inverse. Ce dernier, produit un écoulement de retour qui dévie l'écoulement incident et cause, ainsi un décollement de chaque côté du cylindre. Les deux couches minces décollées de part et d'autre du cylindre se rejoignent à une certaine distance du point d'arrêt en aval du cylindre, sur l'axe de symétrie.

On remarque que ce gradient est moins important dans la position aux angles $90^\circ/270^\circ$ des différentes formes des rainures que pour l'autre position.

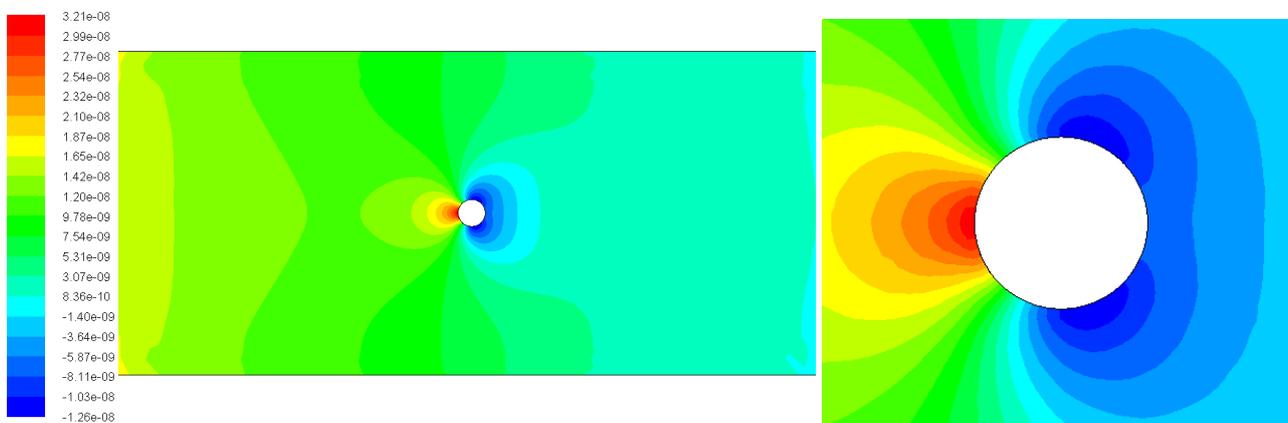


Figure III.9 : Contour de pression statique cas du cylindre lisse.

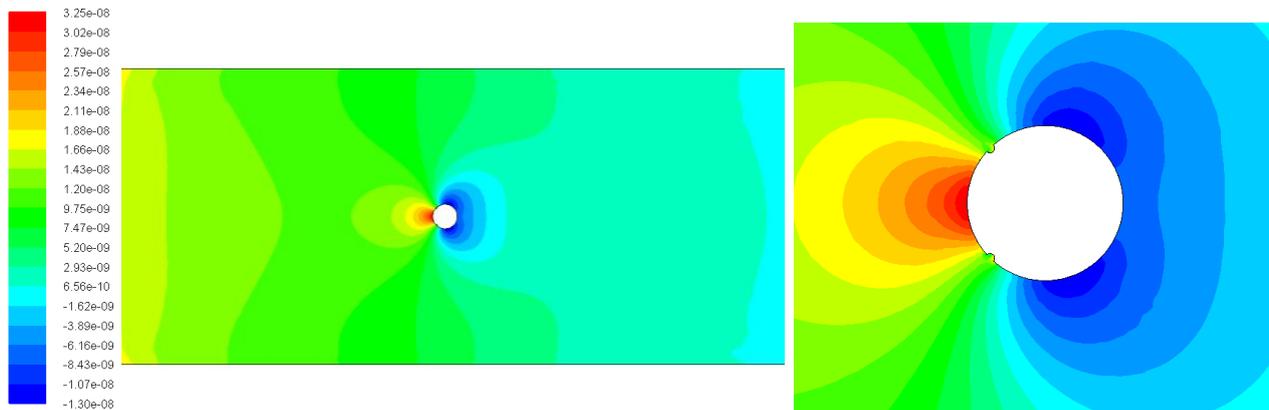


Figure III.10 : Contour de pression statique cas du cylindre avec rainure en forme de demi-cercle position $45^\circ/315^\circ$.

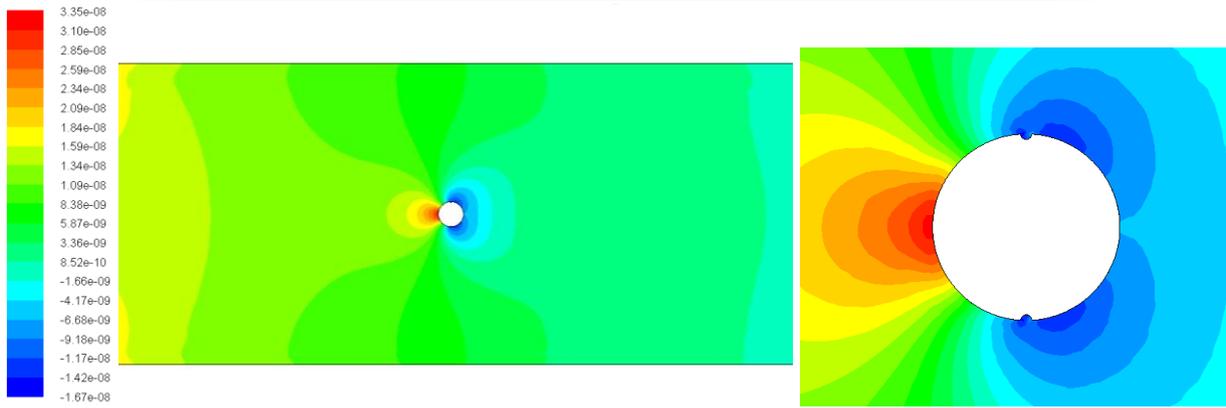


Figure III.11 : Contour de pression statique cas du cylindre avec rainure en forme de demi-cercle position 90°/270°.

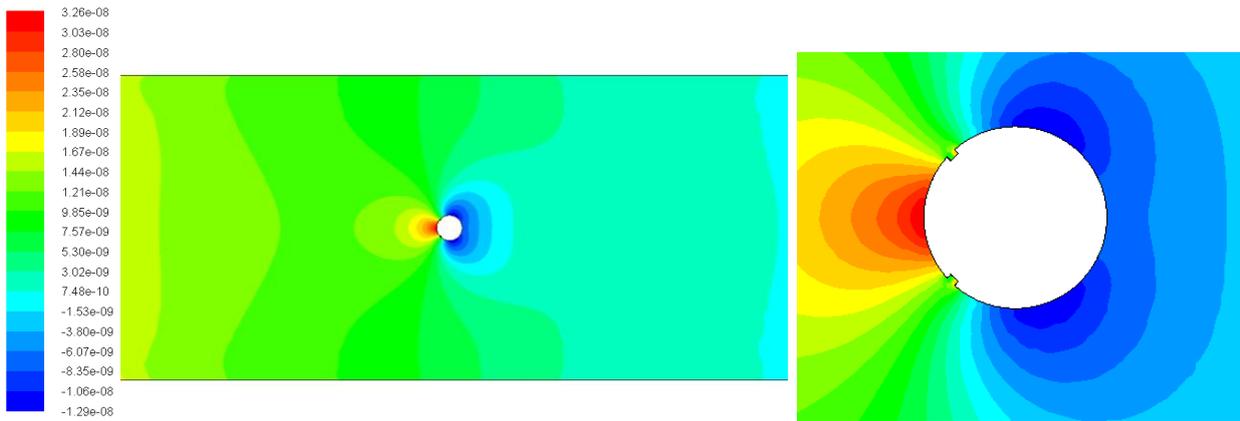


Figure III.12 : Contour de pression statique cas du cylindre avec rainure en forme de U position 45°/315°.

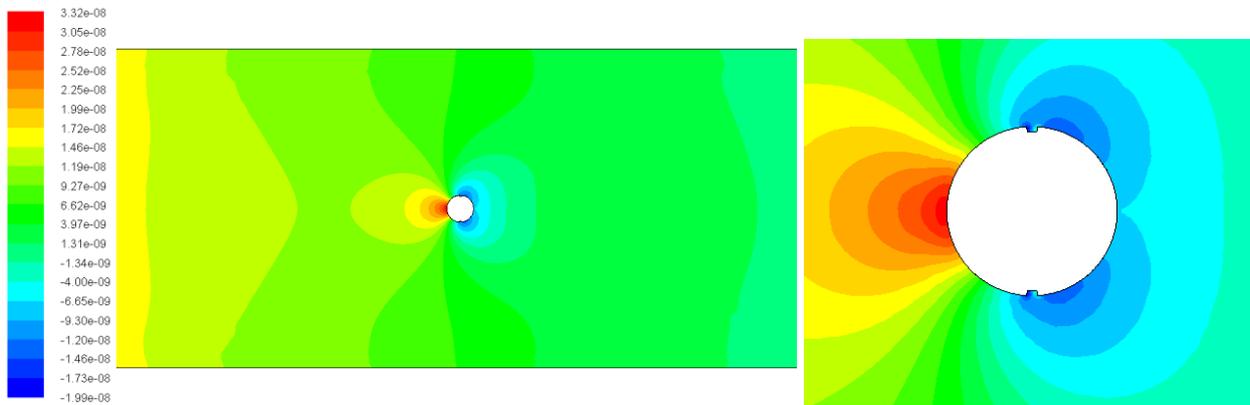


Figure III.13 : Contour de pression statique cas du cylindre avec rainure en forme de U position 90°/270°.

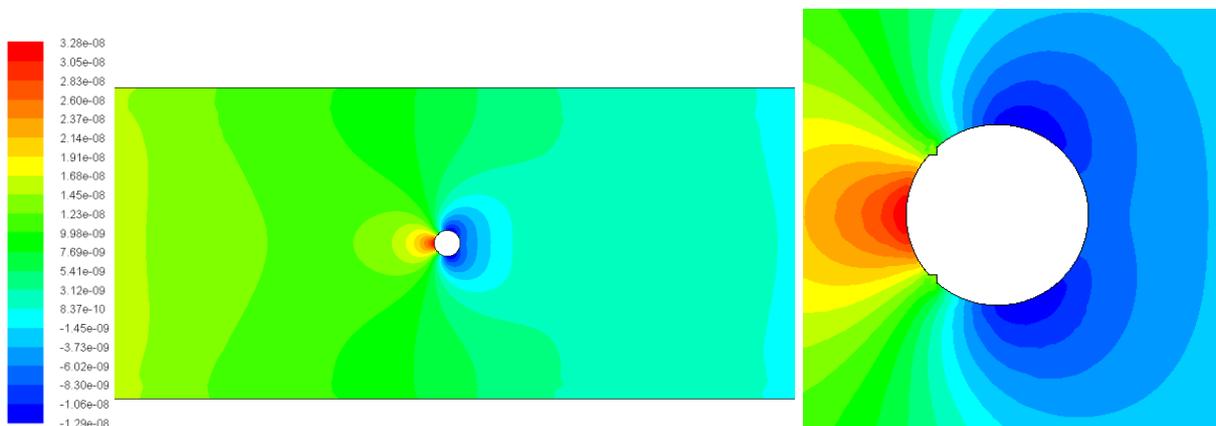


Figure III.14 : Contour de pression statique cas du cylindre avec rainure en forme de V position 45°/315°.

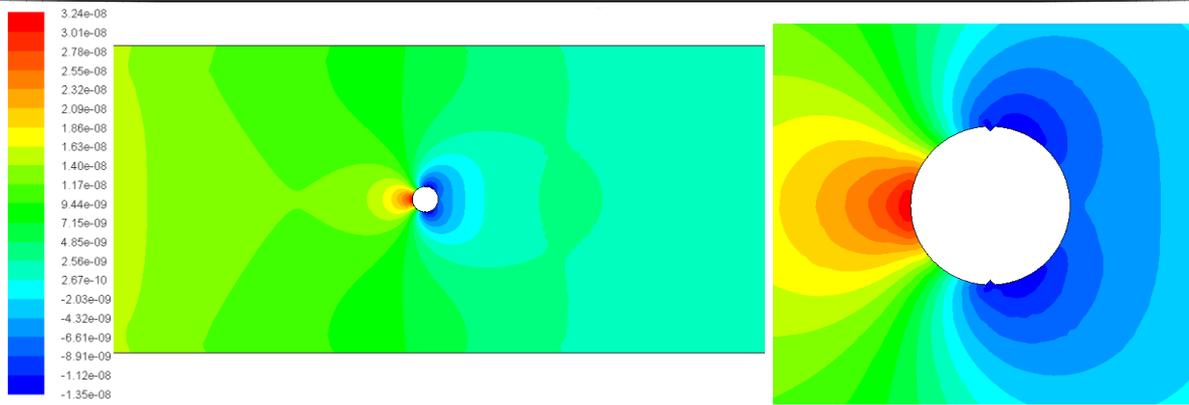
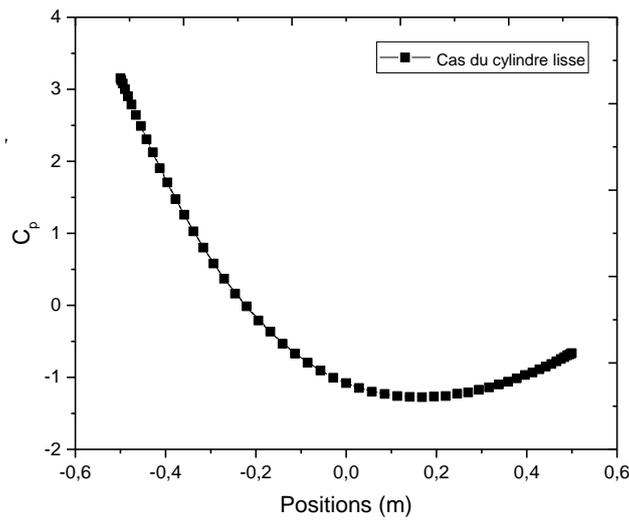


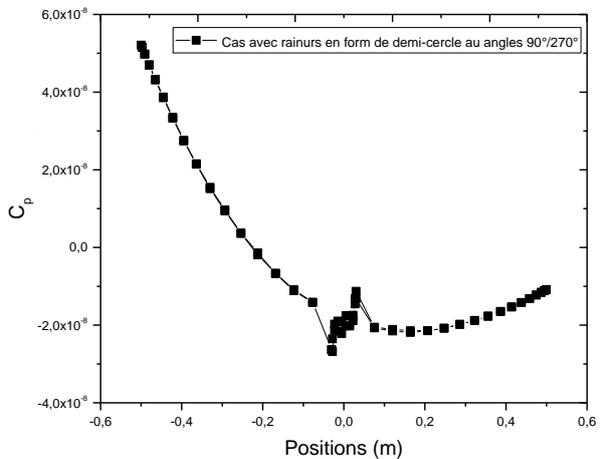
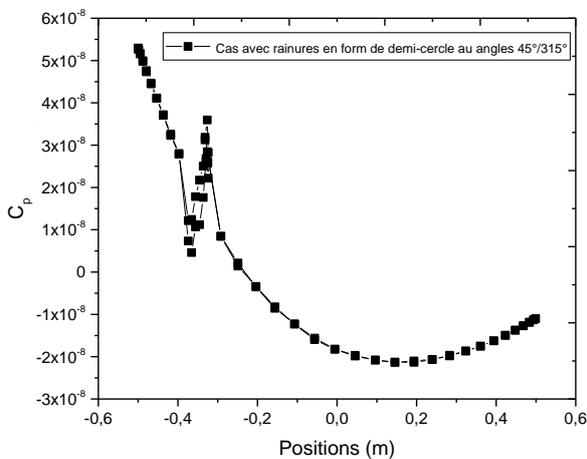
Figure III.15 : Contour de pression statique cas du cylindre avec rainure en forme de V position 90°/270°.

III.5. Coefficient de pression :

Les figures (III.16 a, b, c, d) montrent une comparaison du coefficient de pression le long de la surface du cylindre lisse avec celui des autres cas. On voit que toutes les courbes en la même allure quoi que dans les cas des cylindres avec rainures les valeurs du coefficient de pression sont inférieures à celle du cylindre lisse.



(a)



(b)

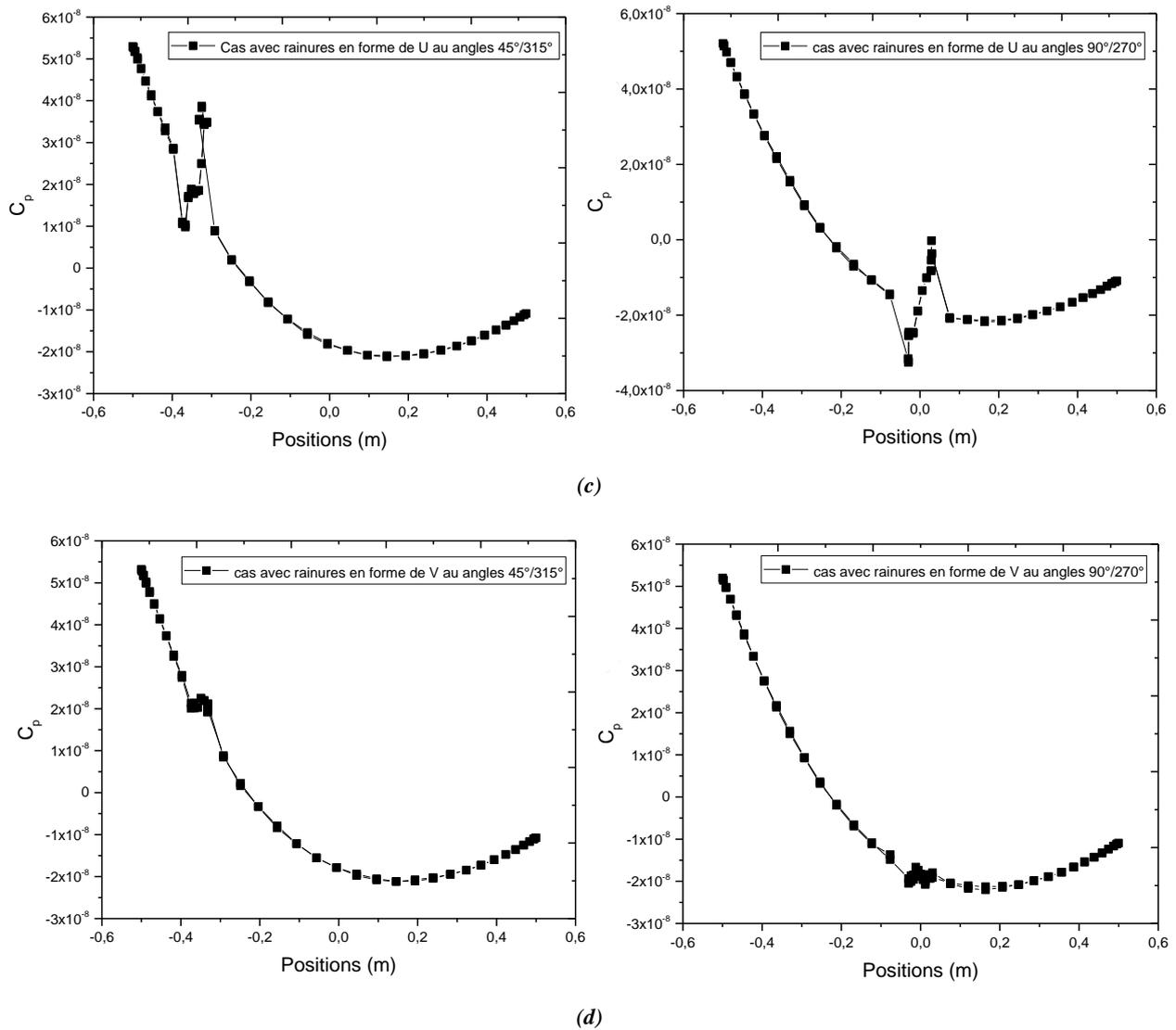


Figure III.16 : Coefficient de pression le long du cylindre.

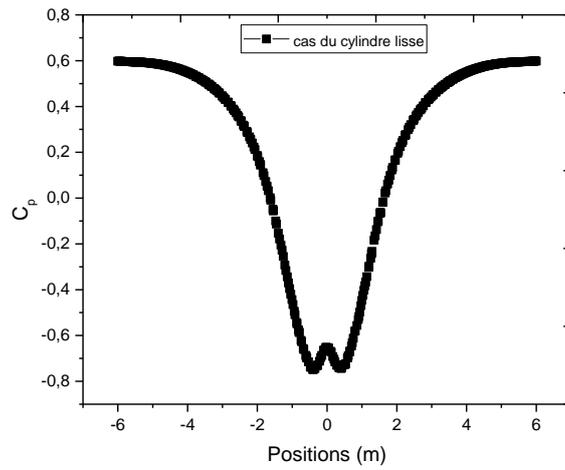
Vue ces valeurs, c'est clair que le coefficient de pression le long du cylindre lisse est largement supérieur aux autres (C_p de l'ordre 10^{-9} dans les cas avec rainures). Et pour les cylindres avec rainures, on remarque que la position aux angles $90^\circ/270^\circ$ (pour différentes forme) donne un coefficient de pression négative alors que dans les autres cas ce dernier est positive.

	Cylindre lisse	Cylindre avec rainure en forme de demi-cercle		Cylindre avec rainure en forme de U		Cylindre avec rainure en forme de V	
		$45^\circ/315^\circ$	$90^\circ/270^\circ$	$45^\circ/315^\circ$	$90^\circ/270^\circ$	$45^\circ/315^\circ$	$90^\circ/270^\circ$
C_p moyen	0,07418369	7,79E-09	-3,10E-09	9,71E-09	-3,07E-09	8,15E-09	-3,38E-09

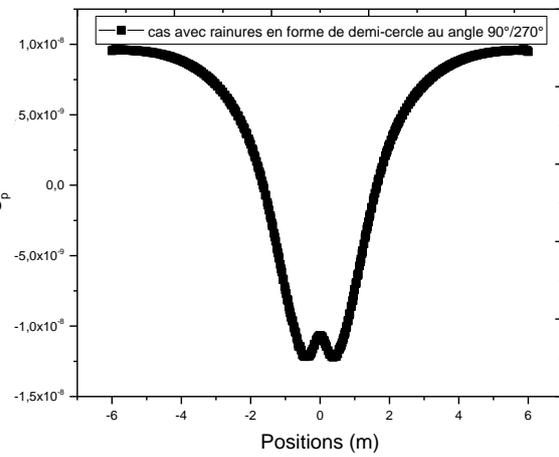
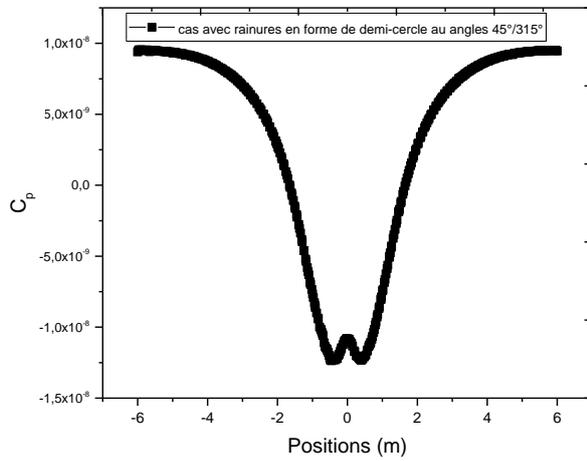
Tableau III.1 : Taux de diminution du coefficient de pression dans les différents cas.

Les figures (III.17 a, b, c, d) montrent une comparaison du coefficient de pression dans la zone du sillage ($x=0.6$) du cylindre lisse avec celui des autres cas. On voit aussi que toute les courbes en

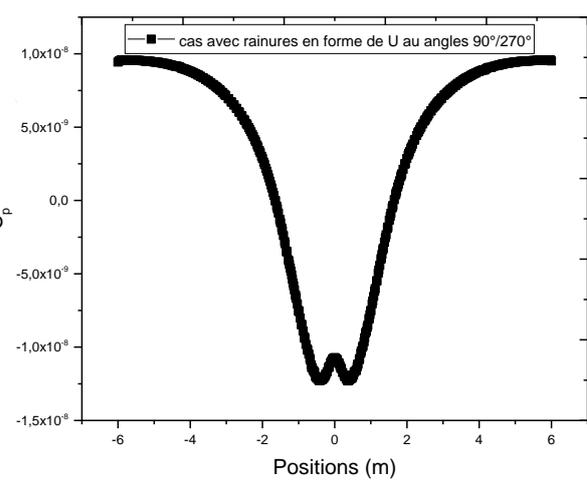
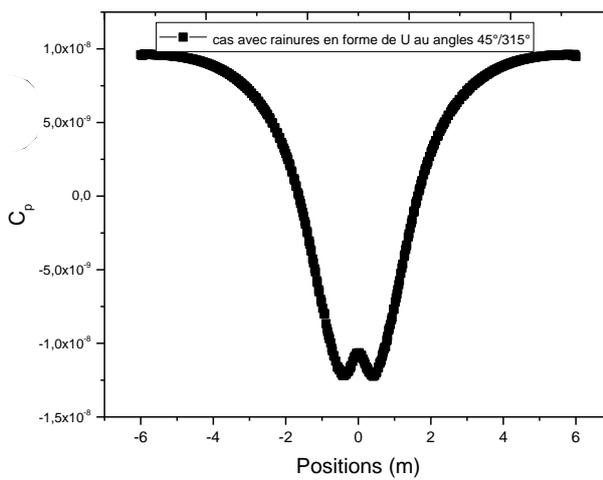
la même allure avec une diminution du coefficient de pression dans les cas des cylindres avec rainures (C_p de l'ordre 10^{-8}).



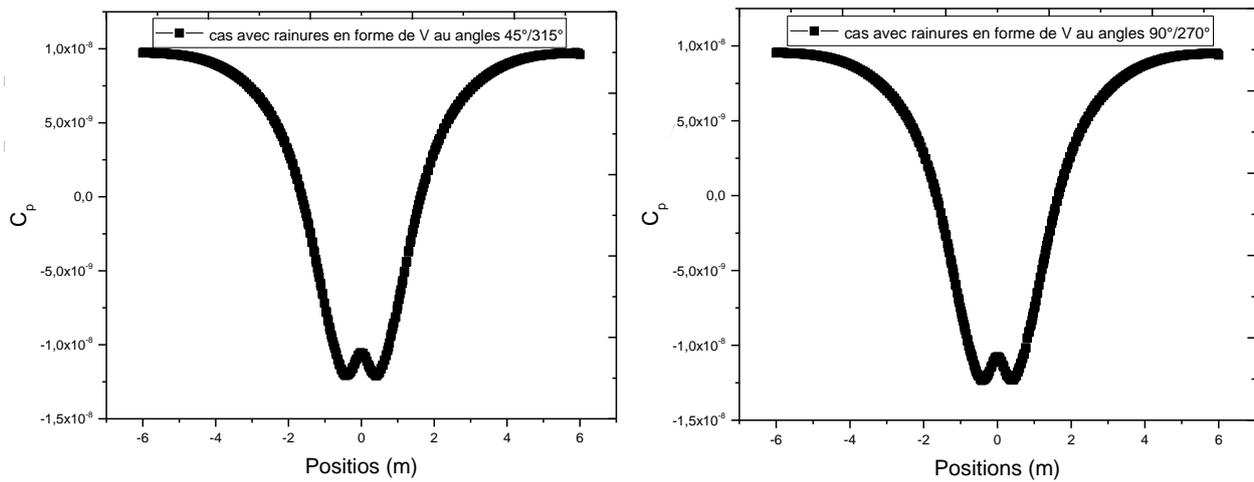
(a)



(b)



(c)



(d)

Figure III.17 : Coefficient de pression dans zone de sillage ($x=0.6$).

III.6. Ligne de courant :

Les figures (III.18-III.21) montrent respectivement la distribution des lignes de courant pour le cylindre lisse et les cylindres munis de rainures dans le domaine de calcul.

Les force d'inertie augmentent et empêche la couche limite de rester attachée au cylindre et commence à favoriser une dépression dans la zone de sillage. Ainsi, un décollement est observé de chaque côté du cylindre. En aval du décollement, se forme deux lobes de recirculation contrarotatifs. L'écoulement devient instationnaire. Les différentes perturbations possibles ne peuvent plus être amorties et une instabilité se déclenche. Les deux tourbillons se détachent ils sont presque symétriques par rapport à l'axe longitudinal.

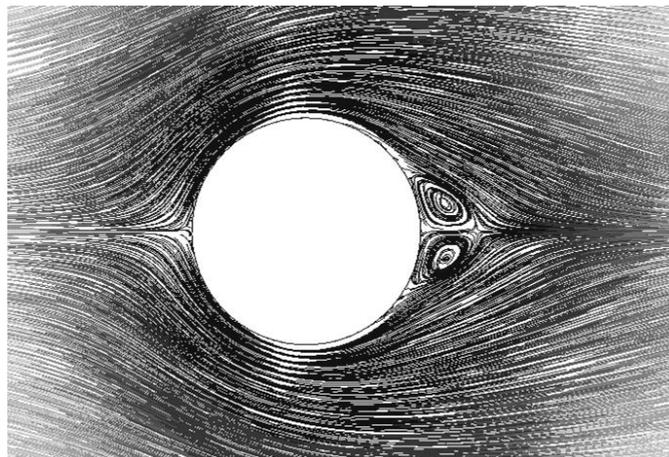


Figure III.18 : Ligne de courant autour du cylindre lisse.

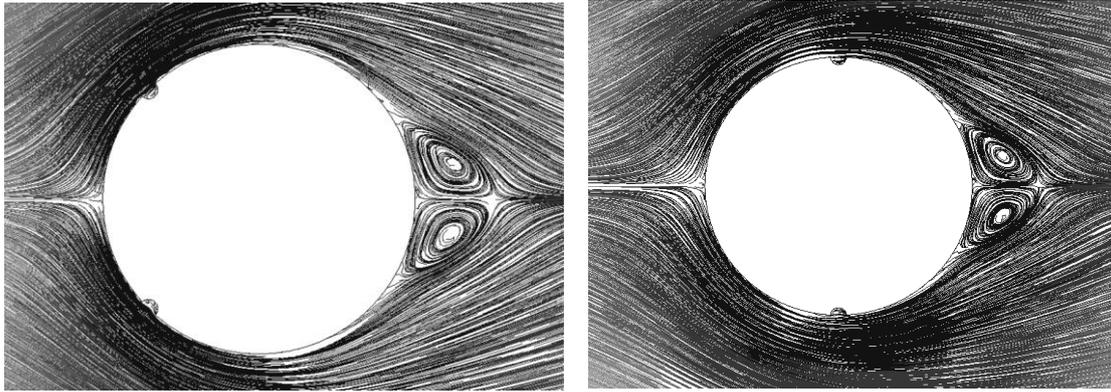


Figure III.19 : Ligne de courant autour du cylindre avec rainures en forme de demi-cercle.

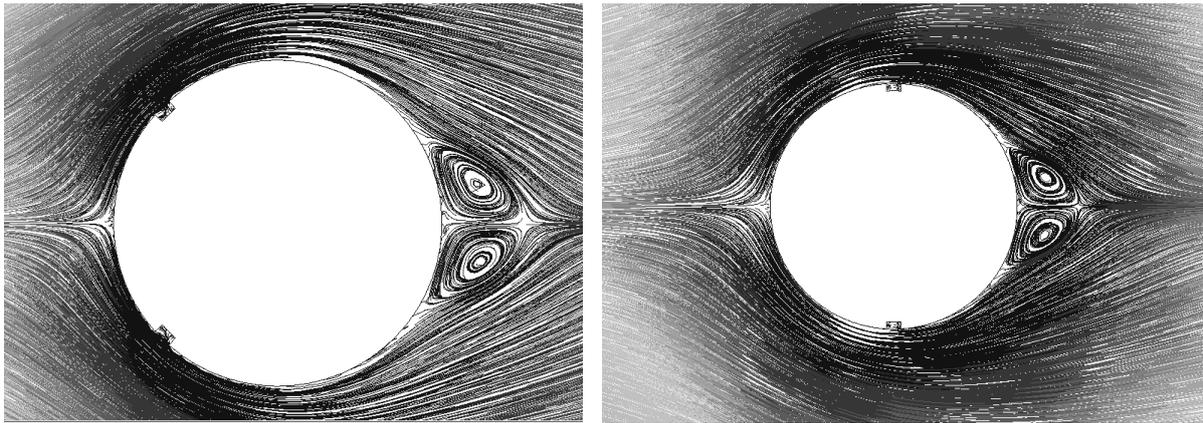


Figure III.20 : Ligne de courant autour du cylindre avec rainures en forme de U.

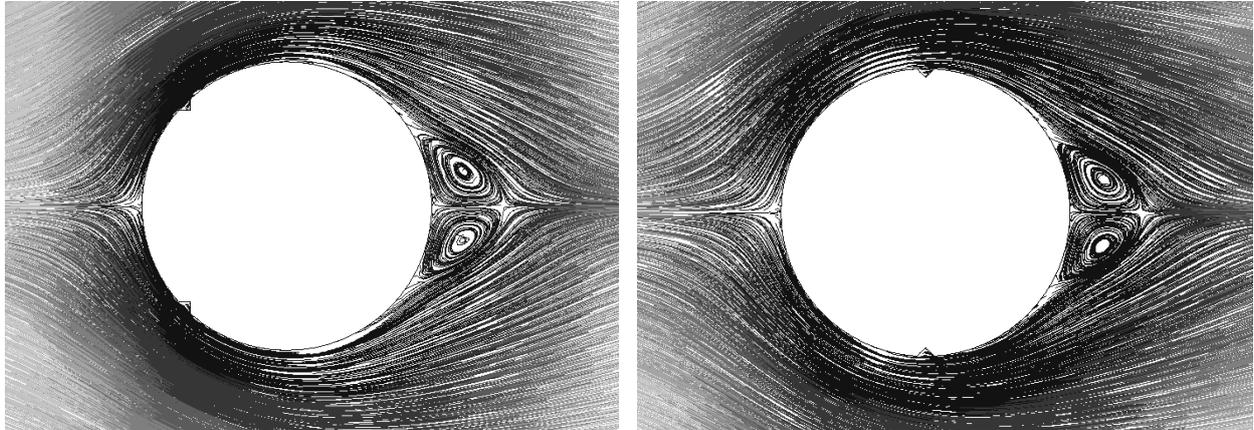


Figure III.21 : Ligne de courant autour du cylindre avec rainures en forme de V.

III.7. Coefficient de traînée :

Le tableau III.2 représente la valeur du coefficient de traînée ainsi que la force de traînée pour le cas du cylindre lisse et les autres avec rainures. On voit clairement que le coefficient de traînée a légèrement diminué pour les cylindres avec rainure, vu qu'on est en régime laminaire. La forme de rainure en demi-cercle aux angles $90^\circ/270^\circ$ donne la plus basse valeur du coefficient et de la force de traînée.

	Cylindre lisse	Cylindre avec rainure en forme de demi-cercle		Cylindre avec rainure en forme de U		Cylindre avec rainure en forme de V	
		45°/315°	90°/270°	45°/315°	90°/270°	45°/315°	90°/270°
C_D	5.1001205	5.1022803	5.0977098	5.0986812	5.1927437	5.0979864	5.0998359
F_D	5.0859 10 ⁻⁸	5.0880 10 ⁻⁸	5.0835 10 ⁻⁸	5.0845 10 ⁻⁸	5.1727 10 ⁻⁸	5.0838 10 ⁻⁸	5.0856 10 ⁻⁸

Tableau III.2 : Valeur du coefficient et de la force de traînée pour tous les cas étudié.

III.8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les résultats obtenus de nos différentes simulations. Après interprétation de ces résultats, nous avons constaté que le cylindre avec rainures en forme de demi-cercle aux angles 90°/270° donne des résultats optimaux.