

Documentaire Fluitec no. 11.102 rev. 1

## Mélangeurs statiques pour flux laminaires CSE-X<sup>®</sup>, CSE-X/4<sup>®</sup>

Le mélangeur CSE-X/4 Fluitec est utilisé pour des applications aux exigences les plus élevées. Le CSE-X<sup>®</sup> fait preuve d'un faible facteur de résistance même lors de performances de mélange très poussées. C'est à cette caractéristique que le CSE-X<sup>®</sup> doit son vaste champ d'application multiple. Depuis le gazage, en passant par l'ajustage du temps de séjour jusqu'aux applications de mélange à rapports de viscosité extrêmes, le mélangeur CSE-X<sup>®</sup> s'impose successivement depuis des années.

### Mélangeur CSE-X

Le mélangeur CSE-X se compose de structures de barreaux inclinés les uns par rapport aux autres. Des paquets d'éléments tournés de 90° composent le mélangeur. Le nombre de barreaux dépend de l'application de mélange et du diamètre du mélangeur. Les mélangeurs CSE-X sont équipés généralement de 4, 6 ou 8 barreaux.

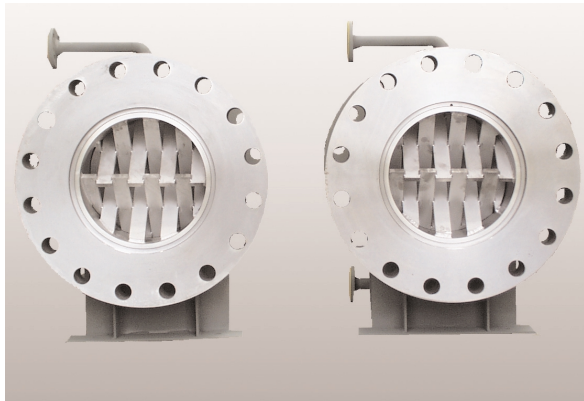


Fig. 1 Mélangeur CSE-X / 8 DN 400 / DN 320

### Mélangeur CSE-X/4 pour petites dimensions nominales.

Les mélangeurs CSE-X avec des nombres de barreaux élevés nécessitent une multitude de points de soudure, ce qui augmente le prix des éléments mélangeurs. Pour cette raison l'entreprise Fluitec a examiné spécialement, les caractéristiques de mélange des éléments à 4 barreaux. Les études ont montré que sur les petits diamètres nominaux, la performance de mélange n'est que légèrement influencée par le nombre des barreaux. Par contre la perte de charge se réduit sur le même diamètre nominal jusqu'à environ 35%. En plus, le mélangeur CSE-X/4 est fabriqué aujourd'hui selon un nouveau procédé à fin de réduire les coûts de production et ceux-ci spécialement pour les petites dimensions nominales < DN 50. Cela a abouti aux éléments mélangeurs CSE-X standardisés, qui sont disponibles en acier inoxydable.



Fig.2 Eléments mélangeurs CSE-X standardisés

### Performance des mélangeurs CSE-X

Lors de flux laminaires très lents, la qualité de mélange dans les applications à mélanges solubles est largement influencée par le rapport de débit du flux. Les paramètres supplémentaires comme le rapport de viscosité, la vitesse de cisaillement, le temps de séjour et nombre de Froude sont pris en considération dans d'importants programmes de calcul. L'entreprise Fluitec définit généralement la performance de mélange avec le coefficient de variation.

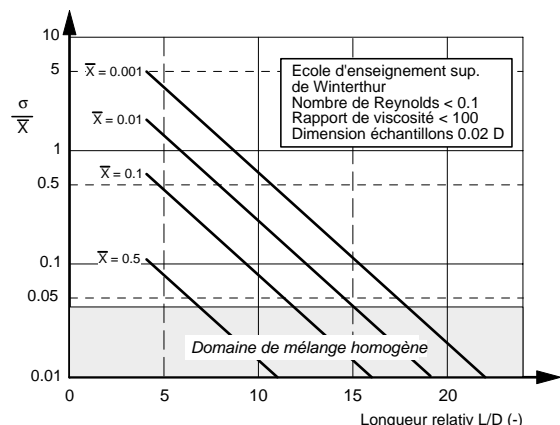


Fig.3 Diagramme pour flux laminaires très lents

Les bases de calcul détaillées sont disponibles sur

le documentaire Fluitec "Perte de charge et d'homogénéité avec les mélangeurs statiques"

### Perte de charge des mélangeurs CSE-X

Pour comparer les pertes de charge des mélangeurs statiques de même dimension nominale et à un coefficient de variation de 0.01, le nombre Ne-Reynolds et la longueur relative L/D sont généralement nécessaires. Le facteur de résistance peut être déterminé ainsi comme suit:

Facteur de résistance = Nombre NeRe x longueur relative

(à dimension nominale et homogénéité égale)

Comparaison de deux mélangeurs CSE-X

Mélangeur CSE-X/4 DN50 à 4 barreaux:

Longueur relative L/D = 19, NeRe = environ 750

Facteur de résistance = 19 x 750 = 14250

Mélangeur CSE-X/4 DN50 à 8 barreaux:

Longueur relative L/D = 17, NeRe = environ 1200

Facteur de résistance = 17 x 1200 = 20400

A qualité de mélange comparable, le mélangeur Fluitec CSE-X/4 à 4 barreaux nécessite deux éléments mélangeurs de plus que le mélangeur CSE-X/8, mais engendre toutefois une perte de charge plus petite de 30 %. Vu la dépense d'énergie réduite lors de performances de mélange poussées, l'entreprise Fluitec AG s'est spécialisée sur les mélangeurs CSE-X/4 à 4 barreaux pour les petites dimensions nominales. Pour les grandes dimensions sont disponibles, sur demande, des mélangeurs à 6, 8, 12 et 18 barreaux.



Fig. 4 Mélangeurs CSE-X/4 pour produits alimentaires

### Comportement du temps de séjour du mélangeur CSE-X/4.

Les mélangeurs CSE-X Fluitec se distinguent par une performance de mélange élevée avec une courte longueur d'insertion. De nombreuses études ont montré que les mélangeurs CSE-X montrent un comportement de temps de séjour excellent. La fig.5 illustre parfaitement que le mélangeur CSE-X s'approchent fortement de la courbe idéale. Cela indique un bon comportement d'auto-nettoyage, ce qui est de grande importance spécialement lors d'applications à haut niveau d'hygiène. Les études ont été réalisées avec de la mélasse de glucose à des viscosités de 10 Pas à 40 Pas. Tandis que les additifs de couleurs dans

un tube sans mélangeurs adhéraient encore à la paroi du tube, ceux-ci n'étaient déjà plus visibles dans les tubes avec mélangeurs CSE-X.

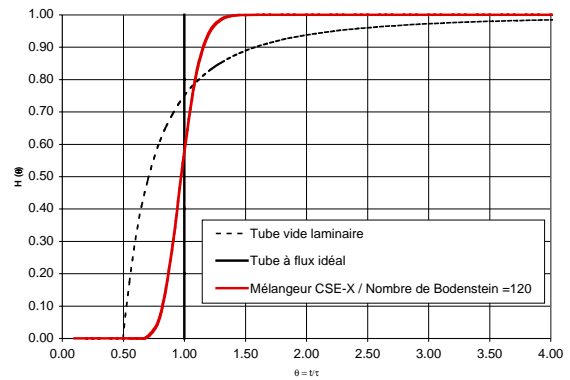


Fig. 5 Comportement du temps de séjour du mélangeur CSE-X

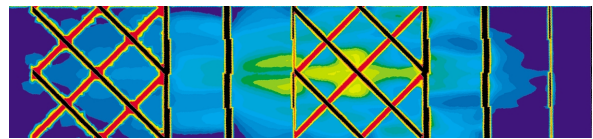


Fig. 6 Modélisation par éléments finis du mélangeur CSE-X

### Échangeur thermique

Grâce à des Mélangeurs statiques -Échangeurs thermiques combinés, des liquides hautement visqueux lors de procédés avec des opérations de base comme mélange, transfert de matière et de chaleur ou lors de réaction chimique, peuvent être mis en oeuvre de façon continue. Le nouvel échangeur thermique CSE-XR ouvre des perspectives économiques dans la technologie de polymérisation et de réaction chimique. Puisque l'échangeur thermique CSE-XR avec ces barreaux mélangeur maîtrise l'écoulement transversal des mélanges ainsi que renouvellement en surface, il convient aussi bien pour des réactions chimiques que pour des processus de réchauffement ou refroidissement des liquides fortement visqueux.

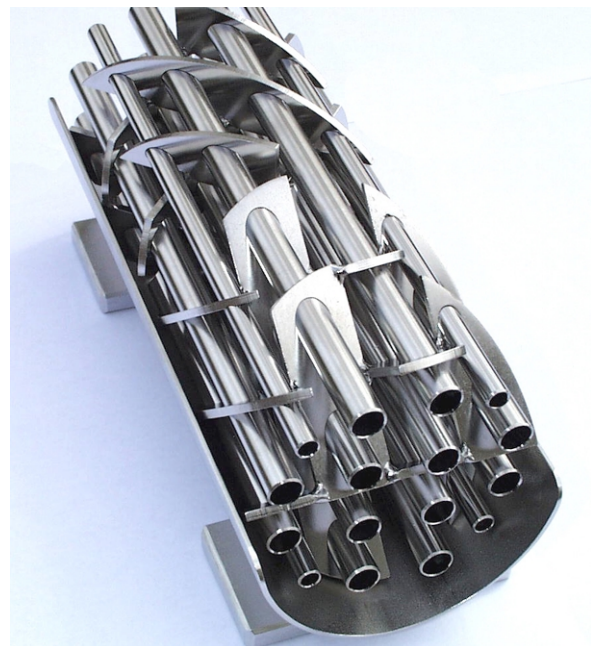


Fig. 7 Échangeur thermique – Mélangeur CSE-XR