

Appareil d'étude des lignes de courant d'eau 1006784

Instructions d'utilisation

09/15 ALF



- 1 Feuilles de papier velouté
- 2 Bâtonnets pour colorant
- 3 Flacon de colorant
- 4 Cuve en verre acrylique plate
- 5 Cuve en verre acrylique verticale
- 6 Masque

1. Description

Cet appareil d'étude permet de démontrer et d'étudier les flux laminaires dans l'eau. Les expériences portent sur les thèmes principaux suivants :

- Formation d'un courant dans l'eau
- Allure des lignes de flux dans un courant laminaire rectiligne
- Allure des lignes de flux autour de corps de formes différentes
- Allure des lignes de flux autour d'une surface portante avec différents angles d'incidence

Allure des lignes de flux dans un engorgement

L'appareil d'étude des lignes de courant d'eau est constitué de deux cuves en verre acrylique parallélépipèdes. La cuve verticale est pourvue d'un double fond. Sa partie supérieure peut être remplie d'eau. La cuve inférieure sert à la récupération de l'eau qui s'écoule. Le flux d'eau passe par des morceaux rectangulaires de papier velouté dont l'extrémité supérieure dépasse dans la cuve verticale. Les feuilles de papier velouté présentent des rainures qui permettent de générer différents cours d'eau. Sur le papier velouté se trouve un masque qui présente des rainures servant à marquer le flux à l'aide d'un colorant.

2. Matériel fourni

2 cuves en verre acrylique
1 masque
20 feuilles de papier velours avec encoches
1 flacon de colorant
Bâtonnets pour colorant
Gants en caoutchouc

3. Caractéristiques techniques

Dimensions: env. 220x140x240 mm³
Masse : env. 1 kg

4. Principe du fonctionnement

Par la capillarité et le poids de l'eau, celle-ci est aspirée de la cuve supérieure et s'écoule à faible vitesse constante dans le papier velouté. Puis, elle s'égoutte dans la cuve plate. Pour observer et relever l'allure des lignes du flux, le cours d'eau est marqué avec un colorant à intervalles réguliers à proximité du bord supérieur de la cuve remplie d'eau. Par cette coloration (répétée éventuellement plusieurs fois à ces endroits), les lignes de couleur qui se forment ainsi dessinent le chemin suivi par l'eau. Les rainures du papier velouté modifient le cours du flux. Le colorant met en évidence le parcours de l'eau. Après avoir franchi l'obstacle, l'eau reprend tout doucement son cours d'origine.

La faible épaisseur de la couche d'eau et la résistance de flux des fibres dans le papier velouté limitent la vitesse du courant à environ 2 mm/s. Il est donc aisé d'observer comment se forme le flux laminaire. L'un des avantages particuliers de cet appareil d'étude est que le séchage des feuilles de papier velouté permet de conserver les lignes de flux pour un usage ultérieur.

5. Manipulation

- Remplissez d'eau la partie supérieure de la cuve verticale jusqu'à quelques millimètres au-dessous du bord.
- Puis, prenez le papier velouté de votre choix.
- Imbibez-le d'abord d'eau. Pour cela, vous pouvez faire couler de l'eau sur le papier ou le plonger entièrement dans un récipient plat rempli d'eau.
- La partie supérieure du papier velouté est pliée en arrière, le côté velouté étant tourné vers l'observateur.

- Posez la partie pliée sur le bord de la paroi en verre acrylique de façon à ce qu'elle soit bien plongée dans l'eau.
- Passez la main de haut en bas sur la face avant du papier velouté pour éliminer d'éventuelles bulles d'air entre la paroi en verre acrylique et le papier.
- Puis, introduisez le masque sur la cuve supérieure au-dessus des feuilles de papier velouté (voir fig. 1).



Fig. 1

- Avec le bâtonnet, appliquez le colorant dans les rainures du masque. Si le colorant ne suffit pas, répétez l'opération.
- Lorsque vous employez de l'eau colorée, veillez à ne pas asperger par ex. les vêtements.

Les lignes de flux se dessinent progressivement sur le papier velouté.

- Ensuite, retirez le masque, enlevez le papier velouté et laissez-le sécher (par ex. en l'accrochant à un fil de liage tendu horizontalement).

Remarque : vous pouvez couper vous-même les rainures dans le papier velouté. Les corps recouverts par l'eau peuvent avoir des formes et des positions quelconques. Dans la mesure du possible, le papier velouté doit présenter une couleur claire.

6. Exemples d'expériences

6.1. Allure des lignes de flux dans un courant laminaire rectiligne

- Utilisez la feuille de papier velouté sans rainures.

Les lignes de couleur s'écoulent verticalement dans un écart constant (voir fig. 2).

Résultat : dans un flux laminaire rectiligne, toutes les lignes du flux sont parallèles. La direction et la vitesse du flux sont identiques à tous les endroits.

6.2 Allure des lignes autour de corps de formes différentes

- Utilisez successivement les feuilles de papier velouté avec un évidement circulaire, semi-circulaire et rectangulaire.

Devant le corps, le flux se divise. Les lignes passent sur les côtés du corps et leur écart respectif se réduit. En aval du corps, le flux se réunifie à nouveau. L'écart entre les lignes est de nouveau celui qui se présentait avant l'obstacle (voir fig. 3 a, b, c).

Résultat : dans sa proximité immédiate, le corps provoque un changement de direction du flux. La vitesse du flux augmente et les lignes se rapprochent. L'obstacle passé, le flux ralentit à nouveau. L'écart entre les lignes augmente. Puis les lignes sont de nouveau parallèles.

6.3. Allure des lignes autour d'une surface portante

- Réalisez l'expérience avec la feuille de papier velouté, avec l'évidement en forme de profilé de surface portante.

Au-dessus de la surface portante, on observe un important changement de direction et une densification des lignes, ce qui augmente considérablement la vitesse du flux. Au-dessous de la surface portante, la vitesse du flux n'augmente pas si fortement. Répétez l'expérience avec la

feuille de papier velouté dans un angle d'inclinaison supérieur à zéro. Le changement de direction des lignes du flux est particulièrement important dans la partie supérieure. Au-dessous de la surface portante, les lignes s'orientent d'abord vers celle-ci, puis s'écoulent en s'écartant d'elle (voir fig. 4 a, b).

Résultat : on observe au-dessus de la surface portante une forte augmentation de la vitesse due à la densification des lignes. Au-dessous du profil, si l'angle d'incidence est positif, le liquide s'oriente d'abord vers la surface, pour s'en dévier par la suite.

6.4. Allure des lignes de flux dans un engorgement

- Utilisez la feuille de papier velouté présentant des rainures des deux côtés.

Lorsqu'il s'approche d'un engorgement, le flux devient plus rapide. Les lignes se rapprochent. Lorsqu'elles s'éloignent de l'engorgement, les lignes s'écartent à nouveau pour reprendre leur cours initial (voir fig. 5).

Résultat : l'écart entre les lignes de flux se réduit dans un engorgement. La vitesse du flux augmente sensiblement. L'engorgement passé, l'écart entre les lignes de flux augmente à nouveau. La vitesse du flux diminue.

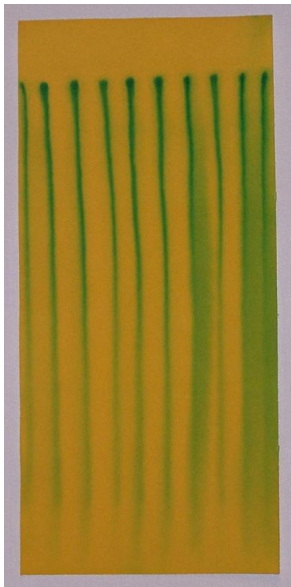


Fig. 2



Fig. 3 a, b c

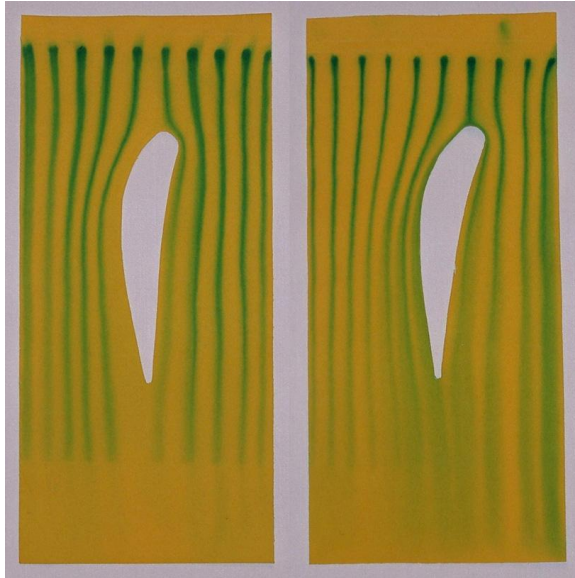


Fig. 4 a, b

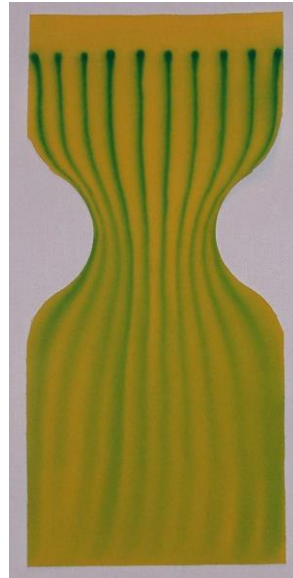


Fig. 5