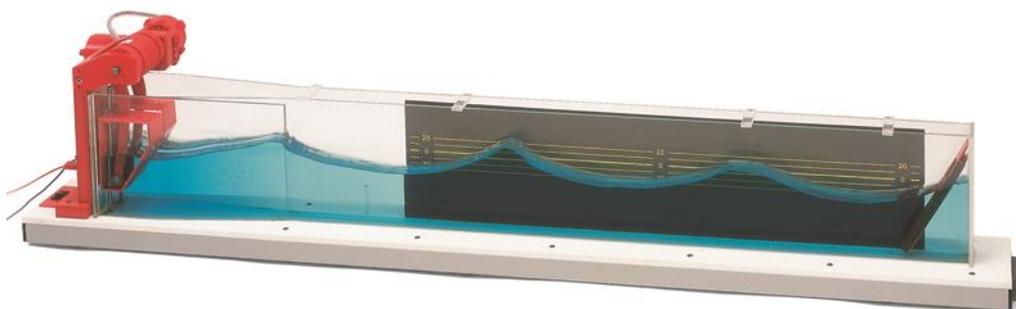


Canal de vagues 1000807

Instructions d'utilisation

09/15 ALF



1. Description

Le canal de vagues permet de démontrer et d'étudier les ondes à la surface de l'eau.

Il est constitué d'une grande cuvette transparente remplie au 2/3 d'eau. Dans la partie courte en V sont générées des ondes qui seront étudiées dans la partie en I. Les ondes sont générées par un moteur à transmission placé à l'extrémité du canal en V. Ce moteur entraîne deux corps plongeurs qui montent et descendent dans l'eau. Chacun de ces corps plongeurs génère une onde dans une partie du canal en V. Selon le réglage de l'arbre exciteur, les deux corps plongeurs peuvent se déplacer dans le même sens ou dans un sens opposé. Pour varier la fréquence des ondes, il suffit de modifier la tension de service du moteur.

Les deux parties du canal renferment un cadre avec une toile que doivent traverser les ondes. On obtient ainsi une allure de forme sinusoïdale. Ensuite, elles traversent complètement la partie en I du canal. Si le cadre amortissant se trouve au bout de ce canal, elles sont presque entièrement absorbées. Dans le canal, on observe alors une onde qui se propage. Si l'absorbeur n'est pas installé, les ondes sont réfléchies au bout du canal en I.

Une brève mise en service du moteur produit un train d'ondes qui, après avoir traversé le canal et été réfléchi, retourne vers l'excitateur. En cas de fonctionnement permanent du moteur, les ondes qui arrivent et les ondes qui sont réfléchies se superposent, offrant ainsi l'image d'une onde stationnaire.

Si l'onde absorbée à l'extrémité du canal en I n'est générée que par un exciteur (fermeture du second canal partiel), son amplitude est faible. Si les deux ondes partielles accèdent dans la partie en I du canal, l'amplitude augmente.

Par l'insertion de la plaque de séparation dans la zone de transition entre le canal en V et le canal en I, les deux ondes partielles restent séparées dans le canal en I et leur mouvement peut être comparé. Si les deux excitateurs sont opposés, on observe nettement le déphasage de $\lambda/2$ dans le périmètre de la plaque en verre. La superposition de ces deux ondes partielles a pour conséquence qu'elles disparaissent pratiquement lorsqu'elles pénètrent dans la partie arrière du canal en I.

Le canal de vagues permet de réaliser des expériences sur les thèmes principaux suivants :

- Génération d'une onde non périodique
- Génération d'une onde périodique

Démonstration que les ondes transportent de l'énergie, mais pas de matière

Vitesse de phases et de groupe d'une onde

Détermination de la vitesse de phases

Démonstration du rapport entre la fréquence et la longueur d'onde

Réflexion d'une onde

Ondes stationnaires

Superposition équiphasée des ondes

Superposition d'ondes avec un déphasage de $\lambda/2$

1.1 Accessoires

- 2 cadres avec toile pour rendre les ondes homogènes (absorbeur primaire)
- 1 cadre avec toile pour supprimer la réflexion des ondes à la fin de canal (absorbeur secondaire)
- 1 profilé étanche pour fermer un canal en V des deux côtés
- 1 plaque de séparation transparente 40x170x6 mm³, avec pièces d'écartement permettant l'insertion dans le canal en I
- 2 flotteurs sphériques avec fils pour démontrer le mouvement ascendant et descendant

1.2 Appareils supplémentaires requis

- 1 alimentation électrique pour tension continue 0 - 20 V, à réglage continu
 - 1 lampe à réflecteur
- Fluorescéine pour colorer l'eau

2. Caractéristiques techniques

Tension d'alimentation du moteur :	12 V CC
Dimensions :	1500 x 150 x 290 mm ³
Poids :	ca. 12,6 kg

3. Manipulation

- Remplissez de l'eau dans le canal jusqu'au repère, après avoir ajouté un peu de fluorescéine (fig. 1).
- Orientez la lampe de biais par le haut, de manière à ce que la surface de l'eau apparaisse comme une couche fluorescente.
- Reliez le moteur à l'alimentation électrique.

- Glissez un absorbeur primaire dans chacun des deux canaux partiels de la partie en V.

- A l'extrémité arrière de la partie en I, introduisez l'absorbeur secondaire de manière à ce que les ondes à la surface se déplacent à plat vers lui.

- Mettez le moteur en marche.

On observe une onde qui se propage.

Pour modifier la position de phase des deux ondes partielles, tournez l'un des rouleaux de l'arbre excitateur de 180°, jusqu'à ce qu'il se verrouille.

La tension pour le moteur peut être augmentée brièvement à environ 13 V. L'intensité du courant est inférieure à 0,5 A. L'interrupteur du moteur possède trois positions. En position centrale, le moteur est éteint. Lorsqu'on tourne l'interrupteur d'un côté, le moteur est en mode continu. Lorsqu'on le tourne de l'autre côté, le moteur ne marche que tant que l'interrupteur est actionné. On peut ainsi générer de courtes longueurs d'onde.

- Après l'expérience, placez un seau sous la partie arrière du canal en I.

Un tuyau d'écoulement fixé à l'intérieur du canal permet de vider ce dernier.

Fabriqué en plastique résistant à la fatigue, le tuyau se trouve dans une petite boîte de rangement à l'extrémité du canal (derrière la plaque de fermeture grise).

- Pour évacuer l'eau, retirez le tuyau avec précaution de la boîte (l'une des extrémités est reliée à une tubulure de raccordement).
- Tirez prudemment l'extrémité libre jusqu'au récipient d'écoulement.

L'eau s'évacue toute seule.

- Ensuite, repliez le tuyau et remettez-le dans la boîte.

4. Exemples d'expériences

4.1 Génération d'une onde non périodique

- Tout d'abord, réglez un mouvement équiphasé des deux excitateurs.
- Introduisez l'absorbeur à l'extrémité de la partie en I du canal.
- Mettez le moteur en marche pendant environ une seconde.

Il se forme un train d'ondes qui traverse le canal (fig. 2).

4.2 Génération d'une onde périodique

- Mettez le moteur en marche pendant un certain temps.

Il se forme une onde périodique se déplaçant de l'excitateur vers l'extrémité arrière du canal en I.

4.3 Démonstration que les ondes transportent de l'énergie, mais pas de matière

- Dans la partie centrale du canal en I, fixez les deux flotteurs sphériques avec leurs fils à différents endroits de la paroi du canal.
- Mettez le moteur brièvement en marche.

Lorsque les flotteurs sont touchés par le train d'ondes, ils montent et descendent comme les particules d'eau. Le train d'ondes a pour suivi son chemin, mais les flotteurs sont toujours au même endroit.

4.4 Détermination de la vitesse de phases d'une onde

- Le moteur étant en marche, mesurez le temps qu'il faut à un sommet de l'onde pour passer de l'entrée dans canal en I jusqu'à l'absorbeur.

La vitesse est calculée comme quotient du parcours et du temps.

4.5 Rapport entre la fréquence et la longueur d'onde

- Faites marcher le moteur d'abord à faible tension.
- Évaluez la longueur d'onde.
- Puis, augmentez la fréquence du moteur et déterminez à nouveau la longueur d'onde.
- Répétez l'expérience avec une vitesse encore plus élevée du moteur.

Plus la fréquence de l'onde est élevée, plus la longueur d'onde est faible.

4.6 Réflexion de l'onde

- Retirez l'absorbeur secondaire de la partie arrière du canal en I.
- Mettez l'excitateur d'ondes en marche pendant environ une seconde.

Il se forme un train d'ondes qui se déplace vers l'extrémité du canal en I. Là, il est réfléchi et retourne vers l'excitateur.

4.7 Vitesse de phases et vitesse de groupe

- Mettez l'excitateur d'ondes en marche pendant environ deux secondes.

On observe nettement que les sommets se déplacent vers l'extrémité du canal en I et, après la réflexion, de nouveau vers l'excitateur à une vitesse plus élevée que tout le groupe d'ondes.

4.8 Ondes stationnaires

- Mettez le moteur en marche.

L'onde est réfléchi à l'extrémité du canal en I. L'onde réfléchi se superpose à l'onde qui arrive. Il se forme une onde stationnaire. Une légère modification de la vitesse du moteur permet d'obtenir la reproduction convaincante d'une onde stationnaire.

4.9 Superposition équiphasée des ondes

- Remettez l'absorbeur au bout du canal en I.
- Mettez le moteur en marche.
- Tout d'abord, refermez la sortie d'un canal partiel à l'aide du profilé étanche.
- Lorsque l'onde entre dans le canal en I, déterminez son amplitude (fig. 3).
- Puis, ouvrez de nouveau le second canal partiel et déterminez encore une fois l'amplitude au même endroit.

À présent, comparée au premier cas, elle est supérieure du facteur $\sqrt{2}$ (fig. 4).

4.10 Superposition des ondes avec un déphasage de 1/2

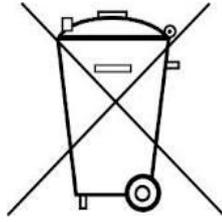
- Tournez un manchon sur l'arbre excitateur de manière à ce que les excitateurs se déplacent dans le même sens.
- Introduisez la plaque de séparation à hauteur du passage entre les parties en V et en I.
- Mettez le moteur en marche.

À hauteur de la plaque de séparation, on observe nettement la position déphasée des deux ondes partielles. Dans la partie en I du canal qui n'est pas séparée par la plaque, les deux ondes partielles se rencontrent et s'annulent (fig. 1).

La formation des ondes stationnaires dans la zone du canal renfermant la plaque provient de la réflexion des ondes partielles derrière la plaque. Si l'on n'active que brièvement l'excitateur, on observe que les deux ondes partielles se déplacent jusqu'au point de superposition. Là, elles sont réfléchies dans les deux canaux.

5. Traitement des déchets

- L'emballage doit être déposé aux centres de recyclage locaux.
- Si l'appareil doit être jeté, ne pas le jeter dans les ordures ménagères. Il est important de respecter les consignes locales relatives au traitement des déchets électriques.



- N'éliminez jamais les piles déchargées avec les ordures ménagères ! Veillez à respecter les prescriptions locales en vigueur (All. : BattG ; UE : 2006/66/CE).

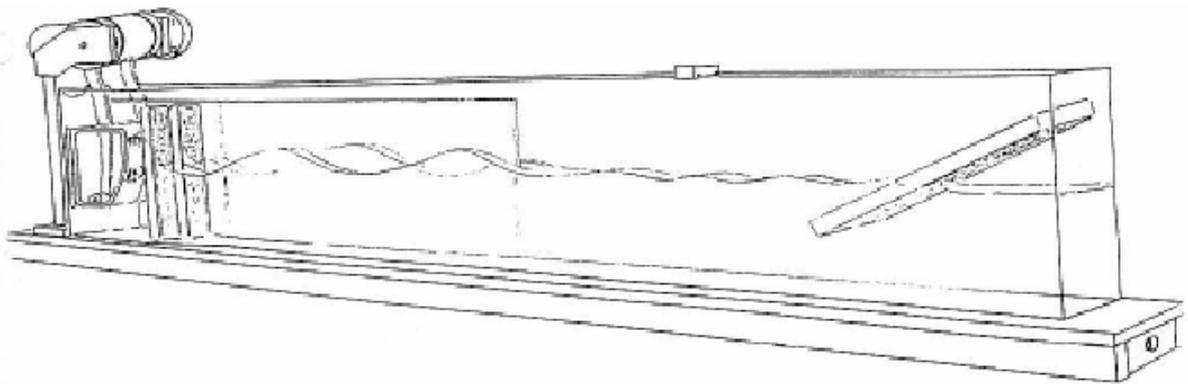


Fig. 1 Montage du canal de vagues

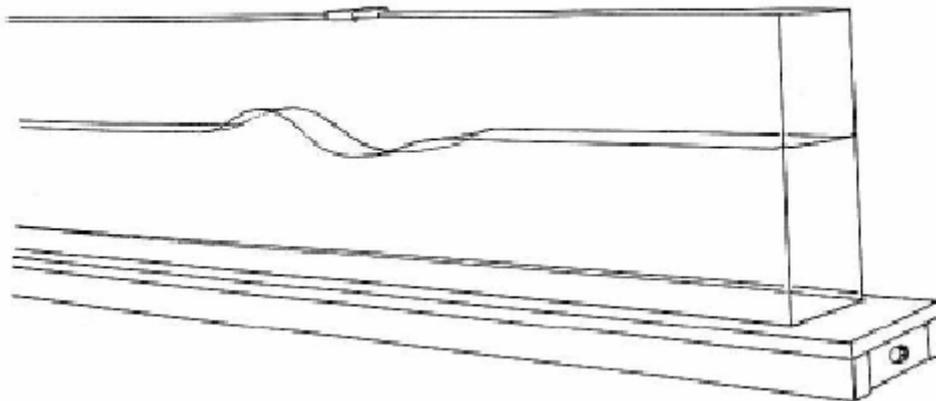


Fig. 2 Génération d'une onde non périodique

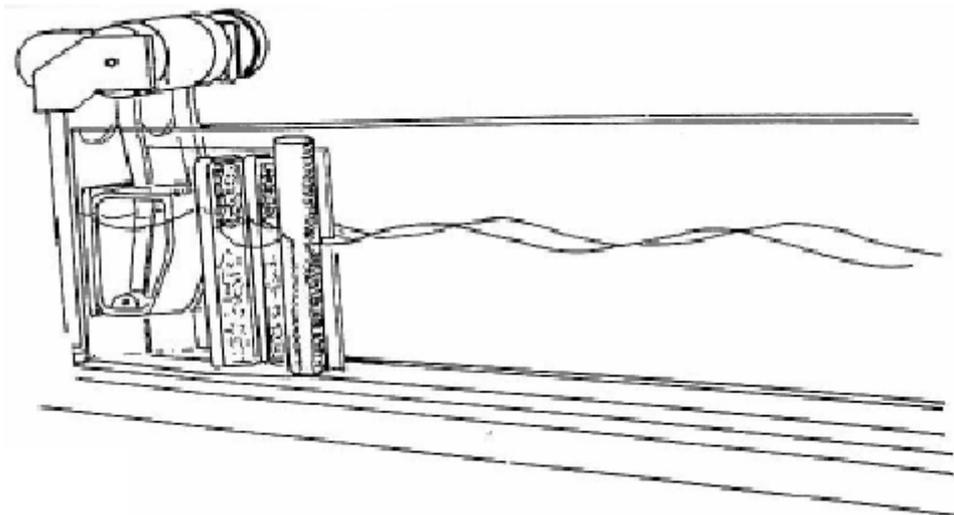


Fig. 3 Superposition équiphasée des ondes

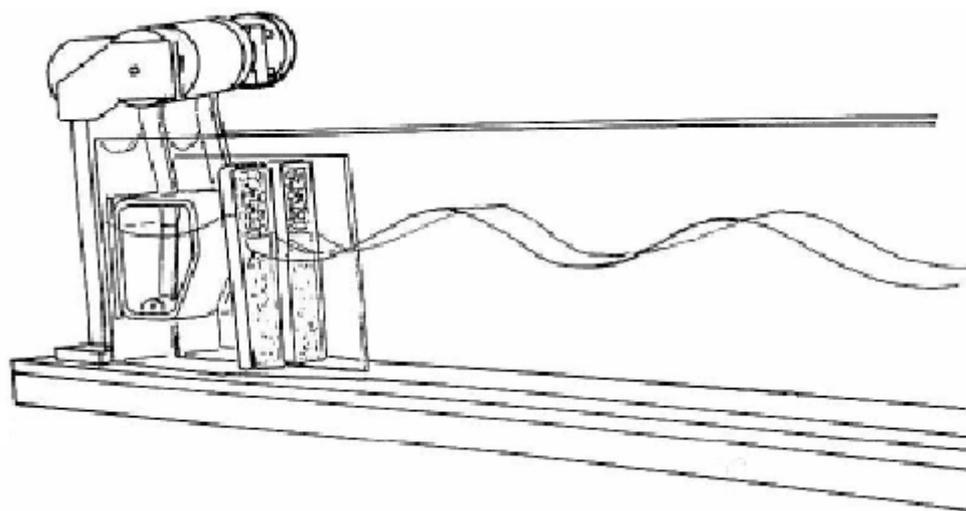


Fig. 4 Superposition équiphasée des ondes