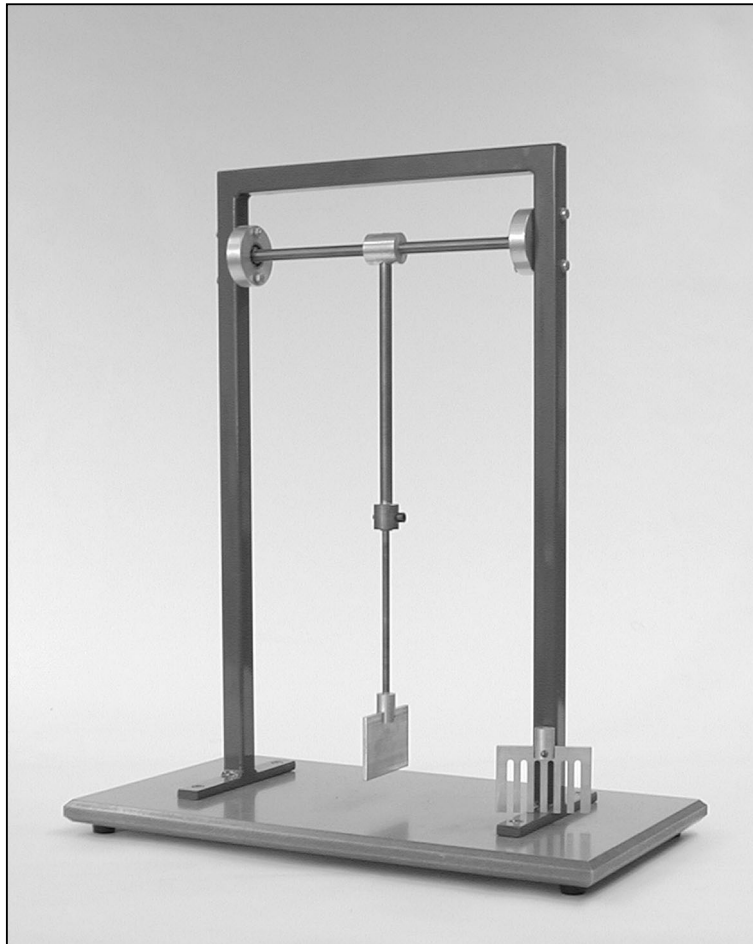


Courants de Foucault

EE 0225 11111



Mode d'emploi



Centre technique et pédagogique
de l'Enseignement de la Communauté française

1. Rappel théorique

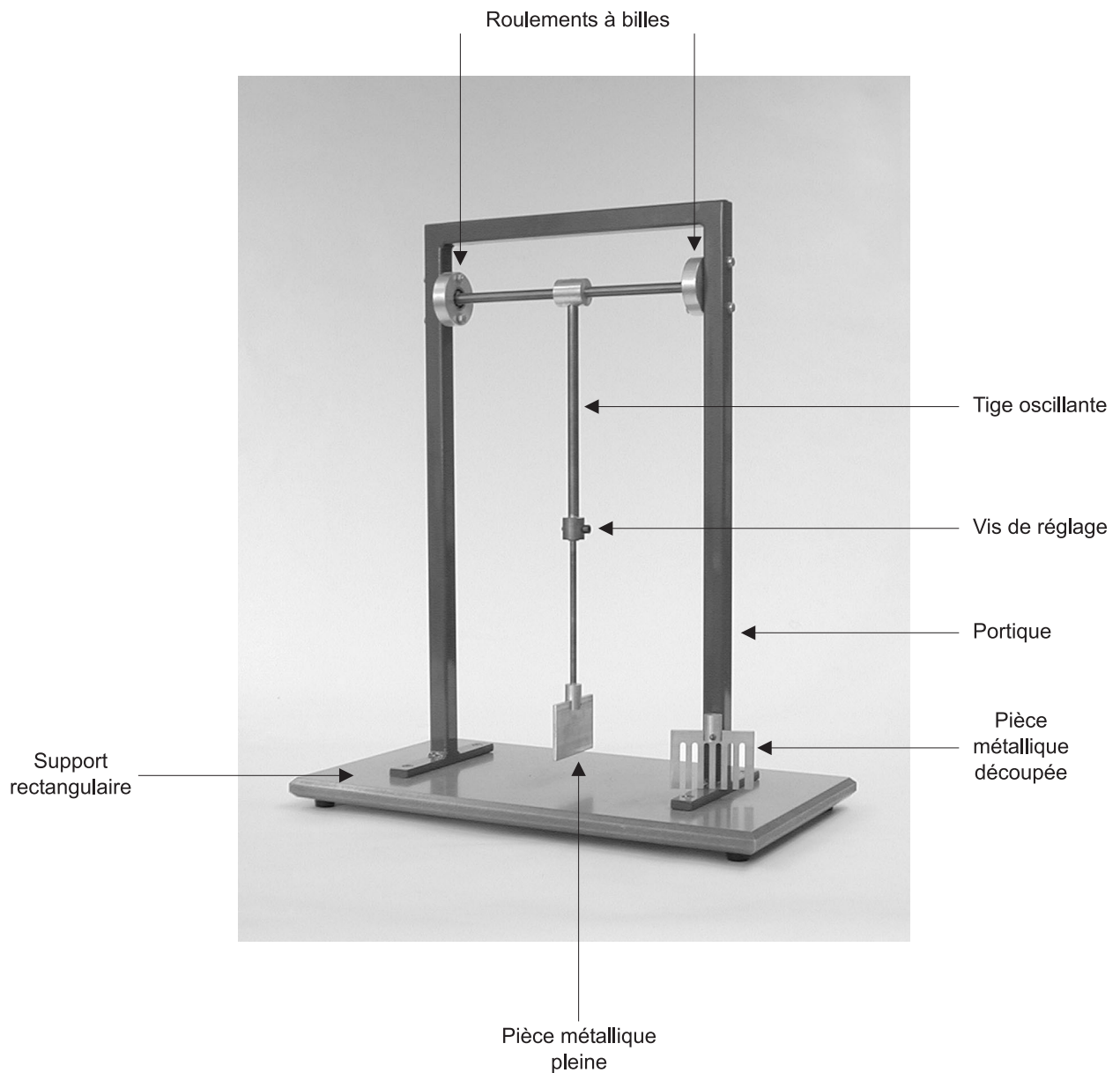
Lorsque des pièces métalliques sont en mouvement dans un champ magnétique, elles sont parcourues par des courants induits appelés courants de Foucault et sont freinées dans leur mouvement en vertu de la loi de Lenz.

2. Description de l'appareil

L'appareil est constitué d'un support rectangulaire sur lequel est placé un portique maintenant une tige pouvant osciller (mouvement pendulaire) dans un plan vertical.

À l'extrémité de cette tige, on peut placer une pièce métallique soit pleine, soit découpée.

Deux roulements à billes sont utilisés pour réduire le frottement lors du mouvement de la tige.



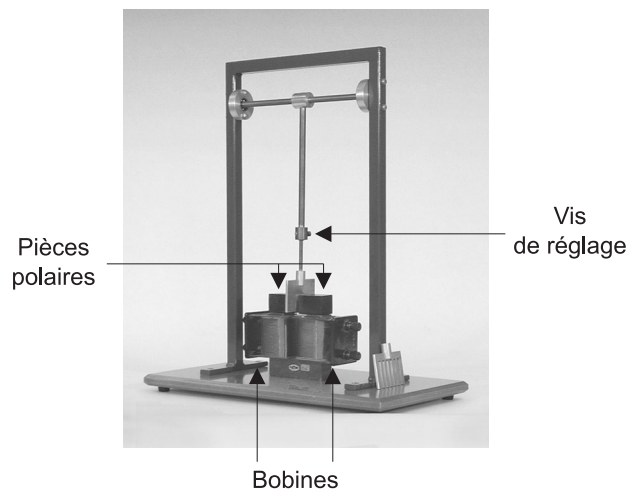
3. Fonctionnement

3.1. Matériel

- 1 appareil mettant en évidence les courants de Foucault
- 1 transformateur démontable (ou un aimant puissant en forme de fer à cheval)
- 2 pièces polaires pour le transformateur
- 1 générateur de tensions continues (pouvant débiter 2 A)
- 1 ampèremètre
- Fils de connexion

3.2. Manipulation

1. Visser la pièce métallique pleine à l'extrémité de la tige oscillante de telle manière que son plan soit confondu avec son plan d'oscillation.
2. Placer, sur le transformateur démontable muni de ses deux bobines, les deux pièces polaires pour canaliser les lignes de champ magnétique.
3. Placer le transformateur démontable sur le support rectangulaire, en veillant à ce que les bobines soient situées de part et d'autre du plan d'oscillation de la pièce, les lignes de champ étant perpendiculaires au plan d'oscillation (voir schéma ci-contre).
4. Régler, à l'aide de la vis, la longueur de la tige afin que la pièce métallique se déplace dans le champ magnétique produit par les bobines.
5. Écartier la pièce métallique de sa position d'équilibre (environ 10 cm) et l'abandonner à son mouvement pendulaire. Observer ce mouvement.
6. Raccorder les bobines au générateur en les plaçant en série, de telle manière que les faces magnétiques des pièces polaires soient de noms différents.
7. Enclencher le générateur et régler l'intensité du courant continu à une valeur égale ou inférieure à celle que peuvent supporter les bobines.
8. Écartier la pièce métallique de sa position d'équilibre (environ 10 cm) et l'abandonner à son mouvement pendulaire. Observer ce mouvement.
9. Arrêter le mouvement de la pièce métallique pleine. La remplacer par la pièce métallique découpée. Placer celle-ci perpendiculairement aux lignes de champ magnétique. Refaire les points 5 à 8 de la manipulation.



3.3. Observations

Pièce métallique pleine

Le mouvement est fortement amorti lorsque la pièce passe dans le champ magnétique.

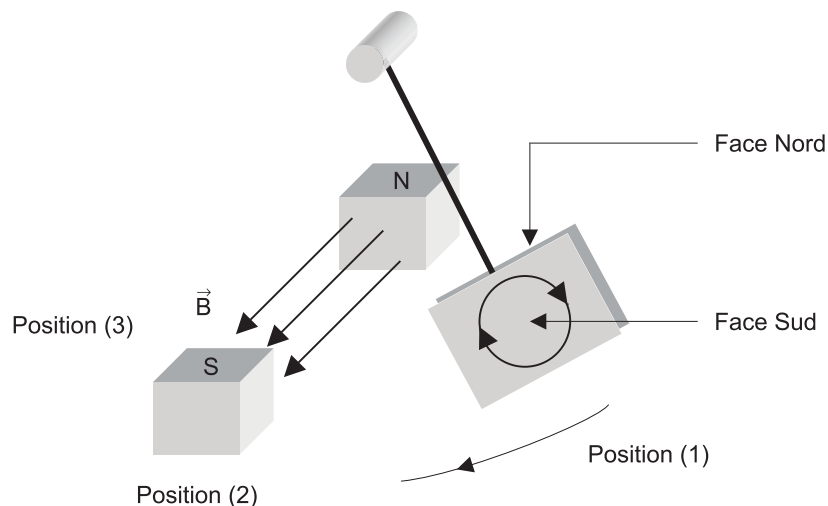
Pièce métallique découpée

Le mouvement est peu amorti lorsque la pièce passe dans le champ magnétique.

4. Explications

4.1. Pièce métallique pleine

Considérons une pièce métallique animée d'un mouvement pendulaire, se déplaçant dans un champ magnétique perpendiculaire à son plan d'oscillation (voir schéma ci-dessous) depuis la position (1) jusqu'à la position (3), en passant par la position (2).



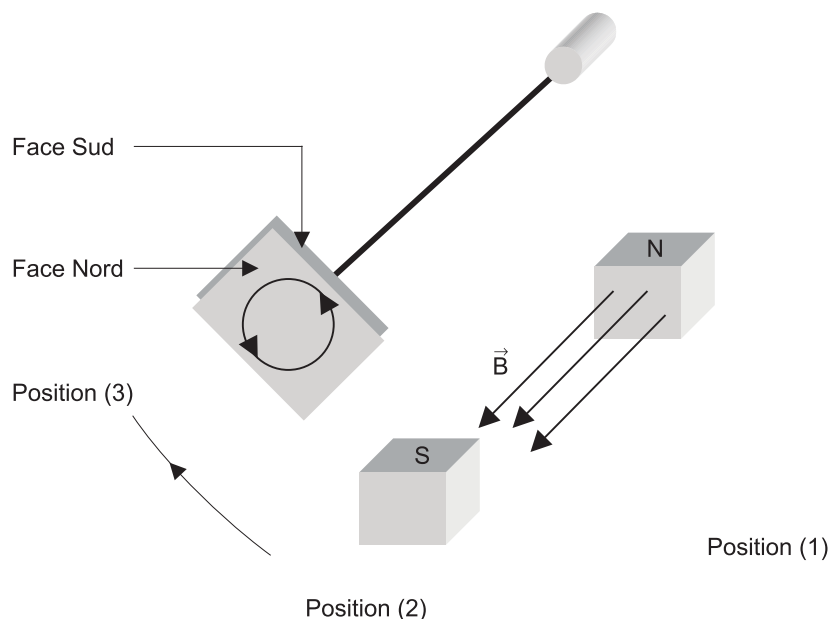
Lorsque la pièce métallique se rapproche du champ magnétique en passant de la position (1) à la position (2), elle est soumise à une variation de flux magnétique¹.

D'après la loi de Lenz, les courants qui en résultent s'opposent à la variation de flux subie par la pièce. Celle-ci va être parcourue par des courants tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, comme l'indique le schéma ci-dessus (pour un observateur placé du côté du pôle S de la bobine). En effet, puisque le champ magnétique est orienté vers l'observateur, la face antérieure de la pièce métallique doit être une face S pour être freinée lorsqu'elle s'approche de la face S de la bobine. Il en va de même pour la face postérieure; elle est parcourue par des courants tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (deux faces N se repoussent), pour un observateur situé de l'autre côté de la pièce métallique.

¹ En effet, le champ magnétique augmente au fur et à mesure du rapprochement de la pièce.

Lorsque la pièce métallique s'éloigne du champ magnétique en passant de la position (2) à la position (3), elle est soumise à une variation de flux magnétique².

Comme précédemment, les courants qui en résultent s'opposent à la variation de flux subie par la pièce. Celle-ci va être parcourue par des courants tournant dans le sens opposé à celui des aiguilles d'une montre, comme l'indique le schéma ci-dessous (pour un observateur placé du côté du pôle S de la bobine). En effet, puisque le champ magnétique est orienté d'arrière en avant (vers l'observateur), la face antérieure de la pièce métallique doit être une face N pour être freinée lorsqu'elle s'éloigne de la face S de la bobine. Il en va de même pour la face postérieure; elle est parcourue par des courants tournant dans le sens des aiguilles d'une montre (une face N et une face S s'attirent), pour un observateur situé de l'autre côté de la pièce métallique.



L'explication est analogue lorsque la plaque métallique passe de la position (3) vers la position (1) en passant par la position (2).

S'il n'y a pas de champ magnétique, il n'y a pas de variation de flux magnétique et, dès lors, pas d'amortissement du mouvement dû à la présence de courants induits.

4.2. Pièce métallique découpée

En utilisant une pièce métallique découpée au lieu d'une pièce pleine, le phénomène d'apparition de courants induits est fortement réduit. Les courants induits sont localisés dans les petites parties métalliques de la pièce et ne peuvent pas se combiner entre eux et créer des courants importants qui freineraient davantage le mouvement de la pièce. Celle-ci subit quand même un freinage dû à ces courants induits peu intenses, freinage beaucoup plus faible que celui subi par la pièce métallique pleine.

² En effet, le champ magnétique diminue au fur et à mesure de l'éloignement de la pièce.