

Chapitre 9 : l'instrument de mélange et de chauffage

I. Agitateur Magnétique (Magnetic Stirrer)

1. Définition

Un agitateur magnétique est un instrument de laboratoire qui utilise un **champ magnétique rotatif** pour faire tourner rapidement une **barre d'agitation** (barreau aimanté) immergée dans un liquide, facilitant ainsi le processus de mélange et d'agitation des solutions.

2. Principe de Fonctionnement

L'appareil fonctionne sur le principe de la rotation d'un champ magnétique créé par un **aimant rotatif** ou des **électro-aimants stationnaires**.

- Un **micromoteur** alimente un aimant pour créer un champ magnétique rotatif.
- Ce champ fait tourner la barre d'agitation (un petit aimant recouvert de Téflon) à l'intérieur du récipient.
- La rotation de la barre mélange la solution.
- Le dispositif est souvent équipé d'un système de contrôle de la température pour chauffer et réguler la température de l'échantillon.

3. Les composent de l'agitateur

Les principaux éléments d'un agitateur magnétique, souvent combiné avec une plaque chauffante, sont :

- a) **Plaque Supérieure / Plaque Chauffante (Top plate/Hot plate)** : Généralement en acier inoxydable ou en céramique.
 - ♦ **Céramique** : Sa surface blanche est idéale pour les titrages (vision claire des couleurs) et offre une résistance chimique élevée.
 - ♦ **Acier Inoxydable** : Offre un couplage et une action d'agitation très énergiques car il ne produit pas de courants de Foucault (contrairement à l'aluminium).
- b) **Barre d'Agitation (Stir bar / Spin bar)** : Un petit aimant rectangulaire, blanc, revêtu de Téflon (PTFE). Sa forme (octogonale, circulaire, etc.) est déterminée par la forme du récipient et la viscosité du milieu à agiter. Son rôle est de tourner pour agiter la solution.

Chapitre 9 : l'instrument de mélange et de chauffage

- c) **Électro-aimant Stationnaire (Stationary electromagnet):** Positionné à l'intérieur de l'instrument pour générer le champ magnétique rotatif et faire tourner la barre d'agitation.
- d) **Bouton de Contrôle de la Vitesse (Speed controlling knob / Rotation Regulator):** Permet d'ajuster la vitesse de rotation (tr/min) de la barre d'agitation en fonction de la densité du liquide ou des besoins du projet.
- e) **Bouton de Contrôle de la Température (Temperature controlling knob / Heat Regulator):** Contrôle la température de chauffe en fonction de la taille du récipient, de la viscosité du liquide et de son volume.
- f) **Récupérateur de Barreau Aimanté (Stir bar retriever):** Un aimant intégré dans une tige en PTFE (Téflon) pour récupérer facilement et en toute sécurité les barreaux aimantés des liquides corrosifs ou irritants. (Moins couramment utilisé) .
- g) **Affichage Numérique (Digital Display):** Pour afficher les réglages (vitesse, température).

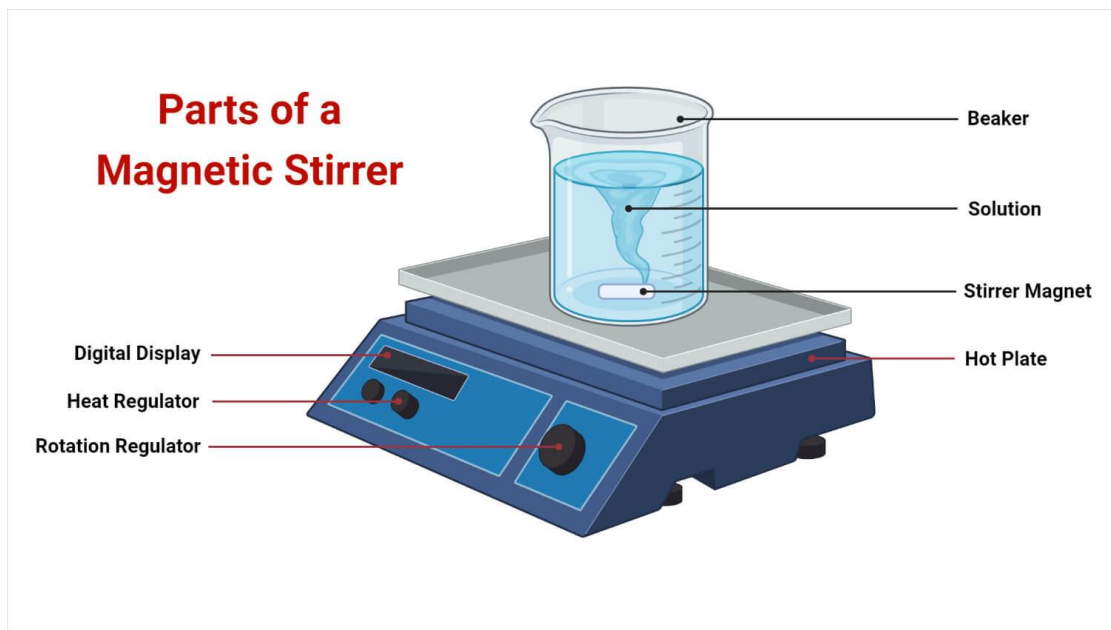


Fig. 1: part of magnetic stirrer. <https://microbenotes.com>

4. Mode d'Utilisation

- a) **Préparation** : Placer le récipient contenant la solution sur la plaque chauffante/agitateur.

Chapitre 9 : l'instrument de mélange et de chauffage

b) **Branchement et Température** : Brancher l'appareil et régler la température souhaitée si l'appareil est équipé d'une fonction de chauffage.

c) **Agitation** :

- Placer la **barre d'agitation magnétique** dans le récipient rempli de solution.
- Tourner le **bouton de réglage de la vitesse** dans le sens des aiguilles d'une montre pour démarrer et ajuster la vitesse d'agitation.
- Si l'agitation n'est pas uniforme ou si le barreau saute, ralentir ou éteindre pour vérifier le positionnement et la planéité du fond du bécher.
- Mélanger jusqu'à l'obtention de l'uniformité.

d) **Arrêt** : Retirer le barreau aimanté du liquide, éteindre l'appareil et le déconnecter du secteur. Utiliser des maniques pour soulever le récipient.

5. Maintenance

- **Sécurité** : L'enceinte de l'instrument doit être correctement mise à la terre.
- **Nettoyage** : Maintenir l'instrument propre et sec et empêcher la solution d'y pénétrer. Couper l'alimentation électrique lorsqu'il n'est pas utilisé.
- **Durée d'utilisation** :
 - Fonctionnement continu à vitesse moyenne : maximum huit heures.
 - Fonctionnement continu à haute vitesse : maximum quatre heures.
 - Le temps de chauffage et d'agitation ne doit pas être prolongé ; une utilisation occasionnelle peut prolonger la durée de vie.
- **Stockage** : Éteindre et stocker dans un endroit sec et ventilé en cas de non-utilisation prolongée.

II. Plaque Chauffante (Hot Plate)

1. Définition

Une plaque chauffante est un instrument de laboratoire doté d'une surface plate et de sources de chauffage. Elle permet de chauffer des échantillons, des solutions et des matériaux de

Chapitre 9 : l'instrument de mélange et de chauffage

manière uniforme à des températures précises, constituant une alternative sans flamme aux bains d'huile ou de sable.

2. Principe de Fonctionnement

Le principe de base est l'**effet électrique**. Un courant traverse un **fil en alliage électrique** qui chauffe et conduit la chaleur à travers l'enveloppe extérieure.

Pour les modèles avec agitation magnétique (hot plate stirrer) :

- Des **électro-aimants** sont implantés dans la construction interne.
- Lorsqu'elle est allumée, le mécanisme de chauffage se met en route et un **champ électromagnétique** se développe.
- Ce champ interagit avec le **champ magnétique statique** d'une **barre d'agitation magnétique** (barreau aimanté) placée dans le liquide, provoquant la rotation, le mélange et le chauffage simultanés de la solution.

3. Les parties principales d'une plaque chauffante

A. Commandes et Indicateurs (Controls and Indicators)

- ◆ **Indicateur d'Alimentation (Power indicator):** S'allume lorsque la plaque chauffante est correctement connectée à l'alimentation électrique.
- ◆ **Bouton de Contrôle d'Agitation (Stir control knob / Speed Knob):** Tourné dans le sens des aiguilles d'une montre pour régler la vitesse d'agitation appropriée.
- ◆ **Affichage de la Vitesse d'Agitation (Stirring speed display):** Affiche la vitesse d'agitation réglée.
- ◆ **Bouton de Contrôle de la Chaleur (Heat control knob / Heating Knob):** Tourné dans le sens des aiguilles d'une montre pour régler la température de chauffage souhaitée.
- ◆ **Affichage de la Température de Chauffage (Heating temperature display):** Affiche la température réglée pour le chauffage.
- ◆ **Indicateur de Surface Chaude (Hot top indicator):** S'allume lorsque la surface est trop chaude pour être touchée (supérieure à 60°C).
- ◆ **Indicateur de Sonde de Température (Temperature probe in use indicator):** S'allume lorsque l'appareil est connecté à une sonde de température externe.

Chapitre 9 : l'instrument de mélange et de chauffage

B. Connexions (Connections)

- ♦ **Entrée du Cordon d'Alimentation (Power cord input):** Connecteur pour attacher le cordon d'alimentation.
- ♦ **Entrée du Contrôleur de Température Externe (External temperature controller input):** Connecteur pour brancher le contrôleur de température externe optionnel.

C. Plaque Supérieure (Top plate) : La surface où est placé le récipient. Peut être construite en aluminium, céramique ou émail.

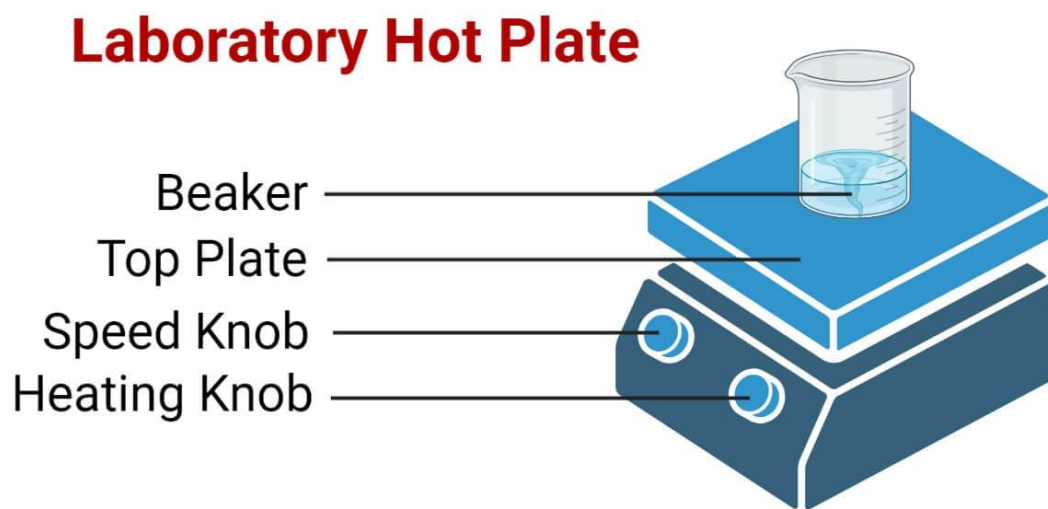


Fig.2. Parts of Laboratory Hot Plate. <https://microbenotes.com>

4. Mode d'Utilisation

- a) **Préparation :** Placer la plaque sur une surface plane et propre.
- b) **Branchement :** Brancher le cordon d'alimentation.
- c) **Chauffage :**
 - Remplir le récipient de solution, le placer sur la plaque, et attendre le chauffage.
 - Tourner le **bouton de contrôle de la chaleur** dans le sens des aiguilles d'une montre pour activer le chauffage et régler la température souhaitée.
- d) **Agitation (si équipée) :**
 - Insérer la barre d'agitation magnétique dans le bécher.

Chapitre 9 : l'instrument de mélange et de chauffage

- Tourner le **bouton de contrôle de l'agitation** dans le sens des aiguilles d'une montre pour régler la vitesse d'agitation souhaitée.
- e) **Arrêt** : Éteindre l'appareil, couper l'alimentation et nettoyer l'outil et la zone de travail.

5. Maintenance

- **Sécurité** : Utiliser de la verrerie en **borosilicate** qui peut résister à la chaleur et la vérifier pour les fissures.
- **Interdictions** :
 - Ne jamais placer de substances inflammables ou combustibles à côté de la plaque chauffante.
 - Ne jamais chauffer de feuilles ou de casseroles métalliques.
 - Ne jamais placer de bocaux, de verre souple ou de flacons en verre directement sur la plaque chauffante.
- **Inspection** : Vérifier l'usure ou les dommages du cordon/fiche, et l'absence de corrosion du thermostat. Débrancher lorsqu'elle n'est pas utilisée.
- **Utilisation** : S'assurer que la surface de la plaque est plus grande que l'objet chauffé.

Plaque Chauffante (Hot Plate)

III. Rotateur

1. Définition

Un rotateur de laboratoire est un **dispositif** utilisé pour **mélanger** des tubes contenant des liquides (tels que le sang, des liquides biologiques, des solutions, etc.) afin d'obtenir des **suspensions homogènes** ou d'assurer la dispersion et le transfert de chaleur.

Ces équipements sont parfaitement conçus pour permettre un **mélange lisse** et une **remise en suspension** (resuspension) énergique des cellules et des composants liquides dans les tubes avec un degré élevé d'efficacité et de précision.



Fig.3. Mélangeurs rotatifs. <https://www.fishersci.fr>

2. Composants de l'Appareil

La structure générale d'un rotateur de laboratoire se compose :

1. **Moteur Électrique** : Le moteur est doté d'un **axe d'entraînement** orienté verticalement.
2. **Pièce de Contact** : Attachée à l'axe du moteur, il peut s'agir :
 - D'une **pièce en caoutchouc en forme de coupe** (pour les modèles type vortex) montée légèrement excentrée (hors centre).
 - D'un **bras attaché à une grille mobile** (pour les agitateurs type rouleaux/plates-formes).
3. **Système de Contrôle de la Vitesse** : Permet de régler la vitesse d'oscillation/rotation, généralement entre **100 et 3 200 tr/min**.
4. **Contrôle du Temps (Minuterie)** : Permet de définir une durée de fonctionnement (ex: 1 minute à 24 heures) ou de choisir un **fonctionnement continu**.

3. Principe de Fonctionnement

Le principe est basé sur l'**oscillation rapide** du moteur pour créer un mouvement circulaire.

Chapitre 9 : l'instrument de mélange et de chauffage

- Lorsque le moteur est allumé, la pièce en caoutchouc (ou la grille mobile) **oscille rapidement** dans un mouvement circulaire.
- Ce mouvement est transmis au liquide à l'intérieur du tube ou du récipient, créant un **vortex** (dans le cas des mélangeurs vortex) ou un mouvement de **roulement/d'agitation en 3D** (pour les modèles à plateforme).
- Ce mouvement physique assure un **mélange efficace** des liquides ou la remise en suspension des sédiments cellulaires.

4. Mode d'Utilisation

Les rotateurs peuvent être utilisés avec **un ou plusieurs tubes** selon le modèle.

- a) **Installation** : L'appareil doit être placé sur une **surface stable et nivelée**, près d'une prise électrique avec **mise à la terre**.
- b) **Ventilation** : Assurer un **espace libre suffisant** sur tous les côtés de l'appareil pour une ventilation appropriée.
- c) **Connexion** : Brancher le cordon d'alimentation à la prise de courant **mise à la terre** (vérifier que l'interrupteur est en position OFF).
- d) **Fonctionnement** : L'équipement peut être utilisé selon deux modes :
 - **Rotation Continue** (pour un mélange prolongé).
 - **Rotation par Contact** (pour un mélange rapide sur demande, où la rotation commence uniquement lorsqu'une pression est appliquée sur la pièce en caoutchouc).
- e) **Réglages** : Configurer la **vitesse** et la **minuterie** selon les besoins de l'utilisateur.

5. Maintenance

Bien que le site n'offre pas une section de maintenance dédiée, les bonnes pratiques d'utilisation (déduites du texte) sont :

- **Stabilité et Propreté** : S'assurer que la surface est **propre et sans poussière** pour garantir que les pieds du dispositif sont solidement fixés.
- **Mise à la Terre** : Utiliser uniquement une prise de courant **mise à la terre**.

Chapitre 9 : l'instrument de mélange et de chauffage

- **Ventilation** : Veiller à ce que l'appareil soit bien ventilé en laissant de l'espace autour.

<https://kalstein.eu/rotateurs-de-laboratoire>

<https://www.dlabsci.com/product/fr/the-best-tube-rollers-rotators-rocking-rotators>

<https://www.fishersci.fr/fr/fr/browse/90179098/m%C3%A9langeurs-rotatifs>