



## VIBRO-BROYEUR MM 400

Un véritable broyeur polyvalent

**Le vibro-broyeur MM 400 est un véritable polyvalent, conçu pour le broyage à sec, humide et cryogénique de petites quantités d'échantillons jusqu'à 2 x 20 ml. Il mélange et homogénéise les poudres et les suspensions à une fréquence de 30 Hz en quelques secondes - une rapidité et une simplicité d'utilisation imbattables.**

Ce broyeur de paillasse compact convient aussi bien aux processus d'homogénéisation classiques qu'à la décomposition biologique des cellules pour l'extraction d'ADN/ARN et de protéines. Grâce à une durée de broyage potentielle allant jusqu'à 99 heures, le MM 400 est particulièrement adapté pour une utilisation dans la recherche, par exemple en mécanochimie.

En termes de performance et de flexibilité de ce broyeur, il n'existe aucune technologie comparable sur le marché.

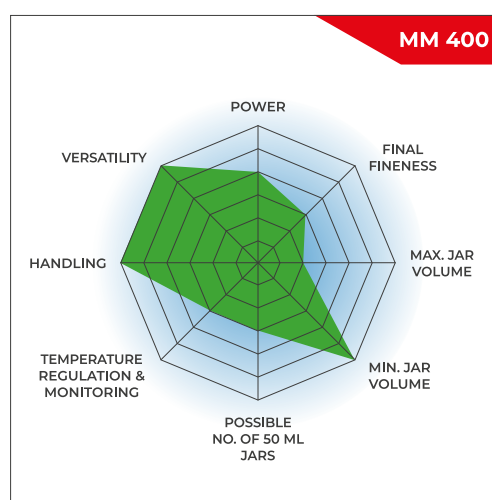
Informez-vous également sur les vibro-broyeurs MM 500 nano et MM 500 vario, qui fonctionnent selon le même principe de fonctionnement avec une fréquence de 35 Hz, mais qui mettent à disposition une puissance nettement supérieure. Pour les applications nécessitant le refroidissement ou le chauffage d'échantillons, le vibro-broyeur MM 500 control est la solution appropriée. Chaque vibro-broyeur RETSCH a un objectif d'application spécifique.



**Vidéo produit**

#### **LE PLUS POLYVALENT DES BROYEURS À BILLES ;**

- | Vitesse maximale 30 Hz
- | L'oscillation horizontale provoque des effets d'impact importants pour un traitement efficace des échantillons.
- | Granulométrie d'alimentation de jusqu'à 8 mm et finesse finale de 5 µm
- | 2 stations de broyage pour des bols de broyage de min. 2 ml et max. 50 ml, adaptateur pour 10 tubes jetables de 2 ml et 4 tubes de centrifugation coniques de 50 ml
- | Les bols de broyage en acier peuvent être pré-refroidis manuellement dans de l'azote liquide
- | Vitesse et temps calibrés, petit modèle de



paillasse, SOP et programmes de cycle  
enregistrables, 7 matériaux de bols de broyage  
différents

## PERFORMANCE ET DESIGN

- | Broyage puissant par impact et friction jusqu'à 30 Hz
- | Équipé de 2 stations de broyage pour un maximum de 20 échantillons par passage
- | Possibilité de mémoriser 12 procédures opératoires standard (SOP) et 6 programmes de cycle
- | Écran tactile pratique, réduction significative du bruit

## UNE POLYVALENCE INÉGALÉE

- | 3 modes de broyage différents : sec, humide ou cryogénique
- | Mélange l'échantillon en poudre et le liant dans des flacons en plastique avant la préparation de pastilles, p.ex. pour l'analyse par fluorescence X
- | Convient pour des applications de recherche telles que la mécanochimie ou pour la désintégration de cellules biologiques par billes
- | Extraction de pesticides (QuEChERS) et d'ingrédients végétaux



VIBRO-BROYEUR MM 400

## DES RÉSULTATS REPRODUCTIBLES GRÂCE À LA CALIBRATION

La reproductibilité joue un rôle important dans la chaîne de processus, du prélèvement d'échantillons à l'analyse. Les appareils de laboratoire qui peuvent être calibrés garantissent des résultats reproductibles à long terme avec un écart-type minimal. Cela est particulièrement utile lorsque les résultats de différents sites sont soumis à des comparaisons. Le MM 400 est le premier broyeur de laboratoire calibrable, à la livraison le temps et la fréquence sont déjà calibrés. RETSCH propose un service de calibrage régulier afin de garantir des processus de broyage reproductibles.

Cette fonctionnalité est particulièrement adaptée aux

- Laboratoires de contrôle avec différents sites
- Laboratoires accrédités selon ISO/IEC 17025 ou ISO 9000ff
- Produits pharmaceutiques



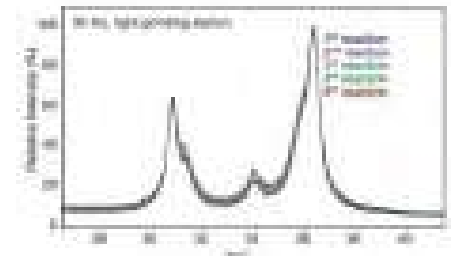
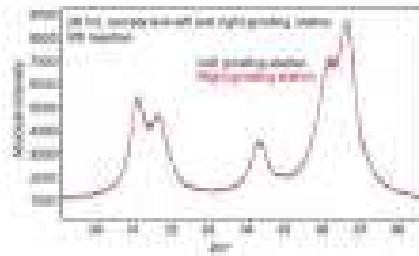
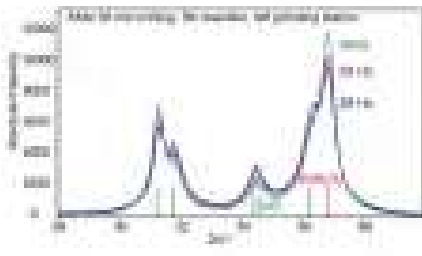
VIBRO-BROYEUR MM 400

## REPRODUCTIBILITÉ DES RÉACTIONS MÉCANOCHIMIQUES DANS LE VIBRO-BROYEUR MM 400

La reproductibilité est un principe fondamental de la recherche scientifique et est indispensable pour garantir la crédibilité et la fiabilité des résultats scientifiques. La reproductibilité au sein d'une réaction mécano-chimique dans le vibro-broyeur MM 400 a été étudiée, avec pour résultat qu'une excellente reproductibilité est garantie pour plusieurs répétitions, pour les deux postes de broyage et également entre différents appareils. [1]

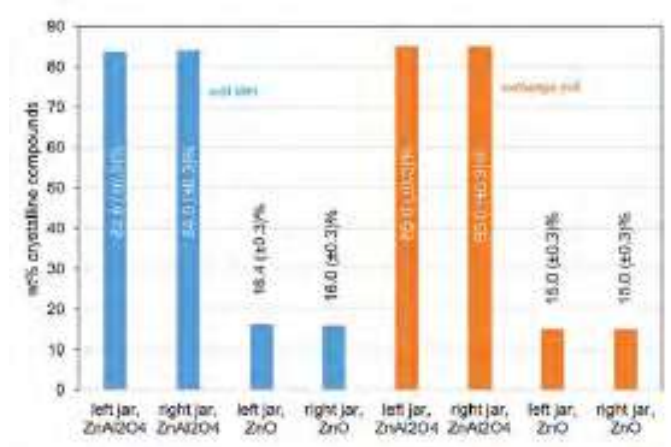
Des modifications minimales de la fréquence de 30 Hz à 29 Hz ou 28 Hz influencent le rendement de la réaction. Il est important que le vibro-broyeur maintienne une valeur réglée, par exemple 30 Hz, constante et ne s'en écarte pas. Le MM 400, livré avec un certificat d'étalonnage, remplit cette condition.

La réaction mécano-chimique  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnAl}_2\text{O}_4$  a été réalisée cinq fois pendant 30 minutes dans des bols de broyage de 25 ml avec 2 billes de broyage de 15 mm, 1 g d'éduits, à 28 Hz, 29 Hz et 30 Hz. La comparaison entre les sites de broyage gauche et droit montre une grande reproductibilité, tout comme la comparaison entre les 5 essais.



Echantillons XRD après la réaction mécano-chimique  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + ZnO  $\rightarrow$  ; ZnAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> : à gauche : Broyage à 28 Hz, 29 Hz et 30 Hz, résultats après la cinquième réaction. Au milieu : comparaison des stations de broyage gauche et droite, 5e réaction à 28 Hz chacune. A droite : Réaction 1 à 5 à 30 Hz, poste de broyage droit. Résultats présentés par le groupe de Claudia Weidenthaler. [9]

Les essais ont été répétés avec un autre vibro-broyeur MM 400 afin de comparer les résultats entre les deux broyeurs. Là encore, l'excellente reproductibilité pour les 5 réactions à 30 Hz a été confirmée aussi bien pour le poste de broyage gauche que pour le poste de broyage droit.



Dans un autre MM 400, la reproductibilité et les résultats (pourcentage en poids des éduits et du produit) sont presque identiques. Résultats présentés par le groupe de Claudia Weidenthaler. [1]

## VIBRO-BROYEUR MM 400

# SOLUTIONS POUR LES APPLICATIONS BIOLOGIQUES ET LA DÉSINTÉGRATION CELLULAIRE

Les vibro-broyeurs sont souvent utilisés pour l'homogénéisation d'échantillons biologiques. Le "bead beating" avec de petites billes de verre est une méthode éprouvée pour la décomposition cellulaire des levures, des microalgues ou des bactéries. L'échantillon ne s'échauffe alors que modérément, ce qui peut être réduit au minimum par un refroidissement préalable.

Le broyeur permet une désintégration cellulaire efficace de 240 ml maximum de suspension cellulaire pour l'extraction d'ADN/ARN et de protéines. Il permet également d'isoler les bactéries intactes des tissus afin de diagnostiquer correctement les infections. Au moyen d'un adaptateur, il est possible d'utiliser à cet effet huit flacons de 30 ml ou dix récipients de 5 ml.

Des adaptateurs pour récipients à usage unique sont disponibles pour le MM 400 avec les capacités suivantes :

20 x 0.2 ml / 20 x 1.5 or 2 ml / 10 x 5 ml / 8 x 30 ml / 8 x 50 ml

Les tubes à centrifuger coniques conviennent parfaitement à la pulvérisation de 25 à 30 g de matériel végétal, comme par exemple les fleurs de cannabis. Il est également possible d'homogénéiser jusqu'à 8 échantillons de tissus, comme du foie frais dans une solution tampon, dans ces tubes de 50 ml avec des billes en acier ou en oxyde de zirconium. Afin de réduire au maximum la charge mécanique pour les tubes, il est conseillé de réduire la fréquence et d'augmenter le taux de remplissage, par exemple avec une solution tampon et des échantillons.



Vibro-broyeur MM 400 - Désintégration des cellules de levure\*

\*La vidéo montre le modèle précédent avec un principe de fonctionnement identique.



Vibro-broyeur MM 400 - Homogénéisation de cannabis\*

VIBRO-BROYEUR MM 400

## SOLUTIONS POUR LE BROYAGE CRYOGÉNIQUE

Avec le Cryokit, RETSCH propose une solution économique pour la réalisation de broyages cryogéniques dans le vibro-broyeur MM 400. Le kit se compose de deux récipients isolants, de deux pinces pour bols de broyage et d'une paire de lunettes de protection.

L'échantillon à fragiliser est versé avec la bille de broyage dans le bol de broyage en acier inoxydable, puis le bol est bien vissé. La fragilisation se fait indirectement pendant le pré-refroidissement des bols de broyage dans le bain d'azote liquide. Après environ 2 minutes, l'échantillon est suffisamment refroidi pour un broyage cryogénique.

Si le contact avec l'azote liquide doit être évité, les modèles CryoMill ou MM 500 control sont une bonne option. Dans les deux broyeurs, il est également possible d'utiliser des bols de broyage en matériaux autres que l'acier pour le broyage cryogénique.



Broyeur mixeur MM 400 - Broyage cryogénique\*

## VIBRO-BROYEUR MM 400

# APPLICATIONS EN MÉCANOCHIMIE

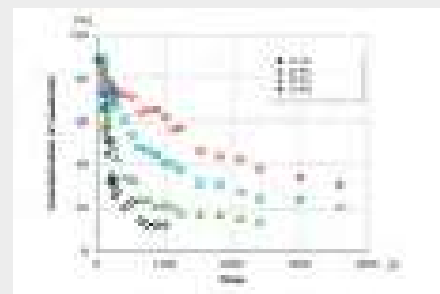
La mécanochemie permet des réactions rapides de substances dans un environnement sans solvants. Dans ce contexte, certaines réactions chimiques nécessitent les forces de frottement d'un broyeur planétaire à billes, tandis que d'autres types de réactions requièrent un apport d'énergie par impact - c'est là que le vibro-broyeur MM 400 entre en jeu.

Pour les applications dans la recherche, on ne dispose souvent que de petites quantités d'échantillons, c'est pourquoi des bols de broyage allant jusqu'à 50 ml, comme ceux disponibles pour le MM 400, sont un avantage. La possibilité de programmer des durées de processus de plusieurs heures est également un aspect important en raison des temps de réaction souvent longs.

Dans la mécanochemie, les vibro-broyeurs offrent un avantage unique par rapport aux broyeurs planétaires à billes : L'utilisation de bols transparents, associée au mouvement horizontal typique des bols, permet d'utiliser la spectroscopie RAMAN in situ. Celle-ci permet d'observer le processus de réaction dans le temps afin de déterminer, par exemple, le moment du processus où le rendement est maximal et d'éviter ainsi de longues durées de processus.

Le MM 400 offre de nombreux avantages pour les applications mécanochemiques :

- | Durée du processus allant jusqu'à 99 h
- | Différentes tailles et matériaux de bols de broyage
- | Les bols de broyage en PMMA transparent permettent la spectroscopie RAMAN in situ
- | Programmation de la fréquence et des temps de pause
- | L'adaptateur pour 4 bols de broyage de 5 ml en acier inoxydable permet jusqu'à 8 réactions simultanées



Déroulement temporel de la réaction de Knoevenagel entre la vanilline et l'acide barbiturique dans des conditions mécanochemiques ; utilisation de billes de broyage en oxyde de zirconium de 2x10mm dans un bol de broyage en PMMA de 19 ml à 30 Hz. Evolution de la réaction sur 30 minutes, progrès reconnaissable par le changement de couleur. **Avec l'aimable autorisation du Dr Sven Grätz, Ruhr-University Bochum, Faculty of Chemistry and Biochemistry, AG Prof. Borchardt.**

## VIBRO-BROYEUR MM 400

### SPECTROSCOPIE RAMAN IN SITU+

La spectroscopie Raman *in situ* est une technique analytique puissante qui permet de surveiller et d'analyser les matériaux dans leur environnement naturel ou de processus. Cette méthode utilise la diffusion Raman, un phénomène dans lequel la lumière interagit avec les vibrations moléculaires, ce qui entraîne des décalages dans la longueur d'onde de la lumière diffusée. Ces décalages fournissent une empreinte spectrale unique du matériau analysé et donnent un aperçu de sa composition chimique ou de sa structure moléculaire.



L'aspect "*in situ*" se réfère à la capacité d'observer et de mesurer ces propriétés directement pendant un processus en cours. Cela peut inclure l'observation de changements dans le cadre de réactions chimiques, y compris dans ce que l'on appelle la mécanochimie. La mécanochimie implique l'utilisation de processus d'impact, de cisaillement ou de frottement pour induire des changements chimiques dans les solides. Cette approche est de plus en plus populaire, car elle évite le recours aux solvants et offre potentiellement une voie plus écologique et plus efficace sur le plan énergétique pour la synthèse chimique. La spectroscopie Raman fournit des informations précieuses sur le mécanisme de réaction, les changements de phase, la cinétique de réaction ou l'optimisation des conditions de réaction.

Le MM 400 est « Raman-ready » et permet de retirer facilement l'insert de la plaque de fond. La plaque de fond comporte des ouvertures pour la sonde Raman afin d'effectuer des mesures cohérentes au fond des bols de broyage, en plaçant la sonde Raman sous le broyeur et donc sous les bols de broyage, là où l'interaction des particules est la plus intense, ce qui garantit des données précises. Grâce à leur transparence et à leur résistance chimique, les bols de broyage en PMMA de Retsch permettent d'obtenir des données spectrales sans contamination. Les formes extérieures planes des bols permettent d'améliorer encore les données. Ces adaptations de la conception optimisent le flux de travail expérimental. Il est donc possible de réaliser la spectroscopie Raman *in situ* avec plus de facilité et de précision, ce qui offre de nouvelles possibilités pour une

analyse approfondie des matériaux.

POUR DES PROCESS DE BROYAGE SURS ET EFFICACES

## ACCESSOIRES POUR LE VIBROBROYEUR MM 400



### BOLS DE BROYAGE EN 7 MATÉRIAUX DIFFÉRENTS

Le volume nominal des bols de broyage à couvercle vissé varie de 1,5 ml à 50 ml ; les matériaux disponibles comprennent l'acier trempé, l'acier inoxydable, l'agate, le carbure de tungstène, l'oxyde de zirconium et le PTFE, ce qui garantit une préparation des échantillons sans contamination.

Les bols de broyage transparents en PMMA sont nécessaires pour la spectroscopie RAMAN in situ, mais permettent également des applications pour les réactions photochimiques. De plus, ils sont résistants aux produits chimiques les plus divers. Les bols de broyage peuvent également être utilisés dans le modèle précédent du MM 400 ; inversement, les anciens modèles de bols de broyage s'adaptent également au modèle actuel du MM 400.



### ADAPTATEURS POUR FLACONS A USAGE UNIQUE

Des adaptateurs pour flacons à usage unique de 0,5 / 1,5 / 2 / 5 ml peuvent être utilisés dans le MM 400. Pour des quantités d'échantillons plus importantes, par exemple pour l'extraction de protéines, des adaptateurs pour des tubes de centrifugation coniques de 50 ml ou des flacons à large ouverture de 30 ml sont disponibles.

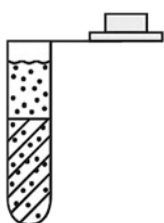


### ADAPTATEUR POUR UN DÉBIT D'ÉCHANTILLONS PLUS ÉLEVÉ

Un adaptateur est disponible pour le MM 400, qui peut accueillir quatre bols de broyage en acier de 5 ml. Il est ainsi possible de broyer simultanément 8 échantillons au maximum. Ce débit élevé présente un avantage, entre autres, pour les applications mécano-chimiques.

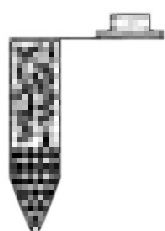
## RÉCIPIENTS DE RÉACTION, FLACONS ET TUBES POUR LE MM 400

1,5 ou 2 ml  
Safe-lock  
Récipients à réaction  
2 x 10 récipients au maximum



- | Décomposition cellulaire pour ADN/ARN protéines/métabolites
- | Broyage cryogénique d'échantillons mous (tissus, plantes, pellets de cellules, insectes)
- | Broyage sec ou humide d'échantillons mous (tissus, insectes)

5 ml  
Safe-lock  
Récipients à réaction  
2 x 5 récipients au maximum



- | Décomposition cellulaire pour ADN/ARN protéines/métabolites
- | Broyage cryogénique d'échantillons mous (tissus, plantes, pellets de cellules, insectes)
- | Broyage sec ou humide d'échantillons mous (tissus, insectes)

30 ml  
Flacons à col large  
(à usage unique)  
2 x 4 flacons au maximum



- | Décomposition cellulaire pour ADN/ARN protéines/métabolites
- | Broyage sec ou humide d'échantillons mous (tissus, insectes)
- | Broyage à sec d'échantillons durs (sable de quartz)

50 ml  
Tubes à centrifuger coniques  
(à usage unique)  
2 x 4 tubes au maximum



- | Décomposition cellulaire pour ADN/ARN protéines/métabolites
- | Broyage sec ou humide d'échantillons mous (tissus, insectes)
- | Extraction de pesticides des aliments/plantes (QuEChERS)
- | Mélange de poudre et de cire pour la production de pellets pour l'XRF

VIBRO-BROYEUR MM 400

## REPLISSAGES RECOMMANDÉS DES BOLS DE BROYAGE

Pour obtenir des résultats de broyage optimaux, la taille des bols doit être adaptée à la quantité d'échantillon. Dans le meilleur des cas, les billes de broyage sont trois fois plus grandes que le plus gros échantillon. Conformément à cette règle générale, le nombre de billes de broyage pour chaque taille de bille et chaque volume de bol est indiqué dans le tableau ci-dessous. Par exemple, pour pulvériser 20 ml d'un échantillon composé de particules de 8 mm, il est recommandé d'utiliser un récipient de 50 ml et des billes de broyage d'une taille de 25 mm ou plus. Selon le tableau, une bille de broyage est nécessaire. En revanche, 20 ml de particules de 5 mm au maximum pourraient être bien homogénéisés avec quatre billes de broyage de 15 mm.

| Bol de broyage volume nominal | Quantité d'échantillon | Taille d'alimentation maximale | Remplissages de billes recommandés (en unités) |        |         |         |         |         |         |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                               |                        |                                | Ø 5 mm   | Ø 7 mm | Ø 10 mm | Ø 12 mm | Ø 15 mm | Ø 20 mm | Ø 25 mm |
| 1.5 ml                        | 0.2 - 0.5 ml           | 1 mm                           | 1 - 2  | -      | -       | -       | -       | -       | -       |
| 5 ml                          | 0.5 - 2 ml             | 2 mm                           | -  | 1 - 2  | -       | -       | -       | -       | -       |
| 10 ml                         | 2 - 4 ml               | 4 mm                           | -  | 5 - 7  | 1 - 2   | 1 - 2   | -       | -       | -       |
| 25 ml                         | 4 - 10 ml              | 6 mm                           | -  | -      | 5 - 6   | 2 - 4   | 1 - 2   | -       | -       |
| 35 ml                         | 6 - 15 ml              | 6 mm                           | -  | -      | 6 - 9   | 4 - 6   | 2 - 3   | 1       | -       |
| 50 ml                         | 8 - 20 ml              | 8 mm                           | -  | -      | 12 - 14 | 6 - 8   | 3 - 4   | 1       | 1       |

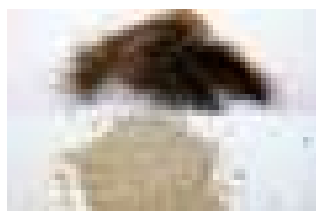
Le tableau montre les remplissages de billes recommandés (en unités) de différentes tailles de billes par rapport au volume du bol de broyage, à la quantité d'échantillon et à la taille maximale d'alimentation.

VIBRO-BROYEUR MM 400

## MATÉRIAUX TYPIQUES D'ÉCHANTILLONS

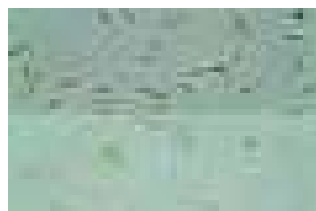
Les broyeurs mixeurs RETSCH sont de véritables instruments polyvalents. Ils homogénéisent, par exemple : alliages, aliments pour animaux, os, céramiques, céréales, produits chimiques, charbon, coke, médicaments, déchets électroniques, verres, céréales, cheveux, minéraux, graines oléagineuses, minerais, papier, matières végétales, plastiques, boues d'épuration, sols, paille, comprimés, textiles, tissus, tabac, déchets, bois, laine, etc...

### FIBREUX : CHEVEUX



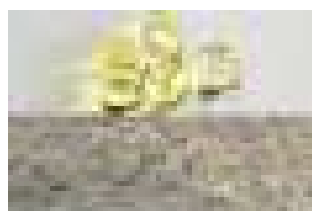
Échantillon de 30 ml  
Bol de broyage de 50 ml en acier inoxydable  
1 x billes de broyage de 25 mm en acier inoxydable  
2 min à 30 Hz

### DÉCOMPOSITION CELLULAIRE : MICROALGUES



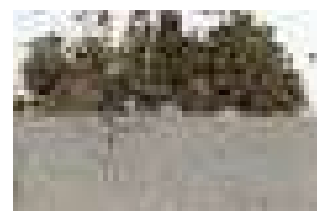
Suspension cellulaire de 30 ml  
8 tubes coniques centrifuges de 50 ml (adaptateur)  
avec 25 ml de billes de verre chacun ; 0,5-0,75 mm  
30 s à 30 Hz

### ÉLASTIQUE-LIQUIDE: CAPSULES AVEC LIQUIDE



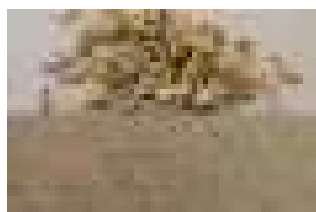
Echantillon de 15 ml  
Bol de broyage de 50 ml en acier inoxydable  
1 x billes de broyage de 25 mm en acier inoxydable  
Préfragilisation en LN<sub>2</sub> pendant 3 min  
4 x 2 min à 30 Hz avec refroidissement intermédiaire

### MI-DUR/FIBREUX : SOLS



Échantillon de 20 ml  
Bol de broyage de 50 ml en acier inoxydable  
1 x billes de broyage de 25 mm en acier inoxydable  
1 min à 30 Hz

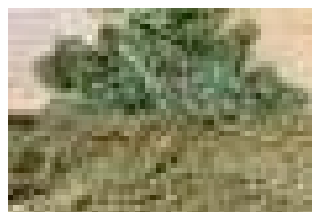
### TENACE-FIBREUX : BOIS



### ÉLASTIQUE-RÉSISTANT: PELLETS EN POLYURÉTHANE



### FIBREUX : CANNABIS



### DUR-FRIABLE : BÉTON



*Échantillon de 5 ml  
Bol de broyage de 10 ml  
en oxyde de zirconium  
2 x billes de broyage de  
12 mm en oxyde de  
zirconium  
3 min à 30 Hz*

*Échantillon de 20 ml  
Bol de broyage de 50  
ml en acier inoxydable  
1 x billes de broyage de  
25 mm en acier  
inoxydable  
Préfragilisation avec  
LN<sub>2</sub> pendant 3 min  
4 x 2 min à 30 Hz avec  
refroidissement  
intermédiaire*

*Échantillon de 3 g  
Bol de broyage de 50  
ml en acier inoxydable  
1 x billes de broyage de  
25 mm en acier  
inoxydable  
Préfragilisation en LN<sub>2</sub>  
pendant 2 min  
90 s à 30 Hz*

*Échantillon de 10 ml  
Bol de broyage de 25 ml  
en oxyde de zirconium  
2 billes de broyage de 15  
mm en oxyde de  
zirconium  
2 min à 30 Hz*

## CITATIONS

Nos instruments sont reconnus comme des outils de référence pour un large éventail d'applications dans les domaines de la science et de la recherche. En témoignent les nombreuses citations dans les publications scientifiques. N'hésitez pas à télécharger et à partager les articles ci-dessous.

VIBRO-BROYEUR MM 400

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

|   |  |
|---|--|
| <b>Applications</b>                                     | broyage, mélange, homogénéisation, désintégration cellulaire, broyage cryogénique, mécano-chimie   |
| <b>Champ d'application</b>                              | agriculture, alimentation, biologie, chimie / plastique, environnement / recyclage, géologie / métallurgie, ingénierie / électronique, matériaux de construction, médecine / produits pharmaceutiques, verre / céramique |
| <b>Matière chargée</b>                                  | dur, mi-dur, tendre, cassant, élastique, fibreux   |
| <b>Principe de broyage</b>                              | impact, friction   |
| <b>Granulométrie initiale Max*</b>                      | <= 8 mm  |
| <b>Finesse finale*</b>                                  | ~ 5 µm   |
| <b>Charge / quantité alimentée*</b>                     | max. 2 x 20 ml   |
| <b>Nb de stations de broyage</b>                        | 2  |
| <b>Fréquence de vibration</b>                           | 3 - 30 Hz (180 - 1800 min-1)   |
| <b>Durée moyenne de broyage</b>                         | 30 s - 2 min   |
| <b>Temps de broyage Max</b>                             | 99 h   |
| <b>Broyage à sec</b>                                    | oui  |
| <b>Broyage à l'état humide</b>                          | oui  |
| <b>Broyage cryogénique</b>                              | oui  |
| <b>Désintégration de cellules avec tubes à réaction</b> | oui, jusqu'à 20 x 2,0 ml   |
| <b>Dispositif de serrage avec autocentrage</b>          | oui  |
| <b>Type de bols de broyage</b>                          | couvercle à vis  |
| <b>Matériau des outils de broyage</b>                   | acier trempé, acier inoxydable, carbure de tungstène, agate, oxyde de zirconium, PTFE, PMMA  |
| <b>Tailles des bols de broyage</b>                      | 1.5 ml / 5 ml / 10 ml / 25 ml / 35 ml / 50ml   |
| <b>Réglage de la durée de broyage</b>                   | numérique, 10 s - 8 h  |
| <b>Programmes mémorisables (SOP)</b>                    | 12   |
| <b>Programmes de cycles mémorisables</b>                | 6  |
| <b>Donnée d'alimentation électrique</b>                 | 100-240 V, 50/60 Hz  |
| <b>Connexion d'alimentation</b>                         | monophasé  |
| <b>Indice de protection</b>                             | IP 30  |
| <b>Puissance consommée</b>                              | 165W   |

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| <b>I x H x P fermé</b> | 385 x 350 x 470 mm |
| <b>Poids net</b>       | ~ 27,5 kg          |
| <b>Normes</b>          | CE                 |

\*dépend de l'échantillon et de la configuration/des réglages de l'appareil

## VIBRO-BROYEUR MM 400

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les bols de broyage du MM 400 effectuent des oscillations radiales en position horizontale. L'inertie des billes de broyage fait qu'elles frappent avec une énergie élevée le matériau de l'échantillon aux extrémités arrondies des bols de broyage et le pulvérisent. De plus, le mouvement des bols de broyage combiné au mouvement des billes entraîne un mélange intensif de l'échantillon.

Le degré de mélange peut être augmenté encore davantage en utilisant plusieurs petites billes. Si plusieurs petites billes sont utilisées (par exemple des billes de verre), les cellules biologiques peuvent être perturbées. Les effets de frottement importants entre les billes assurent une perturbation efficace des cellules.



### RÉFÉRENCES

[1] Schéma des réactions et réalisation des expériences : Claudia Weidenthaler, chef du groupe de recherche sur la catalyse hétérogène, la diffraction des poudres et la spectroscopie de surface, Max-Planck Institut für Kohleforschung, Mülheim an der Ruhr.

N° ARTICLE

## VIBRO-BROYEUR MM 400

**Vibro-broyeur MM 400 avec fixation rapide  
(bols et billes à commander séparément)**

20.715.0001



MM 400

100–240 V, 50/60 Hz

## BOLS MM 400, AVEC COUVERCLE À VIS

### ACIER DUR

01.462.0237



25 ml

### ACIER INOX

01.462.0230



1,5 ml

01.462.0231



5 ml

01.462.0290



5 ml (à utiliser avec l'adaptateur 02.706.0351)

01.462.0236



10 ml

01.462.0213



25 ml

01.462.0214



35 ml

01.462.0216



50 ml

### CARBURE DE TUNGSTÈNE

01.462.0235



10 ml

01.462.0217



25 ml

#### AGATE

01.462.0232



5 ml

01.462.0233



10 ml

#### OXYDE DE ZIRCONIUM

01.462.0234



10 ml

01.462.0201



25 ml

01.462.0215



35 ml

#### PTFE

01.462.0238



25 ml

01.462.0244



35 ml

05.068.0004 Flacon plastique en polystyrène, 28 ml, 100 pièces

05.068.0006 Flacon plastique en polystyrène, 56 ml, 100 pièces



#### PMMA, DES BOLS TRANSPARENTS POUR LES MÉCANOSYNTHÈSES

01.462.0539



10 ml, 10 pièces

02.462.0539





10 ml, 2 pièces

## ACCESSOIRES POUR BOLS DE BROYAGE MM 400

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| 02.486.0005 |    | Clé pour bols de broyage  |
| 02.706.0351 |    | Adapter for use of 2/4 grinding jars 5 ml (01.462.0290) (Only for MM 400 with item no. 20.715.0001) |
| 03.111.0229 |   | Joint pour bol de 1.5 ml, 10 pièces   |
| 03.111.0231 |    | Gasket for grinding jar 5 ml, 10 pieces (for grinding jar 01.462.0231)                              |
| 03.111.0262 |    | Gasket for grinding jar 5 ml, 10 pieces (for grinding jar 01.462.0290)                              |
| 03.111.0232 |   | Joint pour bol de 10 ml, 10 pièces  |
| 03.111.0228 |   | Joint pour bol de 25 ml en acier dur et acier inoxydable, 10 pièces                                 |
| 03.111.0212 |  | Joint pour bol de 25 ml en carbure de tungstène et oxyde de zirconium, 10 pièces                    |
| 03.111.0224 |  | Joints pour bol de 35 ml acier inoxydable, 10 pièces  |
| 03.111.0222 |  | Joints pour bol de 35 ml oxyde de zirconium, 10 pièces  |
| 03.111.0209 |  | Joints pour bol de 50 ml acier inoxydable, 10 pièces  |

## ACCESSOIRES POUR LE MÉLANGE ET LA DÉSINTÉGRATION DES CELLULES MM 400

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| 22.001.0020 |   | Adaptateur pour 4 tubes coniques centrifuges (par ex. Tubes Falcon), 2 pièces, incl. 20 tubes |
| 05.026.0001 |  | Tubes centrifuges coniques, 50 ml, 20 pièces  |
| 22.001.0021 |  | Adaptateur pour 4 flacons à col large, 2 pièces, incl. 12 flacons à col large, 30 ml          |

## ACCESSOIRES MM 400 POUR BROYAGE AVEC AZOTE LIQUIDE

22.354.0001



Kit cryogénique pour refroidissement des bols de broyage avec Azote liquide (incl. 2 contenants isothermes (1 et 4 litres), 2 paires de pinces à bol, 1 paire de lunettes de sécurité)

## ACCESSOIRES MM 400

99.200.0043

Documentation QI/QO pour MM 400

## ACCESSOIRES POUR LA DÉSINTÉGRATION DE CELLULES ET DE TISSUS

22.008.0010



Adaptateur pour 5 tubes à réaction 5.0 ml, en PTFE

22.008.0014

Adaptateur pour 10 tubes à réaction de 1,5 et 2,0 ml, en PTFE ou en acier inoxydable

22.008.0005



Adaptateur pour 5 flacons à réaction de 1,5 et 2,0 ml, en PTFE ou en acier inoxydable

22.008.0006



Adaptateur en PTFE pour 10 tubes de réaction 0,2 ml

22.749.0006

Tubes à réaction Safe-Lock 5.0 ml, 200 pcs.

22.749.0001



Tubes à réaction Safe-Lock 2,0 ml, 1000 pièces

22.749.0002



Tubes à réaction Safe-Lock 1,5 ml, 1000 pièces

22.749.0004



Tubes à réaction Safe-Lock 0,2 ml, 1000 pièces

22.749.0008



Reaction vials made of stainless steel 316L, 2.0 ml, 10 pcs.  
(for use with adapter 22.008.0014)
















## BILLES DE BROYAGE

ACIER DUR

05.368.0029



5 mm Ø

|                   |   |                                    |
|-------------------|---|------------------------------------|
| 05.368.0030       |    | 7 mm Ø                             |
| 05.368.0059       |    | 10 mm Ø                            |
| 05.368.0032       |    | 12 mm Ø                            |
| 05.368.0108       |    | 15 mm Ø                            |
| <b>ACIER INOX</b> |   |                                    |
| 22.455.0010       |    | 2 mm Ø, 500 g (approx. 110 ml)     |
| 22.455.0011       |    | 3 mm Ø, 500 g (approx. 120 ml)     |
| 22.455.0002       |  | 3 mm Ø, 200 pièces (approx. 6 ml)  |
| 22.455.0001       |  | 4 mm Ø, 200 pièces (approx. 14 ml) |
| 22.455.0003       |  | 5 mm Ø, 200 pièces (approx. 25 ml) |
| 05.368.0034       |  | 5 mm Ø                             |
| 05.368.0035       |  | 7 mm Ø                             |
| 05.368.0063       |  | 10 mm Ø                            |
| 05.368.0037       |  | 12 mm Ø                            |
| 05.368.0109       |  | 15 mm Ø                            |
| 05.368.0062       |  | 20 mm Ø                            |

05.368.0105 25 mm Ø



CARBURE DE TUNGSTÈNE

22.455.0006 3 mm Ø, 200 pièces (approx. 6 ml)



22.455.0005 4 mm Ø, 200 pièces (approx. 14 ml)



22.455.0004 5 mm Ø, 200 pièces (approx. 25 ml)



05.368.0038 5 mm Ø



05.368.0039 7 mm Ø



05.368.0071 10 mm Ø



05.368.0041 12 mm Ø



05.368.0110 15 mm Ø



AGATE

05.368.0024 5 mm Ø



05.368.0025 7 mm Ø



05.368.0067 10 mm Ø







05.368.0027 12 mm Ø




OXYDE DE ZIRCONIUM

|             |   |                                    |
|-------------|---|------------------------------------|
| 05.368.0089 |    | 2 mm Ø, 0,5 kg (env. 135 ml)       |
| 05.368.0090 |    | 3 mm Ø, 0,5 kg (env. 140 ml)       |
| 22.455.0007 |    | 3 mm Ø, 200 pièces (approx. 6 ml)  |
| 22.455.0009 |    | 5 mm Ø, 200 pièces (approx. 25 ml) |
| 05.368.0146 |   | 7 mm Ø                             |
| 05.368.0094 |    | 10 mm Ø                            |
| 05.368.0096 |    | 12 mm Ø                            |
| 05.368.0113 |   | 15 mm Ø                            |
| 05.368.0093 |  | 20 mm Ø                            |
| 05.368.0106 |  | 25 mm Ø                            |

#### PTFE AVEC NOYAU ACIER

|             |   |         |
|-------------|---|---------|
| 05.368.0045 |  | 10 mm Ø |
| 05.368.0046 |  | 12 mm Ø |
| 05.368.0114 |  | 15 mm Ø |
| 05.368.0047 |  | 20 mm Ø |

#### POLYAMIDE POUR FLACON DE MÉLANGE

|             |   |        |
|-------------|---|--------|
| 05.368.0042 |  | 5 mm Ø |
|-------------|---|--------|

05.368.0043



7 mm Ø

05.368.0044



9 mm Ø

05.368.0003



12 mm Ø

#### BILLES DE VERRE

22.222.0001



0.10 – 0.25 mm Ø, 500 g (approx. 320 ml)

22.222.0002



0.25 – 0.50 mm Ø, 500 g (approx. 320 ml)

22.222.0003



0.50 – 0.75 mm Ø, 500 g (approx. 320 ml)

22.222.0004



0.75 – 1.00 mm Ø, 500 g (approx. 320 ml)

22.222.0005



1.00 – 1.50 mm Ø, 500 g (approx. 320 ml)