



BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

Le broyeur planétaire à billes PM 200 est un modèle de table performant avec 2 points de broyage pour des bols de broyage d'un volume nominal de 12 ml à 125 ml.

Les forces centrifuges extrêmement élevées des broyeurs planétaires à billes produisent une énergie de broyage très élevée et donc des durées de broyage courtes.

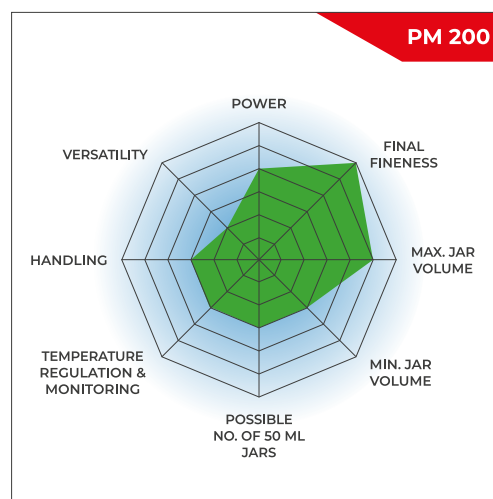
Le PM 200 se retrouve dans presque tous les secteurs industriels où le contrôle de la qualité impose des exigences maximales en matière de pureté, de vitesse, de finesse et de reproductibilité.

Le broyeur convient parfaitement aux tâches exigeantes de la recherche comme la mécanochimie (mécanosynthèse, alliage mécanique et mécanocatalyse) ou le broyage colloïdal ultrafin à l'échelle nanométrique, mais aussi aux tâches de routine comme le mélange et l'homogénéisation de matériaux mous, durs, cassants ou fibreux. ;



DEUX POINTS DE BROYAGE POUR LES APPLICATIONS STANDARD

- | Vitesse de rotation maximale 650 min⁻¹
- | Taille d'alimentation de jusqu'à 10 mm et finesse finale de 0,1 µm
- | 2 points de broyage pour des bols de broyage de 12 ml à 125 ml, les bols de broyage de 12 et 25 ml peuvent être empilés (deux bols de broyage chacun)
- | GrindControl pour mesurer la température et la pression à l'intérieur du bol de broyage.
- | Couvercle de mise sous gaz pour contrôler l'atmosphère à l'intérieur du bol de broyage
- | POS et programmes de cycle enregistrables, 5 matériaux de bols de broyage différents pour le broyage à sec et humide



RAPIDE & PERFORMANT

- | Broyage sans perte jusqu'au niveau submicronique
- | Le broyage humide permet d'obtenir des particules de l'ordre du nanomètre (<100 nm)
- | Vitesse variable de 100 à 650 min⁻¹,
Rapport de vitesse 1:-2
- | Broyage à 33,3 fois l'accélération de la pesanteur
- | Jusqu'à 2 x 50 ml d'échantillon par opération de broyage
- | Grand choix de matériaux pour une préparation d'échantillons neutre en termes de contamination

PM 20

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

REPRODUCTIBILITÉ, SÉCURITÉ ET FACILITÉ D'UTILISATION

- | Résultats reproductibles grâce à la régulation de la vitesse de rotation
- | Serrage simple et sûr des bols de broyage
- | Le Safety Slider empêche le démarrage du broyeur lorsque les bols de broyage ne sont pas fixés.
- | Position sûre sur la table de laboratoire grâce à la technologie FFSC.
- | Capteur de balourd innovant pour une utilisation sans surveillance
- | Réglage confortable des paramètres via un écran et une commande ergonomique à un seul bouton
- | Aération automatique de la chambre de broyage
- | 10 procédures d'exploitation standard enregistrables
- | Sécurité en cas de panne de réseau et enregistrement de la durée résiduelle



PARAMÈTRES & OPTIONS

- | Convient pour le broyage à l'état sec ou humide
- | Convient aux essais de longue durée, 99 h max.
- | Le fonctionnement par intervalles permet des pauses de refroidissement
- | L'inversion du sens de rotation minimise le dépôt de matière dans le bol de broyage

LA MEILLEURE ALTERNATIVE À UN BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES RETSCH ? UN VIBROBROYEUR RETSCH.



Bénéficiez d'une manipulation
particulièrement ergonomique
tout en obtenant les mêmes
finesses jusqu'à l'échelle du
nanomètre.

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

LA SÉCURITÉ AVANT TOUT : SERRAGE DES BOLS DE BROYAGE

L'utilisation des broyeurs planétaires à billes est particulièrement sûre. Ils sont équipés d'un Safety Slider qui garantit que le broyeur ne peut être démarré que lorsque tous les bols de broyage ont été fixés à l'aide d'un dispositif de serrage rapide. Le blocage automatique assure la fixation et la stabilité des bols de broyage. Ce système mécanique éprouvé est moins sensible aux pannes que les solutions électroniques - l'utilisateur a toujours un accès total à l'échantillon. Si le système électronique tombe en panne, il n'est pas possible, par exemple, de déverrouiller le bol de broyage. ;



[Cliquez pour voir la vidéo](#)

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

BROYAGE À L'ÉTAT HUMIDE JUSQU'À L'ÉCHELLE NANOMÉTRIQUE AVEC LE PM 200

Le broyage humide est utilisé pour obtenir des tailles de particules inférieures à 5 µm, car les petites particules ont tendance à se charger en surface et à s'agglomérer, ce qui rend difficile un broyage supplémentaire par voie sèche. L'ajout d'un liquide ou d'un agent dispersant permet de séparer les particules.

Pour obtenir des particules très fines de 100 nm ou moins (nano broyage) par broyage humide, il est nécessaire de recourir au frottement plutôt qu'à l'impact. Ceci est obtenu en utilisant un grand nombre de petites billes de broyage qui présentent une grande surface et de nombreux points de friction. Le taux de remplissage idéal du bol de broyage devrait être de 60% de petites billes de broyage.

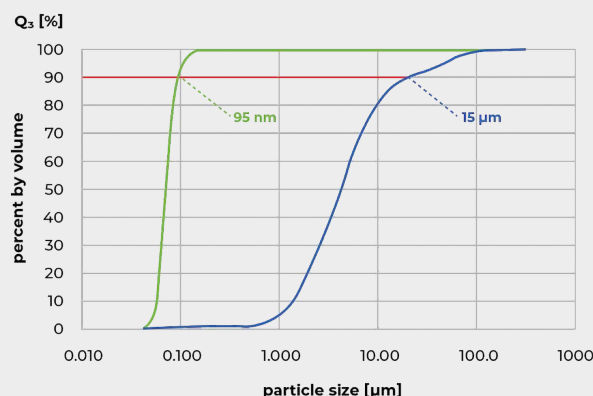
Pour plus de détails sur le remplissage du bol, le broyage humide et la récupération des échantillons, voir la vidéo.



[Cliquez pour voir la vidéo](#)

La vidéo montre un broyage humide dans le broyeur planétaire à billes PM 100.

Le graphique montre le résultat du broyage du titanate de baryum à 500 min⁻¹ dans le PM 200. Après 5 heures de broyage dans un mélange d'heptane et d'acide oléique avec des billes de broyage de 0,5 mm, la valeur D90 de l'échantillon initial a été réduite de 15 µm à 95 nm.



Broyage de titanate de baryum dans un mélange d'heptane et d'acide oléique avec des billes de broyage de 0,5 mm.

Courbe bleue : échantillon initial ; courbe verte : échantillon pulvérisé après 5 heures.

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

BOL DE BROYAGE EASYFIT POUR D'EXCELLENTS RÉSULTATS

Le résultat de la préparation des échantillons est également déterminé par le choix du bol de broyage et du remplissage des billes. La gamme des bols de broyage EasyFit a été spécialement conçue pour les conditions de travail extrêmes telles que les essais de longue durée, même à la vitesse maximale de 800 min⁻¹, le broyage humide, les charges mécaniques élevées et les vitesses de rotation maximales ainsi que pour la mécanosynthèse. Ces bols de broyage sont adaptés à tous les broyeurs planétaires à billes RETSCH.

La nouvelle série de bols de broyage EasyFit se caractérise par une structure au fond des bols de 50-500 ml, appelée Advanced Anti-Twist (AAT). Celle-ci garantit que les bols de broyage sont bien fixés, même à grande vitesse, ce qui réduit considérablement l'usure. La fixation sûre des bols de broyage est également considérablement facilitée : pour trouver le bon positionnement des bols de broyage, il est nécessaire d'effectuer une torsion maximale de 60°.

La géométrie des bols de broyage EasyFit dans les tailles 50 ml et 250 ml a été agrandie au niveau du diamètre et réduite au niveau de la hauteur par rapport aux modèles "Comfort" précédents. Cela offre deux avantages : de meilleurs résultats de broyage et des couvercles interchangeables, car il n'y a que trois dimensions de diamètre pour l'ensemble de la gamme de bols de broyage.

Catégories de diamètres

- | Diamètre 1 : Bols de broyage de 12 ml et 25 ml
- | Diamètre 2 : Bols de broyage de 50 ml, 80 ml et 125 ml

- | Tailles de bols de broyage disponibles: 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml
- | La fonction innovante Advanced Anti-Twist (AAT) assure la bonne tenue des bols de broyage
- | Grande flexibilité grâce à trois tailles de couvercle pour les sept tailles de bols de broyage
- | Le joint torique étanche à la pression et à la poussière empêche les fuites de matériau
- | Les bols de broyage et les billes sont disponibles en 5 matériaux : acier trempé, carbure de tungstène, agate, corindon fritté, oxyde de zirconium
- | Enveloppe de protection en acier inoxydable pour les bols de broyage en agate, corindon fritté, oxyde de zirconium et carbure de tungstène
- | Une rainure entre le bol de broyage et le couvercle facilite l'ouverture du couvercle, par exemple à l'aide d'une spatule, lorsque des effets de



BOLS ET COUVERCLES POUR APPLICATIONS SPÉCIALES ;

- | Pour le broyage colloïdal ou humide, il est recommandé d'utiliser un bol de broyage avec un dispositif de fermeture spécial.
- | Le dispositif de fermeture spécial est conçu pour une manipulation ergonomique
- | Un couvercle de mise sous gaz permet de créer des atmosphères inertes dans le bol de broyage, par exemple lorsque l'oxygène peut nuire au processus de broyage ou à la mécanosynthèse. Le couvercle permet d'introduire des gaz tels que l'argon ou l'azote dans le bol de broyage.



Couvercle de mise sous gaz



[Cliquez pour voir la vidéo](#)

Video: Couvercle de mise sous gaz

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

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 3 fois plus grandes que le plus gros échantillon. Selon cette règle générale, le nombre de billes de broyage pour chaque taille de bille et chaque volume de bol est indiqué dans le tableau suivant. Par exemple, pour pulvériser 50 ml d'un échantillon composé de particules de 3 mm, il est recommandé d'utiliser un récipient de 125 ml et des billes de broyage d'une taille d'au moins 10 mm ou plus. Selon le tableau, 30 billes de broyage sont nécessaires.

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 15 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm
12 ml	jusqu'à ≤5 ml	<1 mm	50	15	5	-	-	-
25 ml	jusqu'à ≤10 ml	<1 mm	95 – 100	25 – 30	10	-	-	-
50 ml	5 – 20 ml	<3 mm	200	50 – 70	20	7	3 – 4	-
80 ml	10 – 35 ml	<4 mm	250 – 330	70 – 120	30 – 40	12	5	-
125 ml	15 – 50 ml	<4 mm	500	110 – 180	50 – 60	18	7	-

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.

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

MATÉRIAUX TYPIQUES D'ÉCHANTILLONS

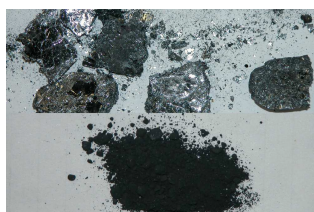
Les broyeurs planétaires à billes RETSCH conviennent parfaitement pour le broyage par ex. d'échantillons de déchets, béton, de bentonite, sols, déchets électroniques, minerais, peintures et vernis, fibres, tissus, plâtre, verre, cheveux, pierres semi-précieuses, bois, hydroxylapatite, calcaire, kaolin, catalyseurs, céramique, boues d'épuration, os, fibres de carbone, charbon, coke, compost, alliages, oxydes métalliques, minéraux, papier, pigments, matière végétale, polymères, quartz, semences, scories, tabac, minéraux d'argile, cellulose, clinker de ciment, ; etc.

Moyennement dur:
biomasse



Échantillon de 35 g
Bol de broyage de 125 ml en acier inoxydable
7 billes de broyage de 20 mm en acier inoxydable
15 min à 500 min⁻¹ ;

Friable: sulfure d'étain



Échantillon de 52 g
Bol de broyage de 125 ml en agate
50 billes de broyage de 10 mm en agate
60 min à 550 min⁻¹
Intervalles de 10 min et inversion du sens de rotation

Fibreux: paille



Échantillon de 7 g
Bol de broyage de 125 ml en oxyde de zirconium
Billes de broyage de 50 x 10 mm en oxyde de zirconium
40 min à 300 min⁻¹
Intervalles de 10 min et inversion du sens de rotation

Dur: Pierres naturelles



Échantillon de 60 g
Bol de broyage de 125 ml en acier inoxydable
7 billes de broyage de 20 mm en acier inoxydable
10 min à 420 min⁻¹

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les bols de broyage sont disposés de manière excentrique sur la roue solaire du broyeur planétaire à billes. Le mouvement de rotation de la roue solaire est opposé à la rotation des bols de broyage, dans un rapport de 1:-2. Les billes de broyage se trouvant dans les bols de broyage sont influencées par des mouvements de rotation superposés, appelés forces de Coriolis. Les différences de vitesse entre les billes et les bols de broyage provoquent une interaction entre les forces de frottement et d'impact, ce qui libère des énergies dynamiques élevées. L'interaction de ces forces est à l'origine du degré de broyage élevé et très efficace des broyeurs planétaires à billes.B3



[Cliquez pour voir la vidéo](#)

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Applications	pulvérisation, mélange, homogénéisation, broyage colloïdal, alliage mécanique, mécanosynthèse, nanobroyage
Champ d'application	agriculture, biologie, chimie / matériaux de construction, environnement / recyclage, géologie/ métallurgie, ingénierie/ électroniques, médecine / produits pharmaceutiques, verres/ céramiques
Matière chargée	tendre, dur, cassant, fibreux - sec ou humide
Principe de broyage	impact, friction
Granulométrie initiale Max*	< 4 mm
Finesse finale*	< 1 µm, pour le broyage colloïdal < 0,1 µm
Charge / quantité alimentée*	max. 2 x 50 ml
Nb de stations de broyage	2
Rapport de vitesses	1 : -2
Vitesse de rotation de la roue solaire	100 - 650 min ⁻¹
Diamètre efficace de la roue solaire	157 mm
G-force	37.1 g
Type de bols de broyage	EasyFit, couvercles d'aération en option, dispositifs de fermeture de sécurité
Matériau des outils de broyage	acier trempé, acier inoxydable, carbure de tungstène, agate, oxyde d'aluminium fritté, nitrure de silicium, oxyde de zirconium
Tailles des bols de broyage	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml
Bols de broyage empilables	12 ml / 25 ml
Réglage de la durée de broyage	numérique, 00:00:01 à 99:59:59
Mode de fonctionnement intermittent	oui, avec inversion du sens de rotation
Intervalle de temps	de 00:00:01 à 99:59:59
Temps de pause	de 00:00:01 à 99:59:59
Programmes mémorisables (SOP)	10
Mesure de l'apport énergétique possible	oui
Interfaces	RS 232 / RS 485
Entraînement	Moteur asynchrone triphasé avec convertisseur de fréquence
Puissance d'entraînement	750 W

Donnée d'alimentation électrique	différentes tensions
Connexion d'alimentation	monophasé
Indice de protection	IP 30
Puissance consommée	~ 1250 W (VA)
I x H x P fermé	640 x 480 (780) x 420 mm
Poids net	~ 76 kg
Normes	CE
Brevet / Brevet d'utilité	Glissière de sécurité (DE 202008008473)

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

www.retsch.com/pm200

N° ARTICLE

BROYEUR PLANÉTAIRE À BILLES PM 200

(bols et billes à commander séparément)

20.640.0001



PM 200 avec 2 stations de
broyage, ratio de
vitesse 1 : -2

autres tensions disponibles au même prix

ACCESSOIRES BROYEURS PLANÉTAIRES À BILLES

22.661.0003



Unité de serrage pour PM 200

03.025.0178

Adaptateur pour empiler les bols de broyage 50 ml - 80 ml

02.728.0048



Aide au comptage pour la roue solaire PM 100, PM 200 et PM 400

03.486.0062

Aide à l'ouverture de l'unité de serrage des broyeurs planétaires à billes

99.200.0008



Documentation QI/QO pour PM 200

BOL DE BROYAGE EASYFIT

(les bols de broyage EasyFit conviennent à tous les broyeurs planétaires à billes)

ACIER INOXYDABLE TREMPÉ

01.462.0239



12 ml

01.462.0240



25 ml

01.462.0516

50 ml

01.462.0517

80 ml

01.462.0518

125 ml

CARBURE DE TUNGSTÈNE

01.462.0494	50 ml
01.462.0495	80 ml
01.462.0527	125 ml

AGATE

01.462.0509	50 ml
01.462.0511	80 ml
01.462.0515	125 ml

CORINDON FRITTÉ

01.462.0507	50 ml
01.462.0512	125 ml

OXYDE DE ZIRCONIUM

01.462.0508	50 ml
01.462.0510	80 ml
01.462.0513	125 ml

ACCESSOIRES POUR BOL DE BROYAGE EASYFIT POUR LE BROYAGE HUMIDE, LE BROYAGE SOUS ATMOSPHÈRE INERTE ET L'ALLIAGE MÉCANIQUE (MA)

COUVERCLES D'AÉRATION (INCL. INSERT)

22.107.0613	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml, acier inoxydable trempé
22.107.0616	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml, carbure de tungstène
22.107.0617	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml, agate
22.107.0615	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml, oxyde de zirconium
22.864.0001	Set de vannes de rechange pour couvercles d'aération M8x1



INSERT POUR COUVERCLE D'AÉRATION

03.474.0225	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml, acier inoxydable trempé
-------------	---

03.474.0207	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml, carbure de tungstène
03.474.0208	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml, agate
03.474.0206	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml, oxyde de zirconium

COUVERCLES D'AÉRATION POUR BOLS EASYFIT

AVEC JOINTS TORIQUES ET FILTRE FRITTÉ (VEUILLEZ COMMANDER SÉPARÉMENT L'INSERT DE COUVERCLE ET LE BOL DE BROyage)

22.107.0636	Couvercle d'aération pour bol EasyFit 50 ml - 125 ml
22.107.0637	Couvercle d'aération pour bol EasyFit 250 ml - 500 ml

INSERT POUR BOL EASYFIT

03.474.0261	Insert de couvercle d'aération pour bol EasyFit 50, 80 ou 125 ml, en acier inoxydable
03.474.0262	Insert de couvercle d'aération pour bol EasyFit de 50, 80 ou 125 ml, en oxyde de zirconium
03.474.0263	Insert d'aération pour bol EasyFit de 50, 80 ou 125 ml, en carbure de tungstène
03.474.0268	Couvercle d'aération pour bol EasyFit de 50, 80 ou 125 ml, en agate
22.186.0007	Filtre fritté avec joint torique, lot de 10 pièces
22.864.0001	Jeu de valves M8x1 pour GrindControl et couvercles d'aération



SYSTÈMES DE FERMETURE DE SÉCURITÉ

22.867.0011	pour bol de broyage EasyFit 50 ml - 125 ml
02.486.0055	Aide à l'ouverture pour le dispositif de fermeture de sécurité

JOINTS POUR BOLS DE BROyage EASYFIT

JOINTS O

05.114.0086	Joint torique pour bol de broyage de 12 ml EasyFit
05.114.0085	Joint torique pour bol de broyage de 25 ml EasyFit
05.114.0056	Joint torique pour bols de broyage de 50 ml - 125 ml EasyFit
03.111.0438	Joint plat pour flacons de 50 ml, 80 ml ou 125 ml



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

05.368.0033  20 mm Ø

ACIER INOX

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



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



05.368.0070 20 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
05.368.0111		15 mm Ø
05.368.0028		20 mm Ø

CORINDON FRITTÉ

05.368.0021		10 mm Ø
05.368.0112		15 mm Ø
05.368.0054		20 mm Ø

OXYDE DE ZIRCONIUM

32.368.0005		0.1 mm Ø, 0,5 kg (approx. 135 ml)
32.368.0003		0.5 mm Ø, 0,5 kg (env. 135 ml)
32.368.0004		1 mm Ø, 0,5 kg (env. 135 ml)
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