

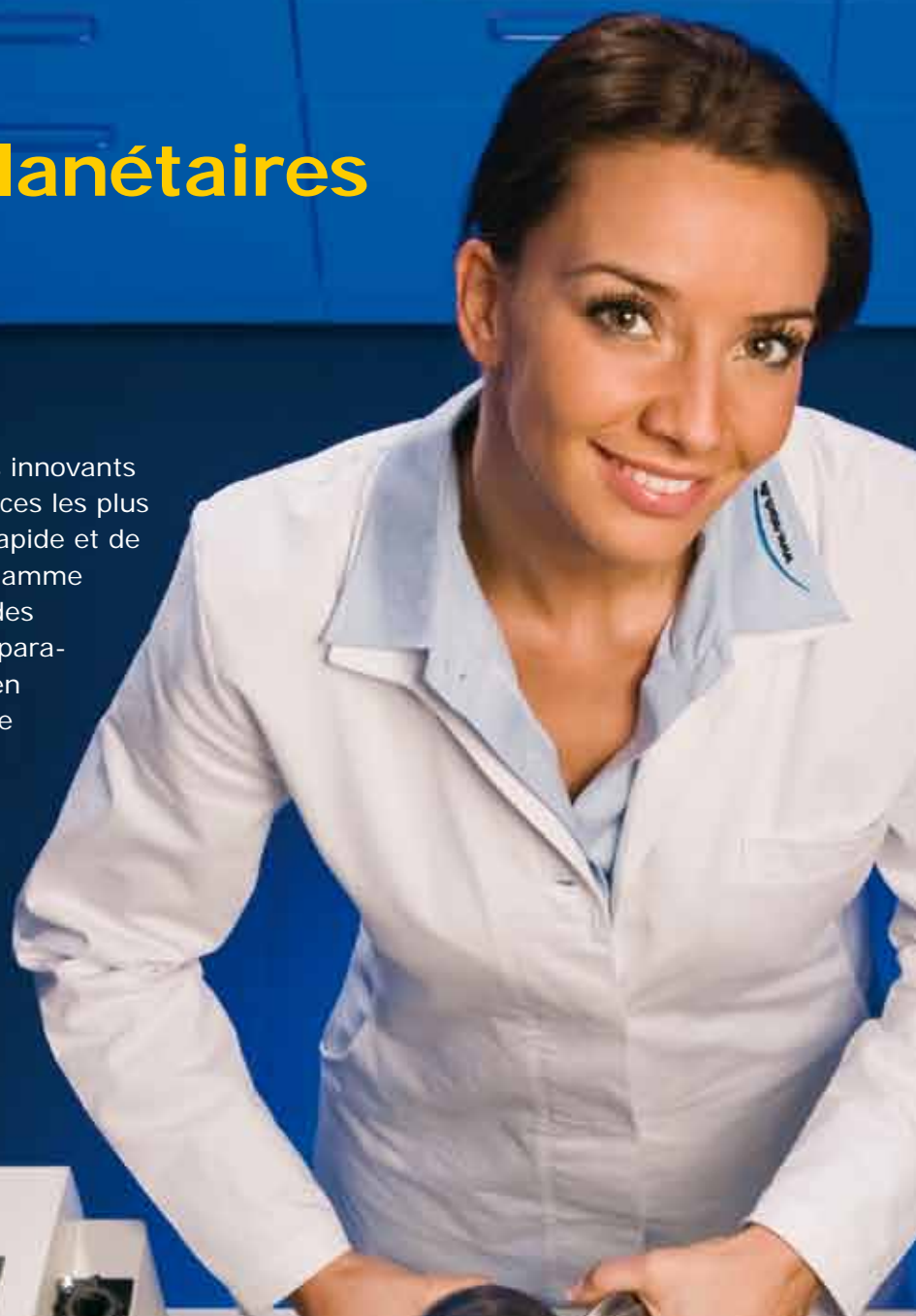
Broyer avec les broyeurs planétaires à billes



Retsch[®]
Solutions in Milling & Sieving

Broyeurs planétaires à billes

Les broyeurs planétaires à billes innovants de RETSCH satisfont aux exigences les plus élevées en termes de broyage rapide et de reproductibilité jusque dans la gamme nanométrique. Ils se prêtent à des applications multiples, de la préparation d'échantillons quotidienne en laboratoire au développement de nouveaux matériaux en passant par les broyages colloïdaux.



Vidéos produits sur
www.retsch.fr/vidéos

Broyer

- Concasseurs à mâchoires
- Broyeurs à rotor
- Broyeurs à couteaux
- Broyeurs à couteaux et broyeur malaxeur
- Broyeurs à mortier
- Broyeurs à disques
- Vibro-broyeurs

– Broyeurs planétaires à billes

Tamiser

Assister

Broyeurs planétaires à billes

– Applications	4
– Appareils de table	
– Broyeur planétaire à billes PM 100	5
– Broyeur planétaire à billes PM 100 CM	5
– Broyeur planétaire à billes PM 200	5
– Appareils au sol	
– Broyeur planétaire à billes PM 400	5
– Broyeur planétaire à billes PM 100 MA	5
– Aide à la sélection / Données techniques	9
– Bols de broyage	10
– Système de mesure de la pression et de la température PM GrindControl	11
– Données pour la commande	12



Les broyeurs planétaires à billes RETSCH sont utilisés pour le broyage ultrafin de **matériaux tendres, fibreux, durs et cassants**. Ils atteignent une granulométrie très fine jusque dans le domaine du sous-micron. La granulométrie initiale, variable suivant l'appareil, doit être au maximum 10 mm. Si tel n'est pas le cas, la finesse granulométrique requise sera obtenue par pré-broyage.

Vibro-broyeurs



Le broyage fin par choc et par frottement peut aussi être confié aux vibro-broyeurs RETSCH. Ces broyeurs sont utilisés pour de **petites quantités d'échantillons** et les **broyages cryogéniques**.

Pré-broyage



Les concasseurs à mâchoires RETSCH conviennent parfaitement pour le **broyage grossier et le pré-broyage** de matériaux durs, cassants. Les matériaux volumineux, tendres, fibreux ou coriaces sont par contre préparés de préférence dans des broyeurs à couteaux RETSCH.

Assister



Pour pouvoir ensuite réaliser le broyage ultrafin, il faut commencer par prélever **une fraction d'échantillon représentative**, par ex. à l'aide du diviseur d'échantillons rotatif PT 100 de RETSCH. Pour la préparation d'échantillons solides destinés à l'analyse par fluorescence X, RETSCH propose différentes **presses à pastiller**.

Les broyeurs planétaires à billes sont essentiellement utilisés dans les domaines suivants :

Agriculture

fibres de bois, plantes, semences, sols, tabac

Biologie

Cheveux, os, tissus

Céramique et verre

Hydroxyapatite, kaolin, minéraux argileux, oxydes céramiques, quartz, verre

Chimie et matières plastiques

Catalyseurs, cellulose, fibres de carbone, peintures et laques, pigments, plastiques, polymères

Environnement

Boue d'épuration, déchets organiques et inorganiques, ferraille électronique

Matériaux de construction

Bentonite, béton, clinker, pierres, plâtre, sable

Minéralogie et métallurgie

Alliages, charbon, coke, minerai de fer, oxydes de métal, pierres fines, quartz, scories

etc... pour ne citer que l'essentiel.

Applications

Les broyeurs planétaires à billes RETSCH broient et mélangent les **matériaux tendres, mi-durs à particulièrement durs, cassants et fibreux**. Ils conviennent pour le broyage de matières sèches et humides. Les broyeurs planétaires à billes sont utilisés avec succès dans presque tous les domaines de l'industrie et de la recherche, notamment là où les exigences de pureté, de rapidité, de finesse et de reproductibilité sont très élevées.

Essais de broyage gratuits

Notre service clientèle consiste avant tout à offrir un conseil individuel et spécifique sur la diversité des méthodes et applications considérées dans nos laboratoires. Sur demande et sans aucun engagement, notre équipe de laboratoire broie et mesure vos échantillons afin de pouvoir ensuite vous conseiller la méthode la mieux adaptée aux spécificités de votre application.

Pour davantage de précisions consultez notre site sous www.retsch.fr/broyage.



Exemples d'applications

Broyeurs planétaires à billes	Remarque	Bols de broyage	Billes de broyage	Granulom. initiale	Quantité alimentée	Durée de broyage	Vitesse de rotation*	Finesse finale
Boues d'épuration	Pré-broyage avec 7 billes de 20 mm	125 ml ZrO ₂	50 x 10 mm ZrO ₂	10 à 20 mm	20 g	30 min	400 tr/min	63 µm
Catalyseurs		250 ml ZrO ₂	15 x 20 mm ZrO ₂	1 à 20 mm	130 ml	2 min	450 tr/min	63 µm
Charbon		500 ml ZrO ₂	25 x 20 mm ZrO ₂	10 mm	150 g	4 min	400 tr/min	200 µm
Clinker	5 à 10 gouttes de méthanol	125 ml ZrO ₂	6 x 20 mm ZrO ₂	2 à 5 mm	50 g	5 min	450 tr/min	100 µm
Oxydes de métal	Broyage à l'état humide	250 ml ZrO ₂	500 g x 3 mm ZrO ₂	< 300 µm	100 g + 50 ml d'IPA	1 - 2 h	450 tr/min	< 1 µm
Paille		125 ml ZrO ₂	8 x 20 mm ZrO ₂	0 à 2 mm	10 g	30 min	400 tr/min	160 µm
Sable		500 ml ZrO ₂	25 x 20 mm ZrO ₂	1 à 3 mm	200 g	6 min	500 tr/min	63 µm
Sols		250 ml acier inoxydable	15 x 20 mm acier inoxydable	10 mm (agglomérats)	120 g	10 min	400 tr/min	100 µm
Verre	Pré-broyage avec 15 billes de 20 mm	250 ml ZrO ₂	60 x 10 mm ZrO ₂	5 à 10 mm	120 g	90 min	420 tr/min	20 µm

Ce tableau est donné seulement à titre indicatif.

*Dans un broyeur planétaire à billes PM 100

ZrO₂ : oxyde de zirconium

La base de données des applications RETSCH contient plus de 1 000 rapports de tests : www.retsch.fr/applications.

Broyeurs planétaires à billes

PM 100, PM 200 et PM 400

**Efficaces - polyvalents
- sécurisés**

Les avantages en un coup d'œil

- Grande efficacité de broyage pour des résultats excellents jusque dans le domaine nanométrique
- Choix possible entre différents rapports de vitesses (PM 400)
- Bols de broyage en différentes tailles, de 12 ml à 500 ml, et en 6 matériaux différents
- Conviennent pour les essais de longue durée et le fonctionnement continu
- Système d'inversion automatique du sens de rotation pour garantir une bonne fluidité des particules et éviter toute agglomération
- Compensation optimale des vibrations grâce à la technologie FFCS (PM 100)
- Résultats reproductibles grâce à la régulation de l'énergie et de la vitesse
- Démarrage automatique programmable
- Mémorisation possible de 10 combinaisons de paramètres de broyage
- Afficheur graphique et commande ergonomique à bouton unique
- Aération automatique de la chambre de broyage pour le refroidissement des bols de broyage
- 2 ans de garantie, conformité CE



Broyage puissant et rapide jusque dans la gamme nanométrique

Les broyeurs planétaires à billes RETSCH sont utilisés partout où il s'agit de satisfaire des exigences strictes en matière de finesse. Non seulement ces broyeurs assurent les opérations de broyage et les procédés de mélange classiques, mais ils répondent aussi à toutes les exigences techniques d'un broyage colloïdal et assurent l'apport énergétique nécessaire à la mécano synthèse. Les forces centrifuges extrêmement importantes des broyeurs planétaires engendrent une très grande énergie de broyage qui se traduit par des **temps de broyage très courts**. Il existe différents modèles de broyeurs

planétaires à billes avec 1, 2 ou 4 stations de broyage. Les paramètres de broyage librement sélectionnables, le vaste assortiment de bols en matériaux de haute qualité ainsi que les nombreuses possibilités de combinaison des charges de billes (nombre et taille des billes) permettent **une adaptation individuelle à l'application considérée**.

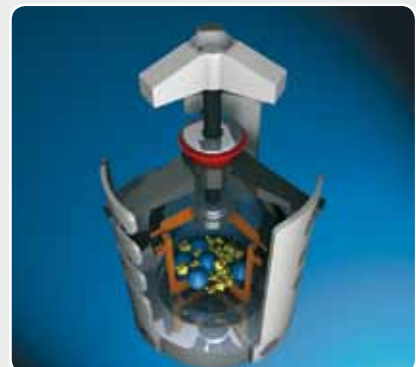
Associés aux bols de broyage « confort », les broyeurs planétaires à billes garantissent un maximum de puissance, de sécurité et de fiabilité.

Principe de fonctionnement des broyeurs planétaires à billes

Les bols de broyage sont disposés excentriquement sur la roue solaire du broyeur planétaire à billes. La roue solaire tourne dans le sens contraire à celui des bols de broyage et ce dans un rapport de 1:-2 (ou 1:-2,5 ou 1:-3). Les billes de broyage situées dans le bol sont perturbées par les dites **forces de Coriolis** résultant de la superposition de mouvements circulaires. Les différences de vitesse entre les billes et les bols de broyage suscitent une interaction entre des forces de choc et de frottement libérant des énergies dynamiques

importantes. L'association de ces forces est garante du **degré de broyage élevé et très efficace** des broyeurs planétaires à billes.

Le PM 100 CM fonctionne avec un rapport de vitesses de 1:-1 (mode centrifuge). Sous l'effet des forces centrifuges générées par la rotation, les billes se mettent en mouvement et viennent heurter la paroi intérieure du bol après avoir traversé la matière à broyer. Le broyage est essentiellement effectué par pression et frottement.



Appareils de paillasse

PM 100, PM 100 CM et PM 200

Il existe, au choix, différents modèles de broyeurs planétaires à billes.

Vous trouverez un récapitulatif exhaustif des caractéristiques de performance de chacun des modèles à la page 9.



PM 100

Modèle PM 100

Le PM 100 est un modèle de paillasse pratique avec 1 station de broyage pour des bols d'un volume nominal de 12 à 500 ml. Les deux modèles PM 100 et PM 100 CM disposent d'un système de compensation des vibrations optimal grâce à la technologie FFCS. Une stabilité parfaite de l'appareil est ainsi garantie sur n'importe quelle paillasse de laboratoire.



PM 100 CM

Modèle PM 100 CM

Le PM 100 CM fonctionne en mode centrifuge, ce qui signifie que le rapport entre la vitesse de rotation de la roue solaire et celle du bol de broyage est de 1: -1 au lieu de 1: -2 avec le PM 100. Grâce au mouvement modifié des billes, le broyage s'effectue plus en douceur avec une usure moins importante.



PM 200

Modèle PM 200

L'appareil de paillasse PM 200 dispose de 2 stations de broyage pour des bols d'un volume nominal de 12 à 125 ml. Le plus grand diamètre de la roue solaire se traduit par un apport énergétique plus important que celui du PM 100.

Grande simplicité d'utilisation par bouton unique

L'utilisateur des broyeurs planétaires à billes est guidé de manière conviviale et facilement compréhensible. Un afficheur graphique à commande par bouton unique permet de saisir et d'appeler toutes les données intéressantes :

- vitesse de rotation
- durée de broyage
- apport énergétique
- inversion de marche avec indication des temps de marche et de repos
- moment de démarrage
- temps de marche restant

- indication du coefficient d'utilisation du moteur
- heures de service
- messages d'erreur en texte clair
- Intervalle d'entretien

10 combinaisons de réglages de la vitesse de rotation, de la durée de broyage et des intervalles peuvent être mémorisées pour les broyages récurrents. Avec **système de guidage graphique par menu multilingue.**



Appareils au sol

PM 400 et PM 400 MA

**Broyage
simultané jusqu'à
8 échantillons**

Modèle PM 400

Le broyeur planétaire à billes PM 400 avec 4 stations de broyage pour bols de 12 à 500 ml de volume nominal est un appareil au sol robuste et compact, capable de broyer jusqu'à 8 échantillons à la fois à des finesses élevées jusque dans le domaine du nano. Il permet ainsi un débit d'échantillons particulièrement grand. Le PM 400 existe également avec seulement 2 stations de broyage. La vitesse de rotation sélectionnable au choix de 30 à 400 tr/min conjuguée à un diamètre efficace de 300 mm de la roue solaire garantit un apport énergétique très important et donc **l'obtention de la finesse d'analyse requise en un minimum de temps.**

Modèle PM 400 MA

Afin d'atteindre un apport énergétique particulièrement élevé pour la mécano-synthèse de matériaux durs et cassants, le PM 400 dans la version « MA » est également disponible avec des rapports de vitesses de 1: -2,5 et 1: -3.



PM 400

La mécanosynthèse avec les broyeurs planétaires à billes RETSCH

La mise en alliage par broyage mécanique de matériaux divers en vue de générer de nouveaux matériaux avec des propriétés nouvelles est un jeu d'enfants pour les broyeurs planétaires à billes de RETSCH. Lorsqu'il s'agit de métaux ductiles, le rapport entre la vitesse de rotation des bols et celle de la roue solaire de 1: -2 suffit dans la plupart des cas étant donné que les énergies d'impact générées par les billes sont assez grandes pour déformer les métaux et les souder entre eux.

Lorsqu'il s'agit de métaux durs et cassants, comme par exemple des semi-conducteurs à liaison covalente, les énergies nécessaires doivent être encore plus importantes, d'où l'intérêt du PM 400 MA et de ses plus grands rapports de vitesses (1: -2,5 et 1: -3,0). Le rapport de vitesses optimal ainsi que tous les autres paramètres de broyage doivent être définis de manière expérimentale et en fonction du produit.



Une technologie innovante pour une sécurité accrue



Les **dispositifs de serrage rapide brevetés** sont utilisés avec tous les broyeurs planétaires à billes RETSCH. Ils permettent une mise en place rapide et fiable des bols de broyage dans le broyeur.



Un **concept d'utilisation bien pensé** mais aussi des **aspects sécurité optimisés** permettent à l'opérateur de réaliser son broyage dans des conditions optimales et sécurisées. L'entraînement puissant et exempt d'entretien des broyeurs garantit une vitesse de rotation constante, même en **fonctionnement continu** pour des essais de longue durée et à charge maximale.

Les broyeurs se distinguent par leur grand confort d'utilisation, leur sécurité et leur polyvalence. Ils disposent d'une **fonction de démarrage automatique programmable** permettant le lancement aisé d'un processus de broyage pendant la nuit. Si une panne de courant venait à se produire pendant le fonctionnement des broyeurs planétaires à billes, ceux-ci mémorisent tous les paramètres du broyage en cours jusqu'à cet instant-là. Comme le temps de marche restant est ainsi lui aussi enregistré, le processus de broyage peut reprendre sur demande, une fois l'alimentation en courant rétablie.

Un **ventilateur intégré avec surveillance des temps morts** refroidit les bols pendant le broyage. Son volume d'aspiration par heure est 20 fois supérieur au volume de la chambre de broyage.

Le maniement des broyeurs planétaires à billes est particulièrement sécurisé grâce à un « **Safety Slider** » qui garantit que le broyeur pourra être mis en route seulement si tous les bols de broyage ont été fixés avec un dispositif de serrage rapide. Le mécanisme de blocage automatique assure la mise en place correcte et la stabilité des bols.

Tous les broyeurs sont équipés d'un **système de fermeture automatique du couvercle** qui les empêche de se mettre en route tant que la sécurité de l'utilisateur n'est pas garantie. Le déverrouillage du couvercle est effectué automatiquement à la fin de l'opération de broyage. Il n'est possible de l'ouvrir qu'à l'arrêt complet du broyeur.

Très grande sécurité

Des forces contrôlées avec les broyeurs planétaires à une station de broyage

Les broyeurs planétaires avec une seule station de broyage nécessitent un contrepoids d'équilibrage. Dans le cas du broyeur PM 100, ce contrepoids coulisse sur un rail de guidage oblique, montant vers l'extérieur. Cette construction permet de compenser les différentes hauteurs du centre de gravité des bols de broyage de manière à ce qu'il ne se produise aucun mouvement important de nutation de l'appareil. Avec le PM 100, les vibrations restantes sont compensées par des pieds se déplaçant latéralement (Free-Force Compensation Sockets). Cette technologie FFCS innovante

repose sur le principe d'Alembert et admet de tous petits mouvements circulaires du boîtier du broyeur assurant ainsi une compensation automatique des masses. Les paillasses de laboratoire ne sont plus exposées qu'à des forces de frottement infimes exercées au niveau des pieds.

Le PM 100 garantit ainsi une marche calme et sécurisée avec une compensation maximale des vibrations, même en cas de forces de broyage très importantes à l'intérieur du bol.



Pour un équilibrage optimal, il est possible de régler le contrepoids du PM 100 sur un rail de guidage oblique

Aide à la sélection des broyeurs planétaires à billes

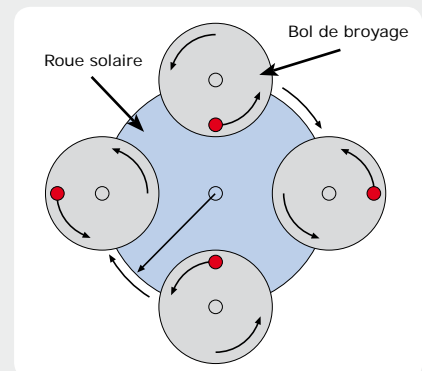
Caractéristiques	PM 100 / PM 100 CM	PM 200	PM 400 / PM 400 MA
	www.retsch.fr/pm100	www.retsch.fr/pm200	www.retsch.fr/pm400
Domaine d'utilisation	broyage, mélange, homogénéisation, broyages colloïdaux, mécanosynthèse		
Matériaux	tendres, durs, cassants, fibreux – secs ou humides		
Granulométrie initiale*	<10 mm	<4 mm	<10 mm
Granulométrie finale*	<1 µm	<1 µm	<1 µm
pour les broyages colloïdaux	<0,1 µm	<0,1 µm	<0,1 µm
Charge/Quantité alimentée	max. 1 x 220 ml	max. 2 x 50 ml	max. 4 x 220 ml
avec des bols empilés	max. 2 x 20 ml	–	max. 8 x 20 ml
Nombre de station(s) de broyage	1	2	4 ou 2
Bols de broyage « confort » appropriés			
12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml	1 ou 2	2	2, 4 ou 8
125 ml	1	2	2 ou 4
250 ml / 500 ml	1	–	2 ou 4
Rapport de vitesses	1 : -2 / 1 : -1	1 : -2	1 : -2 / 1 : -2,5 ou 1 : -3
Vitesse de rotation de la roue solaire	100 à 650 tr/min	100 à 650 tr/min	30 à 400 tr/min
Vitesse de rotation max. des bols de broyage	1300 tr/min / 650 tr/min	1300 tr/min	800 tr/min / 1000 tr/min ou 1200 tr/min
Diamètre efficace de la roue solaire	141 mm	157 mm	300 mm
Présélection numérique de la durée de broyage (heures:minutes:secondes)	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59
Inversion du sens de rotation	oui	oui	oui
Intervalle	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59
Temps de repos	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59
Possibilité de mesure de l'apport énergétique	oui	oui	oui
Ports série	oui	oui	oui
Données techniques			
Consommation	env. 1250 W (VA)	env. 1250 W (VA)	env. 2200 W (VA)
L x H x P	630 x 468 x 415 mm	630 x 468 x 415 mm	836 x 1220 x 780 mm
Poids net	env. 80 kg / env. 86 kg	env. 72 kg	env. 290 kg
Valeurs caractéristiques des émissions sonores (mesure du niveau sonore selon DIN 45635-31-01-KL3)			
Émission au poste de travail	L_{pAeq} à 85 dB(A)	L_{pAeq} à 80 dB(A)	L_{pAeq} à 85 dB(A)
*dépend de la matière échantillon et de la configuration/des réglages de l'appareil			

Rapports de vitesses

Le principe de fonctionnement des broyeurs planétaires à billes repose sur le mouvement de rotation relatif existant entre le bol de broyage et la roue solaire. Outre le diamètre de la roue solaire et la vitesse de rotation, ce rapport de vitesses influence l'apport énergétique de manière déterminante et il est par conséquent responsable du résultat de broyage obtenu. **Plus le rapport de vitesses est grand, plus la quantité d'énergie convertie est grande.**

Il existe des broyeurs planétaires à billes avec différents rapports de

vitesses. Un rapport de 1:-1, par exemple, signifie qu'à chaque tour de la roue solaire, le bol de broyage accomplit lui aussi exactement un tour et ce, en sens contraire (exprimé par le signe moins). Avec un rapport de vitesses de 1:-2, le bol fait 2 tours pendant que la roue solaire en fait un seul. Pour mieux comprendre le mouvement de rotation du bol, il faut s'imaginer être au centre de la roue solaire. Lors d'une rotation de la roue solaire, on peut alors apercevoir le point de référence rouge exactement 2 fois, c.-à-d. que le bol fait 2 tours (voir graphique).



Graphique : rapport de vitesses 1 :-2

Bols de broyage « confort » pour PM 100, PM 200 et PM 400

Pour des résultats de broyage optimaux

Le choix des bols de broyage et de leur charge de billes déterminent lui aussi le rendement et le résultat du traitement. Les bols sont sélectionnés en fonction de la quantité alimentée ainsi que des exigences à satisfaire en matière de finesse finale et de pureté de la mouture destinée aux analyses ultérieures.

Le programme de bols « confort » a été spécialement conçu pour des conditions d'essais extrêmes telles que des essais de longue durée, des broyages à l'état humide, une forte sollicitation mécanique et des vitesses de rotation maximales ainsi que pour la mécano synthèse.

Avec les modèles PM 100 et PM 400, il est possible d'empiler deux bols « confort » de 12 à 50 ml. Un adaptateur est nécessaire pour positionner les bols de 50 ml, les plus petits peuvent être empilés directement.



Les avantages exceptionnels des bols de broyage « confort »

- **Très grande simplicité d'utilisation en toute sécurité**
- Bonne assise, sans glissement, grâce à la sécurité anti-torsion intégrée et au centrage assuré par le fond de forme conique
- **Version étanche aux gaz et à la poussière grâce à un joint torique**
- Préhension aisée grâce à des rebords sur le bol et le couvercle
- Grande facilité d'ouverture grâce à l'espace entre le bol et le bord du couvercle
- Gaine de protection en acier inoxydable (pour les bols en agate, corindon fritté, oxyde de zirconium et carbure de tungstène)
- Marquage du bol (référence, matériau et volume)
- Surface libre pour une inscription quelconque (par exemple des indications spécifiques à la matière broyée)

Le succès d'un broyage effectué dans les broyeurs planétaires à billes dépend non seulement du réglage de l'appareil, mais aussi du degré de remplissage des bols de broyage. La charge d'un bol se décompose en trois tiers, un tiers de matière à broyer, un tiers de billes ; le dernier tiers correspond à la place requise pour le mouvement des billes. Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez des valeurs indicatives et sans engagement.

Degré de remplissage des bols – valeurs indicatives pour la quantité de matière et les billes

Bol de broyage « confort »		Granulom. initiale max.	Quantité			Charge de billes recommandée					
Volume nominal	d'échantillon		PM 100	PM 200	PM 400	Ø 5 mm	Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm	Ø 40 mm
12 ml	jusqu'à 5 ml	<1 mm	■	■	■	50 pcs.	5 pcs.	-	-	-	-
25 ml	jusqu'à 10 ml	<1 mm	■	■	■	100 pcs.	8 pcs.	-	-	-	-
50 ml	5 - 20 ml	<3 mm	■	■	■	200 pcs.	10 pcs.	7 pcs.	3 pcs.	-	-
80 ml	10 - 35 ml	<4 mm	■	■	■	250 pcs.	25 pcs.	10 pcs.	5 pcs.	-	-
125 ml	15 - 50 ml	<4 mm	■	■	■	500 pcs.	30 pcs.	18 pcs.	7 pcs.	-	-
250 ml	25 - 120 ml	<6 mm	■	-	■	1200 pcs.	50 pcs.	45 pcs.	15 pcs.	6 pcs.	-
500 ml	75 - 220 ml	<10 mm	■	-	■	2000 pcs.	100 pcs.	70 pcs.	25 pcs.	8 pcs.	4 pcs.

Analyse indicative des matériaux

Bol de broyage	N° de matériau	Dureté env.	Analyse des matériaux (en %)
Acier trempé	1.2080	62 à 63 HRC	Fe (84,89), Cr (12), C (2,2), Mn (0,45), Si (0,4), P (0,03), S (0,03)
Acier inoxydable	1.4034	48 à 52 HRC	Fe (82,925), Cr (14,5), Mn (1), Si (1), C (0,5), P (0,045), S (0,03)
Carbure de tungstène		1180 à 1280 HV 30	WC (94), Co (6)
Agate		6,5 à 7 Mohs	SiO ₂ (99,91), Al ₂ O ₃ (0,02), Na ₂ O (0,02), Fe ₂ O ₃ (0,01), K ₂ O (0,01), MnO (0,01), MgO (0,01), CaO (0,01)
Corindon fritté		1750 HV	Al ₂ O ₃ (99,7), MgO (0,075), SiO ₂ (0,075), CaO (0,07), Fe ₂ O ₃ (0,01), Na ₂ O (0,01)
Oxyde de zirconium*		1200 HV	ZrO ₂ (94,5), Y ₂ O ₃ (5,2), SiO ₂ / MgO/ CaO/ Fe ₂ O ₃ / Na ₂ O/ K ₂ O (< 0,3)

Les pourcentages donnés des éléments chimiques constitutifs des matériaux sont des valeurs moyennes. Sous réserve de modifications.
*partiellement stabilisé par yttrium

Accessoires pour les bols de broyage « confort »

Sécurité optimale lors des broyages à l'état humide et en atmosphère inerte

Outre aux broyages à sec, les broyeurs à billes se prêtent aussi à merveille aux broyages à l'état humide, par exemple pour les broyages colloïdaux. Les **bols de broyage « confort »** étanches aux gaz et à la poussière garantissent ici un maximum de sécurité. Ils ont de plus l'avantage de pouvoir être équipés d'un **système de verrouillage spécial** qui permet la manipulation en milieu étanche aux gaz à l'intérieur comme à l'extérieur d'enceintes hermétiques type boîtes à gants et garantit le transport sécurisé des bols. La surpression générée pendant et à l'issue du broyage de matières humides n'a ainsi aucune chance de pouvoir s'échapper.

L'utilisation du **couvercle de mise en gaz** permet de générer des atmosphères inertes à l'intérieur des bols de broyage.



Bol de broyage « confort » avec système de verrouillage de sécurité

Couvercle de mise en gaz

Système de mesure de la pression et de la température PM GrindControl



Afin de pouvoir comprendre les processus qui se déroulent lors du broyage dans des broyeurs à billes (réactions chimiques ou changements de phase, par exemple), il importe de relever les grandeurs thermodynamiques les plus importantes, soit la pression et la température. Les broyeurs planétaires à billes se distinguant par leur très grand apport énergétique, on leur accorde la préférence pour développer de nouveaux matériaux par mécanosynthèse. Ce faisant, les processus et réactions qui ont lieu dans le bol de broyage peuvent être surveillés et enregistrés pendant le broyage.

Le système de mesure PM GrindControl est proposé avec un bol de broyage en acier inoxydable de 250 ml ou 500 ml. La communication entre le bol de broyage et le PC est bidirectionnelle (envoi et réception de données). Un émetteur intégré dans le couvercle du bol transfère les signaux à un récepteur connecté au PC par le biais d'une clé USB. Le bol de broyage et le PC communiquent via une liaison radio robuste et fiable.

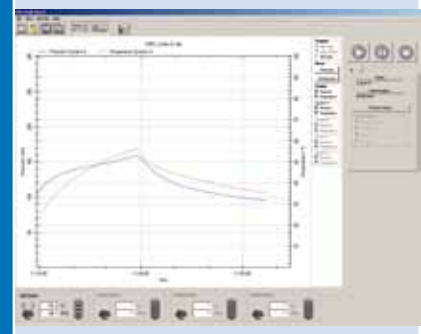
L'acquisition des données de mesure peut se faire à différentes vitesses, le plus grand intervalle étant de 5 secondes et le plus petit de 5 millisecondes.

Il suffit d'appuyer sur un bouton pour exporter les données au format ASCII. Leur traitement ultérieur avec des programmes courants comme Excel, par exemple, ne pose ainsi aucun problème.

Le système est livré complet dans une mallette, accessoires, bols de broyage et kit d'adaptation pour la mise en gaz inclus.

Les avantages en un coup d'œil

- Gammes de mesure
 - Pression du gaz : jusqu'à 500 kPa
 - Température : 0 à 200 °C
- Aucune modification du broyeur n'est nécessaire
- Portée dans les bâtiments : env. 15 m
- Temps de fonctionnement maximum avec accumulateur complètement chargé : 80 h
- Possibilité d'utilisation simultanée de 4 systèmes de mesure
- Logiciel multilingue
- Construction robuste



Données pour la commande des broyeurs planétaires à billes

Broyeurs planétaires à billes PM 100, PM 200, PM 400				Réf.
PM 100 (merci de commander les bols et billes séparément)				Rapport de vitesses
PM 100	pour 230 V, 50/60 Hz	avec 1 station de broyage	1 : -2	20.540.0001
PM 100 CM	pour 230 V, 50/60 Hz	avec 1 station de broyage	1 : -1 mode centrifuge pour un broyage en douceur	20.520.0001
PM 200 (merci de commander les bols et billes séparément)				Rapport de vitesses
PM 200	pour 230 V, 50/60 Hz	avec 2 stations de broyage	1 : -2	20.640.0001
PM 400 sur roulettes (2x blocables) (merci de commander les bols et billes séparément)				
PM 400	pour 220-230 V, 50-60 Hz	avec 4 stations de broyage	1 : -2	20.535.0001
PM 400/2	pour 220-230 V, 50-60 Hz	avec 2 stations de broyage	1 : -2	20.535.0005
PM 400 MA	pour 220-230 V, 50/60 Hz	avec 4 stations de broyage	1 : -2,5 pour la mécanosynthèse	20.535.0007
PM 400 MA	pour 220-230 V, 50/60 Hz	avec 4 stations de broyage	1 : -3 pour la mécanosynthèse	20.535.0008
Accessoires				
Masse additionnelle PM 100 (si le poids total du bol avec les billes, la matière à broyer et les accessoires est supérieur à 7,3 kg)				22.221.0002
D'autres variantes avec une autre tension sont disponibles au même prix.				

Système de mesure PM GrindControl pour les broyeurs PM 100 et PM 400				Réf.
Système de mesure de la pression et de la température PM GrindControl, avec émetteur, récepteur, logiciel, mallette et bol de broyage				
PM GrindControl avec bol de broyage « confort » de 250 ml en acier inoxydable, pour PM 100 et PM 400				22.782.0004
PM GrindControl avec bol de broyage « confort » de 500 ml en acier inoxydable, pour PM 100 et PM 400				22.782.0005

Bols de broyage « confort » pour les broyeurs PM 100, PM 200 et PM 400								Réf.
Bol de broyage « confort »	12 ml	25 ml	50 ml	80 ml	125 ml	250 ml*	500 ml*	
Acier trempé	-	-	01.462.0145	-	01.462.0144	01.462.0224	01.462.0229	
Acier inoxydable	01.462.0239	01.462.0240	01.462.0149	-	01.462.0148	01.462.0223	01.462.0228	
Carbure de tungstène	-	-	01.462.0156	01.462.0267	01.462.0155	01.462.0222	-	
Agate	-	-	01.462.0139	01.462.0197	01.462.0136	01.462.0220	01.462.0225	
Corindon fritté	-	-	01.462.0153	-	01.462.0152	01.462.0221	01.462.0226	
Oxyde de zirconium	-	-	01.462.0188	-	01.462.0187	01.462.0219	01.462.0227	
*pas pour le PM 200								

Accessoires pour bols de broyage « confort »						Réf.		
Adaptateur pour l'empilage de bols « confort » de 50 ml dans le PM 100 ou le PM 400								
Pour bols « confort » de 50 ml en acier trempé ou inoxydable						03.025.0002		
Pour bols « confort » de 50 ml en carbure de tungstène, agate, corindon fritté ou oxyde de zirconium						03.025.0003		
Couvercle de bol pour la mise en gaz								
Pour bols « confort » de 250 ml en acier inoxydable						22.107.0005		
Pour bols « confort » de 250 ml carbure de tungstène						22.107.0006		
Pour bols « confort » de 500 ml en acier inoxydable						22.107.0007		
Pour bols « confort » de 500 ml en oxyde de zirconium						22.107.0010		
Système de verrouillage de sécurité pour les bols « confort »			50 ml	80 ml	125 ml	250 ml	500 ml	
Système de verrouillage de sécurité			22.867.0002	22.867.0007	22.867.0003	22.867.0004	22.867.0005	

Billes de broyage									Réf.
Billes de broyage	2 mm Ø	3 mm Ø	5 mm Ø	10 mm Ø	15 mm Ø	20 mm Ø	30 mm Ø	40 mm Ø	
Acier trempé	-	-	05.368.0029	05.368.0059	05.368.0108	05.368.0033	05.368.0057	05.368.0056	
Acier inoxydable	22.455.0010 ¹⁾	22.455.0011 ¹⁾	22.455.0003 ²⁾	05.368.0063	05.368.0109	05.368.0062	05.368.0061	05.368.0060	
Carbure de tungstène	-	-	05.368.0038	05.368.0071	05.368.0110	05.368.0070	05.368.0069	05.368.0068	
Agate, polie	-	-	05.368.0024	05.368.0067	05.368.0111	05.368.0028	05.368.0065	05.368.0064	
Corindon fritté	-	-	05.368.0019	05.368.0021	05.368.0112	05.368.0054	05.368.0053	05.368.0052	
Oxyde de zirconium	05.368.0089 ¹⁾	05.368.0090 ¹⁾	22.455.0009 ²⁾	05.368.0094	05.368.0113	05.368.0093	05.368.0092	05.368.0091	
¹⁾ Pack de 500 g, ²⁾ Pack d'env. 200 billes									



Retsch GmbH
Rheinische Straße 36
42781 Haan - Allemagne

Téléphone +49 2129 55 61-0
Téléfax +49 2129 87 02

E-Mail info@retsch.fr
Internet www.retsch.fr

a VERDER company

RETSCH – Votre spécialiste de la préparation d'échantillons vous propose une vaste gamme d'appareils. Nous nous ferons un plaisir de vous renseigner sur nos concasseurs à mâchoires, broyeurs, diviseurs d'échantillons, goulottes d'alimentation ainsi que nos appareils de nettoyage et de séchage.