Retsch®

MILLING SIEVING ASSISTING

BROYAGE | TAMISAGE | ASSISTANCE

CATALOGUE GÉNÉRAL

part of VERDER scientific

VERDER scientific

ENABLING PROGRESS.

TRAITEMENT THERMIQUE
ANALYSE ELÉMENTAIRE
MATÉRIALOGRAPHIE &
ESSAIS DE DURETÉ
BROYAGE & TAMISAGE
CARACTÉRISATION DES PARTICULES

Au sein de Verder Scientific, nous aidons des milliers de clients dans le monde à réaliser une ambition partagée. En tant que partenaire, nous fournissons les solutions dont ils ont besoin pour progresser et améliorer la vie quotidienne de nombreuses personnes. Ensemble, nous faisons du monde un endroit plus sain, plus sûr et plus durable.

www.verder-scientific.fr

RETSCH – Plus de 100 Ans d'Innovation

Leader sur le marché mondial, dans la préparation et la caractérisation des solides, nous offrons une qualité „fabriquée en Allemagne".

La société a été fondée en 1915 par F. Kurt Retsch. Quelques années plus tard, il déposait son premier brevet en technologie de broyage : un broyeur à mortier devenu célèbre dans le monde entier sous le nom de „broyeur RETSCH". Cette innovation remplaçait le fastidieux broyage manuel, courant à l'époque dans les laboratoires et réalisé à l'aide de mortiers manuels ; elle a conféré à RETSCH une excellente réputation auprès de la communauté internationale scientifique et de recherche.

De nos jours, RETSCH est le principal fournisseur de solutions en matière de broyage et de technologie de granulométrie et compte des succursales aux États-Unis, en Chine, au Japon, en Inde, en France, en Italie, au Benelux, en Russie, au Royaume-Uni et en Thaïlande, avec une part d'exportations s'élevant à 80 %.

La philosophie de RETSCH se base sur l'orientation client et sur une technologie de pointe. Cela se retrouve dans nos instruments, dont les composants de haute qualité sont conçus pour une parfaite interaction. Les produits RETSCH ne garantissent pas uniquement des résultats représentatifs et reproductibles en matière de broyage et d'analyse des particules ; ils offrent également une utilisation plus facile et plus confortable.

Avec RETSCH, vous aurez :

- **des produits de la meilleure qualité, grâce à des procédés de fabrication avancés**
- **un support d'application complet qui comprend des tests de broyage gratuits et des formations sur les instruments**
- **un excellent réseau mondial de ventes et de services**

www.retsch.fr

Solutions intégrées

Nous nous considérons comme des fournisseurs de solutions. En plus de notre vaste gamme de produits, nous proposons toute la compétence de notre support d'application et notre assistance technique.

Conseil en applications

Nous pensons qu'un service professionnel à la clientèle doit offrir des conseils spécifiques et individualisés, par téléphone ou sur place dans nos laboratoires d'application à travers le monde. Nos experts évalueront vos processus et effectueront des mesures sur vos échantillons, gratuitement, afin de pouvoir ensuite vous conseiller la méthode et les instruments les mieux adaptés à vos spécificités. Nous proposons également des consultations gratuites sur vos applications, au pied de vos installations, grâce à notre bus-laboratoire entièrement équipé.

Séminaires, Webconférences et Ateliers

Seuls ou aux côtés de nos partenaires renommés dans l'industrie de laboratoire, nous proposons régulièrement des séminaires et ateliers sur différents aspects de la préparation d'échantillons, de la mesure des particules et de leur analyse. Visitez notre site Web pour connaître les dates et vous inscrire en ligne.

Le journal des clients «L'échantillon»

Le célèbre journal de RETSCH, «L'échantillon», fournit aux lecteurs les informations les plus récentes sur les produits, les applications, les séminaires et les campagnes. Des articles détaillés offrent un aperçu des particularités de la préparation des échantillons et de l'analyse des particules, tout en apportant de précieux conseils et astuces.

www.retsch.fr

Notre site Web, www.retsch.fr, constitue l'outil idéal pour recevoir des informations actualisées sur les produits, les applications, les personnes à contacter, les dates et les événements. Le site est consultable en 19 langues.

Informations sur les produits

Chaque produit est présenté en détail sur le site Web www.retsch.fr. En plus des caractéristiques, des données techniques et des informations à propos des commandes, de nombreux documents et fichiers utiles peuvent être téléchargés. Il est également possible de faire des demandes de devis pour les produits et accessoires présentés sur le site Web.

Base de données Applications

Chaque jour, nos spécialistes en applications traitent un grand nombre d'échantillons de clients. Les résultats les plus intéressants sont recueillis sur une base de données en ligne qui contient actuellement plus de 2 000 rapports d'essais. La base de données sur les applications est un excellent outil pour avoir une première idée et savoir si un instrument pourrait être adapté à une application particulière ou un matériau d'échantillonnage.

1915

La société a été fondée par F. Kurt Retsch à Düsseldorf.

1923

F. Kurt Retsch a conçu et breveté un broyeur à mortier, connu sous le nom de broyeur RETSCH, qui a démocratisé le concept d'un travail de laboratoire plus facile et de meilleure qualité.

1952

L'ingénieur Dirk Sijsling est responsable de gestion pour F. Kurt Retsch KG. La production d'équipements de laboratoire est de plus en plus importante.

1959

RETSCH prolonge sa ligne de production en proposant des tamiseuses, des diviseurs d'échantillons et des agitateurs magnétiques. Plus d'espace étant nécessaire pour la production, la société déménage dans des locaux plus spacieux à Haan.

1963

RETSCH renforce sa coopération auprès d'universités et d'instituts afin de leur assurer les normes technologiques les plus récentes. À la fin des années soixante, la part des exportations a augmenté de 35 %.

1976

La société déménage vers de plus grandes installations à Haan.

1989

RETSCH intègre le groupe néerlandais VERDER et gère graduellement la transition d'une entreprise familiale à une société internationale.

à partir de 1993

Des succursales aux États-Unis, en Chine, au Japon, en Inde, en France, en Italie, au Benelux, en Russie, au Royaume-Uni et en Thaïlande assurent une présence directe de RETSCH auprès des économies les plus importantes au monde.

1998

Fondation de RETSCH TECHNOLOGY.

2012

RETSCH déménage son nouveau siège à Haan.

2014

Lancement sur le marché du révolutionnaire broyeur à billes Haute Énergie Emax.

2015

RETSCH célèbre son 100e anniversaire.

2019

Lancement sur le marché du nouveau MM 500, la combinaison parfaite du vibro-broyeur et du broyeur planétaire à billes.

En un coup d'œil

Nouveaux Produits

NEW — Cet icône signale les nouveaux produits présentés dans le catalogue RETSCH

Broyage

130 mm / 5 mm* — Granulométrie initiale maximum et finesse finale

Ce broyeur convient au broyage cryogénique

Cyclone pour une meilleure évacuation des matériaux et un refroidissement supplémentaire

Tamisage

25 mm / 20 µm — Gamme de mesure des tamiseuses / analyseurs de particules

Convient au tamisage humide / pour la mesure des particules en suspensions

Convient au tamisage sec / pour la mesure d'échantillons secs

Cet instrument peut être utilisé avec le logiciel EasySieve

CAL — Cet instrument peut être calibré

Généralement

CE — Cet instrument est conforme à la norme CE

Broyage

Page 12

Notre société 3
Service et assistance 4
Guide de sélection 10

Concasseurs à mâchoires
BB 50, BB 100, BB 200, BB 300 NOUVEAU 12
BB 250, BB 400, BB 500, BB 600

Broyeurs à rotor
Broyeur ultra-centrifuge ZM 200 20
Broyeur à percussion SR 300 24
Broyeur à fléaux SK 300 26
Broyeur à cyclone TWISTER 28

Broyeurs-mixeurs à couteaux
GRINDOMIX GM 200 30
GRINDOMIX GM 300 31

Broyeurs à couteaux
SM 100, SM 200, SM 300 34
SM 400 NOUVEAU 37

Broyeur à mortier/Broyeurs à disque
Broyeur à mortier RM 200 40
Broyeurs à disques DM 200, DM 400 42
Vibro-broyeur à disques RS 200 44
Vibro-broyeur à disques RS 300 NOUVEAU 45

Broyeurs à billes
XRD-Mill McCrone 48
Vibro-broyeur CryoMill 50
Vibro-broyeurs MM 200, MM 400 52
Vibro-broyeur MM 500 NOUVEAU 56
Broyeur à billes Haute Énergie Emax 58

Broyeurs planétaires à billes
PM 100, PM 100 CM, PM 200, 60
PM 400, PM 400 MA
Broyeur à tambour TM 300 NOUVEAU 64

Retsch App NOUVEAU 66
Applications types 68
Points essentiels sur le broyage 82

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Tamisage

Page **92**

Tamiseuses vibrantes
AS 200 basic, digit cA, control, **92**
AS 300 control **94**
AS 450 basic, control **95**

Tamiseuse horizontale
AS 400 control **98**

Tamiseuse à chocs
AS 200 tap **100**

Tamiseuse à jet d'air
AS 200 jet **102**

Tamis d'analyse et accessoires **104**

Analyseurs optiques de particules
CAMSIZER P4, CAMSIZER X2 **106**

Analyseur statique d'images
CAMSIZER M1 **NOUVEAU** **108**

Points essentiels sur le tamisage **110**

Assistance

Page **122**

Diviseurs d'échantillons
PT 100, PT 200 **122**
PT 300, PT 600 **NOUVEAU** **124**
RT 6.5 – RT 100 **125**

Goulotte d'alimentation
DR 100 **126**

Sécheur rapide
TG 200 **127**

Presses à pastiller
PP 25, PP 35, PP 40 **128**

Bains à ultrasons
UR 1, UR 2, UR 3 **129**

Instrument d'essai
Indice de Bond BT 100 **130**

Index **131**

Non-responsabilité

La politique de RETSCH étant tournée vers un développement constant des produits, ce catalogue est susceptible de subir des améliorations et des modifications. RETSCH se réserve le droit d'en modifier les spécifications à tout moment et de quelque manière que ce soit, sans avis préalable. Si les dimensions ou les spécifications techniques d'un produit de ce catalogue sont déterminantes, il est important de contacter RETSCH pour en confirmer les détails avant toute commande. Les images du présent catalogue peuvent être différentes de l'original et peuvent contenir des accessoires et des équipements en option qui ne font pas partie de la fourniture en série.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Broyage

Guide de sélection **10**

Concasseurs à mâchoires **12**
BB 50, BB 100, BB 200, BB 300,
BB 250, BB 400, BB 500, BB 600

Broyeurs à rotor **20**
ZM 200, SR 300, SK 300, TWISTER

Broyeurs-mixeurs à couteaux **30**
GRINDOMIX GM 200, GM 300

Broyeurs à couteaux **34**
SM 100, SM 200, SM 300, SM 400

Broyeur à mortier/Broyeurs à disque **40**
RM 200, DM 200, DM 400, RS 200, RS 300

Broyeurs à billes **48**
XRD-Mill McCrone, CryoMill, MM 200,
MM 400, MM 500, Emax, PM 100, PM 100 CM,
PM 200, PM 400, PM 400 MA, TM 300

Retsch App **66**

Applications types **68**

Points essentiels sur le broyage **82**

Préparation reproductible d'échantillons pour une grande fiabilité des résultats d'analyse

Une analyse fiable et précise peut seulement être garantie par une préparation reproductible d'échantillons. «L'art du broyage et de l'homogénéisation» fait d'un échantillon de laboratoire un échantillon représentatif, homogène à la finesse d'analyse. Pour ces tâches, RETSCH propose une gamme complète de broyeurs et de concasseurs très modernes pour un broyage grossier, fin ou très fin pour la plupart des matériaux. Le choix d'outils et d'accessoires de broyage assure à la fois la non-contamination des préparations d'une large gamme de matériaux, mais aussi l'adaptation à différentes exigences en fonction des applications : matériaux de construction, métallurgie, aliments, produits pharmaceutiques ou environnement.

Pour trouver le broyeur le mieux adapté à une application spécifique, les points suivants doivent être considérés à l'avance :

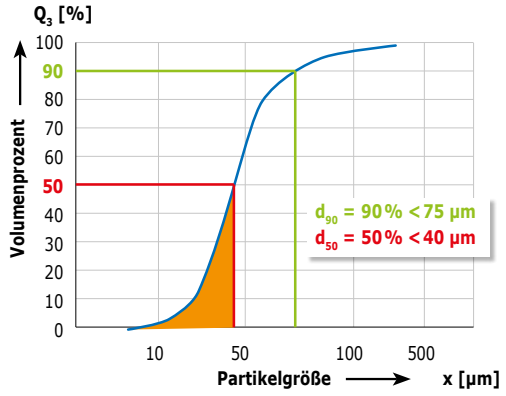
- Qualité/caractéristiques de l'échantillon (par ex. : sec, dur, abrasif, fibreux, cassant, mou, thermosensible, etc.)
- Granulométrie initiale
- Finesse finale nécessaire
- Volume de l'échantillon
- Débit de l'échantillon
- Analyses ultérieures (quel type de contamination par abrasion des outils de broyage est-il acceptable ?)
- L'échantillon doit-il être séché ou fragilisé avant broyage ?

En fonction de la qualité du matériau, différents principes de réduction des matériaux sont appliqués afin d'obtenir la finesse nécessaire. Les matériaux durs ou cassants, par exemple, sont mieux fragmentés par impact et frottement dans un broyeur planétaire à billes. Cependant, dans le cas des matériaux mous ou élastiques, la méthode de broyage avec un broyeur à couteaux est la plus adaptée.

Il n'est pas toujours possible d'obtenir la finesse d'analyse requise en une seule étape lorsque les particules sont importantes. Dans certains cas, il est possible de réaliser un broyage grossier ou fin dans le même broyeur, en utilisant différents paramètres ; dans d'autres cas, il faudra prévoir deux broyeurs ou concasseurs.

Une règle empirique, essentielle pour le broyage, est de broyer l'échantillon aussi fin que nécessaire et non aussi fin que possible.

Distribution cumulée de matières en vrac



Les finesses indiquées dans le présent catalogue font référence à la valeur d_{90} : 90 % de l'échantillon contient des particules inférieures ou égales à cette valeur. Le schéma ci-dessus montre que l'échantillon contient également des particules considérablement plus petites. De manière générale, la taille de broyage réalisable dépend des caractéristiques de l'échantillon et de la configuration des instruments, ce qui signifie que l'on peut obtenir des résultats différents avec des échantillons apparemment similaires.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Guide de sélection pour broyeurs

Le guide de sélection suivant offre un aperçu des domaines d'application des broyeurs et des concasseurs RETSCH. La sélection d'un broyeur adapté dépend des besoins de chaque application. Ce tableau est fourni à titre indicatif, pour une première orientation.
Veuillez nous contacter afin de trouver les solutions les mieux adaptées à votre application !

● convient
◒ convient sous réserve
\- ne convient pas

Concasseurs à mâchoires	Modèle	Gran. initiale* approximative		Finesse finale* approximative		Applications: Matériaux de construction	Sols, boues d'épuration	Produits chimiques	Déchets électroniques	Aliments pour animaux	Verre, céramique	Bois, os, papier	Charbon, coke	Plastiques, câbles, caoutchouc	Aliments	Cuir, textiles	Minéraux, minerais, roches	Produits pharmaceutiques	Plantes, foin, paille	Combustibles secondaires
Concasseur à mâchoires	**BB 50**	40	mm	500	µm	●	◒	◒	-	-	●	◒	●	-	-	-	●	-	-	-
Concasseur à mâchoires	**BB 100 / 200 / 300**	50 / 90 / 130	mm	4 / 2 / 5	mm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Concasseur à mâchoires	**BB 250**	120x90	mm	2	mm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Concasseur à mâchoires	**BB 400**	220x90	mm	2	mm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Concasseur à mâchoires	**BB 500**	110	mm	500	µm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Concasseur à mâchoires	**BB 600**	350x170	mm	6	mm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Broyeurs à rotor																				
Broyeur ultra-centrifuge	**ZM 200**	10	mm	40	µm	◒	◒	●	●	●	-	●	●	●	●	●	◒	●	●	●
Broyeur à percussion	**SR 300**	25	mm	50	µm	◒	◒	●	-	●	-	◒	◒	◒	●	◒	◒	●	◒	-
Broyeur à fléaux	**SK 300**	25	mm	100	µm	◒	◒	◒	◒	◒	◒	-	●	-	-	◒	●	◒	-	◒
Broyeur à cyclone	**TWISTER**	10	mm	250	µm	-	-	-	-	●	-	-	-	-	●	-	-	◒	●	-
Broyeurs-mixeurs à couteaux																				
Broyeur-mixeur à couteaux	**GRINDOMIX GM 200**	40	mm	300	µm	-	-	◒	-	●	-	-	-	-	●	-	-	●	◒	-
Broyeur-mixeur à couteaux	**GRINDOMIX GM 300**	130	mm	300	µm	-	-	◒	-	●	-	-	-	-	●	-	-	●	◒	-
Broyeurs à couteaux																				
Broyeur à couteaux	**SM 100**	80x60	mm	250	µm	-	-	◒	◒	●	-	◒	◒	◒	●	●	-	◒	●	◒
Broyeur à couteaux	**SM 200 / 300**	80x60	mm	250	µm	-	-	◒	●	●	-	●	◒	●	●	●	-	◒	●	●
Broyeur à couteaux	**SM 400**	170x220	mm	1	mm	-	-	◒	●	●	-	●	◒	●	●	●	-	◒	●	●
Broyeurs à mortier/Broyeurs à disque																				
Broyeur à mortier	**RM 200**	8	mm	10	µm	●	●	●	-	-	●	◒	●	-	●	-	●	●	◒	-
Broyeur à disques	**DM 200 / 400**	20	mm	100 / 50	µm	●	●	◒	◒	◒	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Vibro-broyeur à disques	**RS 200**	15	mm	20	µm	●	●	◒	◒	-	●	◒	●	-	-	-	●	◒	●	◒
Vibro-broyeur à disques	**RS 300**	20	mm	20	µm	●	●	◒	◒	-	●	◒	●	-	-	-	●	◒	●	◒
Broyeurs à billes																				
Broyeur XRD	**McCrone**	500	µm	1	µm	●	◒	●	-	-	●	-	◒	-	-	-	●	◒	◒	-
Vibro-broyeur	**CryoMill**	8	mm	5	µm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vibro-broyeur	**MM 200**	6	mm	10	µm	●	●	●	◒	●	●	●	●	◒	◒	●	●	◒	●	◒
Vibro-broyeur	**MM 400**	8	mm	5	µm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vibro-broyeur	**MM 500**	10	mm	100	nm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Broyeur à billes Haute Énergie	**Emax**	5	mm	80	nm	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒
Broyeur planétaire à billes	**PM 100 / 100 CM / 200 / 400**	10 / 10 / 4 / 10	mm	100	nm	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒
Broyeur à tambour	**TM 300**	20	mm	20	µm	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒

Remarque :
la granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon et de la configuration des instruments, ce qui signifie que différents résultats peuvent être obtenus à partir d'échantillons apparemment similaires.

Concasseurs à mâchoires – La puissance dans le Laboratoire

Pour le prébroyage et le broyage grossier des matériaux moyennement durs, durs, cassants et coriaces, RETSCH propose une gamme complète de concasseurs à mâchoires, couvrant une large gamme de tailles d'alimentation.

BB 50 – Modèle de paillasse puissant et compact

Le BB 50 est le plus petit modèle de la série de concasseurs à mâchoires RETSCH, conçu spécialement pour un concassage de plus petits volumes d'échantillons, avec une taille initiale maximum de 40 mm. Dans de nombreux cas, une finesse finale de 500 microns, déterminée par l'affichage numérique de la largeur de fente, est obtenue en une fois. Le BB 50 est doté d'un réglage du point zéro pour la compensation de l'usure et d'une reproductibilité maximum. Par sa taille compacte et son boîtier étanche aux poussières, ce concasseur à mâchoires unique convient à tous les laboratoires.

La vitesse variable peut être réglée numériquement de 550 à 950 min-1 pour adapter le processus de broyage aux be-soins de l'échantillon. L'inversion du sens de rotation est utilisée en cas de blocage résultant d'une charge de matière trop importante. Grâce à son convertisseur de fréquence, le moteur a une puissance suffisante, dès le démarrage, pour atteindre rapidement la vitesse maximale. Un système d'absorption de chocs mécaniques et un dispositif électronique innovant protègent le concasseur à mâchoires contre toute surtension. Grâce à la lubrification permanente des roulements et à sa conception robuste, le BB 50 est étanche à la poussière et pratiquement sans entretien.

Concasseurs à mâchoires BB 50

Avantages

- Finesse finale élevée (d_{90} < 500 µm)*
- Modèle de paillasse compact
- Vitesse variable, de 550 à 950 tr/min^{-1}
- Mâchoires de broyage en 5 matériaux différents
- Lubrification permanente et signalisation de l'usure
- Possibilité d'inverser le sens de rotation

www.retsch.fr/bb50

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Supériorité en détails

Retrait facile du bras de broyage, sans outils

Réglage numérique de la vitesse et affichage de la largeur de fente

Grand collecteur (3 litres), avec couvercle en option

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

BB 100, BB 200, BB 300 – Modèles au sol polyvalents et robustes

Les concasseurs BB 100, BB 200 et BB 300 se distinguent par leur construction robuste, leur manipulation et leur nettoyage simples. Pour de petites quantités d'échantillons, les concasseurs à mâchoires peuvent être utilisés avec des lots ; pour de plus grandes quantités, ils peuvent être utilisés en continu. Grâce à des caractéristiques techniques et de sécurité convaincantes, ces modèles sont parfaitement adaptés à la préparation d'échantillons dans les laboratoires et les installations industrielles, même dans des conditions difficiles. Les mâchoires sont disponibles en différents matériaux, dont une version sans métaux lourds.

La sécurité des concasseurs à mâchoires est une priorité absolue pour RETSCH. Il n'y a pas d'accès manuel à la trémie d'alimentation, dotée d'une protection anti-projections. Un interrupteur de sécurité et le frein-moteur assurent un arrêt immédiat en cas d'ouverture ou de mise en marche incorrecte du broyeur. Pour faciliter le nettoyage de la chambre de broyage, la trémie relevable peut être retirée en quelques étapes simples. Les concasseurs à mâchoires fonctionnent en douceur et silencieusement et sont quasiment exempts d'entretien.

Les modèles BB 100, BB 200 et BB 300 peuvent être raccordés à un aspirateur industriel pour limiter la formation de poussière.

Concasseurs à mâchoires
BB 300

Avantages

- Granulométrie initiale jusqu'à 130 mm (BB 300)
- Finesse finale élevée (d90 < 2 mm)*
- Réglage du point zéro pour la compensation de l'usure
- Broyage par lots ou en continu
- Mâchoires de broyage en 4 matériaux différents

Vidéo sur www.retsch.fr/bb

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

BB 250 et BB 400 – Sûr et pratique

Pour de petites quantités d'échantillons, les BB 250 et BB 400 sont utilisés pour les lots ; pour de plus grandes quantités, ils peuvent être utilisés en continu. Grâce au concept modulaire du corps et du bâti, ces concasseurs à mâchoires sont adaptés à un large éventail d'applications.

Une porte avant donne un accès direct à la chambre de broyage pour un nettoyage facile. La trémie d'alimentation avec protection anti-éclaboussures peut être enlevée rapidement et facilement. Les deux modèles sont équipés d'un raccord pour l'aspiration des poussières et sont protégés contre les surcharges mécaniques.

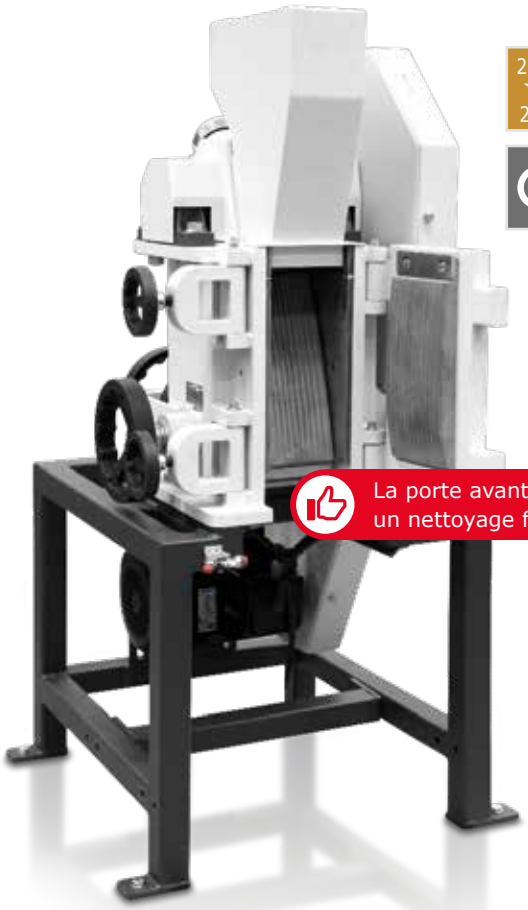
La chambre de broyage est disponible dans une grande variété de matériaux pour assurer une préparation neutre à l'analyse des échantillons. Leurs caractéristiques techniques et de sécurité font de ces modèles des concasseurs parfaitement adaptés à la préparation d'échantillons en laboratoire et en production à petite échelle.

Avantages

- La porte avant permet un nettoyage facile de la chambre de broyage
- Réglage continu de la largeur de fente
- Large gamme de matériaux pour un broyage sans contamination
- En option, récipient collecteur avec sortie pour un fonctionnement continu

Vidéo sur www.retsch.fr/bb

Machine de tri automatisé



Concasseurs à mâchoires BB 250

Concasseurs à mâchoires BB 400

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

BB 500 – Broyage fin en un seul passage

Le BB 500 est un concasseur à alimentation forcée robuste et puissant caractérisé par son excellent rapport de concassage. Grâce à la conception de la chambre de broyage à forte pente et à la cinématique de broyage très efficace, il est possible de traiter des échantillons d'une taille d'alimentation allant jusqu'à 110 mm avec une finesse finale de 90 % < 0,5 mm en une seule opération de travail.

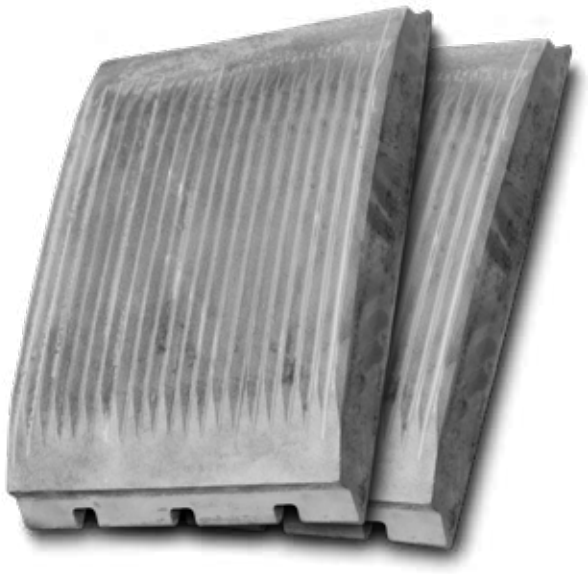
Le matériau alimenté passe par la trémie sans rebond et entre dans la chambre de broyage. La réduction de la taille a lieu dans la zone en forme de coin entre le bras de broyage fixe et un bras oscillant à haute fréquence (780 min^{-1}). Ce mouvement assure une largeur de fente constante dans le cycle de course afin que l'échantillon soit broyé jusqu'à la finesse réglée en une seule étape de travail. Deux volants massifs transmettent des forces d'impulsions élevées aux mâchoires de broyage. Sa conception innovante permet un double usage par rotation et donc une durée de vie prolongée.

Dès que l'échantillon est plus petit que la largeur de la fente de sortie, il tombe dans un collecteur amovible. Le réglage continu de la largeur de fente avec échelle graduée assure une réduction optimale de la taille en fonction de la largeur de fente réglée.

110 mm
500 µm*

CE

Concasseurs à mâchoires BB 500



Mâchoires BB 500

Avantages

- Ratio de broyage élevé 50:1
- Large gamme de matériaux pour un broyage sans contamination
- Nettoyage facile de la chambre de broyage
- Convient pour l'intégration dans des installations automatiques
- Version spéciale pour le broyage de matériaux semi-conducteurs

Vidéo sur www.retsch.fr/bb500

BB 600 – Pour un débit élevé d'échantillons

Grâce à sa faible hauteur de 1 mètre, le BB 600 est parfaitement adapté à un fonctionnement continu dans les installations automatiques et les stations d'échantillonnage. Grâce à la conception compacte du BB 600, il peut remplacer un concasseur à mâchoires dans les installations existantes.

Ce modèle atteint un débit allant jusqu'à 3500 kg par heure. La possibilité de connecter un système d'aspiration de poussière réduit au minimum le développement de poussière pendant le broyage. D'autres caractéristiques telles que la protection contre les surcharges et une trémie d'alimentation avec protection anti-éclaboussures rendent le travail avec le BB 600 pratique et sûr.

Avantages

- Débit élevé jusqu'à 3500 kg/h
- Réglage de la largeur de la fente
- Protection contre les surcharges
- Taille des mâchoires 600 mm de haut / 400 mm de large
- Trémie d'alimentation sans rebond
- Connecteur pour aspiration des poussières
- Convient pour l'intégration dans des installations automatiques

www.retsch.fr/bb600

350x170
6 mm*

CE

Idéal pour les applications en ligne

Concasseurs à mâchoires BB 600

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires pour tous les concasseurs à mâchoires

Mâchoires de broyage conçues en six matériaux différents, afin de s'adapter aux différentes propriétés des échantillons (par ex. leur dureté) ou à un broyage sans métaux lourds.

- **Acier au Manganèse**
  est un matériau dont la structure se comprime sous pression et durcit avec le temps (durcissement à froid)
- **Acier inoxydable**
  est recommandé si la matière chargée attendue n'est pas trop dure et pourrait provoquer une corrosion.
- **Carbure de Tungstène**
  est le matériau le plus résistant à l'abrasion et le plus pur. Il assure une plus longue durée de vie aux mâchoires même pour un traitement régulier de matériaux dont la dureté dépasse 7-8 sur l'échelle de Mohs.
- **Acier 1.1750**
  convient parfaitement aux broyages d'échantillons sans métaux lourds qui ne sont pas extrêmement abrasifs (déchets, sols, pavage).
- **Oxyde de Zirconium**
  est utilisé comme matériau céramique pour la préparation sans métaux, par ex. pour les céramiques dentaires ou médicales ou pour les verres optiques. Un autre avantage est qu'il ne se produit aucun changement de couleur dû à l'usure.

Mâchoires disponibles

Model	Acier au Manganèse	Acier inoxydable	NiHard4	316L	Oxyde de Zirconium	Carbure de Tungstène	Acier 1.1750
BB 50	✓	✓	–	–	✓	✓	✓
BB 100	✓	✓	–	–	–	✓	✓
BB 200	✓	✓	–	–	–	✓	✓
BB 250	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓
BB 300	✓	✓	–	–	–	✓	✓
BB 400	✓	✓	✓	–	–	✓	✓
BB 500	✓	–	✓	–	–	–	–
BB 600	✓	–	✓	–	–	–	✓

Usage polyvalent

Les concasseurs à mâchoires RETSCH existent en quatre modèles standards mais également en versions spéciales adaptées à des applications particulières.

- **Utilisation avec un broyeur à disque**
  Le concasseur RETSCH BB 200 peut être utilisé avec le broyeur à disques DM 200 et cette association constitue la solution idéale pour le broyage rapide et continu d'assez grandes quantités de matériaux, tout en obtenant la finesse d'analyse requise.
- **Versions à encastrer**
  Les concasseurs à mâchoires BB 200 et BB 300 sont également disponibles en versions adaptées à un broyage en continu en ligne, par ex. en vue d'un contrôle de qualité au cours du processus de production. Ceux-ci sont fournis sans trémie d'alimentation ni interrupteur de sécurité du moteur.
- **Version spéciale pour le broyage de matériaux semi-conducteurs**
  Cette version du BB 200 ou BB 300 comprend une trémie d'alimentation et un collecteur recouvert de plastique, ainsi que des mâchoires de broyage et des plaques d'usure en carbure de Tungstène.
- **Version spéciale avec tri automatisé des sous-dimensionnés (3 fractions) et des sur-dimensionnés (1 fraction)**
  Les BB 250 et BB 400 sont disponibles avec un système de tri automatique. Les ouvertures des tamis sont comprises entre 2 et 6 mm.
- **Concasseur à mâchoires et diviseur d'échantillons: Unité combinée ABP 250**
  Cette unité combinée sépare un maximum de 5,6 l d'échantillon directement après le broyage en 8 sous-échantillons égaux ou extrait un sous-échantillon du vrac.

Concasseurs à mâchoires ABP 250

Les concasseurs à mâchoires en un coup d'œil

Modèle	BB 50
Applications	
Champs d'application	
Matière chargée	

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale du matériau*	< 40 mm
Finesse finale*	d_{90} < 500 µm
Volume du collecteur	3 litres
Débit max.	3 litres/charge
Réglage de la largeur de la fente	0 – 11 mm
Vitesse (pour 50 Hz)	550 – 950 tr/min^{-1}
Affichage de la largeur de la fente	numérique
Réglage du point zéro	✓
Trémie relevable	✓
Raccord pour l'aspiration de la poussière	boîtier étanche aux poussières
Paliers lisses sans entretien et sans lubrifiant	✓
Livrable en version à encastrer	–
Signalisation de l'usure	✓

Données techniques

Puissance d'entraînement	1 100 W
L x H x P	420 x 460 x 560 mm
Poids net	env. 79 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/bb50**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Concasseurs à mâchoires						
BB 100	BB 200	BB 250	BB 300	BB 400	BB 500	BB 600
concassage et pré-broyage						
chimie / plastiques, matériaux de construction, ingénierie/ électronique, environnement / recyclage, géologie/ métallurgie, verre / céramique						
mi-dure, dure, cassante, très dure						
< 50 mm	< 90 mm	< 120 x 90 mm	< 130 mm	< 220 x 90 mm	< 110 mm	< 350 x 170 mm
d_{90} < 4 mm	d_{90} < 2 mm	d_{90} < 2 mm	d_{90} < 5 mm	d_{90} < 2 mm	d_{90} < 0,5 mm	d_{90} < 6 mm
2 litres	5 litres	10 litres	27,5 litres / 35,4 litres	10 litres	15 litres	30 litres
200 kg/h	300 kg/h	300 kg/h	600 kg/h	400 kg/h	500 kg/h	3.500 kg/h
0 – 20 mm	0 – 30 mm	0 – 30 mm	1 – 40 mm	0 – 30 mm	0 – 11 mm	6 – 60 mm
275 tr/min^{-1}	275 tr/min^{-1}		253 tr/min^{-1}			
analogique	analogique	analogique	analogique	analogique	analogique	–
✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
✓	✓		✓			
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
–	✓	–	✓	–	–	–
–	en option	–	en option	–	en option	en option
–	–	–	–	–	–	–
750 W	1 500 W	3 000 W	3 000 W	5 500 W	7 500 W	15 000 W
320 x 960 x 800 mm	450 x 1 160 x 900 mm	695 x 1 365 x 719 mm	670 x 1 450 x 1 600 mm	695 x 1 365 x 719 mm	930 x 1 400 x 1 080 mm	925 x 1 600 x 1 370 mm
env. 137 kg	env. 300 kg	env. 325 kg	env. 700 kg	env. 400 kg	env. 1 050 kg	env. 1 350 kg
www.retsch.fr/ bb100	**www.retsch.fr/ bb200**	**www.retsch.fr/ bb250**	**www.retsch.fr/ bb300**	**www.retsch.fr/ bb400**	**www.retsch.fr/ bb500**	**www.retsch.fr/ bb600**

Échantillons types

Les puissants concasseurs à mâchoires de RETSCH sont idéaux pour un concassage primaire de matériaux de construction, de minerais, de granit, de céramiques oxydées, de quartz, de scories, de silicium, de charbon, d'alliages de Tungstène, de clinker de ciment, etc.

avant

après

Exemple d'application : Silicium

Broyeurs à rotor – Broyage rapide et efficace

La série des broyeurs à rotor comprend les broyeurs ultra centrifuges, les broyeurs à percussion et les broyeurs à fléaux. En fonction de l'instrument, ils conviennent pour le prébroyage et le broyage fin de matériaux tendres, fibreux et durs.

ZM 200 – ultra-rapide, ultra-fin

Le ZM 200, puissant et polyvalent, offre des performances et un confort d'opération inégalé. Ce broyeur réduit très rapidement en poudre une large gamme de substances, avec un important débit d'échantillons.

Avec ce système à rotor et tamis annulaire, l'échantillon ne reste que très peu de temps dans la chambre de broyage. Les propriétés de l'échantillon, qui pourraient être altérées en raison de surchauffe, sont ici préservées. Le nettoyage des outils de broyage est rapide et facile, ce qui permet d'éviter toute contamination croisée due à un changement fréquent de matériau d'échantillon.

La motorisation innovante Powerdrive est au cœur du ZM 200. Un convertisseur de fréquence parfaitement adapté et un moteur à trois phases autorisent un débit considérablement plus élevé par rapport à d'autres broyeurs à rotor et le résultat est un processus de broyage particulièrement efficace.

Grâce à une technique de broyage efficace et un large éventail d'accessoires, le ZM 200 offre une préparation d'échantillons d'analyse soigneuse et rapide.

Broyeur ultra-centrifuge ZM 200

Avantages

- Motorisation Powerdrive, avec une vitesse variable de 6 000 à 18 000 tr/min^{-1}
- Broyage soigneux et rapide en deux étapes (système à rotor/tamis annulaire)
- Alimentation automatique (en option)
- Convient à tous les échantillons cryogéniques de broyage (LN_2)
- Système breveté à cassette, pour une récupération maximale de l'échantillon et un nettoyage facile.
- Boîtier de sécurité facile à manipuler, avec fermeture automatique du couvercle
- Cyclone, en option, pour une meilleure évacuation du matériau et un refroidissement supplémentaire

Vidéo sur www.retsch.fr/zm200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

Avec sa large gamme d'accessoires et la possibilité de sélectionner individuellement la vitesse du rotor, le ZM 200 s'adapte facilement à toutes les tâches de broyage. Toutes les parties en contact avec l'échantillon chargé peuvent être retirées sans avoir à utiliser d'outils et sont facilement nettoyées et réinsérées.

La matière chargée est introduite manuellement ou à l'aide d'une goulotte d'alimentation DR 100, régulée en fonction de la charge, reliée au broyeur à l'aide d'une interface. L'alimentation automatique et constante de l'échantillon permet d'optimiser le débit sans risque de surcharge, assurant ainsi des résultats uniformes de broyage. La mouture est recueillie dans la cassette. La conception innovante de la cassette permet d'assurer une récupération facile, sans pertes de l'échantillon et d'éviter les contaminations croisées.

Lorsque l'on utilise un cyclone, l'échantillon est, en plus, refroidi par le flux d'air et il est évacué plus rapidement de la chambre de broyage vers la cassette avec sortie. De plus, si on le connecte à un aspirateur, le système devient quasiment autonettoyant. Le cyclone peut accueillir des échantillons en flacons de 250 ml ou 500 ml ; pour broyer des volumes plus importants, il existe des récipients collecteurs de 3 litres et 5 litres.

Chargement de matériel contrôlé et uniforme : ZM 200 avec goulotte d'alimentation DR 100

Broyage automatique de quantités importantes : ZM 200 avec goulotte d'alimentation DR 100 et cyclone

ZM 200 avec goulotte d'alimentation DR 100 et cyclone avec connexion pour un aspirateur industriel

Rotors et tamis annulaires

Le choix du rotor enfichable et du tamis annulaire dépend des propriétés de l'échantillon, de la finesse finale recherchée et de l'analyse prévue.

La taille de l'ouverture du tamis annulaire est avant tout choisie en fonction de la finesse finale recherchée et de l'échantillon chargé. Pour la plupart des matériaux, 80 % de l'échantillon total atteint une finesse qui correspond à moins de la moitié de la taille d'ouverture du tamis annulaire utilisé.

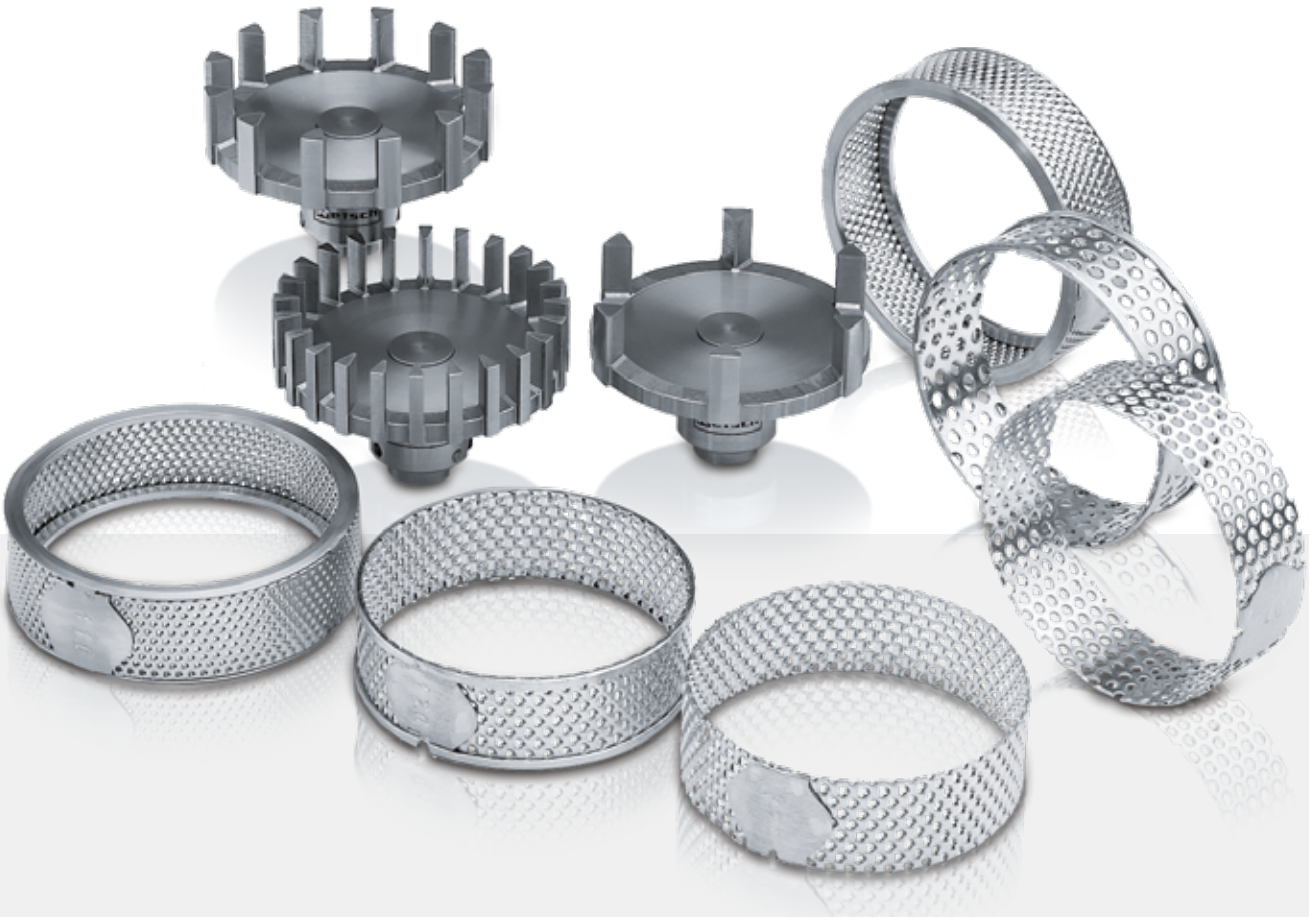
Guide de sélection de rotor	
Rotor	Champ d'application
Rotor à 6 dents	matériaux grossiers, volumineux, fibreux, tels que les pellets de fourrage, le foin et la paille
Rotor à 12 dents	matériaux moyennement grossiers, tels que le blé, l'avoine, le maïs, les comprimés, les revêtements en poudre et les plastiques
Rotor à 24 dents	matériaux fins tels que les produits chimiques, le charbon ou le sucre
Mini-rotor à 8 dents	matériaux fins tels que les produits chimiques, le charbon ou le sucre

Des rotors et des tamis annulaires sont disponibles dans différents matériaux et différents types. Les bords renforcés de certains tamis annulaires apportent une plus grande stabilité, ainsi ils sont généralement utilisés pour les applications intensives.

Les matériaux thermosensibles et cassants comme les revêtements en poudre ou les résines sont particulièrement faciles à broyer à l'aide de tamis distants conçus spécialement à cet effet.

Les rotors et tamis annulaires, dotés d'un revêtement résistant à l'abrasion sont utilisés en vue de broyer des substances abrasives, comme dans le cas des engrais. Pour un broyage sans métaux lourds de matériaux non-abrasifs, nous recommandons l'utilisation de rotors et de tamis annulaires en titane, associés à une cassette et un couvercle revêtus de titane-niobium.

Grâce à la gamme importante de rotors, tamis annulaires et différents types de systèmes de collecte, le ZM 200 peut facilement s'adapter à une grande variété d'applications.



Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Confort d'utilisation maximum

L'utilisation du ZM 200 est très facile et sécurisée. Les paramètres se règlent facilement avec un seul bouton et un affichage graphique. Ainsi, toutes les données importantes (par ex. la vitesse, la charge, le temps de fonctionnement ou les messages d'erreur clairs) sont facilement saisies et clairement affichées.

L'échantillon est chargé manuellement et l'affichage des performances permet le suivi de la charge et le réglage du débit, pour des résultats optimaux. L'interrupteur électronique de sécurité et un système de diagnostic empêchent pratiquement toute erreur d'opération.

Le ZM 200 en un coup d'œil

Modèle	Broyeur ultra-centrifuge
	ZM 200

Application	broyage fin
Champs d'application	agriculture, biologie, chimie/plastiques, matériaux de construction, ingénierie/électronique, environnement, aliments, géologie/métallurgie, médecine/pharmacie
Matière chargée	molle, mi-dure, cassante, fibreuse

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 10 mm
Finesse finale*	d_{90} < 40 µm
Volume de l'échantillon (nominal)	
avec cassette standard	jusqu'à 300 ml (900 ml)
avec mini-cassette	jusqu'à 20 ml (50 ml)
avec filtre papier	jusqu'à 1 000 ml (3 000 ml)
avec cyclone	230 / 450 / 2 500 / 4 500 ml (250 / 500 / 3 000 / 5 000 ml)
Plage de vitesse	6 000 à 18 000 tr/min^{-1}, réglable
Vitesse périphérique (rotor)	31 à 93 m/s
Tailles d'ouverture	0,08 à 10 mm

Données techniques

Puissance d'entraînement	750 W
L x H x P	410 x 515 x 365 mm
Poids net	env. 38 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/zm200**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Le broyeur ultra-centrifuge polyvalent de RETSCH traite par exemple des produits chimiques, des engrais, des médicaments, des aliments et des aliments pour animaux, des céréales, des épices, des os, du charbon, des plastiques, des plantes, des produits pharmaceutiques, des revêtements en poudre, des combustibles dérivés de déchets, etc.

avant

après

Exemple d'application : Maïs

SR 300 – Broyage rapide de volumes importants

Grâce à sa conception robuste et à la possibilité de traiter des volumes importants, le broyeur à percussion SR 300 peut être utilisé pour la préparation d'échantillons en laboratoire ainsi que pour des productions à petite échelle. Un autre champ d'application est le broyage en continu et la désagglomération pour les chaînes de traitement. La chambre de broyage, la trémie d'alimentation, l'entrée et la sortie sont entièrement en acier inoxydable de haute qualité. Le SR 300 traite très rapidement les échantillons grâce à la large surface libre des tamis annulaires 360°C. La large gamme d'accessoire de ce broyeur est compatible avec une large gamme d'applications.

La vitesse réglable, de 3 000 à 10 000 tr/min^{-1} permet une adaptation aux exigences de différentes applications. L'entraînement puissant assure un grand de débit avec des granulométries < 50 microns. Les résultats du broyeur sont comparables à ceux obtenus avec le broyeur ultra-centrifuge ZM 200, mais il peut accueillir des charges plus importantes. La trémie d'alimentation peut être retirée pour faciliter le nettoyage.

Broyeur à percussion SR 300 avec support (en option)

Avantages

- Accepte une granulométrie initiale jusqu'à 25 mm
- Finesse finale élevée d_{90} < 50 µm*
- Inserts de broyage de 180°, en option, pour le broyage de matériaux durs et cassants
- Finesse finale définie par des tamis de fond à ouverture de maille de 0,08 à 10 mm
- Nettoyage rapide grâce à une cassette, un rotor et une trémie amovibles
- Rotor distant pour des échantillons de broyage thermosensibles
- Filtre annulaire et collecteur avec verrouillage à clips, étanche à la poussière
- Cyclone en option, pour une meilleure évacuation des matériaux et plus de refroidissement

Vidéo sur www.retsch.fr/sr300

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

Le SR 300 est fourni avec un collecteur en acier inoxydable de 5 litres et une manche filtrante textile. Une large sélection d'accessoires est disponible pour une préparation optimale des échantillons :

- **Cadre de tamis avec tamis annulaire de 360°**
  Recommandé pour le broyage d'échantillons mous à midurs ou fibreux. Tailles d'ouverture disponibles : 0,08 mm à 10,00 mm.
- **Insert de broyage de 180° avec tamis annulaire de 180°**
  Recommandé pour le broyage de matériaux durs à cassants. Tailles d'ouverture disponibles : 0,08 mm à 10,00 mm.
- **Rotor distant**
  Recommandé pour le broyage de matériaux légèrement huileux et graisseux ou de substances très molles
- **Filtre annulaire**
  Au lieu du filtre textile, on peut installer un filtre annulaire en acier inoxydable (taille d'ouverture de 36 µm), afin d'éviter toute contamination croisée.
- **Dispositif d'aspiration à cyclone**
  Plus de refroidissement de la matière chargée et des outils de broyage et amélioration de l'évacuation de l'échantillon de la chambre de broyage. Pour flacons de 5 ou 30 litres
- **Goulotte d'alimentation DR 100 et flacon de 30 l**
  Convient parfaitement à des matières chargées uniformes et au traitement de grands volumes.

Le SR 300 peut être monté sur paillasse ou installé sur le support en option.

Le SR 300 en un coup d'œil

Modèle	Broyeur à percussion
	SR 300

Application	broyage, désagglomération
Champs d'application	agriculture, chimie/plastiques, matériaux de construction environnement, aliments, médecine/ produits pharmaceutiques
Matière chargée	molle à mi-dure

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 25 mm
Finesse finale*	d_{90} < 50 µm
Volume de chargement	5 ou 30 l
Vitesse	3 000 à 10 000 tr/min^{-1}
Vitesse périphérique du rotor	22 à 72 m/s
Tailles d'ouverture	0,08 à 10 mm

Données techniques

Puissance d'entraînement	2 200 W
L x H x P	600 x 1200 x 700 mm (avec chassis)
Poids net	env. 60 kg (avec chassis)
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/sr300**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Les broyeurs à percussion RETSCH s'utilisent pour un broyage rapide de grands volumes de matériaux tels que les matériaux de construction, les sols, les produits chimiques, les médicaments, les engrais, les pellets de fourrage, les céréales, les épices, le charbon, les produits pharmaceutiques, les semences, etc.

avant

après

Exemple d'application : pellets de fourrage pour animaux

SK 300 – Un broyage inégalable

Le broyeur à fléaux SK 300, comme le broyeur à percussion SR 300, est utilisé pour un broyage primaire ou fin, par lots ou en continu. Ce broyeur robuste convient aux laboratoires ou aux environnements de production plus difficiles. La granulométrie initiale maximale est de 25 mm. Le SK 300, avec son entraînement puissant et une vitesse de rotor pouvant atteindre 2,000 à 4,000 min^{-1}, permet le plus souvent d'obtenir une granulométrie <100 microns, en une seule étape.

Le SK 300 offre la sécurité de fonctionnement la plus élevée. En cas d'actionnement de l'interrupteur d'arrêt ou d'ouverture de la porte, le frein-moteur arrêtera le rotor en moins de 0,5 seconde. La trémie d'alimentation et la sortie d'échantillon optimisée sont équipées d'une barrière d'accès qui prévient également les éclaboussures de l'échantillon.

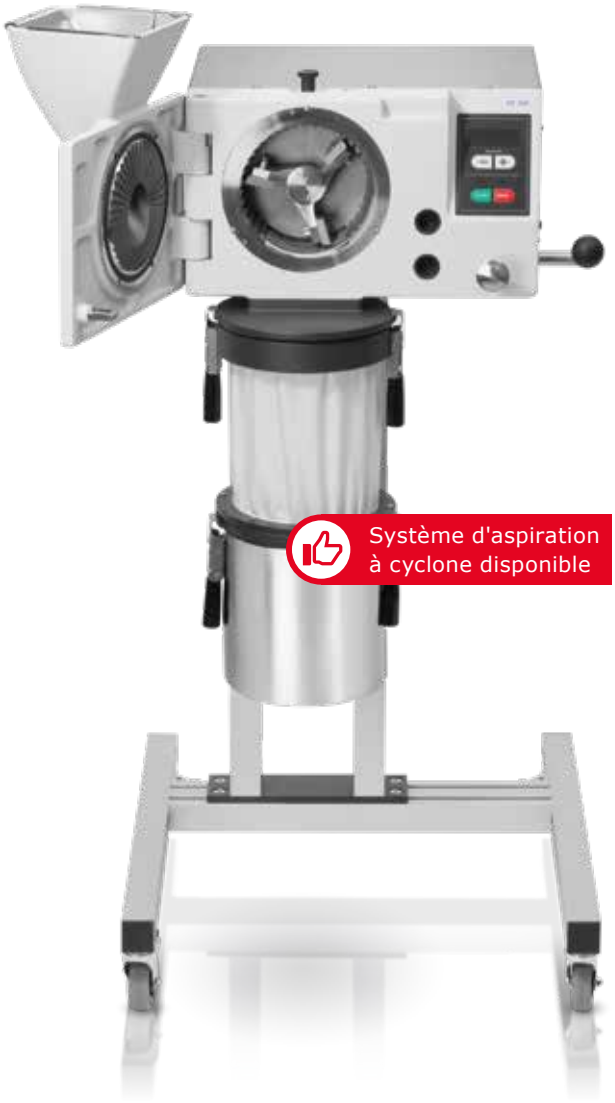
Le SK 300 est robuste, sans maintenance et grâce à son rotor démontable et à son insert de broyage, son nettoyage est facile et rapide. Les finitions de haute qualité du broyeur garantissent une longue durée de vie.

Avantages

- Convient pour des lots de grandes quantités
- Granulométrie initiale jusqu'à 25 mm
- Finesse finale définie d90 < 100 µm* grâce à des tamis de fond interchangeables avec des ouvertures de 0.12 – 10 mm
- Nettoyage rapide grâce au rotor et à l'insert de broyage amovibles
- Filtre annulaire et collecteur avec verrouillage à clips, étanche à la poussière

Vidéo sur www.retsch.fr/sk300

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument



Broyeur à fléaux SK 300 avec support en option

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

L'équipement standard fourni avec le SK 300 comprend un collecteur en acier inoxydable de 5 litres et une manche filtrante textile. Une large sélection d'accessoires est disponible pour une préparation optimale des échantillons :

- **Tamis de fond**
  Acier inoxydable à trous ronds ou trapézoïdaux ; 15 tailles d'ouverture, de 0,12 à 10 mm.
- **Tamis de fond, acier 1.0344**
  À trous trapézoïdaux, dans 9 tailles d'ouverture ; pour un broyage sans métaux lourds.
- **Filtre annulaire, acier inoxydable**
  Taille d'ouverture de 36 µm, avec ou sans filtre anti-poussière ; le nettoyage est plus facile en cas de particules très fines.
- **Collecteur de 30 litres**
  Le collecteur de 5 litres peut être remplacé par un collecteur de 30 litres, relié au broyeur grâce à une manche filtrante correspondante.
- **Dispositif d'aspiration à cyclone**
  Plus de refroidissement de la matière chargée, des outils de broyage et amélioration de l'évacuation de l'échantillon de la chambre de broyage. Pour flacons de 5/30 litres
- **Goulotte d'alimentation DR 100**
  Idéale pour une alimentation uniforme en échantillons et pour le traitement de grands volumes.

Le SK 300 peut être monté sur paillasse ou installé sur le support, en option.

Le SK 300 en un coup d'œil

Modèle	Broyeur à fléaux
	SK 300

Application	broyage
Champs d'application	agriculture, chimie/plastiques, matériaux de construction, environnement, géologie/métallurgie, verre/céramique
Matière chargée	Mi-dur, cassant

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 25 mm
Finesse finale*	d_{90} < 100 µm
Volume de chargement	5 ou 30 l
Vitesse	2 000 à 4 000 tr/min^{-1}
Vitesse périphérique du rotor	15,5 à 31 m/s
Tailles d'ouverture	0,12 à 10 mm

Données techniques

Puissance d'entraînement	1 100 W
L x H x P	600 x 1 200 x 700 mm (avec chassis)
Poids net	env. 55 kg (avec chassis)
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/sk300**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Les broyeurs à fléaux RETSCH sont par exemple utilisés pour le traitement des matériaux suivants : sols, minerais, coke, minéraux, céramiques oxydées, scories, gravier, clinker de ciment, etc.

avant

après

Exemple d'application : Mortier

TWISTER – Préparation d'échantillon reproductible pour des analyses par spectroscopie infrarouge proche (NIR)

Le broyeur à cyclone TWISTER a été spécialement conçu pour le traitement des aliments et des fourrages à des fins d'analyse par spectroscopie infrarouge proche (NIR). Il réduit en poudre les matériaux fibreux et mous, rapidement et sans les abîmer, par impact et frottement, jusqu'à l'obtention de la finesse analytique recherchée ; il est pratiquement autonettoyant.

La grande vitesse et la géométrie optimisée du rotor et de la chambre de broyage génèrent un flux d'air qui emporte l'échantillon à travers le cyclone intégré, vers le flacon d'échantillonnage. Le cyclone permet le refroidissement de l'échantillon et des outils de broyage et, par l'efficacité de l'extraction de l'échantillon de la chambre de broyage, il permet d'éviter toute contamination croisée. On évite ainsi toute perte d'humidité et toute dégradation thermique et on assure la préservation des propriétés de l'échantillon à examiner. Le matériau moulu est séparé dans le cyclone puis recueilli dans un flacon d'échantillonnage, pour une récupération complète.

Avec la connexion, en option, d'un aspirateur industriel, le TWISTER est pratiquement autonettoyant.

Broyeur à cyclone TWISTER

Avantages

- 3 vitesses contrôlées
- Aucune contamination croisée, grâce à un nettoyage facile
- Idéal pour le broyage des fourrages, des céréales et de produits similaires
- Panneau de commande facile d'utilisation
- Conception industrielle professionnelle, qui assure une longue durée de vie

www.retsch.fr/twister

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

Le broyeur à cyclone TWISTER est fourni avec les composants suivants :

- Rotor en aluminium
- Bague de broyage en acier inoxydable avec revêtement CrWFe
- Deux inserts de tamis en acier inoxydable (1 mm et 2 mm)
- Adaptateur pour la connexion d'un aspirateur
- Cyclone à manche filtrante et dix flacons d'échantillons de 250 ml

Autres accessoires :

- Insert de tamis de 0,5 mm et 0,8 mm
- Aspirateur industriel

Le TWISTER en un coup d'œil

Modèle	Broyeur à cyclone
	TWISTER

Application	préparation d'échantillons pour analyse par spectroscopie infrarouge proche (NIR)
Champs d'application	agriculture (aliments et fourrage), médecine/produits pharmaceutiques
Matière chargée	fibreuse, molle

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 10 mm
Finesse finale*	d_{90} < 250 µm
Volume de l'échantillon*	< 250 ml
Vitesse	10 000 / 12 000 / 14 000 tr/min^{-1}
Vitesse périphérique du rotor	52 / 62 / 93 m/s
Connexion pour aspirateur	✓

Données techniques

Puissance d'entraînement	900 W
L x H x P	449 x 427 x 283 mm
Poids net	env. 14 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/twister**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Le broyeur à cyclone TWISTER convient parfaitement aux échantillons de broyage suivants : fourrage, céréales, produits pharmaceutiques, tabac, etc.

avant

après

Exemple d'application : Foin

GRINDOMIX – La norme industrielle pour les échantillons alimentaires

Les broyeurs à couteaux GRINDOMIX GM 200 et GM 300 fixent des normes pour la préparation des échantillons alimentaires destinés aux analyses ultérieures. Ils permettent d'obtenir des résultats de broyage parfaitement homogènes et reproductibles en quelques secondes, de sorte que des échantillons représentatifs peuvent être prélevés à n'importe quel endroit dans le récipient de broyage.

GRINDOMIX GM 200 – Homogénéisation parfaite avec haute reproductibilité

Le broyeur à couteaux GRINDOMIX GM 200 est conçu pour le broyage rapide et reproductible d'échantillons jusqu'à 700 ml. Grâce à son moteur puissant de 1000 W et à sa fonction Boost innovante, le GM 200 homo-généise très rapidement et efficacement les échantillons difficiles comme les viandes dures avec peau ou les plantes fibreuses.

Le GM 200 est équipé d'un écran tactile convivial de 4,3'' avec accès direct au portail Web MyRETSCH et permet de stocker 8 SOP (programmes) et 4 séquences de programmes (combinaison de deux étapes du processus). Un large choix de bols et de couvercles de broyage permet au broyeur de s'adapter facilement à différentes applications.

Comme le GRINDOMIX GM 200 est conçu pour une utilisation professionnelle dans l'industrie et la recherche, il est nettement supérieur à tout mixeur domestique en termes de sécurité et de stabilité.

Broyeurs-mixeurs à couteaux
GRINDOMIX GM 200

Avantages

- Pré-broyage et broyage fin avec un seul broyeur
- Vitesse variable jusqu'à 10000 min^{-1}
- Ecran tactile avec accès direct au portail Web MyRETSCH avec informations sur les produits et les applications
- La fonction Boost permet d'augmenter la vitesse à court terme jusqu'à 14000 min^{-1}
- Mode intervalle pour un meilleur mélange de l'échantillon
- Contrôle et fonctionnalités avancées fournies par l'application Retsch, en option
- Mémorisation de 8 SOPs et 4 séquences de programmes possibles

Vidéo sur www.retsch.fr/gm

Le couvercle gravitique permet des volumes variables

Le couvercle gravitique réduit le volume du récipient de broyage, par gravité, ce qui permet une homogénéisation complète de l'échantillon.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

GRINDOMIX GM 300 – Pour les volumes d'échantillons jusqu'à 4,5 litres

Le broyeur-mixeur à couteaux GRINDOMIX GM 300 est le modèle pour le broyage et l'homogénéisation rapide et reproductible de grands volumes d'échantillons jusqu'à 4.500 ml.

Avec ses quatre lames acérées et robustes et son moteur d'une puissance maximale de 3 kW, le GM 300 est parfaitement adapté au broyage de substances à forte teneur en eau, huile ou graisse ainsi qu'à la pulvérisation de produits secs, mous, mi-durs et fibreux.

Broyeurs-mixeurs à couteaux
GRINDOMIX GM 300

Avantages

- Broyage efficace jusqu'à 4500 ml de volume d'échantillon grâce à un moteur puissant de 1,1 kW (puissance de pointe > 3 kW)
- Pré-broyage et broyage fin en un seul broyeur : coupe en mode normal, broyage par impact en mode inversé, pré-broyage en mode intervalle.
- Adaptation parfaite aux différentes applications par une vitesse variable de 500 à 4000 min^{-1} avec un incrément de 100 min^{-1}
- 10 Procédures opératoires normalisées peuvent être stockées
- Préparation cryogénique de l'échantillon possible à l'aide d'un bol en acier inoxydable, d'un couteau entièrement métallique et d'un couvercle spécial

Vidéo sur www.retsch.fr/gm

Accessoires et options

Un grand choix de bols et de couvercles est proposé pour les GRINDOMIX GM 200 et GM 300, en vue d'une adaptation optimale à des applications particulières. Cela comprend :

- **Couvercle gravitique breveté**
  Ajuste automatiquement le volume de la chambre de broyage aux différents volumes d'échantillons.
- **Couvercle gravitique breveté avec canaux d'évacuation**
  Convient parfaitement pour l'homogénéisation des échantillons avec une teneur élevée en eau.
- **Bol en acier inoxydable**
  Usure minimale lors du traitement d'échantillons durs
- **Couvercle de réduction**
  Réduit le volume de la chambre du GM 200
- **Couteau à lame dentelée**
  Utilisé pour les échantillons particulièrement difficiles, comme la viande grasse, nervurée
- **Accessoires de broyage cryogénique**
  Les applications avec glace sèche sont réalisées dans le GM 300 avec un couteau entièrement métallique et un couvercle spécial.

Accessoires GRINDOMIX GM 200

Accessoires GRINDOMIX GM 300

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Les broyeurs-mixeurs à couteaux en un coup d'œil

	Broyeurs-mixeurs à couteaux	
Modèle	GRINDOMIX GM 200	GRINDOMIX GM 300
Application	broyage, homogénéisation et mélange	
Champs d'application	agriculture, biologie, aliments, médecine / produits pharmaceutiques	
Matière chargée	tendre, mi-dure, élastique, aqueuse, grasse, huileuse, sèche	

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 40 mm	< 130 mm
Finesse finale*	d_{90} < 300 µm	d_{90} < 300 µm
Volume de l'échantillon*	< 700 ml	< 4.500 ml
Réglage de la vitesse	Numérique, 2 000 à 10 000 tr/min^{-1}	Numérique, 500 à 4 000 tr/min^{-1}
Diamètre de coupe	118 mm	180 mm
Vitesse périphérique des couteaux	12,4 à 62 m/s	4,8 à 38 m/s
Nombre de lames	2	4
Réglage de la durée de broyage	numérique, 1 s à 3 min	numérique, 5 s à 3 min
Fonctionnement par intervalles et inversion de marche	✓	✓
Fonction Boost	✓	–
Séquences de programmes	✓	–
Procédures Opérationnelles Permanentes (SOP)	mémorisation pour 8 plus Quick Start	mémorisation pour 10

Données techniques

Puissance d'entraînement	1 000 W	1 100 W (puissance de pointe temporaire 3 000 W)
L x H x P	env. 350 x 275 x 392 mm	env. 440 x 340 x 440 mm
Poids net	env. 10 kg	env. 30 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/gm200**	**www.retsch.fr/gm300**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Les broyeurs-mixeurs à couteaux GM 200 et GM 300 offrent une homogénéisation parfaite des échantillons suivants : pain, poisson, viande, pellets de fourrage, gâteaux, légumes, épices, fèves de cacao, fruits de mer, barres de céréales, fruits, graines, aliments surgelés, saucisses, etc.

avant

après

Exemple d'application : Pizza surgelée

SM 100, SM 200, SM 300 & SM 400 – Le broyeur à couteaux idéal pour chaque exigence

Les broyeurs à couteaux RETSCH permettent un pré-broyage d'une grande efficacité de mélanges de matériaux hétérogènes, mais conviennent aussi au broyage d'échantillons tendres, mi-durs, élastiques ou fibreux. Avec les SM 100, SM 200, SM 300 et SM 400, RETSCH propose quatre modèles pour des exigences différentes.

SM 100 – Le modèle de base, économique

Le broyeur à couteaux SM 100 avec un moteur puissant de 1,5 kW et une vitesse de 1500 min-1 broie de manière fiable les matériaux qui ne nécessitent pas de forces extrêmement élevées. Il est particulièrement adapté aux applications de routine.

Le modèle de base économique peut être équipé de deux rotors différents, de tamis de fond avec des ouvertures de 0,25 à 20 mm et de deux trémies différentes pour adapter le broyeur aux différentes applications.

Le SM 100 est facile à utiliser et à nettoyer. Il peut être installé sur une paillasse stable ou sur un châssis en option.

Avantages

- Pour les applications de routine à 1500 min-1
- Effet de coupe optimal
- Nettoyage rapide et facile grâce aux surfaces lisses, au rotor et aux tamis de fond enfichables
- Finesse finale définie grâce à des tamis de fond avec des ouvertures de 0,25 - 20 mm
- Normes de sécurité les plus élevées

Vidéo sur www.retsch.fr/sm

Broyeur à couteaux SM 100 avec support en option

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

SM 200 – Le modèle standard universel

Dans le groupe des broyeurs à couteaux RETSCH, le SM 200 est le modèle standard universel qui couvre une vaste gamme d'applications avec son moteur puissant de 2,2 kW et sa vitesse de 1500 min-1. Grâce aux barres de coupe à double effet, le SM 200 fournit des effets de coupe optimaux.

Le SM 200 peut être équipé, en option, d'une combinaison aspiration-cyclone pour une meilleure évacuation de l'échantillon de la chambre de broyage, par exemple un matériau fibreux de faible densité. Il peut être utilisé pour des volumes allant jusqu'à 30 l et assure le refroidissement de l'échantillon. La trémie peut être repliée, le rotor et les tamis de fond peuvent être facilement enlevés pour le nettoyage.

Avantages

- Broyage puissant avec moteur de 2,2 kW
- Nettoyage rapide et facile grâce à la trémie repliable, aux surfaces lisses et au rotor enfichable
- Finesse finale définie grâce à des tamis de fond avec des ouvertures de 0,25 - 20 mm
- Combinaison aspiration-cyclone disponible
- Vaste gamme d'accessoires comprenant diverses trémies, systèmes de collecte, rotors et tamis
- Normes de sécurité les plus élevées grâce au frein moteur, au verrouillage centralisé, au contrôle de sécurité électronique et au chassis
- 18 opérations de coupe par rotation avec rotor à section parallèle

Vidéo sur www.retsch.fr/sm

Broyeur à couteaux SM 200

Supériorité en détails

Avec les rotors amovibles, le nettoyage est plus facile et rapide.

Effet de coupe optimisé par les trois contre-couteaux doubles (SM 200 et SM 300)

Un dispositif d'aspiration à cyclone assure un refroidissement efficace de l'échantillon et des outils de coupe (SM 200 et SM 300).

SM 300 – Un modèle aux performances élevées, avec la technologie RES

Le broyeur à couteaux RETSCH SM 300 permet un broyage particulièrement puissant, des effets de coupe optimisés et un nettoyage facile. Afin de permettre une adaptation optimale au comportement à la rupture et à la sensibilité à la température de l'échantillon, le SM 300 dispose d'une vitesse variable de 700 à 3000 min^{-1}. Il peut être adapté pour traiter avec succès, aussi bien, des matériaux résistants que des matériaux thermiquement sensibles.

Il est prouvé qu'une réduction de la vitesse diminue la fraction fine de l'échantillon broyé ainsi que le dégagement de chaleur. Une masse supplémentaire du volant d'inertie assure un couple très élevé qui permet au SM 300 de broyer de nombreux matériaux avec une finesse analytique en un seul passage (technologie RES).

La conception de la géométrie de la chambre de broyage favorise de bonnes propriétés d'alimentation pour un débit d'échantillon élevé. Il est possible de raccorder l'aspiration-cyclone au SM 300.

Avantages

- Broyage puissant grâce à un moteur de 3 kW à couple élevé et à la technologie RES
- Adaptation parfaite à chaque application grâce à une vitesse variable de 100 à 3000 min^{-1}
- Effet de coupe optimal grâce aux barres de coupe à double effet
- Nettoyage rapide et facile grâce à la trémie repliable, aux surfaces lisses et au rotor enfichable
- Finesse finale définie grâce à des tamis de fond avec des ouvertures de 0,25 - 20 mm
- Large gamme d'accessoires, y compris diverses trémies, systèmes de collecte, rotors et tamis enfichables
- Normes de sécurité les plus élevées grâce au frein moteur, au verrouillage centralisé, au contrôle de sécurité électronique et au chassis
- 18 opérations de coupe par rotation avec le rotor à section parallèle

Vidéo sur www.retsch.fr/sm

Broyeur à couteaux SM 300

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

SM 400 – Le broyeur à couteaux pour les gros échantillons et des volumes importants

Le broyeur à couteaux SM 400 est adapté au prébroyage des échantillons de grandes dimensions allant jus-qu'à 170 x 220 mm, mais peut également atteindre la finesse finale requise en une seule étape, en fonction de l'application. Le couple élevé du moteur innovant de 3 kW permet un prébroyage particulièrement efficace des mélanges de matériaux hétérogènes comme les déchets ou les composants électroniques.

Le broyeur à couteaux peut également être utilisé avec succès pour une variété d'autres matériaux. L'échantillon n'est que légèrement chauffé, ce qui rend ce broyeur approprié pour le traitement de matériaux sensibles à la chaleur. La grande surface des tamis de fond de 240 x 240 mm et la grande ouverture de la trémie permettent de broyer de grands volumes d'échantil-lons, ce qui permet un débit élevé d'échantillons.

Le SM 400 peut être équipé de l'aspiration cyclone, en option, pour faciliter le traitement des matériaux de faible densité. Grâce à une grande variété de tamis, de trémies et de collecteurs, le broyeur peut être adapté aux exigences de chaque application. D'autres options incluent une sortie pour les processus de broyage en continu.

NEW

170x220 ▽ 1 mm*

Broyeur à couteaux SM 400

Avantages

- Broyage puissant grâce à un moteur de 3 kW
- Effet de coupe optimal
- Accepte de grandes dimensions jusqu'à 170 mm x 220 mm
- Unité d'aspiration-cyclone et sortie continue disponibles
- Nettoyage rapide et facile grâce à la trémie repliable, surfaces lisses
- Finesse finale définie grâce à des tamis de fond avec des ouvertures de 1 à 20 mm

Vidéo sur www.retsch.fr/sm

Accessoires et options

Une vaste gamme d'accessoires permet une adaptation rapide à chaque application. Les trois modèles (SM 100, SM 200 et SM 300) sont disponibles en version spéciale pour le broyage sans métaux lourds (broyeur, rotor, tamis).

Rotors

- Le rotor à action de coupe parallèle est équipé de trois couteaux et s'adapte à toutes les utilisations.
- Le rotor à 6 disques, avec ses 18 plaquettes de coupe réversibles est le plus souvent utilisé pour les matériaux mi-durs et cassants, ainsi que pour la pré-coupe des matériaux grossiers.
- Le rotor en V (uniquement sur SM 300), coupe très efficacement les matériaux fibreux et durs et permet une évacuation rapide de l'échantillon.

Combinaison d'aspiration-cyclone (SM 200, SM 300 & SM 400)

- Refroidissement efficace des échantillons et outils de coupe
- Meilleure évacuation des matériaux de la chambre de broyage
- Particulièrement adapté aux grands volumes d'échantillons
- Le cyclone peut accueillir des flacons d'échantillons de 0.5 – 1 – 2 – 5 et 30 litres

Autres accessoires

- Trémie universelle ou trémie longue (SM 200, SM 300)
- Tamis de 0,25 à 20 mm, également pour broyage sans métaux lourds (SM 200, SM 300) respectivement 1–20 mm (SM 400)
- Flacons de collecte, depuis des flacons d'échantillonnage de 0,25 l à des récipients en plastique de 30 litres
- Un filtre annulaire en acier inoxydable ou une manche filtrante aident à retenir la poussière.
- Tamis à trous trapézoïdaux disponibles (SM 400)

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Les broyeurs à couteaux en un coup d'œil

	Broyeurs à couteaux			
Modèle	SM 100	SM 200	SM 300	SM 400

Application	broyage par coupe			
Champs d'application	agriculture, biologie, produits chimiques/ plastiques, aliments, ingénierie/ électronique, médecine/produits pharmaceutiques, environnement / recyclage			
Matière chargée	tendre, mi-dure, élastiques, fibreux	tendres, mi-durs, durs, élastiques, fibreux		

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	max. 60 x 80 mm	max. 60 x 80 mm	max. 60 x 80 mm	max. 170 x 220 mm
Finesse finale*	d_{90} < 250 µm	d_{90} < 250 µm	d_{90} < 250 µm	d_{90} < 1.000 µm
Vitesse du rotor à 50 Hz	1 500 tr/min^{-1}	1 500 tr/min^{-1}	100 – 3.000 tr/min^{-1}	280 tr/min^{-1}
Contre-couteaux	standard	doubles	doubles	standard
Rotors	Rotor à 6 disques et rotor à action de coupe parallèle	Rotor à 6 disques et rotor à action de coupe parallèle	Rotor à 6 disques, rotor à action de coupe parallèle et rotor en V	rotor à action de coupe parallèle
Trémies	fixes	repliables	repliables	repliables
Collecteur				
Standard	5 l	5 l	5 l	5 l
Options	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l
Cyclone (en option)	–	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l

Données techniques

Entraînement	Moteur triphasé	Moteur triphasé	Moteur triphasé à fréquence contrôlée	Moteur triphasé
Puissance d'entraînement	1 500 W	2 200 W	3 000 W avec volant d'inertie (env. 28,5 kg)	3 000 W
Frein moteur	✓	✓	✓	✓
L x H x P (avec support et trémie universelle)	582 x 1 675 x 700 mm	576 x 1 675 x 760 mm	576 x 1 677 x 750 mm	695 x 1 399 x 719 mm
Poids net	env. 73 kg sans chassis, trémie et rotor	env. 90 kg sans chassis, trémie et rotor	env. 160 kg sans chassis, trémie et rotor	env. 180 kg sans trémie
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/sm100**	**www.retsch.fr/sm200**	**www.retsch.fr/sm300**	**www.retsch.fr/sm400**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Les broyeurs à couteaux RETSCH conviennent à une large gamme d'applications. Les échantillons types sont: lignite, métaux non-ferreux, déchets électroniques, médicaments, feuilles métalliques, aliments pour animaux, épices, caoutchouc, bois, câbles, os, plastiques, cuir, déchets organiques et non-organiques, papier, carton, plantes, combustibles secondaires, paille, etc.

avant

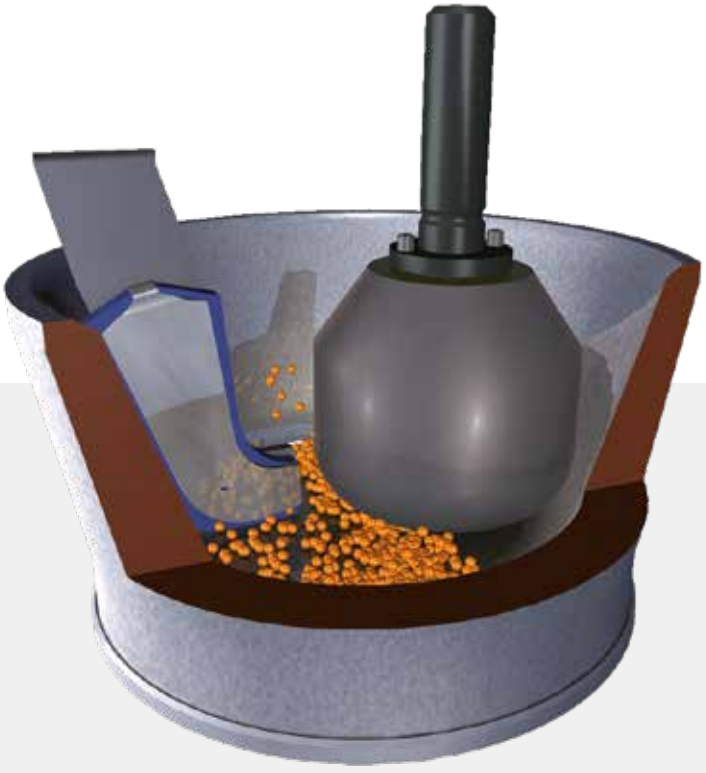
après

Exemple d'application : bois

RM 200 – Un broyeur classique pour le broyage, les mélanges et la trituration

Le RM 200 fait partie de la dernière génération des "broyeurs RETSCH", qui a remplacé les mortiers et pilons manuels il y a plus de 90 ans. Les broyeurs à mortier sont souvent utilisés en Recherche et Développement pour la préparation d'échantillons reproductibles, pour les essais de matériaux et plus particulièrement dans l'industrie pharmaceutique et l'homéopathie. Le RM 200, par sa polyvalence, homogénéise une grande variété de matériaux en conditions sèches ou humides et il constitue un choix idéal pour le broyage cryogénique de grandes quantités de cellules de levure.

Les garnitures de broyage du RM 200 peuvent être sélectionnées dans sept matériaux différents, ce qui assure une préparation d'échantillon neutre pour l'analyse. Le broyeur est efficace, sûr et facile à utiliser. Il permet d'obtenir une finesse finale < 10 µm et fournit un volume utile allant de 10 ml à 190 ml. La granulométrie initiale maximale dépend des propriétés du matériau et elle est d'environ 8 mm. L'échantillon, ainsi que tous les additifs tels que les liquides, peuvent être versés dans le broyeur en cours d'opération. La pression de contact du pilon est réglée à l'aide d'une graduation ; les positions du pilon et du racloir sont réglables. Le RM 200 indique la charge de la matière en cours du broyeur, pour une efficacité maximale.



Broyeur à mortier RM 200

Avantages

- Les résultats sont reproductibles par le réglage de la pression du pilon (à l'aide d'une graduation) et du réglage numérique du temps
- Changement facile du pilon et du mortier, sans outils
- Chambre de broyage fermée, avec fenêtre
- Réglage numérique du temps, de 0 à 99 minutes ou en fonctionnement continu
- 7 matériaux de broyage différents assurent une préparation d'échantillons neutres à l'analyse
- Entraînement aux performances élevées, à commande électronique

Vidéo sur www.retsch.fr/rm200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

Le choix du matériau de broyage adapté dépend avant tout de la dureté de l'échantillon et des effets possibles de l'abrasion sur l'analyse ou le traitement ultérieurs.

- **Porcelaine dure**
  convient aux produits pharmaceutiques et homéopathiques.
- **Porcelaine dure ou corindon fritté Al_2O_3)**
  convient aux substances tendres à mi-dures ou pâteuses.
- **Agate, oxyde de Zirconium ou carbure de Tungstène**
  convient pour le traitement des matériaux durs et abrasifs, pour des essais longs et un broyage sans métaux lourds.
- **Acier trempé ou acier inoxydable**
  convient à des échantillons non-abrasifs et dans des conditions difficiles. L'acier inoxydable est également un matériau de choix pour le broyage des cellules de levures congelées.

Le **racloir standard** est fabriqué en polyuréthane résistant à l'abrasion (PU). Pour les applications dans l'industrie pharmaceutique, il existe une version en bois de hêtre. Un racloir en PTFE convient particulièrement au broyage cryogénique. Le mortier du RM 200 possède un volume utile maximum de 190 ml.

Le RM 200 en un coup d'œil

Modèle	Broyeur à mortier
	RM 200

Application	broyage, mélange et trituration
Champs d'application	agriculture, biologie, chimie/plastiques, matériaux de construction, aliments, géologie/ métallurgie, verre/céramique, médecine/produits pharmaceutiques
Matière chargée	molle, dure, cassante, pâteuse, sèche et humide

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 8 mm
Finesse finale*	d_{90} < 10 µm
Volume de l'échantillon*	10 à 190 ml
Réglage de la durée de broyage	1 à 99 min / en continu
Réglage de la pression et de la position du pilon	par graduation
Réglage de la position du racloir	par bouton
Réglage de la pression du racloir	par bouton

Données techniques

Puissance d'entraînement	130 W
Vitesse	100 tr/min^{-1}
Indice de protection	IP 53
L x H x P	env. 400 x 480 x 370 mm
Poids net	env. 24 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/rm200**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Le broyeur à mortier RM 200 de RETSCH est utilisé pour le broyage cryogénique à sec ou à l'état humide de matériaux tels que: cendres, sols, produits chimiques, médicaments, épices, cellules de levures congelées, graines oléagineuses, produits pharmaceutiques et homéopathiques bruts et produits finis, sels, scories, silicates, clinkers de ciment, etc.

avant

après

Exemple d'application : Fèves de cacao

DM 200, DM 400 – Le broyage des produits les plus durs

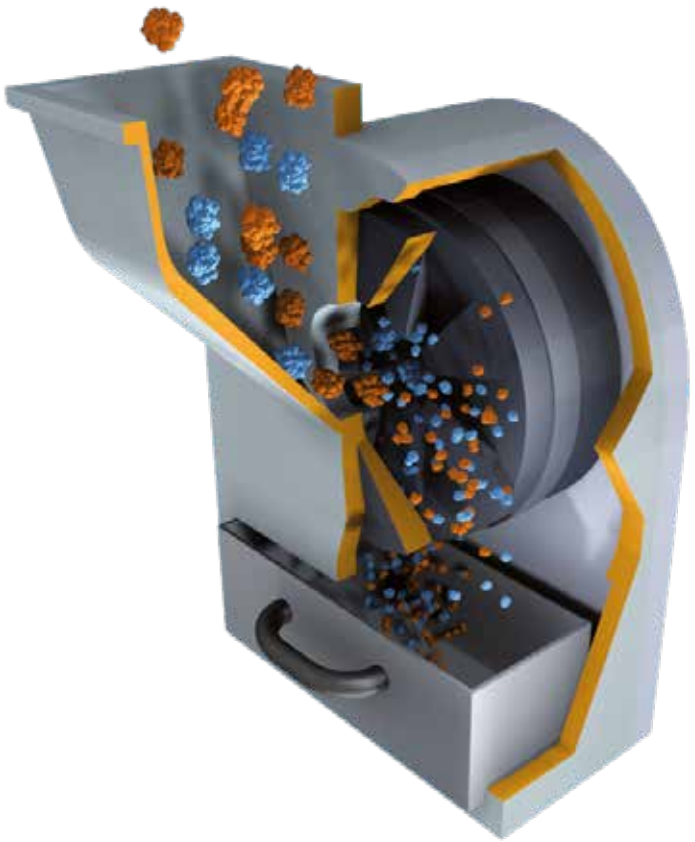
20 mm
50 µm*

Les broyeurs à disque DM 200 et DM 400 traitent des lots importants de matériaux durs et abrasifs ; ils conviennent également à un fonctionnement en continu. Grâce à leur conception robuste, ils peuvent être utilisés dans des conditions difficiles : laboratoires, usines-pilotes ou chaîne de traitement pour le contrôle qualité des matières premières. Les broyeurs à disque permettent d'obtenir une finesse finale d'environ 50 microns, le plus souvent en une seule étape de broyage. Le confortable modèle DM 400 est particulièrement puissant et sûr. Un des principaux avantages du broyeur est la granulométrie initiale importante des échantillons, avec une longueur d'arête pouvant atteindre 20 mm.

Convient aux duretés élevées jusqu'à 8 Mohs

Broyeur à disques DM 400

L'écart entre les disques de broyage peut être réglé grâce à une graduation, avec une précision de 0,05 mm (DM 400) ou 0,1 mm (DM 200), permettant ainsi des résultats de broyage reproductibles. Il est très facile d'utiliser les broyeurs à disque RETSCH. À la fin du processus de broyage, la chambre de broyage se relève et elle est entièrement accessible, que ce soit en vue d'un nettoyage ou d'un changement de disques de broyage. Les modèles DM 200 et DM 400 peuvent aussi être équipés d'un système d'aspiration des poussières, en option.



Avantages

- Temps de broyage courts, finesse finale élevée d_{90} < 50 µm*
- Granulométrie initiale jusqu'à 20 mm
- Les disques de broyage en quatre matériaux différents, à longue durée de vie
- L'accès facile à la chambre de broyage facilite le nettoyage
- L'association du DM 200 et du concasseur à mâchoires BB 200 permet d'obtenir un broyage fin dès le pré-broyage, en une seule étape

www.retsch.fr/dm

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

Un ensemble de disques de broyage comprend un disque fixe et un disque rotatif. Leur matériau doit être choisi de façon à éviter toute contamination de l'échantillon et de minimiser l'abrasion. Il existe quatre matériaux différents.

- **Acier trempé**
  convient pour les applications standards, par exemple les minéraux d'une dureté de 3 à 6 Mohs.
- **Acier au Manganèse**
  convient aux applications standards. La structure de l'acier au Manganèse est compactée par la pression, il devient donc plus dur à l'usage (écrouissage).
- **Carbure de Tungstène (WC)**
  convient aux produits extrêmement durs, dont la dureté > 6 Mohs.
- **Oxyde de Zirconium**
  convient au broyage sans métaux lourds, par exemple pour la céramique dentaire.

Lorsqu'ils ont été longtemps utilisés, les disques de broyage montrent des signes d'usure. Cependant, avant de les remplacer, l'autre côté des dents peut être utilisé, en changeant simplement le sens de rotation du moteur. Cela prolonge considérablement la vie des disques de broyage.

Les broyeurs à disque en un coup d'œil

	Broyeurs à disques	
Modèle	DM 200	DM 400
Application	pré-fragmentation et fragmentation fine	
Champs d'application	chimie / plastiques, matériaux de construction, ingénierie / électronique, géologie / métallurgie, verre / céramique	
Matière chargée	mi-dure, dure, cassante	
Caractéristiques de performance		
Granulométrie initiale*	< 20 mm	< 20 mm
Finesse finale*	d_{90} < 100 µm	d_{90} < 50 µm
Volume de la trémie/Débit	2,5 l / jusqu'à 150 kg/h	2,5 l / jusqu'à 150 kg/h
Réglage de la largeur de la fente	en continu, 0,1 à 5 mm	graduellement, 0,05 à 12 mm
Vitesse du disque de broyage à 50 Hz	440 tr/min^{-1}	440 tr/min^{-1}
Données techniques		
Puissance d'entraînement	1 500 W	1 800 W
L x H x P	env. 440 x 400 x 870 mm	env. 520 x 630 x 1 050 mm
Poids net	env. 140 kg	env. 240 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/dm200**	**www.retsch.fr/dm400**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Les broyeurs à disque conviennent au broyage de matériaux très durs comme: bauxite, céramique dentaire, minerais, gypse, verre, sols secs, boues d'épuration, charbon, coke, quartz, scories, céramique frittée, stéatite, etc.

avant

après

Exemple d'application : Clinker

Vibro-broyeurs à disques - Broyage ultrafin pour analyses spectrales

Aucun broyeur ne peut dépasser la vitesse d'un vibro-broyeur à disques lorsqu'il s'agit de préparer des échantillons pour des analyses spectrales. Avec le RS 200 et le RS 300, RETSCH propose deux modèles pour des applications différentes.

RS 200 – Finesse d'analyse en quelques secondes

Aucun broyeur ne peut rivaliser avec un vibro-broyeur à disque pour la préparation d'échantillons en vue d'analyses spectrales. Le RS 200 de RETSCH, avec son mécanisme d'entraînement de type «Stabilized Plane Drive» permet d'obtenir une granulométrie < 20 microns en quelques secondes et avec une excellente reproductibilité. Ce broyeur puissant se distingue par un fonctionnement silencieux et régulier, même avec des garnitures de broyage lourdes et à vitesse maximale.

Grâce à ses garnitures de broyage en différents matériaux et tailles, ce broyeur peut être utilisé pour une large gamme d'échantillons. Les capteurs détectent des garnitures de broyage en Agate ou en Carbure de Tungstène et réduisent automatiquement la vitesse en vue du réglage idéal pour des résultats optimaux, tout en protégeant les outils de broyage. La manipulation du RS 200 est conviviale et ergonomique, tout comme son fonctionnement. Une poignée facilite le transport des garnitures de broyage lourdes et elles coulissent sur un rail vers un emplacement optimal à l'intérieur du broyeur. Le nouveau système de serrage permet une fixation rapide et sûre des garnitures de broyage, avec un minimum d'effort. Le verrouillage et la position correcte du bol de broyage sont surveillés par des capteurs.

15 mm
20 µm*

Vibro-broyeur à disques RS 200

Avantages

- Gamme de vitesse de 700 tr/min^{-1} à 1 500 tr/min^{-1}, réglable au choix
- Une nouvelle conception ergonomique permet un placement confortable des lourdes garnitures de broyage qui coulissent sur un rail jusqu'à un emplacement adapté à l'intérieur du broyeur
- Mémorisation pour 10 Procédures Opérationnelles Permanentes (SOPs)
- Chambre de broyage anti-bruit, étanche
- Nouvelle poignée qui permet un transport confortable et sûr des garnitures de broyage
- Détection automatique de l'Agate et du Carbure de Tungstène (réduction de la vitesse à 700 tr/min^{-1} ou 1 200 tr/min^{-1})

www.retsch.fr/rs200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

RS 300 – Pour les grands volumes d'échantillons

Le broyeur à disques vibrants RS 300 XL convient au broyage extrêmement rapide, sans perte et reproductible de matériaux mi-durs, cassants et fibreux jusqu'à la finesse analytique. Jusqu'à 4 échantillons peuvent être traités simultanément. Grâce à l'arbre d'entraînement universel robuste, qui met le bol de broyage en mouvement 3D, ce broyeur accepte des éléments de broyage jusqu'à 30 kg. Le système de broyage fermé garantit un traitement complet de l'échantillon.

Tout comme le RS 200, le RS 300 XL, avec sa conception robuste, s'est avéré idéal pour des applications en géologie, minéralogie, métallurgie, ainsi que dans le secteur des matériaux de construction (ciment) et dans les centrales électriques.

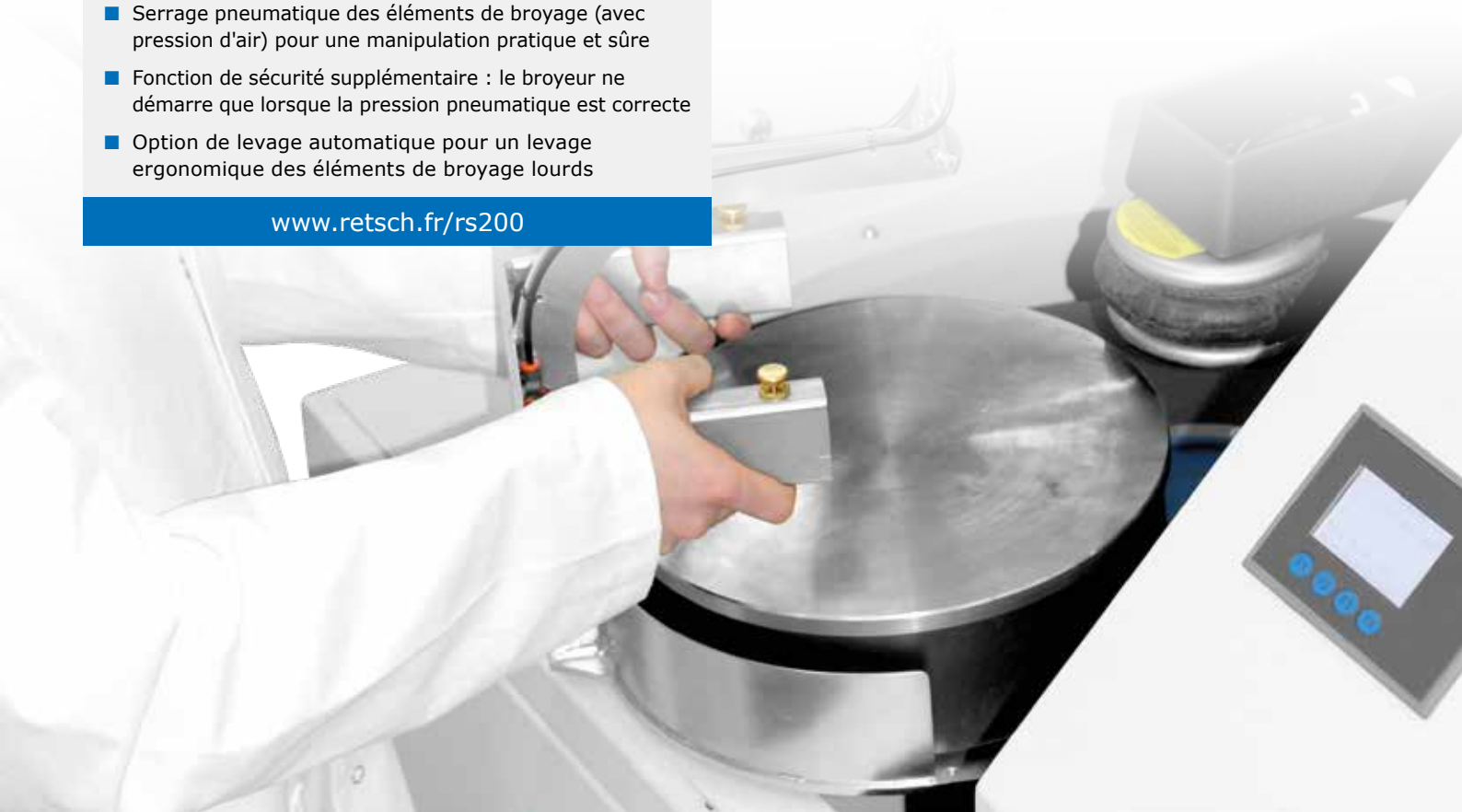
En raison de leur rapidité et de leur finesse finale, les vibro-broyeurs à disques RETSCH sont le choix idéal lorsqu'il s'agit de préparer des échantillons pour l'analyse spectrale.

Vibro-broyeur à disques RS 300

Avantages

- Résultats reproductibles et échantillons homogènes grâce à l'arbre d'entraînement universel (vibration 3D des éléments de broyage)
- Fonction inversion automatique (rotation gauche/droite)
- Fonction d'intervalle programmable (démarrage/arrêt automatique)
- Serrage pneumatique des éléments de broyage (avec pression d'air) pour une manipulation pratique et sûre
- Fonction de sécurité supplémentaire : le broyeur ne démarre que lorsque la pression pneumatique est correcte
- Option de levage automatique pour un levage ergonomique des éléments de broyage lourds

www.retsch.fr/rs200



Accessoires et options

Grâce à la diversité des tailles et des matériaux des éléments de broyage, les RS 200 et RS 300 conviennent à un large éventail d'applications.

Les garnitures de broyage d'un vibro-broyeur à disques sont formées d'un bol de broyage doté d'un couvercle et d'un disque de broyage. Les garnitures de broyage de 100 ml et 250 ml contiennent un anneau de broyage supplémentaire. Les caractéristiques des garnitures de broyage sont les suivantes :

- Fixation sûre, antidérapante avec verrouillage anti-ouverture sur le couvercle et la base
- Prises faciles à utiliser sur le couvercle et la base
- Écart entre le bol et le bord du couvercle, pour faciliter l'ouverture
- Étanchéité optimale grâce au joint torique (idéal pour un broyage à l'état humide)
- Gaine de protection en acier inoxydable (pour les bols en Agate, oxyde de Zirconium et carbure de Tungstène)
- Identification claire des garnitures de broyage (numéro de l'article, matériau et volume)

Les éléments de broyage de volumes 800, 1000 et 2000 ml se composent d'un bol de broyage avec couvercle et d'un disque de broyage avec ouverture qui permet un mélange parfait de grandes quantités d'échantillons.

Nouvelle poignée de transport

Eléments de broyage disponibles

Elément de broyage	50 ml avec disque	100 ml avec disque et anneau	250 ml avec disque et anneau	800 ml avec grand disque de broyage	1,000 ml avec grand disque de broyage	2,000 ml avec grand disque de broyage
Acier trempé	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acier Inox	–	–	–	–	–	✓
Acier chromé	–	✓	–	✓	✓	✓
Acier 1.1740	✓	–	✓	–	–	–
Carbure de Tungstène	✓	✓	✓	–	–	–
Oxyde de Zirconium	✓	✓	–	–	–	–
Agate	✓	✓	–	–	–	–

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Les vibro-broyeurs à disque en un coup d'œil

	Vibro-broyeurs à disques	
Modèle	RS 200	RS 300
Application	broyage, mélange, trituration	
Champs d'application	matériaux de construction, environnement/recyclage, géologie/ métallurgie, verre / céramique	
Matière chargée	mi-dure, dure, cassante, fibreuse	

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 15 mm	< 20 mm
Finesse finale*	d_{90} < 20 µm	d_{90} < 20 µm
Volume de l'échantillon*	15 – 250 ml	35 – 2.000 ml
Réglages de la vitesse	700 tr/min^{-1} à 1 500 tr/min^{-1}	912 tr/min^{-1}
Présélection numérique de la durée de broyage	00:01 – 99:59 min	00:01 – 59:59 min

Données techniques

Puissance d'entraînement	1 500 W	2 200 W
L x H x P (fermé)	env. 836 x 1 220 x 780 mm	env. 1 150 x 1 400 x 810 mm
L x H x P (couvercle ouvert)	env. 836 x 1 900 x 780 mm	env. 1 150 x 2 100 x 810 mm
Poids net	env. 210 kg	env. 400 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/rs200**	**www.retsch.fr/rs400**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Les vibro-broyeurs à disques RS 200 de RETSCH pulvérisent rapidement les matériaux suivants : béton, sol, minerais, verre, céramiques, charbon, coke, corindon, oxydes métalliques, minéraux, scories, silicate, ciment, clinker de ciment, etc.

avant

après

Exemple d'application : Scories

Broyeur XRD McCrone – Broyage de particules rapide, pour une diffraction aux rayons X

Le broyeur XRD McCrone a été spécifiquement conçu pour la préparation d'échantillons pour diffraction aux rayons X. Ses domaines d'applications les plus courants sont la géologie, la chimie, la minéralogie et les sciences des matériaux.

Ce broyeur est très efficace grâce à l'action unique de ses éléments cylindriques de broyage qui produisent à la fois des contacts linéaires et un cisaillement planaire. Les temps de broyage sont donc réduits, avec une perte minime d'échantillon, et la distribution granulométrique est exceptionnellement fine. La structure du réseau cristallin de l'échantillon est largement préservée.

Le récipient de broyage est constitué d'un bol de 125 ml en polypropylène muni d'un bouchon à vis sans joint en polyéthylène. Le bol est présenté avec un ensemble ordonné de quarante-huit éléments cylindriques de broyage identiques disponibles en Agate, oxyde de Zirconium ou corindon fritté. Afin d'obtenir une micronisation optimale, le broyeur fonctionne pendant des périodes de 3 à 30 minutes ; le volume d'échantillon recommandé est de 2 à 4 ml.

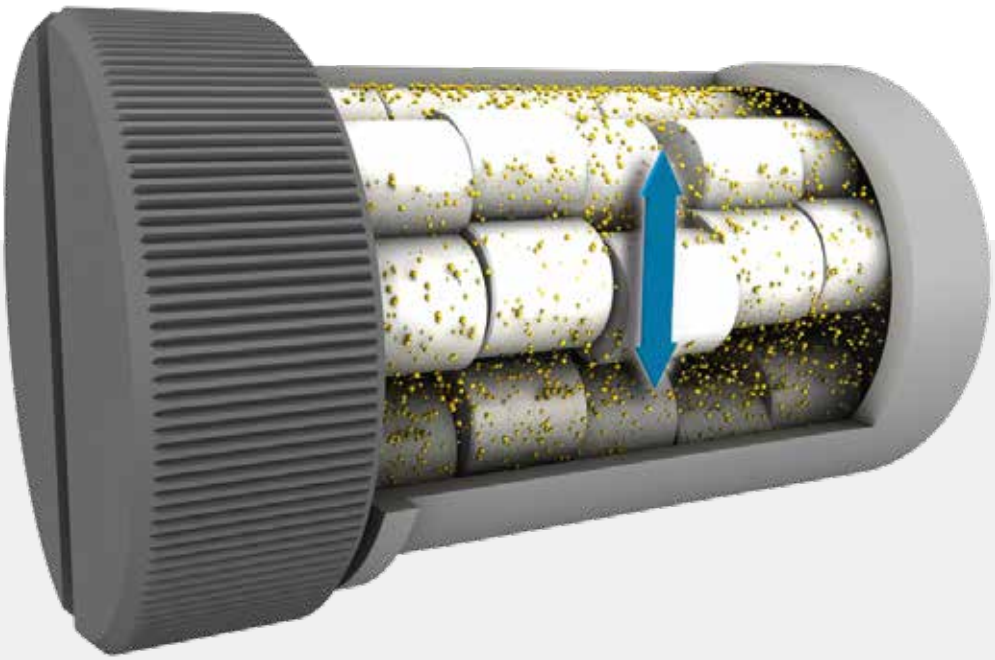
Broyeur XRD McCrone

Avantages

- Contamination minimale de l'échantillon
- Distribution granulométrique fine et reproductible
- Couvercle verseur, pour une récupération facile de l'échantillon
- Minuteur jusqu'à 99h:59min:50s
- Performances de broyage réglables en 4 étapes
- Convient pour le broyage à sec ou à l'état humide

Vidéo sur www.retsch.fr/xrd-mühle

Principe de fonctionnement du broyeur XRD McCrone



Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Avantages du broyage à l'état humide

Le broyage, qu'il s'effectue à sec ou à l'état humide, est une méthode qui convient à la préparation d'échantillons. Le broyage à l'état humide provoque un minimum de modifications à la structure du réseau cristallin de l'échantillon. À la fin du broyage, le couvercle est retiré du bol et remplacé par le couvercle verseur pour la récupération de l'échantillon. On verse alors la suspension broyée. Des lavages répétés à l'aide d'un liquide permettent de retirer les résidus d'échantillons du bol de broyage.

Le broyeur XRD McCrone en un coup d'œil

Modèle	Broyeur XRD
	XRD-Mill McCrone

Application	broyage, mélange, trituration
Champs d'application	biologie, matériaux de construction, géologie/ métallurgie, verre / céramique
Matière chargée	mi-dure, dure, cassante, fibreuse

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 500 µm
Finesse finale*	d_{90} < 1 µm
Volume de l'échantillon*	2 à 4 ml
Réglage de la vitesse	1 000 à 1 500 tr/min^{-1} en 4 étapes
Minuteur	00:00:10 à 99:59:50

Données techniques

Puissance d'entraînement	50 W
L x H x P	205 x 155 x 520 mm
Poids net	env. 19 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/xrd-mill**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Accessoires et options

- Bol de broyage avec couvercle et couvercle verseur
- Éléments de broyage en Agate, oxyde de Zirconium ou corindon fritté
- Système de chargement pour les cylindres de broyage
- Ensemble pour préparation d'échantillons (mortier de percussion en acier inoxydable, 10 cylindres en corindon fritté, 1 tamis de 500 µm et 1 brosse de nettoyage)

Échantillons types

Le broyeur XRD McCrone fournit d'excellents résultats de broyage pour les matériaux suivants : amiante, borures, carbures, verre, mica, graphite, foie et tissus musculaires, nitrures, papier, pigments, sciures, ardoise, siliciures, paille, talc, argile, ciment, etc.

Exemple d'application : Mica

CryoMill – Broyage efficace à -196 °C

Les matières thermosensibles et élastiques sont broyées avec succès par refroidissement à l'Azote liquide. Le broyeur CryoMill a été spécialement conçu pour le broyage cryogénique. Il dispose d'un système de refroidissement intégré qui refroidit en continu le bol de broyage à l'Azote liquide avant et pendant le broyage. L'échantillon est ainsi fragilisé et les composés volatils sont conservés.

Grâce au système de circulation continue et automatique «Autofill», l'ajout d'Azote correspond toujours à la quantité requise pour le maintien de la température à –196 °C. Ainsi, l'utilisateur n'est jamais en contact direct avec l'Azote liquide (LN_2) ce qui assure une grande sécurité d'utilisation. Le refroidissement automatique garantit le lancement du broyage seulement lorsque l'échantillon est parfaitement refroidi – la consommation d'Azote liquide est ainsi réduite et les résultats de broyage obtenus sont reproductibles. Cela permet de réduire la consommation et de garantir les meilleurs résultats de broyage.

Les paramètres comme la fréquence d'oscillation, le temps de pré-refroidissement ou la durée de broyage se règlent numériquement à l'aide d'un clavier clairement structuré. Pour les processus de broyage de longue durée, il est possible de régler la durée du refroidissement intermédiaire et le nombre de cycles de refroidissement. Le broyeur peut fonctionner sans refroidissement, ce qui le rend multiusage.

8 mm
5 µm*

CryoMill

Avantages

- Broyage cryogénique rapide et efficace à -196 °C
- Particulièrement sûr, grâce au système de remplissage automatique de l'azote liquide
- Broyage efficace jusqu'à 30 Hz
- Pré-refroidissement automatique des échantillons et bols de broyage pour des résultats optimums
- Basse consommation d'Azote liquide
- Les matériaux du bol de broyage sont en : PTFE, acier inoxydable, acier trempé ou oxyde de Zirconium
- Mémorisation pour 9 Procédures Opérationnelles Permanentes (SOPs)
- Convient pour le broyage à sec ou à l'état humide

Vidéo sur www.retsch.fr/cryomill

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

Le CryoMill est équipé d'une station de broyage pour des bols de broyage à couvercle à vis de volumes 10 ml, 25 ml, 35 ml ou 50 ml. Il est également possible d'utiliser des adaptateurs pour 4 bols de broyage de 5 ml chacun, ainsi que pour 6 microtubes de 2 ml chacun. Pour les applications pour lesquelles il n'est pas possible d'utiliser des bols en acier du fait d'un risque éventuel de contamination, RETSCH propose un bol de broyage de 25 ml en oxyde de Zirconium muni des billes appropriées. En alternative, on trouve des bols de broyage en PTFE.

Alimentation en LN_2

Pour garantir un très haut niveau de sécurité et un grand confort d'utilisation du CryoMill, RETSCH propose un système de circulation automatique en Azote liquide, disponible en récipients de 50 litres, qui fournit un refroidissement pendant environ 5 heures. Il est également possible de connecter des réservoirs cryogéniques existants au broyeur, à l'aide d'un tube de connexion avec une vanne de sécurité.

CryoMill en un coup d'œil

Modèle	Vibro-broyeurs
	CryoMill

Application	broyage, mélange, homogénéisation, désintégration cellulaire
Champs d'application	agriculture, aliments, biologie, chimie / plastiques, environnement / recyclage, géologie / métallurgie, verre / céramique, ingénierie/ électronique, médecine / pharmaceutique, matériaux de construction
Matière chargée	dure, mi-dure, tendre, cassante, élastique, fibreuse

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 8 mm
Finesse finale*	d_{90} < 5 µm
Volume d'échantillon*	< 20 ml
Durée de broyage type	Pré-refroidissement : 10 min, Broyage : 4 min
Applications possibles	
Broyage cryogénique	✓
Broyage à température ambiante	✓
Broyage à l'état humide	✓
Broyage à sec	✓
Désintégration cellulaire	max. 6 x 2 ml
Nombre de station(s) de broyage	1
Présélection numérique de la fréquence	5 à 30 Hz (300 à 1 800 tr/min^{-1})
Présélection numérique de la durée de broyage	30 s à 99 min
Mémorisation pour Procédures Opérationnelles Permanentes (SOPs)	9

Données techniques

Puissance d'entraînement	200 W
L x H x P	395 x 373 x 577 mm
Poids net	env. 45 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/cryomill**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Du fait de la fragilisation automatique des échantillons, le CryoMill convient par exemple pour la pulvérisation des produits suivants : déchets, sols, produits chimiques, tissus, cheveux, bois, boues d'épuration, os, plastiques, graines oléagineuses, papier, plantes, pilules, textiles, aliments pour animaux, laine, etc.

avant

après

Exemple d'application : Canard en caoutchouc

MM 200 – Broyage et mélange d'échantillons secs

Le vibro-broyeur MM 200 est un broyeur de paillasse polyvalent et compact conçu pour le broyage à sec de petits volumes d'échantillons. Il mélange et homogénéise les poudres en quelques secondes.

Pour le broyage neutre à l'analyse, les bols de broyage standards avec couvercle à enficher sont disponibles en 6 matériaux et 4 tailles. Ce modèle de base peut être utilisé pour la désintégration de cellules biologiques et pour la récupération de l'ADN/ARN, tout comme le MM 400. Différents tubes à réaction et adaptateurs sont disponibles pour ce type d'application.

6 mm
10 µm*

Le modèle de base économique

Vibro-broyeur MM 200

Avantages

- Broyage, mélange et homogénéisation reproductibles et efficaces en quelques secondes
- Broyage puissant par impact et friction, jusqu'à 25 Hz et jusqu'à 20 échantillons par série
- Mémoire pour 9 procédures opératoires normalisées (SOP)
- Large gamme d'accessoires, y compris différentes tailles de bols et de billes, supports d'adaptateurs, matériaux d'outils de broyage

Vidéo sur www.retsch.fr/mm200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

MM 400 – Broyage, mélange, fractionnement de petites quantités d'échantillons

Le vibro-broyeur MM 400 est réellement un équipement multifonctions dans un laboratoire. Il a été conçu tout particulièrement pour le broyage à sec, à l'état humide et pour le broyage cryogénique de petits échantillons. Ces puissants broyeurs à billes broient, mélangent et homogénéisent les poudres et les suspensions jusqu'à 30 Hz en quelques secondes, en fournissant des granulométries dans le domaine du micron.

Le vibro-broyeur pulvérise simultanément deux échantillons, de 0,2 à 20 ml. Grâce au mécanisme de centrage automatique des bols de broyage et au dispositif de serrage autobloquant, la manipulation des bols de broyage est extrêmement sûre et facile. Le MM 400 convient parfaitement à la désintégration de cellules biologiques jusqu'à 20 échantillons en une seule fois, ainsi que pour l'extraction des protéines d'ADN/ARN. Le MM 400 peut également être utilisé pour un broyage à l'état humide grâce à ses bols de broyage à couvercle à vis ; ils peuvent également être refroidis dans de l'Azote liquide, pour des applications cryogéniques.

Le broyeur fonctionne si efficacement que l'échantillon est difficilement réchauffé, du fait du temps de broyage très court. La plupart des matériaux peuvent donc être pulvérisés et mélangés à température ambiante, sans refroidissement.

Vibro-broyeur MM 400

Grâce au processus efficace d'homogénéisation, le MM 400 convient aussi parfaitement pour le mélange d'échantillons en poudre et à l'ajout de liant dans des récipients en plastique avant la fabrication de pastilles, en vue d'analyse XRF par exemple.

Accessoires pour le MM 400

Avantages

- Convient pour le broyage à sec, humide et cryogénique
- Débit d'échantillons élevé grâce à une brève durée de broyage et deux stations de broyage
- Réglage numérique des paramètres, pour des résultats reproductibles
- Mémorisation pour 9 Procédures Opérationnelles Permanentes (SOPs)
- Adaptateur pour microtubes à usage unique, préparation simultanée jusqu'à 20 échantillons biologiques
- Convient au fractionnement de cellules dans les suspensions cellulaires : jusqu'à 240 ml (8 x 30 ml)
- Convient au mélange jusqu'à 8 échantillons dans des tubes centrifuges de 50 ml

Vidéo sur www.retsch.fr/mm400

MM 500 – De la pulvérisation rapide au broyage long

Le MM 500 est le premier vibro-broyeur au monde avec une fréquence de 35 Hz qui produit suffisamment d'énergie pour un broyage humide efficace d'échantillons jusqu'au nanomètre - avec de faibles effets de réchauffement.

Les performances, la maniabilité, les domaines d'application et la conception du MM 500 en font la combinaison parfaite d'un vibro-broyeur classique et d'un broyeur planétaire à billes. Il est parfaitement adapté aux processus de broyage longs de plusieurs heures avec un apport d'énergie élevé pour obtenir des tailles de particules <1 µm, par exemple pour la mécanosynthèse ou les réactions chimiques. Le MM 500 ne nécessite pas de pauses de refroidissement en raison d'une augmentation très modérée de la température pendant le broyage. Il est également plus facile à manipuler qu'un broyeur planétaire à billes.

Le système de serrage convivial permet une utilisation en toute sécurité. Pour le prélèvement périodique des échantillons, les bols restent bien serrés, ce qui est particulièrement avantageux pour les applications complexes comme la mécanosynthèse.

Ce broyeur de paillasse est également utilisé pour le broyage classique à sec, humide et cryogénique de volumes d'échantillons jusqu'à 2 x 45 ml en une seule étape. Ce broyeur puissant mélange et pulvérise les poudres et les suspensions en quelques secondes.

Vibro-broyeur MM 500

Bol de broyage à vis avec dispositif de fermeture de sécurité intégré et couvercle d'aération

Avantages

- Convient au broyage continu à long terme et au broyage efficace avec un apport d'énergie élevé
- Broyage puissant jusqu'à 35 Hz
- 3 modes de broyage différents (sec, humide ou cryogénique)
- Volumes des bols de broyage 50 ml, 80 ml, 125 ml, étanche à la pression jusqu'à 5 bar
- La conception du bol permet d'utiliser pleinement le volume, même pour le broyage humide
- Les bols restent bien serrés pour le prélèvement périodique de l'échantillon
- Bols de broyage disponibles en 4 matériaux
- Peut être contrôlé via l'application RETSCH, en option
- 12 procédures opératoires normalisées (SOP) et 4 cycles de programme avec jusqu'à 99 répétitions peuvent être mémorisés

Vidéo sur www.retsch.fr/mm500

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

MM 500

Accessoires et options

Le MM 400 peut être équipé de bols de broyage à couvercle à vis, de 1,5 ml à 50 ml. Les matériaux disponibles sont : acier inoxydable, carbure de Tungstène, Agate, oxyde de Zirconium, PTFE.

RETSCH propose différents adaptateurs pour les flacons à usage unique de 0,2 à 50 ml destinés à la désintégration cellulaire et à l'extraction d'ADN/ARN et de protéines. Ils sont également parfaitement adaptés au mélange simultané d'un certain nombre d'échantillons.

Avantages des bols de broyage à couvercle à vis :

- 3 modes différents de broyage (sec, humide ou cryogénique)
- Parfaite reproductibilité grâce au centrage automatique et au design uniforme des bols de broyage
- Prises ergonomiques sur le bol et le couvercle
- Gaine de protection en acier inoxydable (pour les bols en Agate, oxyde de Zirconium et carbure de Tungstène)

Pour le MM 500, les bols de broyage à vis sont disponibles en 3 tailles différentes (50 ml, 80 ml et 125 ml) et en 4 matériaux (acier trempé, acier inoxydable, oxyde de zirconium et carbure de tungstène).

Avantages des bols de broyage à vis :

- Convient pour le broyage à sec, humide et cryogénique
- Mode à fort impact et à friction élevée
- Etanche à la pression jusqu'à 5 bar
- Le couvercle plat du bol permet d'utiliser pleinement le volume du bol, ce qui est particulièrement avantageux pour le broyage
- humide et la pulvérisation des échantillons fibreux

CyroKit

Le kit Cryo est une solution économique pour le broyage cryogénique occasionnel. Cet ensemble de récipients isolés, de pinces et de lunettes de sécurité est utilisé pour pré-refroidir le bol de broyage à l'azote liquide.

- Le CryoKit pour le MM 400 se compose de 2 récipients isolés (1 et 4 litres), 2 paires de pinces pour bol et 1 paire de lunettes de sécurité.
- Le CryoKit pour le MM 500 se compose d'un récipient isolé (4 litres), de 2 supports de bols et d'une paire de lunettes de sécurité.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Les vibro-broyeurs en un coup d'œil

	Vibro-broyeurs		
Modèle	MM 200	MM 400	MM 500
Application	mécanochimie, mécanosynthèse, réduction de taille, mélange, homogénéisation, rupture cellulaire, broyage cryogénique		
Champs d'application	agriculture, biologie, chimie / plastiques, matériaux de construction, ingénierie / électroniques, environnement / recyclage, alimentation, géologie / métallurgie, verre / céramique, médecine / pharmaceutique, science des matériaux		
Matière chargée	dur, mi-dur, souple, cassant, élastique, fibreux		
Caractéristiques de performance			
Granulométrie initiale*	< 6 mm	< 8 mm	≤ 10 mm
Finesse finale*	d_{90} < 10 µm	d_{90} < 5 µm	~ 0.1 µm
Volume de l'échantillon*	2 x 10 ml	2 x 20 ml	max. 2 x 45 ml
Durée de broyage type	30 s à 2 min	30 s à 2 min	30 s à 2 min
Applications possibles			
Broyage à sec	✓	✓	✓
Broyage humide	–	✓	✓
Broyage cryogénique	–	✓	✓
Désintégration de cellules dans des microtubes à usage unique	max. 10 x 2,0 ml	max. 20 x 2,0 ml ou 10 x 5,0 ml ou 8 x 30 ml / 50 ml	–
Mélange à l'aide de tubes coniques centrifuges	–	✓	–
Bols de broyage appropriés			
Bol de broyage avec couvercle enfiché	1,5 à 25 ml	–	–
Bol de broyage avec couvercle à vis	–	1,5 à 50 ml	50 ml / 80 ml / 125 ml
Système de fixation autocentré	–	✓	✓
Nombre de station(s) de broyage	2	2	2
Présélection numérique de la fréquence	3 à 25 Hz (180 à 1 500 tr/min^{-1})	3 à 30 Hz (180 à 1 800 tr/min^{-1})	3 à 35 Hz (180 à 2 100 tr/min^{-1})
Présélection numérique de la durée de broyage	10 s à 99 min	10 s à 99 min	10 s à 99 h
Mémorisation pour Procédures Opérationnelles Permanentes (SOPs)	9	9	12
Cycles de programme mémorisables avec jusqu'à 99 répétitions	–	–	4
Contrôle via l'application RETSCH, en option	–	–	✓
Données techniques			
Puissance d'entraînement	85 W	120 W	750 W
L x H x P	371 x 266 x 461 mm	371 x 266 x 461 mm	690 x 375 x 585 mm
Poids net	env. 25 kg	env. 26 kg	env. 60 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/mm200**	**www.retsch.fr/mm400**	**www.retsch.fr/mm500**

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Echantillons types

Les vibro-broyeurs RETSCH sont vraiment polyvalents. Ils permettent par exemple d'homogénéiser les matériaux suivants : déchets, sols, produits chimiques, comprimés enrobés, médicaments, minerais, céréales, tissus, verre, cheveux, céramiques, os, plastiques, alliages, minéraux, graines oléagineuses, plantes, boues d'épuration, pilules, textiles, laine, etc.

Exemple d'application : Cheveux

Emax – Une révolution dans le broyage ultrafin

L'Emax est un tout nouveau type de broyeur à billes, pour un broyage à haute énergie. La combinaison unique de friction élevée et d'impact permet un broyage extrêmement fin des particules en un temps très court. La haute énergie est due à une vitesse inégalée de 2 000 tr/min^{-1} et d'une conception inédite du bol.

Le principe de broyage de l'Emax combine les avantages des différents types de broyeurs : impact à haute fréquence (vibro-broyeur), friction intensive (vibro-broyeur à disques), et mouvements circulaires contrôlés du bol (broyeur planétaire) permettent une performance inégalable pour les broyages.

À la différence des autres broyeurs à billes à haute énergie, l'Emax peut continuer les opérations de broyage en continu, sans interruption pour refroidissement. Cela réduit considérablement les temps de broyage. Le broyeur à billes à haute énergie offre les conditions idéales pour la mécanosynthèse ou un broyage de l'ordre du nanomètre.

Des caractéristiques telles que la fermeture de sécurité intégrée du bol de broyage, le contrôle de la température avec réduction automatique de la vitesse et le contrôle intégré du déséquilibre rendent très conviviale l'utilisation du broyeur Emax.

Broyeur à billes Haute Énergie Emax

Avantages

- Broyage plus fin et plus rapide qu'avec tout autre
- La vitesse inégalée de 2 000 min-1 permet une réduction extrêmement rapide de la taille jusqu'au nanomètre
- Un liquide de refroidissement innovant est intégré pour permettre un fonctionnement en continu, sans arrêts pour refroidissement
- Mode de contrôle de la température
- Conception spéciale du bol pour une distribution granulométrique particulièrement fine
- Utilisation facile, par écran tactile, mémorisation de 10 programmes (SOP)
- Deux stations de broyage, bols de broyage équipés d'une fermeture de sécurité intégrée

Vidéo sur www.retsch.fr/emax

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Refroidissement et contrôle de la température

Les bols de broyage de l'Emax sont refroidis sur leur support par un système de refroidissement intégré. Pour réduire encore plus la température, le broyeur peut être connecté à un échangeur thermique ou à un robinet. Le logiciel de l'Emax permet à l'utilisateur de réaliser le broyage dans une certaine plage de température ; on peut par exemple définir une température minimum et une température maximum. Lorsque la température maximum est dépassée, le broyeur s'arrête automatiquement et reprend lorsque la température minimum est atteinte.

Système de mesure GrindControl

En mesurant en continu la pression et la température, le process et les réactions qui ont lieu à l'intérieur du bol de broyage pendant le broyage peuvent être surveillés et enregistrés.

Accessoires et options

- **Bols de broyage**
  – racier inoxydable 50 ml, 125 ml
  – oxyde de Zirconium 50 ml, 125 ml
  – carbure de Tungstène 50 ml.
- **Billes de broyage**
  acier inoxydable, oxyde de Zirconium, carbure de Tungstène
  – jusqu'à 12 mm pour un bol de broyage de 50 ml ou
  – jusqu'à 15 mm pour un bol de broyage de 125 ml.
- **Couvercle d'aération**
  pour effectuer un broyage sous atmosphère inerte ; pour les bols en acier inoxydable et en oxyde de Zirconium

Couvercle d'aération

Emax en un coup d'œil

Modèle	Broyeur à billes Haute Énergie
	Emax

Application	broyage à l'échelle nanométrique, broyage, homogénéisation, mécanosynthèse, broyage colloïdal, fragmentation à haute énergie
Champs d'application	agriculture, biologie, chimie, matériaux de construction, ingénierie/ électronique, environnement / recyclage, géologie/ métallurgie, verre / céramique, médecine/ produits pharmaceutiques
Matière chargée	mi-dure, dure, cassante, fibreuse - sèche ou humide

Caractéristiques de performance

Granulométrie initiale*	< 5 mm
Finesse finale*	d_{90} < 80 nm
Volume de l'échantillon*	2 x 45 ml
Vitesse de rotation à 50 Hz	300 à 2 000 tr/min^{-1}
Force G**	76 g
Refroidissement	refroidissement à l'eau intégré contrôlé
Contrôle de la température	la température min et max doit être définie
Nombre de station(s) de broyage	2
Type de bols de broyage	avec dispositifs intégrés de verrouillage de sécurité
Réglage de la durée de broyage	00:01:00 à 99:59:59
Mode de fonctionnement intermittent	avec inversion du sens en option
Intervalle	00:01:00 à 99:59:59
Temps de repos	00:01:00 à 99:59:59
Mémorisation pour Procédures Opérationnelles Permanentes (SOP)	10

Données techniques

Puissance d'entraînement	2 600 W
L x H x P	625 x 525 x 645 mm
Poids net	env. 120 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/emax**

*dépend de la matière échantillon et de la configuration/des réglages de l'instrument
**(1 g = 9,81 m/s^2)

Échantillons types

Le broyeur à billes à haute énergie Emax pulvérise efficacement les matériaux suivants : sol, béton, fibres de carbone, produits chimiques, minerais, gypse, verre, pierres semi-précieuses, bois, chaux, catalyseurs, céramiques, os, charbon, alliages, oxydes métalliques, minéraux, pigments, quartz, scories, tabac, thé, minéraux argileux, clinker de ciment, etc.

avant

après

Exemple d'application : Minerais

Série PM – Une granulométrie à l'échelle nanométrique

10 mm
100 nm*

Les broyeurs planétaires à billes, puissants et polyvalents, répondent voire dépassent les exigences en matière de broyage rapide et reproductible, à l'échelle du micron. Ils se prêtent à des applications multiples, de la préparation quotidienne d'échantillons jusqu'au broyage colloïdal et la mécanosynthèse. Les forces centrifuges extrêmement importantes des broyeurs planétaires engendrent une énergie de broyage exceptionnelle, qui se traduit par des temps de broyage très courts.

Les broyeurs planétaires à billes sont disponibles en versions avec 1, 2 ou 4 stations de broyage. Les paramètres de broyage réglables, 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 et sont à la base de la polyvalence inégalée de la gamme des broyeurs PM.

Tous les broyeurs planétaires à billes RETSCH proposent un démarrage automatique programmable, un dispositif de sauvegarde en cas de panne de courant capable de conserver les temps de broyage restants et une aération de la chambre de broyage qui refroidit également les bols de broyage pendant le fonctionnement. Les paramètres de broyage sont facilement sélectionnés et stockés, grâce à un bouton unique et un affichage sur écran. Les broyeurs, disponibles en sept versions, se caractérisent par leurs excellentes performances, leur sûreté et leur fiabilité.

Broyeur planétaire à billes PM 400 / PM 400 MA

Avantages

- Grande efficacité de broyage pour des résultats excellents jusqu'à l'échelle nanométrique
- Résultats reproductibles, grâce au contrôle de l'énergie et de la vitesse
- Mémorisation pour 10 Procédures Opérationnelles Permanentes (SOPs)
- Convient pour les essais longs et pour des utilisations en continu
- Différents rapports de vitesse disponibles (1:-1; 1:-2; 1:-2,5; 1:-3)
- Volume des bols de broyage de 12 ml à 500 ml, dans 8 matériaux différents
- Inversion automatique du sens de rotation pour éviter toute agglomération
- Pieds à mouvements latéraux libres (Free-Force-Compensation-Sockets), pour une stabilité parfaite sur la table

Vidéo sur www.retsch.fr/pm

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Gamme de modèles

Broyeur planétaire à billes PM 100
Ce broyeur à billes est équipé d'une station de broyage et il est capable de pulvériser et mélanger un grand nombre de matériaux. Il peut être utilisé avec des bols de broyage d'un volume allant de 12 ml à 500 ml. Grâce à la technologie à pieds à mouvements latéraux libres (Free Force Compensation Socket), les vibrations du broyeur sont compensées. Si le PM 100 est placé sur une paillasse de laboratoire adaptée, il peut rester sans surveillance pendant son fonctionnement.

Broyeur planétaire à billes PM 100 CM
Cette version présente les mêmes données de performance que le PM 100 classique ; cependant, les rapports de vitesse entre la roue solaire et le bol de broyage sont de 1:1 au lieu de 1:2. Le mouvement des billes étant modifié, l'échantillon est plutôt pulvérisé par pression et frottement que par impact. Cela permet de réduire non seulement l'abrasion mais aussi l'accumulation de chaleur à l'intérieur du bol de broyage. Il est ainsi possible de traiter plus doucement les matériaux agglomérés.

Broyeur planétaire à billes
PM 100 / PM 100 CM

Broyeur planétaire à billes PM 200
Le 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.

Broyeur planétaire à billes PM 400
Le broyeur planétaire à billes PM 400 avec 4 stations de broyage pour bols de volume nominal de 12 à 500 ml est un modèle au sol robuste et compact. Il est capable de traiter jusqu'à 8 échantillons simultanément, ce qui lui confère un important débit d'échantillons.

Modèle PM 400 MA
Afin d'atteindre un apport énergétique particulièrement élevé pour la mécanosynthèse 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.

Broyeur planétaire à billes PM 200

Système de mesure de pression et de température GrindControl

Les broyeurs planétaires à billes se distinguant par leur très grand apport énergétique sont utilisés fréquemment pour développer de nouveaux matériaux par mécanosynthèse. Les processus et réactions qui ont lieu dans le bol de broyage peuvent être mesurés et surveillés grâce au système GrindControl, contrôlé par un logiciel. Il est disponible avec un bol de broyage en acier inoxydable de 250 ml ou 500 ml. Le bol de broyage et le PC communiquent via une liaison sans fil 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. Le système complet - y compris les accessoires tels que le bol de broyage et un kit de conversion pour gazage - est livré dans un boîtier en aluminium.

Gammes de mesure: Pression du gaz : jusqu'à 500 kPa, Température : 0 à 200 °C

Bols de broyage ''comfort''

La gamme de bols «comfort» a été spécialement conçue pour des conditions d'essais extrêmes telles que des essais de longue durée, des broyages à l'état humide, de fortes charges mécaniques et des vitesses maximum, ainsi que pour la mécanosynthèse.

- Bols de broyage de 12 ml à 500 ml
- Acier trempé, acier inoxydable, carbure de tungstène, agate, corindon, nitrure de silicium, oxyde de zirconium, PTFE
- Etanche aux gaz, à la poussière et à la pression
- Brides de préhension sur le bol et le couvercle
- Assise sûre et antidérapante avec dispositif anti-rotation intégré et centrage de la base conique
- Dispositif de fermeture de sécurité, en option, pour la manipulation étanche au gaz à l'intérieur et à l'extérieur des boîtes à gants
- Le couvercle d'aération, en option, crée une atmosphère inerte dans le bol de broyage.
- Les bols de broyage peuvent être empilés dans les PM 100, PM 100 CM et PM 400.

Sécurité

Les broyeurs planétaires à billes disposent d'une échelle de sécurité qui garantit que le broyeur ne pourra être mis en route seulement si tous les bols de broyage ont été fixés avec un dispositif de serrage rapide. Le verrouillage automatique assure que les bols de broyage sont correctement posés en sécurité.

La fermeture automatique du couvercle assure, quant à elle, que le broyeur ne démarre pas si le couvercle n'est pas correctement fermé. Il n'est possible de l'ouvrir qu'à l'arrêt complet du broyeur. Les pieds à mouvements latéraux libres (Free-Force-Compensation-Sockets - FFCS) compensent les vibrations et sécurisent la stabilité des broyeurs posés sur une paillasse.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Les broyeurs planétaires à billes en un coup d'œil

	Broyeurs planétaires à billes		
Modèle	PM 100 & PM 100 CM	PM 200	PM 400 & PM 400 MA
Applications	broyage à l'échelle nanométrique, pulvérisation, mélange, homogénéisation, broyage colloïdal, mécanosynthèse		
Champs d'application	agriculture, biologie, chimie / plastiques, matériaux de construction, ingénierie/ électronique, environnement / recyclage, géologie / métallurgie, verre / céramique, médecine / produits pharmaceutiques		
Matière chargée	molle, dure, cassante, fibreuse - sèche ou humide		
Caractéristiques de performance			
Granulométrie initiale*	< 10 mm	< 4 mm	< 10 mm
Finesse finale*	d_{90} < 1 µm	d_{90} < 1 µm	d_{90} < 1 µm
Pour un broyage colloïdal*	d_{90} < 100 nm	d_{90} < 100 nm	d_{90} < 100 nm
Volume max. d'échantillon*	1 x 220 ml	2 x 50 ml	4 x 220 ml
avec bols de broyage empilés	max. 2 x 20 ml	–	max. 8 x 20 ml
Nombre de station(s) de broyage	1	2	2 ou 4
Bols de broyage "comfort" disponibles			
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 vitesse	1:-2 / 1:-1	1:-2	1:-2 / 1:-2.5 ou 1:-3
Vitesse de la roue solaire	100 à 650 tr/min^{-1}	100 à 650 tr/min^{-1}	30 à 400 tr/min^{-1}
Diamètre effectif de la roue solaire	141 mm	157 mm	300 mm
Force G**	33 g	37 g	27 g
Réglage numérique du temps 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
Mode de fonctionnement intermittent	avec inversion du sens en option	avec inversion du sens en option	avec inversion du sens en option
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
Mémorisation pour Procédures Opérationnelles Permanentes (SOP)	10	10	10
Mesure de l'apport énergétique	✓	✓	✓
Ports série	✓	✓	✓
Données techniques			
Puissance d'entrainement	750 W	750 W	1 500 W
L x H x P	630 x 468 x 415 mm	630 x 468 x 415 mm	836 x 1 220 x 780 mm
Poids net	env. 80 kg / env. 86 kg	env. 72 kg	env. 290 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/pm100**	**www.retsch.fr/pm200**	**www.retsch.fr/pm400**

*dépend de la matière échantillon et de la configuration/des réglages de l'instrument **(1 g = 9,81 m/s^2)

Échantillons types

Les broyeurs planétaires à billes RETSCH sont idéaux pour le broyage des produits suivants : sols, produits chimiques, minerais, verre, déchets ménagers ou industriels, céramiques, boues d'épuration, alliages, minéraux, plantes, etc.

avant

après

Exemple d'application : Céramiques composites

TM 300 – Broyage & mélange de grands volumes d'échantillons

Le broyeur à tambour TM 300 est utilisé pour la préparation de granulés et de poudres. Le processus de broyage s'effectue dans des conditions sèches ou humides. Le broyeur à tambour peut être utilisé comme broyeur à billes ou à barres en utilisant le module correspondant.

Un nombre suffisant de billes ou de barres est nécessaire pour un processus efficace de broyage. Typiquement, une finesse finale inférieure à 150 microns peut être obtenue et peut même atteindre 20 µm.

Le TM 300 est équipé d'un étrier et d'un mécanisme de verrouillage pour un accès facile à l'échantillon. Le couvercle du tambour s'enlève facilement pour le nettoyage grâce à un mécanisme de verrouillage rapide.

Les paramètres tels que le temps de broyage ou le démarrage et l'arrêt se règlent facilement à l'écran. Les facteurs suivants ont une influence sur la taille finale des particules : caractéristiques de l'échantillon, taille maximale et capacité.

Broyeurs a tambours TM 300

Avantages

- Convient pour le broyage à sec et humide
- Vitesse variable, résultats reproductibles
- Convient aux broyages longs
- Inclinaison facile pour vider le tambour de broyage
- Collecteur d'échantillon amovible
- Dimensions standards des tambours de broyage de 5 à 43,4 l
- Grille de séparation pour séparer l'échantillon des billes de broyage (uniquement pour le broyeur à billes)
- Le rail de guidage permet d'enlever le tambour de façon ergonomique
- Tambour de broyage avec joint d'étanchéité pour un fonctionnement sans perte
- Capot de protection antibruit robuste

www.retsch.fr/tm300

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et Options

Les tambours de broyage en acier inoxydable sont disponibles dans des tailles allant de 5 à 43,4 litres.

Le choix du volume du tambour, du remplissage des billes et des barres est déterminé par le type et la quantité de l'échantillon.

Tambours de broyage en acier inoxydable

- 5 litres
- 10 litres
- 21,7 litres
- 43,4 litres

Billes/barres de broyage en acier inoxydable

- Billes de broyage : 20 kg avec un diamètre de 20 mm
- Barres de broyage : 8 pcs. avec un diamètre de 30 mm (uniquement pour tambour) 43,4 litres.

Broyeurs a tambours en un coup d'œil

	Broyeurs a tambours	
Modèle	TM 300 Billes	TM 300 Barres
Applications	broyage, mélange	
Champs d'application	agriculture, biologie, chimie, matériaux de construction, ingénierie / électroniques, environnement / recyclage, géologie / métallurgie, verre / céramique, médecine / pharmacie	
Matière chargée	souple, dur, cassant, fibreux - sec ou humide	
Caractéristiques de performance		
Granulométrie initiale*	< 20 mm	< 20 mm
Finesse finale*	< 20 µm	< 150 µm
Pour un broyage colloïdal*	env. 10 litres	env. 20 litres
Temps de broyage typique	30 – 60 min	30 – 60 min
Applications possibles		
broyage à sec	✓	✓
broyage humide	✓	✓
mélange	✓	–
Volumes de tambours	5 / 10 / 21.7 litres	43.4 litres
Outils de broyage	billes	barres
Nb de station de broyage	1	1
Réglage numérique de la vitesse	0 – 80 tr/min^{-1}	0 – 80 tr/min^{-1}
Réglage numérique du temps	✓	✓
Données techniques		
Puissance d'entrainement	750 W	750 W
L x H x P	1 500 x 1 260 x 765 mm	1 500 x 1 260 x 765 mm
Poids net	295 kg	295 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/tm300**	

*dépend de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Échantillons types

Les broyeurs à tambours RETSCH sont idéaux pour le broyage de minéraux, minerais, verre, céramique, charbon, ciment, produits pharmaceutiques, aliments, etc.

avant

après

Exemple d'application: Fibres de carbone

La nouvelle Application RETSCH

En tant que fournisseur leader d'équipements de préparation d'échantillons, RETSCH a porté le confort d'utilisation à un niveau supérieur et a créé la nouvelle Application Retsch. Cet outil rend le travail avec votre broyeur RETSCH facile et pratique.

- Pilotez votre broyeur via votre smartphone ou votre tablette
- Contrôlez vos appareils en fonction de vos propres routines d'application
- Accédez aux informations de la base de données d'applications RETSCH
- Prenez contact avec l'équipe de service RETSCH

L'application RETSCH propose un grand nombre d'informations, comme les modes d'emploi ou les accessoires disponibles, mais aussi des documents sur les applications.

Il s'agit notamment d'un grand nombre de protocoles de broyage du laboratoire d'application RETSCH qui couvrent un large éventail d'industries, contenant des paramètres de broyage, des accessoires utilisés et des images d'échantillons, ainsi que des vidéos montrant l'utilisation du broyeur pas à pas ou des documents “Conseils & Astuces”. Il est également possible de créer votre propre base de données d'application.

Kit de connexion RETSCH

Le kit de connexion contient tout ce dont vous avez besoin pour connecter votre broyeur via l'application RETSCH à un appareil mobile. Il contient tous les composants nécessaires :

- Coffret RETSCH avec alimentation électrique
- Tablette Samsung Galaxy A6 avec alimentation électrique
- Cable de connexion

Le mode d'emploi du broyeur RETSCH utilisé avec le coffret RETSCH est préinstallé sur la tablette.

Supériorité en détails

L'interface utilisateur claire et intuitive permet un accès rapide aux contenus.

Les broyeurs de laboratoire peuvent être connectés et commandés avec l'application.

Des protocoles de broyage peuvent être créés et stockés.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

SAMSUNG
Retsch
Lab GM 200
Remote
2000 RPM
01:00
CUT
Hit/Cut
Interval

La solution idéale pour tout produit et méthode d'analyse

Les exemples suivants montrent les principales applications pour différentes industries. La base de données en ligne de RETSCH contient un grand nombre de rapports d'essais supplémentaires : www.retsch.fr/base-de-donnees-applications

De plus, le laboratoire d'applications RETSCH propose des broyages d'essai gratuits d'échantillons de clients. Vous recevrez votre échantillon broyé ainsi qu'un rapport d'essai, en même temps que des informations sur les configurations des instruments recommandés. Nous vous invitons bien sûr à visiter notre laboratoire d'application afin de participer aux essais et mieux connaître la gamme complète des équipements RETSCH pour le broyage et le tamisage.

Dans la plupart des méthodes d'analyse, quelques grammes d'un échantillon sont nécessaires pour représenter le matériau d'origine. Si l'échantillon n'est pas représentatif, les résultats varieront par rapport à la composition du matériau, en fonction de la partie du matériau d'origine dans laquelle l'échantillon aura été prélevé. Une homogénéisation complète est donc une condition importante pour le respect des propriétés de l'échantillon représentatif et pour une évaluation correcte du matériau, qualitativement et quantitativement. Au moment de la sélection des paramètres de broyage et d'accessoires, une attention particulière doit être portée pour ne pas influencer les propriétés de l'échantillon et remplir les exigences des méthodes d'analyse ultérieures.

Exemples d'applications :

Page

- Sol, boues d'épuration 69
- Plantes, bois, paille 69
- Engrais 70
- Fourrage 70
- Aliments 71
- Produits pharmaceutiques 72
- Produits chimiques 72
- Matériaux de construction 73
- Minéraux, minerais, pierres 74
- Verre, céramiques 75
- Charbon, coke, carbone 76
- Déchets électroniques, combustibles secondaires 77
- Plastiques, câbles, élastomères, caoutchouc 77
- Cuir, textiles 78
- Médecine légale : cheveux, os, dents 78
- Désintégration cellulaire, extraction d'ADN ou de protéines, Homogénéisation des tissus 79
- Métallurgie : alliages et mécanosynthèse 80
- Broyage à l'échelle nanométrique 81

avant

après

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Sols, boues d'épuration

Les échantillons de sols ou de boues d'épuration sont généralement hétérogènes et peuvent contenir, par exemple, de la paille ou des pierres. Ils sont fréquemment humides et, lorsqu'ils contiennent de l'argile, parfois gras. Le type de broyage qui convient à la pulvérisation et l'homogénéisation dépend des caractéristiques de l'échantillon. Comme les échantillons sont souvent analysés pour déterminer leur teneur en métaux lourds, il est très important d'utiliser des outils de broyage conçus dans des matériaux qui garantissent une préparation neutre pour l'analyse des échantillons.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Sols	●	RM 200	Mortier et pilon en porcelaine dure	50 g	4 min	100 tr/min^{-1}	< 90 µm
Sédiments	●	RS 200	100 ml garnitures de broyage en Agate	50 g	8 min	700 tr/min^{-1}	< 100 µm
Boues d'épuration	■	PM 100	125 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 7 billes de broyage en oxyde de Zirconium 20 mm	25 g	10 min	450 tr/min^{-1}	< 500 µm
	●	PM 100	125 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 50 billes de broyage en oxyde de Zirconium 10 mm	25 g	30 min	500 tr/min^{-1}	< 20 µm
Sol glaiseux	●	GM 200	Bol de broyage en polycarbonate, couteau en titane pur pour broyage sans métaux lourds	290 g	30 s	4 000 tr/min^{-1} inversion de marche	< 4 mm
Sols	●	MM 400	35 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 10 billes de broyage en oxyde de Zirconium 10 mm	10 g	7 min	30 Hz	< 20 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Sols

Sédiments

Boues d'épuration

Sol glaiseux

Plantes, bois, paille

Les matériaux tels que la paille ou le bois sont à la fois durs et élastiques et contiennent souvent de l'humidité. Pour le broyage de tels échantillons, les broyeurs à rotor ou à couteaux RETSCH constituent un choix idéal. Ils peuvent être équipés de différents types de rotors afin de correspondre aux caractéristiques de l'échantillon. Les particules fibreuses pouvant passer verticalement dans les fentes du tamis, un broyage fin ultérieur est donc recommandé.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Paille	■	SM 200	Rotor à action de coupe parallèle, tamis de fond 2 mm, cyclone avec flacon d'échantillon de 500 ml	50 g	30 s	1 500 tr/min^{-1}	< 10 mm
	●	PM 100	500 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 25 billes de broyage en oxyde de Zirconium 20 mm	50 g	1:15 h	400 tr/min^{-1}	< 50 µm
Paille	■	SM 400	Rotor à action de coupe parallèle, tamis de fond 10 mm, sortie continue avec récipient collecteur de 30 l	5 kg	3 min	280 tr/min^{-1}	<10 mm
Déchets de bois	■	SM 300	Rotor à 6 disques, tamis de fond 2 mm, cyclone avec collecteur de 5 l	500 g	2 min	3 000 tr/min^{-1}	< 2 mm
	●	MM 400	Bol de broyage en acier inoxydable de 50 ml, 4 billes de broyage en acier inoxydable de 15 mm	4 g	4 min	30 Hz	< 200 µm
Herbe séchée	●	Twister	Insert de tamis 0,5 mm	20 g	1 min	14 000 tr/min^{-1}	< 500 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Paille

Paille

Déchets de bois

Herbe séchée

Engrais composés

Engrais minéral

Fumier séché, fermenté

Compost séché

Foin

Pellets de fourrage pour animaux

Mélange de grains pour volaille

Os à mâcher

Engrais

Sous l'appellation «d'engrais», on retrouve une large variété de matériaux aux caractéristiques différentes. On distingue généralement les engrais organiques, qui sont hétérogènes, par exemple le fumier, le compost aux propriétés molles et grasses ou dures et cassantes et les engrais minéraux comme les composés à base de nitrates ou phosphates qui sont souvent abrasifs, durs et cassants. Le choix du broyeur adapté dépend des caractéristiques de l'échantillon à homogénéiser.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Engrais composés	●	SR 300	Rotor distant, tamis annulaire 360° 4 mm	300 g	30 s	3 000 tr/min^{-1}	< 1 mm
Engrais minéral	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents en titane, cassette revêtue de titane et niobium tamis annulaire en titane pur 0,75 mm	500 g	1 min	18 000 tr/min^{-1}	< 400 µm
Nitrate de potassium	●	PM 400	Bol de broyage en oxyde de Zirconium 500 ml, 150 billes de broyage en oxyde de Zirconium 10 mm	175 g	10 min	380 tr/min^{-1}	< 9 µm
Fumier séché, fermenté	●	SM 200	Rotor à 6 disques, tamis de fond 1,5 mm, Collecteur de 5 l	2 Liter	2 min	1 500 tr/min^{-1}	< 1 mm
$NH_4H_2PO_4$	●	SR 300	Rotor standard, tamis annulaire 360°, 0,25 mm, collecteur 30 l	1 kg	2 min	8 000 tr/min^{-1}	< 100 µm
Compost séché	■	SM 300	Rotor à 6 disques, tamis de fond 8 mm, Collecteur de 5 l	1 kg	20 min	2 000 tr/min^{-1}	< 8 mm
	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis distants 0,75 mm	200 g	2 min	18 000 tr/min^{-1}	< 700 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Fourrage

Les propriétés des aliments pour bétail peuvent être fibreuses, dures ou huileuses. Avec l'homogénéisation rapide et efficace obtenue avec les broyeurs RETSCH, tous les composants de l'échantillon sont uniformément représentés dans l'échantillon pour l'analyse. Le processus de broyage ne doit avoir aucun impact sur le contenu résiduel humide, en particulier si l'échantillon doit être analysé pour ses valeurs nutritionnelles, qui sont généralement liées à la substance sèche.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Foin	●	Twister	Insert de tamis 1 mm	10 g	1 min	14 000 tr/min^{-1}	< 1 mm
Pellets de fourrage pour animaux	●	SR 300	Rotor distant, tamis annulaire 360° 0,5 mm	500 g	3 min	8 000 tr/min^{-1}	< 500 µm
Gros granulés d'aliments	■	SM 400	Rotor à action de coupe parallèle, tamis de fond 10 mm, sortie continue avec récipient collecteur de 30 l	20 kg	3 min	8 000 tr/min^{-1}	< 10 mm
Pellets de betterave	●	SM 200	Rotor à action de coupe parallèle, tamis de fond 6 mm, collecteur de 5 l	300 g	1 min	1 500 tr/min^{-1}	< 4 mm
Mélange de céréales pour volaille	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis 0,5 mm	200 g	40 s	18 000 tr/min^{-1}	< 300 µm
Aliments pour chats	●	GM 300	Récipient de broyage en acier inoxydable 5 l,couvercle standard, couteau standard	180 g	3 min	4 000 tr/min^{-1}	< 2 mm
Os à mâcher	■	SM 200	Rotor à action de coupe parallèle en acier inoxydable, tamis de fond de 6 mm en acier inoxydable, collecteur de 5 l	50 g	1 min	1 500 tr/min^{-1}	< 8 mm
	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, rotor distant 0,5 mm, cyclone	50 g	2 min	18 000 tr/min^{-1}	< 500 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Aliments

Les aliments existent dans une grande variété de formes et de consistances et sont souvent hétérogènes. Les laboratoires d'essais pour aliments ont besoin d'échantillons représentatifs pour obtenir des résultats d'analyse significatifs et reproductibles. Ainsi, les échantillons alimentaires doivent être homogénéisés et pulvérisés à la granulométrie requise. Pour les échantillons à haute teneur en eau, en sucre ou en graisse, les broyeurs-mixeurs à couteaux GRINDOMIX de RETSCH constituent le choix idéal. Pour les échantillons alimentaires mi-durs ou granulaires, comme les céréales, un broyeur à rotor RETSCH peut être utilisé. Les broyeurs à couteaux comme le puissant SM 300 de RETSCH conviennent au broyage de quantités importantes de matériaux grossiers, fibreux ou durs. Enfin, les échantillons collants ou pâteux seront homogénéisés au mieux dans un broyeur à mortier comme le RM 200.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Bacon veiné	■	GM 200	Couvercle standard, lame de couteau dentée, récipient de broyage en polycarbonate	450 g	10 s	7 000 tr/min^{-1}	
	●	GM 200	Couvercle gravitique, lame de couteau dentée, récipient de broyage en polycarbonate	450 g	20 s	10 000 min^{-1}	homogène
Pamplemousses	●	GM 300	Couvercle gravitique breveté avec canaux d'évacuation, lame de couteau dentée, récipient de broyage en polycarbonate	4 fruits	20 s	3 000 tr/min^{-1}	homogène
Bonbons durs	■	GM 200	Couvercle standard, couteau standard récipient de broyage en acier inoxydable	100 g	10 s	2 000 tr/min^{-1}	
	●	GM 200	Couvercle standard, couteau standard récipient de broyage en acier inoxydable	100 g	5 s	6 000 tr/min^{-1}	< 400 µm
Gommes de fruits*	■	GM 300	Couvercle pour applications à la glace sèche, couteau entièrement métallique, récipient pour broyage en acier inoxydable, glace sèche	500 g	40 s	1 000 tr/min^{-1}	
	●	GM 300	Couvercle pour applications à la glace sèche, couteau entièrement métallique, récipient pour broyage en acier inoxydable, glace sèche	500 g	20 s	4 000 tr/min^{-1}	< 1 mm
Tisane	●	ZM 200	Cotor enfichable à 12 dents, tamis annulaire 0,5 mm	25 g	1:50 min	18 000 tr/min^{-1}	< 100 µm
Maïs	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis distant 0,5 mm, cyclone avec collecteur de 5 l	200 g	2 min	18 000 tr/min^{-1}	< 250 µm
Müesli	●	Twister	Insert de tamis 1 mm	50 g	1 min	14 000 tr/min^{-1}	< 1 mm
Noisettes avec coquille	●	SM 300	Rotor à 6 disques, tamis de fond 4 mm, collecteur de 5 l	1 kg	2 min	2 000 tr/min^{-1}	< 2 mm
Carpe lyophilisée	●	SM 300	Rotor en V, tamis de fond 1 mm, collecteur de 2 l avec cyclone	120 g	2 min	3 000 tr/min^{-1}	< 1 mm
Sel gemme	■	SM 300	Rotor à 6 disques, tamis de fond 8 mm, collecteur de 5 l, cyclone	500 g	10 s	1 500 tr/min^{-1}	< 4 mm
	●	SM 300	Rotor à 6 disques, tamis de fond 0,5 mm, collecteur de 5 l, cyclone	500 g	1 min	1 500 tr/min^{-1}	< 500 µm
Champignons séchés	●	TM 300	Tambour de broyage 10 l acier, 10 kg de billes de broyage 20 mm acier	120 g	60 min	60 tr/min^{-1}	< 100 µm
Fèves de cacao	●	RM 200	mortier et pilon en porcelaine dure	75 g	10 min	100 tr/min^{-1}	< 100 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Bacon veiné

Pamplemousses

Gommes de fruits

Mais

Noisettes avec coquille

Müesli

Carpe lyophilisée

Fèves de cacao

Antidouleurs

Comprimés avec enrobage collant

Capsules contenant du liquide

Ombelles de chanvre

Produits pharmaceutiques

Les composants des produits pharmaceutiques, comprimés ou capsules, sont souvent hétérogènes. Certains présentent un enrobage sucré, ce qui agglomère l'échantillon pendant l'homogénéisation. Les capsules contenant des liquides ont un comportement similaire. Si l'on est en présence d'ingrédients volatils ou thermosensibles, le processus d'homogénéisation ne devra pas provoquer d'accumulation au-delà d'une certaine température, afin de préserver ces composants en vue d'analyses ultérieures. On peut ainsi améliorer les propriétés de rupture de l'échantillon par fragilisation au cours du processus de broyage. Une gamme de broyeurs RETSCH est adaptée à cette application.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Antidouleurs	●	RM 200	Mortier et pilon en porcelaine dure racloir en bois de hêtre	30 pièces	7 min	100 tr/min^{-1}	< 500 µm
Comprimés avec enrobage collant*	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis pour petit volume 0,5 mm	20 pièces	1 min	18.000 tr/min^{-1}	< 60 µm
Capsules contenant du liquide*	●	MM 400	Bol de broyage en acier inoxydable de 50 ml, bille de broyage de 25 mm en acier inoxydable, CryoKit	5 pièces	1 min	30 Hz	< 300 µm
Fibres de cellulose	●	TM 300	Tambour de broyage 21,7 l acier, 20 kg de billes de broyage 20 mm acier	450 g	320 min	80 tr/min^{-1}	< 63 µm
Ombelles de chanvre	■	SM 400	Rotor à section parallèle, tamis de fond 20 mm	100 kg	1 h	280 tr/min^{-1}	< 20 mm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Produits chimiques

Une préparation adéquate des échantillons permet de garantir que le volume d'échantillon analysé (ne représentant souvent que quelques grammes) correspond à l'échantillon original. Pour un broyage neutre pour l'analyse de produits chimiques dont la consistance varie de manière importante (d'abrasive à grasse ou de cassante à molle), RETSCH propose une grande variété de broyeurs.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Sulfate de potassium	●	SR 300	Rotor standard, tamis annulaire 360° 0,12 mm	1 500 g	5 min	8 000 tr/min^{-1}	< 100 µm
Sulfate de cuivre	●	MM 500	Bol acier inoxydable de 50 ml, 110 g de billes acier inoxydable, 2 mm, 18 ml toluène**	15 ml	30 min	35 Hz	1 µm
Soufre	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis annulaire 0,25 mm, cyclone	150 g	30 s	18 000 tr/min^{-1}	< 10 µm
Oxyde de chrome	■	BB 200	Mâchoires de broyage en carbure de Tungstène, tôles d'usure en acier inoxydable	150 g	1 min	largeur de fente : 2 mm	< 5 mm
	●	MM 400	Bol de broyage en carbure de Tungstène de 25 ml, 1 bille de broyage en carbure de Tungstène de 15 mm	15 g	4 min	30 Hz	< 80 µm
Échangeur anionique	●	PM 100	Bol de broyage en acier inoxydable de 250 ml, 100 billes de broyage en acier inoxydable de 10 mm	90 g	20 min	450 tr/min^{-1}	< 60 µm
Rutile	●	Emax	Bol de broyage en carbure de Tungstène de 50 ml, 15 billes de broyage en carbure de Tungstène de 10 mm	20 g	15 min	1 000 tr/min^{-1}	< 2,8 µm
$LiNbO_3$	●	PM 200	Bol de broyage en oxyde de Zirconium de 50 ml, 110 g billes de broyage en oxyde de Zirconium 1 mm, 12 ml de phosphate de sodium 1 %**	5 g	4 h	530 tr/min^{-1}	< 140 nm
Noir de carbone	●	Emax	Bol de broyage en oxyde de Zirconium 125 ml, 110 g billes de broyage en oxyde de Zirconium 0,1 mm, 49 g de solution liante**	1 g	1 h	1 800 tr/min^{-1}	< 150 nm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Soufre

Rutile

$LiNbO_3$

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Matériaux de construction

Les matériaux de construction comprennent le plus souvent des composants aux caractéristiques différentes (abrasives, molles, huileuses, cassantes), ce qui peut être un défi pour le processus de broyage. La gamme des produits RETSCH comprend des équipements de préparation qui conviennent aux différentes étapes de production des matériaux de construction, depuis l'exploitation dans les carrières au produit final. La préparation des échantillons se fait le plus souvent en deux étapes : le pré-broyage ou concassage est suivi d'une pulvérisation de l'échantillon, à la granulométrie requise.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Scories	■	BB 400	Mâchoires en acier manganèse et tôles d'usure en acier trempé	1,74 kg	15 s	largeur de fente : 3 mm	< 15 mm
	●	TM 300	Tambour de broyage 21,7 l acier, 20 kg de billes de broyage acier	1,74 kg	30 min	80 tr/min^{-1}	< 500 µm
Calcaire	■	BB 200	Mâchoires de broyage en acier Manganèse,	1 kg	2 min	largeur de fente : 2 mm	< 5 mm
	●	PM 100	Tôles d'usure en acier inoxydable	125 g	5 min	400 tr/min^{-1}	< 80 µm
Calcaire	●	XRD-Mill McCrone	Cylindres de broyage en corindon fritté, 7 ml propanol**	7 g	15 min	1 500 tr/min^{-1}	< 6 µm
Sable	●	Emax	125 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 18 billes de broyage en oxyde de Zirconium 15 mm	40 ml	10 min	1 200 tr/min^{-1}	< 10 µm
Gypse brut	■	BB 250	Mâchoires en acier manganèse et tôles d'usure en acier inoxydable	1 000 g	25 s	largeur de fente : 2 mm	< 10 µm
	■	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis distant 10 mm	300 g	20 s	18 000 tr/min^{-1}	< 10 µm
	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis distant 0,35 mm	300 g	30 s	18 000 tr/min^{-1}	< 180 µm
Ciment	●	MM 400	35 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 1 bille de broyage en oxyde de Zirconium 20 mm	15 g	30 s	30 Hz	< 500 µm
Clinker	■	BB 100	Mâchoires de broyage et tôles d'usure en acier inoxydable	500 g	1 min	largeur de fente : 2 mm	< 8 mm
	●	DM 400	Disques de broyage en acier trempé	500 g	2 min	largeur de fente : 0,2 mm	< 250 µm
Blocs de béton	■	BB 200	Mâchoires de broyage et tôles d'usure en acier inoxydable	500 g	1 min	largeur de fente : 5 mm	< 8 mm
	●	SK 100	Garniture de broyage et croix battante en fonte, plaques déflectrices en acier dur, tamis de fond 0.5 mm	500 g	3 min	3 000 tr/min^{-1}	< 500 µm
Béton	■	BB 50	Mâchoires de broyage et tôles d'usure en acier inoxydable	40 g	1 min	largeur de fente : 2 mm	< 4 mm
	●	BB 50	Mâchoires de broyage et tôles d'usure en acier inoxydable	40 g	1 min	0,1 mm	< 400 µm
Asphalte*	■	BB 200	Mâchoires de broyage et tôles d'usure en acier inoxydable	400 g	1 min	largeur de fente : 10 mm	< 20 mm
	■	BB 200	Mâchoires de broyage et tôles d'usure en acier inoxydable	400 g	1 min	1 mm	< 5 mm
	●	SR 300	rRotor distant, flasque 180°, tamis 180° 1.5 mm	400 g	1 min	3 000 tr/min^{-1}	< 1 mm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Scories

Calcaire

Sable

Gypse brut

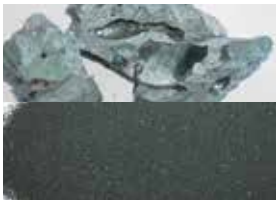
Clinker

Mortier

Béton

Asphalte

Minerai de fer


Fer chromique

Lapis-lazuli

Jade

Mica

Basalte

Minéraux, minerais, roches

Les minéraux et les minerais doivent être broyés à la granulométrie souhaitée avant l'analyse. Les propriétés des matériaux varient, de cassants et abrasifs (les scories par exemple) à un comportement ductile (métaux contenus dans des minerais par exemple). RETSCH propose un large éventail de concasseurs et de broyeurs pour un pré-broyage ou un broyage fin de ces matériaux.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Minerai de fer	■	SK 300	Garniture de broyage et croix battante en fonte, plaques déflectrices en acier dur, tamis de fond 0.5 mm	100 g	30 s	3 000 tr/min^{-1}	< 1 mm
	■	Emax	125 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 40 billes de broyage en oxyde de Zirconium 10 mm	50 g	10 min	1 200 tr/min^{-1}	< 5 µm
	●	Emax	125 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 275 g billes de broyage en oxyde de Zirconium de 0,5 mm, 40 ml eau**	50 g	30 min	2 000 tr/min^{-1}	< 800 nm
Fer chromique	■	BB 300	Mâchoires en acier Manganèse, tôles d'usure en acier inoxydable	500 g	5 min	largeur de fente : 1 mm	< 8 mm
	●	RS 200	Garnitures de broyage en carbure de Tungstène de 100 ml,	140 g	5 min	1 200 tr/min^{-1}	< 600 µm
Pouzzolane	●	RS 300	2 000 ml éléments en acier	800 g	15 min	912 tr/min^{-1}	< 40 µm
Bauxite	■	BB 500	Mâchoires en NiHard4 et tôles d'usure en acier inoxydable	4,4 kg	1 min	largeur de fente : 0 mm	< 8 mm
Lapis-lazuli	●	PM 200	50 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 3 billes de broyage en oxyde de Zirconium 20 mm	20 g	2 min	420 tr/min^{-1}	< 90 µm
Jade	■	BB 50	Mâchoires et tôles d'usure en oxyde de Zirconium	200 g	1 min	largeur de fente : 0,1 mm	< 1 mm
	●	PM 100	500 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 25 billes de broyage en oxyde de Zirconium 20 mm	200 g	1 min	380 tr/min^{-1}	< 600 µm
Mica	●	Broyeur XRD McCrone	Cylindres en corindon fritté 5 ml propanol**	2 g	10 min	1 500 tr/min^{-1}	< 10 µm
Zéolithe	●	Emax	50 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 110 g billes de broyage en oxyde de Zirconium de 0,1 mm, 13 ml eau**	5 g	10 min	2 000 tr/min^{-1}	< 200 nm
Basalte	●	MM 500	Bol acier inoxydable de 125 ml, 18 x billes acier inoxydable, 15 mm	44 g	2 min	35 Hz	40 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Verre, céramiques

Le verre et les céramiques, ainsi que les matières premières nécessaires pour leur production, sont le plus souvent durs et cassants. Les concasseurs à mâchoires et les broyeurs à billes sont les plus adaptés pour réduire ces matériaux en une ou deux étapes en vue d'une finesse d'analyse.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Céramiques composites	●	PM 400	500 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 25 billes de broyage en oxyde de Zirconium 20 mm	160 g	30 min	320 tr/min^{-1}	< 27 µm
Cônes en céramique	■	BB 200	Mâchoires en acier Manganèse, tôles d'usure en acier inoxydable	1 kg	30 s	largeur de fente : 2,5 mm	< 8 mm
	●	RS 200	Garnitures de broyage en carbure de Tungstène de 50 ml,	30 g	5 min	1 200 tr/min^{-1}	< 100 µm
Céramique Al-Zr-Y	●	PM 100	50 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 3 billes de broyage en oxyde de Zirconium 20 mm	35 g	5 min	550 tr/min^{-1}	< 100 µm
Catalyseur céramique	■	BB 250	Mâchoires en acier manganèse, tôles d'usure en acier trempé	2 kg	1 min	largeur de fente : 2 mm	< 30 mm
	●	RS 300	2 000 ml éléments en acier standard	500 g	3 min	912 tr/min^{-1}	< 40 µm
Céramique	●	MM 500	Bol en acier inoxydable de 50 ml, 1 x bille en acier inoxydable, 25 mm	20 g	4 min	35 Hz	110 µm
Tuiles	■	BB 500	Mâchoires en acier manganèse, tôles d'usure en acier trempé	160 kg	1 h	largeur de fente : 1 mm	< 1,8 mm
Sable quartzeux	●	Broyeur XRD McCrone	Cylindres en corindon fritté 10 ml d'eau**	2 g	10 min	1 500 tr/min^{-1}	< 14 µm
Bouteille en verre (petit format)	■	BB 50	Mâchoires et tôles d'usure en oxyde de Zirconium	1 pièce	30 s	largeur de fente : 2 mm	< 2 mm
	●	BB 50	Mâchoires et tôles d'usure en oxyde de Zirconium		30 s	0,5 mm	< 800 µm
Verre	●	MM 400	Bol de broyage en carbure de Tungstène de 25 ml, 4 billes de broyage en carbure de Tungstène de 12 mm	10 g	4 min	30 Hz	< 50 µm
Poudre de verre	●	PM 100	50 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 110 g billes de broyage en oxyde de Zirconium de 2 mm, 15 ml eau**	15 g	3 h	550 tr/min^{-1}	< 600 nm
Oxyde d'Aluminium	●	E_{max}	50 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 110 g billes de broyage en oxyde de Zirconium 0,1 mm, 18 ml 0,5 phosphate de Sodium**	5 g	30 min	2 000 tr/min^{-1}	< 130 nm
Verre brisé	●	DM 400	Disques de broyage en acier trempé	15 ml	1:30 min	largeur de fente : 0,1 mm	< 400 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Céramiques composites

Cônes en céramique

Bouteille en verre

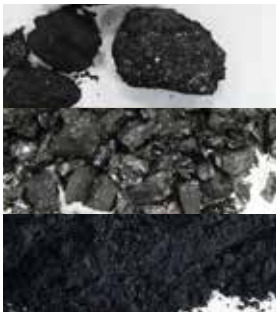
Verre

Catalyseur céramique

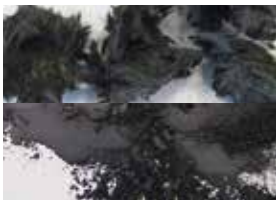
Tuiles

Verre brisé

Lignite



Anthracite



Fibres de carbone

Charbon, coke, carbone

Le charbon et le coke se trouvent dans une grande variété de compositions. Le lignite contient souvent plus d'humidité résiduelle et des fibres de résidus de plantes que le charbon ou l'anthracite. Le graphite est une substance grasse pour laquelle une grande quantité d'énergie est nécessaire pour la pulvérisation. Les laboratoires à travers le monde produisent des échantillons pour des analyses représentatives et homogènes grâce aux concasseurs et broyeurs RETSCH.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Lignite	■	BB 300	mâchoires et tôles d'usure en acier inoxydable, collecteur 27,5 l	4 kg	1 min	largeur de fente : 10 mm	< 40 mm
	■	BB 300	mâchoires et tôles d'usure en acier inoxydable, collecteur 27,5 l	4 kg	2 min	2 mm	< 8 mm
	●	ZM 200	rotor enfichable à 12 dents, tamis annulaire 0,2 mm	100 ml	30 s	18 000 tr/min^{-1}	< 100 µm
Charbon de chaudière	●	SR 300	tamis annulaire 360° 0,25 mm, collecteur de 5 l	100 g	2 min	8 000 tr/min^{-1}	< 200 µm
Charbon	●	Emax	bol de broyage en acier inoxydable de 125 ml, 40 billes de broyage en acier inoxydable de 10 mm	30 g	10 min	1 500 tr/min^{-1}	< 17 µm
Fibres de carbone	●	TM 300	Tambour de broyage 21,7 l acier, 20 kg Billes de broyage 20 mm acier	10 l	6 h	80 tr/min^{-1}	< 4 µm
Anthracite	■	BB 50	mâchoires et tôles d'usure en acier inoxydable	500 g	30 s	largeur de fente : 5 mm	8 mm
	●	SR 300	tamis annulaire 360° 0,5 mm, collecteur de 5 l	500 g	30 s	8 000 tr/min^{-1}	< 300 µm
Coke	■	SM 400	Bol de broyage en acier inoxydable 125 ml, 40 billes de broyage acier inoxydable 10 mm	3 kg	1 h	280 tr/min^{-1}	< 16 mm
Graphite	●	Emax	50 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 110 g billes de broyage en oxyde de Zirconium de 1 mm, 13 ml eau**	5 g	8 h	2 000 tr/min^{-1}	< 1,7 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Déchets électroniques, combustibles secondaires

Ces deux matériaux se présentent le plus souvent sous des formes très hétérogènes. Les déchets électroniques peuvent contenir des composants tels que le plastique dur, des feuilles molles et élastiques, des pièces métalliques ductiles. Les combustibles secondaires sont un mélange de plastiques élastiques, de matériaux organiques comme le bois, les plantes ou le sol et de matériaux durs comme le verre, de petites pierres ou des pièces métalliques. Les broyeurs à couteaux sont les mieux adaptés pour le broyage des particules de ces matériaux, sans échauffement. Les grandes pièces métalliques (vis, clous) doivent cependant être retirées de l'échantillon avant broyage, car elles pourraient accélérer l'usure du broyeur et des outils de broyage. Si des matériaux tels que les plastiques mous et les feuilles sont destinés à être finement broyés lors d'une deuxième étape, une fragilisation à l'Azote liquide ou à la glace sèche est fortement recommandée.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Clavier et souris	■	SM 300	Rotor à 6 disques, tamis de fond 4 mm, cyclone avec collecteur de 5 l	1 pièce à la fois	2 min	1 500 tr/min^{-1}	< 5 mm
	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis annulaire 0,5 mm, cyclone*		15 min	18 000 tr/min^{-1}	<450 µm
Circuit imprimé	■	SM 300	Rotor à 6 disques, tamis de fond 4 mm, cyclone avec collecteur de 5 l	1 pièce	1 min	3 000 tr/min^{-1}	< 4 mm
	●	RS 200	Garnitures de broyage en acier trempé de 250 ml		6 min	1 500 tr/min^{-1}	< 600 µm
Combustibles secondaires	●	SM 300	Rotor à action de coupe parallèle, tamis de fond 1 mm, collecteur de 5 l	500 g	3 min	3 000 tr/min^{-1}	< 1 mm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Clavier et souris

Circuit imprimé

Combustibles secondaires

Plastiques, câbles, élastomères, caoutchouc

Le broyage ultrafin de plastiques et d'élastomères peut être particulièrement difficile du fait de leurs propriétés élastiques et de leur dureté. L'Azote liquide et la glace sèche aident efficacement au broyage en améliorant le comportement à la rupture. Le CryoMill est le broyeur idéal pour un broyage ultrafin de ces échantillons sous refroidissement constant avec de l'Azote liquide LN_2. Avant que le processus de broyage ne démarre, l'échantillon est automatiquement refroidi à une température constante de -196 °C. Il peut également se révéler utile pour traiter les plastiques dont les propriétés à la rupture sont cryogéniquement meilleures, si les composants volatils doivent être préservés au cours du broyage par exemple.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Granulés de plastique PET*	●	ZM 200	Rotor enfichable à 12 dents, tamis distant 0,5 mm, cyclone	40 g	20 s	18 000 tr/min^{-1}	<450 µm
Canard en caoutchouc	■	SM 300	Rotor en V, tamis de fond 4 mm, cyclone avec collecteur de 1 l	1 pièce	5 min	3 000 tr/min^{-1}	< 5 mm
	●	CryoMill	Bol de broyage en acier inoxydable de 50 ml, 1 bille de broyage en acier inoxydable de 25 mm	6 g	2 min	30 Hz	<400 µm
Matériau de moulage en époxy	■	BB 50	Mâchoires et tôles d'usure en acier inoxydable	30 g	1 min	largeur de fente : 2 mm	< 5 mm
	●	MM 400	Bol de broyage en acier inoxydable de 50 ml, 1 bille de broyage en acier inoxydable de 25 mm	5 g	12 min	30 Hz	<200 µm
Polymère de styrène	●	PM 100	Bol de broyage en acier inoxydable de 500 ml, 25 billes de broyage en acier inoxydable de 20 mm	40 g	15 min	380 tr/min^{-1}	< 150 µm
Plastique dur	■	SM 400	Rotor à action de coupe parallèle, tamis 2 mm	150 g	5 min	280 tr/min^{-1}	< 1 mm
Caoutchouc	●	CryoMill	Bol de broyage en acier inoxydable de 50 ml, 1 bille de broyage en acier inoxydable de 25 mm	4 g	2 min	30 Hz	< 500 µm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Granulés de plastique PET

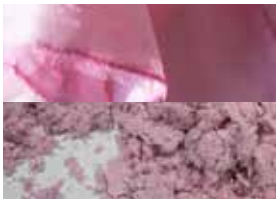
Canard en caoutchouc

Matériau de moulage en époxy

Caoutchouc

Gants en cuir

Veste d'extérieur



Textile

Cuir, textiles

Le cuir et les textiles sont généralement grossiers, fibreux et mous et il est préférable de les découper au préalable. Pour un broyage fin, il est souvent nécessaire de fragiliser et refroidir les matériaux à -196 °C à l'aide d'Azote liquide.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Gants en cuir	■	SM 300	Rotor à action de coupe parallèle, tamis de fond 4 mm, collecteur de 5 l	1 pièce	1 min	1 500 tr/min^{-1}	< 4 mm fibres
	●	SM 300	Rotor à action de coupe parallèle, tamis de fond 1 mm, collecteur de 5 l		3 min	1 500 tr/min^{-1}	< 1 mm fibres
Veste d'extérieur	●	SM 300	Rotor en V, tamis de fond 0,5 mm, cyclone avec collecteur de 5 l	1 pièce	20 min	3 000 tr/min^{-1}	< 500 µm
Textile	●	CryoMill	Bol de broyage en acier inoxydable de 50 ml, 1 bille de broyage en acier inoxydable de 25 mm	2 g	4 min	30 Hz	< 500 µm

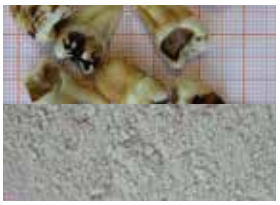
■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Médecine légale : cheveux, os, dents

RETSCH propose une large gamme de broyeurs adaptés au traitement d'une grande variété d'échantillons en médecine légale, comme des cheveux, fibreux et thermosensibles, des os de différentes tailles, cassants et ductiles et des dents, très dures.

Cheveux blonds teints



Dent (molaire)

Os

Os

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Cheveux blonds teints	●	MM 200	Bol de broyage en acier inoxydable de 25 ml, 6 billes de broyage en acier inoxydable de 10 mm	1 g	2 min	25 Hz	< 160 µm
Cheveux foncés	●	CryoMill	Bol de broyage en acier inoxydable de 25 ml, 6 billes de broyage en acier inoxydable de 10 mm	1 g	4 min	30 Hz	< 200 µm
Dent (molaire)	●	MM 400	25 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 1 bille de broyage en oxyde de Zirconium 15 mm	1 dent	3 min	30 Hz	< 100 µm
Os	■	BB 50	Mâchoires en acier au Manganèse, tôles d'usure en acier inoxydable	50 g	1 min	largeur de fente : 2 mm	< 8 mm
	●	MM 400	35 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 1 bille de broyage en oxyde de Zirconium 20 mm	8 g	3 min	30 Hz	< 200 µm
Os	●	SM 300	Rotor à 6 disques, tamis de fond 6 mm,	700 g	30 s	3 000 tr/min^{-1}	< 6 mm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

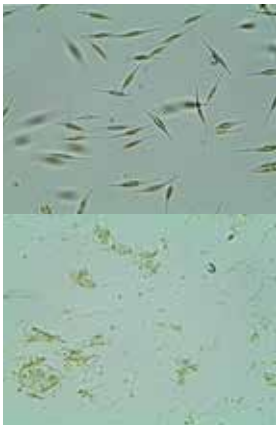
Désintégration cellulaire, extraction d'ADN ou de protéines, homogénéisation de tissus

La gamme des produits RETSCH propose différents broyeurs adaptés à la préparation d'échantillons de substances biologiques. Une application type est la désintégration cellulaire de levures, bactéries, champignons filamenteux ou algues dans un vibro-broyeur MM 400 avec des billes de verre (billes d'agitation). Le broyeur peut être équipé d'adaptateurs pour tubes et microtubes à usage unique. Contrairement aux procédures manuelles, le fractionnement dans le vibro-broyeur est entièrement automatique et donc hautement reproductible. De plus, l'échantillon est fortement chauffé au cours du processus. Le MM 400 convient également à l'homogénéisation des tissus cellulaires dans un tampon. Lorsque le matériau ne doit pas être chauffé, le CryoMill est utilisé pour la désintégration sous Azote liquide.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Levures en suspension	●	MM 400	2 adaptateurs avec 4 tubes coniques centrifuges de 50 ml, 16 g billes de verre de 0,5 à 0,75 mm dans chaque tube	8 x 25 ml	7 min	20 Hz	Haute teneur en protéines
Micro-algues dans un tampon	●	MM 400	2 adaptateurs avec 4 tubes coniques centrifuges de 50 ml, 40 ml billes de verre de 0,09 à 0,4 mm dans chaque tube	8 x 20 ml	20 s – 3 min	30 Hz	Désintégration cellulaire presque complète pour analyse d'ADN.
Foie	●	MM 400	2 adaptateurs avec 2 tubes coniques centrifuges de 50 ml, 4 x 20 mm billes de broyage en acier inoxydable, remplir tampon jusqu'à 55 ml	4 x 8 g	2 min	30 Hz	Suspension homogène
Aiguilles de sapin*	●	MM 400	2 adaptateurs pour 10 microtubes pour réaction de 2 ml, 2 billes de broyage en acier inoxydable de 5 mm dans chaque microtube	20 x 2 aiguilles	3 min	30 Hz	Extraction d'ARN reproductible
Bactérie E. coli	●	CryoMill	Bol de broyage en acier inoxydable de 50 ml, 1 bille de broyage en acier inoxydable de 25 mm	pellet de cellules congelées de 10 ml	2 min	30 Hz	Désintégration cellulaire complète pour analyse métabolomique

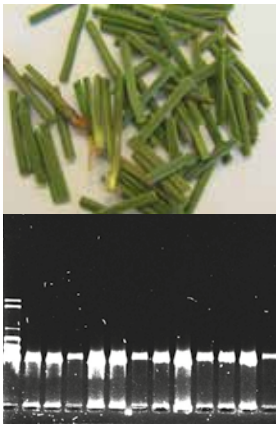
■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.



Micro-algues dans un tampon

Foie homogénéisé

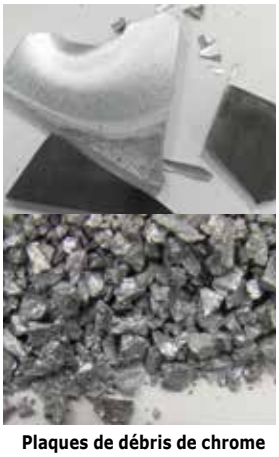


Aiguilles de sapin

Alliage d'Iridium

FeMo

Poudre métallique



Plaques de débris de chrome

Métallurgie : alliages et mécanosynthèse

Il existe plusieurs méthodes pour produire des alliages. La façon classique est de faire fondre les composants à des températures très élevées. Pour de faibles quantités ou si les alliages ne peuvent pas être obtenus par fusion, la mécanosynthèse est une alternative. Pour cette application, les broyeurs à billes sont idéaux car ils fournissent une haute énergie. La mécanosynthèse requiert des processus à cinétique élevée pour fusionner des composants en poudre. Les alliages sont le plus souvent très cassants mais ils peuvent aussi contenir des composants métalliques ductiles. Les broyeurs planétaires à billes et les broyeurs à billes à haute énergie Emax de RETSCH conviennent parfaitement pour la mécanosynthèse. La préparation d'alliages pour analyses ultérieures peut être réalisée dans un vibro-broyeur à disques.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Nickel et céramique	○	PM 400 MA	Bol de broyage en acier inoxydable de 500 ml, 400 billes de broyage en acier inoxydable de 10 mm	270 g de nickel 30 g de céramique	1:30 h	400 tr/min^{-1}	alliage réussi
Si + Ge + dopant	■ ○	Emax Emax	Bol de broyage en carbure de Tungstène de 50 ml, 8 billes de broyage en carbure de Tungstène de 10 mm échantillon : rapport de billes de broyage (w/w) 1:10	3,63 g de Si 2,36 g de Ge 0,02 g de dopant	20 min 4 h	1 000 tr/min^{-1} 1 200 tr/min^{-1}	bonne intégration du Ge dans le Si, presque aucune formation de verre
CrSiMo-alliages	●	MM 500	Bol de broyage carbure de tungstène 50 ml, 1 bille carbure de tungstène, 20 mm	25 g	15 min	35 Hz	10 µm
Poudre métallique frittée	■	BB 500	Mâchoires en acier manganèse, tôles d'usure en acier trempé	4 kg	20 s	largeur de fente : 0 mm	< 400 µm
Alliage d'Iridium	●	RS 200	Bol de broyage en carbure de Tungstène de 50 ml	210 g	4 min	1 200 tr/min^{-1}	< 150 µm
FeMo	●	RS 200	Garnitures de broyage en carbure de Tungstène de 250 ml	400 g	10 min	1 200 tr/min^{-1}	< 200 µm
Alliages Vanadium - aluminium	■	BB 600	Mâchoires en NiHard4, tôles d'usure en acier trempé	900 kg	40 min	largeur de fente : 15 mm	< 10 mm
Débris de chrome	■	BB 500	Mâchoires en NiHard4, tôles d'usure en acier trempé	20 kg	1 min	largeur de fente : 1 mm	< 10 mm

■ Pré-broyage ● Broyage fin ○ Mécanosynthèse
* Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Broyage à l'échelle nanométrique

Les nanotechnologies traitent des particules dont la taille varie de 1 nm à 100 nm qui possèdent des propriétés spéciales liées à leur taille. Les nanoparticules sont produites soit par méthode «ascendante» ou «descendante». La première méthode concerne la synthèse de molécules simples alors que la seconde est une procédure mécanique basée sur un broyage colloïdal. Dans la méthode descendante, les particules sont dispersées dans un liquide, par exemple de l'eau, une solution tampon ou de l'alcool, afin de neutraliser les charges de surface. Avec le broyeur planétaire à billes et le broyeur à billes à Haute énergie Emax, RETSCH détient les broyeurs et le savoir-faire nécessaires aux applications de broyage à l'échelle nanométrique.

Échantillon		Broyeur	Quantité chargée	Quantité chargée	Durée de broyage	Vitesse	Finesse finale (d_{90})
Dioxyde de Titane	●	Emax	bol de broyage en oxyde de Zirconium de 50 ml, 110 g de billes de broyage de 0,1 mm, 15 ml 1 % phosphate de sodium**	10 g	30 min	2 000 tr/min^{-1}	< 80 nm
	●	MM 500	Bol de broyage oxyde de zirconium 125 ml, 110 g, Billes de broyage 0,1 mm, oxyde de zirconium, 30 ml, Solution de phosphate de sodium**	25 g	2 h	35 Hz	95 nm
Titanate de Baryum	●	Emax	bol de broyage en oxyde de Zirconium de 50 ml, 110 g de billes de broyage en oxyde de Zirconium de 0,5 mm, mélange acide oléique-heptane 26 ml	12 g	2 h	1 800 tr/min^{-1}	< 95 nm
Titanate de Baryum	●	PM 100	50 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 110 g de billes de broyage en oxyde de Zirconium de 0,05 ml, 26 ml de mélange acide oléique-heptane**	12 g	5 h	600 tr/min^{-1}	< 100 nm
Oxyde d'Aluminium	●	PM 100	50 ml bol de broyage en oxyde de Zirconium, 110 g billes de broyage en oxyde de Zirconium de 0,1 mm, 18 ml eau**	5 g	4 h	650 tr/min^{-1}	< 100 nm

■ Pré-broyage ● Broyage fin * Fragilisation à l'aide d'Azote liquide ou de glace sèche ** Broyage à l'état humide

Remarque : La granulométrie obtenue dépend du matériau de l'échantillon, des paramètres et de la configuration des instruments. Les résultats d'échantillons apparemment similaires peuvent différer de ceux indiqués ci-dessus.

Votre application n'apparaît pas dans la liste ?

Pour trouver la meilleure solution pour votre préparation d'échantillons, nos laboratoires d'applications dans le monde entier proposent gratuitement des essais de broyage et de tamisage et des analyses de particules. Sur plus de 15 000 rapports d'essais générés dans nos laboratoires, les applications les plus fréquentes ont été collectées dans cette base de données.

Pour plus d'exemples, consultez la base de données de nos applications en ligne sur www.retsch.fr/base-de-donnees-applications.

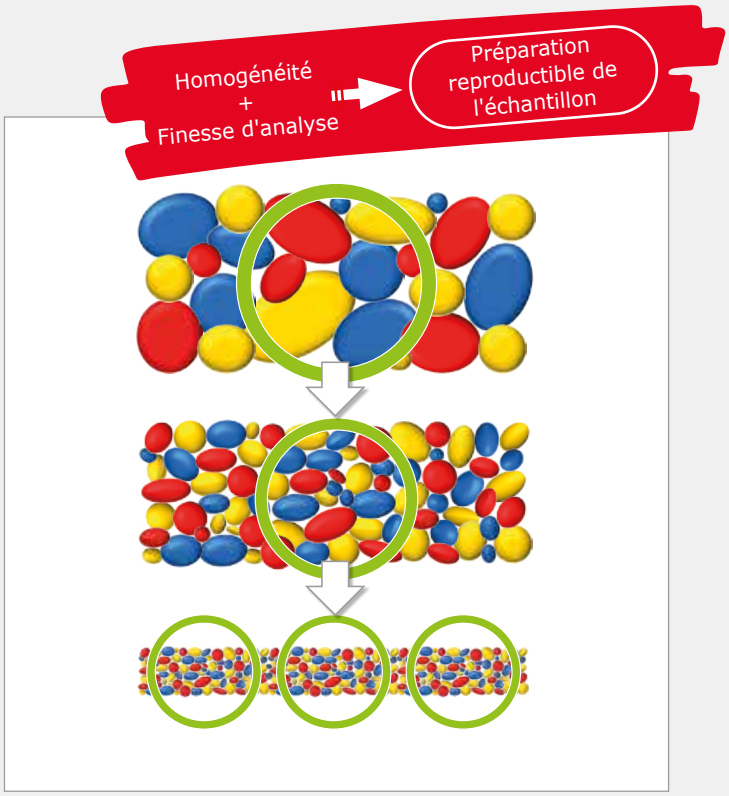
Correction des résultats d'analyse

Les analyses font partie du processus du contrôle qualité, par exemple, au cours de la production ou dans les produits réceptionnés. Les méthodes courantes incluent des analyses spectroscopiques ou chromatographiques. Si la taille des particules du matériau est trop importante pour qu'elles soient analysées, divisées, mélangées ou pour un autre traitement, il est nécessaire de réduire leur taille par broyage. Comme les propriétés des produits (par ex. l'extraction, la filtration, ou la capacité d'absorption) sont souvent influencées par la taille des particules, le broyage en laboratoire est également essentiel pour le développement de nouveaux produits ou de processus de production.

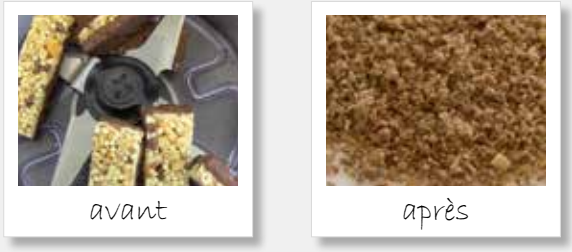
FTIR Sulfate AAS SEM NIR

Homogénéité

En général, quelques grammes ou milligrammes d'échantillon suffisent pour l'analyse ; ils doivent cependant représenter l'échantillon original dans son ensemble. En fonction de la partie du matériau original où l'échantillon a été prélevé, les informations sur la composition du matériau peuvent largement varier, car certains composants peuvent être surreprésentés dans cette partie. Pour obtenir une répartition uniforme des composants et des propriétés dans l'échantillon de laboratoire, l'échantillon doit être homogénéisé. Si vous prélevez un échantillon de 1 g pour analyse sur une barre de céréales, par exemple, il pourra s'agir d'un raisin, d'une noix ou de quelques céréales. Il est évident que cet échantillon ne fournira pas de résultats d'analyse représentatifs. Grâce à l'homogénéisation, des raisins, des noix et des céréales seront présents dans l'échantillonnage. Quelquefois, des particules d'échantillon peuvent être hétérogènes, comme c'est le cas pour un grain de blé.



Production d'un échantillon à partir d'une partie représentative, par broyage



Barres de céréales avant et après homogénéisation

DTA Cendre AES XRD

Finesse requise

Une exigence fréquente est de «broyer l'échantillon en poudre fine». Cependant, le terme poudre n'est pas précis. La lessive, le café en poudre et la levure chimique, par exemple, ont des distributions granulométriques très différentes. Une autre demande récurrente est de broyer l'échantillon «aussi fin que possible». Cela demande de l'énergie et du temps, d'où une augmentation des coûts. Une approche plus efficace est de broyer l'échantillon aussi fin que nécessaire. Cela sera suffisant si l'échantillon a atteint la finesse requise, qui se situe entre 20 µm et 2 mm dans la plupart des techniques.

ICP HPLC Humidité UVS XRF Graisse GC

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

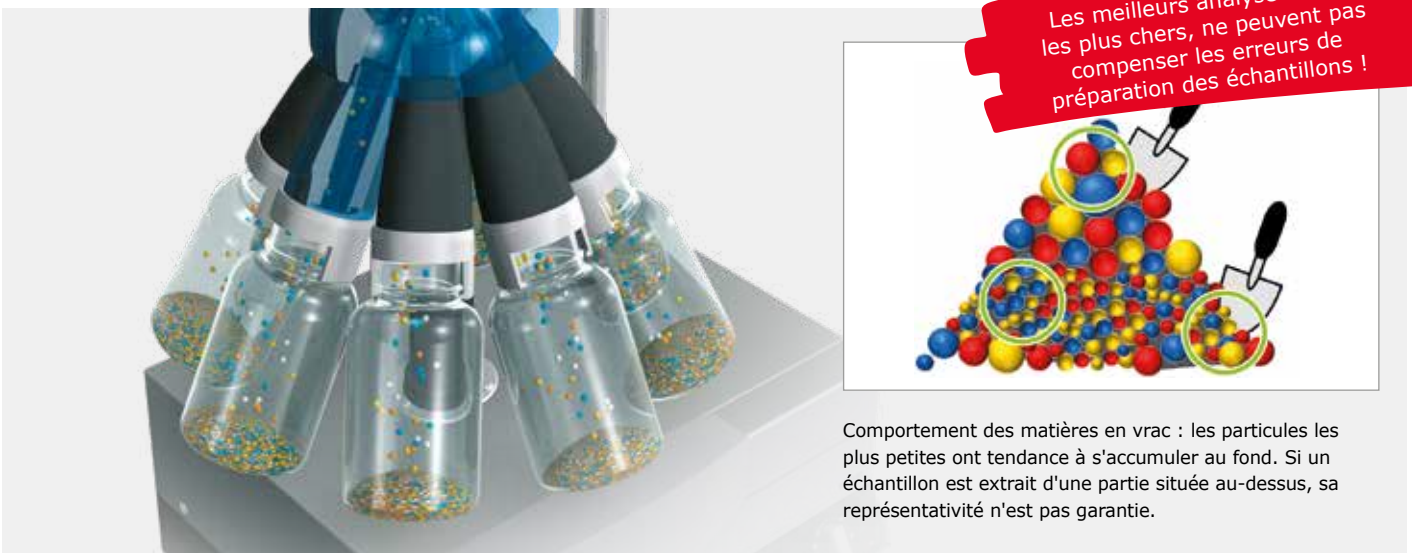
Préparation de l'échantillon

Pour réduire la taille des particules, le principe de fragmentation du broyeur doit correspondre au comportement à la rupture du matériau de l'échantillon. Ainsi, avant de sélectionner un broyeur et de commencer le processus de préparation, il faut évaluer minutieusement le matériau. Les propriétés telles que la densité, la dureté, la consistance, l'humidité résiduelle ou la teneur en graisse doivent être examinées. Le processus de broyage peut aussi être influencé par la sensibilité aux variations de température, à la tendance à l'agglomération ou aux réactions des surfaces. Dans tous les cas, les exigences des analyses suivantes doivent toujours être prises en compte lors de l'homogénéisation d'un échantillon particulier.

Avant de commencer le processus de broyage, il faut examiner si l'échantillon peut être traité sans division ni traitement préalable.

Division de l'échantillon :
La quantité d'échantillons est un facteur important pour une préparation correcte de l'échantillon. Quelle est la quantité d'échantillons nécessaire pour l'analyse ? Quelle est la quantité initiale par rapport à l'échantillon d'analyse et quelle est la taille des particules ? Ces paramètres déterminent le volume nécessaire pour que l'échantillon soit représentatif. Représentatif signifie que la composition d'une partie de l'échantillon est identique à celle de l'échantillon d'origine.

Traitement de l'échantillon :
L'humidité, l'agglomération, la ségrégation ou des corps étrangers dans un échantillon affectent le processus de préparation et faussent les résultats de broyage. L'échantillon doit donc être traité avant d'être homogénéisé.



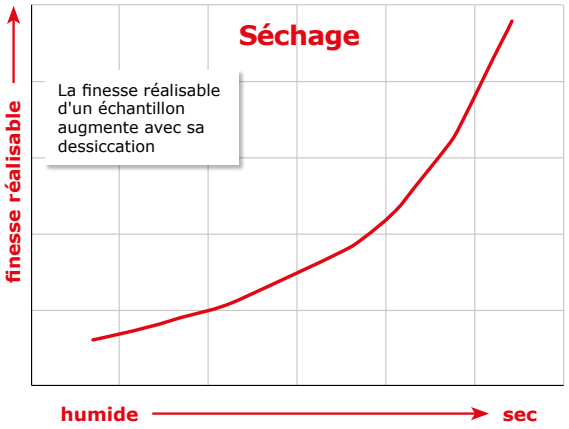
Comportement des matières en vrac : les particules les plus petites ont tendance à s'accumuler au fond. Si un échantillon est extrait d'une partie située au-dessus, sa représentativité n'est pas garantie.

Division de l'échantillon

La plupart des échantillons de laboratoire sont des mélanges hétérogènes. Des tailles de particules et des densités de matériaux différents peuvent être à l'origine d'une ségrégation au cours du transport. L'extraction d'une partie de l'échantillon par division de l'échantillon peut être réalisée après le pré-broyage de la totalité de l'échantillon de laboratoire, ou directement à partir du matériau d'origine. Le choix de la méthode de division et des instruments dépend du matériau d'échantillon et de sa quantité. Des échantillons secs, fluides, peuvent être alimentés à travers des goulottes d'alimentation vers les diviseurs rotatifs et les diviseurs tubulaires rotatifs, alors que l'on utilise des répartiteurs de chute pour les matériaux à faible fluidité. Un échantillonnage aléatoire manuel n'est acceptable que si l'échantillon est entièrement homogène.

Diviseurs d'échantillons RETSCH : PT 100, PT 200, RT 6,5 – RT 75

Traitement des échantillons



Séchage

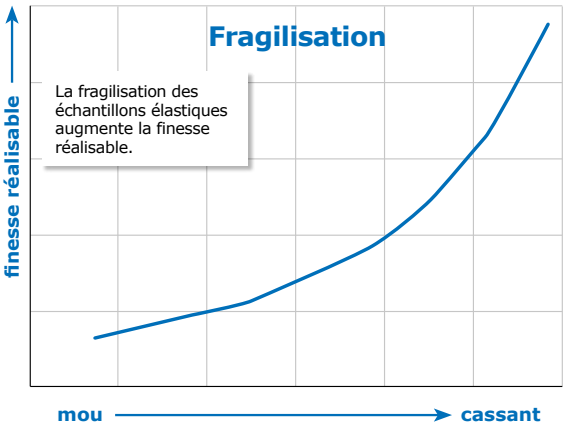
Dans la plupart des cas, les échantillons humides doivent être séchés avant d'être broyés. Lors de la sélection de la méthode de séchage et de la température, il convient de veiller à ne pas modifier les propriétés de l'échantillon à caractériser C'est particulièrement important en ce qui concerne les composés volatils tels que les furanes, les Polychlorobiphényles ou les dioxines. En général, ces types d'échantillons ne peuvent être séchés qu'à température ambiante.

Le TG 200 de RETSCH est adapté à un séchage doux et rapide, selon la méthode de séchage à lit fluidisé. Pour un grand nombre de produits, le temps de séchage est compris entre 5 et 20 minutes.
Il existe d'autres méthodes telles que la déshydratation sous vide, la lyophilisation et les armoires de séchage.

TG 200 pour le séchage de petites quantités de 3 x 0,3 l ou jusqu'à 1 x 6 l

Séparation des métaux

Des échantillons tels que les déchets industriels, les déchets recyclables ou les combustibles secondaires contiennent souvent des pièces métalliques qui ne peuvent pas être pulvérisées avec des broyeurs de laboratoire. Par contre, les objets métalliques tels que les clous en acier ou les vis en fer peuvent endommager les outils de broyage, ce qui risque d'entraîner une baisse considérable des performances du broyeur. Les pièces métalliques doivent donc être éliminées avant le broyage, par exemple, en utilisant un séparateur magnétique, et faire l'objet d'une caractérisation séparée au besoin.



CryoMill

Matériau fragilisé à l'Azote liquidel

Fragilisation (à l'Azote liquide ou à la glace sèche)

Le refroidissement de l'échantillon améliore souvent son comportement à la rupture. Par conséquent, les matériaux thermosensibles, tels que certains types de plastiques, doivent être refroidis directement avant d'être soumis au pré-broyage ou au broyage fin. Un moyen consiste à fragiliser l'échantillon dans l'Azote liquide (N_2, LN). À une température de -196 °C, même le caoutchouc mou devient si dur et cassant qu'il peut être pulvérisé. La fragilisation est encore possible en mélangeant l'échantillon à de la glace sèche (CO_2 à -78 °C).

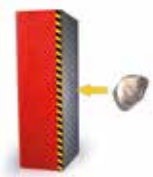
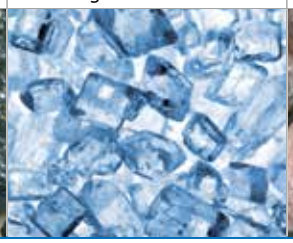
- Le broyage cryogénique est utilisé lorsque les composés volatils de l'échantillon doivent être préservés.
- Lorsque les matériaux ne doivent pas devenir humides, il convient de ne pas les traiter avec des agents de refroidissement car l'humidité se condense sur l'échantillon.
- Les agents de refroidissement tels que l'Azote liquide ou la glace sèche ne doivent pas être utilisés dans les outils de broyage fermés, étant donné que l'évaporation provoque une surpression à l'intérieur du bol. Les bols de broyage en acier inoxydable, par exemple, ceux utilisés avec le broyeur MM 400, sont remplis de billes de broyage et de l'échantillon, puis fermés hermétiquement et sont ensuite refroidis à l'Azote liquide, à -196 °C, avant d'être introduits dans le broyeur. Pour le broyage sous refroidissement en continu, le CryoMill de RETSCH est le choix idéal.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Principes de broyage

Les broyeurs de laboratoire fonctionnent selon différents principes de broyage. Le choix du type de broyeur utilisé pour une tâche de broyage particulière est toujours lié aux propriétés de rupture du matériau de l'échantillon. Les matériaux durs et cassants doivent être soumis à un impact, une pression et une friction pour obtenir une pulvérisation optimale tandis que les substances molles et élastiques nécessitent une découpe et un cisaillement pour être broyées avec succès.

Les mécanismes suivants sont adaptés au broyage de matériaux solides :

Broyage de matériaux solides				
matériaux durs et cassants			**matériaux mous, élastiques et fibreux**	
				
Pression	Impact	Friction	Cisaillement	Découpe
La force est exercée entre les deux surfaces solides : les surfaces des outils de broyage ou les particules adjacentes. La pression est exercée par les outils de broyage.	La force est exercée sur/contre une surface solide. Elle peut être générée par un outil de broyage ou par les particules de l'échantillon. L'impact est surtout causé par une accélération unilatérale et réciproque des particules.	La force est exercée entre les deux surfaces solides. Produite par la pression verticale d'une surface et le mouvement simultané d'une autre surface.	La force est exercée entre deux ou plusieurs surfaces solides se déplaçant en sens contraire, ce qui provoque un effet de cisaillement. Au moins une surface fixe et une surface en mouvement.	La force est exercée par des lames ou par une combinaison de lames et de contre-couteaux.
Exemples : • Concasseur à mâchoires • Concasseur à double effet	Exemples : • Vibro-broyeurs • Broyeurs planétaires • Broyeurs à impact • Broyeurs à choc et à flux gazeux	Exemples : • Broyeurs à mortier • Broyeurs à disques • Mortiers manuels	Exemples : • Broyeurs à percussion • Broyeurs à fléaux • Broyeurs ultra-centrifuges	Exemples : • Déchiqueteur • Broyeurs à couteaux • Broyeurs-mixeurs à couteaux
				

En général, divers principes de broyage sont conjugués dans un broyeur RETSCH, à savoir, la pression et la friction dans les broyeurs à mortier ou le cisaillement et l'impact dans les broyeurs à rotor.

Outils de broyage

Chaque broyeur RETSCH est équipé d'outils de broyage qui sont optimisés pour leurs fonctionnalités et leurs manutentions. Toutefois, en raison de la gamme étendue d'applications, les exigences peuvent être très différentes. C'est pourquoi RETSCH propose un grand choix d'accessoires permettant d'offrir la solution optimale pour chaque application. Pour les broyeurs à billes, par exemple, le choix du volume du bol, de la charge de billes et du matériau dépend du type et de la quantité d'échantillons. L'énergie de pulvérisation est déterminée par la densité et le poids des billes. Le matériau du bol doit toujours être identique à celui des billes. Tous les outils de broyage sont proposés dans différents matériaux, afin de garantir la neutralité à l'analyse de la préparation de l'échantillon.

Matériaux

Les matériaux utilisés pour les outils de broyage RETSCH peuvent être regroupés comme suit :

- Métaux (acier, carbure de Tungstène, fonte, Titane)
- Céramiques (oxyde de Zirconium, oxyde d'Aluminium fritté, porcelaine dure, nitrure de Silicium)
- Pierre naturelle (Agate)
- Plastique (PTFE)

Les propriétés chimiques et physiques d'un matériau déterminent son adéquation à un type particulier de broyeur. Les outils de broyage en acier sont adaptés à tous les broyeurs.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Outils de broyage

Matériaux					
	Dureté	**Densité**	**Apport énergétique***	**Résistance à l'usure***	**Contamination possible par l'abrasion**
Acier inoxydable	48 – 52 HRC (environ 550 HV)	7,8 g/cm³	très élevée	bonne (dans une certaine mesure)	Fe, Cr
Acier trempé	58 – 63 HRC (environ 750 HV)	7,85 g/cm³	très élevée	bonne	Fe, Cr, C (moins que l'acier inoxydable)
Acier pour le broyage sans métaux lourds	jusqu'à 62 HRC (Rockwell)	7,85 g/cm³	très élevée	bonne	Fe, Mn, C, Si
Acier au Manganèse («Manganese investment casting»)	jusqu'à 55 HRC (Rockwell)	7,2 g/cm³	très élevée	bonne	Fe, Mn, C, Cr
NiHard4	jusqu'à 63 HRC (Rockwell)	7.75 g/cm³	très élevée	très bonne	Fe, C, Cr, Ni, Si
Carbure de Tungstène	environ 1250 HV	14,8 g/cm³	extrêmement élevée	très bonne	WC, Co (extrêmement basse)
Agate	dure et cassante 6,5 – 7 Mohs (environ 1000 HV)	2,65 g/cm³	très basse	bonne (dans une certaine mesure)	SiO_2
Oxyde d'Aluminium fritté	dur et cassant 8 – 8,5 Mohs (environ 1750 HV)	3,9 g/cm³	basse	bonne	Al_2O_3, SiO_2 (faible), sans contamination par Fe, Cr, Ni ou Co
Oxyde de Zirconium	dur et cassant, plus dur que l'Agate 7,5 Mohs (environ 1200 HV)	5,9 g/cm³	élevée	très bonne	ZrO_2 et Y_2O_3 (minime), négligeable pour les analyses
Nitrure de Silicium	environ 1500 HV	3,2 g/cm³	basse	excellente	Si_3N_4, Y_2O_3, Al_2O_3
PTFE	Élastique, dureté Shore D 56	2,1 g/cm³	très basse	mauvaise	contamination par F, C

* par exemple, les broyeurs à billes

Merci de consulter l'espace de téléchargement de notre site Web www.retsch.fr/telecharger, pour une vue détaillée de tous les matériaux utilisés dans les instruments RETSCH, notamment les analyses de matériaux pour tous les outils de broyage.

Lors de la sélection d'une garniture de broyage appropriée, plusieurs aspects doivent être considérés:

- **La dureté et le comportement à la rupture de l'échantillon matériau**
  Le matériau de la garniture de broyage doit être plus dur que celui de l'échantillon pour éviter son usure. Par exemple, le sable de silice ne doit pas être broyé avec les outils en Agate mais on préférera l'oxyde de Zirconium bien plus dur.

- **Résistance à l'abrasion :**
  La résistance à l'abrasion indique la résistance d'un matériau à l'usure. Le carbure de Tungstène et le nitrure de Silicium sont très résistants à l'abrasion. Toutefois, le niveau d'abrasion dépend également des propriétés de l'échantillon et du principe de broyage mis en œuvre.

- **Contamination possible par l'abrasion**
  L'abrasion ne peut pas être évitée complètement dans le broyage mécanique. Par conséquent, lors de la sélection d'un matériau, il convient de prendre en compte le risque d'influence d'une contamination éventuelle sur le produit ou l'analyse ultérieure (par exemple, l'abrasion du chrome ou du nickel influe sur l'analyse des métaux lourds).

- **Apport énergétique**
  Une autre caractéristique importante des broyeurs à billes et des vibro-broyeurs à disques est l'apport énergétique généré par les différents matériaux. Les billes de broyage en carbure de Tungstène génèrent un apport énergétique bien plus élevé que les autres matériaux pour un diamètre de bille identique. Elles assurent donc un broyage plus performant, en raison de la densité plus élevée du matériau.

Exemples d'application :

- Dans un prélèvement de sol, si une analyse du Fer, du Chrome ou du Cobalt doivent être effectuées, les outils de broyage en acier inoxydable ou en acier trempé ne sont pas adaptés car ils contiennent les éléments qui doivent être déterminés.
- Par contre, s'il est nécessaire de réaliser une analyse de Calcium ou de Silice contenus dans le clinker de ciment, les bols de broyage en acier sont adaptés.
- Le PTFE, l'oxyde de Zirconium, le nitrure de Silicium et le verre peuvent être stérilisés; par conséquent, ils sont souvent utilisés pour la préparation d'échantillons alimentaires ou microbiologiques.
- Par exemple, les produits homéopathiques et pharmaceutiques ne doivent être broyés que dans des broyeurs en céramique ou en Agate afin d'éviter la contamination de l'échantillon.

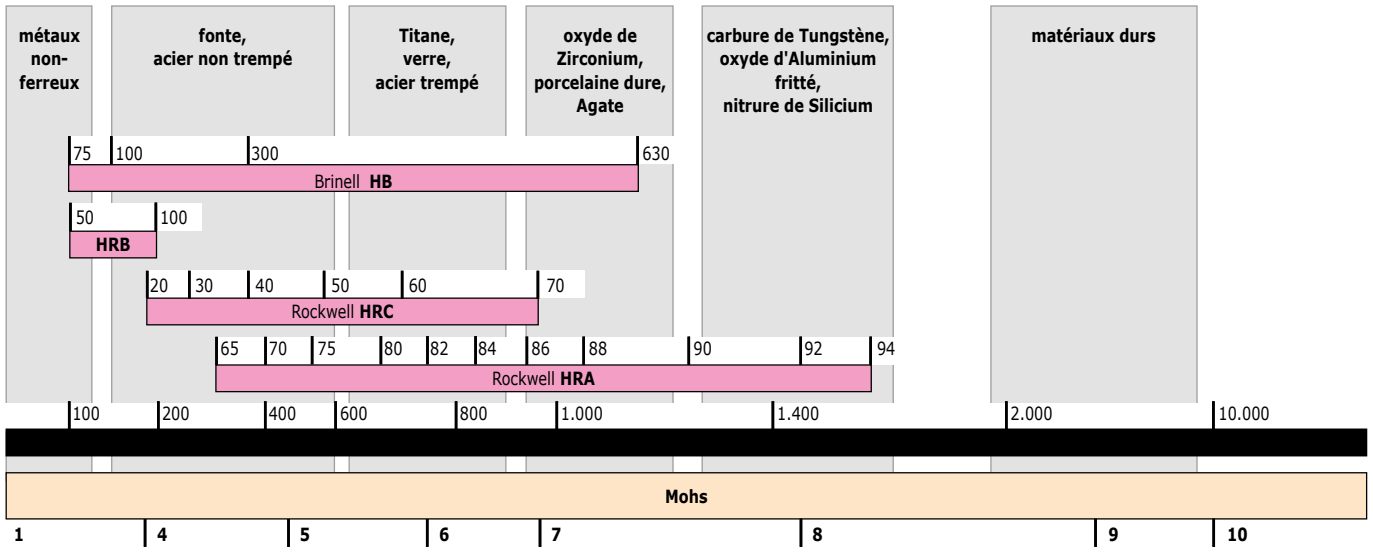
Dureté

Le terme dureté décrit la résistance mécanique d'un matériau à la pénétration d'un matériau étranger. Dans les essais de matériaux, la dureté d'un matériau est établie en déterminant la profondeur de pénétration d'un corps défini selon des paramètres donnés (pression, angle).

La dureté d'un matériau particulier peut être indiquée par différentes valeurs, en fonction de l'échelle de dureté à laquelle cette valeur se rapporte (comme Mohs ou Brinell). Les différentes échelles de dureté ont différentes origines. L'échelle de Mohs, par exemple, classe la résistance à la rayure des minéraux, en fonction d'une échelle à 10 niveaux. Les échelles de Brinell (HB), Rockwell (HRA / HRB / HRC) et Vickers (HV) proviennent du secteur métallurgique.

Il n'est pas toujours possible de convertir les valeurs de dureté d'une échelle en une autre. Le tableau ci-dessous montre la comparaison des échelles de Mohs, Vickers, Rockwell (HRA / HRB / HRC).

Tableau des duretés (valeurs approximatives)



Aides pour le broyage

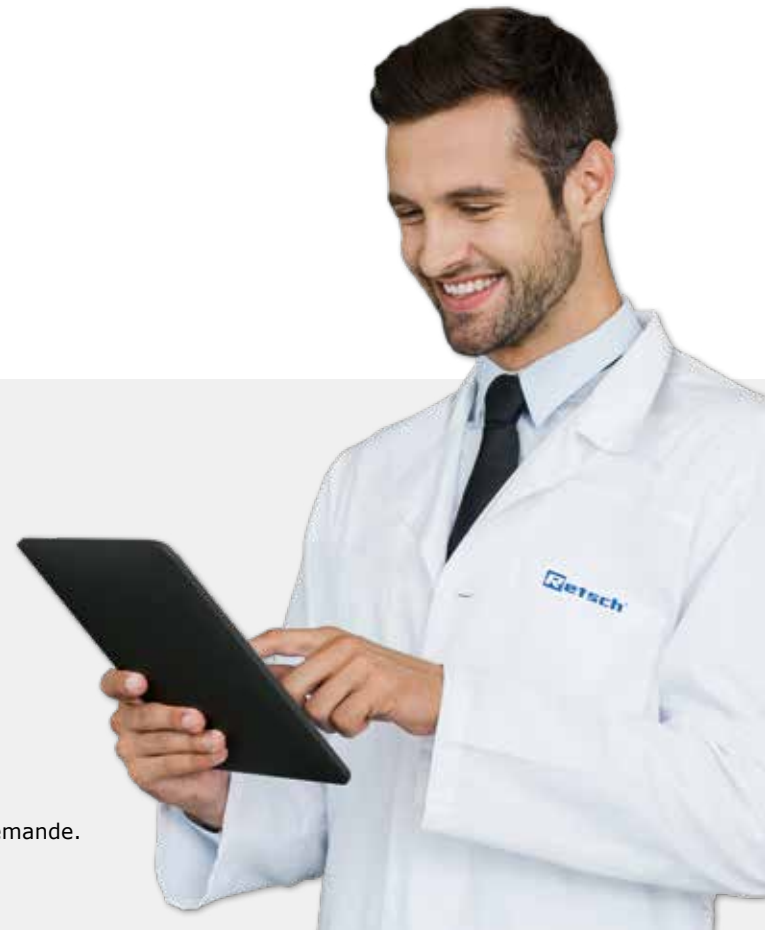
La quasi-totalité des opérations de broyage connues dans le domaine du génie des procédés mécaniques peuvent être réalisées à l'aide d'un des broyeurs existants. Cependant, certaines applications ne peuvent pas être effectuées avec les broyeurs courants de laboratoire, malgré le vaste choix d'accessoires. Les broyages difficiles concernent les échantillons humides qui ne peuvent pas être séchés, de même que les substances molles, élastiques, grasses ou huileuses. Pour produire des poudres ultrafines par apport énergétique mécanique, il est souvent nécessaire d'ajouter un liquide.

Dans les cas ci-dessus, l'utilisation d'un produit additif au broyage est requise. Les produits pour le broyage sont des additifs qui activent, accélèrent et améliorent les processus chimiques ou physiques. Avant d'utiliser une aide au broyage pour la préparation de matières solides, il faut s'assurer que l'additif n'influe d'aucune manière sur l'analyse ultérieure ni sur le traitement consécutif de l'échantillon.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Les propriétés des échantillons peuvent être modifiées durant la préparation tant qu'elles n'influent pas sur les résultats de l'analyse

Aides pour le broyage / additifs	
Additifs solides	
Dispersion solide (poudre, granulés, pastilles) pour lier les graisses et/ou l'humidité	Lors de la préparation des échantillons pour l'analyse XRF, des granules à base de cellulose neutre à l'analyse, par exemple Spectromelt sont souvent ajoutées à l'échantillon durant le broyage dans les broyeurs planétaires à billes ou les vibro-broyeurs à disques. Utilisées dans un rapport de mélange approprié, elles favorisent le broyage et contribuent à éviter la formation d'agrégats du matériau à l'intérieur du bol de broyage. Lors du pastillage ultérieur de l'échantillon, le produit sert également de liant. L'ajout de sulfate de Sodium est une méthode courante pour lier les graisses ou l'humidité qui doit être ensuite déterminée (par exemple, lors du broyage d'insectes ou de sols humides). Le broyage ainsi effectuée dans des broyeurs à mortier permet de récupérer l'intégralité de l'échantillon.
Additifs liquides	
Dispersion liquide (eau, alcool, benzène) pour éviter les agrégats	Pour homogénéiser les oléagineux tels que les graines de colza, les fèves de soja ou les graines de moutarde dans les broyeurs à billes ou les broyeurs à mortier, il est utile d'ajouter de l'éther de pétrole qui est utilisé comme liquide d'extraction pour déterminer la teneur en huile. La production de poudres ultrafines, comme dans l'industrie de la céramique, la métallurgie des poudres ou la minéralogie, ne peut souvent être assurée que par l'ajout de quelques gouttes d'alcool ou un broyage humide. En général, l'eau ou l'isopropanol sont utilisés sous forme de dispersants. Les broyeurs à billes sont particulièrement adaptés au broyage humide.
Additifs gazeux	
Dispersion gazeuse (gaz inerte, air refroidi)	Si un système de broyage est suffisamment ventilé, par exemple, au moyen d'un système à cyclone ou à filtre, une chaleur de frottement est libérée en continu. Il contribue à réduire le réchauffement de l'échantillon et à augmenter le débit. Le conditionnement sous un gaz inerte tel que l'Argon durant le broyage dans un broyeur à billes empêche la réaction des particules actives à la surface avec l'Oxygène (= oxydation).



Guides des experts

Aimeriez-vous en savoir davantage sur le broyage et le tamisage ?
Veuillez consulter notre site Web et télécharger :

“The Art of Milling”
avec une vue d'ensemble des matériaux

“Sieve Analysis – Taking a close look at quality”
avec un tableau de comparaison des tamis

www.retsch.fr/fr/telecharger

Nous aurons le plaisir de vous envoyer un exemplaire imprimé sur demande.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Tamisage

Tamiseuses vibrantes **92**
AS 200 basic, digit cA, control
AS 300 control
AS 450 basic, control

Tamiseuse horizontale **98**
AS 400 control

Tamiseuse à chocs **100**
AS 200 tap

Tamiseuse à jet d'air **102**
AS 200 jet

Tamis d'analyse et accessoires **104**

Analyseurs optiques de particules **106**
CAMSIZER P4, CAMSIZER X2

Analyseur statique de particules **108**
CAMSIZER M1

Points essentiels sur le tamisage **110**

Une technologie innovante répondant aux normes mondiales

Les tamiseuses RETSCH sont utilisées dans la Recherche et le Développement, le contrôle qualité des matières premières, des produits semi-finis et finis ainsi que dans le suivi de la production. La série AS 200 fournit un instrument adapté à chaque exigence et à chaque budget. Si l'AS 300 control est conçue pour les quantités jusqu'à 6 kg, l'AS 450 control est la tamiseuse idéale pour les lourdes charges jusqu'à 25 kg.

Toutes les tamiseuses sont adaptées aux tamisages secs et humides. L'entraînement électromagnétique breveté génère un mouvement de projection tridimensionnel qui répartit l'échantillon uniformément afin d'utiliser toute la surface du tamis. Toutes les tamiseuses électromagnétiques sont dotées d'un réglage d'amplitude individuel qui permet l'adaptation aux caractéristiques de l'échantillon, garantissant ainsi une parfaite ségrégation de l'échantillon et dans des temps très brefs. Les modèles "control" peuvent être utilisés comme instruments de mesure selon la norme DIN EN ISO 9000 ff.

AS 200 basic – Le modèle basique économique

C'est le modèle économique de la série avec la fiabilité et la qualité habituelles des produits RETSCH. Avec réglage numérique de la puissance et du temps de tamisage.

Tamiseuse vibrante AS 200 basic avec système de fixation "economy" et une pile de tamis

AS 200 digit cA – Le modèle standard polyvalent

L'AS 200 digit cA est recommandée quand l'affichage numérique du temps de tamisage, le fonctionnement par intermittence et le réglage de la hauteur de vibration sont nécessaires.

Tamiseuse vibrante AS 200 digit cA avec système de fixation "standard" et une pile de tamis

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

AS 200 control – Conforme aux Normes les plus strictes pour le Contrôle Qualité

L'unité de contrôle piloté par microprocesseur assure une amplitude d'oscillation constante, afin de garantir la reproductibilité parfaite des résultats, même entre différentes tamiseuses AS 200 control. Les tamiseuses RETSCH ont une caractéristique unique : il est possible de régler l'oscillation soit en amplitude 'mm' soit en accélération 'g', le second mode est indépendant de la fréquence du courant alternatif : Tout en offrant une possibilité d'étalonnage, elle garantit ainsi des tamisages comparables et reproductibles à l'échelle mondiale. Ainsi, toutes les exigences en matière de contrôle des matériaux d'essai selon la norme DIN EN ISO 9000 ff sont respectées.

Tous les paramètres de tamisage - amplitude d'oscillation, temps de tamisage, intervalle - sont réglés, visualisés et surveillés numériquement, ce qui rend l'utilisation de l'AS 200 control très pratique et rapide. Jusqu'à 99 programmes peuvent être mémorisés pour les analyses courantes. La tamiseuse peut être branchée à un PC par le biais du port intégré et commandée via le logiciel d'évaluation EasySieve®. Ce programme permet à l'utilisateur d'effectuer tout le processus de tamisage et d'assurer la documentation des résultats avec commodité, précision et conformité aux normes.

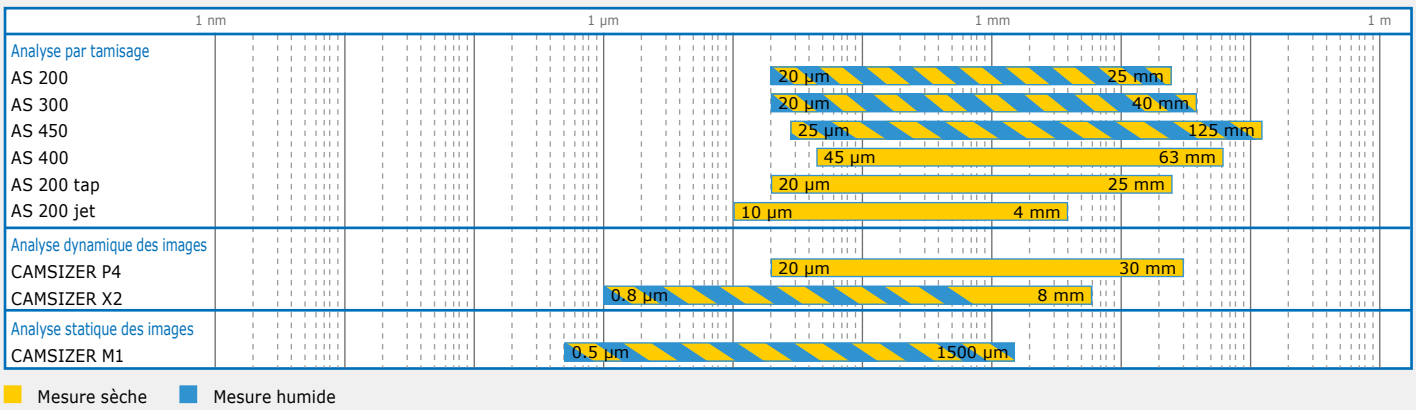
Tamiseuse vibrante AS 200 control avec système de fixation "comfort" et pile de tamis

Avantages

- Tamisage avec effet tridimensionnel
- Pour les tamis jusqu'à 203 mm (8 po) Ø
- Adaptés aux tamisages secs et humides
- Plage de mesure : 20 µm à 25 mm
- Mémorisation pour 99 Procédures Opérationnelles Permanentes (SOP)
- Réglage numérique et commande des paramètres de tamisage
- Mode Accélération indépendant de la fréquence du réseau
- Contrôle des matériaux d'essai selon DIN EN ISO 9000 ff

Vidéo sur www.retsch.fr/as200

La solution adaptée pour chaque plage de mesure



AS 300 control – Conçue pour les tamis d'analyse jusqu'à 315 mm Ø

Le modèle AS 300 possède tous les avantages de l'AS 200 control mais il est conçu pour les tamis d'analyse d'un diamètre allant jusqu'à 315 mm, ce qui donne une surface de tamis environ 2,5 fois plus grande. Ainsi, l'AS 300 peut séparer jusqu'à 6 kg de matériaux en une opération. En cas de tamisages de routine, la possibilité d'enregistrer jusqu'à 99 programmes (SOP) facilite grandement le travail. Pour l'obtention de résultats de tamisage parfaitement reproductibles, il est aussi possible avec l'AS 300 control de régler l'oscillation soit en amplitude 'mm', soit en accélération 'g', le second mode est indépendant de la fréquence du courant alternatif.

L'amplitude d'oscillation est contrôlée par une unité de mesure et de réglage commandée par microprocesseur et automatiquement réajustée en cas de variations de la charge ou de la tension. Tous les paramètres de tamisage sont définis, affichés et contrôlés numériquement. L'AS 300 control peut être calibrée, elle est ainsi adaptée au contrôle des matériaux d'essai. Comme toutes les tamiseuses de la série "control", l'AS 300 dispose elle aussi d'un port intégré. Le logiciel d'évaluation EasySieve® permet la commande et le réglage de la tamiseuse de même que la visualisation de tous les paramètres et toute la documentation du processus de tamisage.

Avantages

- Tamisage avec effet tridimensionnel
- Pour les tamis jusqu'à 315 mm Ø
- Adaptés aux tamisages secs et humides
- Plage de mesure : de 20 µm à 40 mm
- Mémorisation pour 99 Procédures Opérationnelles Permanentes (SOP)
- Réglage numérique et commande des paramètres de tamisage
- Mode accélération indépendant de la fréquence du réseau
- Tamisages comparables et reproductibles partout dans le monde
- Brefs temps de tamisage grâce à la grande surface de tamisage et au mouvement effectif
- Contrôle des matériaux d'essai selon la norme DIN EN ISO 9000 ff

Vidéo sur www.retsch.fr/as300

Tamiseuse vibrante AS 300 control avec système de fixation "comfort" et pile de tamis

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Les tamiseuses de la série AS 450 sont des modèles au sol robustes, équipées d'une télécommande conçue pour être utilisée avec les tamis d'analyse de 400/450 mm. Elles sont adaptées aux produits de tamisage tels que les minéraux, les matériaux de construction, le charbon ou les sols.

AS 450 basic – Le modèle économique

Cette tamiseuse couvre une plage de mesure de 25 µm à 125 mm et accepte des charges jusqu'à 15 kg. Le temps et l'amplitude sont réglés numériquement, ce qui assure la reproductibilité du processus de tamisage.

L'AS 450 basic est adaptée aux tamisages secs et humides. C'est la solution économique pour les utilisateurs souhaitant effectuer un tamisage fiable de grandes quantités de matériaux secs.

Tamiseuse vibrante AS 450 basic, pile de tamis 450 mm Ø, télécommande

AS 450 control – Le modèle haute performance avec la technologie CET

La tamiseuse d'analyse AS 450 control RETSCH est la première tamiseuse à mouvements oscillatoires à trois dimensions pour des tamis de 400 mm et 450 mm de diamètre. Elle convient pour le tamisage en voie sèche et humide d'échantillons jusqu'à 25 kg. Avec l'AS 450 control, RETSCH a réussi à combiner les avantages du tamisage électromagnétique – amplitude régulée avec une excellente reproductibilité – et le moteur puissant basé sur la technologie CET (Continuous Energy Transformation).

Cela signifie qu'indépendamment de la charge, l'apport énergétique continu et régulé permet des amplitudes constantes de 2,2 mm et donc une très grande précision de séparation. Un tamisage manuel ultérieur n'est plus nécessaire.

Question confort d'utilisation, l'AS 450 control satisfait à toutes les exigences d'un laboratoire moderne. Tous les paramètres de tamisage – amplitude d'oscillation, temps, intervalle – sont réglés, affichés et surveillés numériquement grâce à une télécommande. Jusqu'à 9 procédures peuvent être mémorisées pour les tâches courantes. Comme toutes les tamiseuses de la série "control", l'AS 450 est livré avec un certificat de calibrage et peut être commandé avec le logiciel EasySieve®.

Télécommande (montage mural, par exemple)

Tamiseuse vibrante AS 450 control avec système de fixation "standard" et pile de tamis

Avantages

- Tamisage avec effet tridimensionnel
- Charges élevées de tamisage (jusqu'à 25 kg)
- Adaptés aux tamisages secs et humides
- Plage de mesure : de 25 µm à 125 mm
- Pile de tamis jusqu'à 963 mm, pour les tamis jusqu'à 450 mm Ø
- Mémorisation de 9 procédures (SOP)
- Mode accélération indépendant de la fréquence du réseau
- Contrôle des matériaux d'essai selon la norme DIN EN ISO 9000 ff

Vidéo sur www.retsch.fr/as450

Accessoires et options

Un vaste choix d'accessoires et d'options pour les tamiseuses complète la gamme de RETSCH pour des résultats optimaux d'analyse par tamisage.

- **Systèmes de fixation**
  Avec les systèmes de fixation RETSCH, les tamis sont fixés sur la tamiseuse en toute sécurité, facilité et rapidité. Les systèmes de fixation "comfort" sont rapides et particulièrement conviviaux. Des modèles spéciaux sont proposés pour le tamisage des matériaux humides. La photo ci-dessous montre les systèmes de fixation de l'AS 200 qui peuvent être également utilisés avec les modèles AS 300 et AS 400.

système de fixation „comfort"

système de fixation „standard"

système de fixation „economy"

système de fixation "comfort" pour tamisage humide

système de fixation "standard" pour tamis universel

Fixation facile

Système de fixation "comfort"
Une analyse par tamisage commence dès le chargement de la tamiseuse et le serrage du couvercle sur la pile de tamis. En particulier, lorsque de nombreux échantillons doivent être tamisés chaque jour, la manipulation simple et rapide du système de fixation est un grand avantage. Le système de fixation "comfort" de RETSCH a été mis au point dans cette optique. Le chargement des tamis ou le changement de la hauteur de la pile de tamis s'effectue facilement sans avoir à desserrer les vis ou à enlever le système de fixation. Les systèmes de fixation "comfort" conviennent à toutes les tamiseuses vibrantes et horizontales.

- **Tamis d'analyse**
  Conformes aux normes et fabriqués sur la base de la technologie de fabrication la plus récente. Des piles de tamis standards sont disponibles.
- **Accessoires pour les tamis d'analyse**
  Fond de collecte, fond intermédiaire, bague intermédiaire et couvercle
- **Accessoires pour le tamisage humide**
  Couvercle de serrage avec buses, fond de collecte avec sortie, bagues de ventilation.
- **Logiciel EasySieve® et EasySieve® CFR**
  For control, evaluation and documentation of sieve analyses according to relevant standards.
- **Aides pour le tamisage**
  Anneaux en chaîne, brosses, cubes, billes (par exemple, pour réduire les agglomérats lors du tamisage des particules < 100 µm et libérer les mailles).
- **Documents QI/QO**
  Nous fournissons une documentation QI/QO pour les tamiseuses "control" afin d'appuyer la certification QI/QO de nos clients.
- **Diviseurs d'échantillons**
  Des résultats significatifs ne peuvent être obtenus que si l'échantillon représente le matériau d'origine. Nos diviseurs garantissent la représentativité des échantillons divisés, garantissant ainsi la reproductibilité de l'analyse.
- **Bains à ultrasons et sécheurs**
  Conviennent au nettoyage en profondeur des tamis d'analyse et au séchage doux et rapide des échantillons et des tamis.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Tamiseuses vibrantes en un coup d'œil

	Tamiseuses vibrantes					
Modèle	AS 200 basic	AS 200 digit cA	AS 200 control	AS 300 control	AS 450 basic	AS 450 control
Applications	séparation, fractionnement, détermination de la granulométrie					
Matière chargée	poudres, matières en vrac, suspensions					

Données de performance

Plage de mesure*	20 µm – 25 mm	20 µm – 25 mm	20 µm – 25 mm	20 µm – 40 mm	25 µm – 125 mm	25 µm – 125 mm
Charge / quantité max*	3 kg	3 kg	3 kg	6 kg	15 kg	25 kg
Nombre max. de fractions**	9/17	9/17	11/23	11/17	12/8	13/9 (min. 3)
Poids max. de la pile de tamis	4 kg	4 kg	6 kg	10 kg	50 kg	50 kg
Réglage des paramètres de tamisage						
Amplitude	numérique 1–100 % (~3 mm)	numérique 0,2–3 mm	numérique 0,2–3 mm	numérique 0,2– 2,2 mm	numérique 0 – 2 mm	numérique 0,2– 2,2 mm
Accélération du tamis de fond***	–	–	1,0 – > 15,1 g	1,0 – > 10,0 g	–	1,0 – > 11,0 g
Affichage du temps	numérique 1 – 99 min	numérique 1 – 99 min	numérique 1 – 99 min	numérique 1 – 99 min	numérique 1 – 99,9 min	numérique 1 – 99 min
Mode de fonctionnement intermittent	–	10 s (fixe)	1 – 99 s	1 – 99 s	10 s (fixe)	10 – 99 s
Procédures Opérationnelles (SOP)	–	–	99	99	1	9
Mouvement de tamisage	projection à impulsion rotative					
Convient au tamisage humide	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Port série	–	–	✓	✓	–	✓
Avec certificat d'essais / calibrage possible	–	–	✓	✓	–	✓

Données techniques

Diamètres des tamis utilisables	100 mm – 203 mm		100 mm – 315 mm	400 mm – 450 mm	
Hauteur de la pile de tamis	jusqu'à 510 mm	jusqu'à 620 mm	jusqu'à 510 mm	jusqu'à 830 mm	jusqu'à 963 mm
L x H x P	417 x 212 x 384 mm		417 x 222 x 384 mm	680 x 280 x 680 mm	714 x 435 x 658 mm
Poids net	environ 35 kg		environ 42 kg	environ 140 kg	environ 200 kg
Plus d'informations sur	**www.retsch.fr/as200**	**www.retsch.fr/as200**	**www.retsch.fr/as200**	**www.retsch.fr/as300**	**www.retsch.fr/as450**	**www.retsch.fr/as450**

en fonction de la matière chargée et du jeu de tamis utilisé **en fonction de la hauteur des tamis et du système de fixation *(1 g = 9,81 m/s²)

Échantillons types

Les tamiseuses vibrantes sont utilisées pour l'analyse granulométrique des produits, entre autres : matériaux de construction et de remblais, sols, produits chimiques, sable, café, charbon, engrais, farine, poudres métalliques, minéraux, graines, lessive en poudre, clinker de ciment.

Sols

Café

AS 400 control – Tamisage sur un plan

L'AS 400 control de RETSCH est utilisée pour le tamisage sec avec des tamis d'analyse d'un diamètre allant jusqu'à 400 mm. Le mouvement circulaire, horizontal uniforme assure une séparation exacte des fractions de l'échantillon. Avec l'AS 400 control, il est possible de séparer avec exactitude les produits fins et gros provenant des secteurs suivants : broyage, brasserie, industrie chimique, exploitation de carrières, analyse des sols, travail du bois et industrie des plastiques. Ce mouvement particulier de la matière à tamiser est utilisé de préférence pour les matières longues ou fibreuses, plates ou en forme d'aiguille, en raison de leur orientation horizontale. Pour les essais du plastique (matières granuleuses à mouler), la norme DIN 53 477 stipule exactement ce mouvement circulaire de tamisage.

L'AS 400 control peut être utilisée comme instrument de mesure pour le contrôle qualité selon DIN EN ISO 400 ff. Étant donné que le système régulé de l'entraînement est indépendant de la fréquence du réseau, l'AS 400 control donne des résultats reproductibles, à l'échelle mondiale. La vitesse et le temps de tamisage sont définis, affichés et contrôlés numériquement. La tamiseuse est fournie avec un certificat de contrôle et peut être recalibrée.

Au besoin, le sens de rotation peut être défini pour changer dans l'intervalle. Une mémorisation pour 9 procédures de tamisage facilite les analyses courantes. L'AS 400 control est dotée d'un port intégré servant à contrôler tous les paramètres de tamisage via le logiciel EasySieve®.

L'AS 400 control est une tamiseuse robuste et sa technologie supérieure lui permet de répondre aux exigences les plus strictes. La plaque de base peut recevoir des charges très lourdes, grâce aux 4 guides excentriques. Avec l'option d'installation des systèmes de fixation pour les tamis de diamètre entre 100 mm et 400 mm (4 à 16 po), l'AS 400 est adaptée à un vaste choix d'applications. Avec le système de fixation "comfort", la pile de tamis peut être fixée facilement en deux étapes simples. Pour les processus de tamisage occasionnels, nous recommandons la fixation "standard" peu couteuse.

Les systèmes de fixation de l'AS 200 et de l'AS 300 peuvent être utilisés avec l'AS 400 pour le serrage des piles de tamis, de diamètres 100 mm, 150 mm, 200/203 mm et 305/315 mm.

Tamiseuse horizontale AS 400 control avec système de fixation "comfort" et pile de tamis

Avantages

- Mouvement circulaire de la matière à tamiser selon DIN 53477
- Pour les tamis jusqu'à 400 mm Ø
- Plage de mesure : de 45 µm à 63 mm
- Simplicité d'emploi, design ergonomique
- Sélection numérique des paramètres du procédé (temps, vitesse, intervalle)
- Mémorisation pour 9 procédures mémorisables (SOP)
- Contrôle des matériaux d'essai selon DIN EN ISO 9000 ff

Vidéo sur www.retsch.fr/as400

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

- **Systèmes de fixation**
- **Tamis d'analyse**
- **Aides pour le tamisage**
- **Documentation QI/QO**
- **Logiciel EasySieve®**
- **Diviseurs d'échantillons**
- **Bains à ultrasons et sécheurs**

Document QI/QO et aides au tamisage pour AS 400

AS 400 d'un coup d'œil

Modèle	Tamiseuse horizontale
	AS 400 control

Applications	fractionnement, détermination de la granulométrie
Matière chargée	poudres, matières en vrac

Données de performance

Plage de mesure*	45 µm – 63 mm
Charge / quantité max	5 kg
Nombre max. de fractions**	7/9/17
Poids max. de la pile de tamis	15 kg
Réglage des paramètres de tamisage	
Vitesse	numérique, 50 – 300 tr/min^{-1}
Affichage du temps	numérique, 1 – 99 min
Fonctionnement intermittent	1 – 10 min
Procédures Opérationnelles (SOP)	9
Mouvement de tamisage	mouvement circulaire horizontal
Convient au tamisage humide	–
Port série	✓
Avec certificat d'essais / calibrage possible	✓

Données techniques

Diamètres des tamis utilisables	100 mm – 400 mm
Hauteur de la pile de tamis	jusqu'à 450 mm
L x H x P	540 x 260 x 507 mm
Poids net	environ 70 kg
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/as400**

* en fonction de la matière chargée et du jeu de tamis utilisés
** en fonction de la hauteur du tamis utilisé

Échantillons types

Le mouvement circulaire horizontal de tamisage de l'AS 400 control est parfaitement adapté à la séparation des matériaux, entre autres, les matériaux de construction, les copeaux de bois, le compost, la farine, le grain moulu, les matières granuleuses à mouler, les graines.

Copeaux de bois

Farine

AS 200 tap – Comme le tamisage manuel

L'AS 200 tap de RETSCH est utilisée pour le tamisage sec avec des tamis d'analyse d'un diamètre de 200 mm ou 8". La combinaison des mouvements horizontaux, circulaires de la colonne de tamis aux coups verticaux reproduit le principe du tamisage manuel. L'action mécanique uniforme garantit des résultats fiables et reproductibles.

Ce type particulier de mouvement utilisé par l'AS 200 tap est prescrit dans diverses normes concernant l'analyse granulométrique des matières telles que le charbon actif, les diamants, les épices, les poudres métalliques, les abrasifs ou le ciment.

L'utilisation de l'AS 200 tap est très facile et sûre. Le système de fixation intégré est prévu pour les piles de tamis jusqu'à 7 ou 13 fractions, en fonction de la hauteur du cadre du tamis. Le temps de tamisage est défini entre 1 et 99 minutes via l'affichage numérique. Le nombre de rotations et de coups est fixé ; les impulsions verticales peuvent être désactivées, au besoin.

Un interrupteur de sécurité et une protection anti-coincement assurent une sécurité maximale. Grâce au port intégré, l'AS 200 tap peut être contrôlé grâce au logiciel d'évaluation EasySieve®.

Avantages

- Plage de mesure : 20 µm à 25 mm
- Pour les tamis de 200 mm / 8 po
- Pile de tamis jusqu'à 350 mm
- Robuste et sans entretien
- Réglage numérique du temps
- Port intégré
- Convient au tamisage sec

Vidéo sur www.retsch.fr/as200tap

Tamiseuse à chocs AS 200 tap avec pile de tamis

Mouvement circulaire, horizontal du tamisage avec impulsions verticales

25 mm
20 µm

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

L'AS 200 tap est une tamiseuse robuste et sans entretien. L'armoire insonorisée compacte permet de réduire considérablement l'émission de bruit et de garantir la conformité CE.

Accessoires

- **Tamis d'analyse**
- **Kit d'essai de dureté**
- **Aides pour le tamisage**
- **Documentation QI/QO**
- **Logiciel EasySieve®**
- **Diviseurs d'échantillons**
- **Bains à ultrasons et sécheurs**

Tamiseuse à chocs AS 200 tap avec enceinte d'insonorisation et pile de tamis

AS 200 tap en un coup d'œil

	Tamiseuse à chocs
Modèle	AS 200 tap

Applications	fractionnement, détermination de la granulométrie
Matière chargée	poudres, matières en vrac

Données de performance

Plage de mesure*	20 µm – 25 mm
Charge / quantité max	3 kg
Nombre max. de fractions**	7/13
Poids max. de la pile de tamis	6 kg
Réglage des paramètres de tamisage	
Vitesse	fixe, 280 min^{-1}, coups : 150 min^{-1}
Affichage du temps	numérique, 1 – 99 min
Fonctionnement intermittent	–
Procédures Opérationnelles (SOP)	–
Mouvement de tamisage	mouvement circulaire horizontal avec coups
Convient au tamisage humide	–
Port série	✓
Avec certificat d'essais / calibrage possible	–

Données techniques	sans enceinte insonorisée	avec enceinte insonorisée
Diamètres des tamis utilisables	200 mm / 203 mm (8")	
Hauteur de la pile de tamis	jusqu'à 350 mm	
L x H x P	700 x 650 x 450 mm	735 x 675 x 530 mm
Poids net	environ 68 kg	environ 92 kg
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/as200tap**	

* en fonction de la matière chargée et du jeu de tamis utilisés
** en fonction de la hauteur du tamis utilisé

Echantillons types

Les tamiseuses à chocs sont utilisées pour tamiser divers matériaux, notamment le charbon actif, les diamants, les épices, les poudres métalliques, les abrasifs, le ciment, etc.

Diamants

Ciment

AS 200 jet – Tamisage rapide et en douceur, contrôle qualité des poudres fines

La tamiseuse à jet d'air AS 200 jet est particulièrement adaptée aux matières de faible densité et granulométrie qui ont tendance à s'agglomérer. Elle est utilisée avec des tamis à ouverture de maille supérieure ou égale à 10 microns. L'opération de tamisage est très douce sur la matière étant donné qu'aucune aide pour le tamisage mécanique n'est requise. Le temps moyen de tamisage est seulement de 2 à 3 minutes.

L'AS 200 jet est spécifiquement conçue pour les tamis d'analyse, d'un diamètre de 203 mm/8 po (ou de 200 mm avec adaptateur). Le jet d'air généré par un aspirateur industriel peut être ajusté en utilisant la régulation manuelle du vide. Une régulation automatique du vide est proposée en option.

La fonction "Open Mesh" permet de réduire considérablement le nombre de particules qui se coincent et offre une précision de séparation optimale, une excellente reproductibilité et une plus longue durée de vie des tamis.

Le temps de tamisage et la vitesse de la buse sont facilement réglables grâce à un seul bouton; l'affichage graphique indique les réglages. Le Mode Démarrage Rapide est utilisé pour démarrer le processus de tamisage dans des conditions normales sans entrer les paramètres.

Tamiseuse à jet d'air AS 200 jet avec tamis d'analyse

Tamiseuse à jet d'air AS 200 jet avec cyclone et flacon d'échantillon

Avantages

- Technologie du jet d'air pour la dispersion et la désagglomération
- Plage de mesure : 10 µm à 4 mm
- Procédure rapide et efficace
- La fonction "Open Mesh" réduit les particules restées coincées
- Réglage numérique des paramètres (temps, vide, vitesse)
- Option Démarrage rapide
- Vitesse variable de la buse
- Régulation automatique du vide et cyclone (options)
- Sans entretien
- Mémorisation pour 9 procédures mémorisables (SOP)
- Adaptée aux tamis standards RETSCH

Vidéo sur www.retsch.fr/as200jet

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Accessoires et options

- **Cyclone avec support et collecteur**
  Pour prolonger la durée de vie des filtres de l'aspirateur et récupérer la fraction de l'échantillon tamisé, nous recommandons d'utiliser le cyclone en option. Le degré de séparation et la limite de taille de particule dépendent respectivement des caractéristiques de l'échantillon.
- **Régulation du vide automatique**
  La régulation du vide automatique contrôle le jet d'air en permanence et le maintient à une vitesse constante. Elle augmente la reproductibilité du tamisage.
- **Aspirateur industriel**
- **Tamis d'analyse en acier inoxydable avec ouvertures de maille supérieures ou égales à 20 µm**
- **Tamis d'analyse avec ouvertures de maille de 10 µm et 15 µm et fond de collecte en feuille électroformée (ISO 3310-3)**
- **Adaptateur et couvercle pour les tamis d'analyse**
  200 mm Ø x 50 mm et 200 mm Ø x 25 mm
- **Aides pour le tamisage**
- **Documents QI/QO**
- **Logiciel EasySieve®**
- **Diviseurs d'échantillons**
- **Bains à ultrasons et sécheurs**

L'AS 200 jet comprend une régulation manuelle du vide (1), deux couvercles de tamis (2), un amortisseur de bruit (3) et un maillet en caoutchouc.

AS 200 jet en un coup d'œil

Modèle	Tamiseuse à jet d'air
	AS 200 jet

Applications	fractionnement, détermination de la granulométrie
Matière chargée	poudres, matières en vrac

Données de performance

Plage de mesure*	10 µm – 4 mm
Charge / quantité max*	environ 100 g
Nombre max. de fractions	1 (2 avec cyclone)
Réglage des paramètres de tamisage	
Vitesse de la buse	numérique, 5 – 55 tr/min^{-1}
Temps	numérique, 00:01 – 99:59 min
Fonction "Open Mesh"	10 tr/min^{-1} (fixe), +20 °, -10 °
Vide**	2000 – 9999 Pa / 20 – 99 mbar / 0,3 – 1,45 psi
Procédures Opérationnelles (SOP)	9 plus Démarrage rapide
Mouvement de tamisage	distribution par jet d'air
Port série	✓
Avec certificat d'essais / calibrage possible	✓

Données techniques

Diamètres des tamis utilisables	Tamis d'analyse standards RETSCH Ø 200 mm/203 mm (8 po)
Hauteur de la pile de tamis	1 tamis 25/50 mm (1 po /2 po)
L x H x P	460 x 288 x 305 mm
Poids net	environ 14 kg
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/as200jet**

*en fonction de la matière chargée et du tamis utilisé
** en utilisant la régulation du vide automatique

Echantillons types

La tamiseuse à jet d'air AS 200 jet est parfaitement adaptée à l'analyse granulométrique des matériaux de construction, épices, catalyseurs, plastiques, farines, produits pharmaceutiques et bien d'autres produits.

Épices

Plastiques

Tamis d'analyse de diamètres 200, 203 mm (8 po): excellente précision permettant d'obtenir des résultats d'analyse précis

Les tamis de RETSCH sont constitués d'un robuste cadre en acier inoxydable, d'une haute stabilité, permettant d'obtenir des résultats de tamisage fiables. La toile du tamis est soudée avec précision dans le cadre, avec une attention particulière à la taille des mailles. La gravure laser individuelle de chaque tamis d'analyse RETSCH fournit un étiquetage clair et précis avec une traçabilité complète.

Les tamis peuvent être facilement combinés avec toutes les autres marques de tamis. Chaque tamis quitte notre usine avec un certificat de conformité ou, sur demande, avec un certificat d'inspection, en conformité avec les normes nationales et internationales. Les certificats de calibrage RETSCH confirment un grand nombre de mesures de précision, garantissant ainsi une fiabilité statistique encore plus élevée pour votre contrôle qualité.

Les tamis d'analyse RETSCH sont proposés dans de nombreuses tailles et types, essentiellement dans les quatre tailles de cadre couramment utilisées dans l'analyse en laboratoire :

- 200 x 50 mm, 200 x 25 mm
- 8"x 2" (203 x 50 mm), 8"x 1" (203 x 25 mm).

Tamis d'analyse 200 x 50 mm et 200 x 25 mm

Avantages

- Cadre de tamis en acier inoxydable de grande stabilité
- Haut degré de résistance à la corrosion et nettoyage facile grâce à des aciers inoxydables de haute qualité
- Ouvertures de maille du tamis de 20 µm à 125 mm
- Toile de tamis tendue en permanence
- Excellente qualité des produits grâce à une large inspection optique
- Stabilité maximale et étanchéité optimale lors d'une utilisation en pile de tamis grâce aux joints toriques qui sont placés dans l'emplacement prévu à cet effet
- Étiquetage clair et précis des tamis avec une traçabilité complète basée sur la gravure laser personnalisée

www.retsch.fr

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Tamis d'analyse avec des diamètres de : 100, 150, 305, 315, 400 et 450 mm

- Les mailles de tamis, les cadres et l'étiquetage sont conformes aux normes
- Soumis à 5 tests, avec certificat de qualité
- Selon DIN ISO, ASTM, BS
- Certificat d'inspection individuel pour la surveillance des matériels de test selon la norme ISO 9000 ff disponible sur demande
- Tamis en acier inoxydable, de 20 µm à 125 mm
- Également disponible avec un fond perforé, rond ou carré

Accessoires et options

Un vaste choix d'accessoires permet d'effectuer des analyses de tamisage parfaites.

- **Accessoires pour les tamis d'analyse**
  Fonds collecteurs, fond collecteur avec sortie, tamis intermédiaires, bagues intermédiaires, bagues de ventilation et couvercles de tamis.
- **Aides pour le tamisage**
  Anneaux en chaîne, billes en Agate, caoutchouc ou en stéatite, brosses, cubes en polyuréthane.
- **Rack pour tamis d'analyse**
  Peut recevoir jusqu'à 10 tamis d'analyse de 200/203 mm Ø.
- **Bains à ultrasons et sécheurs**
  Pour le nettoyage en profondeur des tamis d'analyse et le séchage doux et rapide des échantillons et des tamis.
- **Diviseurs d'échantillons**
  Pour l'extraction des échantillons divisés représentatifs.

...plus de détails sur www.retsch.fr

Contrôle, évaluation, documentation avec EasySieve® et EasySieve® CFR

EasySieve®, le logiciel de RETSCH pour les analyses granulométriques, permet la réalisation et la documentation automatiques de tous les processus de mesure et de pesage : de la saisie du poids du tamis à l'évaluation des données.

La conception intuitive du logiciel reflète le processus de l'analyse granulométrique pas-à-pas. Le grand nombre de possibilités d'évaluation permet une flexibilité maximale quant aux réglages spécifiques à l'utilisateur.

La nouvelle version EasySieve CFR est conforme à la norme FDA 21 CFR Part 11.

Analyse de la taille et de la forme des particules avec l'analyse d'images

MICROTRAC MRB
PARTICLE CHARACTERIZATION

L'analyse dynamique des images est l'une des méthodes les plus précises lorsqu'il s'agit de mesurer la taille et la forme des particules. Il s'agit d'une alternative éprouvée à l'analyse par tamisage et à la diffraction laser, qui se distingue par sa précision, sa reproductibilité et son contenu d'information dans une gamme de tailles allant de 0,8 µm à 30 mm. L'analyseur de particules CAMSIZER P4 mesure des matériaux en vrac et des granulés d'une granulométrie maximale de 30 mm. Le CAMSIZER X2 est idéal pour l'analyse de poudres fines et de suspensions de 0,8 µm à plusieurs mm. Le CAMSIZER M1 utilise l'analyse statique d'image pour mesurer les particules dans une plage de 0,5 µm à 1 500 µm et fournit des informations précises sur la taille et la forme jusqu'à la gamme du micron.

CAMSIZER® P4 – Caractérisation des particules des matières en vrac dispersables

Le CAMSIZER P4 de Microtrac MRB est un analyseur de particules hautes performances qui utilise l'analyse dynamique des images pour la mesure simultanée de la taille et de la forme des particules des poudres et des granulés.

La technologie brevetée à deux caméras offre la résolution nécessaire pour caractériser les matières solides dispersables, dont la granulométrie est comprise entre 20 µm et 30 mm. Le CAMSIZER P4 fournit une multitude d'informations sur les caractéristiques des particules ayant un temps de mesure typique de seulement quelques minutes.

De plus, les résultats de l'analyse granulométrique sont entièrement compatibles avec celles obtenues par tamisage. Grâce à ces caractéristiques, le CAMSIZER P4 constitue la parfaite alternative au tamisage traditionnel.

Analyseur dynamique de particules CAMSIZER P4

Avantages

- Analyse dynamique des images avec la technologie brevetée à deux caméras (conforme à la norme ISO 13322-2)
- Vaste plage de mesure de 20 µm à 30 mm
- Résultats de mesure entièrement compatibles avec ceux de l'analyse par tamisage
- RRésultats en temps réel (analyse de 60 images/s), Caméras 1,3 MPixel
- Analyse possible de la forme des particules (par exemple, pour détecter les agglomérations, les particules cassées ou les contaminations)
- Détection fiable des particules "surdimensionnées"
- Étalonnage en quelques secondes

www.microtrac.com

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

CAMSIZER® X2 – Pour le contrôle qualité des poudres fines et des suspensions

Le CAMSIZER X2 est idéalement adapté au contrôle qualité des poudres fines, granulés et suspensions dans une granulométrie comprise entre 0,8 µm et 8 mm. Il est équipé de la technologie à double caméra comme le CAMSIZER P4 mais il est optimisé pour l'analyse des particules fines.

Le CAMSIZER X2 offre trois options de dispersion possibles via le système modulaire X-Change : les poudres dispersables, sans agglomérats sont mesurées en chute libre (module X-Fall) ; l'unité de dispersion en voie sèche (module X-Jet) disperse les particules agglomérées par une buse ayant une surpression réglable ; enfin, il est également possible de disperser les particules dans le liquide (module X-Flow). Ainsi, le CAMSIZER X2 offre l'option de dispersion optimale pour chaque matière échantillon.

Avantages

- Analyse dynamique des images avec la technologie brevetée à deux caméras (conforme à la norme ISO 13322-2)
- Vaste plage de mesure de 0,8 µm à 8 mm
- Système optique avec des LED ultra-puissantes pour une très haute résolution et une excellente profondeur de champ
- Fréquence d'images de plus de 300 images/s avec Caméras de 4,2 MPixels
- Détection fiable des plus petites quantités de particules "sous-dimensionnées" ou "surdimensionnées"
- Résultats en temps réel
- Système modulaire "X-Change" pour la dispersion

www.microtrac.com

Analyseur dynamique de particules CAMSIZER X2 avec le module X-Jet assurant une dispersion par air comprimé

CAMSIZER X2 avec module X-Dry

Avantages de la technologie à double caméra

La technologie à double caméra inventée par Microtrac MRB est un jalon dans le développement de la technologie d'analyse d'images. Des plages dynamiques de mesure extrêmement larges peuvent être analysées en utilisant simultanément deux caméras avec des grossissements différents. Ceci s'effectue sans ajustements, ni modifications du matériel et sans compromettre la précision. Chaque caméra est spécialisée pour une plage de mesure. La caméra ZOOM analyse les particules fines avec la plus grande précision tandis que la caméra BASIC détecte les particules plus grosses avec d'excellentes statistiques. Un algorithme spécial combine les informations fournies par les deux caméras et fournit la distribution exacte de la taille dans une plage possible de plus de trois décades !

Cette disposition résout un inconvénient important de nombreux systèmes d'analyse d'images qui n'utilisent qu'une seule caméra, par exemple les microscopes. De tels instruments ne peuvent pas signaler correctement les particules fines dans de larges distributions granulométriques, ou bien les grosses particules ne sont pas capturées en raison du petit champ de vision.

dual camera technology

CAMSIZER® M1 - Analyse statique d'images entièrement automatisée

Avec le CAMSIZER M1, Microtrac MRB élargit sa gamme d'instruments puissants de caractérisation des particules.

La norme ISO 13322-1 est parfaitement adaptée à l'analyse à haute résolution de distributions granulométriques étroites dans la gamme des microns inférieurs tout en déterminant simultanément la forme des particules de poudres fines et de suspensions. La plage de déplacement de la platine permet la saisie d'une surface dont la taille équivaut à celle de jusqu'à huit lames porte-objet standard.

Le CAMSIZER M1 convainc par sa technologie supérieure. Le système comporte cinq objectifs avec un grossissement de 2,5 x à 50 x et trois modes d'éclairage : lumière incidente, lumière transmise et une combinaison des deux. L'analyseur peut être équipé d'un objectif supplémentaire de 1,25 x ou 100 x.

La platine couvre une large plage de déplacement et possède une grande précision de positionnement. Ainsi, le CAMSIZER M1 fournit des images d'une netteté absolue et garantit des conditions de mesure optimales sur l'ensemble de la plage de mesure.

Grâce à la fonction d'assemblage innovante, il est possible de reconstituer et d'évaluer des particules grandes et allongées s'étendant sur plus d'une image, même si elles dépassent la limite supérieure nominale de l'étendue de mesure.

Analyseur statique de particules CAMSIZER M1 avec M-Jet

Avantages

- Gamme de mesure 0,5 à 1500 µm
- Caméra couleur 18,1 Mégapixels - 5 grossissements
- Analyse exacte des petites particules
- Evaluation de particules individuelles avec le module logiciel Particle X-Plorer
- Analyse de forme avec la plus grande précision
- Mesure à sec et humide possible
- Unité de dispersion M-Jet très efficace pour la préparation d'échantillons en poudre

www.microtrac.com

Dispersion efficace de la poudre avec M-Jet

Définir les paramètres : Le M-Jet est actionné confortablement via un écran tactile.

Charger l'échantillon : Un échantillon de poudre est placé dans la chambre de dispersion du M-Jet.

Dispersion : L'échantillon est distribué de manière homogène sur une lame d'objet et il est prêt pour l'analyse.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

CAMSIZER®
en un coup d'œil

	Analyseurs de particules		
Modèle	CAMSIZER® P4	CAMSIZER® X2	CAMSIZER® M1
Applications	Analyse simultanée de la taille et de la forme des particules et analyse dynamique des images		
Type d'analyse	analyse à sec	analyses à sec et humides	analyses à sec et humides
Matière chargée	matières sèches, en vrac, dispersables	poudres fines, granulés, suspensions	poudres fines et suspensions
Données de performance			
Plage de mesure	20 µm – 30 mm	0,8 µm – 8 mm	0,5 µm – 1 500 µm
Principe de mesure	Analyse dynamique des images avec la technologie brevetée à deux caméras (conforme à la norme ISO 13322-2)	Analyse dynamique des images avec la technologie brevetée à deux caméras (conforme à la norme ISO 13322-2)	Analyse statique d'images (ISO 13322-1)
Temps de mesure	environ 2 – 3 min*	environ 1 – 3 min*	Env. 5 – 60 min*
Mesure	60 images/s, 2 x 1,3 Mpixels	> 300 images/s, 2 x 4,2 Mpixels	> 2 images/s, 18.1 MPixel
Données techniques			
L x H x P	env. 650 x 850 x 350 mm	env. 580 x 850 x 570 mm	env. 450 x 540 x 550 mm
Poids net	env. 40 kg	env. 50 kg	env. 45 kg
Plus d'information sur	**www.microtrac.com/camsizerp4**	**www.microtrac.com/camsizerx2**	**www.microtrac.com/camsizerm1**

*dépend des statistiques souhaitées

Echantillons types

CAMSIZER P4: Sucre, engrais, aliments, pastilles pharmaceutiques, catalyseurs, abrasifs, granulés plastiques et extrudés, sable, poudres métalliques, sédiments et bien d'autres produits.

CAMSIZER X2: Poudres et granulés fins telles que l'alimentaire, café, produits pharmaceutiques, métaux, abrasifs, matières premières chimiques, matériaux de construction, céramiques, fibres, suspensions, et beaucoup plus.

CAMSIZER M1: Ingrédients actifs et excipients pharmaceutiques, poudre métallique, abrasifs, matières premières chimiques, céramiques, fibres, suspensions, aliments, etc.

Produits pharmaceutiques

Poudre métallique

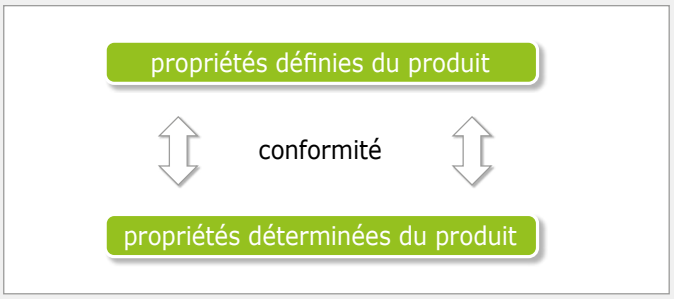
Lorsque la granulométrie est importante

Pour la caractérisation des matières en vrac, il est essentiel de connaître leur distribution granulométrique car elle influe sur d'importantes propriétés physiques et chimiques telles que la solubilité, la fluidité ou la réaction en surface. Dans de nombreuses industries, une analyse par tamisage traditionnel est la norme pour la production et le contrôle qualité des poudres et des granules. Parmi les avantages de l'analyse par tamisage figurent la facilité de manutention, les faibles dépenses d'investissement, les résultats précis et reproductibles obtenus dans un temps relativement bref et la possibilité de séparer les fractions granulométriques. Par conséquent, le tamisage équivaut aux méthodes d'analyse basées sur la diffraction laser ou le traitement des images qui, en raison des diverses techniques de mesure, donnent différents résultats.

Pour garantir un haut degré de reproductibilité et de fiabilité, les tamiseuses et les accessoires doivent remplir les exigences des normes nationales et internationales.

Analyse par tamisage dans le contrôle qualité

Le terme "qualité" décrit la conformité des propriétés définies aux propriétés détectées d'un produit, telles que déterminées par des tests. Un produit peut être décrit comme étant de haute qualité lorsqu'un test établit que les propriétés désirées se trouvent dans une tolérance donnée.



La granulométrie et la distribution des particules dans une quantité de matériau, c'est-à-dire les fractions de particules de différentes tailles, ont une influence cruciale sur les propriétés physiques et chimiques et par conséquent sur la qualité du produit. Quelques exemples de propriétés qui peuvent être influencées par la distribution granulométrique :

- Résistance du béton
- Goût du chocolat
- Propriétés de dissolution des comprimés
- Fluidité et solubilité de la lessive

Ces exemples montrent clairement l'importance de connaître la distribution granulométrique, notamment dans le contexte de l'assurance qualité des matières en vrac pour les processus de production. Si la distribution granulométrique change durant le processus de production, les propriétés du produit, et par conséquent la qualité, en seront affectées.

Quelques exemples tirés de la vie quotidienne montrent comment la distribution granulométrique est étroitement liée aux propriétés du produit :

- si les particules du **café filtre moulu** sont trop grossières, les arômes contenus dans la mouture ne peuvent se dissoudre complètement dans de l'eau bouillante. Cela s'explique par le fait que seuls les arômes contenus dans la surface des particules sont libérés, et la saveur du café ne peut pas se développer complètement. Si le café est moulu trop fin, un trop grand nombre de saveurs, d'acides et d'arômes amers sont dissouts et détériorent le goût.

- **Les papiers abrasifs et les pâtes de broyage** nécessitent des agents abrasifs présentant une distribution granulométrique très étroite. Si les particules sont trop grossières, le papier ou la pâte peuvent laisser de profondes rainures dans la surface traitée ; si les particules sont trop fines, l'effet de broyage est réduit.

- **Les filtres à charbon actif**, dans les masques respiratoires, par exemple, doivent présenter une vaste surface de réaction pour absorber efficacement les solvants organiques dangereux de l'air. Si les particules du filtre sont trop grossières, la neutralisation efficace des vapeurs nocives n'est pas possible. Si les particules sont trop fines, la perméabilité de l'air est réduite.

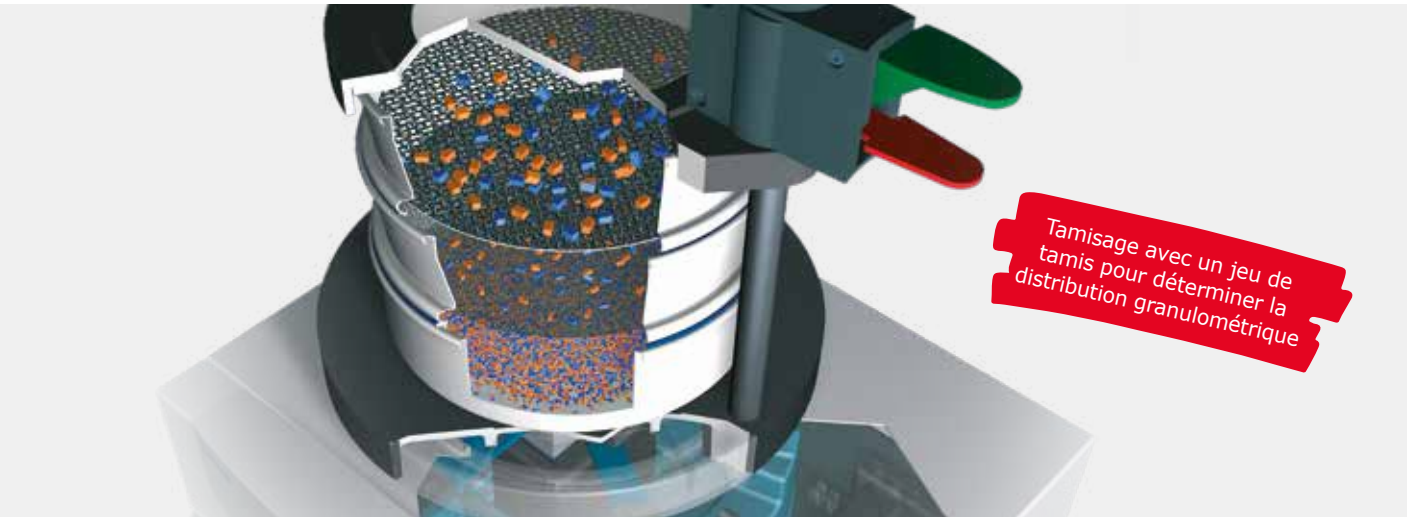
Méthodes de tamisage

Le mouvement de tamisage déplace l'échantillon de sorte que les particules sont projetées contre les mailles du tamis où elles sont "comparées" aux ouvertures de maille de chaque tamis. La probabilité de passage d'une particule par les mailles du tamis est déterminée par le rapport de la taille de la particule à l'ouverture de maille du tamis, son orientation et le nombre de contacts entre la particule et les ouvertures de maille.

Coupe de tamisage
Un seul tamisage est effectué avec un seul tamis d'analyse d'une taille de maille définie et il est utilisé pour déterminer le pourcentage de particules sous-dimensionnées et surdimensionnées, afin d'avoir une idée générale sur les caractéristiques de l'échantillon. Une distribution granulométrique proprement dite n'est pas obtenue avec cette méthode.

Analyse granulométrique en utilisant un jeu de tamis
Si d'autres fractions sont requises, un jeu de tamis est utilisé. Les tamis sont disposés en une pile, avec des ouvertures de maille croissant de bas en haut.

L'échantillon est ensuite placé sur le tamis supérieur et il est séparé par tamisage en différentes fractions.



Sélection de la méthode de tamisage
La méthode de tamisage appropriée dépend en grande partie du degré de finesse de l'échantillon (fig. 1). Le tamisage sec est la méthode préférée pour la granulométrie entre 40 µm et 125 mm. Toutefois, la plage de mesure est limitée par les propriétés de l'échantillon comme la tendance à l'agglomération, la densité ou la charge électrostatique.

Le tamisage humide étend la plage de mesure à 20 µm. Si le tamisage humide n'est pas permis, le tamisage par jet d'air est une alternative qui offre des résultats acceptables jusqu'à 10 µm.

Plages de mesure des différentes méthodes de tamisage

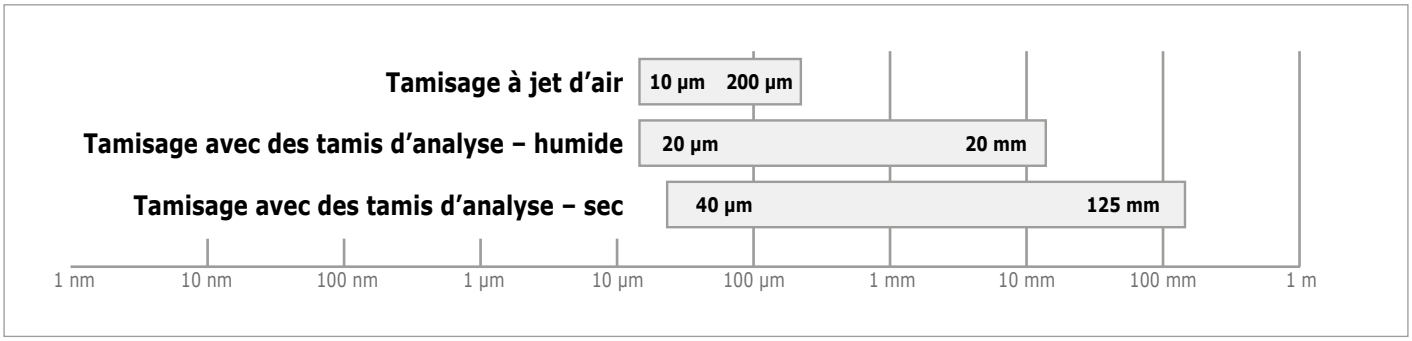


Fig. 1

Tamisage vibrant

L'échantillon est projeté vers le haut par les vibrations du tamis et retombe sur les mailles. L'amplitude indique la hauteur verticale de la vibration du tamis. Avec le tamisage vibrant, l'échantillon est soumis à un mouvement tridimensionnel, c'est-à-dire un mouvement circulaire qui se superpose à un mouvement de projection vertical. Ainsi, l'échantillon est réparti uniformément sur toute la surface du tamis et les particules changent leur orientation, en passant par les ouvertures de maille du tamis lorsqu'elles retombent dessus. Les tamiseuses "control" de RETSCH sont équipées d'un réglage numérique de l'amplitude et du temps de tamisage. Durant le processus de tamisage, une unité de commande intégrée effectue une comparaison en continu entre les valeurs d'amplitude définies et réelles, garantissant ainsi des processus de tamisages reproductibles conformément aux normes telles que DIN EN ISO 9000ff (voir page 97 pour le tamisage humide).

Principe du tamisage vibrant

Tamisage horizontal

Dans une tamiseuse horizontale, les tamis se déplacent de manière circulaire. Les tamiseuses horizontales sont utilisées de préférence pour les échantillons plats, longs, fibreux ou en forme d'aiguille. Du fait du mouvement circulaire de la matière à tamiser, la plupart des particules restent orientées sur le tamis.

Principe du tamisage horizontal

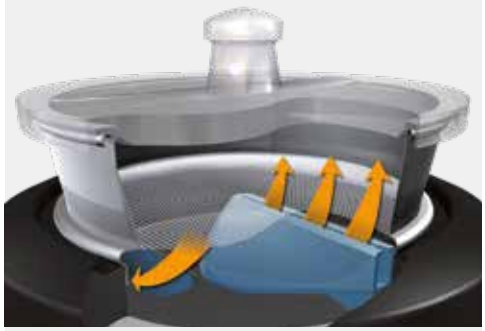
Tamisage à chocs

Dans une tamiseuse à chocs, un mouvement circulaire horizontal est associé à des impulsions verticales. Les tamiseuses à chocs sont prescrites dans diverses normes concernant l'analyse granulométrique. Le nombre de comparaisons entre les particules et les ouvertures de tamis est considérablement inférieur avec le tamisage à chocs par rapport au tamisage vibrant (2,5 s^{-1} contre ~50 s^{-1}) ce qui allonge les temps de tamisage. Par contre, les impulsions verticales confèrent aux particules une plus grande dynamique, ce qui améliore la précision de la séparation de certains matériaux. Avec les matières de faible densité, la fraction des fines obtenues avec le tamisage à chocs est toutefois inférieure.

Principe du tamisage à chocs

Tamisage à jet d'air

La tamiseuse à jet d'air est utilisée pour le tamisage simple, c'est-à-dire qu'un seul tamis est utilisé pour chaque processus de tamisage (coupe de tamisage). Le tamis lui-même n'est pas déplacé durant le processus. La matière sur le tamis est dispersée par un jet d'air rotatif : Un aspirateur relié à la tamiseuse génère une dépression à l'intérieur de la chambre de tamisage et aspire l'air ambiant par une buse rotative à fente. Le flux d'air est accéléré par son passage par la fente étroite de la buse et soufflé contre les mailles du tamis, assurant ainsi la dispersion des particules. Le jet d'air est réparti au-dessus des mailles sur toute la surface du tamis. Lorsque les particules se heurtent contre le couvercle du tamis, le jet d'air est réorienté et les agglomérats sont désagrégés. Ainsi, les particules plus fines passent par les ouvertures de maille et sont recueillies dans un aspirateur ou dans un cyclone, en option. Dans une installation avec une coupe de tamisage et un tamisage à jet d'air, les particules sous-dimensionnées obtenues sont déterminées par la pesée de l'échantillon avant et après le tamisage. Si un graphique de distribution granulométrique est nécessaire, de nouveaux tamisages sont effectués avec des ouvertures de maille croissantes. Les particules surdimensionnées sur le tamis plus fin sont placées sur le tamis suivant à ouvertures de maille plus larges et sont tamisées de nouveau.



Principe du tamisage à jet d'air

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Procédures d'analyse par tamisage

Pour obtenir des résultats de tamisage reproductibles, il est essentiel que toutes les étapes du processus de tamisage soient réalisées avec des instruments précis et fiables (tamiseuses, balances). Le logiciel d'évaluation EasySieve® réduit considérablement le temps nécessaire pour l'enregistrement et l'évaluation des données et permet également de minimiser les erreurs de transfert de données.

L'analyse par tamisage comprend les étapes suivantes :

- Échantillonnage
- Division d'échantillons (si nécessaire)
- Sélection des tamis d'analyse adaptés
- Processus de tamisage
- Récupération de la matière échantillon
- Évaluation des données
- Nettoyage et séchage des tamis d'analyse

Échantillonnage / Division d'échantillons

L'importance de l'échantillonnage est démontrée dans la figure 2 : même si l'analyse est effectuée correctement, l'échantillonnage aléatoire (par exemple, avec une pelle) donne des résultats variables qui ne sont pas reproductibles, bien que les échantillons proviennent du même matériau d'origine. Dans l'exemple sélectionné, la différence entre les fractions de 1 mm et de 2 mm est quasiment de 20 %. Par conséquent, il est essentiel que l'échantillonnage soit effectué avec le plus grand soin. L'extraction d'un échantillon divisé représentatif des matières en vrac est une condition essentielle pour l'analyse par tamisage reproductible. Par représentatif, on entend que les propriétés de l'échantillon divisé, c'est-à-dire la distribution granulométrique dans ce cas, doivent être identiques à celles de la matière en vrac.

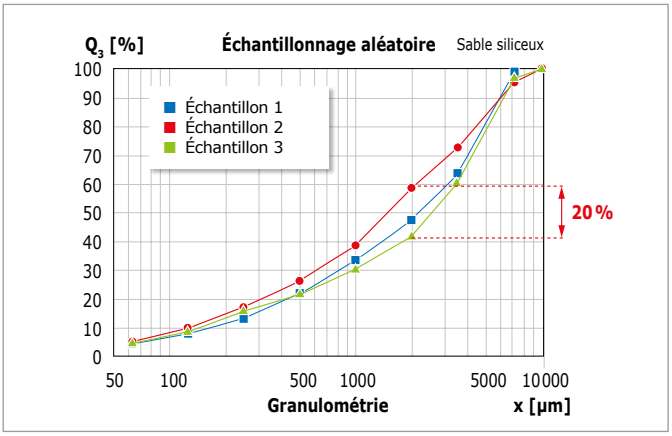


Fig. 2 : échantillonnage aléatoire avec une pelle : Trois analyses correctes par tamisage donnent trois résultats différents

L'échantillonnage des gros volumes de matières en vrac, telles que les charges transportées par navire ou par train, peut s'avérer difficile. Pour obtenir un échantillon divisé représentatif, il est nécessaire de prélever des échantillons à divers endroits et de les mélanger. Les diviseurs d'échantillons professionnels présentant un écart marginal normal doivent être utilisés pour ce processus (fig. 3).

Un échantillon de laboratoire est souvent plus volumineux que la quantité de matière qu'une tamiseuse peut traiter. La taille maximale de la charge dépend de divers facteurs tels que le nombre et l'ouverture de maille des tamis, la taille maximale des particules et la largeur de la distribution de l'échantillon. La norme DIN 66165 fournit davantage de précisions, comme par exemple, la quantité maximale de particules surdimensionnées qui doivent rester sur un décimètre carré du fond de collecte.

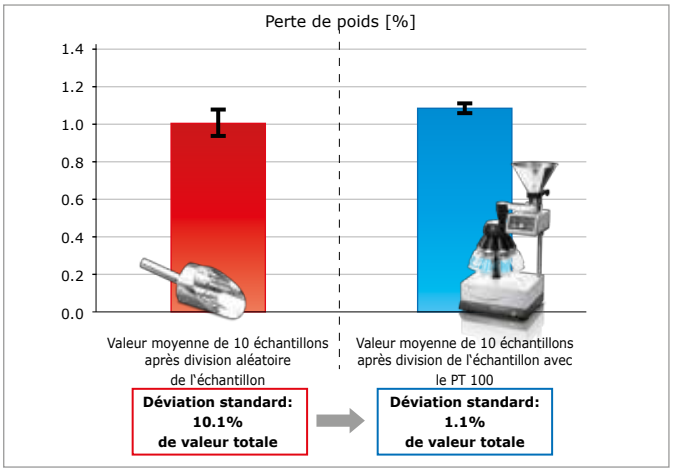


Fig. 3 : L'écart-type, par exemple dans un échantillon en plastique analysé pour sa teneur en humidité, peut être considérablement réduit en utilisant un diviseur d'échantillon.

Sélection des tamis

La sélection des tamis dépend de la quantité de l'échantillon mais également de la distribution granulométrique. Les tailles de maille du tamis doivent couvrir toute la plage de tailles de l'échantillon à intervalles réguliers. Plus la plage de tailles de l'échantillon est étendue, plus le nombre de tamis utilisés doit être élevé. Les normes peuvent aider à déterminer les tailles de maille appropriées.

Le chargement correct des tamis garantit des résultats reproductibles !

Calcul de la charge du tamis

Le volume de particules surdimensionnées sur un tamis avec une ouverture de maille de 1 mm, par exemple, ne doit pas être supérieur à 20 cm^3 par décimètre carré. Pour un tamis de 200 mm, le volume de particules surdimensionnées correspond à 63 cm^3 et pour un tamis de 400 mm, il est de 252 cm^3. Le volume maximum ne doit pas dépasser deux fois le volume de particules surdimensionnées, c'est-à-dire un tamis de 200 mm avec une ouverture de maille de 1 mm ne doit pas être rempli de plus de 126 cm^3 de matière échantillon. En multipliant ces valeurs avec la densité apparente, les masses correspondantes peuvent être obtenues.

taille de maille	volume maximum	volume maximum de particules surdimensionnées
25 µm	14 cm^3	7 cm^3
45 µm	20 cm^3	10 cm^3
63 µm	26 cm^3	13 cm^3
125 µm	38 cm^3	19 cm^3
250 µm	58 cm^3	29 cm^3
500 µm	88 cm^3	44 cm^3
1 mm	126 cm^3	63 cm^3
2 mm	220 cm^3	110 cm^3
4 mm	346 cm^3	173 cm^3
8 mm	566 cm^3	283 cm^3

Exemples pour le volume maximum et les particules surdimensionnées autorisées pour les tamis de 200 mm (conformément à la norme DIN 66165)

IMPORTANT: pour une analyse par tamisage, au moins un échantillon divisé complet, obtenu par division de l'échantillon, est nécessaire.

Analyse par tamisage pas-à-pas

- Sélectionnez les tamis et le fond de collecte.
- Pesez les tamis à vide et le fond de collecte*.
- Empilez les tamis avec des ouvertures de maille croissantes sur le fond de collecte.
- Pesez l'échantillon et placez-le sur le tamis supérieur (avec l'ouverture de maille la plus grande), en respectant la charge maximale*.
- Placez la pile de tamis avec l'échantillon sur la tamiseuse et fixez-la.
- Réglez l'amplitude et le temps de tamisage*
- Démarrez l'analyse par tamisage*
- Lorsque le temps de tamisage est écoulé, pesez chaque tamis et fond de collecte avec la fraction de l'échantillon correspondante*
- Déterminez la masse et le pourcentage de chaque fraction*
- Évaluation*

*Le logiciel d'évaluation EasySieve® enregistre automatiquement les poids et permet une évaluation simple et rapide de l'analyse par tamisage. Toutes les tamiseuses RETSCH de la série "control" peuvent être commandées avec le logiciel EasySieve®.

Empilage des tamis (exemple)
Les tailles des mailles sont décroissantes de haut en bas.

Récupération de l'échantillon

Lorsque l'analyse par tamisage est terminée, l'échantillon sur les tamis est recueilli. Le fait que le tamisage fournit des fractions élémentaires constitue un solide avantage par rapport aux systèmes de mesure optique. Les fractions ne sont pas seulement des valeurs d'analyse mais elles existent physiquement.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr
Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Évaluation des données

Les données sont évaluées après avoir déterminé la masse et les pourcentages des fractions élémentaires par pesage. Cette évaluation peut être effectuée manuellement ou à l'aide d'un logiciel rapide et fiable tel que EasySieve® de RETSCH.

Résultats typiques de l'analyse par tamisage

tamis [µm]	poids net [g]	poids après le tamisage [g]	différence [g]	pourcentage p_3 [%]	distribution cumulée Q_3 [%]
fond de collecte	501	505,5	4.5	3	3
45	253	259	6	4	7
63	268	283	15	10	17
125	298	328	30	20	37
250	325	373	48	32	69
500	362	384,5	22,5	15	84
1,000	386	401	15	10	94
2.000	406	412	6	4	98
4.000	425	428	3	2	100
			= 150 g	= 100 %	

Coupe de tamisage

Dans certains cas, elle peut être suffisante pour déterminer le pourcentage de particules surdimensionnées et sous-dimensionnées d'un échantillon. En général, ce tamisage simple n'est utilisé qu'à titre indicatif, par exemple, pour évaluer les résultats d'un processus de broyage. Pour obtenir une coupe de tamisage, on emploie un tamis avec une ouverture de maille définie et un fond de collecte que l'on soumet au tamisage ; à part cela, tout le processus est comparable au tamisage avec un jeu de tamis.

La coupe de tamisage est également utilisée pour le tamisage à jet d'air.

La différence entre le poids de l'échantillon d'origine et les fractions élémentaires cumulées est appelée "perte de tamisage". Selon DIN 66165, le processus de tamisage doit être reproduit si la perte est supérieure à 1 %.

Les taux des fractions en masse sont affichés sous forme d'histogrammes (fig. 4). Cet exemple montre la plus grande fraction, entre 250 et 500 microns (p_3) avec 32 % dans la plage de tailles. On obtient la courbe de distribution cumulée Q_3, en ajoutant les fractions individuelles et en interpolant entre les points de mesure, (fig. 5).

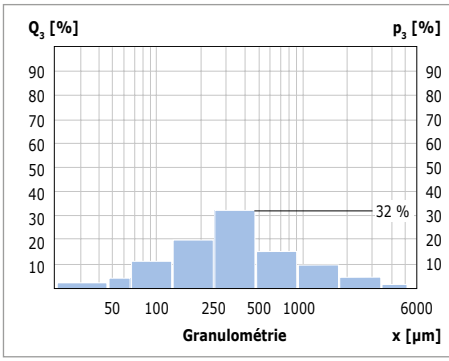


Fig. 4: Histogramme des fractions élémentaires

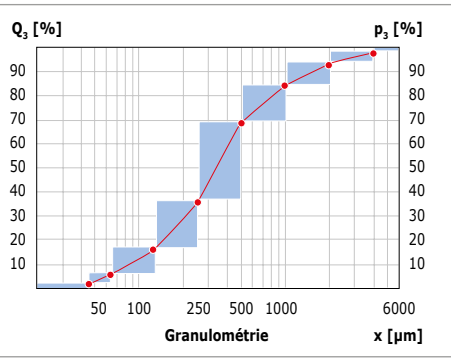


Fig. 5: Histogramme avec courbe de distribution cumulée

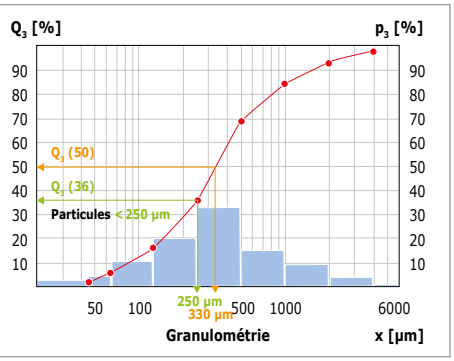


Fig. 6: Courbe de distribution cumulée avec des pourcentages exemplaires

La courbe cumulée de la figure 6 peut être interprétée comme suit : le taux correspondant à la taille de particule de 250 µm sur l'axe y est de 36 %. Cela signifie que la taille des particules est inférieure à 250 µm dans 36 % de l'échantillon. Pour déterminer la médiane Q_3 (50) de la distribution, la taille de particule correspondante (330 µm) peut être lue sur l'axe x, ce qui veut dire que les particules sont inférieures ou égales à 330 µm dans 50 % de l'échantillon. La même méthode est appliquée pour déterminer les résultats pour différentes valeurs $x(Q_3)$ et $Q_3(x)$ de l'échantillon.

IMPORTANT: le tamisage est axé sur le diamètre équivalent d'une particule. Si les particules ne sont pas sphériques mais plutôt longues, par exemple, elles peuvent passer verticalement par les ouvertures de maille si leur orientation d'impact le permet. Ainsi, il est possible qu'une fraction des particules dont la taille est comprise entre 250 µm et 500 µm contiennent également des particules plus longues que 500 µm. Dans de tels cas, le tamisage horizontal est la méthode préférée.

Nettoyage des tamis d'analyse

Les tamis d'analyse sont des instruments de mesure qui doivent être traités avec soin avant, durant et après le tamisage.

- L'échantillon ne doit être en aucun cas forcé dans les mailles du tamis durant le processus de tamisage. Un léger brossage du matériau, notamment avec un tissu très fin, peut même modifier les ouvertures de maille et abîmer la toile métallique du tamis.

- Une fois le tamisage terminé, les particules coincées dans les mailles du tamis sont facilement enlevées en retournant le tamis et en le tapotant légèrement sur une table.

- Les toiles plus grossières avec des ouvertures de maille supérieures à 500 microns peuvent être nettoyées efficacement, à l'état sec ou humide, à l'aide d'une petite brosse en plastique. Un endommagement éventuel de la toile métallique avec ces outils est très improbable.

- En général, les toiles ayant une ouverture de maille inférieure à 500 microns doivent être nettoyées dans un bain à ultrasons. La haute intensité des ultrasons permet d'éliminer les particules restées coincées dans les toiles fines.

- Un mélange d'eau et d'un tensioactif ordinaire est recommandé comme agent de nettoyage. Le nettoyage dans un bain à ultrasons demande généralement 2 à 3 minutes. Les tamis doivent être ensuite rincés abondamment à l'eau et séchés.

- En général, il n'est pas recommandé d'utiliser une lessive forte ou un acide fort. C'est seulement dans des cas exceptionnels qu'il est acceptable d'utiliser 5 % d'acide acétique ou d'une solution de carbonate de sodium pour éliminer les particules les plus fines des mailles du tamis. Au terme d'un tel nettoyage, les tamis doivent être rincés à l'eau très soigneusement pour éliminer tous les résidus possibles qui pourraient causer de la corrosion.

Séchage des tamis d'analyse

Des armoires de séchage de plusieurs dimensions peuvent être utilisées pour le séchage des tamis d'analyse. Il est recommandé de ne pas dépasser une température de 80°C. Les toiles métalliques fines en particulier risquent de se gondoler en cas de températures plus élevées ; la tension de la toile à l'intérieur du cadre du tamis est alors réduite, ce qui rend le tamis moins efficace.

Le sécheur à lit fluidisé TG 200 de RETSCH est particulièrement efficace pour le séchage des tamis d'analyse de diamètre 200/203 mm. Les tamis humides sont empilés. Un flux d'air préchauffé, à débit variable, traverse la pile de tamis et accélère le processus de séchage. Les tamis sont secs et peuvent être réutilisés au bout de seulement 3 à 5 minutes. Avant le nettoyage ou le séchage des tamis, les joints d'étanchéité en caoutchouc ou en plastique doivent être enlevés.

De bonnes pratiques de manipulation, nettoyage, séchage et de stockage des tamis d'analyse assurent leur longue durée de vie et la précision de leur tamisage.

Bain à ultrasons UR 3

Sécheur rapide TG 200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Optimisation du temps de tamisage et de l'amplitude/vitesse

Les paramètres idéaux pour le temps de tamisage et l'amplitude/vitesse dépendent de la matière à tamiser. Ils ont une influence cruciale sur le résultat de tamisage.

En général, les normes nationales et internationales ainsi que les réglementations internes offrent beaucoup d'informations spécifiques au produit sur le tamisage et les paramètres correspondants. Si ces informations de base ne peuvent pas être obtenues, le temps de tamisage optimal et l'amplitude doivent être déterminés expérimentalement.

La figure 7 montre l'influence de l'amplitude sur le résultat de tamisage. Trois essais ont été réalisés : le sable siliceux a été tamisé durant 5 minutes, avec des amplitudes de 0,5 mm, 1,2 mm et 2 mm. Le pourcentage le plus élevé de particules sous-dimensionnées est obtenu avec une amplitude de 1,2 mm (plus de 30 % de l'échantillon total est contenu dans la fraction la plus fine <35 µm). L'explication de ce résultat est simple : si l'amplitude est trop faible, les particules ne s'élèvent pas suffisamment haut si bien qu'elles ne peuvent pas se mettre facilement dans la bonne trajectoire ou se déplacer librement sur la surface de tamisage. Si l'amplitude est trop élevée, les particules sont projetées trop haut et ont donc moins la possibilité de se mettre en face des ouvertures du tamis.

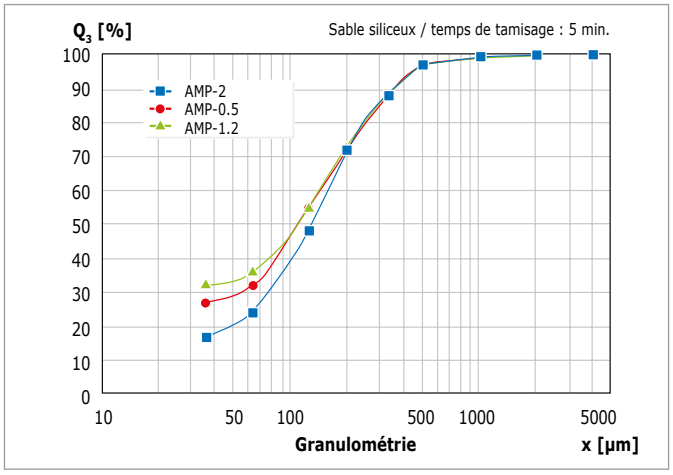


Fig. 7: L'influence des différentes amplitudes sur le résultat de tamisage

L'effet d'amplitude optimale est un état appelé résonance statistique (voir fig. 8). La probabilité de passage d'une particule par une maille est à son maximum lorsque le temps de projection correspond à une période de la vibration du tamis. Dans ce cas, la matière à tamiser sera réorientée vers une autre ouverture de tamis, à chaque vibration, ce qui entraîne une haute précision de séparation et de brefs temps de tamisage.

En général, les meilleurs résultats pour les tamis de diamètre 200 mm/203 mm sont obtenus avec des amplitudes comprises entre 1,2 et 1,3 mm.

Le temps de tamisage optimal selon DIN 66165 est obtenu si, après une minute de tamisage, moins de 0,1 % de la quantité de matière chargée traverse le tamis. Si les particules sous-dimensionnées sont plus importantes, le temps de tamisage doit être prolongé.

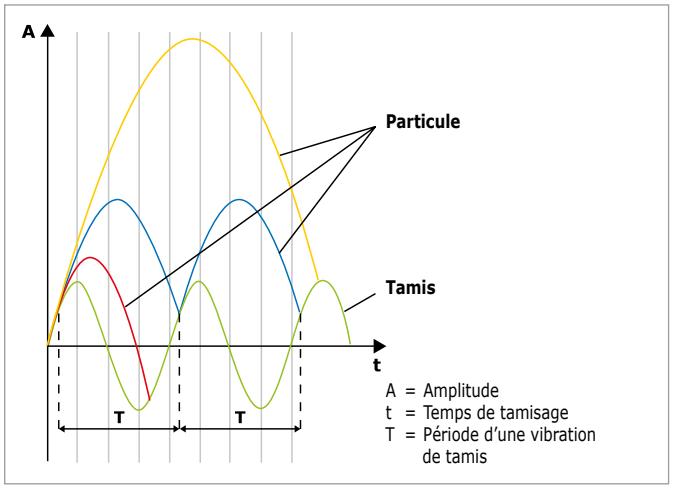


Fig. 8: Mouvement des particules par rapport au fond de collecte
graphique bleu : les particules se trouvent dans la résonance statistique avec le fond de collecte ;
graphique rouge : les particules tombent trop vite ;
graphique jaune : les particules sont projetées trop haut.

Aides au tamisage pour assister le processus de tamisage

RETSCH propose les aides suivantes : anneaux en chaîne, billes en Agate, en caoutchouc ou en stéatite, brosses, cubes en polyuréthane.

Les actions réciproques entre les particules ont une influence déterminante sur la "capacité de tamisage" des fines. Parmi ces actions figurent les forces inter-moléculaires de Van der Waals (interaction dipôle-dipôle), les ponts liquides dans les échantillons à teneur en humidité résiduelle ou les effets de frottement causés par une charge électrostatique (fig. 9). Les forces d'adhérence causent l'agglomération des particules.

Les agglomérats falsifient la distribution granulométrique parce que des ensembles de particules sont mesurés à la place des particules individuelles si bien que le taux des grosses particules est trop élevé. Les aides pour le tamisage permettent d'empêcher la formation d'agglomérats ou de les casser.

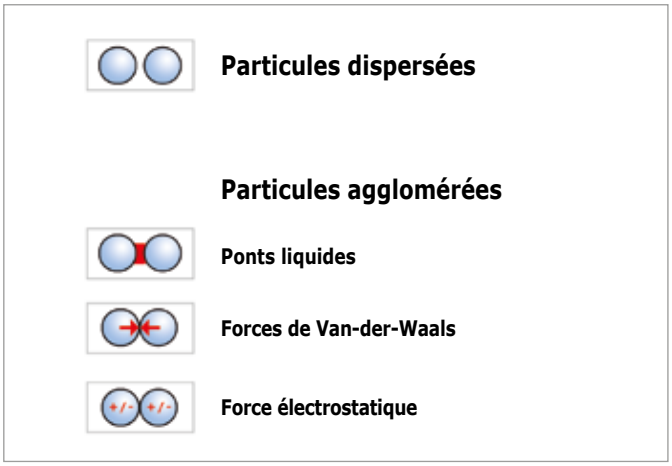


Fig. 9: Forces d'adhérence entre les particules susceptibles d'affecter le résultat de tamisage

Il existe trois groupes d'aides pour le tamisage :

(a) Aides pour le tamisage mécanique (par exemple, cubes en caoutchouc, brosses, billes en Agate, caoutchouc ou en stéatite, anneaux en chaîne) : Elles détruisent les agglomérats et délogent les particules coniques coincées dans les mailles du tamis.

(b) Les additifs solides (par exemple, talc, Aerosil®) sont surtout utilisés pour les produits gras, humides, collants et huileux : Ils sont mélangés à l'échantillon, se fixent à la surface de la particule et se lient à des composants indésirables. La taille de leurs particules est si petite que leur influence sur l'analyse granulométrique est négligeable. Il doit être pris en compte que l'ajout de matières solides à l'échantillon changera sa masse.

(c) Additifs liquides (par exemple, spray antistatique, benzine, alcool, tensioactif) : Ils permettent de réduire la charge électrostatique, d'éliminer les composants gras ou huileux ou d'abaisser la tension superficielle dans les processus de tamisage humide.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Tamisage humide

En général, les processus de tamisage sont effectués avec des matières sèches. Toutefois, dans certains cas, le tamisage humide est la seule option, si, par exemple, l'échantillon est une suspension et qu'il ne doit pas être séché ou s'il est très fin, il se peut que les poudres agglomérées ayant une taille de particule inférieure à 45 µm doivent être caractérisées. Le tamisage sec ne peut pas être recommandé dans ces cas, étant donné que les ouvertures de maille peuvent être obstruées par l'échantillon.

La pile de tamis est placée sur la tamiseuse et la suspension est versée sur le tamis supérieur. Outre le mouvement de vibration, le processus de tamisage est facilité par l'eau de la buse de pulvérisation située au-dessus du tamis supérieur. Le rinçage est effectué jusqu'à ce que le liquide en sortie dans le collecteur ne soit plus troublé par des particules solides. La fraction des fines peut être récupérée par filtration. Durant le tamisage humide, des coussins d'air peuvent se former entre les tamis, notamment avec les tailles de maille inférieures à 100 microns. Cet effet peut être évité en utilisant les bagues de ventilation de RETSCH qui sont placées entre les tamis de la pile. Ces bagues favorisent le développement des coussins d'air sans perte de liquide ou d'échantillon.

IMPORTANT: l'eau ne doit pas changer l'échantillon, c'est-à-dire que les particules ne doivent pas gonfler, se dissoudre ou réagir avec le liquide.

En fait, le tamisage humide est effectué comme le tamisage sec ; toutefois, quelques points doivent être observés :

- Le matériau à tamiser est mélangé à l'eau jusqu'à ce qu'il devienne une suspension. Pour réduire la tension superficielle et faciliter le passage de la matière, il est possible d'ajouter quelques gouttes de tensioactif.
- Humidifiez chaque tamis avec de l'eau et placez-le au-dessus du collecteur avec la sortie (avec la taille de maille croissante).
- Placez les bagues de ventilation entre les tamis pour permettre le développement de coussins d'air (pour les tamis < 100 µm).
- Si la plus petite fraction sortant de la pile de tamis doit être pesée, elle doit être également recueillie, par filtration par exemple.
- Paramètres recommandés :
  - amplitude de 1 – 1,2 mm en mode fonctionnement intermittent
  - réglage du temps : 5 min (dans la plupart des cas, 2 à 3 min sont suffisantes pour un processus de tamisage).
- Débit : environ 500 – 800 ml/min (pour les tamis de 200 mm/203 mm Ø)

1 *Préparez la suspension*

2 *Versez l'échantillon sur le tamis supérieur*

3 *Fixez le couvercle du tamis avec la buse de pulvérisation*

4 *Processus de tamisage humide (rinçage + vibration)*

5 *Sortie et collecte du liquide*

6 *Rincez les tamis*

Guides des experts

Aimeriez-vous en savoir davantage sur le broyage et le tamisage ? Veuillez consulter notre site Web et télécharger :

"The Art of Milling"
avec une vue d'ensemble des matériaux

"Sieve Analysis – Taking a close look at quality"
avec un tableau de comparaison des tamis

www.retsch.fr/fr/telecharger

Nous aurons le plaisir de vous envoyer un exemplaire imprimé sur demande.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Assistance

Diviseurs d'échantillons **122**
PT 100, PT 200, PT 300, PT 600,
RT 6.5 – RT 100

Goulotte d'alimentation **126**
DR 100

Sécheur à lit fluidisé **127**
TG 200

Presses à pastiller **128**
PP 25, PP 35, PP 40

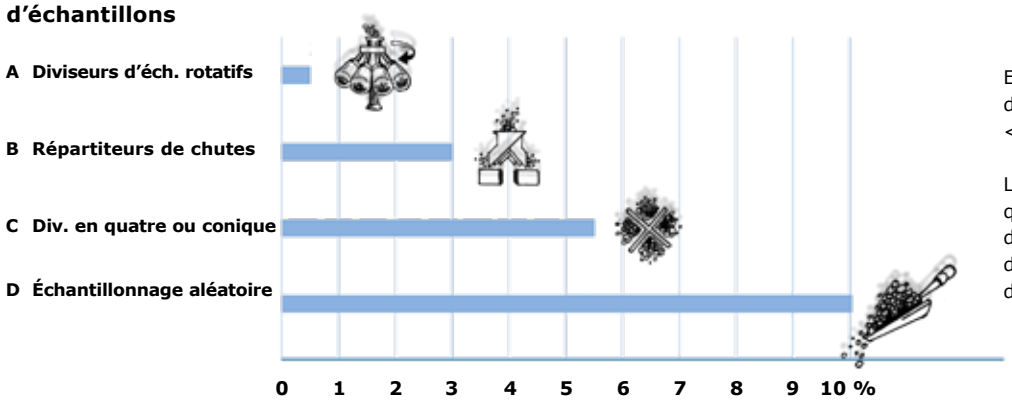
Bains à ultrasons **129**
UR 1, UR 2, UR 3

Instrument d'essai **130**
Indice de Bond BT 100

Assistance – La clé pour une plus grande performance dans le laboratoire

RETSCH propose une gamme complète d'assistants utiles qui améliorent la performance de nos broyeurs et tamiseuses et garantissent des résultats d'analyses fiables : de l'échantillonnage représentatif, reproductible et la division d'échantillon jusqu'à l'alimentation en continu des matériaux; de la préparation efficace des pastilles solides pour l'analyse XRF jusqu'au nettoyage rapide des outils de broyage ou des tamis et séchage doux des échantillons.

Comparaison des différentes méthodes d'échantillonnage et de division d'échantillons



Exemple : Matière en vrac, taille des particules de la matière chargée < 5 mm

Le schéma montre des variations qualitatives entre les échantillons divisés selon diverses méthodes d'échantillonnage et de division d'échantillons.

Les diviseurs d'échantillons RETSCH divisent toutes les matières solides dispersables, jusqu'à 10 mm, avec une telle précision que la composition caractéristique de chaque fraction de l'échantillon correspond exactement à celle de l'échantillon d'origine de la matière en vrac.

Diviseur d'échantillons PT 100

L'utilisation du diviseur d'échantillons PT 100 de RETSCH est facile et pratique. La charge du matériau avec la goulotte DR 100 est automatique et synchronisée : cela signifie une division représentative d'échantillons dès le début. L'échantillon est divisé chaque fois dans des conditions d'utilisation identiques.

- Division représentative et reproductible grâce à une méthode fiable
- Compact, sans entretien et facile à nettoyer grâce à sa conception modulaire
- Réglage numérique du temps
- Système de fixation pratique et rapide pour les flacons d'échantillons
- Charge automatique du matériau via une goulotte synchronisée DR 100
- Rotation constante grâce au contrôle de la vitesse
- Entraînement silencieux

Diviseur d'échantillons PT 100

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Diviseur d'échantillons PT 200

Le diviseur d'échantillons rotatif PT 200 de RETSCH est un outil indispensable pour la division représentative exempte de poussière et la réduction du volume de gros échantillons de matière en vrac. Il est approprié aux matières granuleuses ou en poudre avec des tailles de particule allant jusqu'à 10 mm. Le diviseur d'échantillons rotatif est proposé avec des sous-cônes pour 1, 2 ou 3 échantillons. Le rapport de division et donc la quantité d'échantillon divisé peuvent être définis par ajustage de la largeur de la/des fente(s) d'échantillonnage.

- La méthode exacte de division garantit des résultats représentatifs et reproductibles jusqu'à 30 l
- Nettoyage compact, sans entretien et facile à nettoyer, grâce à sa conception modulaire
- Réglage numérique du temps et charge automatique de la matière via la goulotte synchronisée
- Rotation constante grâce au contrôle de la vitesse
- Entraînement silencieux
- Extraction de 1 à 3 échantillons divisés
- Processus de division selon DIN 51701/T 4
- Fonctionnement possible par lots et en mode continu

Diviseur d'échantillons PT 200

Le Diviseur d'échantillons PT 100 est proposé avec plusieurs têtes de division et flacons d'échantillons.

Diviseur d'échantillons PT 300 et PT 600

Les diviseurs d'échantillons rotatifs PT 300 et PT 600 sont spécialement conçus pour une division et une réduction de volume représentatives et sans poussière de grandes quantités de produits en vrac pulvérulents ou granulés. Le choix des différents modules de division détermine le rapport de division et donc la quantité d'échantillon.

L'utilisation des PT 300 et PT 600 est simple et pratique. La goulotte d'alimentation vibrante assure une alimentation automatique et synchronisée de l'échantillon, ce qui signifie une répartition représentative dès le départ. Le matériau de l'échantillon est toujours divisé dans des conditions cohérentes.

- Résultats représentatifs et reproductibles grâce à une méthode de division fiable
- Compact, sans entretien et facile à nettoyer grâce à sa conception modulaire
- Réglage numérique du temps et de la vitesse
- Manipulation simple et rapide des modules de division
- Rotation continue
- Moteur silencieux

Les diviseurs d'échantillons RETSCH PT 300 et PT 600 divisent tous les solides en vrac jusqu'à 20 mm avec une précision telle que la composition caractéristique de chaque fraction de l'échantillon correspond exactement à celle de l'échantillon en vrac original.

Diviseurs d'échantillons PT 300 / 600

Avantages

- Division exacte, même pour de plus grandes quantités
- Conception modulaire
- Vitesse réglable
- Extraction de 6 à 10 échantillons pour le traitement par lots
- Extraction d'un échantillon pour le traitement en continu avec rejet
- Alimentation vibrante avec goulotte d'alimentation emboîtable pour un nettoyage facile

www.retsch.fr/pt

Echantillons types

Sol, matériaux de construction, produits chimiques, engrais, matériaux de remplissage, céréales, café, farine, poudre métallique, minéraux, noix, graines, sable, lessive en poudre, clinker de ciment, etc.

Accessoires et options

Différents modules de séparation et collecteurs sont disponibles pour les PT 300 et PT 600.

Module pour 1 échantillon avec rejet

Module pour 8 fractions d'échantillons sans rejet

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Diviseurs d'échantillons en un coup d'œil

	Diviseurs d'échantillons				
Modèle	PT 100	PT 200	PT 300	PT 600	RT 6.5 – RT 100
Applications	division/réduction de l'échantillon	division/réduction de l'échantillon	échantillonage, division d'échantillon & réduction	échantillonage, division d'échantillon & réduction	division de l'échantillon
Matière chargée	matériaux en vrac	matériaux en vrac	matériaux en vrac	matériaux en vrac	matériaux en vrac
Granulométrie initiale*	< 10 mm	< 10 mm	< 20 mm	< 20 mm	< 4 – 50 mm
Vitesse de rotation	110 tr/min^{-1}	50 tr/min^{-1}	18 – 53 tr/min^{-1}	18 – 53 tr/min^{-1}	
Nombre de divisions, module sans rejet	6, 8 ou 10	1, 2 ou 3	6, 8 ou 10	6, 8 ou 10	2
Volume des segments, module sans rejet	30, 100, 250, 500 ml	250, 500 ml, 30 l	3 000 ml, 3 750 ml, 5 000 ml	6 000 ml, 7 500 ml, 10 000 ml	0,3 l, 1,5 l, 8 l
Nombre de divisions, module avec rejet	–	1, 2 ou 3	1	1	–
Volume des segments, module avec rejet	–	30, 100, 250, 500 ml	3 000 ml	6 000 ml	–
Volume de trémie	3,5 litres	3,5 litres	30 litres	60 litres	
L x H x P	580 x 910 x 420 mm	520 x 1 050 x 551 mm	1 180 x 1 510 x 750 mm	1 180 x 1 670 x 780 mm	
Poids net	33,5 kg	46 kg	209 kg	258 kg	
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/pt100**	**www.retsch.fr/pt200**	**www.retsch.fr/pt300**	**www.retsch.fr/pt600**	**www.retsch.fr/rt**

*en fonction de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Répartiteurs de chutes RT 6.5–RT 75

Les répartiteurs de chutes de RETSCH sont utilisés pour la simple division et la réduction des matières en vrac de toutes sortes. Les répartiteurs de chutes sont parfaits pour la réduction des échantillons sur le site. Ils sont faciles à utiliser, faciles à nettoyer et fonctionnent sans électricité.

- Processus manuel de division de haute précision
- Utilisable dans le laboratoire et sur site
- Robuste ; nettoyage simple et rapide
- Disponible dans 7 tailles

Répartiteurs de chutes
RT 6.5 – RT 75

Division manuelle précise

Goulotte d'alimentation DR 100

La goulotte d'alimentation de RETSCH est utilisée pour l'acheminement et l'alimentation homogènes et continus de matières en vrac dispersables et de poudres fines.

La DR 100 alimente non seulement les broyeurs et diviseurs d'échantillons de RETSCH, mais aussi des balances et des analyseurs de particules et elle convient également au remplissage et au dosage de matériaux variés. Du fait de sa puissance, de sa capacité d'adaptation et de sa construction compacte, elle est parfaitement polyvalente.

1 DR 100 avec diviseur d'échantillons PT 100 et PT 200

2 DR 100 avec broyeur ultra-centrifuge ZM 200

Goulotte d'alimentation DR 100

Goulotte d'alimentation en un coup d'œil

Modèle	Goulotte d'alimentation DR 100
Applications	alimentation, acheminement
Matière chargée	matériaux en vrac
Granulométrie initiale*	jusqu'à 12 mm
Réglage du temps	1 – 99 min numérique, fonctionnement en mode continu
Débit volumétrique*	max. 5 l/min, réglable en cont. (0 – 99 %)
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/dr100**

*en fonction de la matière chargée et de la configuration de l'instrument

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Sécheur à lit fluidisé TG 200

Le sécheur à lit fluidisé TG 200 est utilisé pour le contrôle qualité, la préparation des échantillons et la Recherche et le Développement. Il permet le séchage en douceur des matières en vrac organiques, inorganiques, chimiques ou pharmaceutiques sans aucune surchauffe localisée.

Le temps moyen de séchage est compris entre 5 et 20 minutes, ce qui représente un gain de temps considérable par rapport à d'autres procédures de séchage. Le TG 200 est adapté au séchage de divers matériaux tels que le charbon, les plastiques, les sols, les produits pharmaceutiques ou les plantes mais également les tamis jusqu'à un diamètre de 203 mm.

1 TG 200 pour le séchage de petits volumes (3 x 0,3 l)

2 TG 200 pour le séchage des tamis d'analyse

Sécheur à lit fluidisé TG 200 (1 x 6 l)

Sécheur à lit fluidisé en un coup d'œil

Modèle	Sécheur à lit fluidisé TG 200
Applications	séchage
Matière chargée	matériaux en vrac et solides, >63 µm
Commande de la température	40 – 130 °C, réglable en continu
Réglage du temps	0 – 99 min numérique, fonctionnement en mode continu
Volume du conteneur	1 x 6 l or 3 x 0,3 l
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/tg200**

Presses à pastiller PP 25, PP 35, PP 40

RETSCH propose trois modèles de presses à pastiller pour la préparation d'échantillons solides pour l'analyse XRF.

La presse à pastiller automatisée PP 40 est un modèle au sol qui dispose d'un système qui permet de réguler la force de pression développée jusqu'à 40 t. Le pastillage est effectué dans des anneaux en acier dont le diamètre extérieur est de 40 mm ou 51,5 mm. Il est également possible d'utiliser des coupelles en aluminium ou directement dans la matrice.

La presse à pastiller automatique PP 35 est un modèle compact de paillasse avec une force de pression jusqu'à 35 t. Le pastillage est effectué dans des anneaux en acier dont le diamètre extérieur est de 40 mm. Il est également possible d'utiliser des coupelles en aluminium d'un diamètre de 32 mm ou 40 mm ou faire un pressage libre.

La presse à pastiller hydraulique, manuelle PP 25 est un modèle de paillasse compact, avec des matrices de 32 mm et 40 mm. Elle est utilisée pour produire des pastilles libres ou dans des coupelles en aluminium.

Presses à pastiller PP 25

Presses à pastiller PP 35

Presses à pastiller PP 40

Presses à pastiller en un coup d'œil

Modèle	Presses à pastiller		
	PP 25	PP 35	PP 40
Applications	fabrication de pastilles pour les analyses spectrales		
Matière chargée	minéraux, laitiers, minerais, ciment, matières premières, etc.		
Force de pression max.	25 t	35 t	40 t
Diamètres des pastilles	32 mm, 40 mm*	intérieur : 32 mm, 35 mm* extérieur : 40 mm mm*	intérieur : 32 mm, 35 mm* extérieur : 40 mm, 51,5 mm*
Procédures opérationnelles	–	10	32
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/pp25**	**www.retsch.fr/pp35**	**www.retsch.fr/pp40**

*en fonction de la matrice

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Bains à ultrasons UR 1, UR 2, UR 3

Les bains à ultrasons de RETSCH nettoient en douceur et intensivement les tamis d'analyse, les pièces en verre et en métal et bien d'autres matériaux.

Parmi les autres domaines d'application figure la préparation des suspensions, entre autres, pour le tamisage humide, les processus de dispersion pour les analyses chromatographiques et le dégazage des liquides.

Nettoyage, dispersion & dégazage

Bains à ultrasons
UR 1, UR 2, UR 3

Bains à ultrasons en un coup d'œil

Modèle	Bains à ultrasons		
	UR 1	UR 2	UR 3
Applications	nettoyage, dispersion, dégazage		
Matière chargée	tamis, pièces en verre et en métal, suspensions		
Volumes	6 l	42 l	45 l
Jusqu'à	1 tamis 200 x 50 mm / 8" x 2"	1 tamis 450 x 100 mm	5 tamis 200 x 50 mm / 8" x 2
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/ur**		

Broyeur d'essai Indice de Bond BT 100

En déterminant l'Indice de Bond, il est possible de calculer le comportement au concassage/abrasion des échantillons de minéraux. Cette connaissance est essentielle pour définir les caractéristiques du broyeur à billes nécessaire et la capacité de production.

Le Ball Mill Work Index (BWI) est utilisé pour la détermination de la taille des particules dans une gamme de taille de 2,1 mm à 100 µm tandis que le Rod Mill Work Index (RWI) est utilisé pour la gamme de taille de 25 mm à 2,1 mm.

Au moins 15 à 20 kg de matériau échantillon est nécessaire pour simuler un circuit de broyage fermé dans un broyeur à billes ou à barres.

Un test d'Indice de Bond réussi commence par un pré-broyage de matériau d'échantillon (par ex. minéraux, carottes de forage, béton) dans un concasseur. Le matériau est ensuite divisé de manière représentative et les fractions nécessaires (< 3,35 mm BWI or < 12,5 mm RWI) sont obtenues par tamisage.

Instrument Indice de Bond BT 100

Module de broyeur à barres

Le tambour de broyage du broyeur à barres pour l'Indice de Bond mesure 12" x 24" et a un design en forme de vague. La vitesse fixée est de 46 min^{-1}; le nombre de rotations est librement ajustable.

La charge de barres conformément à l'Indice de Bond consiste en:

- 6 barres de 1,25" de diamètre et 21" de longueur
- 2 barres de 1,75" de diamètre et 21" de longueur

Module de broyeur à billes

Le tambour de broyage du broyeur à billes pour Indice de Bond mesure 12" x 12" et a des formes arrondies. La vitesse fixée est de 70 min^{-1}; le nombre de rotations est librement ajustable.

La charge de billes conformément à l'Indice de Bond consiste en:

- 43 x 1,45" billes
- 67 x 1,17" billes
- 10 x 1" billes
- 71 x 0,75" billes
- 94 x 0,61" billes

Broyeur d'essai Indice de Bond en un coup d'oeil

Modèle	Indice de Bond	
	BT 100 (Module Broyeur à billes)	BT 100 (Module Broyeur à barres)
Applications	quantification de la broyabilité des minerais et minéraux	
Matière chargée	< 3,35 mm	< 12,50 mm
Vitesse	70 tr/min^{-1}	46 tr/min^{-1}
Nombre de rotations	ajustable	ajustable
Volume du tambour	21,7 litres	43,4 litres
L x H x P	1 500 x 1 260 x 765 mm	1 500 x 1 260 x 765 mm
Poids net	295 kg	295 kg
Plus d'information sur	**www.retsch.fr/bt100**	

*Pour les opérations de broyage, la vitesse peut être réglée de 1 à 80 rpm

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.fr

Modèle	Description	Page
A		
Tamiseuses		104
AS 200 basic	Tamiseuse vibrante	92
AS 200 control	Tamiseuse vibrante	93
AS 200 digit cA	Tamiseuse vibrante	92
AS 200 jet	Tamiseuse à jet d'air	102
AS 200 tap	Tamiseuse à chocs	100
AS 300 control	Tamiseuse vibrante	94
AS 400 control	Tamiseuse horizontale	98
AS 450 basic	Tamiseuse vibrante	95
AS 450 control	Tamiseuse vibrante	95
B		
BB 50	Concasseur à mâchoires	12
BB 100	Concasseur à mâchoires	13
BB 200	Concasseur à mâchoires	13
BB 250	Concasseur à mâchoires	14
BB 300	Concasseur à mâchoires	13
BB 400	Concasseur à mâchoires	14
BB 500	Concasseur à mâchoires	15
BB 600	Concasseur à mâchoires	16
C		
CAMSIZER M1	Analyseur statique de particules	108
CAMSIZER P4	Analyseur optique de particules	106
CAMSIZER X2	Analyseur optique de particules	106
CryoMill	Vibro-broyeur	50
D		
DM 200	Broyeur à disque	42
DM 400	Broyeur à disque	42
DR 100	Goulotte d'alimentation	126
E		
Emax	Broyeur à billes à haute énergie	58
G		
GRINDOMIX GM 200	Broyeur-mixeur à couteaux	30
GRINDOMIX GM 300	Broyeur-mixeur à couteaux	31
M		
MM 200	Vibro-broyeur	52
MM 400	Vibro-broyeur	53
MM 500	Vibro-broyeur	54

Modèle	Description	Page
P		
PM 100	Broyeur planétaire à billes	60
PM 100 CM	Broyeur planétaire à billes	60
PM 200	Broyeur planétaire à billes	60
PM 400	Broyeur planétaire à billes	60
PM 400 MA	Broyeur planétaire à billes	60
PP 25	Presse à pastiller	128
PP 35	Presse à pastiller	128
PP 40	Presse à pastiller	128
PT 100	Diviseur d'échantillons	122
PT 200	Diviseur d'échantillons	123
PT 300	Diviseur d'échantillons	124
PT 600	Diviseur d'échantillons	124
R		
RM 200	Broyeur à mortier	40
RS 200	Vibro-broyeur à disques	44
RS 300	Vibro-broyeur à disques	45
RT 6.5 – RT 100	Diviseur d'échantillons	125
S		
SK 300	Broyeur à fléaux	26
SM 100	Broyeur à couteaux	34
SM 200	Broyeur à couteaux	35
SM 300	Broyeur à couteaux	36
SM 400	Broyeur à couteaux	37
SR 300	Broyeur à percussion	24
T		
TG 200	Sécheur à lit fluidisé	127
TM 300	Broyeur à tambour	64
TWISTER	Broyeur à cyclone	28
U		
UR 1	Bains à ultrasons	129
UR 2	Bains à ultrasons	129
UR 3	Bains à ultrasons	129
X		
XRD McCrone	Broyeur McCrone XRD	48
Z		
ZM 200	Broyeur ultra-centrifuge	20

Copyright © 2020 by RETSCH GmbH, Haan.
Tous droits réservés, y compris le droit de copier, de distribuer et de traduire ce texte. Aucune partie de ce document ne peut être reproduite de quelque manière que ce soit, sans consentement écrit de RETSCH GmbH ni ne peut être modifiée, copiée ou distribuée, à l'aide de systèmes électroniques.

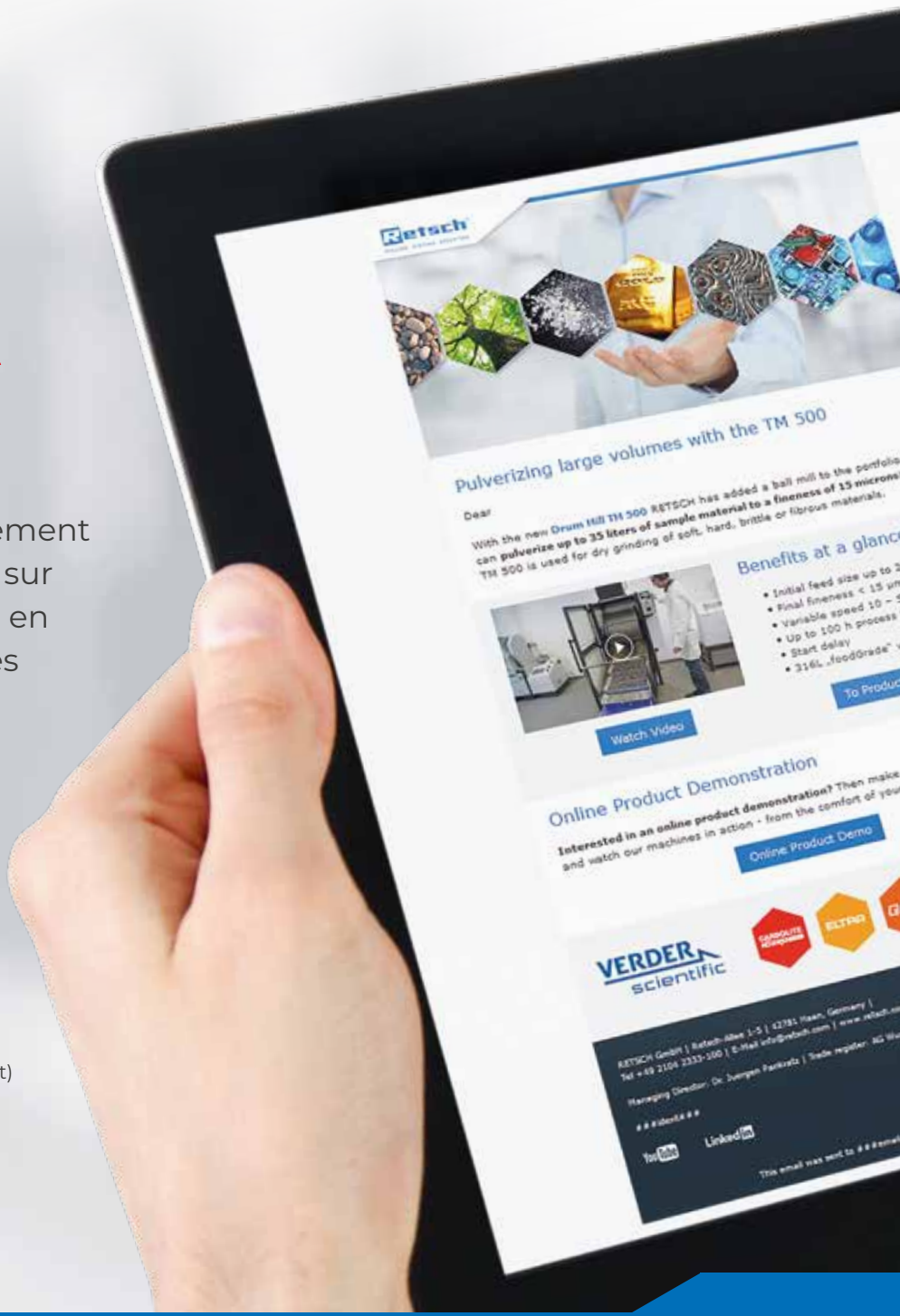
Retsch®
MILLING SIEVING ASSISTING

S'INSCRIRE À LA NEWSLETTER!

Vous recevrez occasionnellement des informations exclusives sur des séminaires/conférences en ligne, des applications et des nouveautés produits.

Inscrivez-vous maintenant :

www.retsch.fr/newsletter
(Vous pouvez vous désinscrire à tout moment)



Retsch®
MILLING SIEVING ASSISTING

Retsch GmbH

Retsch-Allee 1-5
42781 Haan
Allemagne

Téléphone: +49 2104 2333-100
Fax: +49 2104 2333-199

info@retsch.com www.retsch.fr

part of VERDER scientific

Sous réserve de modifications techniques et d'erreurs.
Copyright © 2020 by Retsch GmbH | 99.001.0010/F