

*Broyeurs planétaires · classic line*



**IDÉAL POUR**

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE  
RECHERCHE SUR LES MATÉRIAUX/MÉCANOSYNTHÈSE  
INDUSTRIES DE LA CÉRAMIQUE  
INDUSTRIES CHIMIQUES  
BIOLOGIE  
PHARMACIE  
MÉTALLURGIE  
PRÉPARATION D'ÉCHANTILLON

***classic line***

**BROYEURS PLANÉTAIRES**

## LA RÉFÉRENCE DANS LE MONDE DU LABORATOIRE

### LES AVANTAGES DE LA SÉRIE FRITSCH CLASSIC LINE:

- broyage rapide même au dessous de 1 µm
- jusqu'à 800 tours/min
- blocage du bol en toute sécurité avec le système Safe-Lock
- manipulation simple, ergonomique et nettoyage aisé
- 8 matériaux au choix pour le bol et les billes de broyage pour parer aux effets de l'abrasion



## LA QUALITÉ MADE IN GERMANY

FRITSCH est plus qu'une marque. Nous sommes une entreprise familiale depuis quatre générations, solide et de taille moyenne, implantée depuis 1920 dans la région et active dans le monde entier depuis des dizaines d'années. Les produits FRITSCH sont tous fabriqués dans nos locaux et respectent des critères de qualité élevés. Les idées innovantes de notre service de développement s'inspirent des échanges personnels que nous avons avec nos clients et du travail réalisé en laboratoire. Nos clients du monde entier comptent sur la qualité de nos produits, notre savoir-faire et notre service après-vente. Cela nous rend fiers et toujours plus motivés.

**FRITSCH. EN AVANT L'INNOVATION.**



PULVERISETTE 6

### Une référence partout dans le monde

Les broyeurs planétaires FRITSCH *classic line* constituent un équipement incontournable dans les laboratoires du monde entier, et ceci dans les applications les plus diverses. Le nom de PULVERISETTE est synonyme de broyage ultra-fin, rapide et sans perte, de simplicité de manipulation, de parfaite reproductibilité, de fiabilité et de longévité.

Les broyeurs planétaires *classic line* se distinguent par leur facilité de mise en œuvre, leur sûreté de fonctionnement avec un dispositif de blocage des bols parfaitement sécurisé et enfin une facilité du nettoyage.

Le broyage peut s'effectuer par voie sèche, en suspension ou encore sous atmosphère contrôlée selon la granulométrie finale recherchée. En plus du broyage, les broyeurs planétaires FRITSCH *classic line* sont mis en œuvre pour le mélange et l'homogénéisation d'émulsions ou de pâtes ou encore pour le broyage réactif et la mécanosynthèse.

Choisissez dans la gamme FRITSCH *classic line* le broyeur planétaire qu'il vous faut !

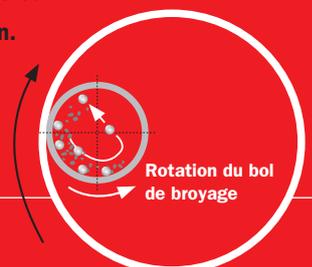
### Broyeurs planétaires à billes – la performance au quotidien pour le laboratoire

Dans les broyeurs planétaires à billes, la pulvérisation de l'échantillon se fait essentiellement par effets d'impact de billes à haute énergie cinétique. Les bols de broyage contenant les échantillons à traiter et les billes sont disposés sur un disque principal en rotation rapide, les bols tournant sur eux-mêmes en sens inverse. Dans cette configuration les effets de la force centrifuge provoquent le détachement de l'échantillon et des billes de la paroi interne du bol. Les billes de broyage traversent diagonalement et à haute vitesse l'intérieur du bol et broient l'échantillon contre la paroi opposée du bol. Les bols de broyage atteignent des vitesses extrêmes élevées correspondant au double de la vitesse du disque principal.

Des exemples d'applications et un tableau de résultats de broyage sont présentés sur le site [www.fritsch-france.fr/solution](http://www.fritsch-france.fr/solution).

Rotation du  
disque principal

Rotation du bol  
de broyage



Principe de fonctionnement  
des broyeurs planétaires à billes

# LA GAMME DES BROYEURS

## Broyeur planétaire PULVERISETTE 5 *classic line*

### Rapidité et finesse

4 postes de broyage



2 postes de broyage



<b>Principe de broyage</b>	par impact	par impact
<b>Nombre de postes de broyage</b>	4	2
<b>Contenance des bols de broyage</b>	80, 250, 500 ml	80, 250, 500 ml
<b>Diamètre des billes de broyage</b>	0,1 – 40 mm	0,1 – 40 mm
<b>Granulométrie max. des matières à traiter</b> (selon la nature de l'échantillon)	10 mm	10 mm
<b>Quantité min. d'échantillon</b>	10 ml	10 ml
<b>Quantité max. d'échantillon</b>	900 ml	450 ml
<b>Finesse finale</b> (selon la nature de l'échantillon)	< 1 µm	< 1 µm
<b>Durée de broyage typique pour obtenir une granulométrie finale pour analyse</b>	4 min	4 min
<b>Processus de broyage</b>	voie sèche/voie humide	voie sèche/voie humide
<b>Broyage sous gaz de protection</b>	oui	oui
<b>Mesure de la pression et température in-situ</b>	oui	oui
<b>Vitesse de rotation du disque principal</b>	50 – 400 tours/min	50 – 400 tours/min
<b>Ratio de vitesse entre disque planétaire/ bol de broyage</b>	$i_{\text{relatif}} = 1 : -2,19$	$i_{\text{relatif}} = 1 : -2,19$
<b>Diamètre efficace du disque principal</b>	~ 250 mm	~ 250 mm
<b>Accélération sous l'effet centrifuge (<math>g = 9,81 \text{ m/s}^2</math>)</b>	22 g	22 g
<b>Interfaces</b>	oui	oui
<b>Raccordement électrique</b>	200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1730 Watt 100-120 V/1~, 50-60 Hz, 1470 Watt	200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1730 Watt 100-120 V/1~, 50-60 Hz, 1470 Watt
<b>Poids</b>	net : 120 kg, brut : 155 kg	net : 100 kg, brut : 135 kg
<b>Dimensions larg. x prof. x haut.</b>	appareil de paillasse : 58 x 67 x 57 cm	appareil de paillasse : 58 x 67 x 57 cm
<b>Emballage</b>	caisse-palette : 100 x 72 x 83 cm	caisse-palette : 100 x 72 x 83 cm

➤ **Test de broyage FRITSCH gratuit !**

Envoyez nous votre échantillon – nous vous dirons l'équipement qu'il vous faut. Ou bien consultez notre base de données pratique de protocole de broyage à l'adresse [www.fritsch-france.fr/protocoles-de-broyage](http://www.fritsch-france.fr/protocoles-de-broyage).

<b>Mono-broyeur planétaire PULVERISETTE 6 classic line</b>	<b>Micro-broyeur planétaire PULVERISETTE 7 classic line</b>	<b>Vario-broyeur planétaire PULVERISETTE 4 classic line</b>
<b>Performance et puissance concentrée</b>	<b>Idéal pour les très petites quantités</b>	<b>Dispositif à rapport de démultiplication variable unique en son genre</b>
		

par impact	par impact	par impact
1	2	2
80, 250, 500 ml	12, 45 ml	12, 45, 80, 250, 500 ml
0,1 – 40 mm	0,1 – 15 mm	0,1 – 40 mm
10 mm	5 mm	10 mm
10 ml	0,5 ml	0,5 ml
225 ml	40 ml	450 ml
< 1 µm	< 1 µm	< 1 µm
4 min	3 min	4 min
voie sèche/voie humide	voie sèche/voie humide	voie sèche/voie humide
oui	uniquement dans boîte à gants	oui
oui	non	oui
100 – 650 tours/min	100 – 800 tours/min	0 – 400 tours/min
$i_{\text{relatif}} = 1 : -1,82$	$i_{\text{relatif}} = 1 : -2$	variable
121,6 mm	140 mm	~ 250 mm
29 g	50 g	22 g
oui	oui	oui
100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1000 Watt	100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 740 Watt	200-480 V/3~, 50-60 Hz, 6000 Watt
net : 63 kg, brut : 83 kg	net : 35 kg, brut : 55 kg	net : 320 kg, brut : 380 kg
appareil de paillasse : 37 x 53 x 50 cm	appareil de paillasse : 37 x 53 x 50 cm	appareil sur roue : 60 x 80 x 110 cm
caisse en bois : 68 x 54 x 72 cm	caisse en bois : 68 x 54 x 72 cm	caisse en bois : 85 x 85 x 155 cm



# PULVERISETTE 5

*classic line*

## LE BROYEUR PLANÉTAIRE FRITSCH

- broyage rapide d'échantillons de laboratoire jusqu'à 400 tours/min
- réglage à la seconde près
- pour échantillons durs ou mous, incluant les suspensions
- homogénéisation d'émulsions ou de pâtes
- 4 ou 2 postes de broyage
- traitement simultané de plusieurs échantillons (jusqu'à 8)
- contenance utile jusqu'à 4 x 225 ml
- bols de broyage de 80 ml, 250 ml et 500 ml



Disponible également : le P-5  
*classic line* avec 2 postes de broyage

### Rapide et finesse

C'est le broyeur planétaire idéal : la PULVERISETTE 5 *classic line* avec la forte puissance mise en jeu, donne des broyats de très grande finesse granulométrique (finesse colloïdale), qu'il s'agisse d'échantillons secs ou de matières solides en suspension ou d'opérations de mélange et d'homogénéisation d'émulsions ou de pâtes. Un rapport de démultiplication fixe, la régulation de vitesse et un affichage digital assurent une reproductibilité sans défaut des résultats de broyage.



Documentation IQ/OQ est disponible pour la qualification de l'appareil.



**CARACTÉRISTIQUES**

**Raccordement électrique**

200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1730 Watt

100-120 V/1~, 50-60 Hz, 1470 Watt

Poids avec	4 postes de broyage	2 postes de broyage
net	120 kg	100 kg
brut	155 kg	135 kg

**Dimensions larg. x prof. x haut.**

Appareil de paillasse : 58 x 67 x 57 cm

**Emballage larg. x prof. x haut.**

Caisse-palette : 100 x 72 x 83 cm

**Niveau sonore au poste de travail selon**

**DIN EN ISO 3746:2005**

jusqu'à 83 dB(A) environ

*(fonction de la nature de l'échantillon, des billes et du bol de broyage utilisés et de la vitesse de rotation)*

Référence avec	4 postes de broyage	2 postes de broyage
200-240 V/1~	05.5020.00	200-240 V/1~ 05.6020.00
100-120 V/1~	05.5010.00	100-120 V/1~ 05.6010.00



Rapide et sûr : le verrouillage Safe-Lock



Grande économie de temps : broyage simultané de plusieurs échantillons (jusqu'à 8)

**ANWENDUNGSBEISPIELE**

<b>Géologie et minéralogie</b>	roches, graviers, sables, minéraux
<b>Céramique</b>	porcelaine, réfractaire, matériaux frittés, argiles
<b>Chimie</b>	produits phytosanitaires, fertilisants, sels, composés minéraux et organiques
<b>Biologie</b>	plantes, feuilles, échantillons lyophilisés
<b>Pharmacie</b>	suspension oculaire, gels, crèmes, extraits, pilules, comprimés, produits médicamenteux sous diverses formes
<b>Métallurgie</b>	minéraux, scories
<b>Recherche sur les matériaux/ Mécanosynthèse</b>	pigments, matériaux précieux, nouveaux matériaux, alliages métalliques et composites, mécanosynthèse
<b>Préparation pour analyse</b>	spectroscopie, fluorescence rayons X, analyse structurale rayonnement X, chromatographie

**LES FAITS, LES AVANTAGES POUR VOUS**

- entraînement du bol de broyage par courroie assurant un rapport de démultiplication constant
- vitesse de rotation réglée par microprocesseur et affichage digital de la vitesse de rotation effective du disque principal
- cycles de broyage, durées de traitement et de pose programmables – réglage à la seconde près pour les cycles courts
- possibilité de bols de broyage plus petits avec l'adaptateur
- interface RS232 pour transmission des paramètres de traitement (validation)
- sens réversible
- protection anti-surchage avec adaptation automatique du régime de vitesse et affichage
- entraînement sans entretien par moteur triphasé à régulation électronique (1,5 kW) avec convertisseur de fréquence et roulements lubrifiés à vie
- verrouillage sécurisé du capot de la chambre de broyage avec contrôle de l'arrêt absolu
- clavier à membrane et boîtier robuste avec matériau synthétique anti-choc
- chambre de broyage à ventilation forcée
- ressorts à gaz pour faciliter l'ouverture du capot
- fonction Power-Save (mode économie d'énergie)
- 2 ans de garantie



# PULVERISETTE 6

*classic line*

## LE MONO-BROYEUR PLANÉTAIRE FRITSCH

- puissance de broyage élevée avec des vitesses de rotation jusqu'à 650 tours/min
- faible encombrement et design ergonomique
- manipulation particulièrement simple
- programmation des temps à la seconde près
- pour échantillons durs ou mous, secs ou en suspension
- mélange et homogénéisation intégrale des émulsions
- traitement simultané de plusieurs échantillons (jusqu'à 2)
- contenance effective jusqu'à 225 ml
- bols de broyage de 80 ml, 250 ml et 500 ml

### De la puissance concentrée dans un très petit espace

La PULVERISETTE 6 *classic line* est un broyeur planétaire à billes à haut rendement avec un logement pour un bol de broyage et un dispositif de compensation de balourd très simple à régler.

Avantage : très simple à manipuler et une grande efficacité énergétique avec des vitesses jusqu'à 650 tours/min. Vous disposez d'un broyeur haute performance avec des conditions opératoires constantes, très compact pour obtention de broyats sans perte même pour les suspensions.

Ce broyeur particulièrement pratique assure une parfaite reproductibilité des résultats sur des échantillons en très petites quantités : l'appareil est pourvu d'affichage digital avec réglage précis à la seconde près et d'un mode programmable en sens inverse. D'autre part le PULVERISETTE 6 *classic line* est l'appareil idéal pour la mécanosynthèse, le mélange et l'homogénéisation intégrale d'émulsions et de pâtes.

**CARACTÉRISTIQUES****Raccordement électrique**

100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1000 Watt

**Poids**

net 63 kg

brut 83 kg

**Dimensions larg. x prof. x haut.**

Appareil de paillasse : 37 x 53 x 50 cm

**Emballage larg. x prof. x haut.**

Caisse en bois : 68 x 54 x 72 cm

**Niveau sonore au poste de travail selon****DIN EN ISO 3746:2005**

jusqu'à 85 dB(A) environ

*(fonction de la nature de l'échantillon, des billes et du bol de broyage utilisés, de la vitesse de rotation)***Référence**

06.2000.00



Compensation de balourd par un mécanisme très simple



Pratique : clavier à membrane accessible avec le broyeur fermé

Documentation IQ/OQ est disponible pour la qualification de l'appareil.

**EXEMPLES D'APPLICATION**

<b>Géologie et minéralogie</b>	roches, graviers, sables, minéraux
<b>Céramique</b>	porcelaine, réfractaire, matériaux frittés, argiles
<b>Chimie</b>	produits phytosanitaires, fertilisants, sels, composés minéraux et organiques
<b>Biologie</b>	plantes, feuilles, échantillons lyophilisés
<b>Pharmacie</b>	suspension oculaire, gels, crèmes, extraits, pilules, comprimés, produits médicamenteux sous diverses formes
<b>Métallurgie</b>	minéraux, scories
<b>Recherche sur les matériaux/ Mécanosynthèse</b>	pigments, matériaux précieux, nouveaux matériaux, alliages métalliques et composites, mécanosynthèse
<b>Préparation pour analyse</b>	spectroscopie, fluorescence rayons X, analyse structurale rayonnement X, chromatographie

**LES FAITS, LES AVANTAGES POUR VOUS**

- large plage de vitesses avec affichage de précision
- enceinte encapsulée, facile à ouvrir
- refroidissement de la chambre de broyage par ventilateur interne pour les broyages de longue durée
- reproductibilité totale des résultats de broyage avec régulation d'entraînement, rapport de démultiplication précis (courroie crantée), électronique de régulation programmable à microprocesseur
- temps de traitement et de pause programmables
- possibilité de bols de broyage plus petits avec l'adaptateur
- interface RS232 pour transmission des paramètres de traitement (validation)
- contrôle des paramètres de broyage même si l'enceinte de broyage est ouverte par clavier à membrane IP65 ergonomique, protégé contre les projections d'eau et toujours visible
- nettoyage aisé des organes du broyeur
- boîtier en matériau plastique recyclable
- nombreux accessoires
- fonction Power-Save (mode économie d'énergie)
- tension secteur (100-120/200-240 V) sélection sur l'appareil
- 2 ans de garantie



## PULVERISETTE 7

*classic line*

### LE MICRO-BROYEUR PLANÉTAIRE FRITSCH

- vitesses de rotation jusqu'à 800 tours/min
- broyage très fin et rapide de petites quantités
- faible encombrement
- commande à microprocesseur programmable
- jusqu'à 99 répétitions du cycle de broyage
- pour échantillons durs ou mous, également en suspension
- traitement simultané de plusieurs échantillons (jusqu'à 2)
- contenance effective jusqu'à 2 x 20 ml
- bols de broyage de contenance 12 et 45 ml

### Idéal pour les très petites quantités

Le PULVERISETTE 7 *classic line* est l'appareil idéal pour le broyage ultra-fin (finesse submicronique, colloïdale) et rapide d'échantillons en faibles quantités ou pour le mélange et l'homogénéisation intégrale d'émulsions ou de pâtes.

L'unité de commande à microprocesseur permet de programmer jusqu'à 99 répétitions du cycle de broyage en assurant une grande reproductibilité des résultats, dans des délais particulièrement courts. On conjugue ainsi broyage haute performance et économie de place !

**CARACTÉRISTIQUES****Raccordement électrique**

100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 740 Watt

**Poids**

net 35 kg

brut 55 kg

**Dimensions larg. x prof. x haut.**

Appareil de paillasse : 37 x 53 x 50 cm

**Emballage larg. x prof. x haut.**

Caisse en bois : 68 x 54 x 72 cm

**Niveau sonore au poste de travail selon****DIN EN ISO 3746:2005**

jusqu'à 82 dB(A) environ

*(fonction de la nature de l'échantillon, des billes et du bol de broyage utilisés, de la vitesse de rotation)***Référence**

07.4000.00



Une vitesse imbattable : **vitesse de rotation jusqu'à 800 tours/min**



Des résultats convaincants : broyage fin et rapide de petites quantités

**EXEMPLES D'APPLICATION**

<b>Géologie et minéralogie</b>	roches, graviers, sables, minéraux
<b>Céramique</b>	porcelaine, réfractaire, matériaux frittés, argiles
<b>Chimie</b>	produits phytosanitaires, fertilisants, sels, composés minéraux et organiques
<b>Biologie</b>	plantes, feuilles, échantillons lyophilisés
<b>Pharmacie</b>	suspension oculaire, gels, crèmes, extraits, pilules, comprimés, produits médicamenteux sous diverses formes
<b>Métallurgie</b>	minéraux, scories
<b>Recherche sur les matériaux/ Mécanosynthèse</b>	pigments, matériaux précieux, nouveaux matériaux, alliages métalliques et composites, mécanosynthèse
<b>Préparation pour analyse</b>	spectroscopie, fluorescence rayons X, analyse structurale rayonnement X, chromatographie

**LES FAITS, LES AVANTAGES POUR VOUS**

- large plage de vitesses de rotation
- enceinte encapsulée, facile à ouvrir
- refroidissement de la chambre de broyage par ventilateur interne pour les broyages de longue durée
- commande à microprocesseur programmable
- régulation précise de la vitesse de rotation avec affichage de la consigne et de la valeur réelle
- programmation des temps de broyage et de refroidissement
- fonctionnement réversible
- fonction Power-Save (mode économie d'énergie)
- interface RS232 pour transfert des données de traitement et programmation des cycles de broyage
- clavier à membrane ergonomique IP64
- entraînement sans entretien avec moteur asynchrone et convertisseur de fréquence
- tension secteur (100–120/200–240 V)
- boîtier en matériau plastique recyclable
- 2 ans de garantie



# PULVERISETTE 4

*classic line*

## LE VARIO-BROYEUR PLANÉTAIRE FRITSCH

- conditions de broyage modulables : par impact et/ou par friction
- vitesses de rotation jusqu'à 400 tours/min
- idéal pour alliage mécanique et mécanosynthèse
- traitement simultané de plusieurs échantillons (jusqu'à 4)
- conçu spécialement pour les laboratoires de recherche et développement sur les matériaux
- granulométrie finale jusqu'à 0,1 µm
- contenance effective de 2 x 0,5 ml à 2 x 225 ml
- bols de broyage de 12 ml, 45 ml, 80 ml, 250 ml et 500 ml



Variée et riche : la gamme des bols de broyage FRITSCH

### Rapport de démultiplication variable

A l'inverse des broyeurs planétaires habituels, le PULVERISETTE 4 classic line permet le réglage des vitesses de rotation des bols de broyage et du disque principal indépendamment l'une de l'autre. Avantage : un seul broyeur pour la mise en alliage et la mécanosynthèse, adaptant de façon optimale son régime dynamique à l'échantillon à traiter et à la taille des billes et du bol de broyage ! Pour des résultats que vous ne pouvez pas obtenir avec les autres broyeurs.

Le broyeur est commandé par un logiciel livré avec l'appareil permettant d'enregistrer jusqu'à 9 programmes que l'opérateur peut appeler rapidement à l'écran.

### Ainsi fonctionne la PULVERISETTE 4 classic line à régime variable

En ajustant le rapport de démultiplication entre les bols de broyage et le disque principal, on agit sur le régime cinétique des billes et leurs trajectoires : donc selon ce rapport vous optez pour un processus de pulvérisation s'opérant plutôt par impact et percussion ou bien par friction ou encore faites fonctionner votre PULVERISETTE 4 classic line comme broyeur orbital. Vous avez ainsi toute latitude pour faire évoluer les effets d'impact ou de friction pendant le broyage.



## CARACTÉRISTIQUES

### Raccordement électrique

380-480 V/3~, 50-60 Hz, 6000 Watt

200-240 V/3~, 50-60 Hz, 6000 Watt

### Poids

net 320 kg

brut 380 kg

### Dimensions larg. x prof. x haut.

Appareil sur roue : 60 x 80 x 110 cm

### Emballage larg. x prof. x haut.

Caisse en bois : 85 x 85 x 155 cm

### Niveau sonore au poste de travail selon

**DIN EN ISO 3746:2005**

jusqu'à 81 dB(A) environ  
(fonction de la nature de l'échantillon, des billes et du bol de broyage utilisés, de la vitesse de rotation)

### Référence

380-480 V/3~

04.1030.00

200-240 V/3~

04.1020.00



Le PULVERISETTE 4 pour le broyage sous gaz de protection

## EXEMPLES D'APPLICATION

<b>Recherche sur les matériaux / Mécanosynthèse</b>	pigments, matériaux précieux, nouveaux matériaux, alliages métalliques et composites, mécanosynthèse
<b>Géologie et minéralogie</b>	roches, graviers, sables, minéraux
<b>Céramique</b>	porcelaine, réfractaire, matériaux frittés, argiles
<b>Chimie</b>	produits phytosanitaires, fertilisants, sels, composés minéraux et organiques
<b>Biologie</b>	plantes, feuilles, échantillons lyophilisés
<b>Pharmacie</b>	suspension oculaire, gels, crèmes, extraits, pilules, comprimés, produits médicamenteux sous diverses formes
<b>Métallurgie</b>	minéraux, scories
<b>Préparation pour analyse</b>	spectroscopie, fluorescence rayons X, analyse structurale rayonnement X, chromatographie

## LES FAITS, LES AVANTAGES POUR VOUS

- programmation complète des paramètres de broyage, des durées de broyage et de pause et des cycles via un logiciel sur PC
- affichage en temps réel de la vitesse de rotation pour contrôle du processus de broyage
- programme de commande et de traitement sous WINDOWS™
- fonctionnement réversible
- enceinte de broyage à ventilation forcée
- verrouillage sécurisé de la chambre de broyage avec contrôle de l'arrêt absolu
- protection anti-surchage par adaptation automatique du régime de vitesse
- groupe d'entraînement sans entretien
- longue durée d'utilisation par entraînement à courroie haute performance et roulements lubrifiés à vie
- boîtier robuste en acier, maintenance facilitée
- clavier à membrane
- 2 ans de garantie



## GTM *classic line*

Système de mesure de pression et de température

- pour PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6
- traitement des données sur PC
- portée en intérieur jusqu'à 15 m
- temps de service avec batterie chargée env. 80 h
- adaptation du cadencement des mesures à la dynamique du signal pour une durée de service optimale de la batterie
- mode veille de l'émetteur radio en l'absence d'évolution des signaux

**Avec le système de mesure de pression et de température développé en collaboration avec l'Institut Fraunhofer pour la recherche appliquée sur les matériaux (IFAM - L'Institut Fraunhofer pour la Recherche Appliquée sur les Matériaux) à Dresde, les broyeurs planétaires PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6 de FRITSCH *classic line* constituent des équipements de mesure analytique.**

La mesure en continu de la pression et de la température permet de suivre directement dans le bol de broyage les évolutions de températures et les variations de pression signalant des réactions physico-chimiques ou une évolution structurale. L'émetteur radio est tout simplement monté dans le couvercle du bol de broyage sans modifier quoique ce soit au broyeur. Les données de mesure transmises au récepteur sont transférées vers un ordinateur sur lequel un programme dédié sous WINDOWS™ présente les mesures sous forme graphique ou tabulaire, par ex. dans un tableur Excel™.

## CARACTÉRISTIQUES

- Système d'exploitation : PC WINDOWS™ du commerce
- émetteur radio UHF, 10 mW, non soumis à la réglementation
- jusqu'à deux émetteurs en simultané dans le broyeur
- cadencement des mesures en mode simple ou double jusqu'à 200 mesures/sec
- plage de mesure de pression de 0 à 800 kPa (8 bar)
- plage de mesure de température de 10 à 70 °C
- résolution du signal de pression : < 0,024 kPa
- résolution du signal de température : 0,025 K
- réactions thermiques de 30 kJ admissibles momentanément (-2 s)
- groupe récepteur fonctionnant aussi comme chargeur pour la batterie du groupe émetteur
- portée en intérieur jusqu'à 15 m
- liaison RS232 vers le PC
- bols de 250 ml ou de 500 ml en acier inoxydable



### Avantages du GTM

Le système GTM peut être installé pour le suivi de tout processus de broyage effectué dans un espace confiné. Des bols de broyage spéciaux en acier inoxydable de 250 ml ou de 500 ml sont prévus.

#### Le système GTM offre des services appréciables :

- recherches sur les alliages mécaniques pour fabrication de nouveaux matériaux amorphes et de nanocristaux
- supervision et optimisation des processus de broyage en environnement industriel

La mesure de température du bol de broyage donne des indications fines sur les effets thermiques survenant au cours d'un processus de broyage, effets résultant des actions de friction, d'impact ou de changements structuraux. La mesure en continu de la pression dans le bol permet de détecter le déclenchement de réactions très rapides. La pression mesurée est un indicateur entre autres de l'évolution de la phase gazeuse en fonction des états de surface du broyat (adsorption ou désorption de gaz).

Des transitions de phase extrêmement rapides peuvent être observées pour la première fois IN SITU comme processus adiabatique, donc sans échange d'énergie thermique avec l'extérieur.

L'influence des paramètres de broyage, vitesse de rotation, ratio masse d'échantillon/quantité de billes, durée de broyage, peut être étudiée pour la première fois en continu, sans interruptions coûteuses en temps.

La détermination précise des points critiques dans le cours du processus donne une connaissance approfondie des phénomènes et ouvre la voie à la synthèse de nouveaux matériaux ayant des propriétés physiques et mécaniques particulières (métallurgie des poudres, etc.).

**BOLS ET BILLES DE BROYAGE *classic line***

Pour éviter la contamination des échantillons par des effets d'abrasion des garnitures de broyage, nous avons prévu des bols et des billes de broyage en différents matériaux (au nombre de 7) pour la gamme FRITSCH *classic line*. De manière générale, le bol et les billes de broyage sont du même matériau. Vous avez le choix entre différents diamètres de billes, pour s'adapter au mieux à votre application. Notre conseil : pour un temps de broyage plus court, choisir un matériau pour les bols et les billes le plus dense possible afin d'avoir le plus de puissance d'impact.



À noter : Le matériau des garnitures de broyage doit toujours être plus dur que celui de l'échantillon à traiter.



**Couvercle pour traitement sous atmosphère inerte**

La mise en place d'un couvercle spécial sur le bol de broyage permet de traiter les échantillons sous gaz de protection. Deux vannes sont montées pour le remplissage du bol par un gaz d'inertage (gaz neutre), avec verrouillage une fois positionné dans le broyeur. Un système de serrage spécial et complètement étanche est nécessaire pour les manipulations (voir ci-dessous).



**Système de serrage supplémentaire**

Ce système de serrage spécial permet une fermeture absolument étanche du bol pour les opérations de transfert vers le remplissage en gaz dans la boîte à gants et la mise en place dans le broyeur. Un adaptateur supplémentaire est prévu pour ce genre d'opération avec des bols de broyage de petit volume.

## CARACTÉRISTIQUES

### Matériaux du bol et des billes de broyage

Matériau	Principal composant du matériau*	Densité g/cm <sup>3</sup>	Résistance à l'abrasion	Type d'échantillon
agate	SiO <sub>2</sub>	2,65	bonne	échantillons mous à mi-durs
corindon fritté	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,8	relativement bonne	échantillons mi-durs, fibreux
nitride de silicium	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3,25	excellente	échantillons abrasifs, broyage sans métaux
oxyde de zirconium	ZrO <sub>2</sub>	5,7	très bonne	échantillons fibreux, abrasifs
acier trempé, inoxydable	Fe – Cr	7,65	bonne	échantillons durs, mi-durs, cassants
métal dur carbure de tungstène	WC	14,95	très bonne	échantillons durs, abrasifs
polypropylène bol jetable (seulement pour PULVERISETTE 7 classic line)		0,9		pour homogénéisation

\* Le site [www.fritsch-france.fr](http://www.fritsch-france.fr) vous apporte des informations détaillées sur la composition chimique des différents matériaux.

### Quantités recommandées pour le remplissage du bol de broyage

#### I. Billes de broyage ≥ 5 mm : nombre recommandé de billes par bol de broyage

Bol de broyage/ Volume utile (pour l'échantillon)	12 ml 0,5 – 5 ml	45 ml 3 – 20 ml	80 ml 10 – 30 ml	250 ml 30 – 125 ml	500 ml 80 – 225 ml
billes Ø					
40 mm					4
30 mm				6	8
20 mm			5	15	25
15 mm		7	10	45	70
10 mm	6	18	25	50	100
5 mm	50	180	250	1200	2000

#### II. Billes de broyage ≤ 3 mm : poids de billes recommandé par bol en grammes

Bol de broyage/ Volume utile (pour l'échantillon)	12 ml 0,5 – 5 ml	45 ml 3 – 20 ml	80 ml 10 – 30 ml	250 ml 30 – 125 ml	500 ml 80 – 225 ml
Matériau					
oxyde de zirconium	20	70	100	400	800
acier trempé, inoxydable	30	90	150	500	1100
métal dur carbure de tungstène	50	200	300	1000	2100

Des billes de broyage d'un diamètre de 3 mm ou moins doivent être pesées. Le tableau ci-dessus donne les quantités à peser par bol de broyage.

Le remplissage conseillé en nombres de billes par bol est un minimum; ces valeurs sont à revoir éventuellement à la hausse selon les échantillons. La quantité de billes peut éventuellement être réduite jusqu'à 15 %, tout en sachant que l'abrasion sera alors plus prononcée.

RÉFÉRENCES POUR LA PASSATION DES COMMANDES



Référence Pièce

**BROYEURS PLANÉTAIRES classic line**

**BROYEUR PLANÉTAIRE PULVERISETTE 5**  
Appareil y compris le système de serrage Safe-Lock, sans bol ni bille

- avec 4 supports pour bol de broyage
- 05.5020.00 pour 200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1730 Watt
- 05.5010.00 pour 100-120 V/1~, 50-60 Hz, 1470 Watt

- avec 2 supports pour bol de broyage
- 05.6020.00 pour 200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1730 Watt
- 05.6010.00 pour 100-120 V/1~, 50-60 Hz, 1470 Watt



**MONO-BROYEUR PLANÉTAIRE PULVERISETTE 6**  
Appareil y compris le système de serrage Safe-Lock, sans bol ni bille

- 06.2000.00 pour 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1000 Watt\*



**MICRO-BROYEUR PLANÉTAIRE PULVERISETTE 7**  
Appareil y compris le système de serrage, sans bol ni bille

- 07.4000.00 pour 100-120 / 200-240 V/1~, 50-60 Hz, 740 Watt\*



**VARIO-BROYEUR PLANÉTAIRE PULVERISETTE 4**  
Appareil y compris le système de serrage, sans bol ni bille

- 04.1030.00 pour 380-480 V/3~, 50-60 Hz, 6000 Watt
- 04.1020.00 pour 200-240 V/3~, 50-60 Hz, 6000 Watt



Le PULVERISETTE 4 fonctionne uniquement en triphasé.

\* La tension est réglée à la valeur indiquée lors de la commande.

**GTM – SYSTÈME DE MESURE DE PRESSION DE GAZ ET DE TEMPÉRATURE**

- 05.2510.00 pour PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6 classic line compris le bol de broyage de 250 ml en acier inoxydable avec couvercle spécial, émetteur et récepteur séparé
- 05.2540.00 compris le bol de broyage de 500 ml en acier inoxydable avec couvercle spécial, émetteur et récepteur séparé



Si des bols de broyage ou des émetteurs supplémentaires sont nécessaires, consultez nous.

**CERTIFICATION**

- pour PULVERISETTE 5 classic line
- 96.0220.00 documentation IQ/OQ (sous forme de formulaire – à remplir soi-même)
- pour PULVERISETTE 6 classic line
- 96.0240.00 documentation IQ/OQ (sous forme de formulaire – à remplir soi-même)



Référence Pièce

**BOL DE BROYAGE AVEC COUVERCLE ET JOINT D'ÉTANCHÉITÉ classic line**

**Bols de broyage avec un volume de 500 ml pour les PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6 classic line**

- 50.1055.00 agate, avec une enveloppe en acier
- 50.1060.00 corindon fritté (99,7% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 50.1310.00 nitrure de silicium, avec une enveloppe en acier
- 50.1110.00 oxyde de zirconium
- 50.1090.00 acier trempé, inoxydable
- 50.2661.20 joint PTFE de rechange 121/110 mm Ø pour les bols de agate de 500 ml de volume
- 50.1010.20 joint PTFE de rechange 110/101 mm Ø pour les bols de nitrure de silicium de 500 ml de volume
- 50.1230.20 joint PTFE de rechange 116/100 mm Ø pour tous les autres bols de 500 ml de volume

**Bols de broyage avec un volume de 250 ml pour les PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6 classic line**

- 50.2055.00 agate, avec une enveloppe en acier
- 50.2060.00 corindon fritté (99,7% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 50.2310.00 nitrure de silicium, avec une enveloppe en acier
- 50.2110.00 oxyde de zirconium
- 50.2090.00 acier trempé, inoxydable
- 50.2080.00 métal dur carbure de tungstène, avec une enveloppe en acier
- 50.2011.20 joint PTFE de rechange 85/70 mm Ø pour les bols de agate de 250 ml de volume
- 50.2010.20 joint PTFE de rechange 85/76 mm Ø pour les bols de nitrure de silicium de 250 ml de volume
- 50.2230.20 joint PTFE de rechange 90/75 mm Ø pour tous les autres bols de 250 ml de volume

**Bols de broyage avec un volume de 80 ml pour les PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6 classic line**

- 50.4055.00 agate, avec une enveloppe en acier
- 50.4060.00 corindon fritté (99,7% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 50.4310.00 nitrure de silicium
- 50.4110.00 oxyde de zirconium
- 50.4090.00 acier trempé, inoxydable
- 50.4080.00 métal dur carbure de tungstène, avec une enveloppe en acier
- 50.2011.20 joint PTFE de rechange 85/70 mm Ø pour les bols de agate de 80 ml de volume
- 50.4230.20 joint PTFE de rechange 80/65 mm Ø pour tous les autres les bols de 80 ml de volume
- 90.1120.09 adaptateur pour les bols de broyage de 80 ml de volume (surtout, s'il n'y a qu'un seul bol de broyage sur le support)

**Bols de broyage avec un volume de 45 ml pour les PULVERISETTE 4 et PULVERISETTE 7 classic line**

- 50.7050.00 agate
- 50.7060.00 corindon fritté (99,7% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 50.7310.00 nitrure de silicium
- 50.7110.00 oxyde de zirconium
- 50.7090.00 acier trempé, inoxydable
- 50.7080.00 métal dur carbure de tungstène, avec une enveloppe en acier
- 50.7200.00 polypropylène bol jetable (seulement pour PULVERISETTE 7 classic line)
- 07.3280.13 douille pour bol jetable (seulement pour PULVERISETTE 7 classic line)
- 50.7250.20 joint PTFE de rechange 50/40 mm Ø pour tous les bols de 45 ml de volume

**Bols de broyage avec un volume de 12 ml pour les PULVERISETTE 4 et PULVERISETTE 7 classic line**

- 50.5050.00 agate
- 50.5060.00 corindon fritté (99,7% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 50.5310.00 nitrure de silicium
- 50.5110.00 oxyde de zirconium
- 50.5090.00 acier trempé, inoxydable
- 50.5080.00 métal dur carbure de tungstène
- 50.5250.20 joint PTFE de rechange 37/26 mm Ø pour tous les bols de 12 ml de volume

**ACCESSOIRES POUR BROYAGE SOUS ATMOSPHÈRE CONTRÔLÉE ET MÉCANOSYNTÈSE**

pour les PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6 classic line

**Couvercle de mise en gaz avec 2 vannes et un joint d'étanchéité pour les bols de broyage avec un volume de 500 ml**

- 50.8010.00 agate, avec une enveloppe en acier
- 50.9150.00 nitrure de silicium, avec une enveloppe en acier
- 50.9100.00 oxyde de zirconium
- 50.8400.00 acier trempé, inoxydable
- 50.8013.16 joint de rechange en Viton pour le couvercle de mise en gaz pour bols de agate de 500 ml de volume
- 50.1230.16 joint de rechange en Viton pour le couvercle de mise en gaz pour tous les autres bols de 500 ml de volume

**Couvercle de mise en gaz avec 2 vannes et un joint d'étanchéité pour les bols de broyage avec un volume de 250 ml**

- 50.8100.00 agate, avec une enveloppe en acier
- 50.8900.00 nitrure de silicium, avec une enveloppe en acier
- 50.8950.00 oxyde de zirconium
- 50.8500.00 acier trempé, inoxydable
- 50.8600.00 métal dur carbure de tungstène, avec une enveloppe en acier
- 50.2011.16 joint de rechange en Viton pour le couvercle de mise en gaz pour les bols de agate de 250 ml de volume
- 50.2010.16 joint de rechange en Viton pour le couvercle de mise en gaz pour les bols de nitrure de silicium de 250 ml de volume
- 50.2230.16 joint de rechange en Viton pour le couvercle de mise en gaz pour tous les autres bols de 250 ml de volume



**Pour vous dans le monde entier dans 116 pays**

### Toujours près

Quel que soit le lieu où vous utilisez vos appareils FRITSCH : nous sommes partout à vos côtés. Avec des spécialistes pour le conseil en application et service technique – et en Europe avec le laboratoire mobile FRITSCH pour des démonstrations pratiques sur place.

### Protocoles de broyage en ligne

[www.fritsch-france.fr/protocoles](http://www.fritsch-france.fr/protocoles) propose directement en ligne une vaste bibliothèque de protocoles de broyage correspondant à divers matériaux et secteurs.

Venez constater par vous-même !

### Test de broyage d'échantillon gratuit

Envoyez-nous votre échantillon pour un test de broyage gratuit. Nous vous enverrons alors un protocole détaillé de broyage vous montrant quel appareil est adapté à votre application.

**Ou prenez contact avec nous – Nos experts vous conseillerons volontiers.**

#### En France

+33 6 60 23 89 94  
deoliveira@fritsch-france.fr  
[www.fritsch-france.fr](http://www.fritsch-france.fr)

#### En Allemagne

+49 67 84 70 - 150  
service@fritsch.de  
[www.fritsch.de](http://www.fritsch.de)

#### Référence Pièce

Référence	Pièce
	<b>Couvercle de mise en gaz avec 2 vannes et un joint d'étanchéité pour les bols de broyage avec un volume de 80 ml</b>
50.8100.00	agate, avec une enveloppe en acier
50.8840.00	oxyde de zirconium
50.8700.00	acier trempé, inoxydable
50.8880.00	métal dur carbure de tungstène, avec une enveloppe en acier
50.2011.16	joint de rechange en Viton pour le couvercle de mise en gaz pour les bols de agate de 80 ml de volume
50.4230.16	joint de rechange en Viton pour le couvercle de mise en gaz pour tous les autres bols de broyage de 80 ml de volume
90.1400.00	système de serrage supplémentaire pour les bols de broyage avec un volume de 500 ml, 250 ml, 80 ml (pour le transport du bol de broyage fermé)

Disponible sur demande des valves Swagelok, pour les couvercles pour le traitement sous atmosphère inerte.

#### BILLES DE BROYAGE D'UN DIAMÈTRE DE 40 MM – 5 MM (PIÈCE)

	<b>Billes de broyage de 40 mm Ø pour les bols de broyage d'un volume de 500 ml</b>
55.0400.06	corindon fritté (99,7% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
55.0400.31	nitride de silicium
55.0400.27	oxyde de zirconium
55.0400.09	acier trempé, inoxydable
55.0400.08	métal dur carbure de tungstène
	<b>Billes de broyage de 30 mm Ø pour les bols de broyage d'un volume de 500, 250 ml</b>
55.0300.05	agate, polie
55.0300.06	corindon fritté (99,7% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
55.0300.31	nitride de silicium
55.0300.27	oxyde de zirconium
55.0300.09	acier trempé, inoxydable
55.0300.08	métal dur carbure de tungstène
	<b>Billes de broyage de 20 mm Ø pour les bols de broyage d'un volume de 500, 250, 80 ml</b>
55.0200.05	agate, polie
55.0200.06	corindon fritté (99,7% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
55.0200.31	nitride de silicium
55.0200.27	oxyde de zirconium
55.0200.09	acier trempé, inoxydable
55.0200.08	métal dur carbure de tungstène
	<b>Billes de broyage de 15 mm Ø pour les bols de broyage d'un volume de 500, 250, 80, 45 ml</b>
55.0150.05	agate, polie
55.0150.06	corindon fritté (99,7% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
55.0150.31	nitride de silicium
55.0150.27	oxyde de zirconium
55.0150.09	acier trempé, inoxydable
55.0150.08	métal dur carbure de tungstène
	<b>Billes de broyage de 10 mm Ø pour les bols de broyage d'un volume de 500, 250, 80, 45, 20, 12 ml</b>
55.0100.05	agate, polie
55.0100.06	corindon fritté (99,7% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
55.0100.31	nitride de silicium
55.0100.27	oxyde de zirconium
55.0100.09	acier trempé, inoxydable
55.0100.08	métal dur carbure de tungstène
	<b>Billes de broyage de 5 mm Ø pour les bols de broyage d'un volume de 500, 250, 80, 45, 20, 12 ml</b>
55.0050.05	agate, polie (100 pièces pèsent environ 17 g) <sup>1)</sup>
55.0050.27	oxyde de zirconium (100 pièces pèsent environ 38 g) <sup>1)</sup>
55.0050.09	acier trempé, inoxydable (100 pièces pèsent environ 52 g) <sup>1)</sup>
55.0050.08	métal dur carbure de tungstène (100 pièces pèsent environ 97 g) <sup>1)</sup>
	<sup>1)</sup> une indication de poids vous est donnée due au grand nombre de bille nécessaire.

#### BILLES DE BROYAGE D'UN DIAMÈTRE DE ≤ 3 MM (LOT DE 100 GR)

	<b>Billes de broyage de ≤ 3 mm Ø pour les bols de broyage d'un volume de 500, 250, 80, 45, 20, 12 ml</b>
55.0030.27	oxyde de zirconium 3 mm Ø
55.0020.27	oxyde de zirconium 2 mm Ø
55.0015.27	oxyde de zirconium 1,5 mm Ø
55.0010.27	oxyde de zirconium 1 mm Ø
55.0005.27	oxyde de zirconium 0,5 mm Ø
55.0001.27	oxyde de zirconium 0,1 mm Ø
55.0030.09	acier trempé, inoxydable 3 mm Ø
55.0010.09	acier trempé, inoxydable 1 mm Ø
55.0030.08	métal dur carbure de tungstène 3 mm Ø
55.0016.08	métal dur carbure de tungstène 1,6 mm Ø
55.0006.08	métal dur carbure de tungstène 0,6 mm Ø





Fritsch GmbH

Broyage et Granulométrie

Industriestrasse 8

55743 Idar-Oberstein

Allemagne

Tél. +49 67 84 70 0

Fax +49 67 84 70 11

[deoliveira@fritsch-france.fr](mailto:deoliveira@fritsch-france.fr)

[www.fritsch-france.fr](http://www.fritsch-france.fr)

[info@fritsch.de](mailto:info@fritsch.de)

[www.fritsch.de](http://www.fritsch.de)