

**Agence Nord:**  
ZA Object'ifs Sud - Lot A3  
6 Allée Emilie du Châtelet  
14123 Ifs  
tél : 02.31.34.50.74  
fax : 02.31.34.55.17



**Agence Est:**  
Parc Club des Tanneries  
2 Rue de la Faisanderie  
67380 Lingolsheim  
tél : 03.88.04.01.81  
fax : 03.68.93.01.52

**Agence Sud:**  
Bât Le Venango. 392 Rue Jean Dausset  
AGROPARC - BP11575  
84916 Avignon Cédex 9  
tél : 04.90.27.17.95 fax : 04.90.27.17.52

[www.deltalabo.fr](http://www.deltalabo.fr)  
[info@deltalabo.fr](mailto:info@deltalabo.fr)



**classic line · BROYEURS PLANÉTAIRES**



## IDÉAL POUR

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE  
INDUSTRIES DE LA CÉRAMIQUE  
INDUSTRIES CHIMIQUES  
BIOLOGIE  
PHARMACIE  
MÉTALLURGIE  
SCIENCES DE MATÉRIAUX  
PRÉPARATION D'ÉCHANTILLON

> **classic line**

## 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 société FRITSCH est depuis très longtemps un constructeur d'appareils de laboratoire au

niveau international. En 1961, FRITSCH introduisait déjà sur le marché le premier broyeur

planétaire, objet par ailleurs d'un brevet FRITSCH. En 1996 suivit le tout premier broyeur

**FRITSCH. NOUS CRÉONS LES RÉFÉRENCES.**

planétaire avec seulement un poste de broyage (Mono-broyeur planétaire), objet aussi d'un

brevet FRITSCH. Depuis les broyeurs planétaires FRITSCH sont devenus, à travers le monde,

les équipements de référence dans les laboratoires de l'industrie et de la recherche.





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.

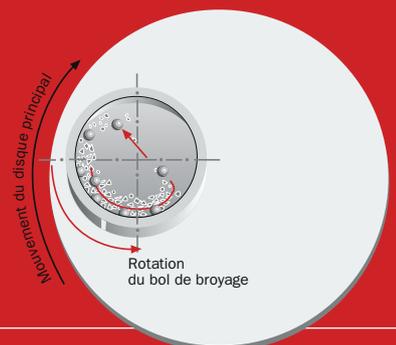
Le broyage peut s'effectuer par voie sèche, en suspension ou encore sous atmosphère contrôlée selon la granulométrie finale recherchée. En plus du broyage, les broyeurs planétaires FRITSCH *classic line* sont mis en œuvre pour le mélange et l'homogénéisation d'émulsions ou de pâtes ou encore pour le 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 en rotation rapide, les bols tournant sur eux-mêmes en sens inverse. Dans cette configuration les effets de la force centrifuge provoquent à partir d'une certaine vitesse le détachement de l'échantillon et des billes de la paroi interne du bol. Les billes de broyage circulent à haute vitesse à l'intérieur du bol, désagglomèrent, concassent et pulvérisent l'échantillon par des chocs multiples et incessants dans toutes les directions.

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



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



Principe de broyage	par impact	par impact
Nombre de postes de broyage	4	2
Contenance des bols de broyage	80, 250, 500 ml	80, 250, 500 ml
Diamètre des billes de broyage	0,5 – 40 mm	0,5 – 40 mm
Granulométrie max. des matières à traiter (selon la nature de l'échantillon)	10 mm	10 mm
Quantité min. d'échantillon	10 ml	10 ml
Quantité max. d'échantillon	900 ml	450 ml
Finesse finale	< 1 µm	< 1 µm
Durée de broyage typique pour obtenir une granulométrie finale pour analyse	4 min	4 min
Processus de broyage	voie sèche/voie humide	voie sèche/voie humide
Broyage sous gaz de protection	oui	oui
Mesure de la pression et température in-situ	oui	oui
Vitesse de rotation du disque principal	50 – 400 tours/min	50 – 400 tours/min
Ratio de vitesse entre bol de broyage/disque planétaire	$i_{\text{relatif}} = 1 : -2,19$	$i_{\text{relatif}} = 1 : -2,19$
Diamètre efficace du disque principal	~ 250 mm	~ 250 mm
Accélération sous l'effet centrifuge ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )	22 g	22 g
Raccordement électrique	100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1300/1600 Watt	100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1300/1600 Watt
Puissance du moteur selon VDE 0530, EN 60034	1,5 kW	1,5 kW
Poids	net : 120 kg, brut : 155 kg	net : 100 kg, brut : 135 kg
Dimensions larg. x prof. x haut.	appareil de paillasse : 58 x 67 x 57 cm	appareil de paillasse : 58 x 67 x 57 cm
Emballage	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 le matériel qu'il vous faut.  
Ou bien consultez notre base de données de protocole de broyage sur le site [www.fritsch-france.fr](http://www.fritsch-france.fr) à la rubrique « Produits/Protocole de broyage ».

<b>Mono-broyeur planétaire PULVERISETTE 6 classic line</b>	<b>Micro-Broyeur 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
0,5 – 40 mm	0,5 – 15 mm	0,5 – 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
100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1100 Watt	100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 880 Watt	400 V/3~, 50-60 Hz, 6000 Watt
0,75 kW	0,37 kW	2,2 kW disque porteur, 2,5 kW disque planétaire
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 140 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.



## CARACTÉRISTIQUES

### Raccordement électrique

100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 1300/1600 Watt

**Puissance du moteur selon VDE 0530, EN 60034**

1,5 kW

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

net

brut

120 kg

155 kg

100 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**

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

05.5000.00

2 postes de broyage

05.6000.00



Rapide et sûr : le verrouillage Safe-Lock



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

## 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>Sciences de matériaux</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
- affichage digital de la vitesse de rotation effective du disque porteur
- 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-surcharge 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
- 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)
- sécurité conforme aux normes CE
- 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, 1100 Watt

**Puissance du moteur selon VDE 0530, EN 60034**

0,75 kW

### 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

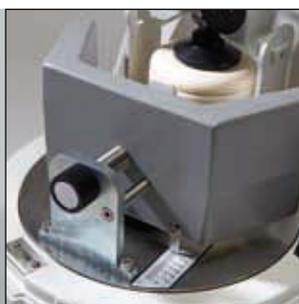
### Niveau sonore au poste de travail

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



## 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>Sciences de matériaux</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
- sécurité conforme aux normes EN 61010 et CE
- 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, 880 Watt

### Puissance du moteur selon VDE 0530, EN 60034

0,37 kW

### 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

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>Sciences de matériaux</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
- sécurité conforme aux normes CE
- 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 porteur 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 porteur, 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

400 V/3~, 50-60 Hz, 6000 Watt

### Puissance du moteur selon VDE 0530, EN 60034

2,2 kW disque porteur

2,5 kW disque planétaire

### 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 140 cm

### Niveau sonore au poste de travail

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

04.1030.00



Le PULVERISETTE 4 pour le broyage sous gaz de protection

## EXEMPLES D'APPLICATION

<b>Sciences de matériaux</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-surcharge 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
- sécurité conforme aux normes CE
- 2 ans de garantie



## GTM - 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 (L'Institut Fraunhofer pour la Recherche Appliquée sur les Matériaux : IFAM) 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 structurels. 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

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 8) pour la gamme FRITSCH *classic line*. Le plus souvent le bol et les billes de broyage sont en même matériau. Pour réduire les temps de traitement vous pouvez utiliser des billes de plus grande densité, donc animées d'une plus grande énergie cinétique – par exemple des billes en carbure de tungstène dans des bols en acier ou des billes en oxyde de zirconium dans des bols en nitrure de silicium.



### 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 de dureté faible ou moyenne
corindon fritté	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,8	relativement bonne	échantillons fibreux, de dureté moyenne
nitride de silicium	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3,1	excellente	échantillons abrasifs, broyage sans métaux
oxyde de zirconium	ZrO <sub>2</sub>	5,7	très bonne	échantillons fibreux, abrasifs
acier inoxydable	Fe – Cr – Ni	7,8	relativement bonne	échantillons de dureté moyenne à cassante
acier trempé	Fe – Cr	7,9	bonne	échantillons durs, cassants
métal dur carbure de tungstène	WC	14,89	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	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.

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

En général les billes et le bol de broyage sont du même matériau. Pour raccourcir les temps de traitement ; employer éventuellement des billes plus grandes ou plus lourdes (densité plus élevée), par exemple des billes en carbure de tungstène dans des bols en acier ou billes en oxyde de zirconium dans des bols en nitride de silicium.

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

- 05.5000.00 • avec 4 supports pour bol de broyage pour 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz, 1300/1600 Watt\*
- 05.6000.00 • avec 2 supports pour bol de broyage pour 100–120/200–240 V/1~, 50–60 Hz, 1300/1600 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, 1100 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, 880 Watt\*



**VARIO-BROYEUR PLANÉTAIRE PULVERISETTE 4**

Appareil y compris le système de serrage, sans bol ni bille

- 04.1030.00 pour 400 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.

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



- 50.2510.00 compris le bol de broyage de 250 ml en acier inoxydable avec couvercle spécial, émetteur et récepteur séparé
- 50.2540.00 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.



Référence Pièce

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

**Bol de broyage de 500 ml**

pour PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6

- 50.1050.00 agate
- 50.1060.00 corindon fritté (99,7 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 50.1070.00 corindon fritté 2 (97 % 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
- 50.1100.00 acier inoxydable
- 50.1090.00 acier trempé
- 50.1010.20 joint PTFE de rechange 110/101 mm Ø pour les bols de nitrure de silicium
- 50.1230.20 joint PTFE de rechange 116/100 mm Ø pour tous les autres bols

**Bol de broyage de 250 ml**

pour PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6

- 50.2055.00 agate, avec une enveloppe en acier
- 50.2060.00 corindon fritté (99,7 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 50.2070.00 corindon fritté 2 (97 % 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
- 50.2100.00 acier inoxydable
- 50.2090.00 acier trempé
- 50.2080.00 métal dur carbure de tungstène, avec une enveloppe en acier
- 50.2010.20 joint PTFE de rechange 85/76 mm Ø pour les bols de agate et nitrure de silicium
- 50.2230.20 joint PTFE de rechange 90/75 mm Ø pour tous les autres bols

**Bol de broyage de 80 ml**

pour PULVERISETTE 4, PULVERISETTE 5 et PULVERISETTE 6

- 50.4050.00 agate
- 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
- 50.4100.00 acier inoxydable
- 50.4090.00 acier trempé
- 50.4080.00 métal dur carbure de tungstène, avec une enveloppe en acier
- 50.4230.20 joint PTFE de rechange 80/65 mm Ø pour tous les bols
- 90.1120.09 adaptateur (surtout, s'il n'y a qu'un seul bol de broyage sur le support)

**Bol de broyage de 45 ml**

pour PULVERISETTE 4 et PULVERISETTE 7

- 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
- 50.7100.00 acier inoxydable
- 50.7090.00 acier trempé
- 50.7080.00 métal dur carbure de tungstène
- 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

**Bol de broyage de 12 ml**

pour PULVERISETTE 4 et PULVERISETTE 7

- 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
- 50.5100.00 acier inoxydable
- 50.5090.00 acier trempé
- 50.5080.00 métal dur carbure de tungstène
- 50.5250.20 joint PTFE de rechange 37/26 mm Ø pour tous les bols

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

**Couvercle pour traitement sous atmosphère inerte avec 2 soupapes et joint d'étanchéité pour bol de broyage 500 ml**

- 50.8000.00 agate
- 50.8200.00 acier inoxydable
- 50.8400.00 acier trempé
- 50.1230.16 joint de rechange en Viton pour le couvercle pour traitement sous atmosphère inerte

**Couvercle pour traitement sous atmosphère inerte avec 2 soupapes et joint d'étanchéité pour bol de broyage 250 ml**

- 50.8100.00 agate
- 50.8300.00 acier inoxydable
- 50.8500.00 acier trempé
- 50.8600.00 métal dur carbure de tungstène
- 50.2230.16 joint de rechange en Viton pour le couvercle pour traitement sous atmosphère inerte

**Couvercle pour traitement sous atmosphère inerte avec 2 soupapes et joint d'étanchéité pour bol de broyage 80 ml**

- 50.8800.00 acier inoxydable
- 50.8700.00 acier trempé
- 50.8880.00 métal dur carbure de tungstène
- 50.4230.16 joint de rechange en Viton pour le couvercle pour traitement sous atmosphère inerte
- 90.1400.00 système de serrage supplémentaire pour tous les bols de broyage de 500 ml, 250 ml, 80 ml volume (pour le transport du bol de broyage fermé)



Référence Pièce

**BILLES DE BROYAGE (PIÈCE)**

**Billes de broyage 40 mm Ø**

- 55.0400.06 corindon fritté (99,7 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 55.0400.31 nitrure de silicium
- 55.0400.27 oxyde de zirconium
- 55.0400.10 acier inoxydable
- 55.0400.09 acier trempé
- 55.0400.08 métal dur carbure de tungstène

**Billes de broyage 30 mm Ø**

- 55.0300.05 agate, polie
- 55.0300.06 corindon fritté (99,7 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 55.0300.31 nitrure de silicium
- 55.0300.27 oxyde de zirconium
- 55.0300.10 acier inoxydable
- 55.0300.09 acier trempé
- 55.0300.08 métal dur carbure de tungstène

**Billes de broyage 20 mm Ø**

- 55.0200.05 agate, polie
- 55.0200.06 corindon fritté (99,7 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 55.0200.31 nitrure de silicium
- 55.0200.27 oxyde de zirconium
- 55.0200.10 acier inoxydable
- 55.0200.09 acier trempé
- 55.0200.08 métal dur carbure de tungstène

**Billes de broyage 15 mm Ø**

- 55.0150.05 agate, polie
- 55.0150.06 corindon fritté (99,7 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 55.0150.31 nitrure de silicium
- 55.0150.27 oxyde de zirconium
- 55.0150.10 acier inoxydable
- 55.0150.09 acier trempé
- 55.0150.08 métal dur carbure de tungstène

**Billes de broyage 10 mm Ø**

- 55.0100.05 agate, polie
- 55.0100.06 corindon fritté (99,7 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- 55.0100.31 nitrure de silicium
- 55.0100.27 oxyde de zirconium
- 55.0100.10 acier inoxydable
- 55.0100.09 acier trempé
- 55.0100.08 métal dur carbure de tungstène

**Billes de broyage 5 mm Ø**

- 55.0050.05 agate, polie
- 55.0050.27 oxyde de zirconium
- 55.0050.10 acier inoxydable
- 55.0050.09 acier trempé
- 55.0050.08 métal dur carbure de tungstène

**BILLES DE BROYAGE ≤ 3 mm Ø (LOT DE 100 GR)**

- 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
- 55.0007.27 oxyde de zirconium 0,7 mm Ø
- 55.0005.27 oxyde de zirconium 0,5 mm Ø
- 55.0030.09 acier trempé 3 mm Ø
- 55.0010.09 acier trempé 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



# Testez Nous !

Si vous voulez vérifier de visu les performances des broyeurs planétaires FRITSCH et leur facilité d'utilisation, c'est volontiers que nous passerons chez vous avec le laboratoire mobile FRITSCH pour vous conseiller et faire une démonstration.

Vous pouvez aussi nous envoyer un échantillon pour faire un essai sans frais. Nous vous enverrons ensuite un protocole de broyage, qui vous indiquera le broyeur qu'il vous faut.

Vous pouvez également consulter notre base de données sur les procédures de broyage par type de matériau et par branches sur le site [www.fritsch-france.fr](http://www.fritsch-france.fr) à la rubrique « Produits/Protocole de broyage ».

Venez donc constater par vous-même !



Prise de rendez-vous et informations

**+33 6 60 23 89 94** (en France)

**+49 67 84 70 0** (en Allemagne)

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

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



**Agence Nord:**

ZA Object'ifs Sud - Lot A3  
6 Allée Emilie du Châtelet  
14123 Ifs  
tél : 02.31.34.50.74  
fax : 02.31.34.55.17



**Agence Est:**

Parc Club des Tanneries  
2 Rue de la Faisanderie  
67380 Lingolsheim  
tél : 03.88.04.01.81  
fax : 03.68.93.01.52

**Agence Sud:**

Bât Le Venango. 392 Rue Jean Dausset  
AGROPARC - BP11575  
84916 Avignon Cédex 9  
tél : 04.90.27.17.95 fax : 04.90.27.17.52

**[www.deltalabo.fr](http://www.deltalabo.fr)**  
**[info@deltalabo.fr](mailto:info@deltalabo.fr)**

Fritsch GmbH

Appareils de Laboratoire

Industriestrasse 8

55743 Idar-Oberstein

Allemagne

Tél. : +49 67 84 70 0

Fax : +49 67 84 70 11

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

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

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