

SONOPULS

Homogénéisateurs à ultrasons

Utilisation et application

Laboratoire et ingénierie
des procédés



BANDELIN - Spécialiste des ultrasons au laboratoire

Les homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS sont demandés dans le monde entier et constituent un must pour de nombreux laboratoires. Le premier homogénéisateur à ultrasons SONOPULS de notre maison a été vendu en 1964. Près de 60 ans d'expérience - c'est ce que représente BANDELIN.

Les formations de nos partenaires commerciaux et les séminaires pratiques avec nos utilisateurs garantissent un échange permanent d'expériences. De nouvelles applications apparaissent sans cesse. La base de données d'applications en constante augmentation - un résultat de cette collaboration - offre aux nouveaux utilisateurs un grand soutien lors du choix de l'appareil. Lors du développement de nos homogénéisateurs, nous ne nous orientons pas seulement sur les besoins actuels de nos clients, mais nous gardons également un œil sur les exigences futures. La fonctionnalité des appareils est toujours au premier plan.

Nous pouvons réagir rapidement aux demandes spéciales des clients : Le développement et la fabrication sous un même toit, des voies décisionnelles courtes et la proximité avec le client rendent cela possible.

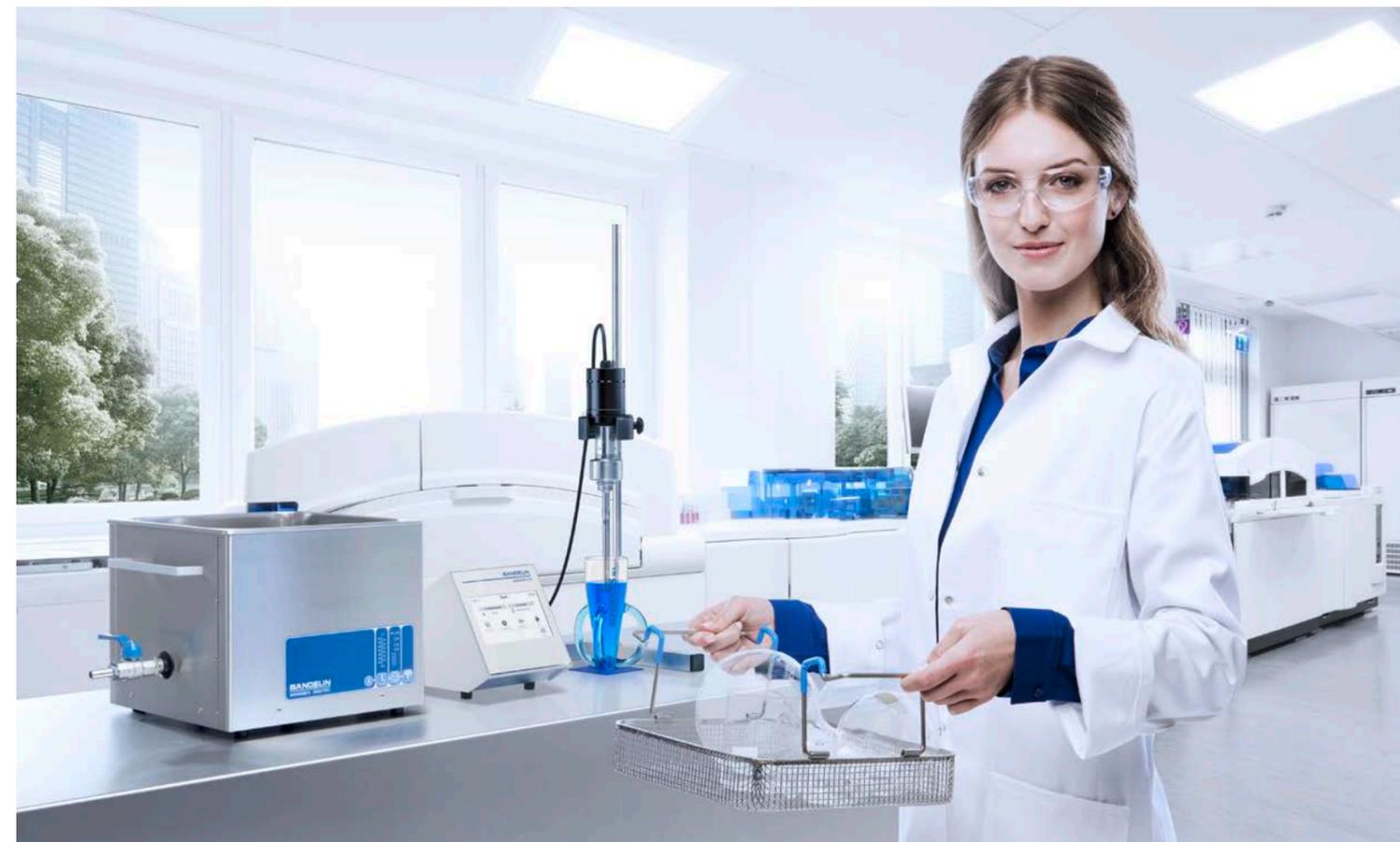
Les homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS fournissent des amplitudes plus élevées avec la même puissance électrique grâce à une adaptation optimale de tous les composants. Indépendamment des conditions changeantes dans l'échantillon à soniquer, par exemple la viscosité, l'amplitude reste constante. Des résultats reproductibles sont ainsi garantis.

BANDELIN est le seul fournisseur qui permet de combiner un générateur d'ultrasons Ultraavec des transducteurs de différentes puissances. Il n'est donc pas nécessaire d'acheter un nouvel appareil complet pour passer de l'échelle du laboratoire à celle de centre technique.

Toutes les sonotrodes et tous les boosters sont équipés de pivots filetés fixes. L'avantage est évident : montage rapide et simple à l'aide des outils fournis, aucun autre accessoire n'est nécessaire !

Vous voulez vous convaincre des avantages d'un homogénéisateur à ultrasons SONOPULS ?

Nous vous proposons volontiers un appareil avec les accessoires correspondants à titre d'essai.



BANDELIN - Les ultrasons depuis 1955

Portrait de l'entreprise

Nous sommes une entreprise familiale berlinoise de troisième génération, spécialisée dans le développement, la fabrication et la distribution d'appareils à ultrasons, d'accessoires correspondants ainsi que de préparations de nettoyage et de désinfection spécifiques aux applications.

Nous nous distinguons par un haut degré d'intégration verticale, un site de production moderne et des collaborateurs motivés, qui sont les garants de produits de qualité sans cesse renouvelés. Nos appareils contribuent au succès de nos clients dans les domaines du laboratoire, de la médecine, du dentaire, de la pharmacie, de l'industrie, de l'artisanat et du service.

Dès 1955, notre entreprise a commencé à développer et à fabriquer des appareils à ultrasons de haute performance. L'élargissement constant de la gamme de produits et la forte augmentation des ventes ont conduit à une extension de la surface de production en 1985. En 1992, nous avons lancé sur le marché des homogénéisateurs à ultrasons et des générateurs d'ultrasons réglables, à puissance constante. La période de 1996 à 2004 a été marquée par le développement et la production de bains et d'oscillateurs immergés à ultrasons innovants ainsi que de réacteurs tubulaires pour des applications dans le secteur industriel.

Dans les années qui ont suivi, la gamme de produits de BANDELIN s'est élargie avec de nouveaux appareils à ultrasons pour les laboratoires. Après l'introduction du bain à ultrasons pour le nettoyage et le rinçage simultanés des instruments MIC, son développement pour

les instruments robotiques a eu lieu en 2016. Aujourd'hui, la notoriété de nos marques SONOREX, SONOPULS, SONOMIC et TRISON est synonyme de la grande conscience de la qualité de nos collaborateurs et est assimilée aux ultrasons dans les milieux professionnels.

Les principaux groupes de produits sont les suivants :

- SONOREX - Bains et réacteurs à ultrasons
- SONOPULS - Homogénéisateurs à ultrasons
- SONOMIC - Bain à ultrasons pour les instruments MIC et standard lavables
- TRISON - Bain à ultrasons pour les instruments robotiques, MIC rinçables et standard
- TICKOPUR - Préparations de nettoyage
- STAMMOPUR - Préparations de nettoyage et de désinfection

Nous sommes à l'origine de l'innovation dans le développement de nouveaux appareils à ultrasons et dans l'ouverture de nouveaux domaines d'application. Nous avons déposé 79 brevets / modèles d'utilité et 68 marques. Notre participation à différents comités lors de l'élaboration de nouvelles normes et directives permet de garantir les standards les plus élevés pour les applications à ultrasons.

En tant que seul fournisseur complet d'appareils à ultrasons, d'accessoires et de préparations de désinfection et de nettoyage avec des homologations et des certifications selon ISO 9001 et ISO 13485, BANDELIN est le leader du marché. Plus d'un million d'appareils ont déjà été livrés à nos clients.



Consultez notre portrait d'entreprise Laboratoire youtube.com/bandelin



1964



SONOREX HE 1
Fabrication des premiers homogénéisateurs à ultrasons avec la technologie tubulaire

1986



SONOPULS SD 9

1991



SONOPULS série HD 70/200/400

1999



SONOPULS série HD 2000

2004



SONOPULS série HD 3000

2016



SONOPULS série HD 4000

2022



SONOPULS série HD 5000



Contenu

- BANDELIN - Spécialiste des ultrasons au laboratoire 3
- Les ultrasons depuis 1955..... 4
- 01 - Les ultrasons en laboratoire et dans l'ingénierie des procédés..... 8**
 - Qu'est-ce que les ultrasons ? Comment agissent-ils ? 10
 - Homogénéisateur à ultrasons vs. bain à ultrasons 11
 - Quick Start - pour l'utilisation des appareils en laboratoire 12
 - Structure d'un homogénéisateur à ultrasons 14
 - Facteurs de reproductibilité des résultats de sonication 16
- 02 - L'homogénéisateur à ultrasons SONOPULS..... 20**
 - SONOPULS Aperçu des produits 22
 - SONOPULS HD 5020 Homogénéisateur à ultrasons 30 kHz et 20 W 24
 - SONOPULS HD 5050 Homogénéisateur à ultrasons 20 kHz et 50 W 25
 - SONOPULS HD 5100 Homogénéisateur ultrasonique 20 kHz et 100 W 26
 - SONOPULS HD 5200 Homogénéisateur à ultrasons 20 kHz et 200 W..... 27
 - SONOPULS Série HD 5000..... 28
 - Transducteur à ultrasons..... 28
 - Générateur d'ultrasons..... 30
 - SONOPULS Série HD 4000 34
 - Homogénéisateurs à ultrasons 34
 - Transducteur à ultrasons..... 35
 - Générateur d'ultrasons..... 36
 - Cornes à niveaux et à boosters pour les séries HD 5000 et HD 4000 38
 - Sélection et utilisation des sonotrodes..... 42
 - Sonotrodes pour les séries HD 5000 et HD 4000..... 46
 - Récipients de sonication pour la sonication directe..... 48
 - Récipients de sonication pour la sonication directe avec refroidissement 49
 - Récipient à circulation pour la sonication directe 50
 - Récipients de sonication à circulation pour la sonication directe avec refroidissement..... 52
 - Récipients de sonication pour la sonication indirecte 54
 - SONOPULS HD 5000 / 4000 - Graphiques appareils et accessoires 58
 - Support, caisson antibruit, sonde de température et pédale de commande 62
 - Refroidisseur de laboratoire LABOCOOL LC 200 70
- 03 - Application de l'homogénéisateur à ultrasons SONOPULS 72**
 - Conseils de base pour l'utilisation..... 74
 - Régler les paramètres de sonication 78
 - Aperçu de l'application..... 80
- 04 - Applications détaillées - Exemples tirés de la pratique 90**
 - Applications détaillées 92
 - Aperçu des applications 94
 - Publications..... 103
- 05 - Service - Nous sommes les spécialistes des ultrasons en laboratoire 104**
 - Homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS et accessoires à louer..... 106
 - FAQ..... 108
 - Votre contact dans le domaine du laboratoire / Contact 110



Qu'est-ce que les ultrasons ? Comment agissent-ils ?

Brève introduction aux principes de base et au fonctionnement des ultrasons.

page 10



Homogénéisateur à ultrasons vs. bain à ultrasons

Les avantages spécifiques des homogénéisateurs par rapport aux bains à ultrasons.

page 11



Quick Start - pour l'utilisation des appareils en laboratoire

Les principales étapes pour démarrer rapidement avec l'homogénéisateur à ultrasons SONOPULS.

à partir de la page 12



Structure d'un homogénéisateur à ultrasons

Structure de principe, y compris explication des différents composants.

à partir de la page 14

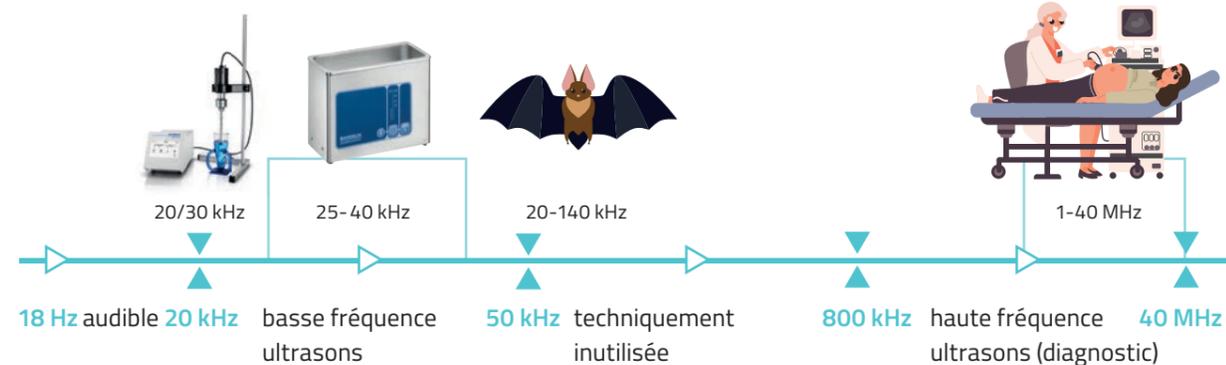


Facteurs de reproductibilité des résultats de sonication

Explications détaillées sur les différents facteurs d'influence.

à partir de la page 16

Qu'est-ce que les ultrasons ? Comment agissent-ils ?



Qu'est-ce que les ultrasons et comment agissent-ils ?

Les vibrations avec des fréquences supérieures à 18 kHz (18 000 oscillations par seconde) sont appelés ultrasons. La gamme des ultrasons à basse fréquence est utilisée en laboratoires, tandis que la gamme de fréquences plus élevées est utilisée dans le diagnostic médical.

Les vibrations ultrasoniques à basse fréquence entraînent dans tous les liquides la création de millions de minuscules bulles de vide qui implosent aussitôt, créant ainsi des chocs de pression très efficaces. Ce processus est appelé cavitation. Les basses fréquences autour de 20 kHz produisent des bulles de plus grand diamètre avec des coups de pression plus intenses que les fréquences plus élevées autour de 35 kHz. Le domaine des ultrasons à basse fréquence est utilisé depuis des décennies dans les bains à ultrasons les plus divers.

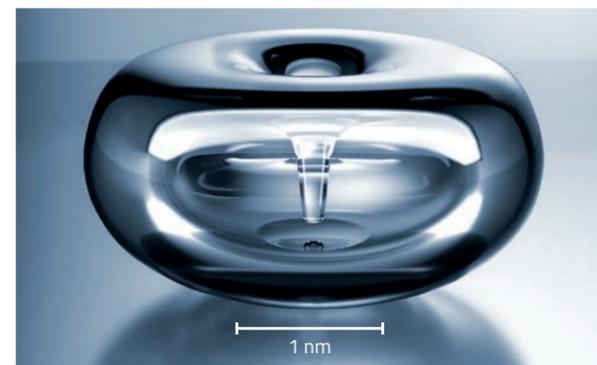
Le processus de cavitation a pour effet d'éliminer très efficacement et en douceur les impuretés des surfaces des pièces présentes dans le liquide, y compris dans les creux et les trous.

D'autres applications sont par exemple le dégazage ou le mélange de liquides.

Nettoyage avec un bain à ultrasons SONOREX de BANDELIN
[youtube.com/bandelin](https://www.youtube.com/bandelin)

Cavitation

Les ultrasons génèrent une alternance de pression et de traction intense dans les liquides aqueux, ce qui crée de très fines bulles de cavitation qui grossissent pendant plusieurs cycles et implosent intensément. Les forces de cisaillement élevées qui en résultent les microjets des implosions éclater en peu de temps toutes les impuretés adhérentes de la surface.



Bulle de cavitation

Homogénéisateur à ultrasons vs. bain à ultrasons

Par rapport aux bains à ultrasons très répandus, les homogénéisateurs à ultrasons permettent d'appliquer une densité de puissance nettement plus élevée dans le liquide. La puissance acoustique est transmise dans le liquide par la pointe de travail (sonotrode). L'oscillation de

la sonotrode génère à la pointe les millions de minuscules bulles de vide décrites, qui implosent très rapidement et provoquent des coups de pression de plus de 1 000 bars, ce qui entraîne la dissolution de particules ou le mélange de composants de la solution.



Le tableau suivant illustre les différences entre les homogénéisateurs et les bains à ultrasons.

	Homogénéisateur à ultrasons SONOPULS	SONOREX bain à ultrasons
Volumes des échantillons	0,1-3000 ml	env. 10-3000 ml (sonication indirecte de l'échantillon)
Amplitude [μm] [μm (pointe-pointe)]	42-280	environ 4
Intensité [W/l]	env. 790 (en cas de sonication indirecte)	jusqu'à 50
Fréquence [kHz]	20/30	35/40
Répartition du son	rayonnant	à large spectre
Apport extérieur par érosion par cavitation	faible ablation à la pointe de la sonotrode en cas de sonication directe, traces de minuscules particules de titane (TiAl6V4) dans l'échantillon. En cas de sonication indirecte de l'échantillon : pas d'introduction de particules dans l'échantillon.	faible

Les homogénéisateurs à ultrasons permettent de réaliser des processus difficiles par rapport aux bains à ultrasons, tels que la production d'émulsions stables, la désintégration de cellules, l'accélération de processus chimiques ou l'extraction de substances, car ces appareils fournissent des densités d'énergie fortement

concentrées et extrêmement élevées. L'énergie sonore émise peut être réglée de manière contrôlée. Il est ainsi possible de décomposer certains composants du milieu et d'en laisser d'autres intacts. L'amplitude est enregistrée en permanence et affichée sur l'écran. Les résultats sont ainsi facilement reproductibles.



Quick Start - pour l'utilisation des appareils en laboratoire

Pour une bonne compréhension, les pages suivantes traitent en détail de la méthode en elle-même et de ses multiples applications possibles.
Voici les principales étapes pour un démarrage très rapide avec le SONOPULS :



1

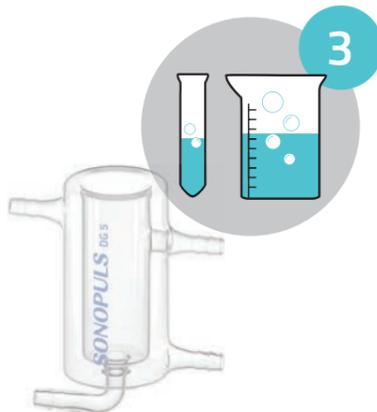
Choix de la sonotrode adaptée à l'application

Le choix de la sonotrode s'oriente en premier lieu sur le volume de sonication ainsi que sur la taille et la forme du récipient d'échantillon.



2

Structure de l'homogénéisateur à ultrasons Montage selon le mode d'emploi



3

Choix du récipient

En principe, les récipients étroits et plus hauts conviennent mieux que les récipients plus larges et plats de même volume. Le récipient ne doit pas être rempli de liquide à plus de 2/3 (risque d'éclaboussures).
Une pompe de laboratoire et/ou un système de refroidissement externe doivent être disponibles pour les récipients à circulation.



4

Aperçu des applications détaillées avec indications sur tous les détails de l'application

Les applications fournissent des indications sur le choix des paramètres de sonication pour des applications spécifiques.



5

Choix des paramètres de sonication

Le choix des paramètres de sonication dépend de l'échantillon et du processus appliqué. Il est possible de régler l'amplitude, la pulsation et la durée de la sonication sur le générateur d'ultrasons. Il est possible de surveiller la température de l'échantillon à l'aide d'une sonde de température optionnelle.



6

Autres conseils d'utilisation, trucs et astuces

- Fixation du transducteur à ultrasons
- Profondeur d'immersion de la sonotrode
- Sonication d'échantillons en morceaux dans un liquide



Utilisez notre caisson antibruit LS 40 pour réduire significativement les bruits pendant l'application. Plus d'informations sur www.sonopuls.info ou contactez-nous !



Vidéo sur le caisson antibruit

Structure d'un homogénéisateur à ultrasons

Les homogénéisateurs à ultrasons remplissent les tâches les plus diverses dans le quotidien des laboratoires. L'offre d'appareils est donc très variée. La compréhension de la structure de base des homogénéisateurs et le choix des différents composants en fonction de l'application est la base d'une utilisation réussie.

Un homogénéisateur à ultrasons se compose des éléments suivants :

-  Générateur d'ultrasons
-  Transducteur à ultrasons
-  Avertisseur de niveau ou de booster
-  Sonotrode



Générateur d'ultrasons



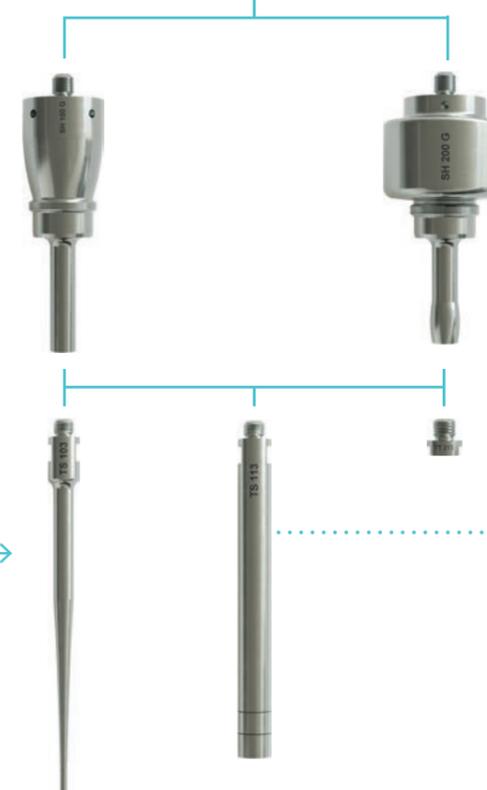
Il convertit la tension secteur basse fréquence de 50 ou 60 Hz en une tension haute fréquence de 20 ou 30 kHz (HD 5020). Tous les paramètres et déroulements du processus sont affichés sur le grand écran tactile.



Transducteur à ultrasons



Transforme, grâce à l'utilisation de céramiques piézoélectriques, la tension électrique fournie par le générateur en oscillations mécaniques longitudinales de même fréquence (effet piézoélectrique).



Cornes à niveaux et à boosters



Ce sont des caisses de résonance en alliage de titane très résistant, réglées sur la fréquence de 20 kHz et qui amplifient les amplitudes des vibrations mécaniques provenant du transducteur à ultrasons. Le facteur d'amplification de l'amplitude dépend de leur géométrie.

Sonotrodes



Elles libèrent l'énergie transmise dans l'échantillon. L'émission d'ultrasons (émission d'énergie) ne se fait que par ce que l'on appelle la surface d'émission à la pointe de la sonotrode. Une amplitude élevée signifie une sonication particulièrement intense. En raison de leur géométrie, certaines sonotrodes peuvent atteindre une amplification d'amplitude multiple. Ces sonotrodes atteignent ainsi les plus hautes densités de puissance ultrasonore dans les liquides.

Facteurs de reproductibilité des résultats de la sonication

Comprendre les notions de « puissance » et d'« Amplitude ».

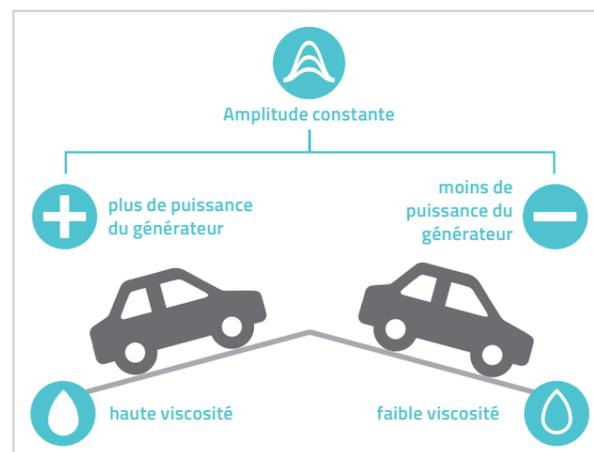
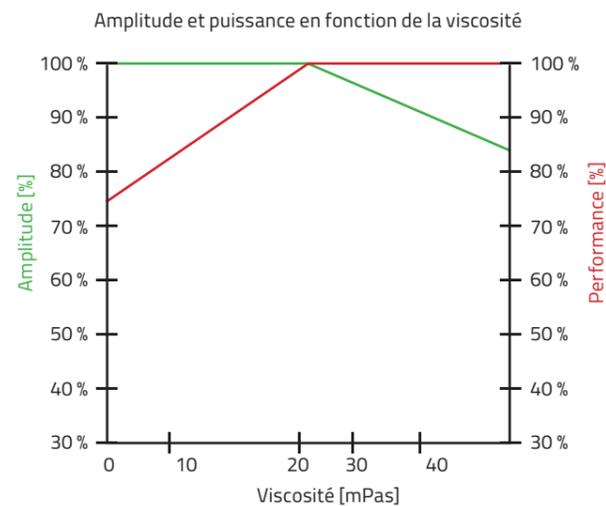
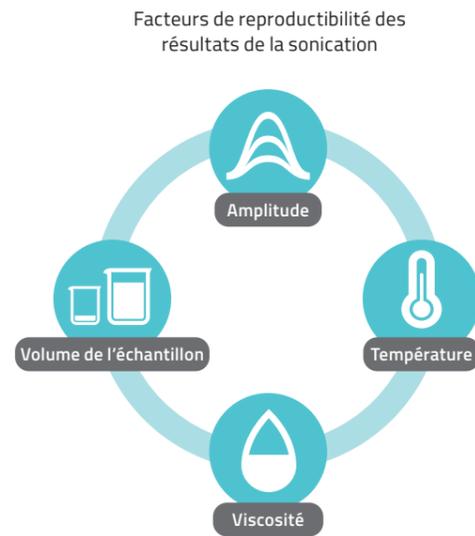
Pour choisir un homogénéisateur à ultrasons, la puissance électrique [W] seule n'est pas déterminante. Cette valeur indique la **puissance absorbée** par le générateur d'ultrasons, **mais pas la puissance introduite dans l'échantillon**. Ce qui est décisif pour l'efficacité et la reproductibilité du résultat de la sonication, c'est l'amplitude (déviation) de la sonotrode par rapport au volume de l'échantillon. Les homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS fournissent, avec **la même puissance électrique absorbée, des amplitudes plus importantes** que les appareils disponibles sur le marché.

L'amplitude et l'intensité sont directement liées ; une faible amplitude signifie une faible intensité. Pour que les résultats de la sonication soient reproductibles, l'amplitude, la température, la viscosité et le volume de l'échantillon, entre autres, doivent toujours être identiques. La puissance du générateur n'est pas le paramètre déterminant. Celle-ci est dans un rapport variable avec l'amplitude/intensité. Pour la sonication de l'eau, il faut une puissance plus faible pour la même amplitude que pour la sonication d'échantillons très visqueux.

Pour une viscosité inférieure à 20 mPas, le générateur modifie la puissance afin de maintenir l'amplitude constante. Pour des viscosités plus élevées, le générateur est arrivé à la limite de sa puissance, il ne peut plus fournir de puissance supplémentaire et l'amplitude diminue donc.

Exemple

Plus la viscosité du milieu à soniquer est élevée, plus il faut de puissance pour atteindre la même amplitude ! On peut comparer cela à la vitesse d'une voiture : Objectif : 40 km/h (= amplitude), il faut plus de puissance pour maintenir cette vitesse si l'on monte une côte.



Détermination de la performance

Lors de la description de montages expérimentaux, l'indication de la puissance se fait sous forme de densité de puissance en W/cm², par rapport à la surface de la sonotrode émettant le son.

Lors de la détermination de cette grandeur, on considère souvent comme base l'enregistrement du réseau de l'homogénéisateur à ultrasons. Les pertes, qui peuvent être considérables dans le générateur et jusqu'à la sonotrode, sont négligées. L'indication de la densité de puissance électrique surfacique en utilisant la consommation du réseau et la surface de rayonnement de la sonotrode n'est donc qu'une estimation grossière. Lors du deuxième symposium de l'European Society of Sonochemistry (ESS) en septembre 1991, Rotoarino et al¹ ont présenté, sous le titre « Power dissipation measurements in sonochemical reactors », le principe de la détermination calorimétrique de la puissance.

Pour déterminer la puissance introduite, le récipient, idéalement un récipient Dewar ou un autre récipient utilisé quotidiennement en laboratoire, doit faire office de récipient d'essai. Ce récipient est rempli d'eau. Pendant un laps de temps défini, l'eau est soniquée et l'augmentation de température est mesurée. Lors de la mesure calorimétrique, la quantité de chaleur ΔQ peut être déterminée au moyen de la capacité thermique c et de la différence de température ΔT. Il en résulte, en tenant compte de la différence de temps Δt, la puissance apportée.

La formule² suivante s'applique à cet effet :

$$P = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta T}{\Delta t}$$

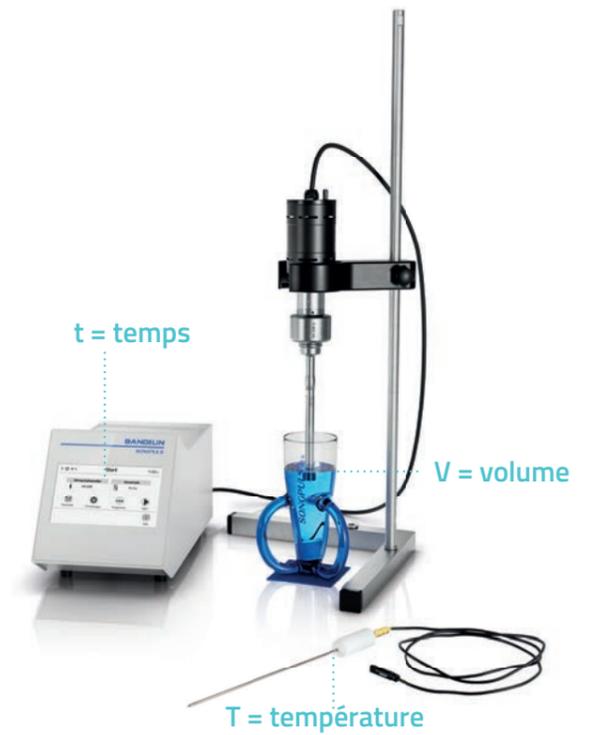
Le principe est le suivant

- P Puissance [W]
- ΔQ énergie fournie, dans ce cas la quantité de chaleur [Ws]
- Δt Temps [s]
- c capacité thermique spécifique [$\frac{J}{kg \cdot K}$]
- ΔT Différence de température [K]
- m Masse de la quantité d'eau d'essai [kg]

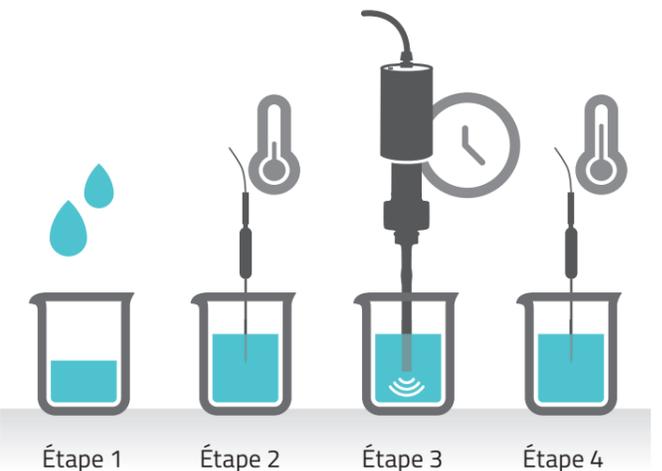
En tenant compte du volume d'eau, il est possible de calculer la densité de puissance volumétrique.

¹ Rotoarino, A., M. Wilhelm, J. Berlan, H. Delmas : « Power dissipation measurements in sonochemical reactors », in : Rapport du 2ème symposium de l'ESS ; 1991 ; page 109 f.

² Remarque : la formule n'est suffisamment précise que pour les petits volumes.



Représentation de la configuration expérimentale d'une installation calorimétrique
Mesure pour déterminer la performance



La régulation des homogénéisateurs ne se fait pas sur une puissance électrique constante ! Les homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS sont régulés par le circuit AMPLICHRON à une amplitude constante de la sonotrode. Lors de la réalisation d'une réaction et de sa reproduction, la constance de l'amplitude est d'une importance particulière. Toutes les influences dues au réchauffement de l'échantillon ou à la modification de la viscosité sont ainsi éliminées. Cela signifie que pour obtenir des résultats reproductibles, la détermination de la puissance selon la méthode décrite doit toujours être effectuée avec un liquide de même nature et à des températures initiales identiques.



Le procédé AMPLICHRON

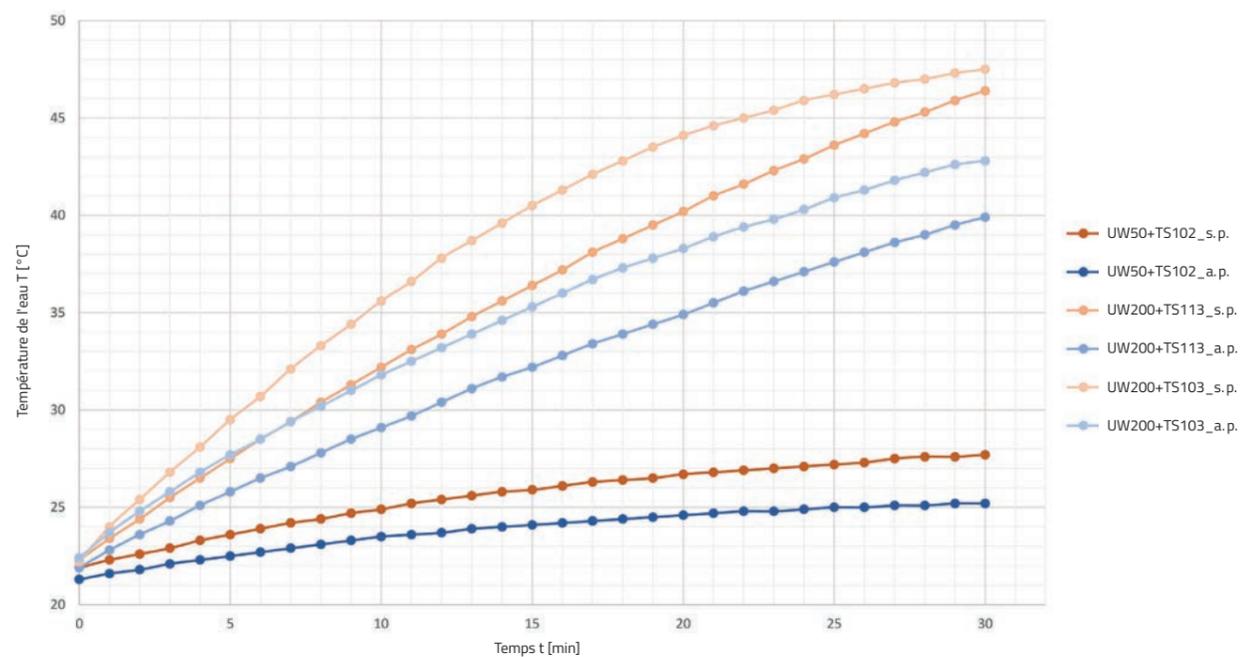
La méthode AMPLICHRON de BANDELIN garantit une amplitude constante et soutient des résultats reproductibles, indépendamment des conditions changeantes dans l'échantillon à sonoriser. L'amplitude relative en pourcentage est prédéfinie sur les appareils BANDELIN et affichée à l'écran. Si la valeur réelle de l'amplitude ne correspond pas à la valeur de réglage, par exemple en raison de l'usure de la sonotrode (voir chapitre 3) ou de la viscosité trop élevée du milieu, cela est facilement reconnaissable et fournit une conclusion sur la reproductibilité des résultats !

Pulsation

Tous les homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS disposent d'une fonction d'impulsion. Celle-ci permet de diviser la durée totale du processus en périodes de sonication active et en périodes de repos. Ce processus intermittent permet de limiter l'augmentation de

la température des échantillons sensibles à la chaleur. Ceci est particulièrement important pour la sonication de très petites quantités ou de microorganismes résistants avec une longue durée de sonication.

Augmentation de la température en cas de sonication avec 20% d'amplitude relative avec pulsation (a. p. ; ON : 60 s, OFF : 20 s) et sans pulsation (s. p.)



L'homogénéisateur à ultrasons SONOPULS

02



Aperçu des produits SONOPULS

Pour chaque application, le bon homogénéisateur avec accessoires adaptés.

à partir de la page 22



SONOPULS HD 5020

Homogénéisateur à ultrasons
30 kHz et 20 W.

page 24



SONOPULS HD 5050

Homogénéisateur à ultrasons
20 kHz et 50 W.

page 25



SONOPULS HD 5100

Homogénéisateur à ultrasons
20 kHz et 100 W.

page 26



SONOPULS HD 5200

Homogénéisateur à ultrasons
20 kHz et 200 W.

page 27



**SONOPULS Série HD 5000 -
Transducteurs à ultrasons**

Présentation des différents
transducteurs à ultrasons.

à partir de la page 28



**SONOPULS série HD 5000 -
Générateur d'ultrasons**

Explications sur le générateur
d'ultrasons et son utilisation.

à partir de la page 30



SONOPULS série HD 4000

Homogénéisateurs à ultrasons
HD 4050, 4100, 4200 et 4400.

à partir de la page 34



**SONOPULS Série HD 4000 -
Transducteurs à ultrasons**

Présentation des différents
transducteurs à ultrasons.

page 35



**SONOPULS Série HD 4000 -
Générateur d'ultrasons**

Explications sur le générateur
d'ultrasons et son utilisation.

page 36



**SONOPULS
Cornes à niveaux et à boosters**

aperçu des différentes cornes à
niveaux et à boosters.

à partir de la page 38



**Sélection et utilisation des
sonotrodes**

Les principaux domaines d'application
et caractéristiques d'utilisation.

à partir de la page 42



SONOPULS - Sonotrode

aperçu des différentes sonotrodes
avec les principales données de
référence.

à partir de la page 46



**Récipients de sonication pour la
sonication directe et indirecte**

Différents types avec ou sans
réfrigération et accessoires
pratiques.

à partir de la page 48



**SONOPULS HD 4000 / 5000 -
Appareils graphiques et accessoires**

Aperçus schématiques de toutes
les combinaisons possibles des
appareils et accessoires.

à partir de la page 58



**Support, caisson antibruit, sonde
de température et interrupteur
à pédale**

Travailler plus confortablement avec
les accessoires adaptés.

à partir de la page 62



**LABOCOOL LC 200
Appareil de laboratoire**

Refroidissement efficace lors de
la sonication des échantillons avec
l'homogénéisateur à ultrasons
SONOPULS.

à partir de la page 70

SONOPULS Aperçu des produits

Grâce à la grande variété d'appareils et d'accessoires, il est possible de composer l'équipement optimal pour chaque application :

- Sélection de la série SONOPULS
- Type de sonotrode
- Sonication directe ou indirecte
- Sonication de grands volumes en flux continu
- Refroidissement pendant la sonication

Même après l'achat d'un appareil pour des premières applications isolées, il existe de nombreuses possibilités d'adaptation pour d'autres applications grâce à l'achat ultérieur de différents accessoires.

Série HD 5000

Le nouveau avec écran tactile 7"



Série HD 4000

Notre best-seller éprouvé



	Série HD 5000	Série HD 4000
Volumes d'échantillons en - Fonctionnement par lots - Fonctionnement en débit	0,1-1 000 ml jusqu'à 100 l/h	0,5-3 000 ml jusqu'à 100 l/h
Sonotrodes possibles Ø [mm]	1,5 / 2 / 2,5 / 3 / 4,5 / 6 / 9 / 13 / 16 / 19 / 25	2 / 3 / 4,5 / 6 / 9 / 13 / 16 / 19 / 25 / 32 / 38
Configurations possibles : Générateur d'ultrasons GM, Transducteur d'ultrasons UW	GM 5050 + UW 5020 ou UW 5050 GM 5200 + UW 5100 ou UW 5200	GM 4200 + UW 200 ou UW 100 ou UW 50 GM 4400 + UW 400 ou UW 200
Amplitude relative	10-100 %	10-100 % (plage de réglage en fonction du type de sonotrode)
Automatique Limitation de l'amplitude	après avoir saisi le type de sonotrode sur le générateur	après avoir saisi le type de sonotrode sur le générateur
Pulsation	Intervalles de travail 0,5-600 s Intervalles de repos 0,5-600 s	Intervalles de travail 0,2-600 s Intervalles de repos 0,3-600 s
Réglage de l'heure	99 h 59 min 59 s ou fonctionnement continu	9 h 59 min 59 s ou fonctionnement continu
Éléments d'affichage	écran tactile de 7 pouces, grand format	écran LCD alphanumérique
Indicateur d'énergie	en Ws	en kJ
Affichage de la température et mesure	en option, -10 à 120 °C, Sonde de température nécessaire, signal sonore/arrêt au choix	en option, -10 à 120 °C, Sonde de température nécessaire, signal sonore/arrêt au choix
Fonctionnement par lots Séquençage	✓ plusieurs lots l'un après l'autre	✓ plusieurs lots l'un après l'autre
Interface	Ethernet, USB	RS 232 (Sub-D)
Diagnostic d'erreur	✓	✓
Fréquence de travail	20/30 kHz	20 kHz
Programmemoire	8	9
Test de fonctionnement	✓	✓
Raccordement au réseau	HD 5020/5050 : 100-240 V~ (±10%), 50/60 Hz HD 5100/5200 : 230 VAC (±10%), 50/60 Hz	230 V~ (±10%), alternatif 115 V~ (±10%), 50/60 Hz (hors HD 4400)

SONOPULS HD 5020

Homogénéisateur à ultrasons

30 kHz et 20 W

Le HD 5020 convient parfaitement à la sonication douce de très petits volumes d'échantillons de 0,1 à 25 ml à 30 kHz avec des sonotrodes d'un diamètre de 1,5 à 2,5 mm. Le générateur génère une puissance pouvant atteindre 20 W.



Kit prêt à l'emploi :

- Puissance nominale des ultrasons max. 20 W
- Générateur d'ultrasons GM 5050
- Transducteur à ultrasons UW 5020
- Sonotrode MS 1,5, Ø 1,5 mm (pour volumes 0,1-10 ml)
- Outil de montage inclus des sonotrodes

N° réf.

- 15020 - Fiche UE CEE 7/7
- 15020-GB - Connecteur GB BS 1363
- 15020-CH - Connecteur CH SEV 1011 : T12
- 15020-1 - Fiche américaine NEMA 5-15

Remarque :

Faible niveau sonore par rapport aux homogénéisateurs plus puissants.

Récipients pour échantillons :

- Tubes PCR
- Cryotubes
- Tubes de réaction



Générateur d'ultrasons	GM 5050
L x l x P [mm]	380 x 195 x 215
Transducteur à ultrasons	UW 5020
Ø x L [mm]	50 x 150
Sonotrodes adaptées Ø [mm]	1,5 / 2,0 / 2,5



SONOPULS HD 5050

Homogénéisateur à ultrasons

20 kHz et 50 W

Le HD 5050 est particulièrement adapté à la sonication douce de petits volumes d'échantillons de 0,5 à 100 ml à 20 kHz et de sonotrodes d'un diamètre de 2 à 9 mm. Le générateur fonctionne alors avec une puissance allant jusqu'à 50 W.



Kit prêt à l'emploi :

- Puissance nominale des ultrasons max. 50 W
- Générateur d'ultrasons GM 5050
- Transducteur à ultrasons UW 5050
- Sonotrode TS 102, Ø 2 mm (pour volumes 0,5-20 ml)
- Outil de montage inclus des sonotrodes

N° réf.

- 15050 - Fiche EU CEE 7/7
- 15050-GB - Connecteur GB BS 1363
- 15050-CH - Connecteur CH SEV 1011 : T12
- 15050-1 - Fiche américaine NEMA 5-15

Récipients pour échantillons :

- Tubes PCR
- Cryotubes
- Tubes de réaction



Générateur d'ultrasons	GM 5050
L x l x P [mm]	380 x 195 x 215
Transducteur à ultrasons	UW 5050
Ø x L [mm]	50 x 185
Sonotrodes adaptées Ø [mm]	2 / 3 / 4,5 / 6 / 9



SONOPULS HD 5100

Homogénéisateur à ultrasons

20 kHz et 100 W

Le HD 5100 irradie de manière optimale des volumes d'échantillons de 2 à 200 ml à 20 kHz et des sonotrodes d'un diamètre de 2 à 13 mm. Il est possible d'utiliser des sondes à ultrasons de différentes tailles.



Kit prêt à l'emploi :

- Puissance nominale des ultrasons max. 100 W
- Générateur d'ultrasons GM 5200
- Transducteur à ultrasons UW 5100
- Corne à niveaux SH 100 G
- Sonotrode TS 103, Ø 3 mm (pour volume 3-50 ml)
- Outil de montage inclus des sonotrodes

N° réf.
 15100 - Fiche EU CEE 7/7
 15100-GB - Connecteur GB BS 1363
 15100-CH - Connecteur CH SEV 1011 : T12

Récipients pour échantillons :

- Cryotubes
- Tubes de réaction
- Béchers



Générateur d'ultrasons	GM 5200
L x l x P [mm]	380 x 195 x 215
Transducteur à ultrasons	UW 5100
Ø x L [mm]	70 x 155
Sonotrodes adaptées Ø [mm]	2 / 3 / 4,5 / 6 / 9 / 13



SONOPULS HD 5200

Homogénéisateur à ultrasons

20 kHz et 200 W

Le HD 5200 est parfaitement adapté à la sonication douce de volumes d'échantillons moyens dans la plage 5-1 000 ml à 20 kHz et avec des sonotrodes de 3-25 mm de diamètre. Le générateur génère une puissance allant jusqu'à 200 W.



Kit prêt à l'emploi :

- Puissance nominale des ultrasons : 200 W max
- Générateur d'ultrasons GM 5200
- Transducteur à ultrasons UW 5200
- Boosterhorn SH 200 G
- Sonotrode TT 213, Ø 13 mm (pour volumes 20-900 ml)
- Outil de montage inclus des sonotrodes

N° réf.
 15200 - Fiche EU CEE 7/7
 15200-GB - Connecteur GB BS 1363
 15200-CH - Connecteur CH SEV 1011 : T12

Récipients pour échantillons :

- Tubes de réaction
- Béchers
- Cellules de rosette
- Fiole de laboratoire



Générateur d'ultrasons	GM 5200
L x l x P [mm]	380 x 195 x 215
Transducteur à ultrasons	UW 5200
Ø x L [mm]	70 x 155
Sonotrodes adaptées Ø [mm]	3 / 4,5 / 6 / 9 / 13 / 16 / 19 / 25



SONOPULS Série HD 5000

Transducteur à ultrasons

Le transducteur à ultrasons adapté à chaque application.

Compatibilité :

GM 5050 pour UW 5020 et UW 5050,
GM 5200 pour UW 5100 et UW 5200



Transducteur à ultrasons UW 5200

Bouton-poussoir

Un bouton se trouve sur le transducteur à ultrasons. Celui-ci permet d'activer/désactiver le mode ultrasons et de commander une pulsation guidée manuellement.



Sur le transducteur à ultrasons se trouve en outre une prise de raccordement pour l'utilisation d'une sonde de température pour la surveillance de la température de l'échantillon.

Raccordement pour sonde de température TM 5000

Pour la surveillance de la température, la sonde de température est raccordée à la prise prévue à cet effet, sinon elle est recouverte d'un cache-poussière. Un



affichage de la température apparaît sur le générateur, ce qui permet à l'utilisateur d'enregistrer la température à tout moment. En cas de dépassement de la température limite, un signal d'avertissement retentit au choix et/ou le processus est automatiquement interrompu.



Transducteur à ultrasons UW 5050



Sonde de température TM 5000

Transducteur à ultrasons

Un transducteur à ultrasons sert à convertir l'énergie électrique fournie par le générateur d'ultrasons en vibrations mécaniques.

À l'exception de l'UW 5020, qui fonctionne à 30 kHz, tous les autres transducteurs à ultrasons SONOPULS de la série 5000 fonctionnent à une fréquence ultrasonique de 20 kHz.

Le mode ultrasons peut être démarré et arrêté à l'aide des boutons « Démarrage », « Pause » et « Arrêt » de l'écran tactile ou à l'aide du bouton du transducteur à ultrasons. Pour la fonction du bouton-poussoir sur le transducteur à ultrasons, il est possible de choisir entre deux options. Les options peuvent être sélectionnées sous « Réglages ».

Transducteur à ultrasons UW 5020

Fréquence de travail :
30 kHz

Dimension :
Ø 50 x 150 mm

Longueur de la ligne :
2,5 m

N° réf. 3738



Transducteur à ultrasons UW 5050

Fréquence de travail :
20 kHz

Dimension :
Ø 50 x 185 mm

Longueur de la ligne :
2,5 m

N° réf. 3739



Transducteur à ultrasons UW 5100

Fréquence de travail :
20 kHz

Dimension :
Ø 70 x 155 mm

Longueur de la ligne :
2,5 m

N° réf. 3749



Transducteur à ultrasons UW 5200

Fréquence de travail :
20 kHz

Dimension :
Ø 70 x 155 mm

Longueur de la ligne :
2,5 m

N° réf. 3761



Transducteur à ultrasons UW 5100 avec corne à niveaux SH 100 G
N° réf. 3764

Transducteur à ultrasons UW 5200 avec corne à booster SH 200 G
N° réf. 3765

SONOPULS Série HD 5000

Générateur d'ultrasons

Deux générateurs d'ultrasons dans le même boîtier en plastique robuste et facile à entretenir, avec raccordement pour les transducteurs à ultrasons SONOPULS de la série HD 5000 et une poignée encastrée pour faciliter le transport et le réglage sur la paillasse. L'écran tactile moderne de 7" offre une utilisation intuitive et conviviale. Le réglage des valeurs de consigne pour l'amplitude, la pulsation et le temps et l'affichage des valeurs réelles permettent une reproductibilité des résultats.



Générateur d'ultrasons GM 5050

Utilisable pour :

- UW 5020 / UW 5050

Plus d'informations :

- Dimensions (L x l x P) : 380 x 195 x 215 mm
- Câble d'alimentation : 1,5 m
- Alimentation secteur 100-240 V~ ±10 %, 50/60 Hz

N° réf.

- 373602 - 230 V Fiche EU CEE 7/7
- 373602-GB - 230 V GB plug BS 1363
- 373602-CH - 230 V-CH Connecteur SEV 1011 : T12
- 373602-1 - 115 V Prise US NEMA 5-15

Générateur d'ultrasons GM 5200

Utilisable pour :

- UW 5100 / UW 5200

Plus d'informations :

- Dimensions (L x l x P) : 380 x 195 x 215 mm
- Câble d'alimentation : 1,5 m
- Alimentation secteur 100-240 V~ ±10 %, 50/60 Hz

N° réf.

- 3736 - 230 V Fiche EU CEE 7/7
- 3736-GB - 230 V-GB plug BS 1363
- 3736-CH - 230 V-CH fiche SEV 1011 : T12

Face avant

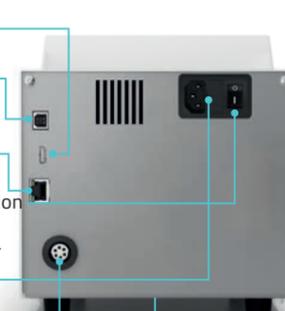
écran tactile de 7 pouces, grand format inclinaison confortable



Face arrière GM 5050

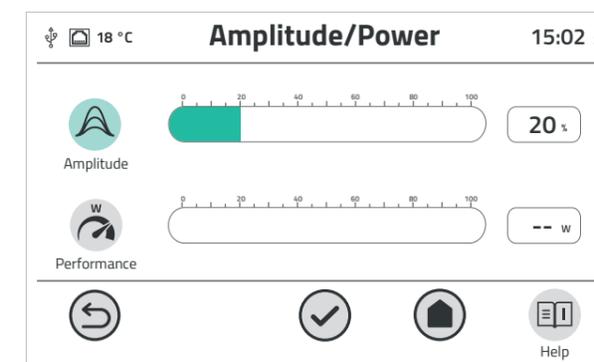


Face arrière GM 5200



- Port USB-A
- Port USB-B
- Connexion Ethernet
- Interrupteur d'alimentation
- Fiche à encastrer pour appareils froids avec porte-fusible
- Raccordement Transducteurs à ultrasons
- Ventilateur

Concept d'utilisation / écran

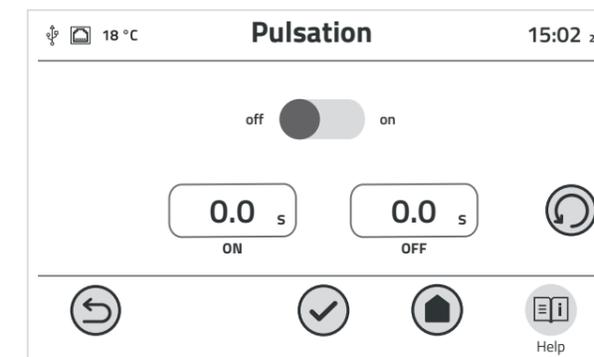
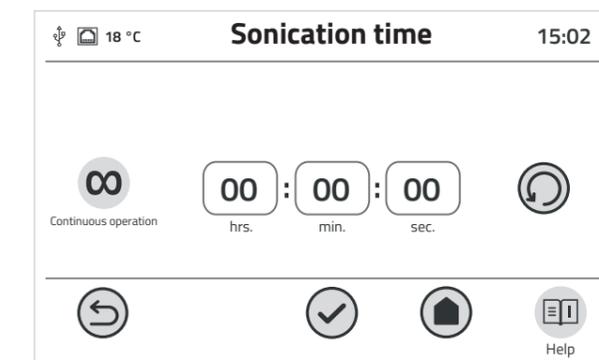


Réglage de l'amplitude et de la puissance

Réglage de l'amplitude par pas de 1 % (dans la plage de 10 à 100 %) pour toutes les sonotrodes. Le réglage alternatif de la puissance en watts est également possible via un curseur ou une entrée numérique. L'affichage des valeurs réelles permet un contrôle permanent du processus.

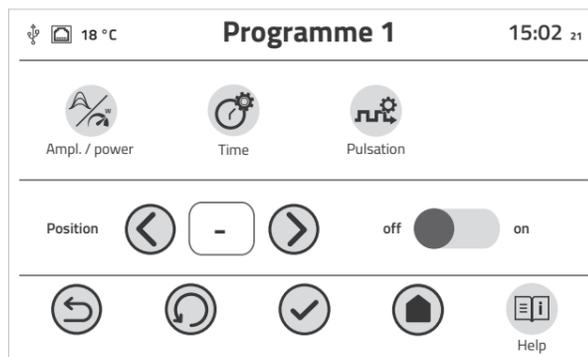
Réglage de l'heure et déroulement

Réglages de l'heure sélectionnables : minuterie (compte à rebours) en réglant la durée de sonication ou mode continu (jusqu'à 99 h : 59 min : 59 s). En mode continu, le temps écoulé est affiché, tandis qu'en mode minuterie, le temps restant est affiché.



Pulsation

Pour une sonication sûre des échantillons sensibles à la température, l'intervalle d'impulsion peut être réglé individuellement par pas de 0,1 s. La durée de sonication souhaitée et la pause peuvent être déterminées indépendamment l'une de l'autre dans une plage de 0,5 à 600 s. La durée de sonication peut être réglée à l'aide d'un bouton de réglage.

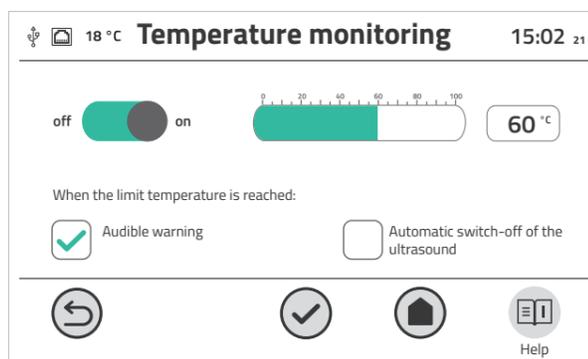
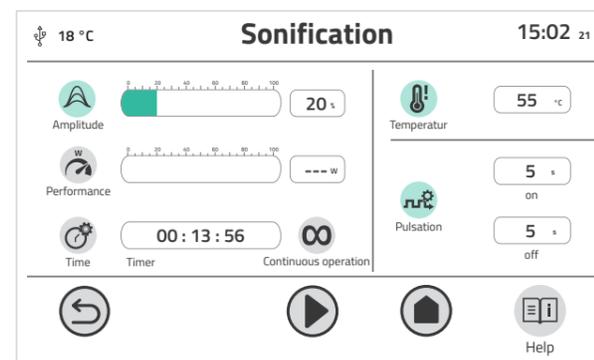


Mémoire de programme

Enregistrer des processus répétitifs en tant que programme pour les démarrer facilement et rapidement en appuyant sur un bouton. Il est également possible de combiner jusqu'à 8 Programmes et de les faire jouer automatiquement l'un après l'autre dans n'importe quel ordre.

Affichage du processus

Affichage et contrôle de tous les paramètres réglés du programme en cours pendant le fonctionnement, y compris le temps restant ou le temps écoulé.



Surveillance de la température

Avec la sonde de température TM 5000 en option, une surveillance permanente de la température de l'échantillon est garantie. Selon les souhaits, un signal d'avertissement apparaît lorsque la température limite est atteinte ou les ultrasons sont directement coupés.

Aide

Lorsqu'une erreur se produit, elle s'affiche à l'écran. Les écrans d'aide fournissent des instructions pas à pas pour résoudre le problème.



SONOPULS Série HD 4000

Homogénéisateurs à ultrasons

SONOPULS HD 4050

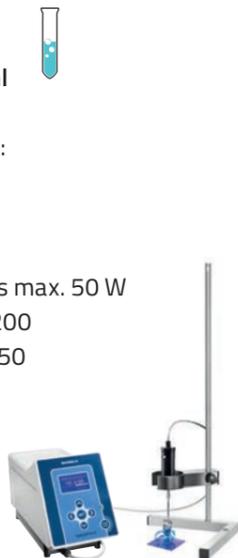
pour des volumes de 0,5 à 100 ml
(selon la sonotrode utilisée)

- Ø des sonotrodes disponibles : 2/3/4,5/6/9 mm

Kit prêt à l'emploi :

Puissance nominale des ultrasons max. 50 W

- Générateur d'ultrasons GM 4200
- Transducteur à ultrasons UW 50
- Sonotrode TS 102, Ø 2 mm (pour volumes 0,5-20 ml)
- Outil de montage inclus des sonotrodes



N° réf.

- 4050 - Fiche UE CEE 7/7
- 4050-GB - Connecteur GB BS 1363
- 4050-CH - Connecteur CH SEV 1011 : T12
- 4050-1 - Prise américaine NEMA 5-15

SONOPULS HD 4100

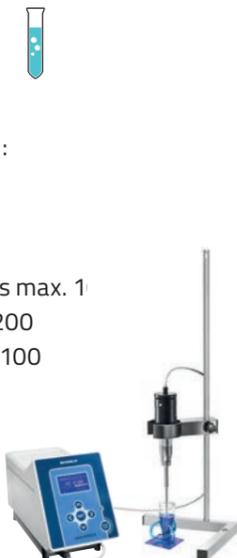
pour des volumes de 2 à 200 ml
(selon la sonotrode utilisée)

- Ø des sonotrodes disponibles : 2/3/4,5/6/9/13 mm

Kit prêt à l'emploi :

Puissance nominale des ultrasons max. 100 W

- Générateur d'ultrasons GM 4200
- Transducteur à ultrasons UW 100
- Corne à niveaux SH 100 G
- Sonotrode TS 103, Ø 3 mm (pour volume 3-50 ml)
- Outil de montage inclus des sonotrodes



N° réf.

- 4100 - Fiche EU CEE 7/7
- 4100-GB - Connecteur GB BS 1363
- 4100-CH - CH Connecteur SEV 1011 : T12
- 4100-1 - Fiche américaine NEMA 5-15

SONOPULS HD 4200

pour des volumes de 5 à 1000 ml
(selon la sonotrode utilisée)

- Ø des sonotrodes disponibles : 3/4,5/6/9/13/16/19/25 mm

Kit prêt à l'emploi :

Puissance nominale des ultrasons : 200 W max

- Générateur d'ultrasons GM 4200
- Transducteur à ultrasons UW 200
- Boosterhorn SH 200 G
- Plaque en titane TT 213, Ø 13 mm (pour volumes 20-900 ml)
- Outil de montage inclus des sonotrodes



N° réf.

- 4200 - Fiche EU CEE 7/7
- 4200-GB - Connecteur GB BS 1363
- 4200-CH - CH Connecteur SEV 1011 : T12
- 4200-1 - Prise américaine NEMA 5-15

SONOPULS HD 4400

pour des volumes de 100 à 3000 ml
(selon la sonotrode utilisée)

- Ø des sonotrodes disponibles : 13/16/19/25/32/38 mm

Kit prêt à l'emploi :

Puissance nominale des ultrasons max. 400 W

- Générateur d'ultrasons GM 4400
- Transducteur à ultrasons UW 400
- Boosterhorn SH 400 G
- Sonotrode TS 425, Ø 25 mm (pour des volumes de 500-2000 ml)
- Outil de montage inclus des sonotrodes



N° réf.

- 4400 - Fiche UE CEE 7/7
- 4400-GB - Connecteur GB BS 363
- 4400-CH - Connecteur CH SEV 1011 : T12

Transducteur à ultrasons

Un transducteur à ultrasons sert à convertir l'énergie électrique fournie par le générateur d'ultrasons en vibrations mécaniques.

Tous les transducteurs à ultrasons SONOPULS de la série 4000 fonctionnent avec une fréquence ultrasonique de 20 kHz.

Pour démarrer et arrêter le mode ultrasons, il suffit d'appuyer sur la touche « START/STOP » du générateur ou sur le bouton du transducteur ultrasons. Le mode ultrasons est actif tant que le bouton est enfoncé. Il est possible d'effectuer une pulsation manuelle à l'aide du bouton-poussoir.

Transducteur à ultrasons UW 50

Utilisable pour : GM 4200

Dimension : Ø 50 x 190 mm

Longueur de la ligne : 2,5 m

N° réf. 3720



Transducteur à ultrasons UW 100

Utilisable pour : GM 4200

Dimension : Ø 70 x 170 mm

Longueur de la ligne : 2,5 m

N° réf. 3721



Transducteur à ultrasons UW 200

Utilisable pour : GM 4200 / 4400

Dimension : Ø 70 x 170 mm

Longueur de la ligne : 2,5 m

N° réf. 3722



Transducteur à ultrasons UW 400

Utilisable pour : GM 4400

Dimension : Ø 90 x 180 mm

Longueur de la ligne : 2,5 m

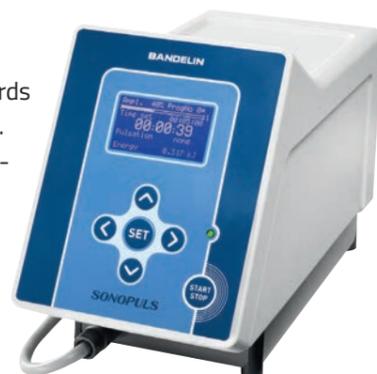
N° réf. 3723



SONOPULS Série HD 4000

Générateur d'ultrasons

Le générateur d'ultrasons transforme l'énergie du réseau captée (réseau fréquence 50 ou 60 Hz) en énergie haute fréquence d'une fréquence de 20 kHz. Il est logé dans un boîtier en plastique robuste et facile à entretenir, avec des raccords pour le transducteur à ultrasons, sonde de température et la pédale de commande. Le panneau de commande et d'affichage avec écran LCD rétroéclairé indique les paramètres de fonctionnement et les informations d'état. Les modes de fonctionnement des ultrasons sont, au choix, pulsatoire ou continu. La puissance des ultrasons est réglée par l'amplitude sur le générateur. Les neuf emplacements de mémoire de programme servent à démarrer rapidement des processus répétitifs.



Générateur d'ultrasons GM 4200

Utilisable pour :

- HD 4050
- HD 4100
- HD 4200

Dimensions extérieures (L x l x P) : 335 x 150 x 230 mm

Plage de puissance : 30-150 W

N° réf.
 3711 - 230 V Fiche EU CEE 7/7
 3711-GB - 230 V-GB plug BS 1363
 3711-CH - 230 V-CH Connecteur SEV 1011 : T12
 3711-1 - 115 V prise US NEMA 5-15

Générateur d'ultrasons GM 4400

Utilisable pour :

- HD 4200
- HD 4400

Dimensions extérieures (L x l x P) : 335 x 150 x 230 mm

Plage de puissance : 60-300 W

N° réf.
 3715 - 230 V Fiche EU CEE 7/7
 3715-GB - 230 V-GB plug BS 1363
 3715-CH - 230 V-CH fiche SEV 1011 : T12

Face avant

Écran LC
 LED de contrôle
 Boutons de commande
 Bouton « START/STOP » (démarrage/arrêt)
 Interrupteur d'alimentation
 Connexion pour sonde de température
 Connexion pour Transducteur à ultrasons MINI-SNAP



Face arrière

Prise de commande à distance
 Fiche à encastrer pour appareils froids avec porte-fusible
 Interface RS-232



SONOPULS

Cornes à niveaux et à boosters pour les séries HD 5000 et HD 4000

Les cornes à niveaux et à boosters sont fabriquées en alliage de titane (TiAl6V4) de différentes formes et tailles. Elles transmettent les vibrations du transducteur ultrasonore à la sonotrode et augmentent l'amplitude. La corne correspondante est solidement vissée au transducteur à ultrasons.

Toutes les cornes à niveaux et à boosters sont équipées d'un tourillon fileté fixe. Cela permet un montage rapide et simple sur le transducteur à ultrasons à l'aide de l'outil correspondant, sans autre aide.

Les cornes portant la désignation SH sont adaptées au raccordement de sonotrodes de différents diamètres, les cornes portant la désignation TH ont une pointe de travail fixe.

Le filetage extérieur permet le raccordement étanche de récipients à rodage normalisé NS 29/32 ou 45/40 au moyen d'adaptateurs de rodage normalisés NA. Les microtubes avec une bride DN 20 peuvent être montés de manière étanche avec l'adaptateur de bride FA.

Cornes pour sonotrodes interchangeables

Les cornes à niveaux et à boosters SH permettent de connecter des sonotrodes de différents diamètres.



	Cornes à niveaux		Corne à boosters
Type	SH 100 G	SH 200 G	SH 400 G
Pour UW	100 / 5100	200 / 5200	400
N° réf.	3731	3732	3734

Cornes avec pointe de travail fixe

Pour la sonication d'échantillons dans des cellules à circulation vissables, par ex. DG 4 G, on ne peut utiliser comme sonotrode que le disque en titane, mais pas une longue sonotrode.

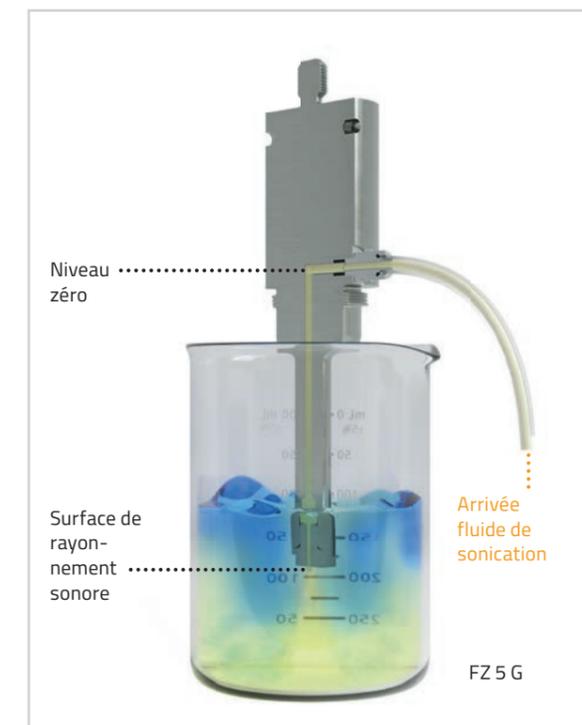
Si le milieu de sonication est une suspension, le milieu peut pénétrer dans le point de vissage du plateau en titane/corne - indépendamment de la solidité de la connexion. Cela entraîne une surcharge du générateur et donc une panne de l'appareil. Pour éviter la pénétration du fluide, nous recommandons d'utiliser des cornes à pointe de travail fixe.



	Corne à niveaux	Corne à boosters	
Type	TH 100 G	TH 200 G	TH 400 G
Pour UW	100 / 5100	200 / 5200	400
N° réf.	3968	3969	3970

Cornes à débit FZ

Les milieux prémélangés sont dirigés vers le plan zéro sans vibrations de la corne à débit et vers le bas, vers la surface émettant le son, à travers le canal situé à l'intérieur. Dans le plateau en titane, les milieux sont soumis à l'action des ultrasons et sont dirigés vers le récipient d'échantillonnage par l'ouverture du plateau en titane (Ø 1,5 mm).



	Corne à niveaux débit	Corne à boosters débit
Type	FZ 5 G	FZ 7 G
Pour UW	100 / 5100	200 / 5200
N° réf.	490	452



Regroupement de deux fluides avec le récipient de sonication à débit continu DG et la corne à débit continu FZ

Une corne à débit FZ est utilisée à la place d'une corne à niveaux ou à booster. Le premier fluide est amené dans la chambre de sonication par l'arrivée de la cellule à circulation DG 4 G, le deuxième fluide par l'arrivée de la corne à débit FZ. Ce dernier fluide pénètre dans la chambre de sonication du DG par l'ouverture de la surface de rayonnement sonore du plateau en titane. Les deux médias peuvent ainsi être bien mélangés.

Le degré de sonication est déterminé par l'amplitude au niveau du générateur d'ultrasons ainsi que par le débit de la pompe. La cuve à circulation DG est équipée d'une chemise de refroidissement afin d'éviter un échauffement trop important, par exemple en cas de séjour prolongé du fluide dans la chambre de sonication.

Adaptateur de coupe normalisée NA

Les adaptateurs pour rodage normalisé servent au raccordement de récipients en verre de laboratoire avec rodage normalisé NS 29/32 ou NS 45/40. A l'aide des adaptateurs, ces récipients peuvent être raccordés au filetage extérieur de la corne à niveaux, à boosters ou à débit.

Bague d'étanchéité
Matériau : EPDM
Dureté : 70 Shore A



Type	NA 29 G	NA 45 G
Pour	- NS 29 / 32 - SH 100 G / SH 200 G - TH 100 G / TH 200 G - FZ 5 G / FZ 7 G avec sonotrodes, Ø max. 13 mm	- NS 45 / 40 - SH 100 G / SH 200 G / SH 400 G - TH 100 G / TH 200 G / TH 400 G - FZ 5 G / FZ 7 G avec sonotrodes, Ø max. 25 mm
Matériau	PTFE	PTFE
N° réf.	540	487



Adaptateur à bride FA 3 G

L'adaptateur à bride FA 3 G permet de monter des micro-tubes avec une bride DN 20 sur des cornes à niveaux ou des cornes à boosters avec un filetage extérieur et des sonotrodes raccordées de Ø 2-25 mm. Le couplage sans vibrations est assuré par la bride à joint plat, la bague d'étanchéité entoure la corne à niveaux ou à boosters. La sonotrode ne doit être immergée que d'environ 1,5 à 2 cm dans le milieu à soniquer. La perte d'énergie est considérable si elle est trop profondément immergée.

Bague d'étanchéité
Matériau : EPDM
Dureté : 70 Shore A



Type	FA 3 G
Pour	SH 100 G / SH 200 G / SH 400 G
Compatible avec	Sonotrode, Ø 2-25 mm
Matériau	Acier inoxydable 1.4571
Trous de fixation	4 pcs. M 10 (DIN 2573)
N° réf.	474

Sélection et utilisation des sonotrodes

Les sonotrodes sont thermostables, autoclavables et résistantes à presque tous les milieux corrosifs. Elles sont fabriquées en alliage de titane (TiAl6V4 / 3.7165).

Le choix de la sonotrode dépend de plusieurs facteurs : la densité de puissance souhaitée, le volume de sonication, la forme et la taille de la cuve de sonication, l'amplitude et la sensibilité à la température de l'échantillon. Il convient de noter que la surface de rayonnement se trouve uniquement sur la pointe de la sonotrode et non sur les côtés.

Selon l'application et les exigences du processus, certains ou plusieurs facteurs peuvent être décisifs pour le choix de la sonotrode.

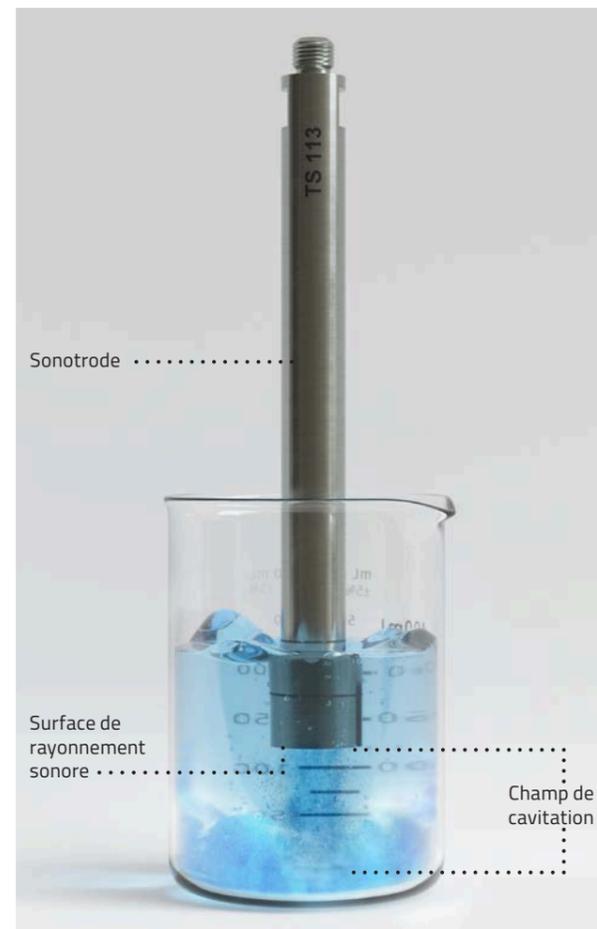
Une plage approximative de volume d'échantillon est recommandée pour chaque sonotrode. Ceci n'est qu'une valeur indicative. Le volume à soniquer est spécifique à l'application. Par exemple, la sonotrode de 13 mm, montée sur l'UW 200, peut être utilisée pour environ 20-900 ml. Selon la taille et la forme du récipient de sonication, il peut être difficile de soniquer un volume de 20 ml avec la sonotrode de 13 mm, une micropointe serait peut-être une meilleure option. Ainsi, la taille et la forme du récipient d'échantillonnage sont un facteur supplémentaire dans le choix d'une sonotrode.

Les sonotrodes à petite surface d'émission sont recommandées pour la sonication d'échantillons dans des récipients petits et étroits, jamais d'échantillons de plus de 50 ml. Ces sonotrodes fonctionnent avec une intensité élevée et sont donc conçues pour une durée d'irradiation courte. Les sonotrodes à petite surface d'émission (également appelées micropointes), en particulier, provoquent un développement de chaleur très élevé dans les petits volumes. Pour les échantillons sensibles à la température, il convient de travailler en mode pulsé ou de refroidir également l'échantillon.

Des volumes plus importants nécessitent une plus grande surface d'émission de la sonotrode. Par exemple, une sonotrode de 38 mm est mieux adaptée pour soniquer un volume d'échantillon de 1 l qu'une sonotrode de 25 mm.

L'utilisation de récipients à échantillons à fond conique augmente la profondeur d'immersion possible et réduit ainsi le risque d'éclaboussures. La sonication indirecte est un autre type de traitement de très petits volumes. Par rapport à la sonication directe, la densité de puissance diminue ici. Mais pour décomposer des cellules de levure, par exemple, une densité de puissance très élevée est nécessaire.

La répartition du son correspond à une juxtaposition de « coques hémisphériques », dont le rayon augmente à mesure que l'on s'éloigne de la surface émettrice du son. Parallèlement, la densité de puissance diminue.



Plus le diamètre de la pointe de la sonotrode est petit, plus la densité de puissance [W/cm²] ou l'intensité de la cavitation est élevée pour une même puissance électrique absorbée !

Le processus de cavitation est lié à une érosion de la matière de la pointe de la sonotrode. Après un certain temps de fonctionnement, ce phénomène est visible sous la forme d'un « paysage de cratères » sur la surface d'émission sonore de la sonotrode. Plus l'amplitude est élevée, plus l'enlèvement de matière est important et la durée de vie se réduit en conséquence. En d'autres termes, plus le diamètre de la surface de rayonnement est petit, plus la durée de vie est courte pour la même puissance. Si l'on part du principe d'une irradiation continue (100% d'amplitude, sans pulsation), la durée de vie d'une sonotrode

avec une petite surface d'émission se limite à environ six heures. L'utilisation d'une sonotrode avec une surface de rayonnement adaptée permet non seulement de réduire la durée du processus, mais aussi d'augmenter la durée de vie de la sonotrode. La plupart des applications sont toutefois de l'ordre de la seconde ou de la minute. Dans certains cas, l'abrasion produite par la sonication directe est indésirable, car elle se mélange toujours avec le milieu de sonication (p. ex. dans la préparation d'échantillons pour l'analyse des métaux similaires). Pour éviter l'abrasion, voir « Sonication indirecte ».

Formes de base des sonotrodes et leurs caractéristiques d'utilisation

La forme de construction de la sonotrode détermine le facteur d'amplification de l'amplitude et donc, en liaison avec la puissance fournie par le générateur d'ultrasons, l'apport d'énergie dans le milieu. Pour une puissance électrique constante, l'intensité sonore transmise dans le milieu augmente donc de manière inversement

proportionnelle à la surface d'émission de la sonotrode. Cela signifie que les sonotrodes ayant les plus petites surfaces de rayonnement transmettent, grâce à des amplitudes élevées, les plus grandes puissances par surface [W/mm²] en fonction de la puissance électrique absorbée par le générateur d'ultrasons.

Micropointe

De forme étagée, elle est utilisée pour le traitement de petits volumes dans des tubes de réaction ou des tubes de centrifugation



Sonotrode conique

De forme conique, elle est utilisée pour le traitement de volumes moyens dans des petits gobelets, des récipients de refroidissement, des récipients à circulation ou des cellules en verre à rosace



Sonotrode cylindrique

En forme de barre, utilisation pour le traitement de volumes plus importants dans les béchers, les récipients de refroidissement, les récipients à circulation ou les cellules à rosace en verre



Sonotrode étagée

Large gamme pour les volumes les plus petits aux plus grands, de ml à 3 l, dans des béchers, des récipients réfrigérés, des récipients à circulation ou des cellules à rosace en verre



Disque en titane vs. sonotrode

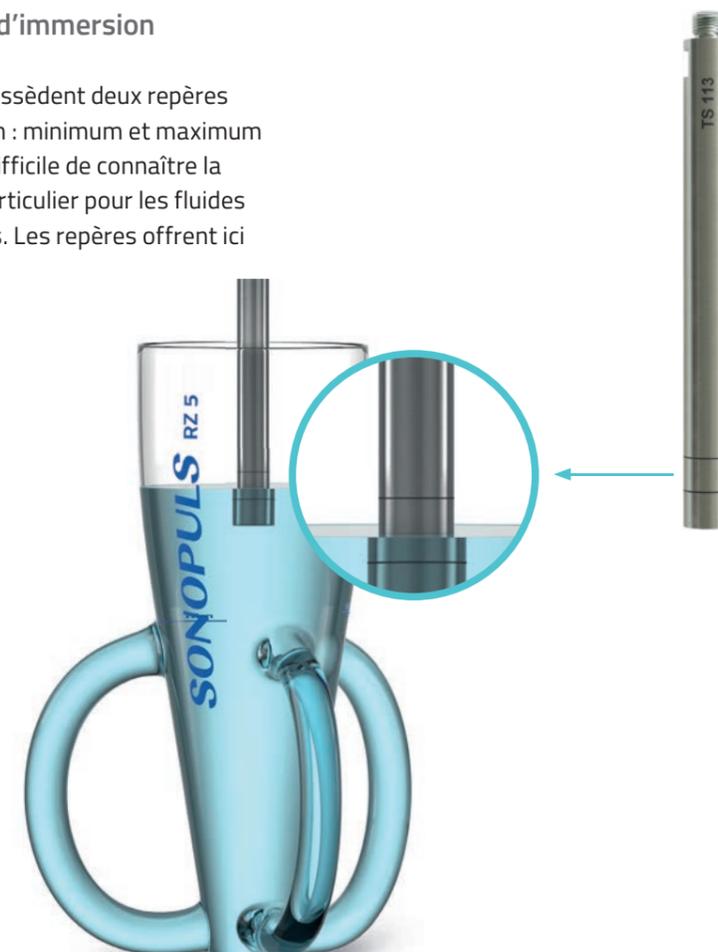
L'utilisation d'un plateau en titane permet de remplacer à moindre coût la « surface émettrice de son » en cas d'utilisation intensive et fréquente de l'homogénéisateur. Toutefois, lors de l'utilisation du plateau en titane, l'assemblage par vis du plateau en titane/corne est obligatoirement immergé dans le liquide de sonication. Si le montage n'est pas suffisamment serré, de très fines particules du liquide d'échantillonnage peuvent pénétrer dans la fente et endommager les surfaces de contact du système. Il s'ensuit une défaillance fonctionnelle de l'appareil. En revanche, l'utilisation de longues sonotrodes permet d'exclure toute pénétration de matériau d'échantillon dans l'assemblage vissé. L'utilisation d'un disque en titane au lieu d'une sonotrode longue devrait donc être évaluée en tenant compte de l'échantillon et de l'intensité d'utilisation attendue.



Raccord à vis corne/plateau en titane et corne/sonotrode, cylindrique

Marquage de profondeur d'immersion

Les sonotrodes cylindriques possèdent deux repères pour la profondeur d'immersion : minimum et maximum recommandés. Il est souvent difficile de connaître la profondeur d'immersion, en particulier pour les fluides de sonication non transparents. Les repères offrent ici une aide optimale.



Pivot fileté fixe sur les sonotrodes

Toutes les sonotrodes sont équipées d'un pivot fileté fixe. Cela permet un montage simple et rapide sur la corne à niveaux ou à boosters à l'aide de l'outil fourni.

Test d'érosion par cavitation ASTM G32-92

Utilisation pour la méthode d'essai standard selon la norme ASTM G32-16 pour déterminer l'érosion par cavitation sur la surface émettrice du son d'un échantillon (= sonotrode d'essai).

Les conditions standard définies par la norme pour la sonotrode d'essai sont respectées :

Sonotrode d'essai TS ASTM G32
N° réf. 37461



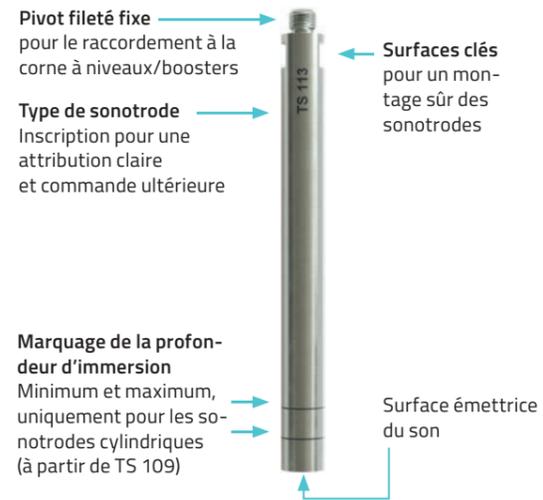
	Spécification de la norme ASTM G32-92	Sonotrode d'essai TS ASTM G32 pour HD 4200 / 5200
Fréquence [kHz]	20 ± 0,5	✓
Surface d'émission sonore Diamètre [mm]	15,9 ± 0,05	✓
Amplitude (pointe à pointe) [µm]	50 ± 5 %	✓

SONOPULS

Sonotrodes pour les séries HD 5000 et HD 4000

Les sonotrodes sont des pièces d'usure. Des densités de puissance élevées sont générées sur la surface émettrice du son. Cela entraîne une érosion du matériau (= érosion par cavitation) même sur cet alliage de titane très résistant et limite ainsi la durée de vie de la sonotrode. Il est donc recommandé de commander deux ou trois sonotrodes de rechange lors de l'achat de l'appareil. Les sonotrodes sont adaptées à la fréquence de travail correspondante.

Les longueurs indiquées(*) peuvent varier légèrement en raison des tolérances du matériau dans l'alliage de titane.



Type	TS 102	TS 103	TS 104	TS 106	TS 109	TT 213	TS 113	TS 216	TS 219	TS 225
N° réf.	3740	3741	3742	3743	3744	3750	3745	3746	3747	3748
Diamètre [mm]	2	3	4,5	6	9	13	13	16	19	25
Longueur env. [mm]	157	147	133	128	126	5	130	137	145	153
Corne à niveaux pour HD 4100/HD 5100	SH 100 G	-	-	-						
Avertisseur sonore pour HD 4200 / HD 5200	-	SH 200 G								
Amplitude HD 4050 / 5050	135	105	90	75	65	-	-	-	-	-
HD 4100 / 5100	260	245	190	160	135	80	80	-	-	-
HD 4200 / 5200 (pointe à pointe) [µm]	-	320	265	230	200	140	140	105	80	50
Volumes HD 4050 / HD 5050 [ml]	0,5-20	1-25	3-50	5-75	10-100	-	-	-	-	-
Volume HD 4100 / HD 5100 [ml]	2-25	3-50	5-75	10-100	15-150	20-200	20-200	-	-	-
Volumes HD 4200 / HD 5200 [ml]	-	5-90	5-100	10-350	10-500	20-900	20-900	25-900	25-900	30-1000



Type	TS 413	TS 416	TS 419	TS 425	TS 425 L	TS 432	TS 438
N° réf.	3752	3753	3754	3755	3759	3756	3757
Diamètre [mm]	13	16	19	25	25	32	38
Longueur env. [mm]	139	132	129	130	254	136	144
Corne à boosters pour HD 4400 [mm]	SH 400 G						
Amplitude HD 4400 (pointe à pointe) [µm]	260	180	130	75	75	50	40
Volume HD 4400 [ml]	100-750	250-1000	250-1500	500-2000	500-2000	500-2500	500-3000

Rallonge de sonotrode

La rallonge de sonotrode sert à augmenter la longueur de travail et à couvrir les distances dans les récipients hauts. Elle est montée entre la corne à niveaux/à boosters et la sonotrode cylindrique ou le plateau en titane. Aucune sonotrode conique ou micropointe ne doit être raccordée.



- Rallonge de sonotrode TS 113 V entre la corne à niveaux SH 100 G / SH 200 G et la sonotrode TS 113 ou TT 213
- Rallonge de sonotrode TS 425 V entre la corne à boosters SH 400 G et la sonotrode TS 425
- Rallonge de sonotrode VS 20 entre UW 5020 et MS 1.5 / 2.0 / 2.5

Type	VS 20	TS 113 V	TS 425 V
Pour HD	5020	4100/4200 5100/5200	4400
N° réf.	3655	3666	3667

Micro-pointes

Grâce aux différentes formes de construction des sonotrodes, différentes amplifications d'amplitude peuvent être transmises à l'échantillon à soniquer en fonction des besoins et du champ d'application. L'apport de puissance élevé via la surface de rayonnement relativement faible de la sonotrode permet d'atteindre des densités de puissance élevées dans les milieux liquides. Les micropointes sont principalement utilisées pour la sonication de très petites quantités d'échantillons, par exemple des décompositions cellulaires complexes en biologie.



Type	MS 1.5	MS 2.0	MS 2.5
N° réf.	3639	3654	3652
Diamètre [mm]	1,5	2,0	2,5
Longueur env. [mm]	64	59	55
Amplitude HD 5020 (pointe à pointe) [µm]	70	75	80
Volume HD 5020 [ml]	0,1-10	0,25-20	0,5-25

SONOPULS – Récipients de sonication pour la sonication directe

Dans le cas de la sonication directe, la sonotrode est immergée dans l'échantillon à soniquer. L'avantage de cette méthode est l'apport d'énergie très élevé par rapport à la sonication indirecte. Vous trouverez des informations sur le choix des récipients adaptés à votre application au chapitre 3. Tous les récipients en verre sont fabriqués en verre borosilicaté.

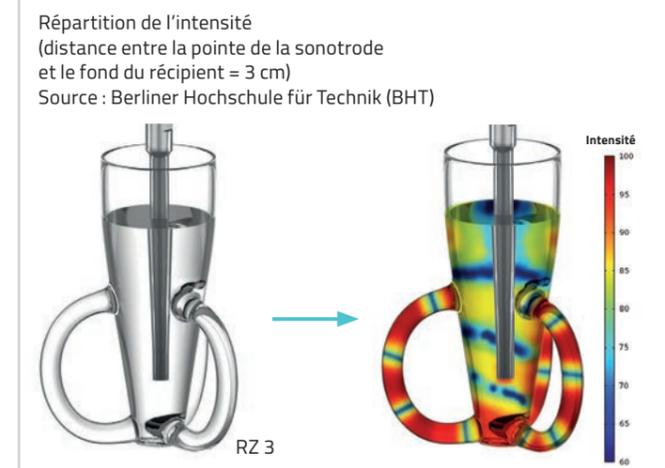
Ce matériau présente une très bonne résistance aux produits chimiques et à la température et convient donc très bien à l'utilisation en laboratoire. Le nettoyage et/ou la désinfection peuvent être effectués avec des préparations adéquates dans un bain à ultrasons ou dans un laveur-désinfecteur. Le verre est autoclavable.

Cellules en rosette RZ

Les cellules en forme de rosette permettent une sonication uniforme et intensive des milieux liquides. En raison de la pression acoustique, l'échantillon est pressé contre le fond du récipient et donc à travers les trois bras latéraux et peut bien circuler. Il en résulte un mélange continu du milieu. Lorsque les cellules en rosette sont placées dans un bain de glace, le contenu est refroidi efficacement en raison de l'augmentation de la surface du verre et de la bonne circulation.



Type	RZ 1	RZ 2	RZ 3	RZ 4	RZ 5
Pour sonotrodes diamètre [mm]	2-3	2-6	3-13	13-25	19-25
Pour HD	4050/4100 4200/ 5050/5100/ 5200		4100 4200 5100 5200	4200 4400 5200	4400
Volume min. [ml]	20	30	60	260	430
Volume max. Volume [ml]	25	50	100	410	660
Diamètre intérieur [mm]	27	40	50	75	90
Profondeur [mm]	80	95	130	200	240
N° réf.	3606	3607	522	3256	483

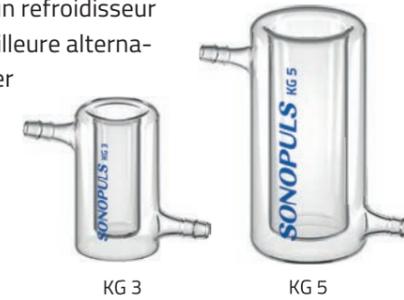


Récipients de sonication pour la sonication directe avec refroidissement

Récipients réfrigérés KG

Lors de la sonication, il y a transformation de l'énergie mécanique en chaleur (par frottement interne dans le liquide) et donc un échauffement plus ou moins important des échantillons. Un refroidissement du fluide peut donc s'avérer nécessaire pour les échantillons sensibles à la température.

Les récipients d'échantillons peuvent être placés dans un bain de glace, par exemple. Cependant, la profondeur d'immersion de la sonotrode n'est alors pas visible. Les récipients de refroidissement KG avec chemise de refroidissement à raccorder à un refroidisseur externe constituent une meilleure alternative. Cela permet de contrôler la température pendant la sonication.



Type	KG 3	KG 5
pour sonotrodes-diamètre [mm]	2-13	13-25
Pour HD	4050/4100 4200/ 5050/5100/ 5200	4200/5200
Volume max. Volume [ml]	20	90
Diamètre intérieur [mm]	20	35
Profondeur [mm]	55	95
Chemise de refroidissement	✓	✓
N° réf.	536	481



SONOPULS

Récipient de sonication à circulation pour sonication directe

Les cellules à circulation sont utilisées pour un traitement continu de grands lots de solutions à faible viscosité. Elles conviennent bien pour disperser, émulsionner, mélanger ou homogénéiser.

À l'aide d'une pompe, le liquide est pompé par le bas contre la surface d'émission sonore de la sonotrode, traverse

directement le champ de cavitation et quitte la chambre par la sortie. Une pompe doit être fournie par l'utilisateur. Si une sonication intensive est nécessaire, il est également possible de faire passer des lots plusieurs fois par le système. Le degré de sonication dépend de l'amplitude réglée ainsi que du débit.

Cellule à circulation DZ 300 E

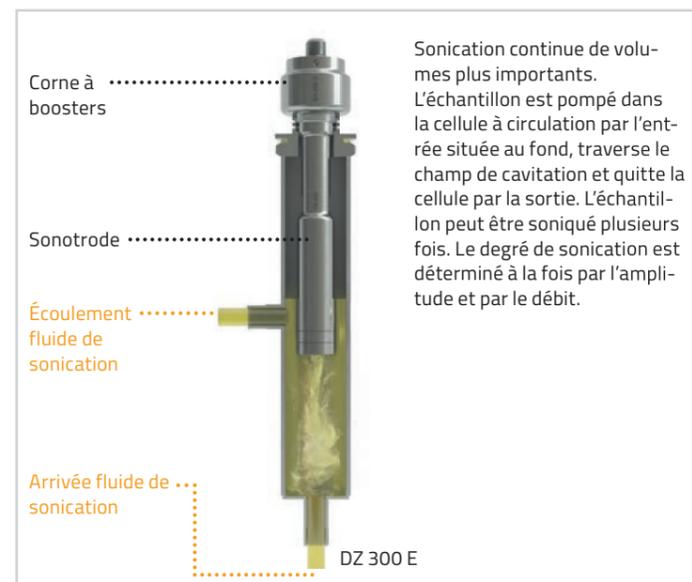
Matériau : acier inoxydable 1.4404

Le raccordement se fait directement sur le filetage extérieur de la corne à boosters. Le DZ 300 E convient particulièrement bien pour émulsionner, mélanger ou homogénéiser. La cellule de débit est fermée hermétiquement lors du vissage sur la corne à boosters. Toute entrée d'air est ainsi exclue.



Type	DZ 300 E*
Pour HD	4400
Compatible avec	SH 400 G
Taux max. Pardébitaux [l/h]	130
Pression max. Pression [bar]	4
N° réf.	3822

* ne peut pas être utilisé avec TS 438

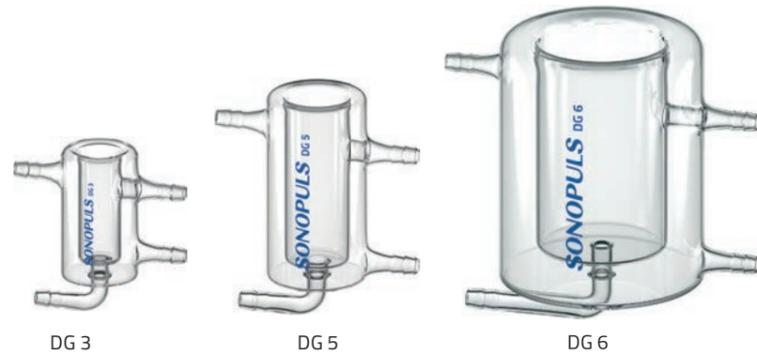


SONOPULS

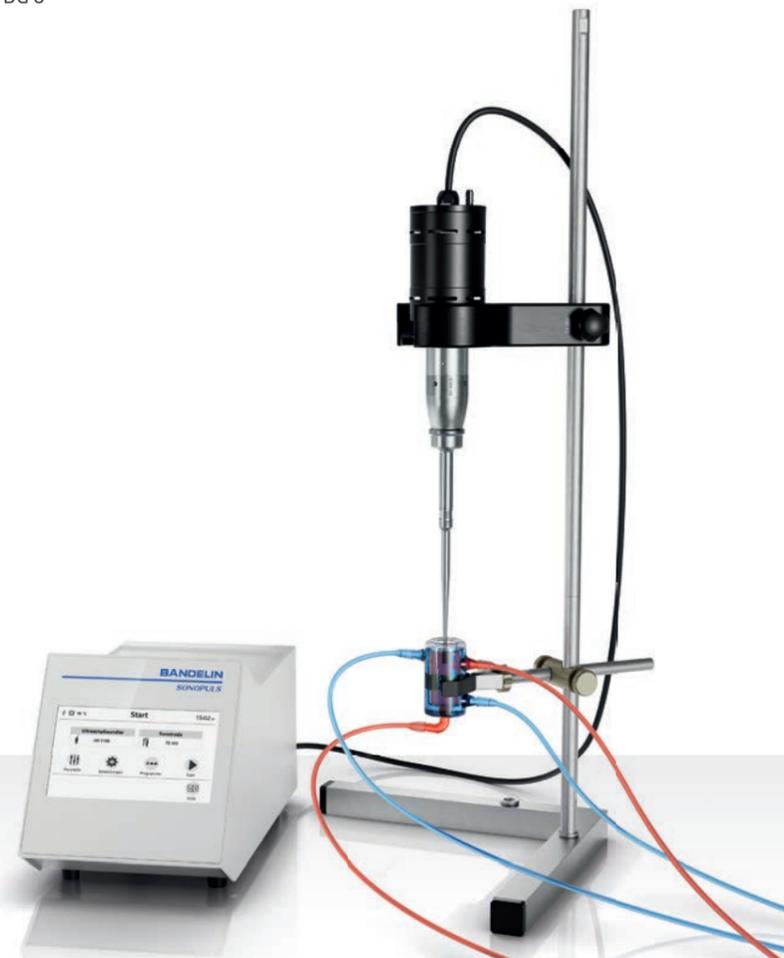
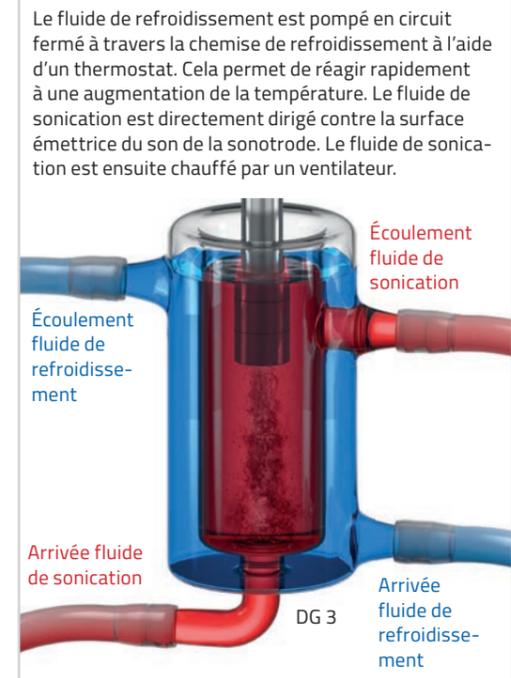
Réceptacles de sonication à circulation pour la sonication directe avec refroidissement

Cuves à circulation DG

Avec chemise de refroidissement. Il est possible de soniquer en continu des échantillons jusqu'à 30 l/h en débit. La chemise de refroidissement permet une régulation de la température par un liquide de refroidissement pendant la sonication.



Type	DG 3	DG 5	DG 6
pour sonotrodes-diamètre [mm]	2-13	13-25	25-38
	4050/4100 4200/ 5050/5100/ 5200		4200 4400 5200
Pour HD			
Débit max. Débit [l/h]	5,6	30	30
Diamètre intérieur [mm]	20	35	71
Profondeur [mm]	55	100	120
Chemise de refroidissement	✓	✓	✓
N° réf.	538	482	3819



Réceptacle de sonication à circulation DG 4 G

Matériau : acier inoxydable 1.4301

Le raccordement se fait directement sur le filetage extérieur de la corne à niveaux ou à boosters.

Le DG 4 G est particulièrement adapté pour émulsionner, mixer ou homogénéiser. Le réceptacle de sonication est fermé « hermétiquement » lors du vissage sur la corne à boosters (le trop-plein est également fermé). Toute entrée d'air est ainsi exclue. Même les substances infectieuses peuvent être soniquées.

Le liquide d'échantillonnage est amené directement dans le champ de cavitation par le bas via l'arrivée, soniqué et évacué par la sortie. Une pompe externe à deux canaux doit être fournie. Le degré de sonication est contrôlé par le réglage de l'amplitude sur le générateur et le débit.

Le milieu peut également être soniqué en circuit fermé pour intensifier le processus. La chemise de refroidissement intégrée sert à réguler la température de l'échantillon. Un refroidisseur externe doit être fourni par l'utilisateur.

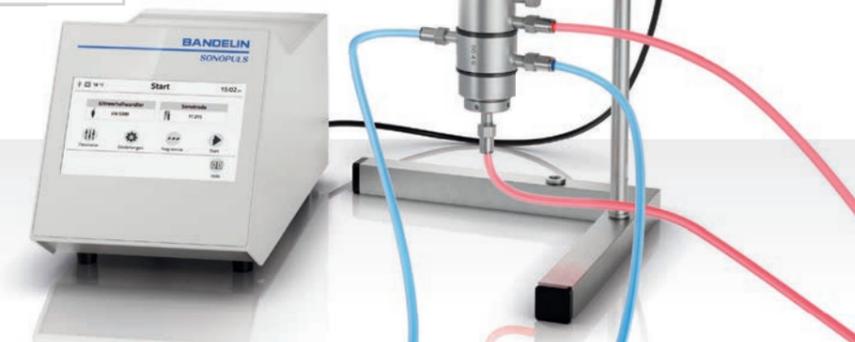
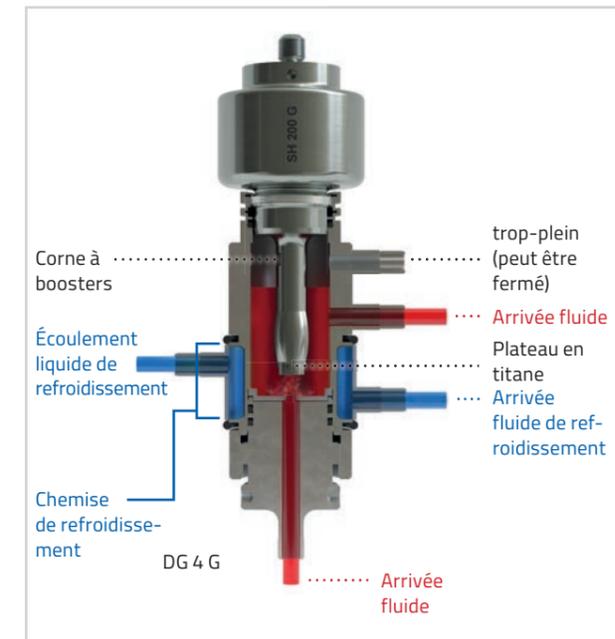


DG 4 G

Type	DG 4 G
Pour HD	4100 / 4200 / 5100 / 5200
Compatible avec	SH 100/200 G avec TT 213/TH 100/200 G
Taux max. Pardébitaux [l/h]	50
Pression max. Pression [bar]	2
Chemise de refroidissement	✓
N° réf.	3608



Vue du sol DG 4 G, Plaque d'impact avec trou



SONOPULS – Récipients de sonication pour la sonication indirecte

Une sonication indirecte évite le contact direct de la sonotrode avec l'échantillon. La fonction correspond à un petit bain à ultrasons de haute intensité. La puissance des ultrasons est transmise par le liquide de contact dans les récipients d'échantillons, l'introduction de particules de titane de la sonotrode est exclue. La sonication indirecte est particulièrement utilisée pour la sonication de très petites quantités d'échantillons : le moussage ou la perte d'échantillons sont exclus. La méthode est bien adaptée à la sonication d'échantillons pathogènes - toute contamination croisée est exclue. Il est également possible de refroidir les échantillons. Nous recommandons le raccordement du réfrigérateur de laboratoire externe LABOCOOL LC 200.

Il est important que le niveau de remplissage reste toujours constant et que les microtubes ne flottent pas. Dans le cas contraire, les résultats de sonication pourraient être affectés. La plaque supérieure du porte-échantillon empêche la flottaison. L'ajout d'éclats de glace est également un moyen de refroidissement, mais ne permet pas de maintenir une température constante. Si des éclats de glace sont utilisés, ils doivent se trouver sur les côtés des tubes. En dessous des microtubes, ils peuvent avoir une influence négative sur le résultat. La densité de puissance introduite [W/l] est environ 150 fois plus élevée que dans un bain à ultrasons « normal », mais plus faible que dans le cas d'une sonication directe avec une sonotrode.

Résonateur à disque TR 110

Matériau : titane TiAl6V4 (3.7165)
Équipé d'un pivot fileté fixe. Pour un montage rapide et facile avec l'outillage prescrit. Le résonateur à disque TR 110 permet une sonication intensive indirecte de très petites quantités d'échantillons, par exemple de bactéries, dans jusqu'à 14 récipients d'échantillons fermés (tubes de réaction). Le champ sonore uniforme garantit des résultats reproductibles dans tous les flacons. La sonication indirecte permet d'éviter à la fois la contamination des échantillons par l'ablation de la sonotrode et la contamination croisée. La puissance des ultrasons est transmise par un liquide de contact dans les tubes de réaction correspondants. De plus, le résonateur à disque dispose de raccords d'entrée et de sortie, de sorte que les échantillons peuvent être tempérés via le récipient. Pour un fonctionnement stationnaire, les entrées et sorties peuvent être court-circuitées à l'aide d'un tuyau soudé.

En mode refroidissement, les entrées et sorties doivent être raccordées à une pompe péristaltique à faible débit ou à un circuit de refroidissement par des tuyaux appropriés.



Type	N° réf.	Pour HD	Diamètre intérieur [mm]	Profondeur [mm]	Volume du récipient [ml]	Type de raccordement pour les tuyaux	Densité de puissance [W/l]
TR 110	3902	4200 / 5200	110	25	190 (stationnaire)	Filetage M5	790

Supports pour chaque taille de microtube

Matériau : acier inoxydable 1.4301
Les différents porte-échantillons peuvent accueillir jusqu'à 14 tubes de réaction. Pour cela, il est possible de choisir entre quatre supports différents en fonction de la taille des récipients. Ils sont positionnés sur le bord du résonateur à disque à l'aide d'une poignée courbée.



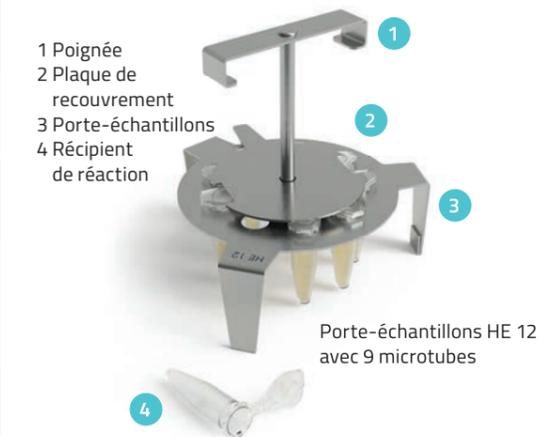
Porte-échantillons HE 6, HE 12, HE 13 et HE 17

Type	N° réf.	Pour	Diamètre du trou [mm]	Nombre de trous
HE 6	3903	Tubes PCR	6	14
HE 12	3904	Tubes de réaction 0,5/1,5/2,0 ml	11,5	9
HE 13	3905	Tubes en polystyrène, longs, avec/sans bouchon à vis 5 ml	13	9
HE 17	3906	tubes de 5 ml	17	9

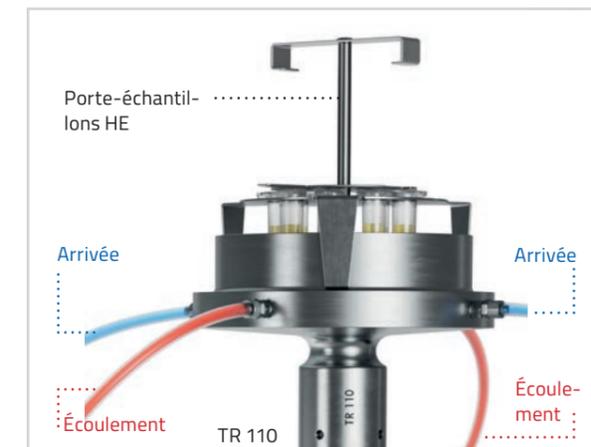
Les tubes de réaction doivent être immergés dans le liquide de contact contenu dans le récipient du résonateur à disque. La plaque de recouvrement empêche les tubes de réaction de flotter pendant le fonctionnement.



La plaque de recouvrement empêche le flottement



Porte-échantillons HE 12 avec 9 microtubes



SONOPULS – Récipients de sonication pour la sonication indirecte

Résonateur à gobelet BR 30

Matériau : titane TiAl6V4 (3.7165)

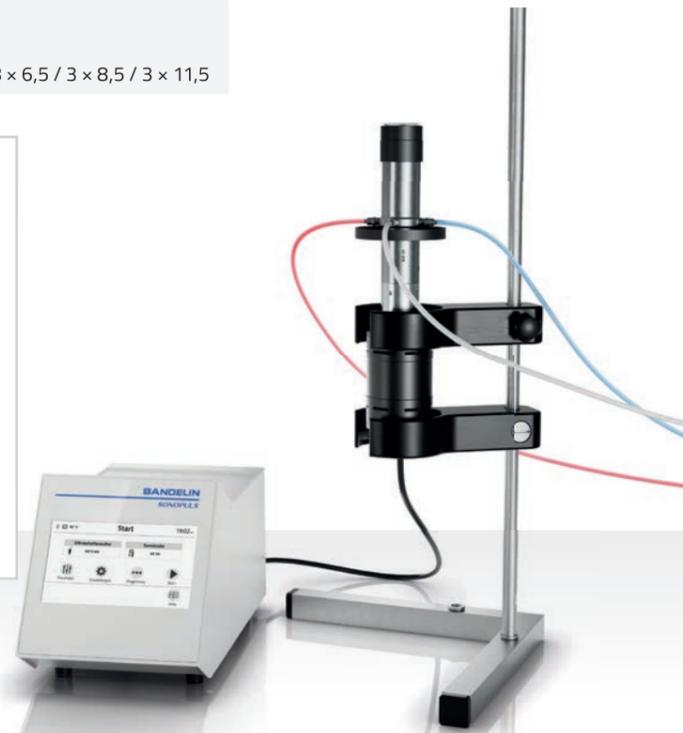
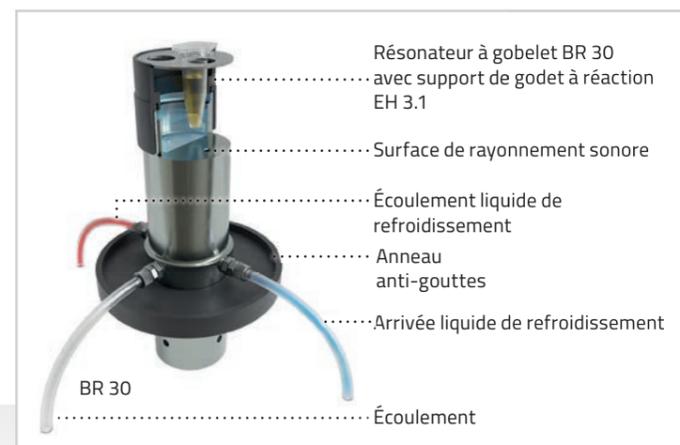
Le résonateur à gobelet est conçu pour une sonication intensive indirecte de très petites quantités d'échantillons, par exemple des bactéries dans des récipients à échantillons fermés (coupe de réaction). Les échantillons sont placés dans le BR 30 à l'aide du support pour tubes de réaction EH 3.1. De plus, le résonateur à gobelet dispose de raccords d'arrivée, de sortie et de trop-plein, de sorte que les échantillons peuvent être tempérés par le biais du récipient. En mode stationnaire, l'entrée et la sortie peuvent être court-circuitées à l'aide d'un tuyau coudé. En mode de refroidissement, l'entrée et la sortie doivent être raccordées à une pompe péristaltique à faible débit par des tuyaux appropriés. Le résonateur à gobelet est monté directement sur le transducteur à ultrasons. Pour un montage facile, il est équipé d'un pivot fileté fixe. Un montage rapide et facile à l'aide de l'outil prédéfini est garanti.



Godet de sonication BR 30 et support de tubes de réaction EH 3.1

Type	N° réf.	Pour HD	Diamètre intérieur [mm]	Profondeur [mm]	Volume récipient [ml]	Type de raccordement pour les tuyaux	Densité de puissance [W/l]
BR 30	7510	4100 / 4200 / 5100 / 5200	32	15	12	3 raccords de tuyaux avec écrou et bague d'étanchéité	12500

Type	N° réf.	Pour	Matériau	Diamètre trou [mm]
EH 3.1	7527	3 tubes de réaction de 1 ml ou 2 ml 3 tubes de réaction de 0,5 ml 8 tubes PCR de 0,2 ml	Acier inoxydable et POM	8 x 6,5 / 3 x 8,5 / 3 x 11,5



Gobelet de sonication BB 6

Matériau : titane TiAl6V4 (3.7165) / Makrolon

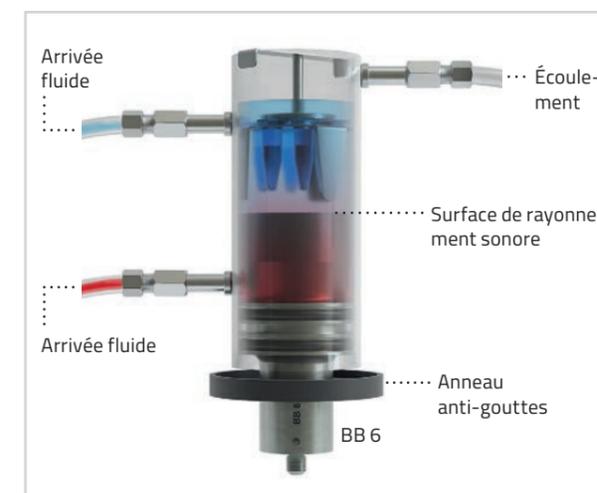
Le gobelet de sonication est conçu pour une sonication indirecte de très petites quantités d'échantillons, par exemple de bactéries, dans des récipients à échantillons fermés (tubes de réaction). Les échantillons sont placés dans le BB 6 à l'aide du support pour tubes de réaction EH 6. De plus, le gobelet de sonication dispose de raccords d'alimentation, d'évacuation et de trop-plein, de sorte que les échantillons peuvent être tempérés. Pour une utilisation stationnaire, l'entrée et la sortie peuvent être fermées à l'aide des bouchons à vis fournis. Pour un montage facile, il est équipé d'un pivot fileté fixe. Un montage rapide et simple directement sur le transducteur à ultrasons à l'aide de l'outil prédéfini est possible.



Godet de sonication BB 6 et support de tubes de réaction EH 6

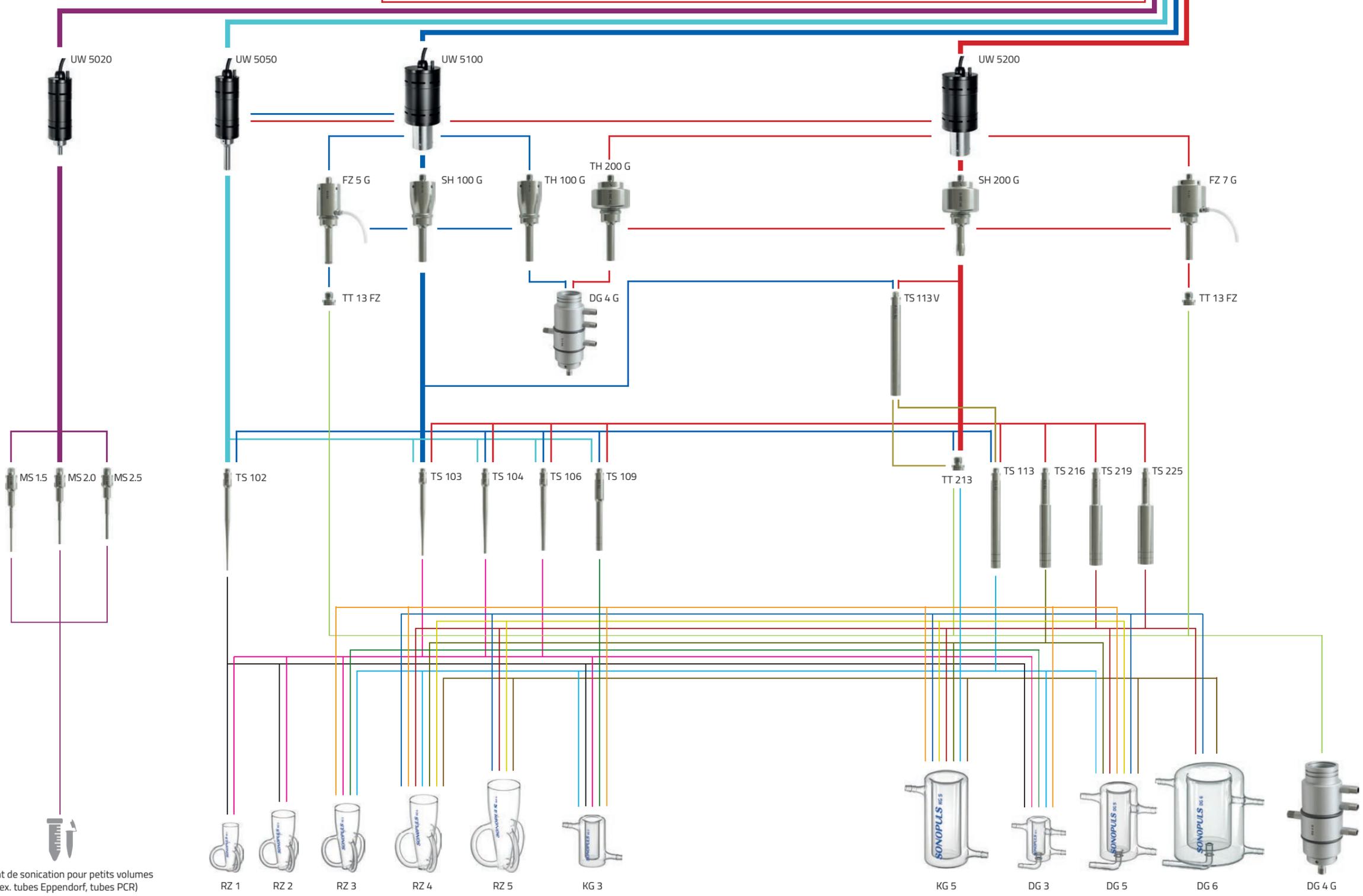
Type	N° réf.	Pour HD	Diamètre intérieur [mm]	Profondeur [mm]	Volume récipient [ml]	Type de raccordement pour les tuyaux	Densité de puissance [W/l]
BB 6	3605	4200 / 5200	64	167	200	Raccord à vis pour les tuyaux 5 x 3 mm	750

Type	N° réf.	Pour	Matériau	Diamètre du trou [mm]
EH 6	7503	6 x 1,5 / 2 ml	Acier inoxydable	11,5



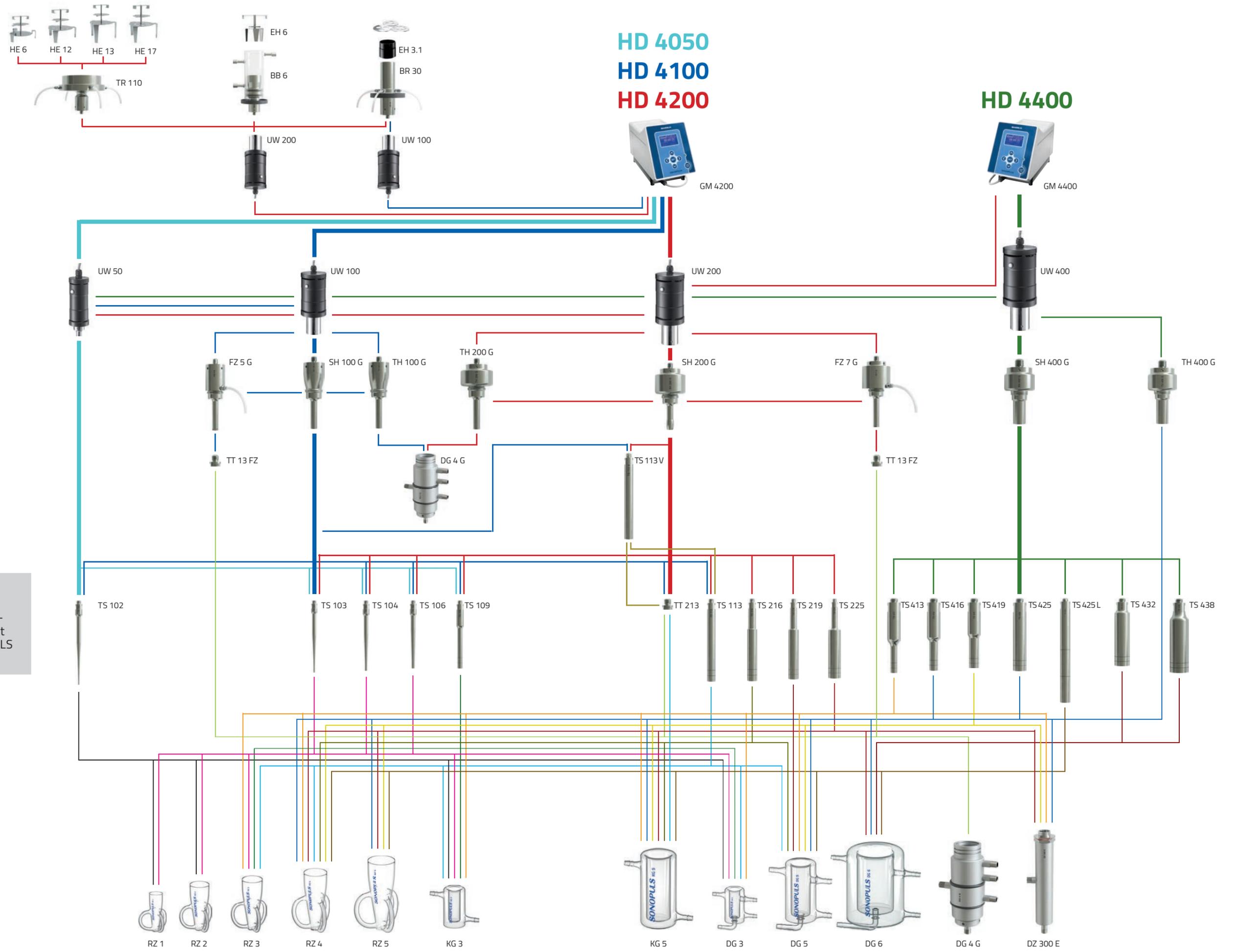


HD 5020 **HD 5100**
HD 5050 **HD 5200**



Les lignes épaisses représentent les sets SONOPULS respectifs.

Récipient de sonication pour petits volumes (par ex. tubes Eppendorf, tubes PCR)



HD 4050
 HD 4100
 HD 4200

HD 4400

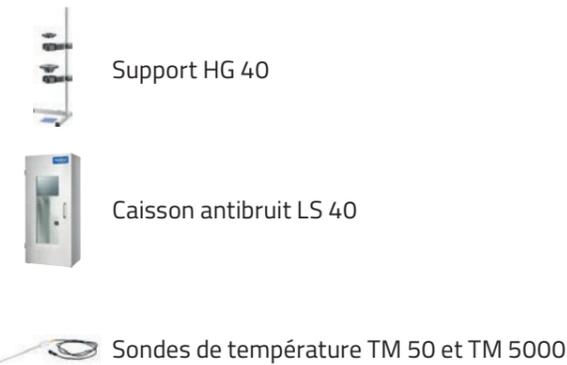
Les lignes épaisses représentent les sets SONOPULS respectifs.

Support, caisson antibruit, refroidisseur de laboratoire, sonde de température et pédale de commande

BANDELIN fournit déjà avec le set standard un appareil prêt à l'emploi. Une vaste gamme d'accessoires est disponible pour les adaptations individuelles aux applications.

Nous présentons ci-dessous de manière plus détaillée les accessoires les plus pratiques et les plus appréciés pour les applications les plus courantes.

Accessoires possibles :



Un support, adapté à tous les transducteurs à ultrasons SONOPULS

Tous les transducteurs à ultrasons de la série 5000 ainsi que des séries 4000, 3000 et 2000 peuvent être installés dans le support. Pour les transducteurs à ultrasons UW 5020, 5050 et UW 50, la bague de maintien fournie est nécessaire.



Support HG 40

Matériau : acier inoxydable 1.4301 et POM
Le HG 40 offre une base solide et une manipulation flexible pour le réglage du support du transducteur à ultrasons avec sonotrode. Le positionnement de la cuve de sonication peut être nettement facilité par un support supplémentaire avec table d'appui. Une liberté de mouvement suffisante pour l'utilisateur est garantie.

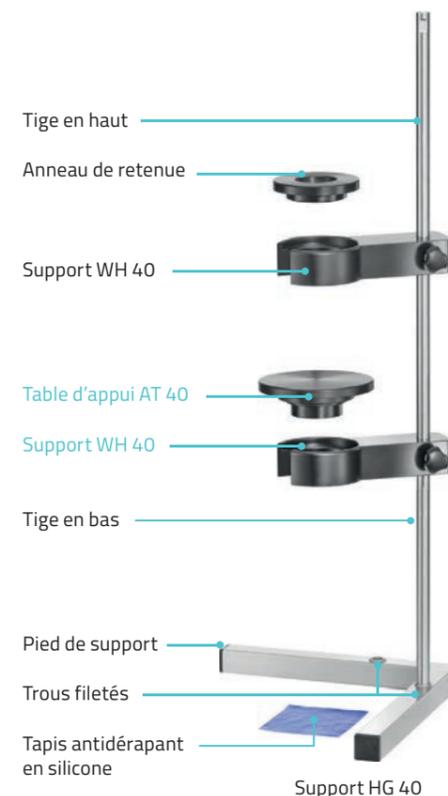
Contenu de la livraison :

- Support WH 40
- Anneau de retenue
- Tapis antidérapant en silicone

Accessoires en option :

- Deuxième support WH 40
- Table d'appui AT 40

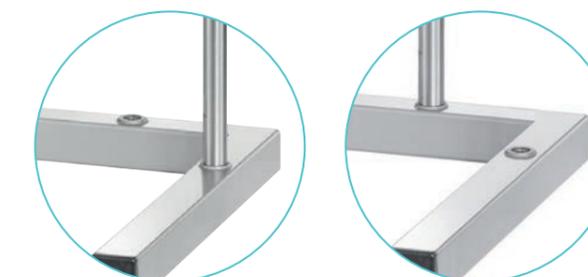
Type	HG 40	WH 40	AT 40
Pour HD	2070.2 / 2200.2 / 3100 / 3200 / 3400 4050 / 4100 / 4200 / 4400 / 5020 / 5050 / 5100 / 5200		
N° réf.	3681	3900	3901



Montage/installation flexible

La barre de la structure de support peut être positionnée à gauche ou à droite du pied de la structure de support. La barre est en deux parties et est vissée ensemble grâce à un filetage. Si les deux parties sont montées, on obtient une longueur totale de 816 mm. Avec un seul une barre, la hauteur du support est de 548 mm.

La barre a un diamètre standard de 16 mm. Il est également possible d'y fixer des pinces disponibles dans le commerce, par exemple pour fixer des récipients de laboratoire à fond rond. Le support WH 40 pour le transducteur à ultrasons est réglable en hauteur et orientable.



Flexible : possibilités d'utilisation en sonication directe et indirecte

Le support peut être utilisé de manière flexible pour la sonication directe et indirecte. La livraison comprend un tapis antidérapant en silicone, qui empêche le glissement possible du récipient de sonication en cas de sonication directe.

Mais un deuxième support WH 40 est également nécessaire pour la fixation du transducteur à ultrasons lors de la sonication indirecte.



Sonication directe



Sonication indirecte

1 Possibilités d'utilisation avec table d'appui

En option, un deuxième support WH 40 peut être utilisé en combinaison avec une table d'appui AT 40. Ainsi, les récipients placés dessus peuvent être déplacés directement vers la sonotrode et leur profondeur d'immersion peut être facilement réglée.



Sonication directe avec table d'appui

2 Utilisation de deux transducteurs à ultrasons

Un deuxième support WH 40 permet par exemple d'installer simultanément un autre transducteur à ultrasons. Un positionnement variable de la cuve de sonication est possible grâce à un support supplémentaire WH 40 et à la table d'appui AT 40.



Sonication de deux échantillons sur un support de maintien

3 Placement confortable dans le caisson antibruit

Le support HG 40 est conçu de manière à pouvoir être placé dans le caisson antibruit LS 40. Une manipulation aisée des échantillons est assurée.

L'angle d'ouverture de la porte du caisson antibruit LS 40 est de 180° et l'intérieur dispose de suffisamment de place pour les applications directes et indirectes.



Consultez notre vidéo :
youtube.com/watch?v=qeoDN6103ZE



Caisson antibruit LS 40

La cavitation produit des bruits très désagréables pour l'utilisateur et les autres personnes à proximité. Pour réduire le niveau sonore, il est recommandé d'utiliser un caisson antibruit.

-  Réduction du bruit d'environ 30 dB-AU
-  Éclairage intérieur LED et fenêtre en verre acrylique pour l'observation des échantillons
-  Bac de récupération amovible ; en acier inoxydable, facile à nettoyer
-  Protection contre les éclaboussures, insert en acier inoxydable à l'intérieur facilement essuyable

Le caisson, la protection contre les éclaboussures, le bac de récupération et la tôle perforée sont fabriqués en acier inoxydable (1.4301).

-  Passage de conduites et de tuyaux pour la mise en place d'un circuit de refroidissement ou de pompage ou raccordement d'une sonde de température ; ouverture à l'arrière pouvant être fermée par un bouchon
-  Système de ventilation pour réduire la formation d'humidité due au processus
-  Angle d'ouverture de la porte de 180° pour faciliter la manipulation des échantillons

Type	N° réf.	Description	Pour HD
	36821	Boîtier antibruit (atténuation 30 dB-AU) + prise 230 V-EU CEE 7/7	
	36822	Boîtier antibruit (atténuation 30 dB-AU) + prise 230 V-CH SEV 1011 : T12	2070.2 / 2200.2 3100 / 3200
	36823	Boîte antibruit (atténuation 30 dB-AU) + prise 230 V-GB BS 1363	3400 / 4050 4100 / 4200 4400 / 5020
LS 40	36824	Boîtier antibruit (atténuation 30 dB-AU) + prise 115 V-US NEMA 5-15	5050 / 5100 5200

Le caisson antibruit LS 40 peut être utilisé avec le support HG 40 ou, à défaut, avec un pied de laboratoire adapté.



Pour la sonication directe et indirecte

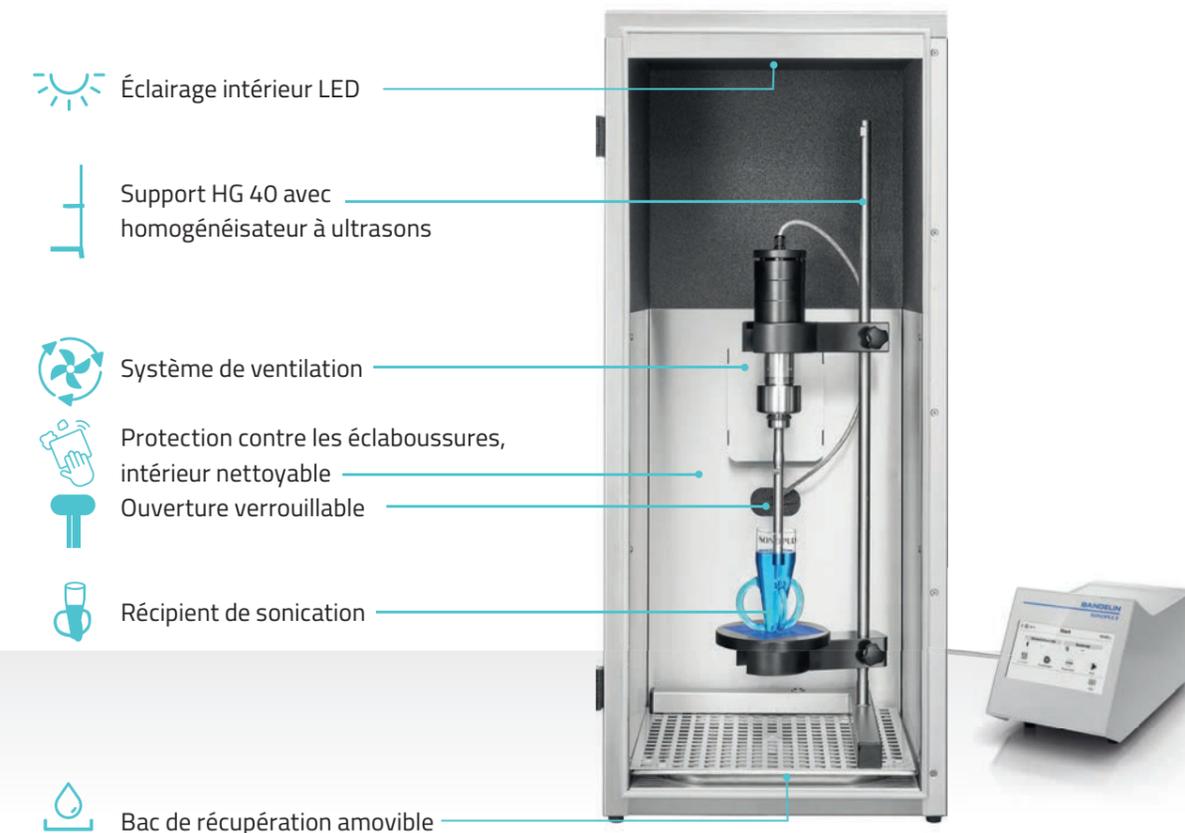
Le support HG 40 peut être placé de manière flexible dans le caisson antibruit LS 40 afin de réaliser une sonication directe ou indirecte.



Sonication directe
Caisson antibruit LS 40, cadre de maintien HG 40 avec support WH 40, transducteur à ultrasons UW 200, corne à niveaux SH 200 G, sonotrode TS 113 et cellule en rosette RZ 3

Sonication directe
Caisson antibruit LS 40, cadre de maintien HG 40 avec deux supports WH 40 et table d'appui AT 40, transducteur à ultrasons UW 200, corne à niveaux SH 200 G, sonotrode TS 113 et cellule en rosette RZ 3

Sonication indirecte
Caisson antibruit LS 40, cadre de maintien HG 40 avec deux supports WH 40, transducteur à ultrasons UW 200 et gobelet de sonication BB 6 avec support de tubes de réaction EH 6



Sonde de température TM

En connectant la sonde de température au générateur d'ultrasons, la détection de la température est activée et un contrôle de la température défini par l'utilisateur est possible pendant le processus de sonication.

Il est possible de mesurer des températures d'échantillon dans une plage de -10 à 120 °C.

Aucune température élevée ne doit pénétrer dans le transducteur à ultrasons (max. 80 °C). Il faut éviter l'exposition à long terme à des températures élevées !

Type	TM 50	TM 5000
Pour HD	4050 / 4100 / 4200 / 4400	5020 / 5050 / 5100 / 5200
Diamètre de la pointe de mesure [mm]	1,9	2
Longueur de la sonde [mm]	100	150
N° réf.	3733	3763



TM 50



TM 5000



Pédale de commande TS

En plus de la touche « START/STOP » du générateur d'ultrasons, l'appareil peut également être actionné au moyen d'une pédale. Avec câble de raccordement de 3 m.

Type	TS 8
Pour HD	4050 / 4100 / 4200 / 4400
N° réf.	513



Refroidisseurs de laboratoire **LABOCOOL LC 200**

Le refroidisseur de laboratoire LABOCOOL LC 200 est utilisé pour refroidissement efficace des cuves de sonication ouvertes lors de la sonication d'échantillons avec l'homogénéisateur à ultrasons SONOPULS. Par rapport aux refroidisseurs de laboratoire traditionnels, le LC 200 se distingue par un circuit d'eau fermé sans réservoir de compensation. On obtient ainsi un

niveau d'eau constant dans la cuve de sonication et tout débordement est exclu. Grâce au fluide frigorigène naturel R-290, le refroidisseur de laboratoire est particulièrement efficace et respectueux de l'environnement.

Pour une température constante du milieu dans le bain à ultrasons : **LABOCOOL LC 400**

Applications avec refroidissement

La sonication d'échantillons biologiques raccourcit les temps d'analyse et permet d'obtenir des résultats plus reproductibles. La puissance élevée des ultrasons génère une chaleur de friction qui réchauffe rapidement le liquide de sonication. Pour protéger l'échantillon d'un apport de chaleur excessif, le raccordement d'un système de refroidissement séparé

est donc nécessaire en cas de nombreuses applications. Le LABOCOOL LC 200 offre pour cette application une solution complète prête à être raccordée, avec un refroidissement toujours suffisant sur simple pression d'un bouton.

Le refroidisseur de laboratoire LC 200 est relié au gobelet de sonication BB 6

à l'aide des tuyaux fournis. Il est également possible de placer le gobelet de sonication dans le caisson antibruit.

Utilisation pour les applications avec le résonateur à disque TR 110

Le résonateur à disque se caractérise par un concept de refroidissement efficace grâce à deux arrivées d'eau de refroidissement et deux évacuations. Celles-ci sont reliées au LC 200 à l'aide des accessoires fournis. En cas d'utilisation dans le caisson antibruit, le LC 200 peut être placé à côté du caisson antibruit.



LABOCOOL LC 200 avec HD 5200 et BB 6

LABOCOOL LC 200 avec HD 5200 et TR 110

Face avant

L'écran situé à l'avant indique l'état de la fonction de refroidissement et la température de l'eau dans l'appareil. Les boutons latéraux permettent de régler la température de l'eau sur une plage de 5 à 30 °C. L'écran affiche également la température de l'eau.



Panneau de commande

Grille d'arrivée d'air avec filtre à air rinçable



Face arrière

L'unité de pompage et l'interrupteur principal de l'appareil se trouvent à l'arrière de l'appareil. Une roue de réglage permet de faire varier le débit de la pompe péristaltique auto-amorçante.

Hotte d'évacuation à orientation variable

Ventilation

Pompe péristaltique

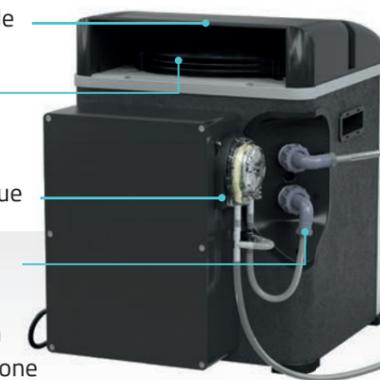
Raccord de tuyau avec diamètre extérieur de 4 mm pour tuyau en silicone fourni

Molette de réglage

Unité de pompage

Interrupteur principal

Raccordement au réseau



Type	N° réf.	Pour HD	Dimensions extérieures L x l x P [mm]	Puissance de refroidissement [W]	Froidmoyen	Froidquantité moyenne [g]	Type de pompe	Puissance de la pompe [W]	Débit [l/h]
LC 200	3855	4200 / 5200	415 x 320 x 420	200	R-290	90	Pompe péristaltique	10	36



Instructions de base pour l'application

Les informations les plus importantes sur l'utilisation dans la pratique.

[à partir de la page 74](#)



Réglage des paramètres de sonication

Explication des facteurs pertinents pour un résultat optimal.

[à partir de la page 78](#)



Aperçu des applications

Présentation de différents procédés et secteurs d'activité pour les applications par ultrasons.

[à partir de la page 80](#)

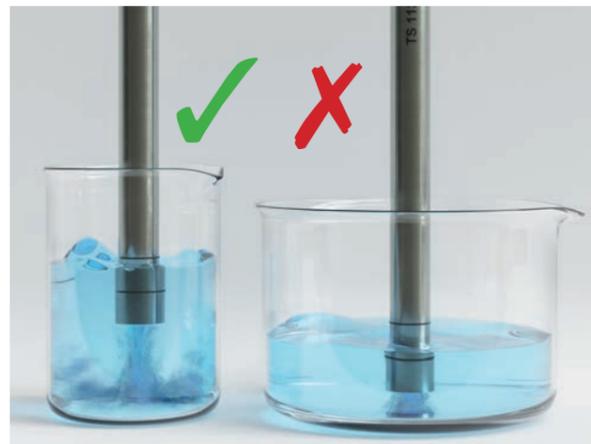
Principaux conseils d'utilisation

Le succès de la sonication dépend essentiellement du bon choix des paramètres de l'appareil et de la méthode. Grâce aux explications données jusqu'à présent et / ou aux conseils des collaborateurs de BANDELIN, vous avez entre-temps choisi l'appareil adéquat avec la sonotrode appropriée et les éventuels équipements supplémentaires. Le chapitre suivant explique les paramètres permettant de trouver la méthode adaptée à

vos problématiques et de mener à bien la sonication. Comme les questions sont très individuelles, la procédure peut être choisie de manière à ce qu'une méthode de base soit utilisée à l'aide d'exemples d'application similaires, mais qu'elle soit modifiée le cas échéant pour optimiser les conditions pour la propre question dans des séries de tests initiales avec les connaissances de base enseignées ici.

Choix des récipients

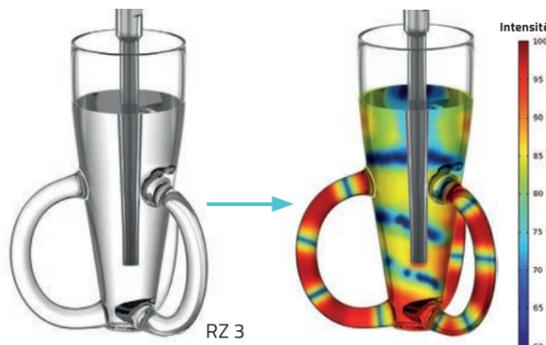
Vous pouvez en principe utiliser tous les récipients, ainsi que tous les matériaux (verre, plastique, etc.). Il est toutefois préférable d'utiliser un récipient étroit plutôt qu'un récipient large. L'énergie n'est émise que vers le bas, pas sur les côtés ! L'échantillon est poussé vers le bas, puis dans toutes les directions. Si le récipient est trop large, les composants de l'échantillon peuvent, par exemple, ne pas se mélanger correctement, une partie restant non soumise aux ultrasons. Il est préférable d'utiliser un récipient étroit et haut. Les récipients plutôt étroits et effilés (coniques) ont tendance à donner de bons résultats. La transmission de la puissance est optimale et les éclaboussures sont évitées. Les cellules en rosette proposées comme accessoires permettent d'obtenir un degré de turbulence plus élevé. Sous l'effet de la pression acoustique, l'échantillon est pressé contre le fond du récipient, puis à travers les trois bras latéraux, ce qui permet d'appliquer le son de manière répétée. L'échantillon ne reste que brièvement dans le champ de sonication, d'autres échantillons peuvent « couler » après. En cas de placement dans de la « glace pilée » par exemple, le liquide de l'échantillon est très efficacement refroidi lorsqu'il s'écoule à travers les bras latéraux.



Répartition optimale du son dans les récipients étroits



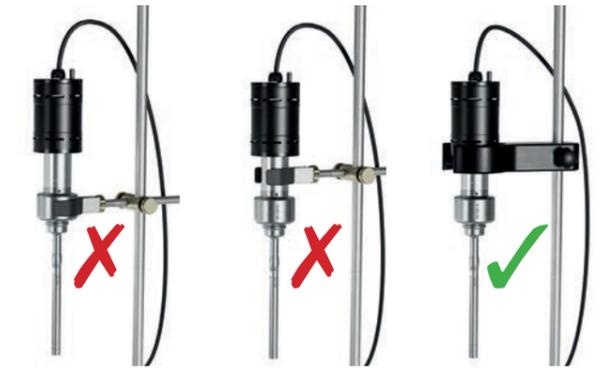
Refroidissement de l'échantillon dans une cellule en rosette RZ avec de la glace pilée



Représentation des zones d'intensité dans une cellule en rosette
Source : Berliner Hochschule für Technik (BHT)

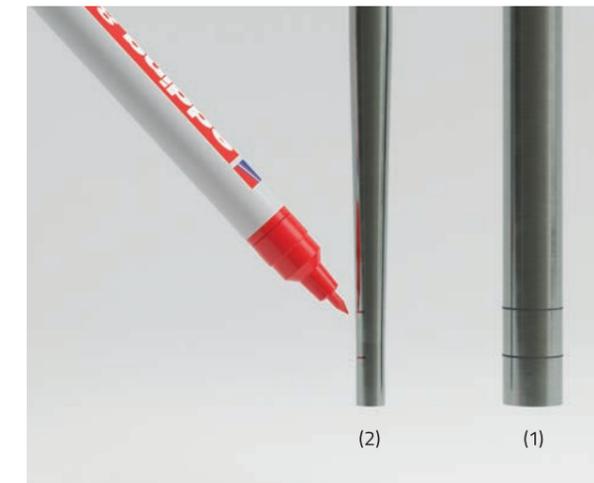
Fixation du transducteur à ultrasons

Les transducteurs à ultrasons ne doivent en principe être maintenus que par le boîtier noir, par exemple à l'aide d'une pince pour trépied. Le non-respect de cette consigne peut entraîner des dysfonctionnements ou des pannes mécaniques, par exemple l'amplitude pré-réglée n'est pas atteinte et un message d'erreur est émis.



Profondeur d'immersion de la sonotrode

Les sonotrodes doivent être correctement immergées, en général d'environ 1 à 2 cm. Si la profondeur d'immersion est trop faible, l'échantillon peut mousser ou éclabousser, si la profondeur d'immersion est trop élevée, d'une part la circulation n'est pas efficace et d'autre part la sonotrode peut être trop fortement amortie latéralement (en particulier dans les



milieux très visqueux). Ces deux facteurs conduisent à de mauvais résultats. Souvent, la profondeur d'immersion de la sonotrode n'est pas visible, soit parce que le liquide de l'échantillon présente une coloration trop sombre, soit parce que le tube de réaction est placé « sur de la glace ». C'est pourquoi nos sonotrodes cylindriques (1) sont munies de repères dans leur partie inférieure afin de contrôler la profondeur d'immersion. Pour les micropointes (2), on peut s'aider soi-même en déterminant d'abord la profondeur d'immersion optimale lors de tests dans l'eau, puis en marquant la sonotrode à l'endroit correspondant avec un marqueur permanent. On peut ainsi réaliser la bonne profondeur d'immersion

Sonication d'un échantillon en morceaux dans un liquide

Dans de nombreux cas, un pré-broyage mécanique est nécessaire, car les ultrasons agissent beaucoup plus efficacement sur les petites tailles de particules. Si l'on veut soniquer des échantillons en morceaux, la sonotrode doit être placée directement sur l'échantillon.



Sonotrodes avec surface « fissurée »

Au cours de l'utilisation, la pointe de la sonotrode s'érode. L'efficacité de la sonication diminue alors et la reproductibilité de la sonication de l'échantillon se dégrade. Plus la surface émettant le son est lisse, plus la puissance émise dans le milieu est bonne. Lissez la sonotrode dès que la fissuration est encore faible (voir le mode d'emploi). Si la fissure est plus profonde qu'environ 1 mm, la sonotrode doit être retouchée ou remplacée conformément aux instructions d'utilisation.



Valeurs indicatives pour la durée de vie des sonotrodes

Les valeurs indiquées sont valables pour l'amplitude maximale lors de l'utilisation dans l'eau jusqu'à une érosion du matériau ≤ 1 mm à la pointe de la sonotrode.

En fonction des conditions d'utilisation, la durée de vie réelle peut être plus longue ou plus courte. La durée de vie est indiquée en heures [h].

Sonotrode	HD 5020
MS 1.5	40
MS 2.0	25
MS 2.5	30

Sonotrode	HD 4050/5050
TS 102	17
TS 103	36
TS 104	64
TS 106	138
TS 109	311

Sonotrode	HD 4100/5100
TS 102	9
TS 103	19
TS 104	34
TS 106	74
TS 109	166
TS 113	308
TT 213	273

Sonotrode	HD 4200/5200
TS 103	10
TS 104	17
TS 106	37
TS 109	83
TS 113	154
TT 213	136
TS 216	245
TS 219	345
TS 225	560

Sonotrode	HD 4400
TS 413	77
TS 416	122
TS 419	173
TS 425	280
TS 432	432
TS 438	609

Montage des sonotrodes

Il faut absolument veiller à ne pas descendre en dessous d'un couple minimal [Nm] afin de garantir une liaison mécanique sûre entre la sonotrode et la corne et donc le bon fonctionnement. Il est recommandé d'utiliser une clé dynamométrique (pour les couples de serrage - voir mode d'emploi). Il en va de même en cas de remplacement de la corne.

Autres remarques

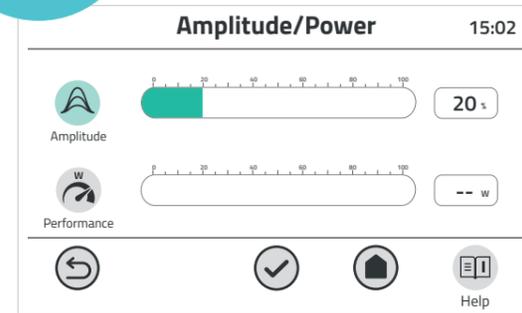
Pour les **très petits volumes**, la sonotrode doit être immergée le plus possible afin d'éviter tout mouvement important à la surface de l'échantillon. Si l'échantillon a toujours tendance à mousser, il faut d'abord travailler avec une amplitude plus faible, refroidir le milieu et / ou choisir le mode pulsé. Si nécessaire, il est également possible d'ajouter des billes de

verre (diamètre 0,5 mm). Ces billes tombent au fond après la sonication et peuvent être centrifugées. Un récipient conique ou un récipient à surface intérieure irrégulière est également bien adapté pour éviter le moussage.

Réglage des paramètres de sonication

Amplitude

Le réglage de l'amplitude permet de contrôler le niveau d'entrée de puissance et la mesure de l'intensité de la cavitation. Le réglage s'effectue en pourcentage de l'amplitude maximale de la sonotrode. L'amplitude doit être choisie en fonction de l'application afin d'obtenir le résultat de sonication souhaité. Si l'amplitude et la durée de sonication, et donc l'apport d'énergie, sont trop élevés, cela peut entraîner un échauffement inutile, des éclaboussures ou l'apparition de mousse dans le liquide d'échantillonnage ou éventuellement la destruction des échantillons. Les valeurs indicatives pour les réglages peuvent être tirées de nos exemples d'application ou doivent être déterminées expérimentalement.

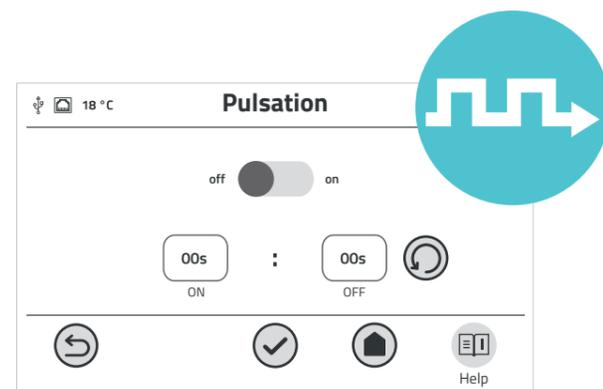


fluide de refroidissement

La puissance enregistrée est, selon les conditions, transformée en chaleur ; il peut ainsi se produire de fortes augmentations de la température de l'échantillon dans le cas de petits volumes. L'échauffement peut être influencé par les paramètres décrits ci-dessus, à savoir l'amplitude, l'impulsion et la durée de la sonication. Il convient de vérifier si l'échauffement qui se produit alors n'a pas d'influence négative sur l'échantillon. Dans ce cas, il est recommandé de refroidir les échantillons. Cela peut être facilement réalisé en plaçant les récipients d'échantillons dans un bain de glace ou de « glace pilée ». Il est également possible d'acheter dans notre assortiment des récipients avec une chemise de refroidissement.



Refroidissement par glace pilée



Pulsation

Par défaut, l'énergie devrait être transmise en permanence dans l'échantillon pendant la sonication. Dans ce cas, l'appareil fonctionne en continu (« nonstop »). Il existe des applications dans lesquelles il est judicieux d'effectuer l'apport d'énergie par intervalles de temps. Les raisons de la pulsation sont par exemple un réchauffement rapide non souhaité de l'échantillon, un dépôt souhaité de l'échantillon au fond du récipient ou des réactions intentionnelles pendant les pauses.

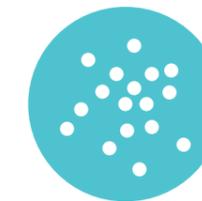
Durée de la sonication

En régime stationnaire, la durée de la sonication se situe généralement entre 15 s et 5 min. Comme pour l'amplitude choisie, une sonication trop courte peut ne pas être suffisante pour obtenir le résultat de sonication souhaité. Une sonication trop longue entraîne le cas échéant une augmentation inutile de la température de l'échantillon, voire une altération de la qualité de l'échantillon. Enfin, elle peut augmenter inutilement le temps de traitement. Il est donc recommandé, à l'aide des critères mentionnés au chapitre 4, de procéder à une évaluation de la qualité de l'échantillon

En effet, il n'existe généralement pas de concordance à 100% en ce qui concerne le récipient, le volume d'échantillon, la concentration, etc..



Billes dans le tube de réaction



Utilisation de beads

Pour les matériaux particulièrement solides, il peut être utile d'ajouter à la solution des billes de verre, appelées « beads », qui renforcent l'effet de la cavitation ultrasonique. Les billes peuvent être ajoutées dans différentes tailles (diamètre jusqu'à 0,5 mm) et en différentes quantités. Il est souvent possible d'obtenir un bon résultat avec une proportion de 1/3 de billes pour 2/3 de solution. Lors de l'utilisation de billes, il faut tenir compte d'une plus grande abrasion des sonotrodes.



Billes fortement agrandies

Aperçu des applications

Le nombre d'applications possibles est très grand et les domaines d'utilisation sont extrêmement vastes, de nouveaux s'y ajoutent constamment. Les principaux procédés et secteurs d'activité dans lesquels l'homogénéisateur à ultrasons est utilisé en laboratoire ou le

sonoréacteur à l'échelle de productions sont énumérés ci-dessous; Considérez cela comme une suggestion pour votre situation individuelle, dans laquelle l'homogénéisateur à ultrasons ou le sonoréacteur peuvent représenter une solution.

Procédures de base

Dispersion : suspension, émulsification

La dispersion consiste à mélanger de manière optimale des substances qui ne se dissolvent pas ou peu entre elles. On distingue différents types de dispersion en fonction du milieu de dispersion et de la phase dispersée.

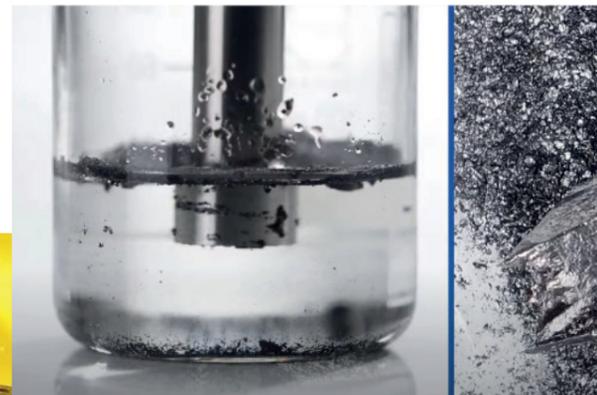
Émulsion-liquide en liquide (phase de dispersion) Suspension-solide à liquide

L'utilisation d'un homogénéisateur à ultrasons permet d'obtenir de très bons résultats aussi bien pour l'émulsification que pour la mise en suspension. Les particules sont désagglomérées et les forces d'attraction électrostatiques (forces de Van der Waals) sont brisées. Les forces élevées (voir Principes de base des ultrasons) permettent d'obtenir des émulsions très finement dispersées / avec des gouttelettes ou des particules de très petite taille, jusqu'à l'échelle du micron et du nanomètre, ce qui conduit à obtenir de très bonnes stabilités des émulsions / suspensions. Contrairement à d'autres méthodes, il n'y a pas de formation de grumeaux ou de grappes, de sédimentation ou d'inclusions d'air indésirables. Les exemples d'application sont la fabrication d'encre, de peintures, de cosmétiques, d'huiles techniques et bien d'autres.

Dans le domaine des nanoparticules, un grand nombre d'applications se sont répandues, en particulier au cours des dernières années. Les ultrasons permettent d'obtenir ici des résultats de dispersion particulièrement bons en ce qui concerne la taille moyenne des particules et la répartition des tailles de particules.

La sonication par ultrasons est possible à toute échelle, depuis le µl jusqu'à l'upscaling à l'échelle de production. La sonication peut se faire de manière discontinue ou continue. À titre d'exemple, on peut citer la production de préparations pharmaceutiques, en particulier d'émulsions finement dispersées, comme les lotions ou les pommades. Lors de l'utilisation d'homogénéisateurs mécaniques, une agitation trop lente entraîne souvent une séparation du liquide et une agitation trop rapide conduit à des inclusions d'air indésirables. Avec l'homogénéisateur à ultrasons, on obtient une émulsion physiquement stable !

Le rendement de la fragmentation des gouttelettes est principalement déterminé par l'amplitude appliquée.



Homogénéiser

Lorsque les ultrasons sont utilisés pour l'homogénéisation, les particules (liquides ou solides) sont broyées dans un liquide, ce qui entraîne un mélange plus intense. Les possibilités d'application sont très variées. Pour l'homogénéisation dans la préparation d'échantillons dans le domaine analytique, voir ci-dessous.



Extraction

Un autre domaine d'application extrêmement intéressant est l'extraction de substances contenues dans des particules solides vers la phase liquide. Des avantages qui peuvent être obtenus dans de nombreuses applications par rapport à d'autres méthodes d'extraction :

- rendement plus élevé
- durée d'extraction réduite
- température nécessaire plus basse
- moins de solvants
- passage complet aux phases aqueuses



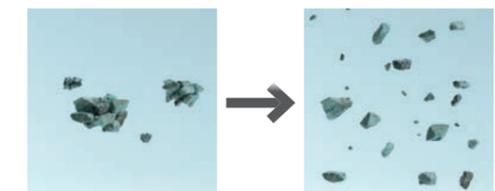
Il est parfois utile de combiner les ultrasons avec d'autres méthodes d'extraction. L'application peut être configurée de manière très individuelle en fonction des exigences, une mise à l'échelle des processus de production est tout à fait possible.

Un exemple d'application est l'extraction de composants minéraux du sol comme préparation d'échantillons pour l'analyse. L'extraction est déjà complète après 10 s, dans l'agitateur aérien habituel, l'agitation dure 1 h.

Désagglomérer

Les agglomérats peuvent être détruits de manière très efficace avec un homogénéisateur à ultrasons. Cela trouve par exemple son application dans la préparation d'échantillons pour l'analyse de la taille des particules, comme préparation pour la détermination du nombre de cellules en microbiologie, pour la préparation de solutions protéiques stables, etc. Grâce à la grande variabilité de l'apport de puissance, il est possible de garantir que la quantité de puissance introduite est exactement

la bonne, celle qui provoque une désagglomération complète, mais pas de dégradation des particules, des cellules ou autres.



Dégazage, démoussage

L'élimination de l'air ou d'autres gaz des liquides est souvent essentielle pour leur utilisation ultérieure, par exemple pour les fluides HPLC, pour l'analyse des boissons gazeuses, pour le dégazage ou le démoussage des émulsions, des peintures ou autres. Le dégazage ou le démoussage est possible très rapidement, efficacement et facilement grâce à un homogénéisateur à ultrasons. Même les grands volumes d'échantillons, y compris les solutions chimiques, peuvent être dégazés par ultrasons. Cela se fait généralement dans une cellule à flux continu, qui peut également être intégrée dans une ligne de production où, par exemple, du gaz doit être expulsé d'un liquide (une ouverture de dégazage doit être disponible).



Préparation d'échantillons pour l'analyse : Homogénéisation, extraction, désagglomération, dégazage

Ces procédés sont très largement utilisés dans la préparation d'échantillons pour l'analyse et sont particulièrement efficaces et simples d'utilisation par rapport aux procédés alternatifs.

La sonication ne dure que quelques secondes ou minutes. La préparation, l'utilisation et le nettoyage sont extrêmement simples et faciles. Il n'est pas nécessaire de démonter l'appareil pour le nettoyer. Il est possible d'utiliser un Autosampler.

Voici quelques exemples d'applications :

- Désagglomération comme préparation d'échantillons pour l'analyse granulométrique
- Homogénéisation d'échantillons de déchets, d'eaux usées, de produits alimentaires pour l'analyse des composants
- Extraction de substances, par exemple de minéraux du sol, etc.
- Dégazage de boissons gazeuses pour une analyse des composants sans interférences

Des volumes allant de μl à 3000 ml peuvent être soniqués de manière stationnaire ou avec une cuve à circulation en acier inoxydable ou en verre d'une grande dimension allant jusqu'à 100 l/h. La solution à traiter peut également être envoyée plusieurs fois dans le circuit à travers le récipient de sonication. En règle générale, un pré-broyage est utile pour les gros morceaux. Si nécessaire, un refroidissement est possible de manière simple (bain de glace, chemise de refroidissement à flux continu). La pulsation (sonication cyclique) permet d'une part d'éviter un échauffement trop rapide et d'autre part d'obtenir un bon tourbillonnement de l'échantillon. Les longues sonotrodes sont particulièrement adaptées à la sonication, par exemple, de suspensions céramiques ou à la préparation d'échantillons pour l'analyse granulométrique.

Décomposition de cellules, de micro-organismes et de tissus

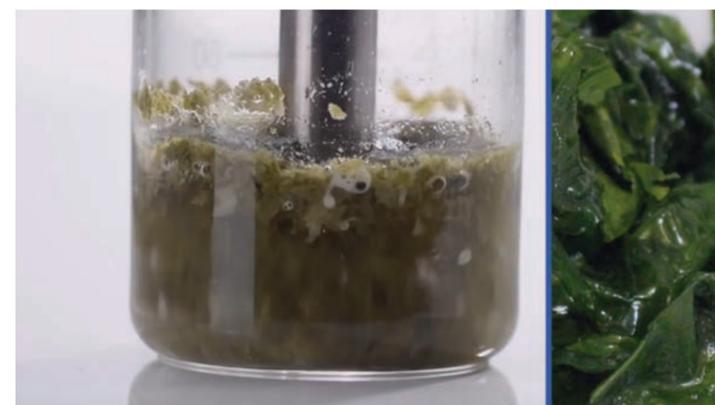
Depuis des décennies, l'homogénéisateur à ultrasons s'est établi comme méthode standard pour la décomposition de cellules de toutes sortes. Les bactéries, les levures, les champignons, les cellules eucaryotes ou végétales, les tissus et les algues, même les microalgues, peuvent être décomposés. La grande variation de l'apport de puissance est ici particulièrement importante. Cela permet de contrôler le degré de décomposition. Sur demande, il est par exemple possible d'obtenir une fragmentation de l'ADN. Un apport de puissance trop important peut conduire à un degré de décomposition trop élevé ou à un échauffement inutile. Un refroidissement est alors recommandé pour la plupart des applications. Une sonication indirecte est parfois préférée. Il est également possible de soniquer facilement de très petites quantités de l'ordre du μl .



En outre, il est possible d'utiliser des récipients de refroidissement en verre ou en acier inoxydable, de sorte qu'une régulation de la température par des agents réfrigérants liquides soit possible pendant la sonication. L'utilisation de cellules en rosette, dans lesquelles l'échantillon peut être soniqué de manière répétée et régulière en raison de la forme des bras latéraux (circulation), est également bien adaptée. Un refroidissement est ici facilement possible, par exemple en plaçant le récipient dans un bain de glace. De plus grandes quantités peuvent être soniquées dans un récipient à circulation, qui est équipé d'une chemise de refroidissement.

Pour les bactéries, les champignons et les spores particulièrement résistants, une sonication directe avec des micropointes est utile, car elle permet une plus grande densité de puissance.

Il convient de rappeler ici que les sonotrodes sont fabriquées dans un alliage de titane et sont donc thermostables et autoclavables.

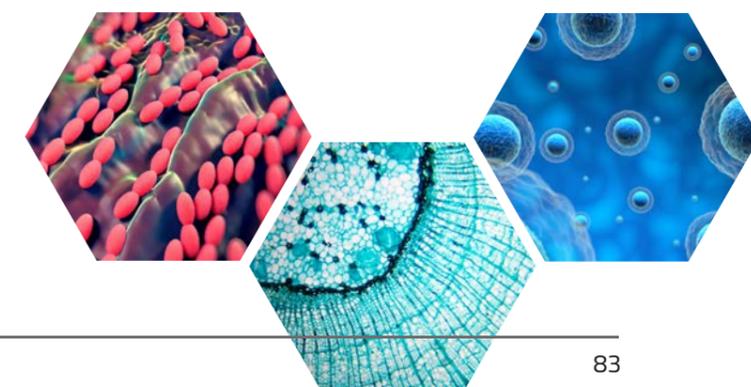


Décomposition cellulaire

La sonication avec un homogénéisateur à ultrasons permet d'obtenir des temps de décomposition courts, en particulier pour les bactéries. 20 ml d'une solution à 20% de cellules de levure peuvent être décomposés en 20 minutes (utilisation de billes). Pour les cellules animales, qui ne sont entourées que d'une membrane externe, le temps de décomposition est nettement plus court qu'avec les méthodes alternatives. Il suffit de quelques secondes à 5 minutes.

Pour les cellules végétales, il faut compter jusqu'à 15 minutes, car les cellules possèdent une membrane supplémentaire qui leur donne leur forme. Un endommagement thermique du contenu des cellules peut être évité par une pulsation, c'est-à-dire une interruption périodique de l'apport de puissance. Les intervalles de temps appropriés peuvent être réglés sur l'appareil. Un refroidissement est possible pendant la pause d'impulsion.

La sonication directe de quantités de μl dans du plastique de 2 ml est utilisée avec succès dans la pratique avec le 20-W-SONOPULS. Il est également possible de soniquer indirectement des quantités de μl dans le résonateur à gobelets. Cela peut être une meilleure alternative si les éclaboussures sont trop fortes en sonication directe. Les densités de puissance pouvant être atteintes sont toutefois plus faibles, mais la désintégration des cellules est tout de même possible dans de nombreux cas.



Décomposition des tissus

Il est également intéressant d'utiliser les ultrasons pour décomposer les tissus, en particulier les tissus difficiles comme le cerveau, le foie, la vessie, l'aorte, les reins, les poumons, la peau, les muscles, les os, le muscle cardiaque et la fibrine. Si l'on inspecte un morceau de tissu intact, le morceau de tissu et la sonotrode doivent se toucher. Un refroidissement peut être nécessaire en raison d'un éventuel échauffement rapide de l'échantillon. Le matériau, la forme et la taille du récipient d'échantillon sont également décisifs. Les récipients d'échantillons en verre fin, comme le Pyrex ou le Vycor, ont tendance à se briser lorsque la sonotrode touche la paroi du récipient.

Il est recommandé d'utiliser des tubes centrifuges en acier inoxydable ou des « Cold Shoulders Cooling Cells ». Il s'agit de fins tubes de test en acier inoxydable, avec une forme de peigne sur les côtés et une fossette au fond. La forme en peigne augmente le transfert de chaleur et la fossette fournit un « lieu de repos » pour les tissus. Lorsque cette cellule est placée dans un bain d'eau glacée, la température du tissu peut être maintenue à 5 °C au moyen d'un agitateur magnétique.



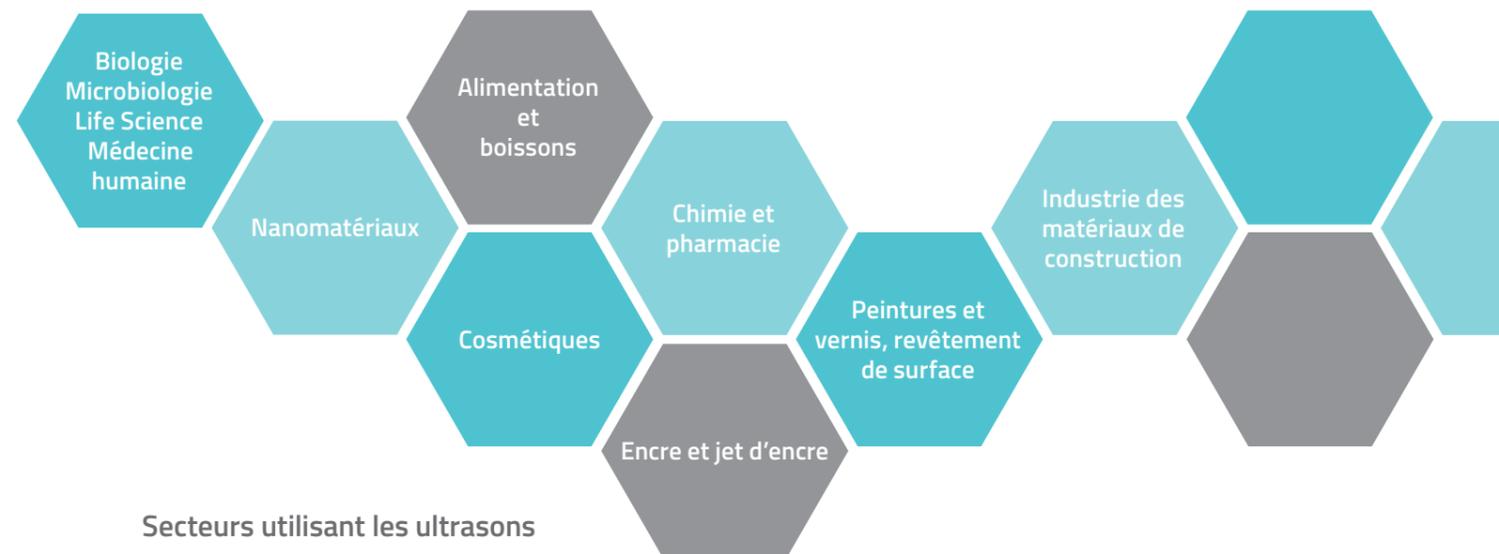
Dans le cas de la peau, une décomposition efficace n'est possible que si la sonotrode est pressée contre le tissu et le fond du récipient. On obtient des résultats encore plus rapides en ajoutant à la solution des billes de verre (d'un diamètre allant jusqu'à 0,5 mm) qui tombent au fond du récipient après la sonication et qui sont ensuite centrifugées ou filtrées. Un bon rapport est 1/3 de billes de verre pour 2/3 de solution. 1 g de peau nécessite ainsi p. ex. 4 min une bonne décomposition. S'il n'est pas possible d'ajouter des billes de verre, des enzymes, telles que la hyaluronidase, peuvent être utilisées pour dissoudre le tissu cohésif. Le récipient d'échantillon doit être suffisamment rempli de liquide pour éviter la formation de mousse, mais cela ne constitue un problème que pour les petits volumes. On pourrait également placer un anneau en plastique ou un fil de fer à la surface du liquide, ce qui éviterait les mouvements violents de surface ou de gyroscope. De très petits morceaux de tissu peuvent être facilement décomposés à l'aide d'une micropointe dans un récipient étroit.

Il n'y a pas d'avantage particulier à couper le tissu en petits morceaux, à moins qu'il ne doive « passer librement » sous la sonotrode. Dans ce cas, la sonotrode ne doit pas être positionnée directement sur le tissu. Si la congélation et l'émiettement sont autorisés, la sonotrode ne doit pas toucher les tissus. Il est également possible de soniquer de plus grandes quantités. Une méthode simple pour de grandes quantités, par exemple 10 g de foie, est la suivante : le tissu est liquéfié pendant 10 secondes dans un mélangeur à grande vitesse. Ensuite, la sonotrode est plongée dans le liquide et applique la sonication pendant 15 secondes. Si les composants subcellulaires doivent rester intacts, il faut travailler avec une amplitude plus faible et éventuellement augmenter la durée de sonication.

Sonochimie

Le terme « sonochimie » décrit l'utilisation des ultrasons pour influencer les réactions chimiques ou la polymérisation. Les effets souhaités et obtenus grâce à cette utilisation sont par exemple l'augmentation de la vitesse de réaction et du rendement global ou de certains réactifs / catalyseurs ou l'influence sur le chemin

réactionnel. Dans certains cas, les réactions ne se produisent que lorsque la puissance est introduite au moyen d'un homogénéisateur à ultrasons. Les effets sont compréhensibles et extrêmement individuels, un essai et le développement de méthodes peuvent être très intéressants.

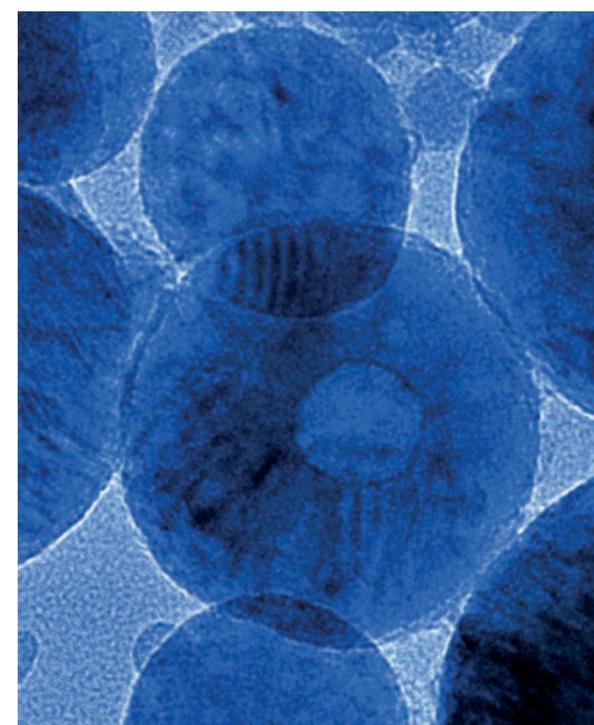


Secteurs utilisant les ultrasons

Biologie - Microbiologie - Life Science - Médecine humaine

La décomposition de cellules ou de tissus est une méthode bien établie qui donne de bons résultats pour les types de cellules et de tissus les plus divers. En ce qui concerne les volumes, il n'y a aucune restriction, que ce soit le microvial en laboratoire ou l'application à l'échelle de production.

Les processus de fermentation peuvent être activés ou accélérés, les cellules peuvent être décomposées à grande échelle. Une structure spéciale permet d'optimiser le taux de conversion dans les installations de biogaz.



Nanomatériaux

L'utilisation de l'homogénéisateur à ultrasons dans ce domaine est aussi variée que l'utilisation des nanomatériaux et que la diversité de leurs produits. Les applications classiques sont la désagglomération de nanoparticules dans des solutions en vue d'une utilisation ultérieure, l'analyse de la taille des particules ou la mise en suspension de nanoparticules dans des solutions en vue d'un traitement ultérieur, pour des tests de toxicité ou autres. Les homogénéisateurs à ultrasons sont également utilisés pour la production de nanomatériaux, où il s'agit d'accélérer, de contrôler la réaction, d'obtenir des structures de particules définies, etc. Les applications sont l'influence positive pour la fabrication de revêtements de surface ou la fonctionnalisation / le transfert de phase de nanoparticules. En ce qui concerne les volumes, il n'y a là non plus aucune restriction, qu'il s'agisse du microvial en laboratoire ou de l'application à l'échelle de production.

Alimentations et boissons

Pour l'analyse des aliments, ceux-ci doivent souvent être homogénéisés dans une phase liquide, ce qui peut être réalisé de manière extrêmement simple, rapide et efficace avec l'homogénéisateur à ultrasons. L'apport de puissance élevé permet de produire des particules plus petites et d'obtenir ainsi une répartition plus homogène. Dans de nombreux cas, il n'est donc plus nécessaire d'ajouter des solvants et il est possible d'utiliser de plus petites quantités d'échantillons. Le principal domaine d'application des homogénéisateurs à ultrasons est la préparation ou la préparation d'échantillons, l'homogénéisation et l'extraction de toutes sortes de substances. La diversité des échantillons est grande. La sonication, par exemple, de fromages à pâte dure, de fromages frais, de salamis, de jambons, s'est avérée très efficace dans la pratique. Dans l'industrie des boissons, le dégazage par homogénéisateur à ultrasons est une application très répandue, que ce soit pour l'analyse ultérieure ou pour d'autres traitements. 0,5 l de bière est par exemple dégazé en 1 min avec une amplitude de 100% et une pulsation de 50%.



Les processus microbiens tels que la fermentation, la désintégration des cellules, l'activation des enzymes, etc. peuvent être soutenus / exécutés de manière très variée. Pour un débit d'échantillons plus important dans la préparation des échantillons, il est possible d'utiliser des Autosamplers. À l'échelle de la production, tous les processus tels que l'homogénéisation, la dispersion, la mise en suspension, l'émulsification ou le dégazage peuvent être traités au moyen d'un sonoréacteur de conception individuelle.

Diverses études de référence ont été réalisées en collaboration avec des universités, différentes entreprises et des services d'analyse. Dans une université, par



exemple, un procédé permettant d'isoler rapidement et en douceur la graisse a été mis au point pour déterminer la graisse intramusculaire et le modèle d'acides gras dans la viande de porc. Pour ce faire, 50 échantillons de côtelettes de porc ont été analysés. La viande réduite en purée a été comparée à la viande homogénéisée par ultrasons.

L'utilisation de l'homogénéisateur à ultrasons a permis d'économiser à la fois du temps et de l'énergie, et de réduire la quantité d'échantillon nécessaire ! De plus, 50 g de poisson congelé, par exemple, sont homogénéisés en moins d'une minute sans ajout de solvant. Le fromage, en particulier le fromage à tartiner, est homogénéisé dans la pratique avec de bons avantages d'utilisation, à savoir une manipulation simple et un nettoyage très rapide, dans la préparation des échantillons pour l'analyse (détermination des nitrates, etc.). Il est prouvé que l'on obtient des résultats d'analyse très fiables.



Cosmétiques

Les émulsions et les suspensions sont les piliers des produits et des processus de développement, d'analyse et de production dans l'industrie cosmétique. Comme nous l'avons déjà décrit, la sonication avec l'homogénéisateur à ultrasons permet d'obtenir des émulsions et des suspensions aux propriétés exceptionnelles, avec une manipulation très simple et une flexibilité optimale en termes de réglage des propriétés (taille des gouttelettes ou des particules, stabilité, etc.). Un autre domaine d'application est l'extraction de composants de plantes, qui peut être réalisée rapidement, efficacement et avec un rendement élevé. Tant la durée d'extraction que la température d'extraction nécessaires sont, pour de nombreuses applications, plus avantageuses que les autres méthodes d'extraction.



Parfois, la combinaison de méthodes d'extraction classiques avec l'homogénéisateur à ultrasons s'avère également particulièrement fructueuse.

Ces processus sont réalisables aussi bien à l'échelle du laboratoire qu'à celle de la production, avec des constellations de techniques adaptées aux besoins individuels. L'homogénéisateur à ultrasons s'est en outre parfaitement établi dans la préparation d'échantillons pour l'analyse de produits cosmétiques, que ce soit pour l'analyse de la taille des particules, pour l'homogénéisation de substances hydrophobes riches en graisses comme le maquillage, le rouge à lèvres ou le mascara pour l'analyse des composants (par ex. par HPLC) ou pour d'autres techniques d'analyse.



Chimie et pharmacie

De la grande diversité des produits et des processus dans ces deux secteurs résulte le grand nombre d'applications possibles des procédés décrits ci-dessus avec l'homogénéisateur à ultrasons à l'échelle du laboratoire et les sonoréacteurs à l'échelle de la production. D'une part, il y a les procédés physiques de mise en suspension, d'émulsification pour les additifs tels que les pigments ou autres additifs pour les huiles lubrifiantes, les formulations, etc. D'autre part, la sonochimie permet d'influencer directement les réactions chimiques ou les polymérisations en termes de rendement, de vitesse de réaction, de conduite de la réaction, etc. Les chevauchements entre la pharmacie, la chimie, la phyto, la cosmétique, les sciences de la vie, les nanomatériaux sont désormais très nombreux, les transitions sont fluides. Ainsi, on peut également citer ici des applications telles que l'extraction, la désintégration cellulaire, la désagglomération (par exemple pour les structures polymères particulières). Pour éviter de faire trop de doublons,

tous les aspects ne sont pas abordés ici sont abordés de manière répétée. Pour en savoir plus, veuillez lire les différentes sections du chapitre 4 Possibilités d'application fondamentales et les branches voisines mentionnées dans ce chapitre.





Encre et jet d'encre

La dispersion de pigments d'encre est une application bien établie de l'homogénéisateur à ultrasons. Comme il est possible d'obtenir des tailles de particules de l'ordre du nanomètre, les encres obtenues sont très finement dispersées et les produits qui en résultent présentent des caractéristiques de haute qualité. Il est possible d'utiliser des encres aqueuses ou à base de solvants. Un autre avantage est que le processus est particulièrement sûr. Ici aussi, le développement du processus à l'échelle du laboratoire ainsi que la mise à l'échelle des processus de production sont tout à fait possibles.

Peintures et vernis, revêtement de surface

Les pigments, les charges et les additifs de toutes sortes peuvent être incorporés de manière très efficace dans les vernis, les peintures ou autres matériaux de revêtement à l'aide d'ultrasons.

Les homogénéisateurs à ultrasons sont également utilisés avec succès en laboratoire pour les nanoparticules, et les sonoréacteurs en production. Lorsqu'il s'agit de disperser, d'émulsionner, de mettre en suspension, de désagglomérer, de démousser ou de dégazer, les ultrasons sont un moyen éprouvé pour réaliser le procédé ou améliorer les propriétés du produit, comme décrit ci-dessus. Dans le cadre du passage de plus en plus souhaité des produits à base de solvants aux produits à base d'eau ou de la réduction des COV, les ultrasons peuvent également être utilisés de manière optimale, que ce soit pour le développement de produits à l'échelle du laboratoire ou après le passage à l'échelle supérieure dans le sonoréacteur en production. Dans le domaine analytique, la désagglomération ou l'homogénéisation en tant que préparation



d'échantillons au moyen d'un homogénéisateur à ultrasons est possible. Dans le domaine de la synthèse, il existe également des possibilités d'utilisation, la polymérisation en mini-émulsion n'étant que l'une d'entre elles.



Industrie des matériaux de construction

Les fabricants de céramique, de ciment, etc. utilisent les homogénéisateurs à ultrasons de diverses manières. La prédispersion de barbotines, la mise en suspension de solides tels que l'oxyde d'aluminium, le dioxyde de silicium, etc., la préparation d'échantillons pour l'analyse granulométrique sont des exemples d'applications pratiques. Ici aussi, le processus de production, comme la fabrication du ciment, peut être influencé positivement.





Applications détaillées
Un mot d'abord

Brèves explications sur les exemples pratiques suivants.

page 92



Aperçu des applications

Aperçu sous forme de tableau des applications les plus courantes, classées par procédé et par secteur.

à partir de la page 94



Publications

Recommandations d'ouvrages spécialisés complémentaires sur les homogénéisateurs à ultrasons et leurs applications.

page 103

Applications détaillées

Un mot d'abord

La méthode d'homogénéisation par ultrasons, c'est-à-dire l'introduction directe de la puissance des ultrasons dans l'échantillon, a fait ses preuves dans la pratique depuis des décennies en tant que complément du bain à ultrasons bien connu et éprouvé en laboratoire. Alimentation, sol, déchets, nanoparticules, matériaux, cosmétiques, pharmacie, biotechnologie, microbiologie, sciences de la vie, chimie ne sont que quelques-uns des nombreux domaines d'application dans lesquels l'homogénéisateur à ultrasons, déjà fabriqué par BANDELIN depuis 1964, est utilisé.

Le guide des applications est né de la suggestion de nos clients et a été créé pour nos clients et prospects. Et ce n'est pas tout, il a surtout été créé avec nos clients. Les utilisateurs font part de leurs expériences pratiques et mettent à disposition les paramètres de méthode qui ont fait leurs preuves dans la pratique. Il intègre également les connaissances et les expériences acquises lors de nos séminaires d'utilisateurs d'ultrasons, au cours desquels nous nous sommes plongés dans le monde des ultrasons avec des rapports théoriques et pratiques. Les discussions et les applications pratiques avec les échantillons des participants ont donné lieu à d'autres nouvelles expériences pour une utilisation réussie des appareils : Comment utiliser les appareils avec succès ? Comment les intégrer de manière optimale dans les autres processus ? Quelles sont les caractéristiques du produit et les informations importantes pour les utilisateurs ?

Lorsqu'il s'agit

- d'homogénéiser, de mettre en suspension, d'émulsionner,
- de préparer des échantillons pour l'analyse,
- de désagglomérer, d'extraire,
- de décomposer des cellules et des tissus ou
- de sonochimie

l'utilisation d'un homogénéisateur à ultrasons est intéressante, pour autant que l'on dispose d'un milieu liquide.



HD 4200 avec TS 113

Le nombre d'applications dans un domaine d'application donné n'est pas étroitement lié à l'adéquation de l'homogénéisateur à ultrasons pour ces applications. Il est largement dû au segment dans lequel l'utilisation de l'homogénéisateur à ultrasons s'est imposée dans la pratique depuis des années ou dans lequel son application n'a été « découverte » que récemment, mais alors souvent avec un succès particulier. Un autre critère est la subdivision détaillée de l'application. S'il est judicieux de décrire la désintégration cellulaire séparément pour de nombreux organismes différents, dans d'autres domaines comme le dégazage ou autres, une application générale est suffisante.

Enfin, nous pouvons inclure des exemples pratiques aussi variés que ceux mis à notre disposition par des utilisateurs coopératifs pour être utilisés dans cette collection.

La collection d'applications ne cesse de s'étendre. Nous nous réjouissons de tout autre retour sur des applications intéressantes.

Dans l'aperçu, vous voyez quelles applications sont actuellement consignées par écrit sous forme de rapport pratique. Nous vous ferons volontiers parvenir les textes d'application appropriés sur demande (info@bandelin.com). Si l'application que vous recherchez n'y figure pas, n'hésitez pas à nous contacter, nous pourrions certainement vous donner des conseils pour la réalisation.



Classement par procédure

Disperser, mettre en suspension

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-104	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Dispersion de nanoparticules de carbone dans une huile plastifiante
C-105	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Dispersion de matières premières céramiques et de poudre de verre
C-107	Disperser/ Suspendre	Pharmacie	Préparation d'émulsions pharmaceutiques ultrafines
C-108	Disperser/ Suspendre	Polymères	Préparation de microcapsules avec des monomères
C-109	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Dispersion de solides tels que l'alumine et la silice
C-202	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Mise en suspension de nanotubes de carbone multi-murs (MWCNT), de PRV et d'autres matériaux difficilement solubles
C-203	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Préparation d'échantillons de suspensions céramiques pour la mesure de particules - Analyse granulométrique
C-207	Disperser/ Suspendre	Polymères	Préparation de suspensions de particules de polymères
L-102	Disperser/ Suspendre	Alimentation	Préparation d'émulsions de houblon
C-301	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Production de barbotine céramique (Al ₂ O ₃ dans l'eau)
C-302	Préparation des échantillons	Cosmétiques	Préparation d'échantillons de produits cosmétiques dans des solvants organiques et aqueux
C-303	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Dispersion de dioxyde de titane dans l'huile ou l'eau
C-304	Préparation des échantillons	Autres	Dispersion d'ettringite, d'alumine et de silice pour l'analyse granulométrique
C-305	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Dispersion de solides tels que le dioxyde de titane très fin ou l'alumine

Désagglomérer

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-208	Désagglomération	Microbiologie	Séparation des levures pour déterminer le nombre de cellules vivantes
C-101	Désagglomération / analyse granulométrique	Matériaux	Désagglomération de la poudre de tungstène pour le traitement suivant Détermination de la granulométrie
C-102	Désagglomération / analyse granulométrique	Matériaux	Dispersion d'une fine poudre de métal (Al) pour le traitement suivant Détermination de la granulométrie
C-106	Désagglomération / analyse granulométrique	Eau /eaux usées	Désagglomération d'échantillons de sédiments aquatiques en préparation à l'analyse granulométrique
C-111T	Désagglomération / analyse granulométrique	Matériaux	Désagglomération en tant que préparation d'échantillon Analyse granulométrique - aperçu sous forme de tableau

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-204	Désagglomération / analyse granulométrique	Matériaux	Préparation d'échantillons pour la mesure de la taille des particules de dispersions de catalyseurs
C-208	Désagglomération / analyse granulométrique	Alimentation	Homogénéiser les compléments alimentaires solides dans l'eau pour Préparation des échantillons pour l'analyse granulométrique
C-211	Désagglomération	Matériaux	Désagglomération des IONP produites par la méthode de coprécipitation
C-304	Préparation des échantillons	Autres	Dispersion d'ettringite, d'alumine et de silice pour l'analyse granulométrique
C-305	Disperser/ Suspendre	Matériaux	Dispersion de solides tels que le dioxyde de titane très fin ou l'alumine
C-306	Désagglomération	Matériaux	Désagglomération de nanoparticules de céramique

Dégazage, démoussage

voir section « Dégazage, démoussage », page 82

Extraction

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-201	Extraction	Sol	Extraction de magnésium échangeable du sol
C-206	Extraction	Peintures / vernis	Extraction d'ingrédients huileux de la peinture durcie
U-301	Extraction	Sol	Extraction d'ions solubles dans l'eau à partir de sols
U-303	Extraction/ préparation des échantillons	Sol	Extraction/homogénéisation de sol dans des liquides pour la préparation d'échantillons pour l'analyse de minéraux (Mg, K, P, N) pour la recommandation d'engrais

Préparation des échantillons Analytique (sauf analyse granulométrique)

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-114	Préparation des échantillons	Médecine	Homogénéisation des spermatozoïdes pour déterminer leur quantité
B-212	Préparation des échantillons	Biologie moléculaire	Dissolution de peptides en tant que préparation d'échantillons pour l'analyse
C-110	Préparation des échantillons	Eau/eaux usées	Préparation d'échantillons d'eaux usées
C-112T	Préparation des échantillons	Autres	Préparation d'échantillons Analyse d'échantillons de sol et d'eaux usées
C-205	Préparation des échantillons	Cosmétiques	Homogénéisation de produits cosmétiques dans un solvant pour la préparation d'échantillons pour l'analyse
C-210	Préparation des échantillons	Eau/eaux usées	Préparation d'échantillons d'eaux usées contenant des particules pour la détermination du COT selon la norme DIN EN 1484
L-101	Préparation des échantillons	Alimentation	Isolation rapide et douce de la graisse pour la détermination des acides gras dans la viande - amélioration du procédé

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
L-103	Préparation des échantillons	Alimentation	Détermination de la répartition des acides gras dans le lait de vache
L-201	Préparation des échantillons	Alimentation	Préparation d'échantillons pour la détermination de la teneur en nitrates dans le fromage (procédé au xylénol)
L-202	Préparation des échantillons	Alimentation	Préparation des échantillons pour la détermination potentiométrique de la teneur en chlorure dans le fromage
L-203	Préparation des échantillons	Alimentation	Préparation des échantillons pour la détermination potentiométrique de la teneur en chlorure dans le fromage
L-204	Préparation des échantillons	Alimentation	Préparation d'échantillons/homogénéisation de fromages et d'autres produits alimentaires et extraction d'analytes pertinents
U-203	Préparation des échantillons	Eau/eaux usées	Préparation des échantillons dans une station d'épuration
C-302	Préparation des échantillons	Cosmétiques	Préparation d'échantillons de produits cosmétiques dans des solvants organiques et aqueux
C-304	Préparation des échantillons	Autres	Dispersion d'ettringite, d'alumine et de silice pour l'analyse granulométrique
L-301	Préparation des échantillons	Alimentation	Homogénéisation du lait humain congelé et décomposition des globules gras du lait
U-301	Extraction	Sol	Extraction d'ions solubles dans l'eau à partir de sols
U-302	Préparation des échantillons	Déchets	Préparation d'échantillons de déchets
U-303	Extraction/préparation des échantillons	Sol	Extraction/homogénéisation de sol dans des liquides pour la préparation d'échantillons pour l'analyse de minéraux (Mg, K, P, N) pour la recommandation d'engrais

Préparation des échantillons pour l'analyse granulométrique

voir section « Désagglomération », page 81

Décomposition des cellules et des tissus

Décomposition cellulaire

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-101	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition de cellules et de tissus, également de quantités de µl avec sonication indirecte dans le résonateur à gobelets
B-102	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de cellules de levure
B-108T	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de bactéries (Escherichia coli) - Tests de différents paramètres avec le SONOPULS
B-109	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de Pseudomonas thailandensis
B-110	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Lyse et fragmentation de cultures cellulaires par sonication indirecte dans la recherche sur le cancer
B-111	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Production de protéines pour le procédé Western Blot, par ex. détection du VIH ou d'autres infections
B-112	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de cellules eucaryotes comme étape préalable à l'isolement de protéines
B-113	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de cellules d'insectes comme étape préalable à l'isolement de protéines

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-115	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de cellules de mammifères
B-117	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Préparation de lysats à partir de cultures cellulaires achetées pour la réactions des anticorps
B-119T	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de différents organismes et cellules - aperçu sous forme de tableau
B-201	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire d'E. coli dans des volumes de µl à l
B-203	Décomposition cellulaire	Algues	Décomposition cellulaire de microalgues (Haematococcus pluvialis) pour l'analyse des caroténoïdes
B-205	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire d'Escherichia coli pour l'analyse des protéines
B-206	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire/médecine	Décomposition cellulaire de cellules humaines
B-207	Décomposition cellulaire	Algues	Décomposition cellulaire de microalgues et de cyanobactéries
B-209	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Production de lysats cellulaires de cellules eucaryotes dans différents volumes
B-211	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire pour la préparation d'enzymes pour E. coli ou cultures fongiques
B-302	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition efficace des cellules humaines en un temps record
B-305	Décomposition cellulaire	Matériaux	Décomposition cellulaire d'Acetobacter xylinum
B-306	Décomposition cellulaire	Génétique	Décomposition cellulaire des érythrocytes pour l'expertise en paternité
B-307	Décomposition cellulaire	Biochimie	Décomposition cellulaire de Candida albicans
B-308	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Staphylococcus aureus
B-309	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Streptococcus
B-310	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Pseudomonas aeruginosa
B-311	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire d'Enterobacter pour l'isolement des protéines

Décomposition des tissus

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-106	Décomposition des tissus	Tissu	Décomposition des tissus, en particulier pour les tissus difficiles
B-107	Décomposition des tissus	Tissu	Dissolution de tissus en grande quantité, par ex. foie
B-116	Décomposition des tissus	Biologie moléculaire	Production de lysats de protéines à partir de tissus
B-118T	Décomposition des tissus	Tissu	Applications de décomposition des tissus - aperçu sous forme de tableau
B-202.	Décomposition des tissus	Toxicologie	Décomposition des tissus - homogénéisation des organes en médecine légale
B-301	Décomposition des tissus	Biologie moléculaire	Homogénéisation de tissus de souris pour l'isolement d'ARN
B-304	Décomposition des tissus	Biochimie	Décomposition du tissu cutané

Autres

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-103	Autres	Médecine	Récupération d'hémolysat exempt de stroma à partir de sang EDTA lors du test de paternité
B-104	Autres	Biologie moléculaire	Production de liposomes
B-105	Autres	Biologie moléculaire	Réplication de prions infectieux - accélération du processus par ultrasons
B-204	Autres	Biologie moléculaire	Homogénéisation du peptide avec l'adjuvant de Freund
B-210	Isolation de l'ADN	Biologie moléculaire	Décomposition de tissus FFPE pour l'isolement d'ADN
C-103	Autres	Polymères	Dégradation de la cellulose par ultrasons
C-209	Autres	Matériaux	Transfert de phase de nanoparticules d'oxyde de fer
B-303	Décomposition cellulaire	Biochimie	Décomposition de cellules végétales
B-305	Décomposition cellulaire	Matériaux	Décomposition cellulaire d'Acetobacter xylinum
B-306	Décomposition cellulaire	Génétique	Décomposition cellulaire des érythrocytes pour l'expertise en paternité
B-307	Décomposition cellulaire	Biochimie	Décomposition cellulaire de Candida albicans
B-308	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Staphylococcus aureus
B-309	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Streptococcus
B-310	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Pseudomonas aeruginosa
B-311	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire d'Enterobacter pour l'isolement des protéines
B-312	Fragmentation de l'ADN	Microbiologie	Fragmentation d'acides nucléiques - Production d'ADN artificiellement dégradé

Classement par secteur/domaine d'activité

Matériaux

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-101	Désagglomération / analyse granulométrique	Matériaux	Désagglomération de poudre de tungstène pour la détermination ultérieure de la taille des grains
C-102	Désagglomération / analyse granulométrique	Matériaux	Dispersion de poudre métallique fine (Al) pour la détermination ultérieure de la granulométrie
C-104	Disperser / Suspendre	Matériaux	Dispersion de nanoparticules de carbone dans des huiles plastifiantes

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-105	Disperser / Suspendre	Matériaux	Dispersion de matières premières céramiques et de poudre de verre
C-109	Disperser / Suspendre	Matériaux	Dispersion de solides tels que l'alumine et la silice
C-111T	Désagglomération / analyse granulométrique	Matériaux	Désagglomération comme préparation d'échantillons pour l'analyse granulométrique - aperçu sous forme de tableau
C-202	Disperser / Suspendre	Matériaux	Mise en suspension de nanotubes de carbone multi-murs (MWCNT), de PRV et d'autres matériaux difficilement solubles
C-203	Disperser / Suspendre	Matériaux	Préparation d'échantillons de suspensions céramiques pour la mesure de particules - Analyse granulométrique
C-204	Désagglomération / analyse granulométrique	Matériaux	Préparation d'échantillons pour la mesure de la taille des particules de dispersions de catalyseurs
C-209	Autres	Matériaux	Transfert de phase de nanoparticules d'oxyde de fer
C-211	Désagglomération	Matériaux	Désagglomération des IONP produites par la méthode de coprécipitation

Polymères/peintures et vernis

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-103	Autres	Polymères	Dégradation de la cellulose par ultrasons
C-108	Disperser / Suspendre	Polymères	Préparation de microcapsules avec des monomères
C-206	Extraction	Peintures / vernis	Extraction d'ingrédients huileux de la peinture durcie
C-207	Disperser / Suspendre	Polymères	Préparation de suspensions de particules de polymères

Environnement

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-106	Désagglomération / analyse granulométrique	Eau/eaux usées	Désagglomération des sédiments aquatiques en préparation de l'analyse granulométrique
C-110	Préparation des échantillons	Eau/eaux usées	Préparation d'échantillons d'eaux usées
C-201	Extraction	Sol	Extraction de magnésium échangeable du sol
C-210	Préparation des échantillons	Eau/eaux usées	Préparation d'échantillons d'eaux usées contenant des particules pour la détermination du COT selon DIN EN 1484
U-203	Préparation des échantillons	Eau/eaux usées	Préparation des échantillons dans une station d'épuration

Sciences de la vie / biologie moléculaire

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-101	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition de cellules et de tissus, également de quantités de µl avec sonication indirecte en résonateur à gobelets
B-102	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de cellules de levure
B-103	Autres	Médecine	Récupération d'hémolysat exempt de stroma à partir de sang EDTA lors du test de paternité
B-104	Autres	Biologie moléculaire	Production de liposomes
B-105	Autres	Biologie moléculaire	Réplication de prions infectieux - accélération du processus par ultrasons
B-108T	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de bactéries (Escherichia coli) - Tests de différents paramètres avec le SONOPULS
B-109	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de Pseudomonas thailandensis
B-110	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Lyse et fragmentation de cultures cellulaires par sonication indirecte dans la recherche sur le cancer
B-111	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Production de protéines pour le procédé Western Blot, par ex. détection du VIH ou d'autres infections
B-112	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de cellules eucaryotes comme étape préalable à l'isolement de protéines
B-113	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de cellules d'insectes comme étape préalable à l'isolement de protéines
B-115	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de cellules de mammifères
B-116	Décomposition des tissus	Biologie moléculaire	Production de lysats de protéines à partir de tissus
B-117	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Préparation de lysats à partir de cultures cellulaires achetées pour la réactions des anticorps
B-119T	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire de différents organismes et cellules - aperçu sous forme de tableau
B-201	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire d'E. coli dans des volumes de µl à l
B-204	Autres	Biologie moléculaire	Homogénéisation du peptide avec l'adjuvant de Freund
B-205	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire d'Escherichia coli pour l'analyse des protéines
B-206	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire/médecine	Décomposition cellulaire de cellules humaines
B-209	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Préparation de lysats cellulaires de cellules eucaryotes dans différents volumes

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-210	Isolation de l'ADN	Biologie moléculaire	Décomposition de tissus FFPE pour l'isolement d'ADN
B-211	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition cellulaire pour la préparation d'enzymes pour E. coli ou cultures fongiques
B-212	Préparation des échantillons	Biologie moléculaire	Dissolution de peptides en tant que préparation d'échantillons pour l'analyse
B-301	Décomposition des tissus	Biologie moléculaire	Homogénéisation de tissus de souris pour l'isolement d'ARN
B-302	Décomposition cellulaire	Biologie moléculaire	Décomposition efficace des cellules humaines en un temps record
B-306	Décomposition cellulaire	Génétique	Décomposition cellulaire des érythrocytes pour l'expertise en paternité
B-308	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Staphylococcus aureus
B-309	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Streptococcus
B-310	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire de Pseudomonas aeruginosa
B-311	Décomposition cellulaire	Microbiologie	Décomposition cellulaire d'Enterobacter pour l'isolement des protéines
B-312	Fragmentation de l'ADN-	Microbiologie	Fragmentation d'acides nucléiques - Production d'ADN artificiellement dégradé

Médecine / Toxicologie / Microbiologie / Algues

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
B-103	Autres	Médecine	Récupération d'hémolysat exempt de stroma à partir de sang EDTA lors du test de paternité
B-114	Préparation des échantillons	Médecine	Homogénéisation des spermatozoïdes pour déterminer leur quantité
B-202.	Décomposition des tissus	Toxicologie	Décomposition des tissus - homogénéisation des organes en médecine légale
B-203	Décomposition cellulaire	Algues	Décomposition cellulaire de microalgues (Haematococcus pluvialis) pour l'analyse des caroténoïdes
B-207	Décomposition cellulaire	Algues	Décomposition cellulaire de microalgues et de cyanobactéries
B-208	Désagglomération	Microbiologie	Séparation des levures pour déterminer le nombre de cellules vivantes

Alimentation

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-208	Désagglomération / analyse granulométrique	Alimentation	Homogénéiser les compléments alimentaires solides dans l'eau pour Préparation des échantillons pour l'analyse granulométrique
L-101	Préparation des échantillons	Alimentation	Isolation rapide et douce de la graisse pour la détermination des acides gras dans la viande - amélioration du procédé
L-102	Disperser / Suspendre	Alimentation	Préparation d'émulsions de houblon
L-103	Préparation des échantillons	Alimentation	Détermination de la répartition des acides gras dans le lait de vache
L-201	Préparation des échantillons	Alimentation	Préparation d'échantillons pour la détermination de la teneur en nitrates dans le fromage (procédé au xylénol)
L-202	Préparation des échantillons	Alimentation	Préparation d'échantillons pour la détermination potentiométrique de la teneur en chlorure dans le fromage
L-203	Préparation des échantillons	Alimentation	Préparation d'échantillons pour la détermination potentiométrique de la teneur en chlorure dans le fromage
L-204	Préparation des échantillons	Alimentation	Préparation d'échantillons/homogénéisation de fromages et d'autres produits alimentaires et extraction d'analytes pertinents

Produits pharmaceutiques/cosmétiques

Numéro	Domaine d'activité	Branche	Titre
C-107	Disperser / Suspendre	Pharmacie	Préparation d'émulsions pharmaceutiques ultrafines
C-205	Préparation des échantillons	Cosmétiques	Homogénéisation de produits cosmétiques dans un solvant pour la préparation d'échantillons pour l'analyse
C-302	Préparation des échantillons	Cosmétiques	Préparation d'échantillons de produits cosmétiques dans des solvants organiques et aqueux

Publications

Les homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS sont utilisés avec succès depuis de nombreuses années dans les laboratoires scientifiques. En conséquence, les indications à ce sujet apparaissent dans plusieurs centaines de publications scientifiques sur les thèmes les plus divers. Ces publications peuvent être trouvées dans les moteurs de recherche scientifiques habituels avec les options de recherche SONOPULS et BANDELIN.



Préparation des échantillons pour la détermination de la taille des particules - Désagglomération avec des homogénéisateurs à ultrasons

Morten Schonert¹, Richard Winterhalter²,
Dr. rer. nat. Kirsten Siebertz³

- 1 Umicore AG & Co. KG, Automotive Catalyst, Hanau, Allemagne
- 2 Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Chemikaliensicherheit und Toxikologie, Bavière, Allemagne
- 3 TDCLAB Dr. Siebertz GmbH, Nidderau, Allemagne

Publié dans *GIT Labor-Fachzeitschrift*,
numéro 01 / 2018, pages 24-26

Préparation des échantillons avec l'homogénéisateur à ultrasons - Utilisation en laboratoire d'analyse après comparaison avec la méthode traditionnelle

(Utilisation de l'homogénéisateur à ultrasons pour la préparation d'échantillons Produits alimentaires [fromage])

Susanne Zellermann¹, Hagen Nusche²,
Dr. rer. nat. Kirsten Siebertz³

- 1 Office régional de l'agriculture, de la sécurité alimentaire et de la pêche de MV, site de Neubrandenburg, Allemagne
- 2 Société d'exploitation pour l'environnement et l'agriculture, Nossen, Allemagne
- 3 TDCLAB Dr. Siebertz GmbH, Nidderau, Allemagne

Exposé du congrès annuel VDLUFA 2016 à Rostock,
publié dans les Cahiers VDLUFA 73 (2016), page 598

Préparation moderne d'échantillons avec les homogénéisateurs à ultrasons - test pratique pour les aliments et les tissus

Dr Cora Wunder¹, Susanne Zellermann²,
Dr rer. nat. Kirsten Siebertz³

- 1 Inst. f. Médecine légale, Université de Francfort, Allemagne
- 2 Office régional de l'agriculture, de la sécurité alimentaire et de la pêche de MV, site de Neubrandenburg, Allemagne
- 3 TDCLAB Dr. Siebertz GmbH, Nidderau, Allemagne

Publié dans *GIT Labor-Fachzeitschrift*,
numéro 11/2014, pages 44-46

Applications des ultrasons dans l'ingénierie et la production

Jochen Bandelin¹, Dr. rer. nat. Kirsten Siebertz²

- 1 BANDELIN electronic GmbH & Co. KG, Berlin, Allemagne
- 2 TDCLAB Dr. Siebertz GmbH, Nidderau, Allemagne

Publié dans *LABO*, numéro 09/2016, pages 40-42

Préparation efficace des échantillons pour l'analyse de particules

Morten Schonert¹, Richard Winterhalter²,
Dr. rer. nat. Kirsten Siebertz³

- 1 Umicore AG & Co. KG, Automotive Catalyst, Hanau, Allemagne
- 2 Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Chemikaliensicherheit und Toxikologie, Bavière, Allemagne
- 3 TDCLAB Dr. Siebertz GmbH, Nidderau, Allemagne

Publié dans *Chemie Extra*, numéro 06/2018

Préparation d'un échantillon pour la détermination de la taille des particules

Morten Schonert¹, Richard Winterhalter², Dr. rer. nat.
Kirsten Siebertz³

- 1 Umicore AG & Co. KG, Automotive Catalyst, Hanau, Allemagne
- 2 Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Chemikaliensicherheit und Toxikologie, Bavière, Allemagne
- 3 TDCLAB Dr. Siebertz GmbH, Nidderau, Allemagne

Publié dans la version anglaise du *GIT Journal* :
www.laboratory-journal.com/science/material-science/preparing-sample-determining-size-particles

30. Novembre 2018

Beaucoup d'énergie, peu d'efforts

M. Hamacher¹, Dr. rer. nat. Kirsten Siebertz²

- 1 Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Westfalen (CVUA), site de Hagen, Allemagne
- 2 TDCLAB Dr. Siebertz GmbH, Nidderau, Allemagne

Publié dans *LABO*, édition 02/2019, pages 43-44

Service

Nous sommes les spécialistes des ultrasons
en laboratoire

05



SONOPULS Homogénéisateurs à ultrasons et accessoires à louer

Louez un de nos homogénéisateurs
à ultrasons pour une période
déterminée.

[page 106](#)



FAQ

Les principales questions,
en bref.

[à partir de la page 108](#)



Votre interlocuteur dans le domaine des laboratoires

Laissez-vous conseiller de manière
compétente et personnelle par
notre experte.

[page 110](#)

SONOPULS homogénéisateurs à ultrasons et accessoires en location

Vous avez besoin d'un homogénéisateur à ultrasons pour tester votre application ? Nous mettons gratuitement un appareil à votre disposition pendant 3 semaines. À partir de la 4^e semaine, nous facturons des frais de location.



Quelques étapes pour obtenir un appareil de location

1 Téléchargez le questionnaire sur notre site web ou demandez-le par téléphone ou par e-mail. Remplissez ici la partie A et renvoyez-la nous par e-mail.

Vers le questionnaire :
bandelin.com/fragebogen/Questionnaire_SONOPULS_en_BANDELIN.pdf



2 Nous sélectionnons la SONOPULS et les accessoires appropriés en fonction de l'application prévue. Vous recevez l'accord de location et nous le renvoyez signé.

3 Ensuite, c'est parti : l'homogénéisateur à ultrasons est livré à la date et au lieu convenus.

4 Après utilisation, retournez-nous l'appareil, y compris le certificat de décontamination rempli.

Téléchargement du certificat de décontamination :
bandelin.com/fragebogen/Dekontamination_FR_BANDELIN.pdf



FAQ

FAQ sur l'application pratique

Choix de la fréquence de travail : 20 ou 40 kHz ?

Les 40 kHz sont généralement utilisés pour l'homogénéisation ou le mélange, car les bulles de cavitation-formées sont plus petites qu'à 20 kHz. Ces bulles ont donc moins de force pendant la phase d'implosion.

Y a-t-il des limites techniques à l'utilisation des ultrasons ?

A) Viscosité - plus la viscosité de l'échantillon est élevée, plus la capacité à transmettre les ondes sonores dans l'échantillon est faible. Viscosité maximale environ 1500 mPa s - pour des viscosités plus élevées, il est recommandé de faire ses propres tests.

B) Température - max. 80 °C en fonctionnement continu

Le liquide d'échantillonnage gicle hors du récipient.

Que faut-il changer ? Approches possibles :

- Réglage d'une amplitude plus faible et vérification que le résultat est tout de même satisfaisant
- Utiliser des récipients coniques
- Augmenter la profondeur d'immersion

Mon échantillon liquide mousse beaucoup.

Comment puis-je éviter cela ?

- Augmenter la profondeur d'immersion
- Ajouter des billes de verre
- Utilisation d'un récipient conique
- Positionnement d'un fil sur la surface de l'échantillon

Jusqu'à quelle profondeur dois-je plonger la sonotrode ?

Normalement min. 0,5, max. 2 cm ; une immersion trop profonde provoque un amortissement trop important de la sonotrode. Cela conduit à un apport de puissance insuffisant dans l'échantillon. Pour les tubes Eppendorf, il faut aller aussi loin que possible en veillant à ce que l'échantillon ne mousse pas !

La sonotrode peut-elle toucher le récipient d'échantillon pendant la sonication ?

Non. Des dommages peuvent être causés à la sonotrode et au récipient (fusion, rupture).

Peut-on toucher la sonotrode avec les mains pendant le processus de sonication ?

Non, le tissu osseux peut être endommagé.

Je veux séparer / désagglomérer des cellules, mais des cellules sont détruites.

Que dois-je modifier ?

Réduisez l'amplitude ou utilisez une sonotrode de plus grand diamètre.

Comment la puissance des homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS est-elle déterminée ?

Pour déterminer la puissance introduite, le récipient utilisé au quotidien dans le laboratoire doit servir de récipient d'essai. Ce récipient est rempli d'eau. Pendant un laps de temps défini, l'eau est soniquée et l'augmentation de la température est mesurée. Lors de la mesure calorimétrique, la quantité de chaleur ΔQ peut être déterminée au moyen de la capacité thermique C et de la différence de température ΔT . En tenant compte de la différence de temps Δt , on en déduit la puissance apportée.

La formule suivante s'applique à cet effet¹ :

$$P = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta T}{\Delta t}$$

Le principe est le suivant

P	Puissance [W]
ΔQ	énergie fournie, dans ce cas la quantité de chaleur [Ws]
Δt	Temps [s]
c	capacité thermique spécifique [$\frac{J}{kg \cdot K}$]
ΔT	Différence de température [K]
m	Masse de la quantité d'eau d'essai [kg]

En tenant compte du volume d'eau, il est possible de calculer la densité de puissance volumétrique. Des informations plus détaillées sont disponibles sur www.bandelin.com (détermination des performances des homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS - 5169).

Les solvants peuvent-ils être soniqués ?

Oui, mais il faut garantir une évacuation sûre des vapeurs !

Seulement de petites quantités !

Tenez compte du point d'inflammation ; refroidissement nécessaire le cas échéant !

¹ La formule ne s'applique qu'aux petits volumes.

FAQ sur les appareils, les sonotrodes, aspects de sécurité

Que faire si la sonotrode est déjà légèrement fissurée ?

Jusqu'à une profondeur d'environ 1 mm, les sonotrodes peuvent très bien être retravaillées manuellement de manière autonome, pour les instructions, voir le mode d'emploi.

Les sonotrodes peuvent-elles être réalisées dans n'importe quelle longueur ?

Non. Les sonotrodes sont toujours adaptées à la fréquence de résonance et définies par la construction. Elles varient de l'ordre du millimètre en fonction des propriétés acoustiques du titane fondu (charge) utilisé.

Dois-je faire attention lors de l'élimination des sonotrodes ?

Les sonotrodes peuvent être éliminées facilement, elles ne présentent aucun danger et ne contiennent pas de métaux lourds, elles sont donc respectueuses de l'environnement.

Les ferrailleurs vous verseront une faible rémunération (le titane pèse peu, mais il a de la valeur)

Les sonotrodes peuvent-elles être fabriquées dans un autre matériau ?

Oui, mais avec quelques restrictions :

- **Verre de quartz** - dans ce cas, seules de très faibles amplitudes peuvent être atteintes, car le matériau ne résiste pas à des amplitudes élevées.
- **Céramique** - des amplitudes plus élevées qu'avec le verre de quartz peuvent être atteintes, mais elles sont très sensibles à la rupture.
- **Acier inoxydable** - très fragile, il se casse très rapidement et s'échauffe plus facilement.
- **Aluminium** - trop mou. Une certaine dureté est importante pour retarder l'érosion par cavitation. Résistance limitée aux produits chimiques.

Une protection auditive est-elle nécessaire ?

L'homogénéisateur à ultrasons peut être utilisé dans un caisson anti-bruit, achat via BANDELIN, veuillez nous contacter. Alternativement, il convient d'utiliser des protections auditives : casque antibruit avec une valeur HM de 25-30 dB ou bouchons d'oreilles équivalents ou embouts auriculaires si le casque antibruit n'est pas adapté à l'utilisation.

FAQ sur les normes et directives

Les homogénéisateurs à ultrasons sont-ils conformes aux directives ROHS ?

Les appareils sont conformes aux directives ROHS.

Un mot pour conclure

Nous espérons vous avoir donné un bon aperçu des possibilités d'utilisation pratique des homogénéisateurs à ultrasons SONOPULS. Si vous avez encore des questions, n'hésitez pas à nous contacter pour obtenir un conseil personnalisé. N'hésitez pas à nous faire part de vos idées pour d'autres contenus du guide d'application. Nous serions ravis d'intégrer votre méthode individuelle dans la collection d'applications au profit de la communauté.

Vous pouvez demander nos applications individuelles conformément au chapitre 4 « Applications détaillées » à l'adresse suivante :

marina.herrmann@bandelin.com

Votre contact dans le domaine des laboratoires

Nous nous ferons un plaisir de vous conseiller
personnellement !



Ingénieure diplômée
Marina Herrmann

Direction des ventes
Ultrasons en laboratoire

 +49 30 76880-18

marina.herrmann@bandelin.com

Contact

Adresse :

BANDELIN electronic
GmbH & Co. KG
Heinrichstraße 3-4
12207 Berlin
ALLEMAGNE

 +49 30 76880-0

info@bandelin.com

www.bandelin.com

Rejoignez-nous sur les réseaux sociaux :



Disclaimer / Crédits photographiques

Sous réserve de modifications techniques.
Les dimensions sont soumises à des tolérances de fabrication.
Illustrations à titre d'exemple, non à l'échelle.
Décorations non comprises dans la livraison.
Sous réserve de modifications et d'erreurs.
Les conditions générales de vente s'appliquent.
Photos en partie de : www.der-gottwald.de, Shutterstock.

Note sur la traduction automatique :
Ce document a été traduit automatiquement avec DeepL. L'exactitude ne peut pas être garantie, nous déclinons toute responsabilité en cas d'erreur. Nous vous serions reconnaissants de nous signaler toute erreur grave (par e-mail à marketing@bandelin.com).

Fabriqué en Allemagne

BANDELIN electronic
GmbH & Co. KG
Heinrichstraße 3-4
12207 Berlin
ALLEMAGNE
+49 30 76880-0
+49 30 7734699
info@bandelin.com

Certifié selon
ISO 9001 et ISO 13485



Nous nous ferons un plaisir de vous
conseiller personnellement !
Demandez à nos experts.

+49 30 76880-0

www.bandelin.com