

FRITSCH · GRANULOMETRE PAR DIFFRACTION LASER



IDEAL POUR

- MESURE DES DISTRIBUTIONS GRANULOMETRIQUES DE MATERIAUX SOLIDES ET DE SUSPENSIONS
- PLAGE DE MESURE 0,01 – 2000 μm
- SUIVI DE PRODUCTION, CONTROLE QUALITE
- RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

DIFFRACTION LASER



C'est depuis plus de 25 ans que FRITSCH innove dans les méthodes analytiques de distribution granulométrique. En 1985 a été breveté le procédé de mesure FRITSCH d'analyse granulométrique par diffraction dans un faisceau laser convergent, procédé qui a permis

FRITSCH. EN AVANT L'INNOVATION.

une précision inégalée des mesures. Depuis, ce procédé constitue une référence internationale pour travailler vite et de façon fiable.

Profitez d'une expérience et des développements sur un quart de siècle pour la mesure de distribution granulométrique par laser.

ANALYSETTE 22

SIMPLICITE.

SOUPLESSE.

FIABILITE.

L'ANALYSETTE 22 de FRITSCH est un outil très recherché pour toutes les analyses de distributions granulométriques, que ce soit dans les laboratoires de recherche ou dans les services de contrôle qualité en fabrication. Profitez aussi des avantages qu'il offre : utilisation extrêmement simple, temps d'analyse courts, résultats parfaitement reproductibles et cohérents. Plus un rapport qualité / prix incomparable.

QUALITE ET TECHNOLOGIE ALLEMANDES

Tous les composants essentiels des granulomètres à laser FRITSCH sont fabriqués en Allemagne. L'assemblage final est fait dans notre usine au siège à Idar-Oberstein. Des contrôles qualité stricts, ainsi que les soins que nous, en tant qu'entreprise familiale, traditionnelle, mettons dans la fabrication de nos produits, assurent une conformité absolue du matériel aux spécifications. Vous pouvez compter sur nous.

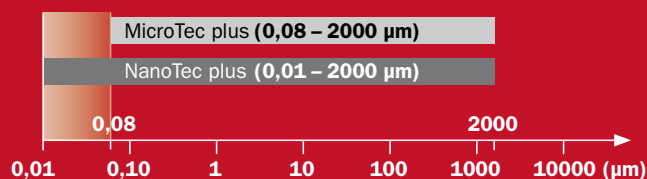
ANALYSETTE 22

ENCOMBREMENT REDUIT – PRIX REDUIT

LES AVANTAGES POUR VOUS

- **plage de mesure 0,01 – 2000 μm**
- **temps de mesure court**
- **précision élevée**
- **excellente reproductibilité**
- **cohérence, comparabilité des mesures**
- **utilisation aisée de l'appareil**

DEUX MODELES POUR TOUTES LES APPLICATIONS



Vous avez le choix : l'**ANALYSETTE 22 MicroTec plus**, l'appareil polyvalent, robuste, avec une plage de mesure de 0,08 à 2000 μm pour toutes les applications courantes, ou bien l'**ANALYSETTE 22 NanoTec plus**, l'appareil de pointe pour les mesures dans la plage nanométrique – précision très élevée et détection des particules les plus petites par mesure de la lumière réfléchie par un troisième faisceau placé laser en arrière.



Module de dispersion
par voie sèche

Module de mesure

FRITSCH-PLUS

- **Une conception modulaire, mûrement réfléchi** Toute ANALYSETTE 22 comprend un module de mesure compact combinable rapidement avec des modules de dispersion par voie sèche ou liquide. Vous vous équipez donc exactement avec ce qu'il vous faut.
- **Système de changement rapide, pratique** Pour passer rapidement d'un module de dispersion à un autre, il suffit de changer la cassette contenant la cellule de mesure.
- **Temps de mesure rapide** La durée d'une mesure avec l'ANALYSETTE 22 est en dessous d'une minute dans la plupart des cas. Après une mesure, l'appareil est immédiatement de nouveau opérationnel.
- **Traitement entièrement automatique** Avec présentation synoptique des résultats à l'écran. Il vous est possible bien sûr d'établir des rapports et des bilans selon vos propres critères, selon une présentation adaptée aux besoins du service.



Module de dispersion
par voie liquide

SIMPLE

La mesure de distribution granulométrique en un tournemain

La mesure de distribution granulométrique devient une affaire vraiment simple avec l'ANALYSETTE 22, pour les spécialistes comme pour tous les opérateurs, par ex. au point d'entrée ou de sortie des marchandises. Pas besoin d'avoir des connaissances pointues. Il suffit de lancer le programme, de sélectionner la procédure SOP voulue et d'introduire l'échantillon : tout le reste se déroule automatiquement. Rapide. Sûr. Efficace.



1. LANCER UN PROGRAMME

Pour lancer une mesure avec l'ANALYSETTE 22, il suffit de choisir l'une des procédures opératoires prédéfinies SOP (voir en page 7 et 18).

2. INTRODUIRE L'ÉCHANTILLON

Le programme vous invite à introduire l'échantillon. La mesure démarre automatiquement dès que la quantité est suffisante.

3. TOUT LE RESTE EST AUTOMATIQUE

- Dispersion automatique
- Mesure automatique
- Traitement automatique
- Edition de rapport automatique

C'EST FAIT !

ADAPTABILITE

FRITSCH-Plus

Paramétrer entièrement les procédures de mesure - SOP

Le logiciel de l'ANALYSETTE 22 met à disposition des procédures opératoires prédéfinies (SOP) pour quasiment toutes les applications courantes. Ces procédures SOP sont complètement paramétrables via une grille de saisie simple et claire, en fonction des mesures à faire : La séquence de dispersion, sa durée, la cadence des mesures, les pauses et bien d'autres paramètres sont définis et enregistrés dans une procédure SOP. Avantage : d'immenses possibilités dans la mise au point de procédures d'analyse, de la dispersion à la mesure proprement dite.

Particulièrement sûr : des droits d'utilisation peuvent être affectés à chaque procédure SOP, aucune modification par l'opérateur n'étant alors possible si les conditions l'exigent.

NOUS SOMMES LÀ POUR VOUS AIDER !

Nous vous montrons lors de l'installation de l'ANALYSETTE 22 comme il est simple d'établir une procédure SOP. Vous pouvez aussi nous envoyer vos échantillons pour un essai gratuit, nous vous envoyons en retour les résultats avec les paramètres pour la procédure SOP correspondante. Ou bien appelez nous tout simplement : nous sommes là pour vous conseiller et déterminer avec vous la meilleure procédure de dispersion pour vos échantillons, procédure que vous pourrez bien sûr enregistrer.

+49 67 84 70 138

Votre interlocuteur en France M. Walter De Oliveira

+33 6 60 23 89 84





ANALYSETTE 22 MicroTec plus

LES AVANTAGES POUR VOUS

- plage de mesure 0,08 – 2000 µm
- très grande précision de mesure
- technique double laser inédite
- système modulaire, souple opératoire
- changement rapide entre mesures par voie sèche ou liquide
- nettoyage aisé
- faible encombrement

UN APPAREIL POUR LE SERVICE AU QUOTIDIEN

L'ANALYSETTE 22 MicroTec plus est l'appareil d'analyse granulométrique idéal pour les applications courantes : robuste, polyvalent, économique, on peut tout lui demander. C'est l'équipement tout indiqué pour un service de contrôle qualité en fabrication. Une solution intéressante pour les moyennes et petites entreprises. Comparez, vous ne serez pas déçu !

Plage de mesure modulable

L'ANALYSETTE 22 MicroTec plus vous offre deux plages de mesures au choix avec des cycles d'opérations complètement automatisées, ces deux plages pouvant d'autre part être combinées. Avantage : une très grande souplesse plus une plage de mesure complète de 0,08 à 2000 µm dans un seul appareil.

Très haute résolution dans un volume réduit

L'ANALYSETTE 22 MicroTec plus mesure avec deux lasers. Le détecteur fonctionne avec 108 canaux de mesure. Avantage : mesure de très haute précision, résolution très élevée, très faible encombrement de l'ensemble optique.

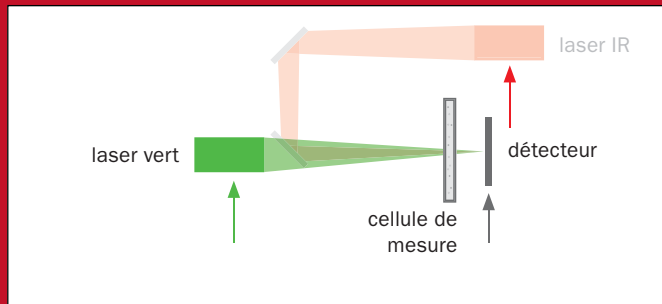


ANALYSETTE 22 MicroTec plus – un système modulaire pratique : module de mesure avec module séparé de dispersion par voie sèche

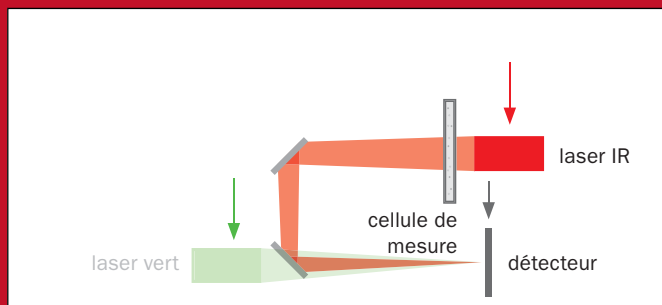
UNE IDÉE DE FRITSCH : DEUX LASERS DANS UN SEUL APPAREIL

L'ANALYSETTE 22 MicroTec plus de FRITSCH met en œuvre d'une part un laser à semi-conducteur émettant dans le vert pour la mesure des petites particules, d'autre part un laser à semi-conducteur dans l'infrarouge pour la mesure des particules de grande taille. Ces deux lasers s'alignent indépendamment l'un de l'autre de façon complètement automatique et très rapidement. Avantage : la longueur d'onde idéale pour chaque classe granulométrique, appareil offrant à la fois une grande plage de mesure, une résolution de haut de gamme et un faible encombrement.

L'idée de FRITSCH, il fallait y penser ! Avec le renvoi du faisceau laser rouge de grande longueur d'onde, l'ANALYSETTE 22 MicroTec plus rend possible une très haute précision de mesure même pour les particules de grande taille tout en restant peu encombrant. Pour passer à la mesure des petites particules avec le laser émettant dans le vert, le détecteur et la source laser sont simplement déplacés – la cellule de mesure reste en place.



Dispositif de mesure pour les classes granulométriques basses



Dispositif de mesure pour les classes granulométriques élevées



ANALYSETTE 22 NanoTec plus

LES AVANTAGES POUR VOUS

- mesure de particules dans la plage nanométrique sur une échelle extrêmement étendue 0,01 – 2000 μm
- technologie triple laser pour mesure par diffraction et réflexion
- précision de mesure très élevée par traitement sur 165 canaux de mesure
- analyse granulométrique rapide, automatique
- système modulaire, souple et opératoire
- changement rapide entre mode opératoire par voie sèche ou liquide
- nettoyage aisé et rapide

PUISSANT JUSQUE DANS LA PLAGE NANOMETRIQUE

Avec une plage de mesure globale de 0,01 à 2000 μm dans un seul appareil, l'ANALYSETTE 22 NanoTec plus constitue un outil puissant et universel pour les analyses granulométriques, la détermination des distributions granulométriques avec une grande fiabilité. La technologie laser innovante de FRITSCH offre 5 plages de mesure au choix. Un outil d'analyse puissant, une résolution inégalée, des seuils de détection extraordinairement bas – et des résultats impressionnants jusque dans la plage nanométrique.

5 plages de mesure sans changement de banc optique

Il suffit de choisir sur votre ANALYSETTE 22 NanoTec plus entre trois positions de la cellule de mesure offrant 5 plages de mesure sans aucune opération à faire sur l'appareillage optique. Avantage : adaptation optimale de l'appareil aux caractéristiques de l'échantillon.

Précision de mesure très élevée avec tous les détecteurs

La solution FRITSCH, une solution élégante : quelle que soit la position de mesure choisie – l'ANALYSETTE 22 NanoTec plus utilise toujours les 57 canaux de mesure du détecteur. En conjuguant différentes positions sur le banc optique, jusqu'à 165 canaux de mesure sont exploitables. Avantage : une résolution et une sensibilité particulièrement élevée.

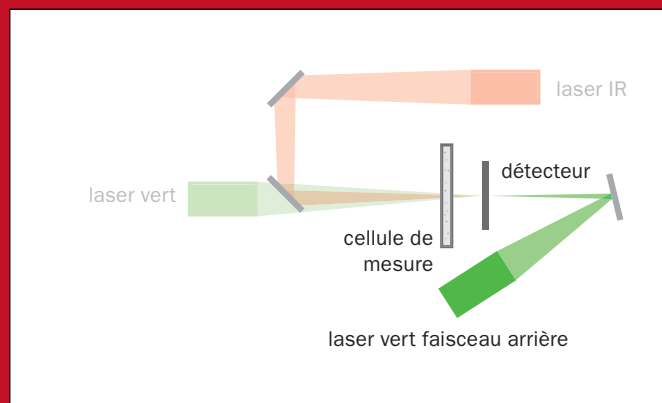


ANALYSETTE 22 NanoTec plus – un système modulaire pratique : module de mesure avec module séparé de dispersion par voie liquide

UNE IDEE DE FRITSCH : UN TROISIEME LASER

POUR LA MESURE DE LA REFLEXION

La mesure de la lumière réfléchie vers l'arrière est indispensable pour une analyse des distributions granulométriques jusque dans les plages nanométriques. La solution de FRITSCH, simple, mais vraiment inédite : un troisième faisceau laser permettant d'exploiter la lumière réfléchie pour les mesures. Ce faisceau illumine par l'arrière l'échantillon déplacé devant le détecteur, le faisceau passant par un micro-perçage au centre du détecteur. Avantage : la plage de mesure unique de l'ANALYSETTE 22 NanoTec plus, avec une limite inférieure d'env. 0,01 μm . Et un véritable laser, intense pour la lumière réfléchie et non pas une faible diode.



Dispositif de mesure pour les classes granulométriques dans la plage nanométrique



DISPERSION

Conception modulaire – très grande souplesse opératoire

Un principe : toute mesure granulométrique ne vaut que ce que vaut la dispersion. Nous attachons donc une grande importance à ce point et nous y avons apporté toute notre expérience. Résultat : un ensemble modulaire particulièrement pratique pour assurer une dispersion rapide et intégrale par voie sèche ou liquide avec les deux modèles de l'ANALYSETTE 22.

Les plus de FRITSCH

Une conception modulaire

Les modules de dispersion de l'ANALYSETTE 22 sont raccordables séparément ou ensemble au module de mesure. Selon les opérations à faire, vous choisissez entre les modules de dispersion par voie sèche ou liquide. Pour la dispersion par voie liquide de très petits échantillons, un module de dispersion pour petites quantités est prévu, de même est prévu pour la dispersion par voie sèche par chute pour les échantillons d'agglomérats et matériel pulvérulent. L'ANALYSETTE 22 est ainsi rapidement équipée pour effectuer de nouvelles mesures.

Les plus de FRITSCH

Gain de temps : système de changement rapide

Les cellules de mesure de l'ANALYSETTE 22 se trouvent sur des cassettes faciles à remplacer quand on passe d'une mesure par voie liquide à une mesure par voie sèche – sans changer de conduite souple ni faire aucune autre opération ! Cette disposition simplifie à l'extrême les opérations de nettoyage. La cassette reste tout simplement dans le module de dispersion quand on ne s'en sert pas. Tout reste net.

LES MODULES

Module de dispersion par voie liquide



Module de dispersion par voie liquide pour petites quantités



Module de dispersion par voie sèche



Module de dispersion par voie sèche par chute





Une affaire bien conçue : système de changement rapide entre les modules de dispersion

Les plus de FRITSCH

Une souplesse totale, des opérations rapides

Un programme facilitant les opérations pour l'opérateur, phase de dispersion et cycles de mesure complètement paramétrables, nettoyage rapide et automatique et bien d'autres fonctionnalités vous faciliteront le travail en assurant des mesures fiables et sûres.

Un bon conseil de FRITSCH : la méthode de dispersion qu'il faut

La dispersion par voie liquide est la bonne solution pour quasiment 80 % des échantillons. Le module de dispersion par voie sèche ou le module de dispersion par voie sèche par chute de FRITSCH constitue la solution pour les échantillons facilement solubles ou fortement hygroscopiques. Consultez nous – nous sommes là pour vous conseiller.

Pratique : cassettes avec cellules de mesure pour changer de module de dispersion.





MODULE DE DISPERSION PAR VOIE LIQUIDE

LES AVANTAGES POUR VOUS

- intensité des ultrasons réglable pour une dispersion optimale
- rinçage automatique entre chaque échantillon
- procédure entièrement paramétrable, grande souplesse opératoire
- quantité de liquide variable d'un volume entre 300 et 500 ml
- essences diverses, alcool et de nombreux solvants organiques peuvent être utilisés
- nettoyage simple et rapide de la cellule de mesure

DISPERSION PAR VOIE LIQUIDE :

LA SOLUTION DE REFERENCE IDEALE

La dispersion par voie liquide constitue la solution idéale pour près de 80 % des échantillons. L'échantillon est introduit dans un liquide en circuit fermé. Une sonde ultrasons assure une dispersion rapide et intégrale des agglomérats : ultrasons à adapter en fonction de l'échantillon. Le raccordement d'eau permet le nettoyage automatique du circuit après chaque mesure et de faire le remplissage avec du liquide propre. L'appareil est de nouveau rapidement opérationnel.

Pompe à haut rendement

Une pompe centrifuge de forte puissance à vitesse réglable assure une circulation d'échantillons pouvant contenir de grosses tailles de particules et de densité élevée dans le module de dispersion liquide de l'ANALYSETTE 22.

Bain à ultrasons éclairé

On peut suivre précisément le processus de dispersion (vérifier l'effet miroir) grâce à un éclairage du bain à ultrasons facilement accessible. Le remplissage de l'échantillon dans le circuit de mesure ne présente donc aucune difficulté.

Point important : la qualité de l'eau

L'eau potable domestique convient en général parfaitement bien pour la dispersion. L'eau distillée ne s'impose que dans des cas rares. Consultez nous – nous sommes là pour vous conseiller.





Module de dispersion par voie liquide,
module pour petites quantités

MODULE DE DISPERSION PAR VOIE LIQUIDE POUR PETITES QUANTITES

Les avantages pour vous

- très pratique : réservoir en verre transparent pour vérifier l'échantillon
- pompe centrifuge à réglage manuel pour un transport de l'échantillon dans les meilleures conditions
- rinçage aisé du circuit de mesure sans volume mort avec une vanne à levier (vanne à boisseau sphérique 4/2 voies)
- pièces en contact avec l'échantillon : acier, PTFE, verre, FFPM (Kalrez®) ou Norprene®

Si un solvant organique s'avère indispensable ou si l'échantillon n'est disponible qu'en quantité très faible, l'utilisation d'un module de dispersion pour solvant, de faible volume, est conseillé. C'est ce qu'a prévu FRITSCH avec le module de dispersion par voie liquide pour les faibles quantités : une contenance de 100 ml, la solution idéale donc pour les mesures en phase solvant, jusqu'à une granulométrie d'env. 600 μm . Avec une aide assurée par le logiciel de l'ANALYSETTE 22 guidant l'opérateur dans ses opérations : travailler rapidement et sans complication.



MODULE DE DISPERSION PAR VOIE SECHE

LES AVANTAGES POUR VOUS

- mesure rapide d'échantillons en poudre dans un flux d'air comprimé
- pour des quantités d'échantillon en dessous de 1 cm³, jusqu'à 100 cm³
- dispersion rapide des agglomérats avec une buse à effet venturi spéciale
- pas de zone d'impact – une sécurité contre les effets de broyage des particules
- amenée des échantillons contrôlée par goulotte vibrante à haute fréquence
- calcul automatique du réglage de la pression de dispersion
- cycle de mesure entièrement automatique, complètement programmable
- nettoyage ultra-simple et rapide

DISPERSION PAR VOIE SECHE :

RAPIDITE ET SIMPLICITE

La dispersion par voie sèche est toute indiquée pour les échantillons pas trop fins, secs, réagissant dans l'eau ou d'autres fluides. L'échantillon est amené au dessus de la trémie aspirante de la cellule de mesure par voie sèche par une goulotte vibrante, de là il tombe dans une buse à effet Venturi pression d'air comprimé réglable. Les agglomérats sont dispersés en passant par la buse et la mesure des distributions granulométriques dans le faisceau laser s'effectue juste derrière. La dispersion par voie sèche suppose une quantité d'échantillon plus grande – ce qui permet d'avoir plus facilement un échantillon représentatif.

Remarque : Le module de dispersion par voie sèche nécessite de l'air comprimé, sans trace d'huile ni d'humidité, sans particules, d'au moins 5 bar de pression, avec un débit de 125 l/min. Prévoir un dispositif d'aspiration à l'extérieur pour l'entraînement de l'échantillon, dispositif pouvant être commandé chez FRITSCH.

Dispositif d'aspiration multi-fonctionnel

Le dispositif d'aspiration multi-fonctionnel du module de dispersion par voie sèche assure un entraînement automatique de l'échantillon pendant la mesure. A la fin de la mesure, possibilité de nettoyer en même temps rapidement la goulotte d'amenée.

Dispositif d'introduction

Une **goulotte vibrante haute fréquence** amène l'échantillon en poudre en continu, sans laisser de dépôt, vers le module de dispersion à sec ou le dispositif spécial par chute de FRITSCH.



Goulotte vibrante haute fréquence pour admission automatique des échantillons vers le module de dispersion par voie sèche et par chute

Affichage numérique pour le réglage précis de l'écart entre la trémie et la goulotte vibrante



Module de mesure ANALYSETTE 22 MicroTec plus avec **module de dispersion par voie sèche**

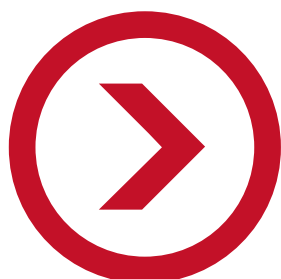
TRAVAILLER SANS AIR COMPRIME – LA VOIE SECHE PAR CHUTES DE FRITSCH

Une nouveauté développée tout spécialement pour la mesure sur des agglomérats en poudre ou la détermination de distribution granulométrique d'échantillons à gros grains, pour lesquels vous aimeriez ne pas avoir de dispersion : c'est la voie sèche par **chute de FRITSCH**. L'échantillon est amené directement par la goulotte vibrante sur la trémie aspirante du puits, de là il tombe sans aucune dispersion dans la cellule où la mesure s'effectue dans le faisceau laser. Puis le dispositif d'aspiration incorporé assure une circulation automatique de l'échantillon.

Notre conseil : La voie sèche par **chute de FRITSCH** est tout indiquée pour la mesure d'échantillons là où il n'y a pas d'air comprimé.



La voie sèche par chute de FRITSCH pour mesurer à sec sans dispersion ni air comprimé



Logiciels

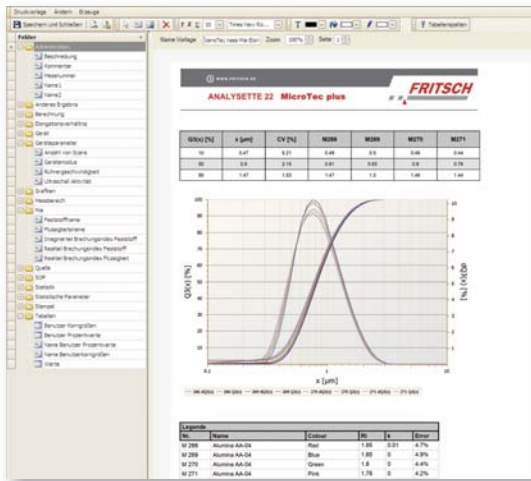
L'ANALYSETTE 22 est livrée avec un logiciel dont l'apprentissage ne présente aucune difficulté, l'opérateur étant guidé pas à pas dans la conduite des opérations, le paramétrage des cycles de mesure et de l'édition des rapports d'analyse. Simple, sûr, fiable.

TRAITEMENT DES ANALYSES TOTAL

Le nouveau logiciel MaS control de FRITSCH est architecturé autour d'une base de données sécurisée dans laquelle sont enregistrés tous les résultats et paramètres opératoires ainsi que d'autres données de l'utilisateur. Les procédures SOP préprogrammées (Standard Operating Procedures) intègrent les cycles de mesure les plus courants. L'utilisateur peut définir ses propres procédures SOP. Le générateur de rapport vous donne toute la liberté pour présenter comme vous le souhaitez le résultat de vos mesures. L'intégration dans un réseau local ne présente aucune difficulté. Avantage : l'ensemble des mesures est transférable sans problème sur un autre ordinateur.

LES FAITS

- présentation claire, compréhensible des résultats des mesures
- comparaison rapide, mise en évidence des résultats de différentes campagnes de mesure
- toutes les informations essentielles en un coup d'œil
- traitement des mesures selon le modèle de Fraunhofer ou de Mie
- pilotage de la séquence de mesure par procédure SOP
- rapports et bilans présentés selon le format souhaité
- édition de tableaux des valeurs significatives définies par l'utilisateur
- possibilité de saisie en manuel des données de comparaison
- prise en compte des résultats par la méthode de tamisage
- exportation des données sous format Excel™ ou XML
- base de données SQL
- CFR 21 part 11 compris en standard
- zone navigation guidant l'opérateur dans ses opérations
- prise en main et apprentissage facile avec Microsoft-Office
- interface opérateur dans la langue de l'opérateur



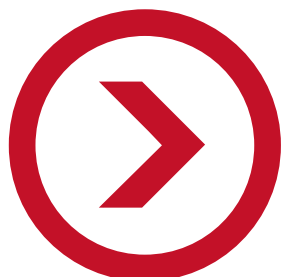
GESTION DES DONNEES ET DROITS D'ACCES

L'ensemble des résultats de mesure, des paramètres opératoires sont enregistrés et sécurisés dans une base de données SQL. L'attribution de niveaux de droits d'accès aux différents opérateurs permet de définir qui est habilité à intervenir sur les paramètres des cycles de mesure ou à consulter la base de données. Si l'ordinateur relié à l'ANALYSETTE 22 est pourvu d'un accès à un réseau, les résultats de mesures sont consultables à tout moment à partir d'un autre poste. Simple, sûr, fiable.

GENERATEUR DE RAPPORTS

En plus de l'éditeur standard de rapports, le générateur de rapports offre la possibilité de présenter les résultats selon des critères définis par l'utilisateur. L'utilisateur a toute la latitude pour présenter des graphiques, les paramètres opératoires, les bilans, des résultats statistiques selon les besoins du service.





ISO 13320

Tous les appareils de mesure de distribution granulométrique par laser de FRITSCH sont en conformité avec les spécifications de la norme ISO 13320 concernant la répétabilité, la reproductibilité et la précision de mesure, et vont même bien au delà de ce qui est exigé. Typique de FRITSCH.

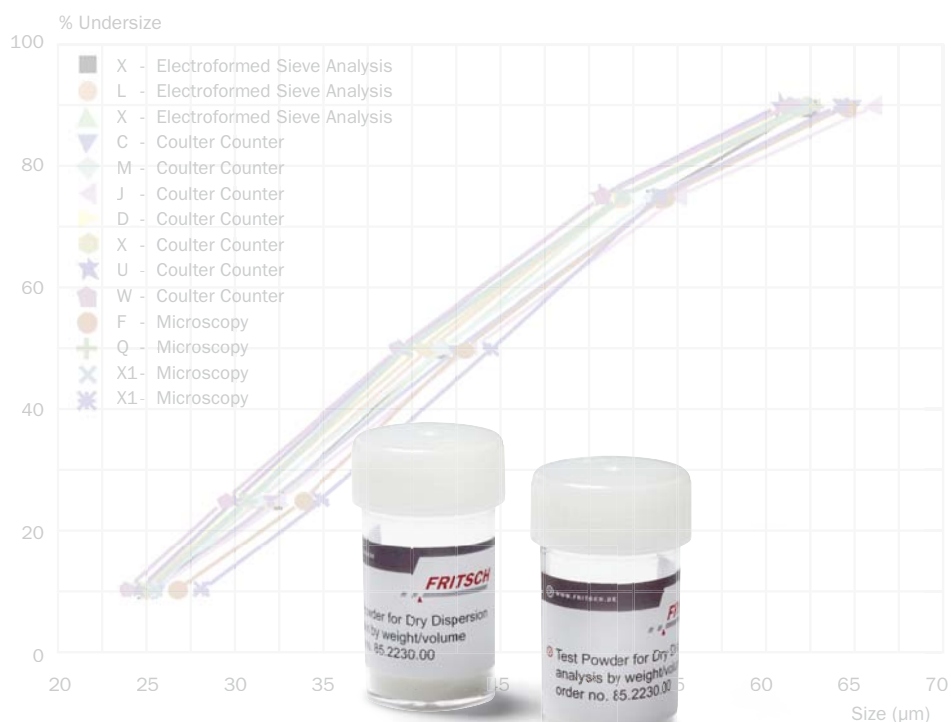
MIEUX QUE CE QUE

DEMANDE LA NORME

Répétabilité, reproductibilité et précision des mesures sont des points critiques. Vous pouvez compter sur la conformité des appareils de mesure de distribution granulométrique par laser de FRITSCH aux spécifications de la norme ISO 13320 (Particle size analysis – Laser diffraction methods). Cette norme définit les exigences minimales des appareillages de détermination des distributions granulométriques par diffraction laser, exigences que les appareils FRITSCH font plus que satisfaire en allant largement au delà.

LA NORME ISO 13320 DEFINIT

- le principe de base de la mesure
- le banc optique de l'appareil de mesure de distribution granulométrique par laser
- les paramètres essentiels pour l'utilisateur pour une comparaison rapide de différents instruments
- les points de détail importants pour l'exploitation de l'outil théorique de la diffraction de la lumière, notamment les théories de Fraunhofer ou de Mie
- les modalités de contrôle du respect des exigences minimales concernant la reproductibilité et la répétabilité avec des étalons appropriés

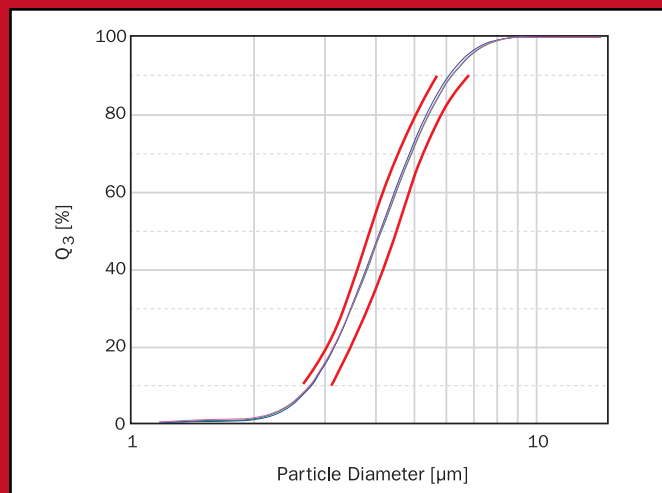


PRODUITS ETALONS

La détermination des distributions granulométriques par diffraction laser faisant intervenir des phénomènes physiques définis, une calibration de l'appareil n'est pas indispensable à strictement parler. Le bon fonctionnement de l'appareil devra néanmoins faire l'objet d'un contrôle régulier. Des produits étalons ont un profil sphérique et permettent de déterminer exactement la distribution granulométrique par diffraction sous illumination d'un faisceau laser.

Les produits étalons de FRITSCH sont fournis avec un guide précis sur les séquences de dispersion et de mesure plus un certificat sur les limites haute et basse à attendre des tailles de particule. Ces limites ont été déterminées par une méthode de mesure internationalement admise (traçabilité NIST).

Produit étalon pour contrôle de la chaîne de mesure



Courbe de sommation des passants pour un produit étalon certifié

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus

	ANALYSETTE 22 MicroTec plus	ANALYSETTE 22 NanoTec plus
plage de mesure	0,08–2000 µm plage de mesure disponible : 0,08–45 µm / 15–2000 µm / 0,08–2000 µm	dispersion par voie liquide : 0,01–2000 µm dispersion par voie sèche : 0,1–2000 µm plage de mesure disponible : 0,01–45 µm / 0,08–45 µm / 15–2000 µm / 0,01–2000 µm / 0,08–2000 µm
laser	deux lasers à semi-conducteurs vert ($\lambda = 532$ nm, 7 mW), IR ($\lambda = 940$ nm, 9 mW) polarisé linéairement durée de vie moyenne 10000 heures	trois lasers à semi-conducteurs 2 x vert ($\lambda = 532$ nm, 7 mW), 1 x IR ($\lambda = 940$ nm, 9 mW) polarisé linéairement durée de vie moyenne 10000 heures
nombre de classes granulométriques	max. 108	max. 165
banc optique	transformée inverse de Fourier cellule de mesure déplaçable (brevet FRITSCH)	
lentilles de Fourier	focale de 260 mm et 560 mm (vert ou infrarouge) 10 mm diamètre du faisceau laser dans la lentille de Fourier	
alignement du faisceau laser	Automatique	
classe de protection laser	1 (selon norme EN 60825)	
capteur	2 segments 1 pour la direction verticale et 1 pour la direction horizontale de la polarisation de la lumière cohérente, 57 éléments	
durée de mesure typique	5 – 10 s (acquisition des mesures dans un cycle) 2 min (cycle de mesure complet)	
module de dispersion par voie liquide	volume de liquide 300–500 cm ³ pompe centrifuge à vitesse réglable ultrasons à puissance réglable (max. 60 W) matériaux en contact avec les échantillons : acier inoxydable, PTFE, verre BK7, conduites souples Norprene®	
module de dispersion par voie liquide pour petites quantités	volume de liquide env. 100 ml pompe centrifuge à vitesse réglable taille max. des particules env. 600 µm (selon nature des substances) matériaux en contact avec les échantillons : acier, PTFE, verre, FFPM (Kalrez®), Norprene®	
module de dispersion par voie sèche	volume d'échantillon < 1–100 cm ³ goulotte vibrante haute fréquence buse à effet Venturi raccordement air comprimé : min. 5 bar, 125 l/min, sans traces d'huile ni d'humidité, sans particules en suspension, dispositif d'aspiration externe à prévoir	
module de dispersion par voie sèche par chute	volume d'échantillon 1–100 cm ³ goulotte vibrante haute fréquence dispositif d'aspiration externe à prévoir	
ordinateur	ordinateur PC sous Windows, min. 500 Mo de capacité disque dur libre, 1 Go de RAM, Windows XP (Service Pack actuel), Windows 7, connexion USB, moniteur 19" au moins	
dimensions (larg. x prof. x haut.)	53 x 62 x 35–55 cm (module de mesure MicroTec plus selon configuration) 68 x 62 x 35–55 cm (module de mesure NanoTec plus selon configuration) 32 x 62 x 44 cm (module de dispersion par voie liquide) Ø 14 x 33 cm (module de dispersion par voie liquide pour petites quantités) 36 x 65 x 37 cm (module de dispersion par voie sèche) 36 x 65 x 37 cm (module de dispersion par voie sèche par chute)	
poids	38,4–43 kg (module de mesure MicroTec plus selon configuration) 48–52,6 kg (module de mesure NanoTec plus selon configuration) 30,8 kg (module de dispersion par voie liquide) 8 kg (module de dispersion par voie liquide pour petites quantités) 25 kg (module de dispersion par voie sèche) 24,6 kg (module de dispersion par voie sèche par chute)	

REFERENCE POUR LA PASSATION DES COMMANDES

Référence pièce

APPAREILS DE MESURE DE DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE PAR LASER

ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus



MODULES DE MESURE

22.8400.00 **ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus**
module de mesure ANALYSETTE 22 MicroTec plus
avec interface USB
pour 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

22.2400.00 **module de mesure ANALYSETTE 22 NanoTec plus**
avec interface USB
pour 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

MODULES DE DISPERSION

22.8500.00 **ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus**
module de dispersion par voie liquide
bain à ultrasons de 300-500 ml, pompe et cellule de mesure à circulation
pour 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 100 Watt

22.8600.00 **module de dispersion par voie sèche**
pour dispersion par jet d'air avec pré-disperseur
pour 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

22.8900.00 **module de dispersion par voie sèche par chute**
pour l'alimentation d'échantillons pulvérulents
pour 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

22.8670.00 **kit pour mise en œuvre du module de dispersion par voie sèche par chute**
pour l'alimentation d'échantillons pulvérulents
pour 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz

22.8599.00 **module de dispersion par voie liquide pour petites quantités**
avec cassette et cellule de mesure à circulation complète
pour 230 V/1~, 50-60 Hz, 35 Watt
(transformateur sur demande pour adaptation à la tension réseau locale !)

PIECES DE RECHANGE

22.8570.00 **ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus**
cassette
avec cellule de mesure à circulation pour module de dispersion
par voie liquide

22.8590.00 **cassette**
avec cellule de mesure à circulation pour module de dispersion
par voie liquide pour petites quantités

22.8560.00 **cellule de mesure à circulation**
complète pour modules de dispersion par voie liquide

22.8566.26 **verre de cellule de mesure**
4 mm pour 22.8560.00

22.8561.00 **verre de cellule de mesure**
complète 12 mm pour 22.8560.00

84.0095.15 **joint torique**
64 mm x 1,5 mm pour cellule de mesure à circulation

84.0315.15 **joint torique**
25 mm x 2,5 mm pour cellule de mesure à circulation

22.8640.00 **cassette**
avec cellule de mesure voie sèche complète pour module de
dispersion par voie sèche

22.8670.00 **cassette**
avec cellule de mesure voie sèche complète pour module de
dispersion par voie sèche par chute

22.8650.00 **cellule de mesure voie sèche**
complète pour le module de dispersion par voie sèche et par chute

22.0430.26 **verre de cellule de mesure**
pour 22.8650.00

Référence pièce

DISPOSITIFS D'ASPIRATION POUR MESURE AVEC LE MODULE DE DISPERSION PAR VOIE SECHE ET PAR CHUTE

ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus



43.9050.00 catégorie de poussière „M“ de conformité DIN EN 60335-2-69
pour 230 V/1~, 50-60 Hz, 1000 Watt

43.9010.00 avec tuyau et filtre à particules fines,
catégorie de poussière „H“ de conformité DIN EN 60335-2-69
pour 230 V/1~, 50-60 Hz

Pièces de rechange pour dispositifs d'aspiration, mesures avec le module de dispersion par voie sèche et par chute

43.9055.00 filtre papier (jeu = 5 pièces) pour dispositif d'aspiration 43.9050.00

43.9052.00 sac en plastique (jeu = 5 pièces) pour dispositif d'aspiration 43.9050.00

43.9051.00 filtre en polyester pour dispositif d'aspiration 43.9050.00

43.9011.00 sac à déchets (jeu = 10 pièces) pour dispositif d'aspiration 43.9010.00

43.9012.00 sac de sécurité (jeu = 5 pièces) pour dispositif d'aspiration 43.9010.00

43.9013.00 filtre ultra-fin pour dispositif d'aspiration 43.9010.00

Référence pièce

MATERIEL DE REFERENCE ET CERTIFICATS

ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus



Matériel de référence certifié pour vérification de conformité (Performance Verification) selon ISO 13320

85.2220.00 poudre test pour dispersion par voie liquide (boîtes de 10 unités de 0,5 g)

85.2230.00 poudre test pour dispersion par voie sèche (boîtes de 10 unités de 5 g)

85.2240.00 suspension nano pour calibration (boîtes de 10 unités de 5 ml)

85.2250.00 suspension de 1 µm pour calibration (boîtes de 10 unités de 5 ml)

85.2260.00 suspension de 10 µm pour calibration (boîtes de 10 unités de 5 ml)

Certifications pour contrôles de conformité à la norme ISO 13320

96.0080.00 vérification de performance (Performance Verification) pour dispersion
par voie liquide

96.0081.00 vérification de performance (Performance Verification) pour dispersion
par voie sèche

96.1000.00 IQ/OQ formulaire à remplir (standards non compris)

Division d'échantillon

Le diviseur d'échantillons à cône rotatif LABORETTE 27 est vivement recommandé pour une division représentative de l'échantillon : un préalable indispensable pour une analyse fiable. Consulter le site www.fritsch-france.fr pour des informations détaillées.

Le logiciel pour la conduite automatique des mesures et le traitement de celles-ci est compris dans les fournitures de tous les appareils d'analyse granulométrique par laser de FRITSCH.

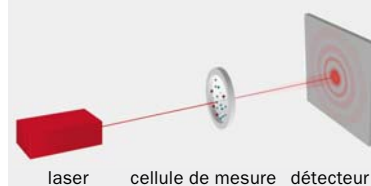
Maintenance et recalibration des appareils sur demande.

Ordinateur, imprimante couleur à jet d'encre et imprimante laser sur demande.

INTRODUCTION RAPIDE A LA MESURE DE DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE PAR LASER

PRINCIPE DE LA DIFFUSION LASER

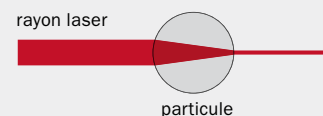
Les mesures granulométriques à partir de la diffraction d'un faisceau laser sont très simples : pour mesurer la taille d'une particule, celle-ci est illuminée par un faisceau laser. La déviation partielle du faisceau laser se produit derrière l'échantillon en donnant un motif lumineux caractéristique, de forme annulaire, dont l'intensité est mesurée par un détecteur configuré spécialement. Le calcul des tailles des particules se fait à partir de l'écart entre ces anneaux : les particules de grande taille donnent des anneaux proches, les particules de petite taille des anneaux plus éloignés. C'est le principe de la mesure.



CONCEPTS DE BASE

L'incidence de la lumière sur une particule met en jeu plusieurs effets conduisant globalement à une perte d'intensité du faisceau lumineux. Cette perte d'intensité de lumière est le résultat d'une absorption proprement dite et de phénomènes de déviation de la lumière par rapport à sa direction d'origine.

L'absorption désigne la partie de l'énergie électromagnétique de la lumière incidente « retenue » par la particule, énergie le plus souvent convertie en chaleur. Ce phénomène joue un grand rôle dans la théorie de Mie.



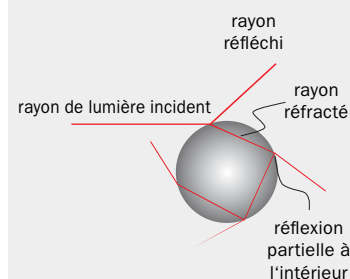
La déviation de la lumière incidente provient de trois effets de base : la diffraction, la réflexion et la réfraction.

- Pour comprendre le phénomène de la **diffraction**, il faut se représenter le faisceau lumineux comme un large front d'onde. Lorsque le front d'onde rencontre une particule, de nouvelles ondes se forment sur les bords, se propageant dans différentes directions. Par la superposition de nombreuses ondes (interférence) il se forme derrière la particule un motif de diffraction caractéristique, qui peut être corrélé de façon univoque à la valeur du diamètre de cette particule. La théorie de Fraunhofer expose le modèle mathématique de ce phénomène.



- La **réflexion** se fait le plus souvent à la surface des particules – selon la loi : angle d'incidence égal à l'angle de réflexion. La lumière diffractée de cette manière n'est pas exploitable pour une détermination des classes granulométriques.

- Avec la **réfraction** la direction d'un faisceau lumineux change lors du passage entre deux milieux de densité optique différente. Un rayon de lumière arrivant par exemple sur une goutte d'eau est réfracté d'abord vers le centre de la goutte, puis est réfléchi à chaque fois vers l'intérieur en arrivant sur le bord intérieur de la goutte. Une fraction du rayonnement quitte la goutte à chaque réflexion.

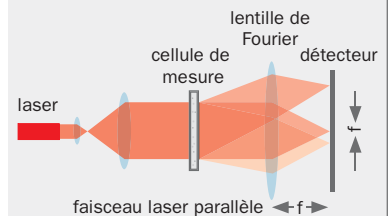


CONSTITUTION D'UN GRANULOMETRE LASER

Les lentilles de Fourier constituent un élément essentiel d'un granulomètre laser, ces lentilles focalisant la lumière diffractée à l'entrée du détecteur. Leur disposition représente la différence capitale entre les bancs optiques habituels et un banc transformée de Fourier inversé.

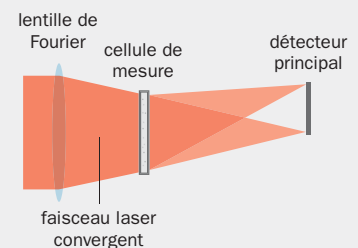
• Banc optique conventionnel

Sur les bancs optiques habituels la lentille de Fourier est montée entre le détecteur et la cellule de mesure illuminée par un faisceau laser parallèle. Inconvénient : seule une tranche restreinte de classes granulométriques n'est déterminable et il faut changer de lentille pour changer de plage de mesure, lentille qu'il faut en plus ajuster avec précision. D'autre part la possibilité de mesure des particules de très petite taille (aux grands angles de diffraction) est fortement réduite.



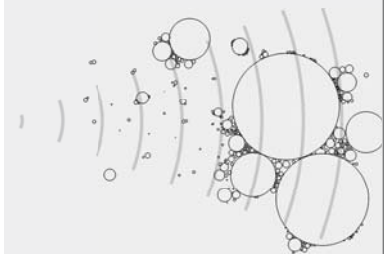
• La technologie FRITSCH : banc transformée de Fourier inversé

Il y a 25 ans FRITSCH, le premier dans la branche, a introduit sur le marché des appareils basés sur la diffraction laser un système instrumental nettement plus performant : avec une disposition des lentilles de Fourier devant la cellule de mesure, un faisceau laser convergent traverse la cellule de mesure. La lumière diffractée est focalisée directement sur le détecteur sans autres éléments optiques. Cette disposition générale a été entretemps largement adoptée par d'autres constructeurs, la lumière diffractée sur les petits angles (mesure des particules de grande taille) étant captée par le détecteur principal. Pour les grands angles de diffraction des petites particules il faut donc monter un ensemble détecteur sur le côté, ne comprenant le plus souvent que quelques éléments photosensibles. FRITSCH apporte là une avancée majeure.



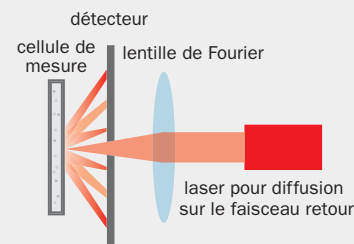
DISPERSION

Un échantillon bien dispersé est un préalable indispensable pour la fiabilité d'une analyse de distribution granulométrique. Dans la plupart des cas les agglomérats doivent être dispersés et la concentration souhaitable des particules dans l'échantillon doit être évaluée. La dispersion peut se faire par la voie pneumatique (voie sèche) ou en phase humide (voie liquide). La dispersion par voie sèche est toute indiquée pour les échantillons pas trop fins, secs, réagissant dans l'eau ou d'autres liquides. La quantité d'échantillon requise pour la dispersion par voie sèche est nettement plus importante que par voie liquide, donc la préparation d'un échantillon représentatif en est facilitée. La dispersion par voie liquide s'impose pour de nombreux échantillons. C'est le cas des échantillons collants (argiles, etc.) ou ayant tendance à s'agglomérer à l'état sec. En ce qui concerne des poudres très fines avec des tailles de particule en dessous de 10 μm , la dispersion des agglomérats est souvent incomplète avec la méthode par voie sèche. Donc dans ce cas aussi la dispersion par voie liquide s'avère la solution recommandée. La conception modulaire de l'ANALYSETTE 22 et le système à cassettes pour les cellules de mesure permet de passer rapidement de la méthode par voie liquide à celle par voie sèche.



• La technologie FRITSCH : mesure de la lumière diffractée en arrière

Autre avantage du brevet FRITSCH : pour les mesures de très petites particules en dessous de 100 nanomètres (nm) de diamètre, la cellule peut être positionnée directement devant le détecteur. Par un petit orifice au centre du détecteur l'échantillon est illuminé de derrière par un deuxième faisceau laser et la lumière diffractée vers l'arrière peut être mesurée dans une configuration avantageuse avec la pleine résolution du détecteur. Résultat : une mesure très précise de la lumière diffractée sans ajustement compliqué de différents ensembles de détecteurs.



LES MODELES THEORIQUES POUR LE TRAITEMENT

C'est le logiciel FRITSCH fourni avec le matériel qui effectue les traitements sur les données de mesures acquises pour donner la distribution granulométriques des particules. Deux modèles sont utilisés pour le traitement des données selon les propriétés des particules : la théorie de Fraunhofer pour les particules de grande taille dont les propriétés optiques ne sont pas connues, et la théorie de Mie pour les particules de petite taille avec des propriétés optiques connues. Le logiciel FRITSCH MaS control utilise l'un ou l'autre de ces modèles mathématiques pour le traitement.

La théorie de Fraunhofer

La théorie de Fraunhofer ne concerne que les phénomènes de diffraction. Lorsque la lumière rencontre un obstacle ou un passage, il se produit des phénomènes de diffraction et d'interférence. Si la lumière incidente est parallèle (fronts d'onde plans), on parle de diffraction de Fraunhofer. Ce n'est pas toujours le cas, lorsque la source lumineuse est à l'infini ou que la lumière est « infléchi » par une lentille. Du fait que pour les particules de taille suffisante la déviation de la lumière provient surtout de la diffraction, la théorie de Fraunhofer peut être mise à profit pour la détermination des tailles granulométriques jusque dans la plage sub-micronique. Un gros avantage de la théorie de Fraunhofer est qu'elle n'exige aucune connaissance particulière des propriétés optiques des matériaux sous analyse.

$$I(\theta) = |D(\theta)|^2 = I_0 \left[\frac{2J_1(kr \sin \theta)}{kr \sin \theta} \right]^2$$

La théorie de Mie

Pour les particules dont le diamètre est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde, le traitement utilise le modèle de la théorie de Mie. Cette théorie développée au début du 20^{ème} siècle par Gustav Mie représente la résolution complète des équations de Maxwell dans la diffraction d'ondes électromagnétiques par des particules sphériques. Ce modèle est un outil d'explication de la répartition en intensité des motifs de diffraction provoqués par les très petites particules, qui ne sont pas limités à des angles inférieurs à 90° comme dans le modèle de Fraunhofer (en avant) et qui prend donc en compte les angles au delà de 90° (en arrière). Pour le calcul des tailles granulométriques à partir des distributions en intensité des motifs de diffraction, les indices de réfraction et d'absorption doivent être connus dans la théorie de Mie, ce qui n'est pas le cas dans la théorie de Fraunhofer. Le logiciel FRITSCH est pourvu d'une base de données très étendue donnant les indices de réfraction de nombreux matériaux.

$$\begin{pmatrix} E_{11s} \\ E_{12s} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_1(\theta) & 0 \\ 0 & S_2(\theta) \end{pmatrix} \frac{e^{i(kr + k_2 z)}}{ikr} \begin{pmatrix} E_{1i} \\ E_{2i} \end{pmatrix}$$



Mettez à profit notre expérience

Adoptez avec FRITSCH une solution sûre pour les analyses granulométriques : plus de 25 ans d'expérience et de progrès continu.

La méthode développée par FRITSCH, la diffraction en régime statique dans un faisceau laser convergent, est devenue maintenant une référence internationale, et la gamme des ANALYSETTE 22 est devenue l'outil préféré de tous les laboratoires dans les secteurs de la recherche et du contrôle qualité en production.

Avec l'ANALYSETTE 12, FRITSCH propose une méthode de mesure par diffraction en régime dynamique pour des analyses dans la plage nanométrique. Simple à utiliser, rapide et fiable. Demandez la documentation de l'appareil d'analyse granulométrique nano ANALYSETTE 12, la mesure par diffraction en régime dynamique.

ANALYSETTE 12

DynaSizer

⊙ Diffraction dynamique de la lumière



ANALYSETTE 22

MicroTec plus et NanoTec plus

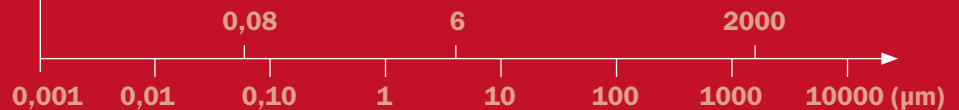
⊙ Diffraction statique de la lumière



DynaSizer (0,001 – 6 μm)

MicroTec plus (0,08 – 2000 μm)

NanoTec plus (0,01 – 2000 μm)



Nous sommes là pour vous conseiller

M. le Dr. Günther Crolly, notre spécialiste, est à votre disposition pour toute question concernant les appareils d'analyse granulométrique par laser de FRITSCH, leur mise en œuvre et les applications possibles. Il suffit d'appeler !

+49 67 84 70 138 · crolly@fritsch-laser.com · www.fritsch-laser.com

Votre interlocuteur en France M. Walter de Oliveira

+33 6 60 23 89 94 · deoliveira@fritsch-france.fr · www.fritsch-laser.fr



Fritsch GmbH

Broyage et Granulométrie

Industriestrasse 8

55743 Idar-Oberstein

Allemagne

Téléphone +49 67 84 70 0

Télécopie +49 67 84 70 11

info@fritsch.de

www.fritsch-france.fr

www.fritsch-laser.fr

www.fritsch.de

www.fritsch-laser.com