

Rhéologie des poudres

MCR Évolution



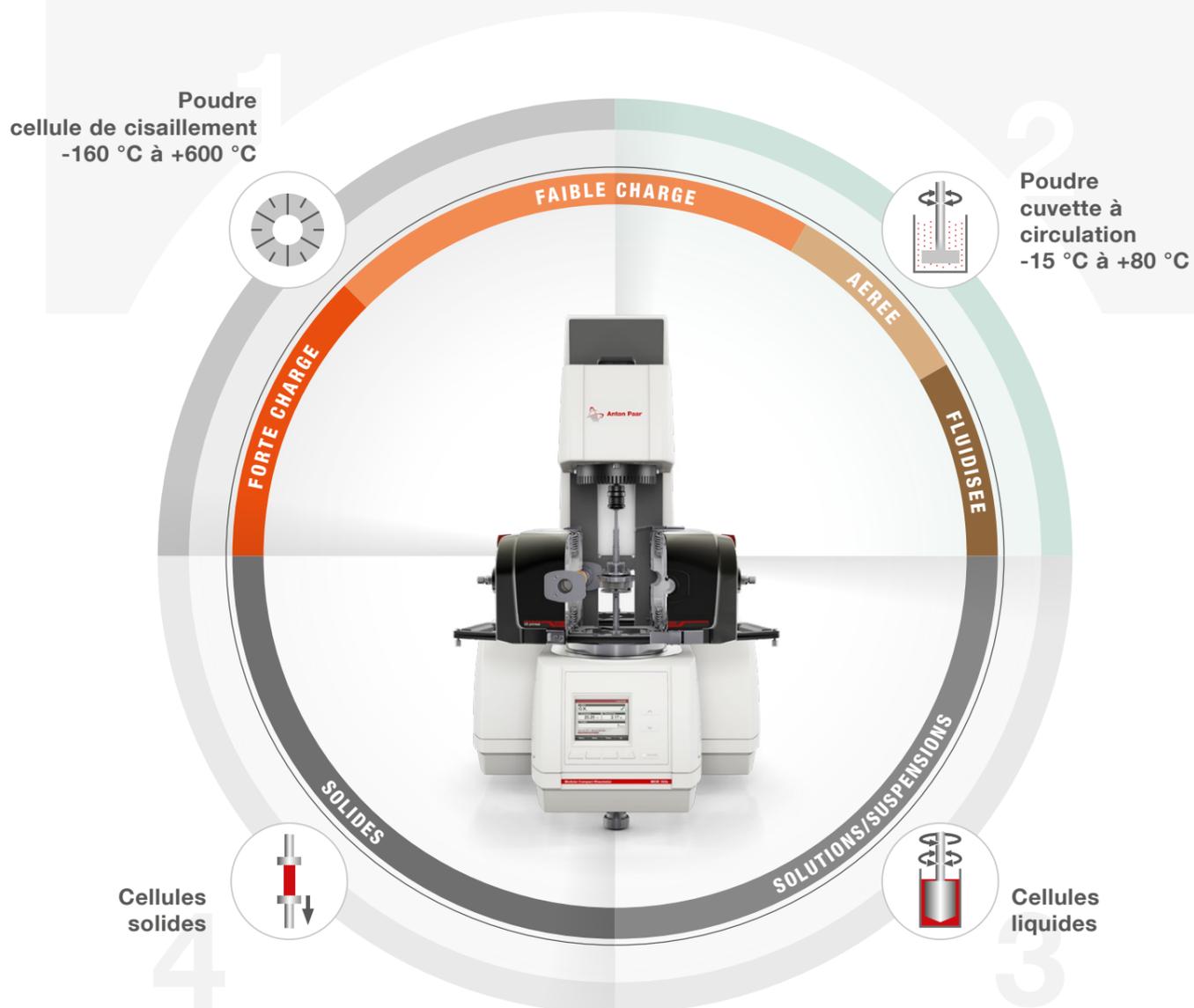
Le seul système haute précision pour la caractérisation des poudres

Travailler avec de la poudre et des milieux granulaires peut s'avérer difficile, particulièrement au moment du traitement et du stockage. Une large gamme de facteurs influence les poudres, par exemple la forme et la dimension des particules, la répartition des tailles, la structure chimique, l'humidité et la température. Par conséquent, les poudres, sous formes de mélanges de solides, liquides et gaz, sont complexes.

Afin de garantir un contrôle de la qualité efficace et un traitement des poudres homogène, le comportement des poudres peut être caractérisé dans des conditions réalistes en simulant le processus de fabrication. La véritable rhéologie des poudres avec les rhéomètres MCR Evolution regroupe des informations importantes pour l'ajustement et l'optimisation des processus de fabrication.

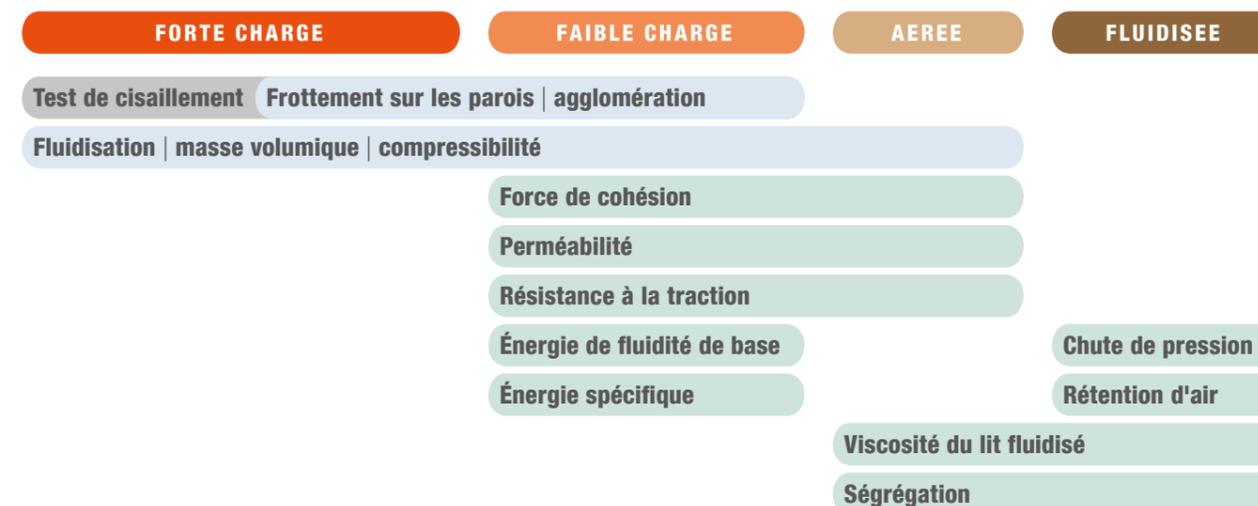
Un rhéomètre MCR Evolution combiné à la **cellule de cisaillement des poudres** et à la **cellule de fluidisation des poudres** vous donne toutes les possibilités dont vous avez besoin pour une caractérisation complète des poudres. Ce système unique garantit la détermination du comportement des poudres avec la sensibilité maximale et donne les meilleurs résultats. Avec la plateforme de rhéomètre modulaire la plus polyvalente au monde, vous pouvez mesurer vos poudres, liquides, suspensions et solides.

Dans l'interface utilisateur intuitive du logiciel RheoCompass, vous pouvez procéder en quelques clics seulement à des mesures entièrement automatisées tout en maintenant une autonomie complète sur tous les paramètres de mesure. Elle supporte « Managed lab » avec plusieurs clients (multi-clients) et comprend une base de données centrale ainsi qu'une connectivité ERP. RheoCompass (compatible avec Windows 10 ou version ultérieure) est également conforme aux exigences QM, par exemple GLP et GMP ou 21 CFR Partie 11 pour l'industrie pharmaceutique.



Chez Anton Paar, nous prenons très au sérieux la rhéologie des poudres et nous adoptons une approche scientifique pour vous fournir les outils dont vous avez besoin pour comprendre vos poudres. Avec vos applications à l'esprit, nos dispositifs sont conçus pour fournir des résultats fiables et reproductibles. Une large gamme de méthodes vous aide à caractériser vos poudres sous n'importe quelle condition reflétant exactement vos applications.

Méthodes de véritable rhéologie des poudres



Cellule à circulation des poudres – fonctions

Véritable rhéologie des poudres

La véritable rhéologie des poudres vous aide à réellement caractériser et comprendre vos poudres. Un large éventail de méthodes de mesures dédiées aux poudres est disponible en tirant partie des avantages des rhéomètres, par exemple les mesures de rotation et d'oscillation ou même les tests dépendant du taux de cisaillement et de l'écoulement de l'air. Les méthodes automatisées sont rapides et simples à réaliser, mais comprennent également des techniques élaborées à la fois pour des objectifs scientifiques et de contrôle de la qualité.

Système breveté de protection contre la poussière

Le capot breveté (EP 3067684) de protection contre la poussière garantit une manipulation propre et sûre de vos échantillons. Il vous protège ainsi que l'instrument des poudres fines et potentiellement dangereuses même quand elles sont entièrement fluidisées. Le système s'appuie sur un concept d'étanchéité d'axe quadruple combinant un joint d'étanchéité à air aux barrières géométriques rendant la cellule de fluidisation des poudres résistante à 100 % à la poussière tout en conservant la précision extraordinaire du rhéomètre MCR Evolution et sa résolution jusqu'à 10 nNm et moins.

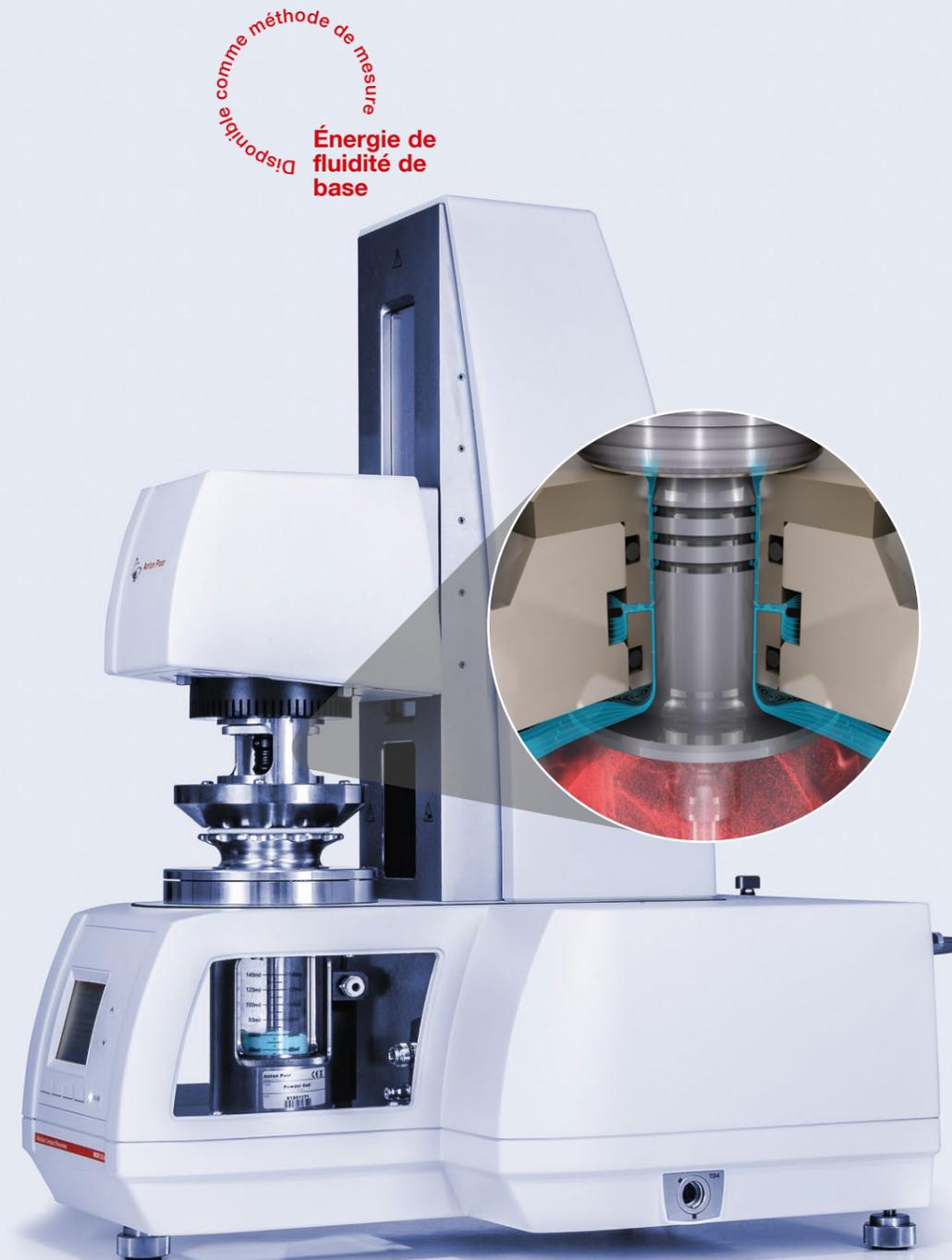
Résultats fiables avec des modes de préparation des poudres

Anton Paar combine la sensibilité extrêmement élevée des rhéomètres sur palier à air à des modes de préparation automatisés des échantillons pour une reproductibilité inégalée allant jusqu'à $\pm 0,5\%$. La sensibilité vous aide à faire la distinction entre des poudres même très similaires et à détecter des changements même infimes dans vos échantillons.

Optimisation et contrôle parfaits

Faites des économies en comprenant vos poudres :

- Réduisez les inefficacités ou même les lots perdus pendant la production en contrôlant et en optimisant les paramètres de traitement/fabrication.
- Maintenez la durée de fonctionnement de votre usine, le débit à des vitesses optimales et réduisez les coûts d'énergie pendant le traitement.
- Augmentez la qualité de vos produits et réduisez les déchets en analysant les aspects de qualité.



Spécifications – Cellule à circulation des poudres

Volume d'échantillon	60 mL à 120 mL
Sélection de couples	10 nNm à 300 mNm (Dépendant du dispositif)
Plage de contrainte standard	Jusqu'à 22 kPa
Capot de protection contre la poussière	- $d \geq 5 \mu\text{m}$: étanche à la poussière à 100 % - $5 \mu\text{m} \geq d > 1 \mu\text{m}$: étanche à la poussière de 90 % à 95 %
Options de fluidisation	- Option scientifique : choix de 3 régulateurs de débit massique de 0,05 L/min à 80 L/min avec capteur de pression - Option de contrôle qualité : vanne proportionnelle
Option de température	Personnalisable sur demande
Option d'humidité	Personnalisable sur demande
Systèmes de mesure	- Agitateur à double lame - Agitateur hélicoïdal à double lame - Géométrie Warren-Springs - Kit de préparation de poudre avec des disques remplaçables (acier inoxydable, perméable à l'air, PTFE, autres matériaux sur demande) - Cylindre - Cylindre profilé
Accessoires	- Tube de mesure en acier / verre revêtu d'oxyde d'étain dopé au fluor / verre sans revêtement - Webcam HD
Compatibilité	Série MCR xx1, Série MCR xx2 et MCR xx2 Evolution

*Spécification d'instrument de base à la dernière page.

Cellule à circulation des poudres – configuration

Personnalisable suivant votre application et vos besoins



Systèmes de mesure conçus pour votre mesure et applications spécifiques



Tubes de mesure en acier inoxydable, verre sans revêtement et verre revêtu d'oxyde d'étain dopé au fluor pour une bonne visibilité, adaptés aux particules dures et diminuant la charge électrostatique

Cette configuration vous permet de caractériser des poudres avec différentes méthodes :

- Énergie de fluidité de base, énergie spécifique
- Force de cohésion dans un état aéré et en consolidation
- Comportement dépendant du temps ou agglomération
- Compressibilité et masse volumique
- Résistance à la traction
- Adhérence et frottement sur les parois
- Chute de pression
- Perméabilité
- Rétention d'air
- Viscosité du lit fluidisé
- Ségrégation

Cellule à circulation des poudres – applications

Mesurer n'importe quelle application avec une véritable rhéologie des poudres

Grâce à sa grande polyvalence, la cellule de fluidisation des poudres peut être utilisée pour une caractérisation approfondie des poudres ou comme un outil de contrôle qualité facile à utiliser : Vous pouvez l'utiliser pour contrôler la qualité de vos produits avec des tests rapides tout en bénéficiant de la précision des rhéomètres MCR Evolution d'Anton Paar. Utilisez l'une des nombreuses méthodes de mesure pour caractériser votre poudre suivant son état dans l'étape de traitement, de manipulation et de stockage.

Applications

- Contrôle de la qualité
- Remplissage et dosage – processus de décharge
- Compression, emballage et compactage
- Séchage par atomisation, granulation humide et revêtement
- Mélange et mixage
- Transfert (pneumatique, sous vide, par goulotte, à vis et par courroie)
- Réacteurs du lit fluidisé
- Enquêtes sur l'attrition
- Balayage, raclage
- Impact sur les additifs d'écoulement
- Influence de l'humidité

Industries typiques

Industrie des produits chimiques et des polymères



Produits alimentaires



Peintures et revêtements



Fabrication additive

Spécifications du rhéomètre MCR Evolution

Palier	Air
Moteur EC	✓
Mode rotation	✓
Mode oscillation	✓
Toolmaster™	✓
QuickConnect pour systèmes de mesure	✓
Contrôle de la température (horizontal, vertical) quasiment sans gradient	✓
T-Ready™	○
TruRate™	○
TruStrain™	○

Logiciel RheoCompass

Configurateur de test	✓
Concepteur de rapport	✓
Managed lab, multi-clients et serveur	○
Étalonnage de la température entièrement automatique	✓

○ en option ✓ inclus

Cellule de cisaillement des poudres – fonctions

Le seul système avec un contrôle de la température et de l'humidité

La cellule de cisaillement des poudres est conçue pour être combinée à un dispositif de contrôle de la température pouvant être connecté à un générateur d'humidité de manière à ce que vous puissiez déterminer comment la température (-160 °C à +600 °C) et l'humidité (5 % à 95 % d'humidité relative) impactent vos poudres pendant le stockage, la manipulation et le traitement.

Reproductibilité absolue – même pour de petits volumes d'échantillons

Un rhéomètre MCR Evolution associé à la cellule de cisaillement des poudres vous permet d'effectuer des tests de cisaillement des poudres avec une précision et une sensibilité impeccables, même si vous mesurez de petites quantités inférieures à 4,3 mL. Le banc de préparation d'échantillons compris garantit que les échantillons sont toujours préparés de la même manière, réduisant ainsi fortement l'influence de l'opérateur et créant de fait une plus grande reproductibilité. Le banc de préparation des échantillons peut également être utilisé pour des tests de consolidation du temps de manière à ce que vous sachiez comment le comportement des poudres évoluera au fil du temps sans pour autant bloquer votre dispositif pour d'autres mesures.

Logiciel puissant pour un contrôle incomparable

Dans l'interface utilisateur intuitive, vous pouvez procéder en deux clics seulement à des mesures entièrement automatisées tout en maintenant une autonomie complète sur tous les paramètres de mesure. Vous pouvez adapter toutes les mesures à vos besoins. Le logiciel présente également une analyse automatique de tous les paramètres de mesure de la cellule de cisaillement ainsi qu'une fonction d'écoulement (ff_c) et un angle de frottement interne.

Conçue pour augmenter l'efficacité et booster vos activités

Réduction des coûts et des déchets :

- Plus grande efficacité en évitant les problèmes de dosage et de décharge.
- Utilisation idéale de l'équipement avec des paramètres de traitement optimisés pour votre poudre selon son comportement.
- Contrôle optimal de la qualité et efficacité maximale en caractérisant vos poudres à intervalles réguliers.



Spécifications – Cellule de cisaillement des poudres

Volume d'échantillon	4,3 mL et 18,9 mL
Sélection de couples	0,5 nNm à 300 mNm (Dépendant du dispositif)
Plage de contrainte standard	- Cisaillement : jusqu'à 30 kPa - Compactage : jusqu'à 110 kPa (Dépendant de l'échantillon et de la cellule)
Options de température	- De -20 °C à +180 °C avec CTD 180 HR - De -160 °C à +600 °C avec CTD 600 MDR - Personnalisé jusqu'à 1000 °C
Option d'humidité	- 5 % à 95 % d'humidité relative De 5 °C à 120 °C avec CTD 180 HR et option d'humidité
Systèmes de mesure	Compris dans la configuration : - Petit système de cisaillement (4,3 mL) - Grand système de cisaillement (18,9 mL) - Système de frottement sur les parois avec des disques remplaçables (acier inoxydable, aluminium, PTFE, autres matériaux sur demande)
Accessoires	Compris dans la configuration : - Banc de préparation- / préparation des échantillons - Masses pour petite et grande cellule de cisaillement - Masses pour petite et grande cellule de cisaillement (jusqu'à 12 kPa en incréments de 1 kPa)
Compatibilité	Série MCR xx2 et MCR xx2 Evolution

*Spécification d'instrument de base à la dernière page.

Cellule de cisaillement des poudres – configuration

Compléter la configuration pour toutes vos mesures de cisaillement



Grande cellule de cisaillement avec un volume de 18,9 mL pour les plus grandes particules



Petite cellule de cisaillement avec un volume de 4,3 mL pour petites particules, échantillons de valeur et charges standard élevées allant jusqu'à 30 kPa



Système de mesure de frottement sur les parois avec des disques facilement remplaçables



Axe de mesure high-tech avec capteur de température intégré pour un contrôle de température le plus précis existant



Banc de préparation des échantillons pour une préparation homogène des échantillons pour diminuer les erreurs liées à l'opérateur



Banc et Masses pour petite et grande cellule de cisaillement pour la préparation sans bloquer votre dispositif

Accessoires pour appliquer la température et l'humidité :

CTD 180 HR

Contrôle de la température par convection à effet Peltier (de -20 °C à 180 °C) avec contrôle de l'humidité en option

Option d'humidité

L'option d'humidité pour CTD 180 HR utilise un générateur d'humidité pour contrôler l'humidité relative allant jusqu'à 95 % dans le dispositif de contrôle de la température en fonction de la température actuelle

CTD 600 MDR

Contrôle de température de pointe (de -160 °C à +600 °C) sur la base d'une convection et d'une radiation combinées

Cellule de cisaillement des poudres – applications

Mesures fiables de la cellule de cisaillement pour votre application

En se concentrant sur la performance et l'efficacité des mesures, cette cellule de cisaillement annulaire est l'outil parfait pour analyser des poudres. Les rhéomètres MCR Evolution d'Anton Paar peuvent être équipés d'options de chauffage et d'humidité. En contrôlant précisément les conditions ambiantes, vous pouvez découvrir pour votre application spécifique comment la température et l'humidité impactent le comportement de votre poudre.

Applications

- Design de silo
- Comportement d'écoulement (p. ex. ffc)
- Comportement de consolidation du temps (agglomération)
- Frottement sur les parois
- Masse volumique

Industries typiques

Produits pharmaceutiques



Produits chimiques, peintures et revêtements



Matériaux de construction



Produits alimentaires

Normes

- ASTM D6773
- DIN 1055
- USP 1174
- Ph.Eur.2.9.49.

