

Rhéologie

des poudres

MCR Evolution

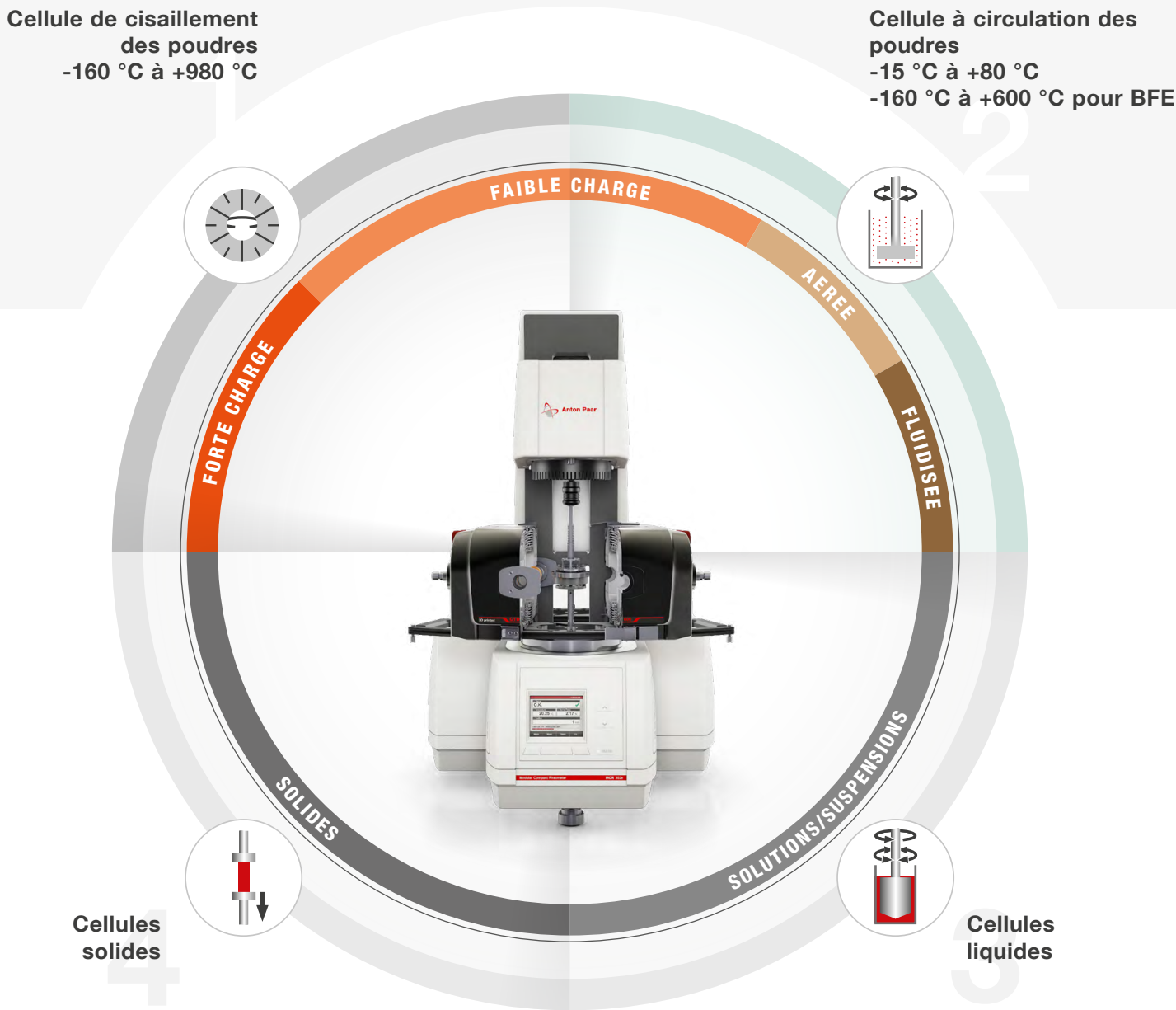


Le seul système haute précision pour la caractérisation des poudres

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.

Cellule de cisaillement des poudres
-160 °C à +980 °C

Cellule à circulation des poudres
-15 °C à +80 °C
-160 °C à +600 °C pour BFE



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 en utilisant la rhéologie des poudres avec le rhéomètre MCR Evolution.

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.

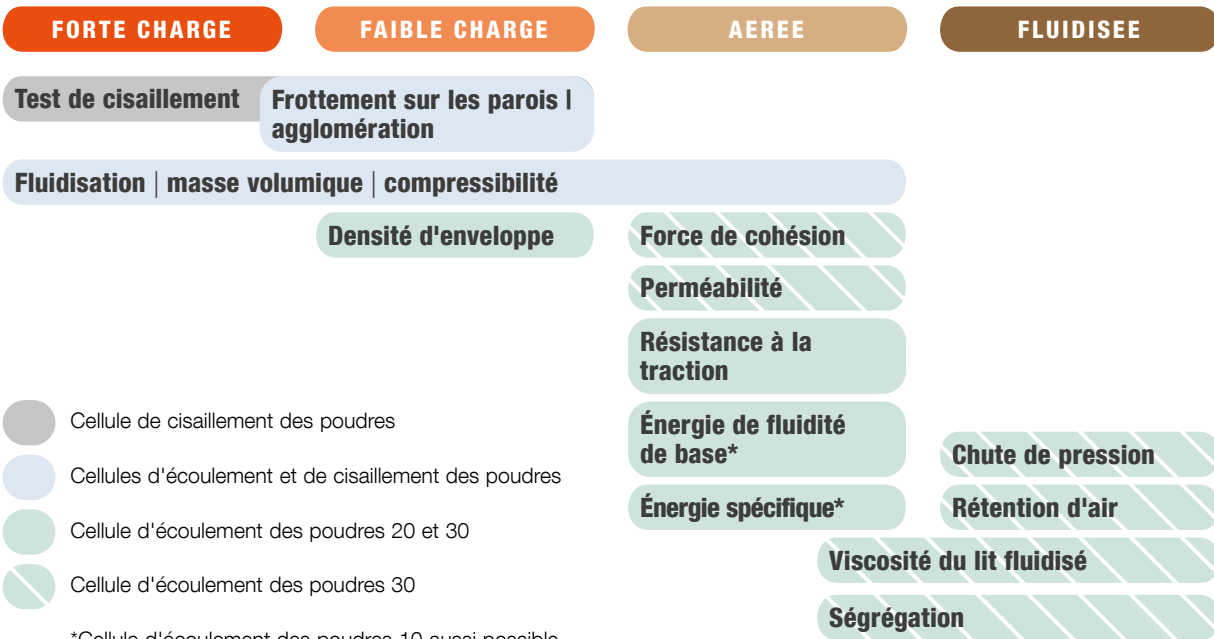
Dans l'interface utilisateur intuitive du logiciel RheoCompass, vous pouvez procéder en quelques clics seulement à des mesures entièrement automatisées tout en maintenant une autonomie complète sur tous les paramètres de mesure. Elle supporte « Managed lab » avec plusieurs clients (multi-clients) et comprend une base de données centrale ainsi qu'une connectivité ERP.

Domaine général d'application



* Adaptations des modèles standard nécessaires ou possibilité d'effectuer des essais limités avec une cellule de mesure

Méthodes de véritable rhéologie des poudres



- Cellule de cisaillement des poudres
- Cellules d'écoulement et de cisaillement des poudres
- Cellule d'écoulement des poudres 20 et 30
- Cellule d'écoulement des poudres 30

*Cellule d'écoulement des poudres 10 aussi possible

Cellule d'écoulement des poudres – fonctions

De la poudre au solide - La rhéologie des poudres et la densité d'enveloppe avec une seule cellule de mesure

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 capacités des rhéomètres, par exemple les mesures de rotation et d'oscillation ou même les tests dépendant du taux de cisaillement et du flux d'air.

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 de l'arbre combinant un joint d'air à des 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 ±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.

Plus qu'une simple rhéologie des poudres

- Faites des économies en comprenant vos poudres :
- Procurez-vous un rhéomètre Anton Paar MCR Evolution et découvrez d'innombrables applications telles que la rhéologie classique, la DMA, la tribologie et les essais mécaniques
 - Utilisez la cellule d'écoulement des poudres pour mesurer la densité d'enveloppe



Spécifications – Cellule à circulation des poudres

	PFC 30	PFC 20	PFC 10
	↓	↓	↓
Volume d'échantillon	60 mL à 120 mL		21 mL
Sélection de couples	10 nNm à 300 mNm		
Contrainte standard	22 kPa		-
Option de température	-15 °C à +80 °C	-15 °C à +80 °C (possible avec le kit de mise à niveau)	-160 °C à +600 °C
Option d'humidité	Personnalisable sur demande		5 %rH à 95 %rH De 5 °C à 120 °C avec CTD 180 HR et option d'humidité
Systèmes de mesure compatibles	- 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 et cylindre profilé		- Agitateur hélicoïdal à deux pales pour PFC 10 (autres agitateurs sur demande) ; non compatible avec les agitateurs PFC 20 et PFC 30
Méthode de mesure	Pour les conditions fluidifiées, aérées et à faible charge	Pour les conditions non-fluidifiées, aérées et à faible charge	Pour les conditions non-fluidifiées, aérées (BFE and SE)
Protection contre la poussière	y compris		-
Option de fluidisation	Choix de 3 régulateurs de débit massique de 0,05 L/min à 80 L/min	Kit de mise à niveau disponible	-
Accessoires	ø 50 mm PFC avec tube en verre sans revêtement		ø 24 mm PFC en acier inoxydable
	En option : tube en verre/acier avec revêtement FTO		Facultatif : gobelet de mesure en Inconel ou gobelet jetable
Compatibilité	Série MCR xx2 et MCR xx2 Evolution	MCR xx1, MCR xx2 et MCR xx2 Evolution	Série MCR xx2 et MCR xx2 Evolution

Cellule à circulation des poudres – configuration

Personnalisable suivant votre application et vos besoins



Systèmes de mesure conçus pour votre mesure et applications spécifiques



PFC 10 pour les mesures de base de l'énergie d'écoulement à des températures élevées

Densité d'enveloppe

Méthode de mesure simple et sûre pour caractériser la masse volumique apparente des solides dans la plage de 0,3 cm³ à 25 cm³ en utilisant une poudre de déplacement à écoulement libre. Une mesure précise du volume avec une répétabilité allant jusqu'à 1 % est assurée pour une quantité d'échantillon d'au moins 25 % du volume total de remplissage. En combinaison avec les mesures de pycnométrie gazeuse, la masse volumique absolue, la porosité et le volume spécifique des pores des matériaux solides peuvent être déterminés.



Cellule à circulation des poudres – applications

Mesurer n'importe quelle application avec de la rhéologie des poudres

En raison de sa polyvalence élevée, la cellule à d'écoulement de poudres peut être utilisée pour une caractérisation approfondie des poudres ou sous la forme d'un outil de contrôle qualité facile à utiliser. Vous pouvez l'utiliser pour le contrôle 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, ainsi que la caractérisation du produit final.

Applications

- Remplissage et dosage – processus de décharge
- Compression, emballage et compactage
- Séchage par atomisation, granulation humide et revêtement
- Mélange et mixage
- Transport
- Réacteurs du lit fluidisé
- Enquêtes sur l'attrition
- Balayage, raclage
- Impact sur les additifs d'écoulement
- Influence de l'humidité
- Détermination de la densité d'enveloppe des solides

Normes

- DIN-EN-ISO 8130-15:2024-01 (Revêtements en poudre)

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	○
Etalonnage de la température	✓
○ en option	✓ inclus

Industries typiques

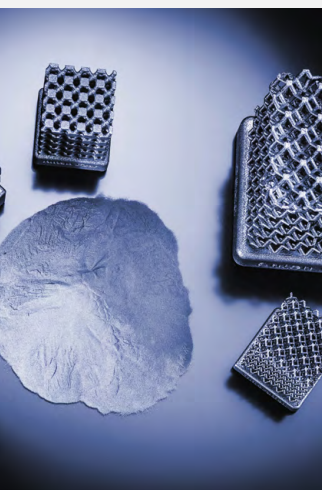
Produits chimiques et polymères



Produits alimentaires



Peintures et revêtements



Fabrication additive

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 +980 °C) et l'humidité (5 % à 95 % d'humidité relative) impactent vos poudres pendant le stockage, la manipulation et le traitement. La conception de la cellule de cisaillement en anneau permet une grande précision avec des conditions de cisaillement uniformes.

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 dans le 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 leur 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 -150 °C à +450 °C avec CTD 450 - De -160 °C à +600 °C avec CTD 600 MDR - Personnalisé jusqu'à 980 °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) Option supplémentaire pour les applications à haute température : - Système de cisaillement réduit et arbre inférieur en Inconel (géométrie de cisaillement et géométrie de compression) - Système de friction compression/paroi
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

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

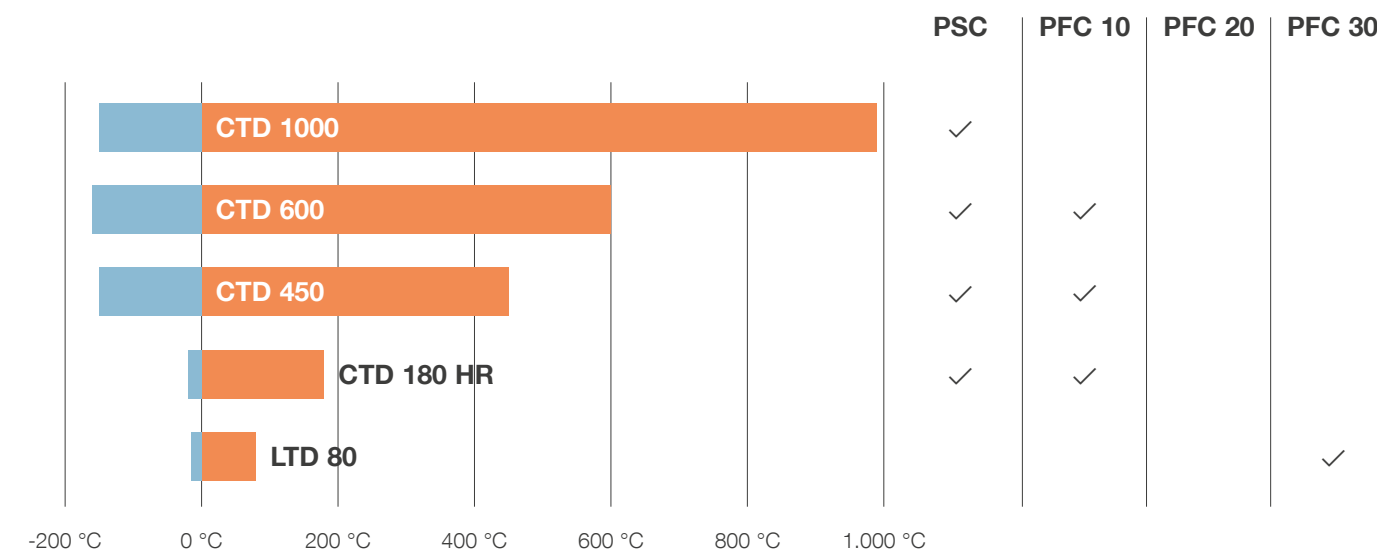


Banc de préparation des échantillons pour une préparation homogène des échantillons pour diminuer les erreurs liées à l'opérateur



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

Accessoires de contrôle de la température et de l'humidité pour PSC et PFC :



Cellule de cisaillement des poudres – applications

Mesures fiables de la cellule de cisaillement pour votre application

En se concentrant sur la performance, la précision et l'efficacité des mesures, cette cellule de cisaillement annulaire est l'outil parfait pour analyser des poudres. La conception de la cisaille annulaire garantit des conditions de cisaillement homogènes à travers tout le lit de poudre. 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

