

# Rhéomètres compacts et modulaires

**MCR 72**  
**MCR 92**





**MCR 72 et MCR 92**

# Observer les changements

Avec un rhéomètre, vous pouvez suivre le changement de viscosité de votre échantillon, d'un point de mesure à l'autre. Vous obtenez immédiatement un aperçu détaillé de la déformation, de l'écoulement et de la structure de votre échantillon, de manière à apporter des modifications selon vos souhaits.

Pour débiter en rhéométrie, il est sage d'opter pour le MCR 72 et le MCR 92 d'Anton Paar – de véritables « perles » adaptées à votre routine de laboratoire quotidienne, simple d'utilisation avec la technologie Plug and Play et disponibles à un prix abordable.

La série MCR présente plus de potentiel et offre plus de possibilités de tests que tout autre rhéomètre dans le monde. En préservant cette tradition, le MCR 72 et le MCR 92 complètent à présent la gamme et sont vos « tickets d'entrée » dans le monde de la rhéologie. Afin de vous familiariser rapidement à ce domaine passionnant et à toutes ses possibilités, le MCR 72 et le MCR 92 sont livrés avec un vaste savoir-faire en termes d'application et du matériel d'initiation que vous ne trouverez que chez Anton Paar.

*Welcome  
to the world  
of rheology.*

# Que pouvez-vous faire avec un rhéomètre ?

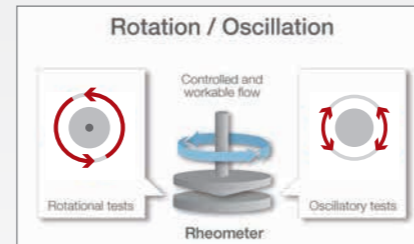
## Quelle est la différence entre un viscosimètre et un rhéomètre ?

Les viscosimètres sont des appareils simples. Ils sont basés sur un système de roulement à billes ou des paliers à ressort faisant tourner un système de mesure (p. ex. un système coaxial ou une pale) dans un seul sens. Ils sont parfaits pour des tests rapides et simples.

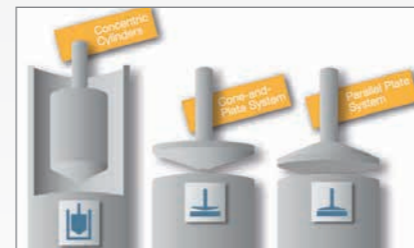
**Les rhéomètres révèlent le spectre entier d'un échantillon selon les conditions que vous définissez.**

*Par exemple :* Les mesures rhéologiques vous montrent la structure d'un échantillon en fournissant un aperçu du comportement viscoélastique.

Les rhéomètres sont conçus pour être plus sensibles que les viscosimètres. Ils disposent de deux modes de mesure : rotation et oscillation. Des accessoires tels que des plans, des cylindres de mesure, des cônes, des chambres de chauffage et de refroidissement permettent d'étudier les propriétés de l'échantillon dans des conditions plus larges. Les rhéomètres sont d'excellents outils de recherche, de traitement, de développement du produit ainsi que de contrôle de la qualité.



Principes du rhéomètre



Systèmes de mesure

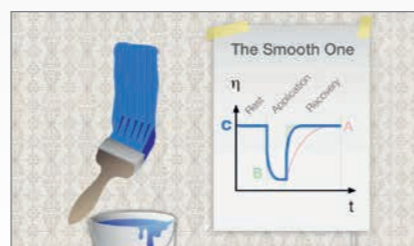
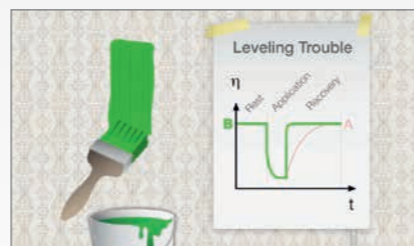
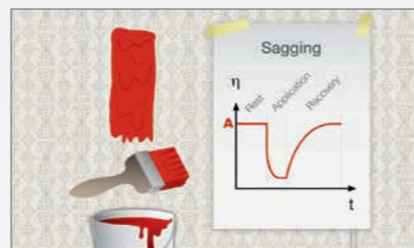
Méthode de test	Industrie
Rotation                      Oscillation	<b>Généralités</b>

## Ma peinture aura-t-elle une belle finition lisse ou présentera-t-elle des marques de pinceau et des gouttes ?

Un facteur de qualité fondamental en peinture est le nivellement de surface et le comportement à l'affaissement une fois appliquée, puisqu'une surface brillante, lisse, homogène sans petites gouttes ni éclaboussures est généralement requise. La résistance structurelle de la peinture ne doit être ni trop élevée ni trop faible pour garantir un rétablissement de la structure interne dans le temps établi et obtenir une bonne finition. Ces caractéristiques sont souvent appelées comportement thixotropique. Lors du développement ou de l'amélioration de la peinture, le comportement rhéologique du matériau en fonction du temps doit être équilibré pour obtenir le résultat désiré.

Un rhéomètre peut simuler ce comportement en mode rotation à l'aide d'un test de régénération structurelle (« test triple intervalle/3 ITT »).

Ces courbes représentent une peinture qui s'affaisse (rouge), une peinture ayant des difficultés de nivellement (vert) et une peinture ayant une bonne finition (bleu)

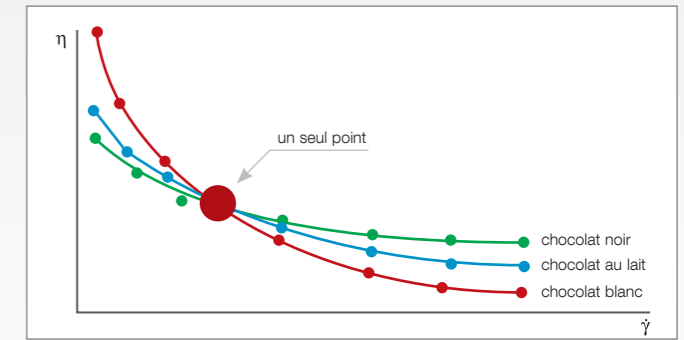


Méthode de test	Industrie
Rotation 3 ITT	<b>Revêtements/peintures</b>

## Une mesure en un point suffit-elle à décrire les propriétés d'écoulement de mon échantillon ?

Pour le contrôle de qualité, une vérification en un point pourrait suffire. Mais en général, une mesure en un point fournit très peu d'informations sur les propriétés d'écoulement des matériaux.

Pour décrire les propriétés d'écoulement d'un échantillon vous avez besoin d'un rhéomètre. À partir d'une seule mesure, les rhéomètres fournissent une courbe d'écoulement dans une large plage de vitesse et de couple. Cette courbe montre le comportement d'un échantillon dans diverses conditions, telles que différentes vitesses de cisaillement et températures..

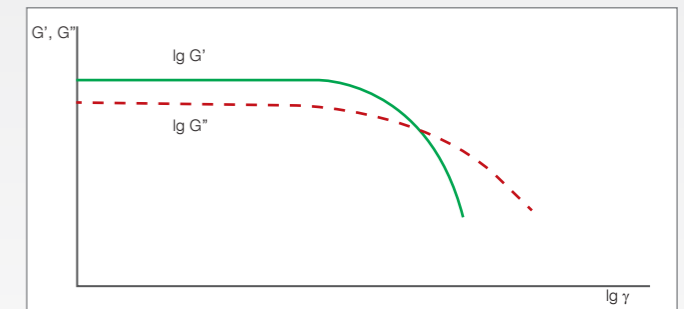


Courbes de viscosité de différents types de chocolat comparées aux mesures en un seul point.

Méthode de test	Industrie
Rotation	<b>Généralités</b>

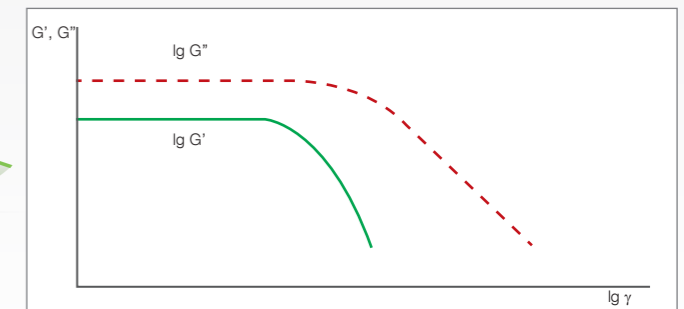
## Comment puis-je déterminer le toucher et la stabilité à long terme de ma crème ou ma pommade ?

Une stabilité à long terme et le « toucher » d'une crème ou d'une pommade appliquée sur la peau, sont des critères de qualité importants dans l'industrie des produits cosmétiques et pharmaceutiques. L'utilisation d'un rhéomètre vous permet d'évaluer la partie élastique ( $G'$ ) and viscoelastic portion ( $G''$ ) d'un échantillon lors d'un essai de balayage d'amplitude. Le lien entre ces deux parties définit la force du réseau interne de l'échantillon qui affecte la stabilité à long terme et le toucher d'une crème sur la peau lors de son application.



La crème N° 1 possède une structure proche du gel ou solide car la partie élastique  $G'$  est plus importante que la partie visqueuse  $G''$ .

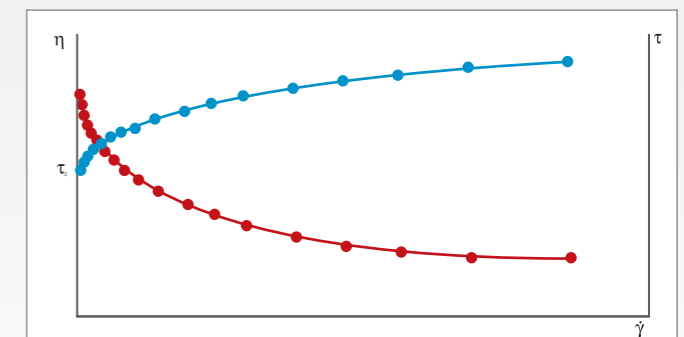
Méthode de test	Industrie
Amplitude Balayage Oscillation	<b>Cosmétique</b>



La crème N° 2 se comporte plus comme un liquide car  $G''$  est plus important que  $G'$ .

## Ma boue peut-elle être pompée et s'écoule-t-elle ?

Les caractéristiques de traitement et de transport des boues dépendent largement de leurs propriétés rhéologiques. Un rhéomètre vous permet de simuler la résistance à l'écoulement dans les conduites et de voir le résultat sous forme de courbe d'écoulement et de viscosité. Vous pouvez également déterminer le seuil d'une courbe d'écoulement (mode contrainte de cisaillement contrôlée) afin de résoudre les problèmes avec les boues difficiles à pomper.



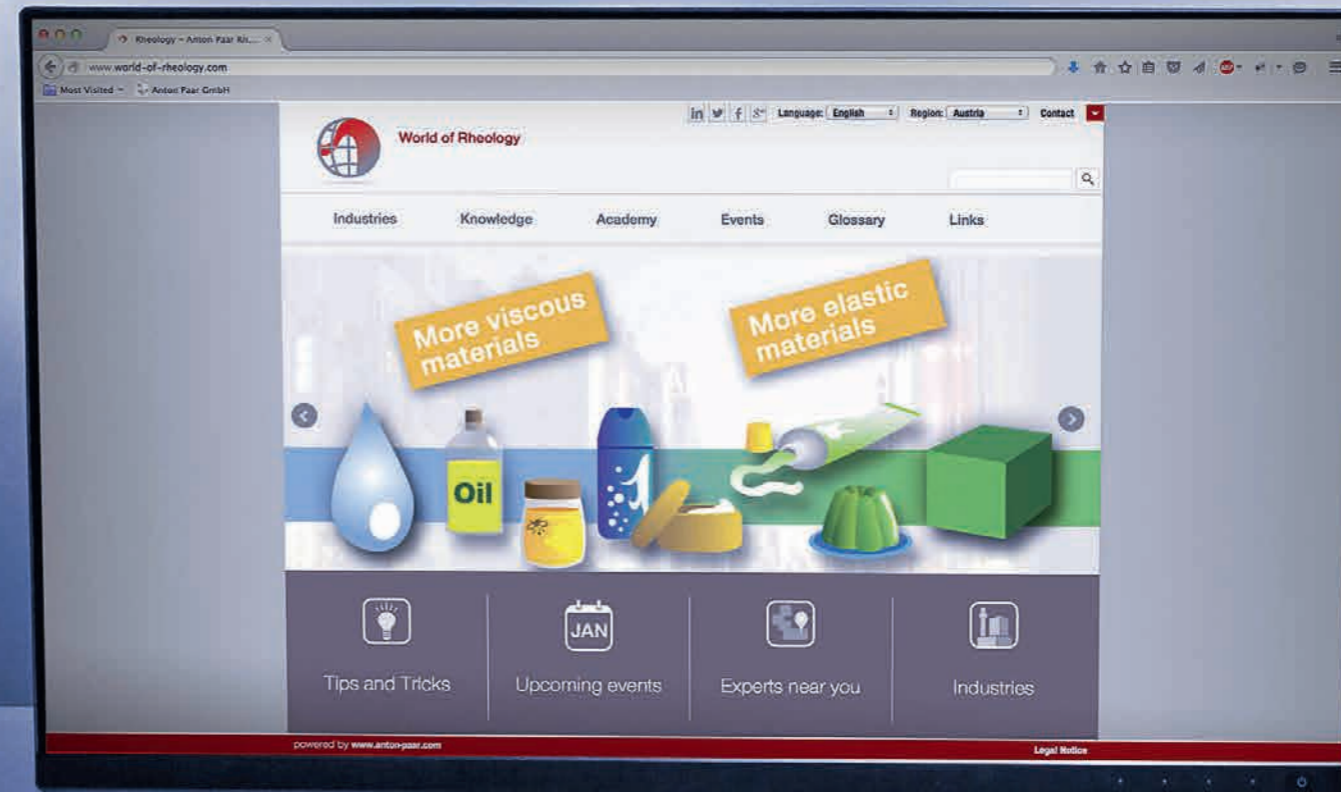
Ces courbes d'écoulement et de viscosité montrent le comportement rhéologique d'une boue. Le seuil  $\tau$  peut être calculé à partir de la courbe d'écoulement (bleu). La courbe de viscosité (rouge) donne des informations sur le comportement à l'écoulement d'une boue pompée à travers des conduites.

Méthode de test	Industrie
Test de contrainte de cisaillement contrôlée Rotation	<b>Matériaux de construction/ activité minière</b>

# Bienvenue dans le monde de la rhéologie

Les mesures rhéologiques peuvent vous offrir bien plus d'informations sur vos produits, mais par où commencer et comment interpréter les résultats ?

Afin de vous aider à devenir un expert en rhéologie, Anton Paar vous donne accès à une multitude d'informations pratiques sur le site Web [www.world-of-rheology.com](http://www.world-of-rheology.com). Vous pouvez naviguer à travers les cours d'e-apprentissage divertissants, télécharger des rapports d'application pour votre industrie, vous inscrire à un séminaire en ligne gratuit ou consulter les chapitres « Conseils et astuces ».



## Présentation de Joe Flow, l'expert virtuel en rhéologie

Laissez Joe Flow, notre expert virtuel en rhéologie, vous guider dans le fabuleux monde de la rhéologie. Il vous guidera tout d'abord à travers le cours en ligne « Les bases de la viscosimétrie » afin de vous transmettre les connaissances de base sur les liquides en mouvement. Vous apprendrez ensuite les bases de la rhéologie et aurez des connaissances utiles dans votre travail quotidien.

Le livre de Joe Flow « La rhéologie appliquée avec Joe Flow » explique les lois de la viscosité et de l'élasticité et donne des conseils pour éviter les erreurs dans vos mesures. C'est une bonne référence pour tous ceux qui débutent en rhéologie.

## Formation complémentaire

Anton Paar propose des séminaires et des séminaires en ligne pour vous aider à acquérir le savoir-faire nécessaire pour exploiter votre rhéomètre au maximum de son potentiel. Grâce au réseau mondial de filiales et de partenaires commerciaux d'Anton Paar, presque tous les cours de notre programme sont proposés dans votre région et votre langue.

## Votre base de données de connaissance

Êtes-vous intéressé par « les mesures dépendantes du temps et de la fréquence sur les encres d'impression » ou la « caractérisation rhéologique du fromage » ? Ces rapports d'application et des centaines d'autres rapports sont disponibles pour une vaste gamme d'applications et d'échantillons sur le site Web du Monde de la rhéologie. Ils constituent une immense base de données du savoir-faire rhéologique toute à votre disposition.



# Les exceptionnelles caractéristiques du MCR 72 et du MCR 92

## Conçus pour votre application

Le MCR 72 est équipé d'un moteur à roulement à billes et fournit des mesures dans les applications à rotation et aussi les applications spéciales en mode oscillation. Le MCR 92 fournit des mesures aussi bien mode rotation qu'en mode oscillation et est doté de la technologie du moteur à palier à air. Il existe une vaste gamme d'accessoires disponibles pour chacun des modèles de manière à pouvoir mettre en place la configuration convenant parfaitement à votre application.

## Reproductibilité inégalée

Des réglages reproductibles sont essentiels pour obtenir des résultats fiables et reproductibles. Le MCR 72 et le MCR 92 comprennent un mécanisme d'élévation motorisée et la technologie SafeGap (brevet autrichien AT 517074), garantissant que les réglages de l'entrefer de mesure sont toujours identiques pour chaque mesure et à chaque fois exactement reproductibles. De plus, les réglages lents et précis minimisent les influences sur la structure de l'échantillon.

## Installation facile des systèmes de mesure

Lorsque vous passez d'un système de mesure à un autre, QuickConnect vous procure une grande simplicité d'utilisation. Ce système de raccordement rapide permet le raccordement des systèmes de mesure à l'aide d'une seule main et assure un changement facile et rapide du système sans nécessiter de vissage.

## Contrôle de la température de précision optimale

La température est le facteur influençant le plus les mesures rhéologiques. Pour éviter cela, le MCR 72 et le MCR 92 peuvent être utilisés avec plusieurs unités thermostatisation par effet Peltier avec refroidissement par air. Ces unités CoolPeltier avec ventilateur intégré pour le refroidissement à contre-courant sont une alternative précise, rapide et écoénergétique aux systèmes de refroidissement à contre-courant à bain à circulation.

## Un moteur renfermant 25 années d'expérience

Le moteur CE synchrone soutenu par palier à air du MCR 92 produit un mouvement synchrone du rotor sans aucun frottement permettant d'effectuer les mouvements les plus sensibles et de ce fait les plus précis. Qu'il s'agisse d'étudier des solides ou des liquides à faible viscosité, vos résultats sont précis sur une vaste plage de viscosité.

## Un aperçu clair de l'échantillon

TruRay est un concept unique d'éclairage offrant un aperçu clair de l'échantillon et de la surface de mesure. Cela est particulièrement important lors du remplissage de l'entrefer de mesure.

## Reconnaissance et configuration automatique des outils








Toolmaster est le seul système de reconnaissance et de configuration d'outils entièrement automatique et sans contact conçu pour les rhéomètres. Il reconnaît les systèmes de mesure et les unités de contrôle de la température dès qu'ils sont connectés au rhéomètre de sorte qu'il est inutile d'entrer ces données manuellement.

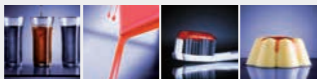

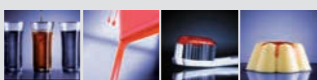

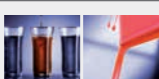
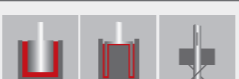
## Logiciel pas-à-pas

Le logiciel intuitif RheoCompass vous aide à trouver les modèles dont vous avez besoin, à personnaliser les définitions d'essais et d'analyses, à exporter vos données, etc. Vous êtes guidé pendant vos premières mesures rhéologiques avec des modèles prédéfinis mais personnalisables, notamment des vidéos intégrées pour une assistance supplémentaire.



# Votre application - les solutions Anton Paar

Application	Échantillons type	Procédure de mesure	Types d'essai
 <b>Peintures et revêtements</b>	Peintures architecturales Peintures murales Peintures automobiles Encres d'impression et pâtes	Viscosité Rendement/point d'écoulement Effet thixotropique Décomposition et régénération structurelles Sédimentation/stabilité	Courbe de viscosité (ROT) Balayage d'amplitude (OSC) Test triple intervalle (ROT/OSC) Balayage de fréquence (OSC)
 <b>Produits alimentaires</b>	Chocolat Ketchup Mayonnaise Produits laitiers Sauces	Viscosité Rendement/point d'écoulement Effet thixotropique Décomposition et régénération structurelles Sédimentation/stabilité	Courbe de viscosité (ROT) Balayage d'amplitude (OSC) Test triple intervalle (ROT/OSC) Balayage de fréquence (OSC)
 <b>Polymères</b>	Solutions polymères Polymères fondus	Viscosité Comportement thermique	Courbe de viscosité (ROT) Balayage d'amplitude (OSC) Balayage de fréquence (OSC) Essai thermique (ROT/OSC)
 <b>Pétrochimie</b>	Fluides de forage Lisiers et boues Huiles brutes Lubrifiants et graisses	Viscosité Rendement/point d'écoulement Effet thixotropique Décomposition et régénération structurelles Comportement thermique Sédimentation/stabilité	Courbe de viscosité (ROT) Balayage d'amplitude (OSC) Test triple intervalle (ROT/OSC) Essai thermique (ROT/OSC) Balayage de fréquence (OSC)
 <b>Résines</b>	Résines Colles Colles	Viscosité Comportement thermique	Courbe de viscosité (ROT) Essai thermique (ROT/OSC)
 <b>Industrie pharmaceutique</b>	Onguent et pommades Pâtes et crèmes Émulsions, dispersions et suspensions	Viscosité Rendement/point d'écoulement Effet thixotropique Décomposition et régénération structurelles Sédimentation Stabilité à long terme Comportement thermique	Courbe de viscosité (ROT) Balayage d'amplitude (OSC) Test triple intervalle (ROT/OSC) Balayage de fréquence (OSC) Essai thermique en boucle (OSC) Essai thermique (ROT/OSC)
 <b>Cosmétique</b>	Shampoings Gels douche Lotions et crèmes Gels pour cheveux Dentifrice Vernis à ongles Maquillage	Viscosité Rendement/point d'écoulement Effet thixotropique Décomposition et régénération structurelles Sédimentation Comportement thermique Stabilité à long terme	Courbe de viscosité (ROT) Balayage d'amplitude (OSC) Test triple intervalle (ROT/OSC) Balayage de fréquence (OSC) Essai thermique (ROT/OSC) Essai thermique en boucle (OSC)

Dispositif de température	Plage de température	Matériaux	Systèmes de mesure	Rampe de chauffage	Vitesse de refroidissement
P-PTD 200/AIR/18P	-5 °C à +200 °C			Jusqu'à 40 °C/min	Jusqu'à 40 °C/min
H-PTD 200/AIR/18P	-5 °C à +200 °C			Jusqu'à 40 °C/min	Jusqu'à 40 °C/min
C-PTD 150/XL/AIR/18P	+5 °C à +150 °C			Jusqu'à 7 °C/min	Jusqu'à 7 °C/min

## Systèmes de mesure



Spécifications	Unités	MCR 72	MCR 92
Palier	-	Bille	Air
Moteur EC (à courant continu sans balai) avec encodeur optique de haute résolution	-	✓	✓
Mode rotation	-	✓	✓
Mode oscillation	-	✓ <sup>(1)</sup>	✓
Contrôleur de déformation directe	-	✓	✓
Contrôleur de contrainte directe	-	✓	✓
Couple maximal	mNm	125	125
Couple minimal, rotation	µNm	200	1
Couple minimal, oscillation	µNm	200	1
Résolution en couple	nNm	100	100
Déflexion angulaire, valeur de consigne	µrad	1 à ∞	1 à ∞
Déflexion angulaire, résolution	nrad	614	614
Saut de cisaillement, constante de temps	ms	100	100
Saut de déformation, constante de temps	ms	100	100
Vitesse angulaire minimale <sup>(2)</sup>	rad/s	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
Vitesse angulaire maximale	rad/s	157	157
Fréquence angulaire minimale <sup>(3)</sup>	rad/s	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>
Fréquence angulaire maximale	rad/s	628	628
Vitesse minimale (CSS/CSR)	t/min	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
Vitesse maximale	t/min	1500	1500
Plage de température maximale	°C	-40 à 400	-40 à 400
SafeGap (brevet autrichien AT 517074), limiteur de force normale durant le réglage de l'entrefer	-	✓	✓
TruRay, éclairage variable de la zone de l'échantillon	-	✓	✓
Connexions	-	USB, Ethernet, RS232, interfaces analogiques, port Pt100	
Dimensions	mm	380 x 660 x 530	380 x 660 x 530
Poids	kg	33	33
QuickConnect pour systèmes de mesure, sans vis	-	✓	✓
Toolmaster, système de mesure	-	✓	✓
Toolmaster, cellule de mesure	-	✓	✓
CoolPeltier, système à contrôle Peltier avec option de refroidissement intégré ne nécessitant aucun accessoire supplémentaire pour le refroidissement à contre-courant	°C	25 en-dessous de la température ambiante mais pas moins de -5 jusqu'à +200 <sup>(4)</sup>	
Four Peltier actif ne nécessitant aucun accessoire supplémentaire pour le refroidissement à contre-courant	°C	-5 à +200 <sup>(4)</sup>	
CoolPeltier, système à contrôle Peltier avec option de refroidissement intégrée ne nécessitant aucun accessoire supplémentaire pour le refroidissement à contre-courant	°C	15 en-dessous de la température ambiante mais pas moins de +5 jusqu'à +150 <sup>(4)</sup>	
Contrôle de la température (horizontal, vertical) quasiment sans gradient	-	✓	✓
Fonction de blocage électronique pour le système de mesure	-	✓	✓
Contrôle/réglage automatique de l'entrefer, AGC/AGS	-	✓	✓
<b>Logiciel du rhéomètre :</b>			
Configurateur de test	-	✓	✓
Concepteur de rapport	-	✓	✓
Gestion des utilisateurs	-	✓	✓



Également disponible dans l'édition EDU (uniquement pour les établissements d'enseignement) :

- MCR 72 ou MCR 92 plus accessoires avec remise spéciale universitaire
- Package EDU gratuit et Packages étudiants EDU incluant l'équipement de laboratoire et le matériel d'éducation ainsi que du matériel de bureau et des cadeaux

## Remarque :

- <sup>1)</sup> En fonction des propriétés de l'échantillon.
  - <sup>2)</sup> En fonction de la durée du point de mesure et du temps d'échantillonnage, il est possible d'obtenir quasiment toutes les valeurs.
  - <sup>3)</sup> Les fréquences réglées en-dessous de 10-4 rad/s n'ont quasiment aucune incidence en raison de la durée du point de mesure supérieure à 1 jour.
  - <sup>4)</sup> Selon la température du système, la température de l'échantillon peut varier. Pour les mesures à des températures très élevées ou faibles, il est recommandé d'effectuer un calibrage dans l'entrefer de mesure de l'échantillon.
- RheoCompass (9177015), Toolmaster (3623873) et CoolPeltier (9177056) sont des marques déposées de Anton Paar.

Légende : ✓ comprenant

