

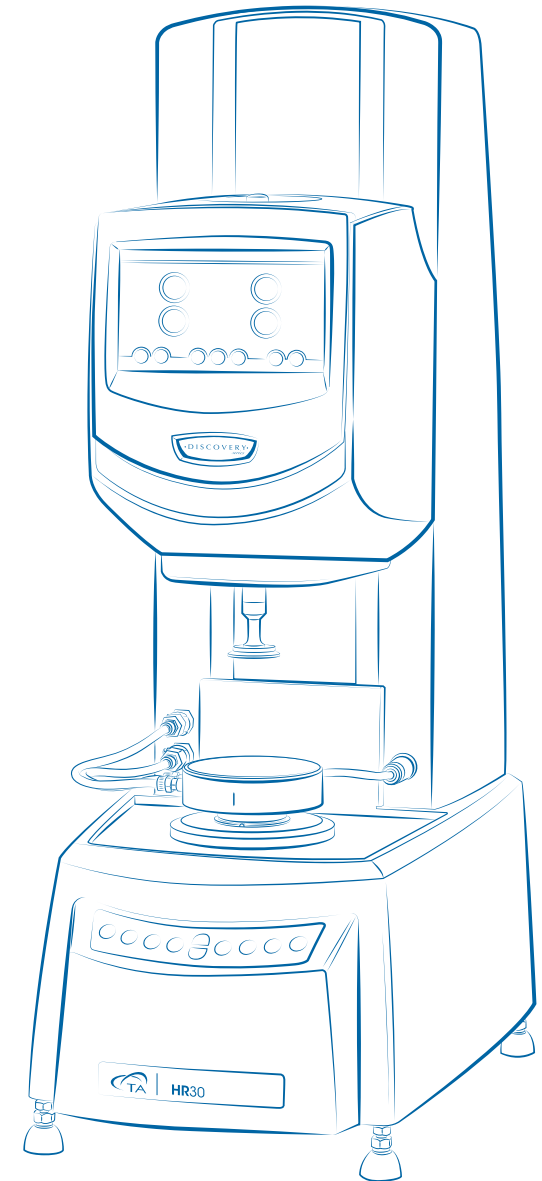
Découvrez le
rhéomètre
possédant la

Sensibilité

Facilité d'utilisation

Polyvalence

répondant aux demandes
les plus **exigeantes**



HR 30/20/10 | RHÉOMÈTRE HYBRIDE DISCOVERY (DHR)

TA Instruments vous invite à découvrir les dernières innovations en matière de rhéomètres à cisaillement rotatif : les rhéomètres hybride Discovery HR 10, HR 20 et HR 30. Les rhéomètres hybrides Discovery sont conçus pour les scientifiques qui ont besoin d'obtenir de meilleures données rhéologiques, sur la plus large plage de conditions de mesure, recueillies par un plus grand nombre d'utilisateurs, avec moins de formation nécessaire.

Les progrès réalisés en matière de technologie de mesure rhéologique permettent d'effectuer **des analyses plus sensibles avec une très grande précision**. Vous pouvez ainsi mesurer des viscosités plus faibles et des structures liquides et solides plus molles, tout en consommant moins de matériau. Des performances dynamiques supérieures donnent un niveau de précision plus élevé dans les mesures de G' et G'' , vous permettant de prendre des décisions rapidement et en toute confiance.

Notre conception de ce matériel et du logiciel permet d'obtenir un système complet qui **simplifie chaque interaction de l'utilisateur**. Les fonctions de routine sont plus rapides et plus intuitives, vous permettant d'obtenir plus de résultats tout en ayant besoin de moins de formation.

La plus large gamme de systèmes de contrôle en température et d'accessoires faciles à utiliser vient renforcer les performances du rhéomètre hybride Discovery. Vous pouvez ainsi reproduire des conditions expérimentales exigeantes, intégrer des mesures simultanées complémentaires et étendre les capacités de votre rhéomètre au-delà de la rhéologie de cisaillement conventionnelle.

Découvrez leur conception avancée et le souci du détail, qui se traduisent par des améliorations dans tous les aspects, qu'il s'agisse de la technologie du rhéomètre ou de l'expérience utilisateur. Du rhéomètre le plus économique, mais offrant néanmoins des performances avancées, au système haut de gamme, il existe un rhéomètre hybride Discovery qui répondra à vos besoins, et qui dépassera même vos attentes !

RHÉOMÈTRE HYBRIDE DISCOVERY

Le rhéomètre **LE PLUS PUISSANT** et **LE PLUS POLYVALENT** pour votre laboratoire.



DÉCOUVREZ UNE SENSIBILITÉ et UNE PRÉCISION DE MESURE INÉGALÉES

Mesurez les contraintes les plus faibles et les plus petits volumes d'échantillons avec une sensibilité de couple révolutionnaire

Une sensibilité du couple inégalée vous permet de mesurer des viscosités et des structures intermoléculaires plus faibles tout en utilisant des quantités d'échantillons plus faibles.

Tous les rhéomètres hybrides Discovery sont équipés du **palier électromagnétique** brevetée de TA, qui permet de réduire la friction du système de base de 70 % par rapport aux modèles traditionnels. En éliminant les contributions du flux d'air turbulent à haute pression du système de mesure, des couples plus faibles peuvent être mesurés de manière fiable et précise.

La sensibilité inégalée du palier électromagnétique est combinée au NOUVEAU **moteur à induction à entraînement en cloche (Drag Cup)** amélioré. L'amélioration de la précision du couple augmente la précision de chaque mesure, en particulier lorsque le couple est faible.

La mesure souhaitée : Contrôle avancé des déformations et contraintes

Le rhéomètre hybride Discovery vous permet de réaliser l'expérience que vous souhaitez, que ce soit en contrôlant la déformation, la contrainte ou les deux. Le système électronique haute vitesse ultra rapide et le moteur à induction à entraînement en cloche réactif fournissent les réponses transitoires les plus courtes et un contrôle précis dans tout type de déformation. L'oscillation à déformation directe (Direct Strain) permet de contrôler la déformation en temps réel à chaque point de la sinusoïde de déformation.

Le contrôle réactif des déformations permet d'obtenir rapidement les données afin de pouvoir caractériser les matériaux qui subissent des transitions thermiques, chimiques ou structurelles. Un contrôle très précis des contraintes et des déformations garantit également une qualité des données inégalée, en particulier lors de l'évaluation de matériaux qui présentent une réponse non linéaire à très grandes amplitudes.

(Brevets américains n° 7,137,290 ; 7,017,393 ; 6,798,099)

Palier électromagnétique

Moteur à induction à entraînement en cloche

Encodeur optique à double tête de lecture

Obtenez G' et G'' avec fiabilité

Les modules de conservation et de perte (G' et G'') constituent deux des mesures les plus révélatrices fournies par un rhéomètre.

Le rhéomètre hybride Discovery est équipé d'un **encodeur optique à double tête de lecture** exclusif qui améliore la précision de la mesure de l'angle de phase de 70 % par rapport aux modèles classiques à tête de lecture unique. Cela conduit directement à une mesure plus précise de G' , G'' et $\tan \delta$. Cet avantage devient plus évident lorsque vous rencontrez des conditions expérimentales difficiles telles que de faibles contraintes, de petites déformations ou des échantillons compliqués qui ne présentent que des traces d'amortissement ou d'élasticité. L'encodeur optique à double tête de lecture multiplie également par 5 la résolution du déplacement, permettant ainsi des mesures plus précises à des contraintes plus faibles.

Le **moteur à induction à entraînement en cloche (Drag Cup)** est optimisé pour des mesures dynamiques précise. La conception à faible masse et à faible rayon réduit l'inertie du système jusqu'à 80 % par rapport aux moteurs à courant continu. Cela minimise les corrections des données d'oscillation, en particulier à des fréquences de mesure élevées. Vous obtenez ainsi une gamme plus large et plus précise de fréquences de mesure, de types de matériaux analysables et de conditions expérimentales.

MESUREZ les MATÉRIAUX LES PLUS RIGIDES avec CONFIANCE et PRÉCISION

Les rhéomètres hybrides Discovery sont conçus avec une sensibilité permettant de mesurer les matériaux les plus souples, tout en étant suffisamment robustes pour manipuler les matériaux les plus rigides et répondre aux demandes des utilisateurs les plus exigeants.

Un **corps monobloc en aluminium moulé** et une **glissière à roulements à billes** assurent une rigidité axiale et en torsion supérieure 60 % supérieure par rapport à celle des autres modèles, et offrent une Résolution de 0.02µm pour la mesure de l'entrefer.

La conception à **double palier radial de haute rigidité** permet de stabiliser le système contre les charges latérales exercées par les échantillons ou les opérateurs, tandis que l'**encodeur optique à double tête de lecture** annule la dérive de la mesure de déplacement sur des échantillons très rigides sur de longues périodes.

Le **moteur haute performance à induction Drag Cup** offre un contrôle et une mesure stables, même dans des conditions extrêmes. Les systèmes thermiques actifs et passifs gèrent la chaleur et prennent en compte la température du système, garantissant ainsi la précision des mesures dans toutes les conditions d'essai.

Ces innovations permettent d'obtenir les mesures les plus précises et les plus sensibles, même dans les conditions expérimentales extrêmes.

(Brevet américain n° 6,798,099)

Amélioration de chaque aspect de la mesure rhéologique

Capteur de position réelle (True Position Sensor, TPS)

Le DHR est doté du capteur de position réelle (TPS) breveté qui garantit la précision de l'entrefer. Le TPS est un capteur de position linéaire haute résolution qui **mesure et compense les effets de la dilatation thermique en temps réel**. À la différence des appareils de la concurrence, le TPS élimine les erreurs associées à la dilatation thermique sans avoir recours à des géométries à noyau de fer de haute inertie ou à des systèmes de contrôle atmosphérique spéciaux.

Le TPS est compatible avec toutes les géométries Smart Swap™ et tous les systèmes de contrôle de environnement Smart Swap.

(Brevet américain n°10,161,843)

Capteur à rééquilibrage de force normale (FRT)

Le transducteur à rééquilibrage de force constitue la technologie de pointe dédiée à la mesure de la forces normales. Ce dispositif actif, sans complaisance, mesure avec précision les forces normales et axiales sans fléchissement. Les jauges de contrainte et les capteurs capacitifs de la concurrence utilisent le déplacement physique de l'appareil pour détecter une force, ce qui entraîne une erreur de mesure. Un capteur à rééquilibrage de force (FRT) offre la meilleure précision de mesure de la force normale, car le moteur linéaire est entraîné de manière à maintenir une flèche nulle à tout moment et dans toutes les conditions. Il fonctionne également en tandem avec le palier électromagnétique pour offrir une **solution de mesure axiale en mode DMA**.

Corps monobloc en aluminium moulé

Paliers radiaux

Capteur à rééquilibrage de force normale (FRT)

Capteur de position réelle (TPS)

DÉCOUVREZ le RHÉOMÈTRE FAIT POUR VOUS

Le NOUVEAU rhéomètre hybride Discovery est votre collègue invisible au laboratoire, réduisant le temps entre vos questions et leurs réponses.

Charger des échantillons facilement et en toute confiance

Le rhéomètre hybride Discovery est conçu par des utilisateurs de rhéomètres pour rendre le chargement des échantillons plus rapide, plus facile et pour améliorer la précision des mesures de chaque opérateur.

Vous allez pouvez accélérer les étapes de routine grâce à un système de positionnement de l’entrefer qui est **3 fois plus rapide** que celui des autres rhéomètres, tout en maintenant une résolution de l’entrefer à 0,02 µm. Le **clavier tactile** permet d’effectuer les actions les plus courantes face au rhéomètre. Il comprend des fonctions très utiles telles qu’un réglage automatique de l’entrefer d’arasage, de l’entrefer de mesure et un verrouillage du palier.

Davantage de possibilités s’offrent à vous grâce au nouvel écran tactile **One-Touch-Away™**, Il améliore significativement l’ergonomie en plaçant les fonctionnalités clés de l’instrument face à vous.

Chaque utilisateur appréciera le tout nouvel **éclairage intégré de la surface de travail à 360 degrés**, qui améliore la visibilité dans tout environnement de laboratoire. Grâce à cette fonctionnalité, le chargement et l’arasage des échantillons sont plus faciles et plus reproductibles, ce qui permet d’améliorer l’exactitude et la précision des données.

La polyvalence permet de faire face à toutes les activités du quotidien. Qu’importe ces activités, le NOUVEAU rhéomètre hybride Discovery sera prêt à les prendre en charge. De nombreux **accessoires et systèmes de contrôle des conditions ambiantes des conditions ambiantes puissants et faciles à utiliser** sont pris en charge par le rhéomètre hybride Discovery pour vous permettre de reproduire des conditions ambiantes exigeantes, d’intégrer des mesures simultanées complémentaires ou d’étendre les capacités de votre rhéomètre au-delà de la rhéologie de cisaillement conventionnelle.

Géométries Smart Swap™

Le NOUVEAU système de géométrie Smart Swap 2™ est doté d’un tout nouveau système de stockage et de transfert d’informations optiques. Ce système offre une meilleure capacité de stockage et une plus grande durabilité que les systèmes à puce. Une fois installé, les informations géométriques complètes, y compris les dimensions uniques, sont automatiquement détectées et le logiciel est configuré de manière appropriée.

Systèmes de température et accessoires Smart Swap

Seul TA Instruments propose des options de contrôle de température et des accessoires Smart Swap pratiques et polyvalents. Les options Smart Swap sont fixées sur le pied magnétique de l’instrument, offrant une installation plus rapide et plus facile que les systèmes mécaniques. Une fois l’option ou l’accessoire fixé, l’instrument détecte et configure automatiquement le système pour le rendre prêt à l’utilisation.



DHR | ANALYSE MÉCANIQUE DYNAMIQUE (DMA)

Bénéficiant de plus de quatre décennies d'expérience de TA Instruments dans les mesures de rhéologie en rotation et en DMA linéaire, le mode DMA du rhéomètre hybride Discovery ajoute une nouvelle dimension à l'analyse des matériaux solides et semi-solides. Désormais, en plus des mesures en cisaillement rotatif les plus sensibles et précises, le DHR peut fournir des **données d'analyse mécanique dynamique (DMA) linéaires** précises. Les oscillations axiales contrôlées permettent de mesurer directement E' , E'' et $\tan \delta$ sous tension, flexion et compression, soit un complément parfait aux mesures de cisaillement, y compris pour les solides sous tension. Le nouveau mode DMA est idéal pour identifier les températures de transition d'un matériau et fournit des mesures fiables sur la plage de température complète de l'instrument.

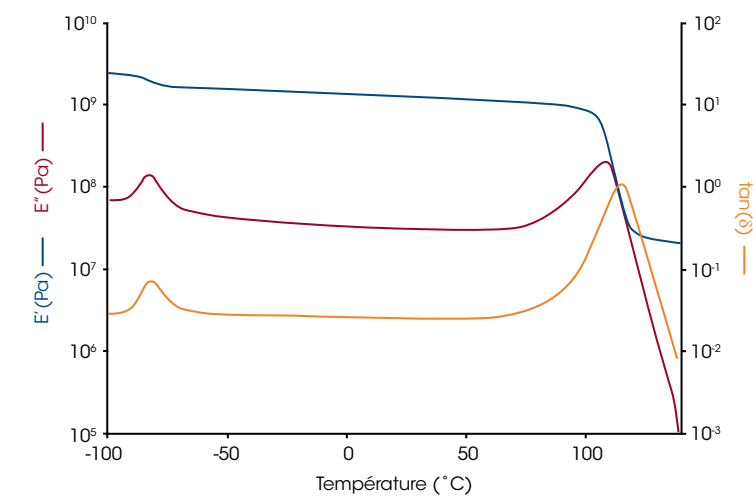
La capacité DMA axiale est rendue possible par le transducteur de rééquilibrage de force (FRT) actif et le palier magnétique breveté du DHR, qui permet d'appliquer une déformation oscillatoire à amplitude contrôlée dans la direction axiale. L'installation de composants externes n'est pas nécessaire. Il est donc toujours rapide et facile d'obtenir des données de qualité ! Les appareils concurrents qui utilisent des paliers à air et des mesures de forces normales passives sont intrinsèquement incapables d'effectuer de telles mesures sans modifications coûteuses.

**Le rhéomètre Discovery HR30
inclut de base la fonctionnalité DMA.**

Elle peut être ajoutée au HR20.

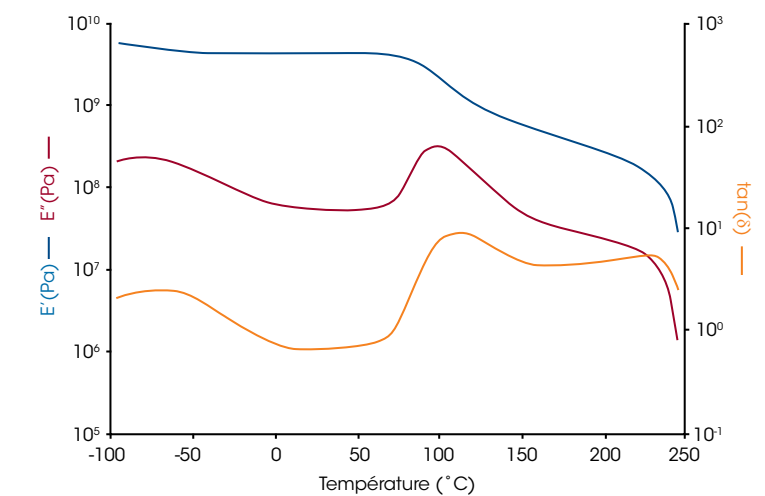


Barreau d'ABS – encastrement simple 3 mm x 12,75 mm x 25 mm



Le graphique ci-dessus présente les performances du mode DMA sur une rampe de température de -100 °C à 140 °C, pour un échantillon d'acrylonitrile butadiène styrène (ABS), dans une géométrie à encastrement simple. Deux transitions majeures correspondant aux transitions vitreuses du styrène (-82 °C) et du butadiène (115 °C) apparaissent clairement, indiquant l'incompatibilité de deux monomères.

Film PET – Tension 50 µm d'épaisseur



Les tests DMA axiaux sur des films fins nécessitent de conserver une force axiale statique supérieure à la force d'oscillation pour maintenir l'échantillon en tension pendant toute la durée de l'essai. Cette capacité est mise en évidence dans le graphique ci-dessus, qui présente les résultats d'une rampe de température de -100 °C à 250 °C, sur un film PET de 50 µm testé à l'aide de la géométrie à tension. Trois transitions majeures sont observées : une transition vitreuse bêta à -80 °C, une transition vitreuse alpha à environ 111 °C et une fusion à 236 °C. Les données révèlent une structure semi-cristalline avec deux relâchements amorphes et montrent les capacités de suivi de la force du DHR sur une large gamme de température.



One
Touch
Away™

Une performance rhéologique exceptionnelle à portée de main

Le nouveau rhéomètre hybride Discovery est doté du tout nouvel écran tactile de style « application » One-Touch-Away™, qui améliore significativement l'ergonomie en plaçant les fonctionnalités clés de l'instrument de manière très intuitive et accessible.

- Conception ergonomique pour une visualisation et une utilisation facilitées
- Fonctionnalités avancées permettant de simplifier les essais et d'améliorer l'expérience utilisateur

L'écran tactile de type « application » inclut les fonctions suivantes :

- Boutons Démarrage/Arrêt
- Réglage de la température
- Réglage de l'entrefer
- Rotation contrôlée pour le chargement des échantillons
- Procédure et détails de l'échantillon
- Signaux en temps réel
- Statut de l'essai et de l'instrument en un clin d'œil
- Messages pour les utilisateurs

L'écran tactile, le puissant logiciel TRIOS et les procédures d'étalonnage rapides et fiables améliorent considérablement les flux de travail et la productivité des laboratoires.

Le logiciel de pointe de TA Instruments utilise les technologies les plus récentes pour le contrôle de l’instrument, la collecte et le traitement des données d’analyse thermique et de rhéologie. L’interface utilisateur intuitive permet de programmer les expériences de manière simple et efficace, et de passer facilement de l’expérience en cours à l’analyse des données.



Caractéristiques du logiciel TRIOS :

- Contrôle de plusieurs instruments à l’aide d’un seul ordinateur et d’un seul logiciel
- Superposition et comparaison des résultats obtenus par des techniques différentes, telles que DSC, TGA, DMA, SDT, TMA et rhéomètres
- Nombre de licences illimité et mises à jour gratuites à vie
- Répétition de l’analyse en un clic pour une productivité accrue
- Génération automatique de rapports personnalisés, incluant : détails de l’expérience, graphiques tableaux de données et résultats d’analyse
- Exportation aisée des données aux formats TXT, CSV, XML, Excel®, Word® et PowerPoint®, et aux formats d’images
- Outil TRIOS Guardian en option avec signatures électroniques pour le suivi des audits et la préservation de l’intégrité des données, Guardian rend TRIOS conforme à la directive américaine FDA 21 CFR 11

Le logiciel TRIOS offre une expérience adaptée à chaque utilisateur

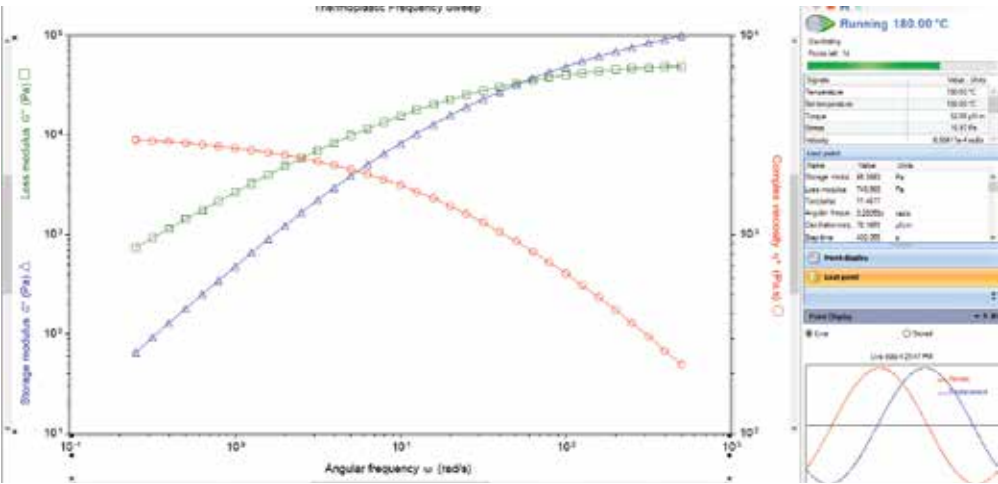
Le logiciel TRIOS pour le rhéomètre hybride Discovery comporte deux interfaces utilisateur puissantes qui présentent aux utilisateurs ce dont ils ont besoin pour collecter les données qu’ils souhaitent.

TRIOS Express aide les utilisateurs à concevoir rapidement et facilement les mesures les plus courantes. Une présentation simple et des valeurs sensibles par défaut rationalisent le processus de conception et d’exécution des expériences.

TRIOS Unlimited vous donne un contrôle total. Un ensemble de contrôles expérimentaux détaillés et d’options de collecte de données vous garantit que vous serez en mesure de concevoir l’expérience que vous souhaitez et de collecter les données dont vous avez besoin.

Enregistrement complet des données

Le système avancé de collecte des données enregistre automatiquement tous les signaux bruts, les étalonnages actifs et les paramètres du système. Les **sinusoïdes pour chaque point de données** peuvent être affichées sous forme de figures Lissajous et fournissent une représentation visuelle de la relation contrainte-déformation. Ceci constitue un ensemble complet et détaillé d’informations précieuses pour le développement des méthodes, la mise en œuvre des procédures et la validation des données.



Le LOGICIEL DE CONTRÔLE ET D’ANALYSE
LE PLUS POLYVALENT !

Des capacités complètes d’analyse des données

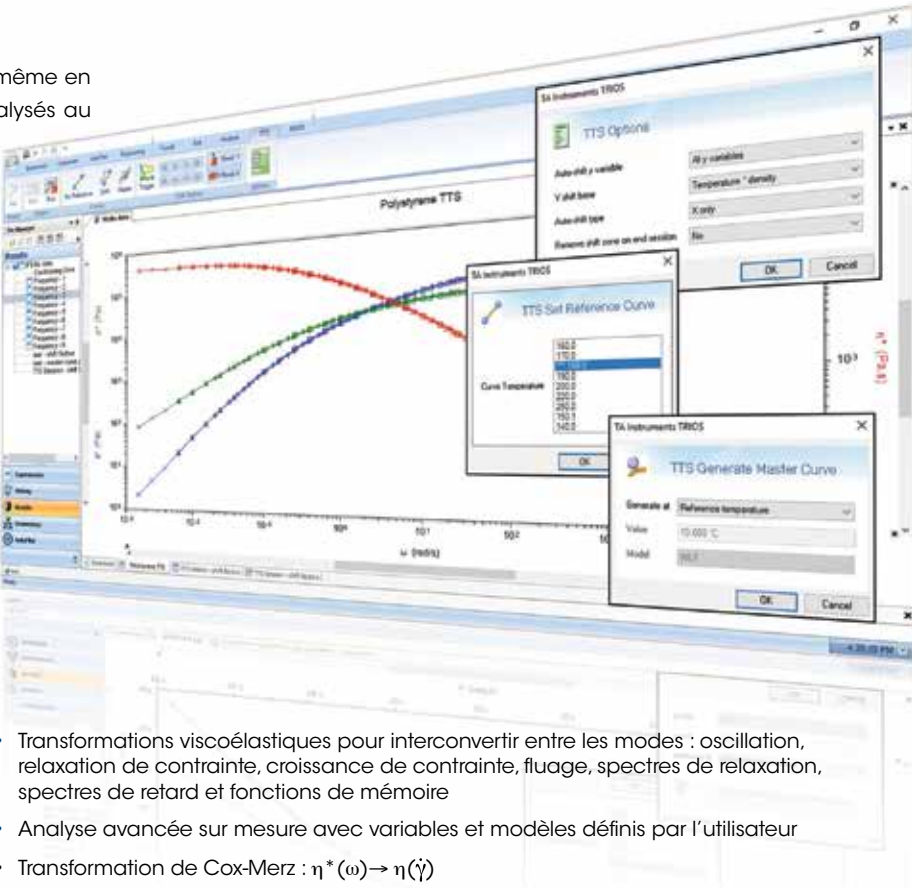
Un ensemble complet d’outils détaillés est disponible pour l’analyse des données en temps réel, même en cours d’expérience. Ceci vous offre une vision dynamique du comportement des matériaux analysés au moyen de caractéristiques complètes, puissantes et polyvalentes parfaitement intégrées à TRIOS.

Toutes les analyses standard

- Analyses d’inflexion de début et de fin (Onset et Endset)
- Maximum et minimum du signal
- Changement de signal
- Croisement de module
- Valeurs de la courbe en des points X ou Y déterminés
- 1° et 2° dérivées
- Aire sous la courbe
- Hauteur de pic
- Intégration des aires de pics et intégrales
- Modèles mathématiques : ligne droite, polynôme ou exponentielle
- Fonctions statistiques

Capacités d’analyse avancées :

- Plus de 10 modèles d’écoulement, y compris la sélection automatique de modèles basée sur la meilleure adéquation aux données expérimentales
- Analyse TTS (superposition temps-température) avec ajustement de courbe automatique et génération d’une courbe maîtresse
- Calcul de l’énergie d’activation
- Calcul du coefficient WLF
- Conversion des rampes de température en balayage en fréquence
- Graphiques de Cole-Cole, de Van Gorp-Palmen et Lissajous
- Modèles intégrés pour : les spectres de relaxation ou de retardement discrets et continus, et les modèles Oldroyd et Spriggs
- Analyse des essais transitoires de fluage par les modèles de Kelvin, Maxwell ou Jeffreys



- Transformations viscoélastiques pour interconvertir entre les modes : oscillation, relaxation de contrainte, croissance de contrainte, fluage, spectres de relaxation, spectres de retard et fonctions de mémoire
- Analyse avancée sur mesure avec variables et modèles définis par l’utilisateur
- Transformation de Cox-Merz : $\eta^*(\omega) \rightarrow \eta(\dot{\gamma})$
- Correction de l’inertie des fluides
- Correction de Rabinowicz
- Fluage direct - Conversion en oscillation
- Transformée de Fourier discrète (DFT)
- Corrélation de fenêtre

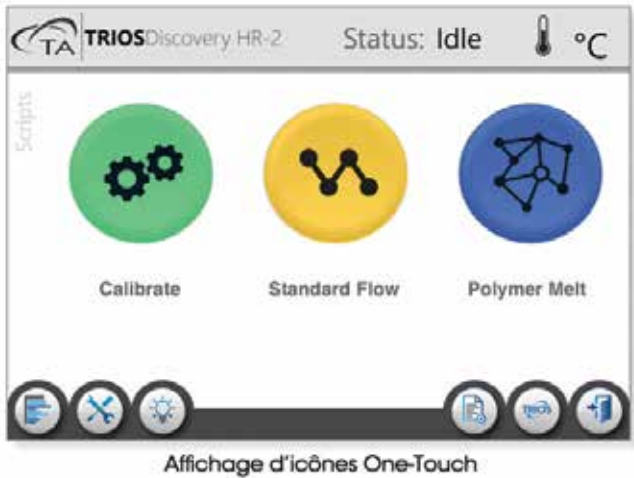
TECHNOLOGIE | LOGICIEL AUTOPILOT

Découvrez un nouveau paradigme en matière de fonctionnalités logicielles et exploitez tout le potentiel de votre rhéomètre hybride Discovery grâce au mode AutoPilot, une fonctionnalité de premier ordre qui permet l’automatisation complète du puissant logiciel TRIOS. Grâce au mode AutoPilot, les utilisateurs peuvent créer rapidement et facilement des routines automatisées, depuis les méthodes de test jusqu’à l’analyse des données en passant par la génération de rapports. Ces routines permettent aux laboratoires de rationaliser et de normaliser les opérations et la prise de décision quelle que soit la taille de votre laboratoire. Du contrôle qualité à la recherche et au développement, tous les laboratoires bénéficieront d’une productivité accrue, d’une meilleure précision des données et d’un temps de formation réduit.

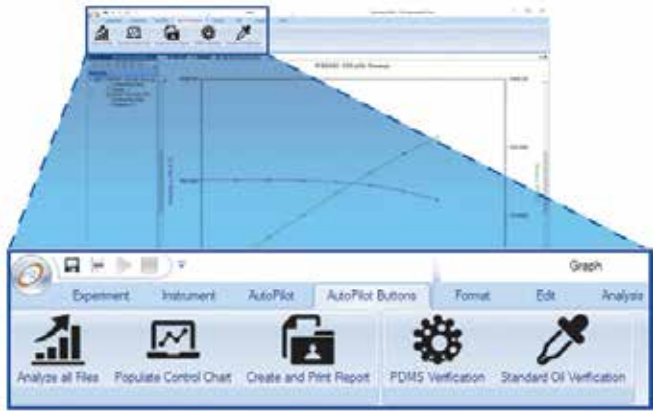
Une interface simplifiée

AutoPilot inclut un bandeau TRIOS personnalisable et One-Touch, une interface utilisateur PC simplifiée qui permet d’accéder à diverses fonctionnalités en un clic. Gagnez du temps grâce à la centralisation des procédures opératoires standards (SOP) dans l’interface One-Touch configurable. Exécutez rapidement des tâches courantes grâce aux boutons du ruban TRIOS personnalisé. Les opérateurs peuvent exécuter des procédures complexes de manière fiable et reproductible, en un seul clic.

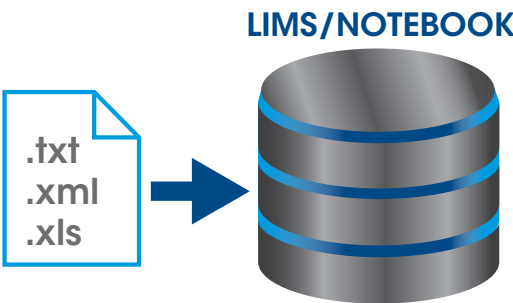
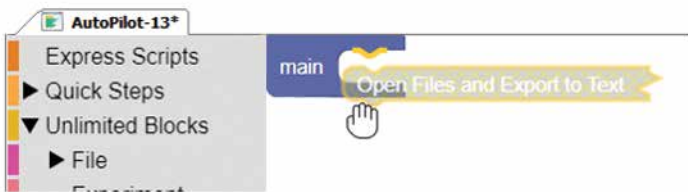
- Organisez et exécutez facilement les scripts grâce à l’interface One-Touch
- Augmentez votre productivité et votre efficacité grâce aux boutons du bandeau personnalisé pour répéter des opérations de routine
- Le paramétrage personnalisé des boutons permet une reconnaissance facile de la fonctionnalité des scripts



Affichage d’icônes One-Touch



Ruban TRIOS personnalisé



Utilisation guidée

AutoPilot permet une utilisation guidée du rhéomètre hybride Discovery. Utilisez les fonctionnalités de lecture audio et vidéo disponibles et les commandes interactives pour enseigner aux utilisateurs les techniques analytiques correctes.

- Des boîtes de messages fournissent des commentaires de base
- Les opérateurs sont invités à essayer certains paramètres.
- Des vidéos sont affichables pour montrer les techniques correctes de chargement, d’arasage et de nettoyage des échantillons
- Des indications sonores sont émises pendant l’exécution de scripts
- Des minuteurs fournissant une indication visuelle du temps restant dans l’étape en cours

Puissance illimitée

AutoPilot permet d’automatiser toutes les fonctions puissantes de TRIOS, telles que l’analyse des données et la création de rapports, ainsi que des fonctions des instruments comme l’étalonnage, les commandes de température et d’entrefer. Avec plus de 100 opérations programmables, les utilisateurs peuvent :

- Suivre les valeurs des signaux pour détecter les erreurs de chargement ou modifier en temps réel les paramètres d’essai
- Charger des blocs de données existantes pour traitement et analyse des tendances
- Créer des superpositions, générer des rapports et remplir des graphiques de contrôle
- Automatiser la prise de décision sur les données traitées

Programmation intuitive

Les scripts d’AutoPilot sont rédigés via Blockly, une interface de programmation visuelle développée par Google. La construction glisser-déplacer permet de créer des scripts facilement. Exécutez sans difficulté des tâches complexes à l’aide des exemples de scripts fournis, ou créez vos propres scripts à l’aide des fonctions Quick Steps et Express Scripts ; des routines préconfigurées qui permettent le développement rapide de procédures complexes.

- Programmation modulaire avec code couleur
- Prise en main rapide, avec un minimum de formation
- Développez progressivement vos capacités à l’aide des exemples fournis et des fonctions intégrées Quick Steps et Express Scripts

Compatibilité LIMS

AutoPilot offre un fonctionnement fluide pour l’intégration dans un système de gestion de l’information des laboratoires (LIMS) quelconque. Programmez l’exportation des données brutes pour une incorporation par une tierce partie. Formats pris en charge d’origine : .txt, .xml et .xls.

Tous les accessoires et systèmes de régulation de température DHR sont conçus pour offrir les meilleurs performances et une grande simplicité d'utilisation. Seul le DHR de TA Instruments propose les géométries, les systèmes de température et accessoires variés et polyvalents Smart Swap™. La technologie Smart Swap permet un **changement d'accessoire rapide et facile**, ainsi qu'une détection et une configuration automatiques du rhéomètre.



Plan Peltier

Notre système de contrôle de température le plus vendu est le plan Peltier. Il offre le plus large éventail d'applications avec des modèles standards, étagés et pour géométries jetables. La plage de température s'étend de -40 °C à 200 °C, avec des vitesses de chauffage contrôlables allant jusqu'à 20 °C/min. Les accessoires pour plan Peltier sont notamment : couvercle anti-évaporation, couvercles thermiques, couvercles de purge, et cuve d'immersion. C'est le **système de température à effet Peltier le plus performant, le plus polyvalent et le mieux doté en accessoires du marché**.



Cylindre concentrique à effet Peltier

Le système thermique à cylindre concentrique Peltier combine la commodité du Smart Swap et la technologie de chauffage Peltier avec une grande variété de géométries de godets et de rotors. Les géométries à cylindre concentrique sont couramment utilisées pour tester les fluides à faible viscosité, les dispersions ou tout liquide pouvant être versé dans un godet. La technologie Peltier permet un contrôle de température stable et réactif de -20 °C à 150 °C. (Brevet n° 6,588,254)



Cylindre concentrique à chauffage électrique

Le système de chauffage électrique à cylindre concentrique (EHC) permet d'étendre la température des mesures jusqu'à 300 °C. L'efficacité du cylindre concentrique à chauffage électrique et le transfert de chaleur optimisé garantissent la régulation de température la plus précise et la plus uniforme. L'EHC est compatible avec une grande diversité d'accessoires à cylindre concentrique, dont la très appréciée cellule sous pression.

La plateforme la plus **polyvalente du monde** pour **les mesures rhéologiques**



Plaques chauffantes électriques

Les plaques EHP permettent de chauffer et de refroidir de manière active des géométries de type conique et plans parallèles, jusqu'à une température maximale de 400 °C. L'accessoire de refroidissement à gaz en option permet d'atteindre -70 °C. Les plaques EHP sont particulièrement adaptées aux grands volumes d'essais sur des échantillons polymères. Avec la technologie brevetée de régulation active de la température (ATC), c'est le seul système capable de contrôler directement la température des plaques supérieure et inférieure de façon indépendante. Des systèmes classiques et jetables sont proposés pour la fusion de polymère et les matériaux thermodurcissables. Une option de visualisation par caméra est par ailleurs disponible.



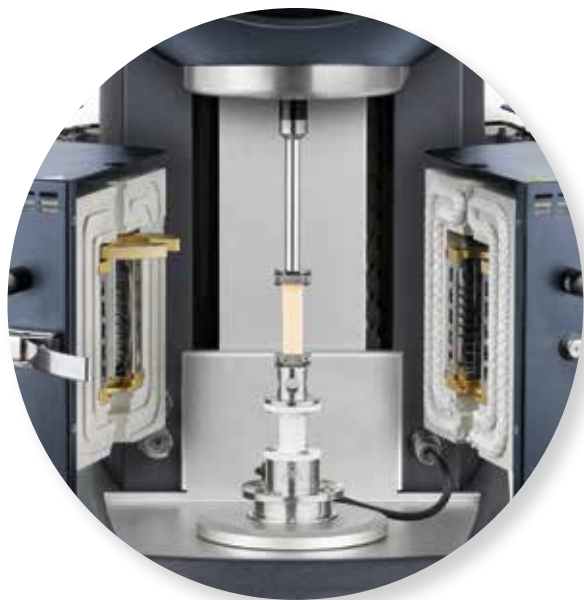
Plan Peltier à deux étages

Le plan Peltier à deux étages est une autre de nos innovations en matière de technologie Peltier. Sa conception originale utilise un empilement d'éléments Peltier. Elle a l'avantage d'offrir une performance inégalée à basse température, avec une plage de température continue allant de -45 °C à 200 °C, et une circulation d'eau à une seule source froide. Le plan Peltier à deux étages est la solution idéale pour les applications qui nécessitent une régulation à basse température.



Unité supérieure chauffante (UHP)

L'UHP est une option thermique conçue pour une utilisation avec les plans Peltier, afin de réduire au minimum les gradients thermiques verticaux. L'UHP est compatible avec tous les modèles de plans Peltier et il gère à la fois la régulation de température de la géométrie supérieure et les conditions atmosphériques du gaz de purge. L'UHP a une température maximale de 150 °C et des options de refroidissement par liquides ou gaz peuvent abaisser la température minimale. L'UHP est le seul système thermique sans contact doté des technologies brevetées de **Contrôle actif de la température pour la mesure et le contrôle directs de la température de la géométrie supérieure**.



Chambre d’essai environnementale (ETC)

La chambre ETC est un four haute température Smart Swap™ à chaleur rayonnante et convective combinée. La plage de température de -160 °C à 600 °C et la vitesse de chauffage jusqu’à 60 °C/min garantissent une réponse et une stabilité en température rapides. La chambre ETC est une solution très appréciée pour les applications polymères, et elle peut être utilisée avec des plans parallèles, une géométrie cône/plan, des plans à usage unique, en torsion rectangulaire et avec **des fixations de DMA axiale pour les solides**. La capture d’image et la visualisation par caméra sont disponibles en option sur toute la plage de température.



Systèmes de refroidissement à air (ACS-2 et ACS-3)

Les nouveaux systèmes de refroidissement à air utilisent un flux de gaz réfrigérant qui permet de réguler la température de la chambre d’essai environnementale sans utiliser d’azote liquide. Équipés de compresseurs en cascade multi-étage, les modèles ACS-2 et ACS-3 permettent d’abaisser la température de la chambre ETC jusqu’à -50 °C et -85 °C, respectivement. En utilisant de l’air comprimé, ces systèmes de refroidissement permettent d’**éliminer l’utilisation d’azote liquide dans le laboratoire**, tout en offrant un excellent retour sur investissement.



Accessoire de régulation de l’humidité relative

L’accessoire DHR-RH est un nouveau système environnemental qui permet le contrôle précis de la température et de l’humidité relative de l’échantillon. L’accessoire comporte une chambre d’humidité et de température conçue sur mesure et optimisée pour les mesures rhéologiques, et garantit un contrôle stable et fiable de la température et de l’humidité sur un large éventail de conditions d’utilisation. Un grande variété de géométries d’essai sont proposées, dont notamment des géométries conçues spécialement pour les études rhéologiques en fonction de l’humidité réelle.





Couvercles et systèmes anti-évaporation

Les géométries avec trappe à solvant et les couvercles antiévaporation travaillent de concert pour bloquer cette évaporation en créant une barrière de vapeur thermiquement stable et ainsi prévenir du séchage de l'échantillon.



Couvercle thermique isolant

Le couvercle thermique isolant est constitué d'un cœur d'aluminium anodisé entouré d'un revêtement isolant. Le cœur d'aluminium conduit la chaleur vers la géométrie supérieure, assurant une température uniforme dans tout l'échantillon. Les géométries à pièges à solvant offrent l'avantage supplémentaire d'empêcher l'évaporation.



Couvercle à gaz de purge

Le couvercle à gaz de purge est constitué de deux demi-couvercles en aluminium à anodisation dure munis de raccords pour tuyau de 4 mm de diamètre. Ce couvercle convient pour purger la surface expérimentale avec de l'azote gazeux sec pour éviter la condensation en dessous de la température ambiante, ou pour la purge avec un gaz humidifié afin d'éviter que l'échantillon ne sèche.

Plan de Peltier avancé

Le plan Peltier **combine flexibilité optimale et performances thermiques exceptionnelles** dans un système thermique à effets Peltier unique destiné à couvrir un large éventail d'applications. Le système de changement rapide de plaques, de conception unique, permet de fixer facilement des plaques inférieures de matériaux et de finitions de surface différents, des plaques jetables pour tester les matériaux réticulants, et une coupelle d'immersion pour la caractérisation de matériaux dans un environnement liquide.





Accessoire de plaque optique (OPA)

L’OPA est un système optique qui permet une visualisation basique de la structure d’un échantillon lors d’analyses rhéologiques pour comprendre le comportement d’un matériau sous l’action de l’écoulement. La plateforme ouverte dotée d’une plaque en verre borosilicate fournit un chemin optique transparent qui permet d’observer directement l’échantillon par en dessous. Ce système améliore la compréhension de différents matériaux, et notamment des suspensions et émulsions.



Accessoire pour microscope modulaire (MMA)

Le MMA permet la visualisation totale de l’écoulement tout en effectuant des mesures rhéologiques. Une caméra haute résolution d’une cadence d’enregistrement atteignant 90 ips est associée à des objectifs de microscope standard pour offrir un grossissement jusqu’à x100. L’éclairage par LED bleue peut être combiné à un polariseur croisé ou à un filtre dichroïque pour des applications de microscopie en fluorescence ou à illumination.



Dispersion de la lumière aux faibles angles (SALS)

L’option SALS permet d’obtenir simultanément des informations structurales et rhéologiques, telles que la taille des particules, leur forme, leur orientation et leur distribution dans l’espace. L’accessoire est doté d’un dispositif breveté de contrôle de la température par plan Peltier, il offre une plage d’angles de diffusion (θ) de 6° à 26,8°, et une plage de vecteurs de diffusion (q) de 1,38 μm^{-1} à 6,11 μm^{-1} . La plage d’échelle de longueur est d’environ 1,0 μm à 4,6 μm . (Brevet n° 7,500,385)



Accessoire Rhéo-Raman

Le nouvel accessoire Rhéo-Raman permet la collecte simultanée de données de spectroscopie Raman lors d’analyses rhéologiques. La spectroscopie Raman est une technique qui fournit des informations capitales sur les liaisons et la structure moléculaires, et qui permet d’élucider les interactions moléculaires des composants purs et des mélanges. L’accessoire Rhéo-Raman de TA Instruments s’intègre avec le spectromètre Raman iXR™ de Thermo Fisher Scientific™ pour constituer un système « clé en main » sûr et bénéficiant de la certification laser Classe 1.



Rhéologie interfaciale : Anneau à double paroi et anneau de Du Noüy à double paroi

Des technologies brevetées permettent la caractérisation de la rhéologie interfaciale en utilisant des géométries spécifiques pour mesurer la viscosité et les propriétés viscoélastiques au niveau des interfaces bidimensionnelles liquide-air et liquide-liquide. Les coefficients de géométrie bien définis et les contributions négligeables des sous-phases dans l’anneau à double paroi (DWR) et dans l’anneau de Du Noüy à double paroi (DDR) en font la solution idéale pour les mesures de rhéologie interfaciale. Dans les systèmes de rhéologie interfaciale de TA Instruments, l’échantillon est contenu dans un récipient en Delrin® et analysé avec des géométries en alliage platine/iridium. Ces matériaux ont été sélectionnés pour leurs propriétés chimiquement inertes et leur facilité de nettoyage. Les différentes options de rhéologie interfaciale offrent une grande flexibilité pour choisir la géométrie appropriée à votre application. (Brevet n° 7,926,326)



Cellule d’échange interfacial

La nouvelle cellule d’échange interfacial complète les technologies brevetées de TA Instruments et étend les capacités de l’analyse rhéologique interfaciale. Notre système offre la possibilité de manipuler directement la composition de la couche liquide inférieure (sous-phase) au cours des mesures rhéologiques. Cette capacité unique permet la caractérisation de la réponse interfaciale à une modification de la composition de la sous-phase. Elle offre de nouvelles possibilités pour quantifier les effets produits par des changements de pH, de concentration en sel ou en médicament, ou encore l’introduction de nouvelles protéines, tensioactifs ou autres ingrédients actifs.



Kits de fixation de géométries pour four ETC

Les kits contiennent des géométries standards configurées pour les essais concernant les matériaux thermoplastiques et le caoutchouc, les matériaux thermodurcissables et autres systèmes réticulables, les adhésifs sensibles à la pression (PSA) et les liants d’asphalte de bitume. En outre, une grande variété de géométries en acier inoxydable de différents diamètres et des cônes de différents angles, ainsi qu’une large gamme de plans jetables, sont disponibles pour personnaliser le système thermique.



Kits de fixation en torsion pour four ETC

Les kits de fixations en torsion offrent un moyen facile de tester des échantillons solides rectangulaires ou cylindriques soumis à une déformation de cisaillement sur le rhéomètre. Ce type d’essai en torsion peut être utilisé pour étudier les températures de transition et évaluer la compatibilité de mélange des échantillons polymères multicomposants.



Plateforme universelle d’essais SER3

L’accessoire SER3 est une plateforme universelle d’essais qui permet d’effectuer des mesures rhéologiques de traction ainsi qu’une variété de mesures des propriétés physiques des matériaux tels que la résistance à la traction, au pelage, à la déchirure et au frottement, sur des échantillons solides de petite taille.



Analyse diélectrique

L’analyse diélectrique est une technique puissante qui permet de mesurer des propriétés électriques telles que la capacité et la conductance. Elle peut être utilisée pour caractériser des matériaux polaires tels que PVC, PVDF, PMMA et PVA, les systèmes de séparation de phases, et pour suivre la cinétique de réticulation des matériaux tels que les composites d’époxy ou d’uréthane. L’analyse diélectrique permet de mesurer à des fréquences allant jusqu’à 2 MHz, c’est-à-dire bien au-delà des limites mécaniques traditionnelles.

Tribo-rhéométrie

Le nouvel accessoire de tribo-rhéométrie permet de mesurer le coefficient de friction entre deux surfaces solides dans des conditions sèches ou lubrifiées. La conception d’auto-alignement unique assure un contact solide-solide et une distribution des forces axiales uniformes dans toutes les conditions. Un **ensemble modulaire de géométries standards et de nouvelles géométries** offre une variété de profils de contact différents et permet la simulation directe des conditions d’utilisation finale.





Cellule sous pression

La cellule sous pression est un récipient étanche en option pour étudier l’effet de la pression sur les propriétés rhéologiques, ainsi que pour étudier les matériaux qui se volatilisent sous l’effet de la pression atmosphérique. Pression d’utilisation jusqu’à 138 bars (2000 psi) et température maximale de 300 °C.



Cellule sous pression de haute résolution (HSPC)

Pour une caractérisation viscoélastique complète des fluides proches ou au-dessus de leur point d’ébullition ou sous pression, la cellule HSPC fournit un couple 100 fois plus sensible que les récipients sous pression scellés mécaniquement conventionnels. Mesurez des viscosités faibles et des valeurs de G' et G'' précises à des pressions jusqu’à 5 bars, y compris des systèmes aqueux à des températures jusqu’à 150 °C.



Cellule pour amidon (SPC)

La cellule SPC est un outil puissant et précis pour la caractérisation rhéologique du processus de gélatinisation et des propriétés finales des empois d’amidon, ou encore la caractérisation de base de nombreux autres matériaux très instables.



Cellule pour matériaux de construction

La cellule pour matériaux de construction est composée d’un godet concentrique durable et résistant à l’abrasion et d’un rotor spécialement conçu pour tester des échantillons avec de grosses particules, tels que les coulis et les mélanges de béton. Le rotor à aubes, la cage ajourée et le godet de grand diamètre favorisent un mélange adéquat de l’échantillon tout en empêchant l’échantillon de glisser aux parois.



Cellule de torsion en immersion

La cellule de torsion en immersion permet de fixer et de caractériser des échantillons en forme de barreau rectangulaire tout en les immergeant dans un fluide à température contrôlée. Le changement des propriétés mécaniques qui en résulte, causé par la dilatation ou la plastification, peut être analysé par des essais en oscillation.



Électro-rhéologie

Cet accessoire permet la caractérisation de fluides électro-rhéologiques sous une tension allant jusqu’à 4 000 V aussi bien en courant continu qu’en courant alternatif. Il peut être utilisé avec des géométries plans/plans ou avec des cylindres concentriques, jusqu’à une température maximale de 200 °C.

Des profils de tension programmables flexibles telles que des procédures par étapes, des rampes, des ondes sinusoïdales ou triangulaires sont possibles, tout comme des fonctions déphasées.



Magnéto-rhéologie (MR)

Le nouvel accessoire MR permet la caractérisation complète des fluides magnéto-rhéologiques sous l’influence d’un champ contrôlé. Avec des champs appliqués jusqu’à 1 T et une plage de températures des échantillons de -10 °C à 170 °C, l’accessoire MR est idéal pour toutes les études des fluides et des ferrofluides MR.



Cellule d’immobilisation

Le nouvel accessoire de cellule d’immobilisation permet de caractériser la cinétique de séchage, de rétention et d’immobilisation des peintures, des revêtements et des boues. Le solvant de l’échantillon est déshydraté en traversant un substrat en papier fixé sur une plaque inférieure perforée, dans des conditions de température et de vide contrôlées. Pendant ce procédé d’immobilisation, les variations des conditions rhéologiques de l’échantillon sont quantifiées simultanément, dans le cadre d’un test de déviation dans le temps oscillatoire, avec application d’une force axiale contrôlée.



Cellule pour contenant générique

La cellule pour contenant générique est une option Smart Swap™ capable de maintenir en place tout récipient ayant un diamètre extérieur maximal de 80 mm pour caractériser des matériaux à l’aide de rotors. Il permet d’évaluer rapidement des matériaux tels que des peintures et des vernis, des crèmes, des sauces pour pâtes alimentaires, etc., sans créer d’importants cisaillements dus au chargement des échantillons. Il offre également une excellente plate-forme pour les béchers et autres verreries de laboratoire.



Accessoires de réticulation sous UV

Deux accessoires Smart Swap™ sont disponibles pour la caractérisation rhéologique des matériaux photoréticulables aux UV, avec les rhéomètres HR 10, HR 20 et HR 30. L’un de ces accessoires utilise un guide lumineux et un miroir réfléchissant pour transférer les rayons UV émis par une source lumineuse externe au mercure haute pression. Le deuxième accessoire utilise des rangées de diodes électroluminescentes (LED) indépendantes avec des pics primaires à 365 nm et 455 nm. Les deux systèmes sont compatibles avec les plans à usage unique en option, et permettent un contrôle de la température jusqu’à 150 °C.



Systèmes de mesures des bitumes,
en immersion ou à sec

Les systèmes de mesure des bitumes de TA sont conformes avec, ou même dépassent, les exigences des normes SHRP, ASTM, et AASHTO, et utilisent des plans parallèles et des moules pour des échantillons de 8 et 25 mm. Le système de mesures sèches pour bitume combine notre plan supérieur chauffant UHP avec un plan Peltier inférieur surélevé. Les options de refroidissement offrent une grande flexibilité, incluant le système Peltier, Vortex, et le refroidissement par circulation d’eau. La cellule de submersion pour bitume utilise la technique classique de régulation de température par immersion de l’échantillon dans un bain à circulation d’eau..

Logiciel FASTTRACK pour les essais sur bitumes

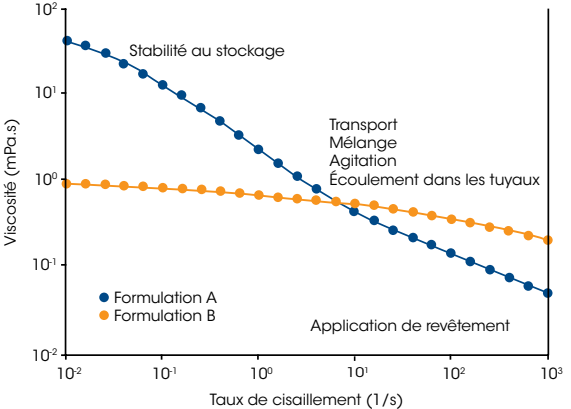
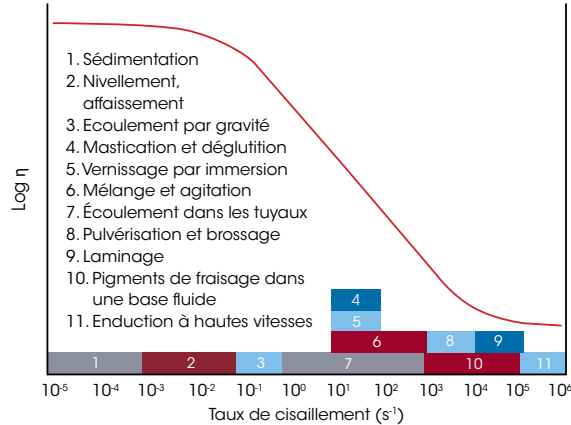
Le logiciel FastTrack a été développé spécialement pour tester la conformité aux normes ASTM et AASHTO des bitumes et déterminer leur qualité à l’aide des rhéomètres rotatifs. D’une conception ingénieuse centrée sur l’utilisateur, FastTrack possède une interface graphique intuitive facile à utiliser et propose une suite complète de tests adaptés aux essais rhéologiques des échantillons de bitume. Entièrement nouvelle, l’interface intuitive guide visuellement l’opérateur tout au long de la procédure de test via des instructions et des vidéos pertinentes. Des indices visuels clairs permettent de connaître l’état actuel de l’instrument en un clin d’œil.

Grâce à sa configuration flexible, FastTrack peut être optimisé pour répondre parfaitement à vos besoins de test : Liant bitumineux, étuvage accéléré en couche mince (RTFO) et cuve de vieillissement sous pression (PAV) pour les échantillons de résidu, essai de fluage répété à plusieurs étapes (MSCR) et balayage à grande amplitude (LAS), entre autres. De plus, les essais d’étalonnage automatisé de la température et la vérification à partir d’huiles standards Cannon permettent de réaliser facilement ces essais à des fins d’étalonnage et d’audit de routine.



Courbe d’écoulement des solutions et des dispersions

Le rhéomètre hybride Discovery génère des courbes d’écoulement en fonction de la contrainte ou du taux de déformation. Le plus souvent, une courbe d’écoulement est générée à partir d’un essai d’écoulement par paliers, où chaque point de donnée est généré par une mesure à l’état stable, déterminé automatiquement par le système de mesure. Les résultats générés fournissent des informations sur la contrainte seuil, la viscosité, la rhéo-fluidification et le rhéo-épaississement, ou la thixotropie, et sont en corrélation avec les performances des processus et des produits. Les techniques simples, utilisant les viscosimètres rotationnels à tige, ne peuvent mesurer qu’un seul point ou une petite partie de l’ensemble de la courbe d’écoulement. La plage de fonctionnement étendue du rhéomètre hybride Discovery permet une caractérisation complète du comportement d’un matériau soumis à l’écoulement.

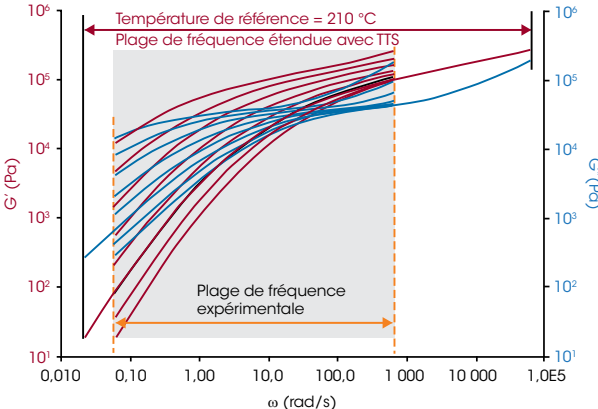
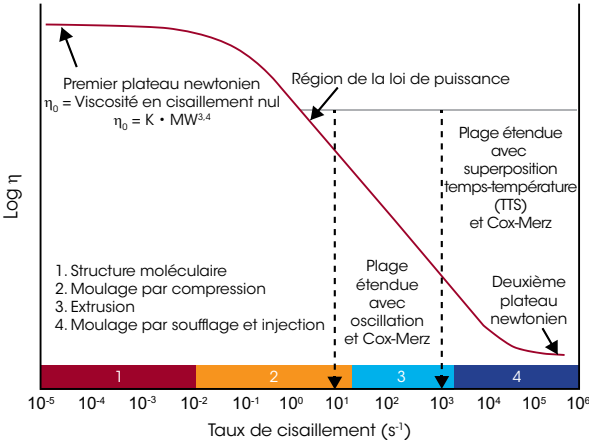


La courbe d’écoulement pour prédire la pertinence d’une formulation d’un revêtement adhésif

La fluidification par cisaillement est une caractéristique importante, en particulier dans les applications de revêtement. Une viscosité élevée à des taux de cisaillement faibles est souhaitable pour fournir la stabilité à la décantation requise pour les phases dispersées pendant le stockage. Une viscosité assez faible est souhaitable pour les vitesses intermédiaires afin de faciliter le mélange, l’agitation et le transport à travers les tuyaux. Mais surtout, une viscosité faible à des taux de cisaillement plus élevés est requise pour permettre une application plus rapide du revêtement et obtenir un film de faible épaisseur. Les deux formulations décrites à droite offrent des viscosités comparables à moyennes vitesses, mais la formulation A présente un meilleur comportement visqueux pour la stabilité au stockage et les performances d’enduction.

Courbe d’écoulement des polymères

Le poids moléculaire d’un polymère influe grandement sur sa viscosité à cisaillement nul, tandis que la distribution des poids moléculaires et le degré de ramification des chaînes moléculaires influent sur sa dépendance vis-à-vis du taux de cisaillement. Ces différences sont particulièrement évidentes à des taux de cisaillement faibles, impossible à atteindre par les appareils capillaires ou à indice de fluidité (melt flow index). Outre les informations de base sur le comportement de l’écoulement, ces données peuvent être utilisées par le puissant logiciel TROS pour déterminer le poids moléculaire à partir de la viscosité à cisaillement nul mesurée. La règle de Cox-Merz et le principe d’équivalence temps-température TTS peuvent être utilisés pour étendre les données à des taux de cisaillement plus élevés en combinant ces données à celles provenant de mesures oscillatoires.

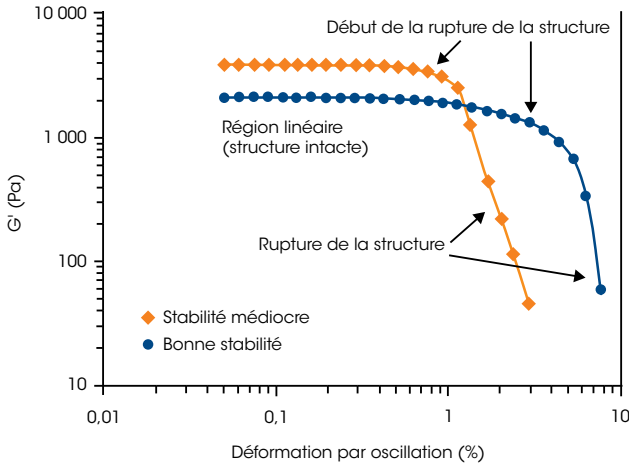
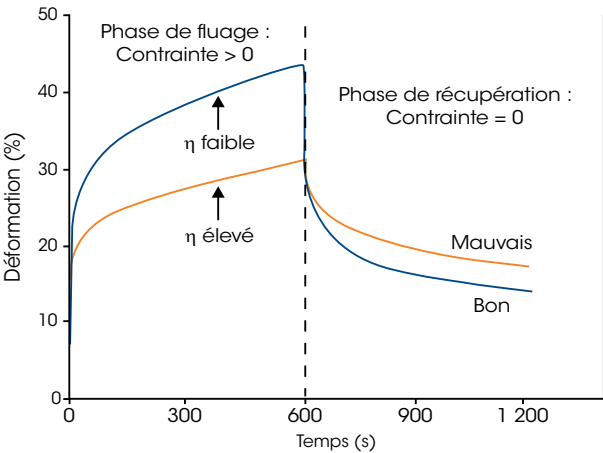


Courbe maîtresse de viscoélasticité

La figure ci-contre illustre l’empreinte viscoélastique d’un homopolymère linéaire et montre la variation des modules G' et G'' en fonction de la fréquence. Comme la fréquence est l’inverse du temps, la courbe illustre la réponse mécanique en fonction du temps, les temps courts (haute fréquence) correspondant à un comportement de type solide et les temps longs (basse fréquence) à un comportement de type liquide. L’amplitude et la forme des courbes pour G' et G'' dépendent de la structure moléculaire. Les balayages en fréquence sont généralement effectués sur une plage limitée de 0,1 à 100 rad/s. Le principe d’équivalence temps-température (TTS) est souvent utilisé pour étendre la plage de fréquence en combinant des mesures réalisées à plusieurs températures.

Fluage et recouvrance

L’illustration de droite montre les données d’essais de fluage et de recouvrance conduits sur des échantillons de peinture, qui ont été rapportés comme des performances «bonnes» ou «mauvaises». Ce mode d’essai est un outil puissant pour déterminer les propriétés viscoélastiques, et pour comprendre et prévoir les performances d’un matériau soumis à des charges sur des périodes prolongées. Les exemples incluent notamment la stabilité des fluides complexes, et la viscosité à cisaillement nul (η_0) et la complaisance d’équilibre recouvrable (J_e'') dans les polymères fondus. Le fluage est une méthode particulièrement sensible et précise pour déterminer η_0 et les très faibles niveaux d’élasticité, particulièrement adaptée au contrôle sans pareil de la contrainte et de la faible inertie du rhéomètre hybride Discovery. Une expérience similaire, la relaxation de contrainte, peut également être réalisée. Dans celle-ci, une déformation est appliquée et la contrainte est mesurée en fonction du temps. Cette expérience permet d’obtenir le module de relaxation de contrainte $G(t)$.

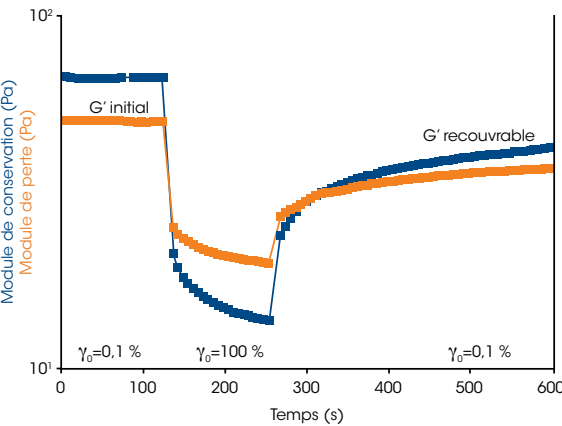


Le balayage en déformation prédit la stabilité

Le graphique ci-contre présente les résultats d’un balayage en déformation en oscillation utilisé pour déterminer le domaine viscoélastique linéaire (DVEL) et étudier la stabilité de la dispersion. Dans la région linéaire, le matériau réagit de manière linéaire à la contrainte ou à la déformation (élastique), et la structure reste inchangée. La baisse rapide du module lorsque la déformation augmente représente la rupture de la structure du matériau. Une fois la structure brisée, G' devient dépendant de la déformation appliquée. Un matériau caractérisé par une région linéaire large est souvent plus résistant à la séparation ou à l’agglomération des phases.

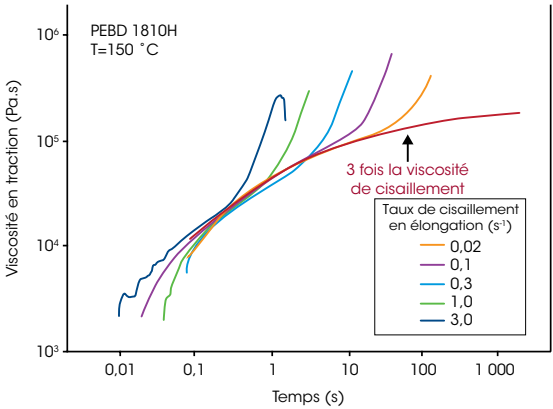
Développement de structures viscoélastiques

La structure élastique d’une dispersion est utile pour préserver la forme ou stabiliser les particules dispersées. Il est généralement souhaitable que cette structure puisse se rompre facilement en cas de déformation importante, pour faciliter le transport ou sa diffusion, comme pour une peinture ou un revêtement architectural. Lorsque la déformation s’arrête, la structure au repos doit retrouver son état d’origine suffisamment rapidement pour stabiliser la dispersion et éviter qu’elle ne goutte, mais suffisamment lentement pour permettre la relaxation ou le nivelage des traînées venant du pinceau. La mesure de G’ et de G’’ en fonction du temps permet de quantifier ce processus de reprise de structure et de garantir qu’il se déroule pendant une période de temps ciblée.



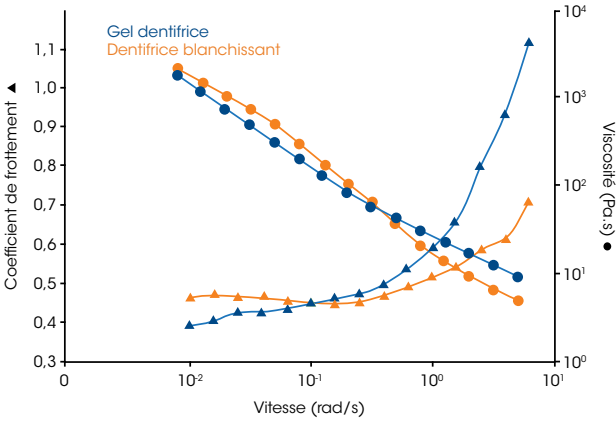
Mesures de viscosité élongationnelle

Combiné à l’EVA (accessoire de viscosité en élongation) ou au SER3 (plateforme universelle d’essai en extension Sentmanat), le rhéomètre hybride Discovery est capable de mesurer la viscosité en élongation des polymères fondus. Les mesures de viscosité en élongation sont présentées pour le PEBD 1810H standard à 150 °C, pour des vitesses d’élongation comprises entre 0,02 et 3 s-1. Ces résultats sont à comparer au triple de la viscosité à faible cisaillement correspondante, ce qui correspond bien à la viscosité élongationnelle à cisaillement nul avant le début du changement de pente des essais à différentes vitesses en élongation. Ces appareils peuvent être utilisés non seulement pour la viscosité élongationnelle, mais aussi pour les essais de traction des solides, les essais de déchirure, les essais de pelage et les essais de rupture à haute vitesse, offrant un complément naturel à la rhéologie de cisaillement afin d’améliorer les connaissances des matériaux.



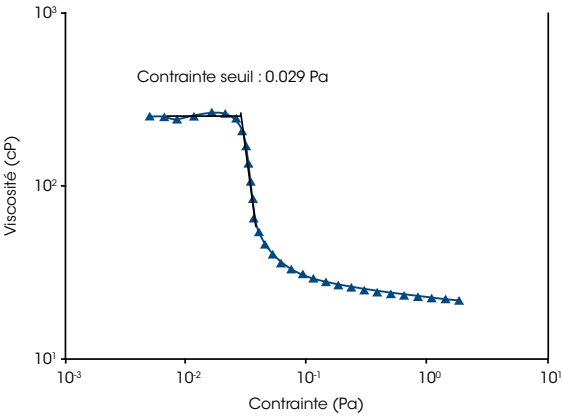
Mesure du coefficient de friction

La figure ci-contre montre les profils du coefficient de friction de deux dentifrices du commerce. Le dentifrice blanchissant, avec ses particules abrasives, a une friction supérieure aux faibles vitesses, mais le profil de friction du dentifrice gel montre une augmentation plus rapide aux vitesses élevées. Ce comportement est explicable en comparant les courbes d’écoulement des deux dentifrices ; bien que les deux matériaux présentent des propriétés de rhéofluidification sous cisaillement, la viscosité du dentifrice blanchissant diminue plus rapidement que celle du dentifrice gel. Cela entraîne une augmentation de la traînée hydrodynamique et de la friction aux vitesses de rotation plus élevées. La mesure du coefficient de friction est l’une des nombreuses mesures complémentaires que permet d’effectuer le rhéomètre hybride Discovery.



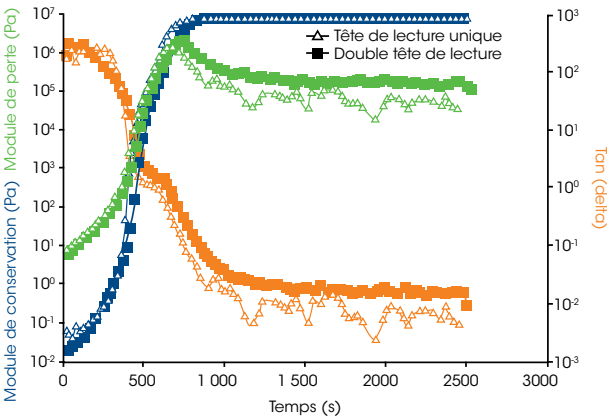
Détermination d’une faible contrainte seuil dans une suspension

Les fluides complexes présentent souvent une contrainte seuil (yield) artificielle qui permet d’éviter qu’une phase en suspension ne décante ou ne s’agglomère, ou pour empêcher qu’un liquide ne se disperse au repos. Il est nécessaire d’optimiser cette contrainte afin qu’elle soit suffisamment large pour empêcher la prise, tout en la minimisant pour ne pas gêner le démarrage de l’écoulement macroscopique. L’exemple de données à gauche illustre le comportement d’une boisson qui suspend une phase dispersée. Le seuil de contrainte et la viscosité post-seuil doivent être faibles pour permettre un écoulement aisé et une perception sensorielle acceptable lorsqu’on boit cette boisson. La sensibilité extrême du HR 30 permet de mesurer facilement ce seuil de contrainte très faible (0,03 Pa) et, grâce à une quantité importante de données avant le seuil, d’établir clairement un plateau de viscosité avant ce seuil de contrainte.



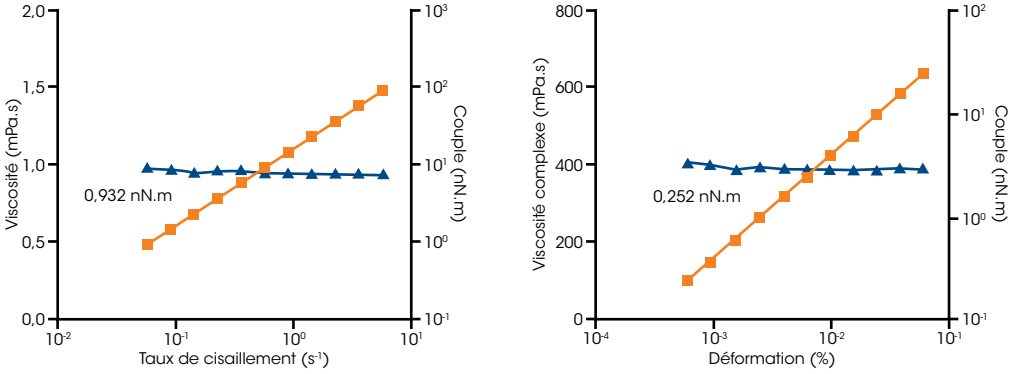
Valeurs de G’ et G’’ pendant la réticulation améliorées grâce à l’encodeur optique à double tête de lecture

Les propriétés rhéologiques d’une résine thermodurcissable peuvent changer radicalement au cours du processus de réticulation. Au départ, le matériau est un liquide de faible viscosité, qui se transforme rapidement en un solide très rigide. Il appartient donc au rhéomètre de réaliser une mesure précise sur toute la plage des propriétés des matériaux avec une seule configuration matérielle. L’encodeur optique à double tête de lecture améliore la mesure de l’angle de phase, δ , et donc la précision de G’ et de G’’ dans toutes les conditions de mesure. C’est ce que montre l’exemple à gauche. Il est difficile pour un rhéomètre avec une tête de lecture unique de mesurer avec précision G’ avant la réticulation ou G’’ après celle-ci. Le HR 20 ou le HR 30 avec un encodeur optique à double tête de lecture fournira des résultats de meilleure qualité dans les deux cas.



Technologie avancée pour une sensibilité supérieure

La sensibilité et la précision exceptionnelles du couple permettent de mesurer des viscosités, des forces intermoléculaires et des volumes d’échantillon plus faibles. Le palier magnétique à faibles friction et les hautes performances du moteur de haute précision à induction en cloche (Drag Cup) permettent au rhéomètre hybride Discovery d’offrir une sensibilité supérieure aussi bien dans des conditions d’écoulement que d’oscillation. Les scientifiques peuvent ainsi en savoir plus sur un matériau, tout en utilisant moins d’échantillon. Une simple mesure sur une huile newtonienne permet de démontrer ces performances. Ce fluide présente une viscosité constante, quels que soient le taux de cisaillement, l’amplitude ou la fréquence. De simples mesures montrent que le HR 30 atteint une sensibilité inférieure à 1 nN.m en écoulement et en dessous de 0,3 nN.m lors d’un essai en oscillation.



Spécifications techniques

Spécifications	HR 30	HR 20	HR 10
Type de palier, axial	Magnétique	Magnétique	Magnétique
Type de palier, radial	Carbone poreux	Carbone poreux	Carbone poreux
Conception du moteur	Drag Cup (en cloche)	Drag Cup (en cloche)	Drag Cup (en cloche)
Couple minimal (nN.m) Oscillation	0,3	1	5
Couple minimal (nN.m) Cisaillement	1	3	5
Couple maximal (mN.m)	200	200	200
Résolution du couple (nN.m)	0.05	0.1	0.1
Fréquence minimale (Hz)	1,0E-07	1,0E-07	1,0E-07
Fréquence maximale (Hz)	100	100	100
Vitesse angulaire minimale ^[1] (rad/s)	0	0	0
Vitesse angulaire maximale (rad/s)	300	300	300
Capteur de déplacement	Encodeur optique	Encodeur optique	Encodeur optique
Encodeur optique à double tête de lecture	Standard	Standard	N/A
Résolution de déplacement (nrad)	2	2	10
Etape de saut en déformation ^[2] (ms)	15	15	15
Etape de saut en vitesse ^[2] (ms)	5	5	5
Capteur de force normale/axiale	FRT	FRT	FRT
Force normale maximale (N)	50	50	50
Sensibilité de la force normale (N)	0,005	0,005	0,01
Résolution de la force normale (mN)	0,5	0,5	1

[1] Zéro en mode contrainte contrôlée. En mode vitesse contrôlée, cela dépend de la durée du point mesuré et du temps d'échantillonnage.
[2] Résultats à 99 % de la valeur commandée

Mode DMA

Spécifications	
Contrôle du moteur	Capteur à force rééquilibrée FRT
Force minimale en oscillation axiale	3 mN
Force axiale maximale	50 N
Déplacement minimal en oscillation axiale	0,01 µm
Déplacement maximal en oscillation axiale	100 µm
Plage de fréquence axiale	6×10 ⁻⁵ rad/s à 100 rad/s (10 ⁻⁵ Hz à 16 Hz)

Caractéristiques

Caractéristiques	HR 30	HR 20	HR 10
Encodeur optique à double tête de lecture	●	●	—
Mode DMA	●	○	—
Capteur de position réelle (TPS)	●	●	●
Contrainte contrôlée (écoulement, transitoire, oscillation)	●	●	●
Déformation contrôlée (écoulement, transitoire, oscillation en mode itératif)	●	●	●
Déformation directe (oscillation)	●	●	○
Enregistrement rapide de données	●	●	—
Mesures de la force normale avec le capteur à force normale rééquilibrée (FRT)	●	●	●
Essais axiaux et de pégosité (collant)	●	●	○
Affichage One-Touch-Away™	●	●	●
Illumination d'échantillons intégré	●	●	●
FastTrack	●	●	●
AutoPilot	○	○	○

● Inclus ○ En option — Non disponible





AMÉRIQUES

New Castle, DE, États-Unis
Lindon, UT, États-Unis
Wakefield, MA, États-Unis
Eden Prairie, MN, États-Unis
Chicago, IL, États-Unis
Costa Mesa, CA, États-Unis
Montréal, Canada
Toronto, Canada
Mexico, Mexique
São Paulo, Brésil

EUROPE

Hüllhorst, Allemagne
Bochum, Allemagne
Eschborn, Allemagne
Wetzlar, Allemagne
Elstree, Royaume-Uni
Bruxelles, Belgique
Etten-Leur, Pays-Bas
Paris, France
Barcelone, Espagne
Milan, Italie
Varsovie, Pologne
Prague, République Tchèque
Solna, Suède
Copenhague, Danemark

ASIE ET AUSTRALIE

Shanghai, Chine
Pékin, Chine
Tokyo, Japon
Séoul, Corée du Sud
Taïpei, Taïwan
Guangzhou, Chine
Petaling Jaya, Malaisie
Singapour
Bangalore, Inde
Sydney, Australie