

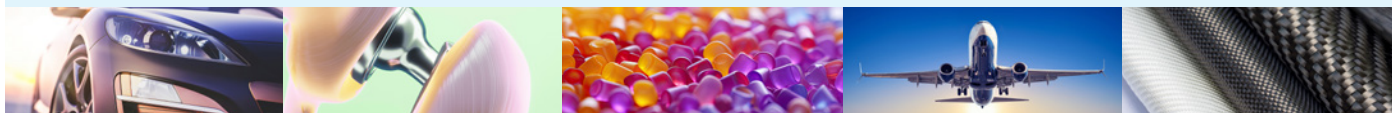
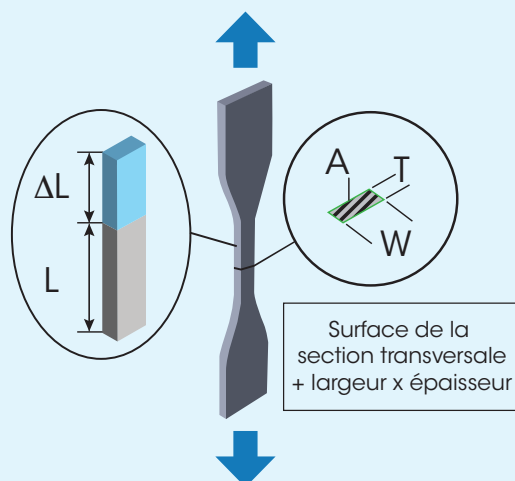
# ElectroForce™ Apex 1 Instrument d'essais mécaniques

## Essais mécaniques

Les essais mécaniques sont essentiels pour garantir les performances et la longévité de vos matériaux et produits. Les essais mécaniques peuvent être utilisés pour évaluer les échantillons dans des conditions pertinentes, notamment à des températures, des mécanismes de charge et des vitesses différents. La réalisation d'essais mécaniques sur vos matériaux peut accélérer le développement en limitant les cycles de construction et d'essai et en évitant les défaillances prématurées de vos produits après leur lancement.

L'utilisation de l'ElectroForce Apex 1 pour le développement des matériaux permet d'obtenir des mesures rapides de la résistance et de la durabilité et permet d'évaluer les effets de tout changement dans la formulation et le traitement. Les propriétés mécaniques suivantes peuvent être évaluées à l'aide de l'ElectroForce Apex 1 :

- Module d'élasticité (de Young)
- Résistance ultime
- Limite de fatigue
- Relaxation des contraintes
- Croissance des fissures de fatigue
- Limite d'élasticité
- Allongement à la rupture
- Compliance au fluage
- Ténacité à la rupture

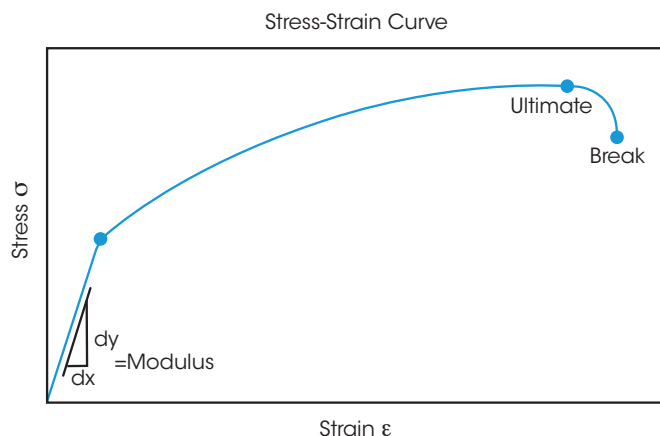


## Essais Monotones et de Fatigue

Les essais de résistance et de durabilité des matériaux sont de plus en plus importants pour accélérer le développement de produits dans des applications exigeantes, des avions aux matériaux de construction. Dans la course au développement de matériaux et de produits de pointe, les concepteurs et les ingénieurs ont besoin d'une caractérisation définitive et spécifique à l'application pour valider la fiabilité des matériaux. Les principaux laboratoires et fabricants utilisent le plus souvent des essais monotones et de fatigue pour orienter vers la sélection et la conception des matériaux, et le suivi des performances.

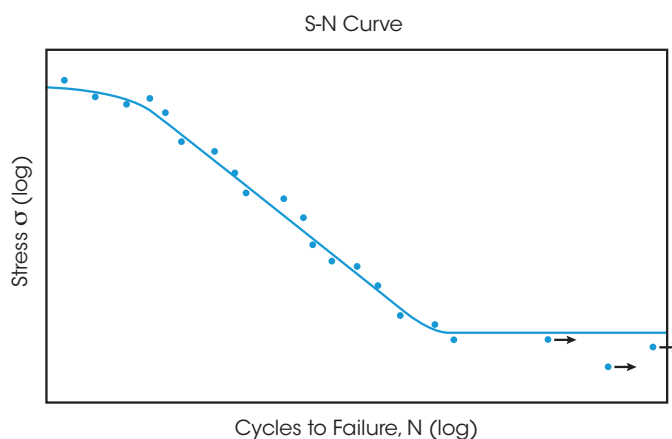
### Essais Monotones

Les essais monotones sont facilement exécutés grâce à notre flux de travail rationalisé et à l'analyse automatisée des données. La technologie ElectroForce Apex 1 permet à l'utilisateur de mesurer le module, la limite d'élasticité et de nombreuses autres propriétés d'un matériau avec une intervention limitée de l'opérateur ; seules les dimensions de l'échantillon et les informations de base sont nécessaires pour effectuer un essai, ce qui réduit voire élimine tout besoin de configurer l'acquisition des données, d'ajuster le système de contrôle ou d'analyser manuellement les données.



## Essais de Fatigue

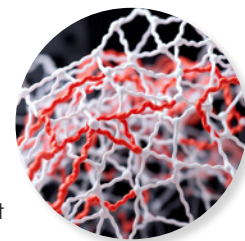
Les essais de fatigue appliquent des charges répétées et mesurent la résistance à une sollicitation longue du matériau. Les développeurs utilisent souvent les essais de fatigue pour évaluer la « contrainte à la rupture », mesurant la rupture du matériau, ou la « résistance à la fatigue » pour s'assurer que le matériau final pourra facilement répondre aux exigences liées à l'environnement et les contraintes auxquelles il est destiné. Les essais de fatigue peuvent être réalisés dans les mêmes modes de déformation que les essais monotones. L'évaluation de la fatigue implique généralement une série d'essais de fatigue à différents cycles de contraintes afin de créer une courbe contrainte-cycle (S-N) qui représente la durée de vie attendue d'un matériau à différents niveaux de contrainte.



Ensemble, les essais monotones et les essais de fatigue offrent une analyse détaillée de la résistance et de la durabilité des polymères pour une large gamme d'applications, en particulier lorsqu'ils sont combinés avec des températures et des environnements reproduisant les conditions finales d'utilisation. L'utilisation des essais monotones et de fatigue dès le début du développement permet de réduire les coûts en identifiant et en éliminant les faiblesses dans la sélection des matériaux et la conception avant qu'elles ne deviennent particulièrement coûteuses lors de la phase de validation ou même après le lancement.

## Application avec polymères – Données des échantillons

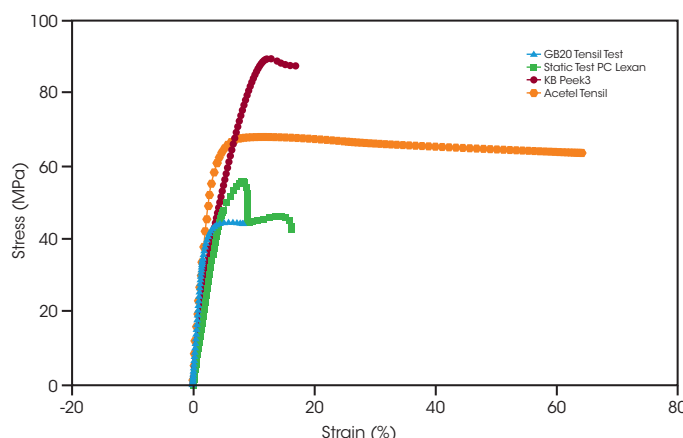
Les essais monotones sont facilement exécutés grâce à notre flux de travail rationalisé et à l'analyse automatisée des données. La technologie ElectroForce Apex permet à l'utilisateur de mesurer le module, la limite d'élasticité et de nombreuses autres propriétés d'un matériau avec une intervention limitée de l'opérateur ; seules les dimensions de l'échantillon et les informations de base sont nécessaires pour effectuer un essai. Il n'est pas nécessaire de configurer l'acquisition des données, de régler le système de contrôle ou d'analyser manuellement les données.



Les propriétés des matériaux peuvent être examinées quelques secondes après la fin de l'essai. L'analyse intelligente permet une analyse rapide des données en accédant directement aux principales propriétés du matériau : module d'élasticité, limite d'élasticité, résistance ultime... Les capacités d'analyse sont notamment compatibles avec les normes ASTM D638, ASTM E8, ASTM D790, ISO 527 l'appareil peut aussi être paramétré suivant vos besoins relatifs à d'autres essais normalisés ou besoin spécifiques.

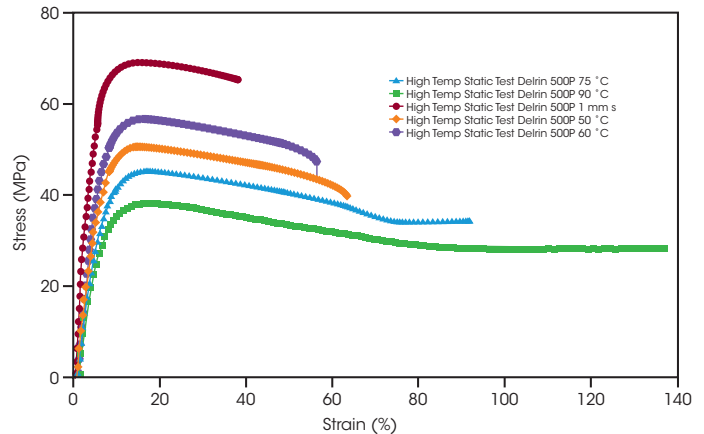
## Propriétés de traction d'une gamme de polymères

Les essais de traction monotone (AKA) fournissent des informations importantes sur la réponse mécanique d'un matériau lorsqu'il est lentement déformé. L'échantillon est déformé à une vitesse de déformation constante et la réponse à la contrainte est mesurée par l'instrument. Les essais de traction fournissent une mesure fiable du module, de la résistance et de l'allongement du matériau. Comme le montre cette figure, les caractéristiques de la courbe contrainte-déformation fournissent également des informations importantes sur les propriétés d'un matériau. Il est important de comprendre la courbe contrainte-déformation complète d'un matériau pour savoir comment sa réponse évoluera lorsqu'il sera soumis à des contraintes jusqu'à sa résistance maximale et au-delà.



## Effet de la température sur les propriétés de traction de l'acétal

Les propriétés des matériaux polymères sont fortement influencées par la température. Comme le montrent ces données de contrainte-déformation, l'augmentation de la température affecte les propriétés du matériau de diverses manières. Le matériau acétal montre que l'augmentation de la température entraîne une diminution du module (indiquée par la pente de la ligne initiale), une diminution de la résistance (diminution de la contrainte maximale) et une augmentation de l'allongement (déformation à la rupture). En outre, le matériau commence à avoir un comportement nettement différent à des températures et des déformations plus élevées. Il est très important de procéder à des essais à différentes températures pour comprendre comment le matériau se comportera dans la gamme des températures de stockage et de fonctionnement prévues.

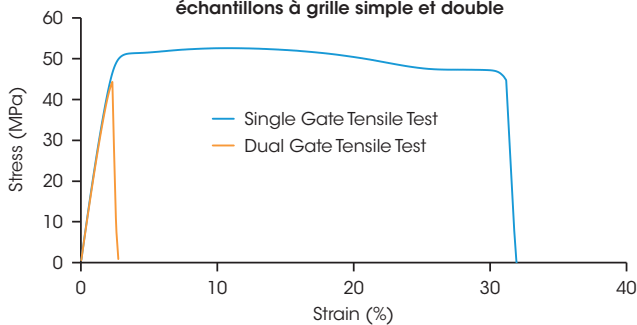


## Perte de durabilité due à des artefacts de fabrication

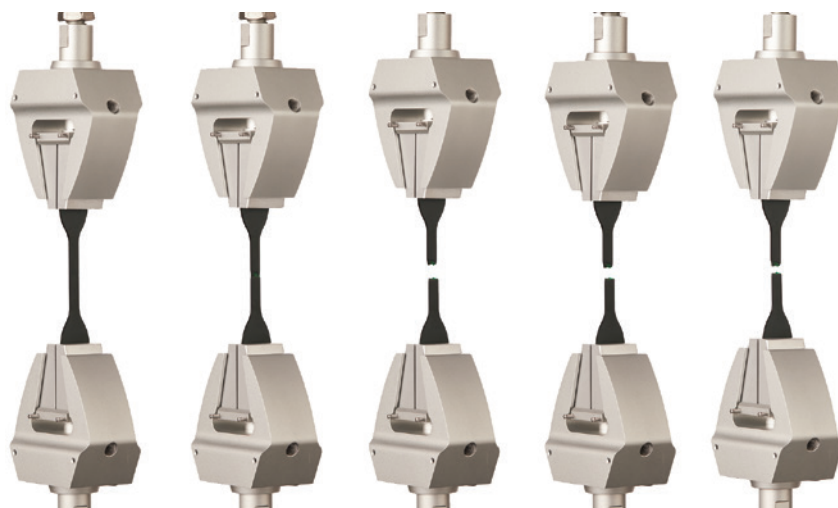
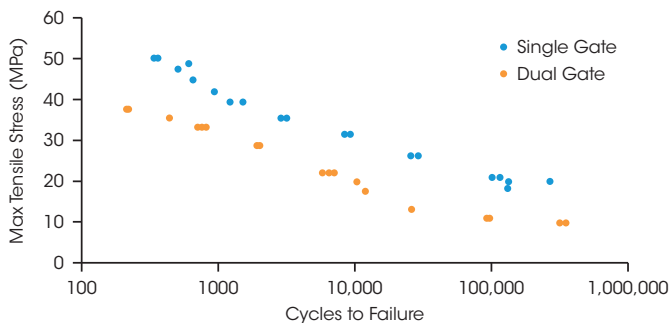
Les propriétés des matériaux sont généralement testées dans des conditions idéales. Cela permet d'obtenir des mesures cohérentes et reproductibles, mais cela peut aussi avoir tendance à surestimer la capacité d'un matériau à fonctionner dans l'application pour laquelle il est destiné. Un bon exemple est que les échantillons standard d'essai de traction en forme de "dog bone" sont moulés avec une grille simple, ce qui permet un écoulement optimal du matériau et un enchevêtrement des chaînes moléculaires. Les pièces réelles peuvent rarement reproduire les performances du matériau sous forme de dog bone. Ces données montrent l'effet sur la résistance et la durabilité d'un matériau lorsque l'échantillon est moulé et que le matériau doit s'écouler dans le moule en créant une ligne de soudure.

Ces données d'essai de traction montrent une perte marginale de résistance, mais une perte significative d'élongation. Les données des essais de fatigue sont représentées sous la forme d'une courbe S-N qui trace le niveau de contrainte cyclique (axe y) en fonction des cycles jusqu'à la rupture (axe x). Pour un niveau de contrainte donné, l'échantillon à grille double présente un nombre de cycles jusqu'à la rupture nettement inférieur. D'autres artefacts de fabrication tels que les vides ou l'orientation des charges pourraient avoir des effets similaires. Il est important de comprendre les performances d'un matériau après sa transformation et sa mise en forme dans la pièce réelle.

Courbes de résistance à la traction des échantillons à grille simple et double



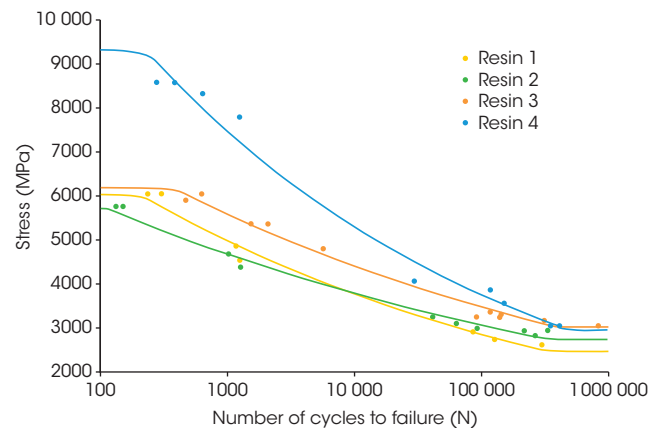
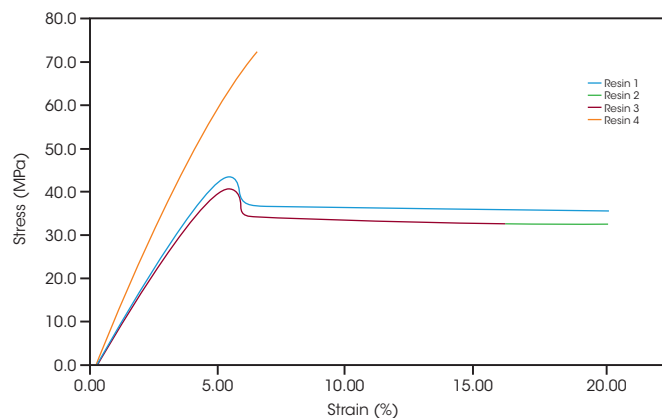
Limite de fatigue des échantillons à grille simple et à double



## Résistance et durabilité de différents mélanges de matériaux

Les matériaux polymères se présentent sous une grande variété de formulations avec de nombreuses options pour différents mélanges, différents types et quantités de charges, et divers additifs pour le traitement et d'autres caractéristiques de performance. Leurs propriétés sur la fiche technique peuvent sembler très similaires, mais cela ne signifie pas qu'ils auront les mêmes performances.

Ces données montrent trois mélanges de résine ABS différents et la résine SAN de base. Les trois résines ABS présentent des réponses similaires lors des essais de traction, mais des performances en fatigue très différentes. Il est également clair que les données des essais de traction ne permettent pas de prédire quel est le meilleur matériau pour la fatigue.



## Évaluation du fluage d'un matériau à différentes températures

La nature viscoélastique des matériaux polymères signifie qu'ils continuent à se déformer sous une charge constante. Ce comportement est appelé fluage. L'augmentation des températures entraîne une accélération du comportement de fluage en raison de la plus grande mobilité des chaînes moléculaires. La résistance au fluage est souvent négligée en tant que propriété importante des matériaux polymères. Le fluage peut entraîner la défaillance d'un composant de multiples façons. D'une part, le matériau se déforme sous l'effet d'une charge constante et n'est plus en mesure de remplir sa fonction. Le deuxième mode de défaillance par fluage est la rupture par fluage, où le matériau présente une fracture fragile due au fluage.

Une image plus complète de la résistance au fluage d'un matériau peut être obtenue en effectuant des mesures de fluage successives à des températures de plus en plus élevées. L'ElectroForce Apex 1 est particulièrement utile pour ces types d'expériences grâce à sa capacité de force élevée et à la longue course du moteur, ce qui permet d'effectuer des mesures sur une large gamme de matériaux et de cas d'utilisation.

