

## composites renforcés de fibres

Les composites polymères sont composés d'un renfort textile dans une matrice polymère. Centexbel-VKC dispose d'équipements adéquats permettant d'effectuer des analyses détaillées sur des composites renforcés de fibres et sur les matériaux dont sont constitués ces composites.

### Comportement thermique et rhéologie

La matrice thermoplastique est caractérisée à l'aide de la technique de calorimétrie par analyse différentielle (DSC) qui permet d'analyser le comportement à la fusion et à la cristallisation du thermoplastique. La rhéologie est l'étude du comportement à l'écoulement de la matrice thermoplastique en fusion. Ces analyses nous permettent de prévoir la qualité d'imprégnation des composites réalisés. Plusieurs essais entrent en ligne de compte à ce sujet, notamment les mesures MFI (mesure de l'Indice de fluidité), la viscosimétrie rotationnelle et capillaire, la viscosimétrie selon Ubbelohde, etc. La méthode (M)DSC est également utilisée pour dresser la carte des réactions de durcissement des matrices thermodurcissables.

### Comportement mécanique

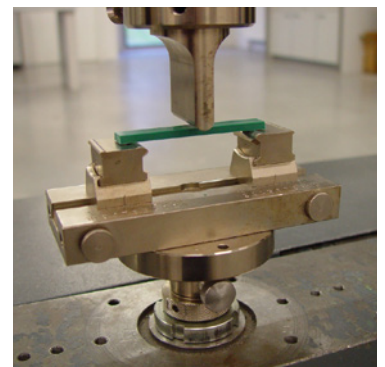
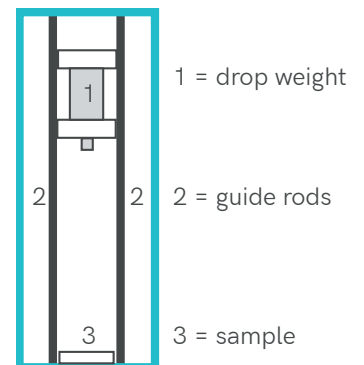
Les propriétés mécaniques statiques (rigidité, résistance et allongement à la rupture) des composites sont caractérisées à partir d'essais de traction, de flexion et de compression. La résistance à l'impact est également un paramètre important des composites.

La résistance à l'impact est évaluée à l'aide d'un essai de résistance au choc Charpy ou Izod qui enregistre la quantité d'énergie absorbée par un matériau lors de la rupture. Cependant, dans le cas des composites le comportement à la rupture des composites est souvent un phénomène complexe, contrairement aux métaux et aux matières plastiques où un comportement unilatéral à la rupture en traction est induit à hauteur de l'entaille.

Les trois modes de rupture standard - traction, compression et cisaillement - peuvent en effet survenir dans une seule et même éprouvette. Dès lors, il est difficile d'associer l'énergie absorbée mesurée de l'éprouvette à un composant structurel spécifique. C'est pourquoi, l'essai 'impact drop' est généralement plus pertinent pour les composites renforcés de fibres. Au cours de cet essai, l'éprouvette est soumise à un impact correspondant à une énergie d'impact prescrite.

La compression après impact ou la flexion après impact est ensuite évaluée. Cette manière de procéder permet de quantifier la baisse de résistance et de rigidité causée par l'impact. Le fluage désigne la tendance que présente un matériau à se déformer lorsqu'il est soumis à une charge constante (prolongée) dans le domaine élastique.

Le fluage est généralement un phénomène indésirable qui peut limiter la durée de vie d'un objet. La température présente également une influence sur le fluage des matériaux. Ainsi, plus la température est élevée, plus le phénomène de fluage est rapide. VKC-Centexbel évalue le fluage en traction, en compression et en flexion à des températures allant de la température ambiante à 150 °C.

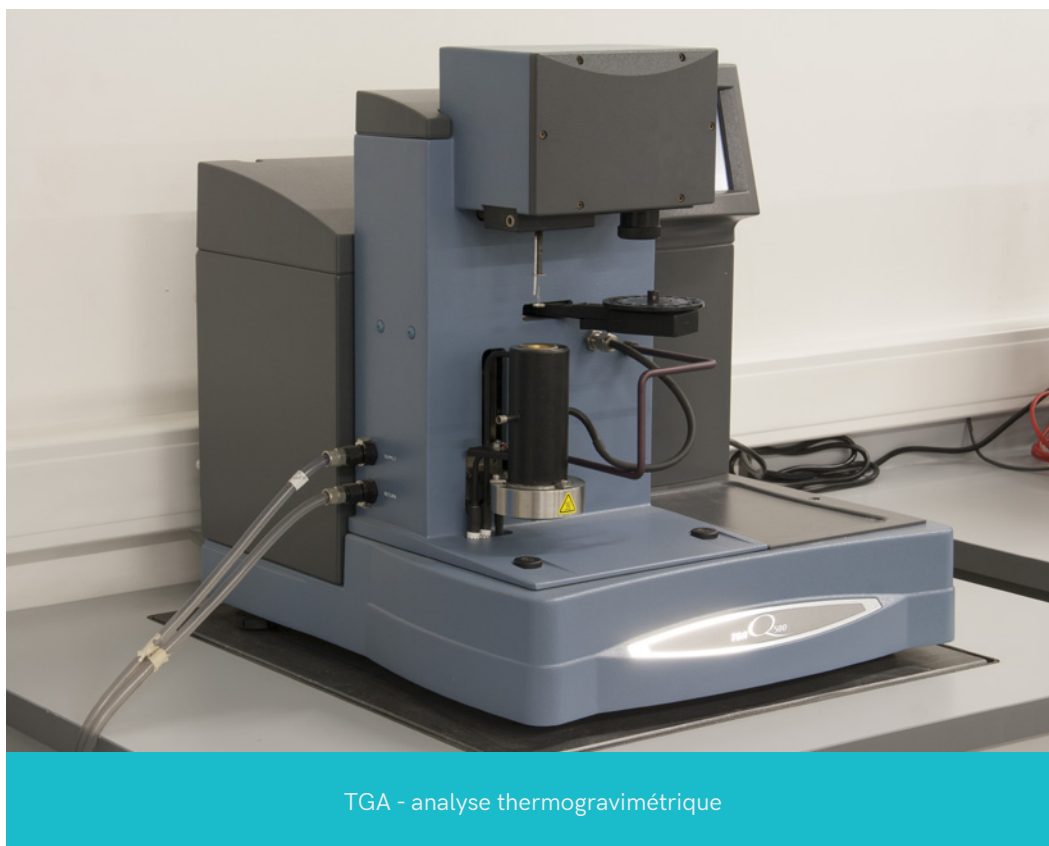


résistance à l'impact

## Fraction volumique de fibres

La fraction volumique des fibres d'un composite est évaluée de différentes façons. Il existe des méthodes tant destructives que non-destructives. Notons que les résultats des méthodes destructives sont plus précis. Centexbel utilise généralement des méthodes destructives. Dans ce cas, la matrice du composite est éliminée, soit par voie chimique, soit par procédé thermique. La matrice est brûlée par la technique TGA (analyse thermogravimétrique) ou via un test dénommé 'Resin burn-off test' pour les échantillons contenant un renfort fibreux céramique.

Dans le cas de la technique TGA, les échantillons testés sont très petits, ce qui conduit à une marge d'erreur parfois relativement importante en raison de différences locales dans le composite. Toutefois, la technique TGA présente l'avantage de pouvoir être utilisée tant pour des composites renforcés de fibres de verre que des composites renforcés de fibres de carbone. Dans ce dernier cas, l'essai TGA est exécuté sous une atmosphère azotée. La méthode dite Resin burn-off fait appel à des échantillons de plus grandes dimensions, ce qui permet de lisser les différences locales.



## Propriétés ignifugeantes

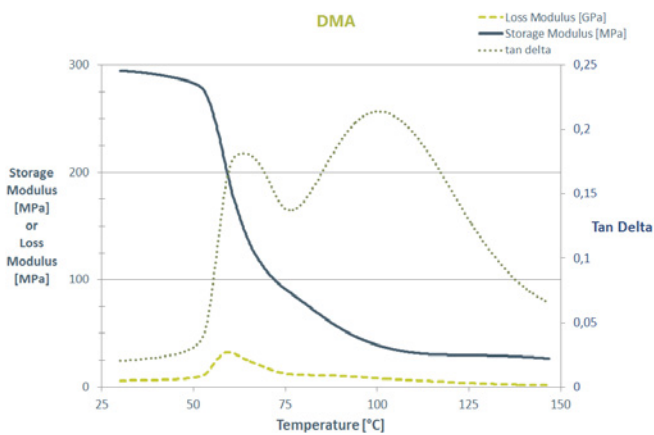
Les propriétés ignifugeantes des composites constituent un autre paramètre important. Dans son vaste laboratoire feu, Centexbel est en mesure de réaliser plusieurs essais dans le but de quantifier les propriétés ignifugeantes de composites.

# Propriétés thermomécaniques

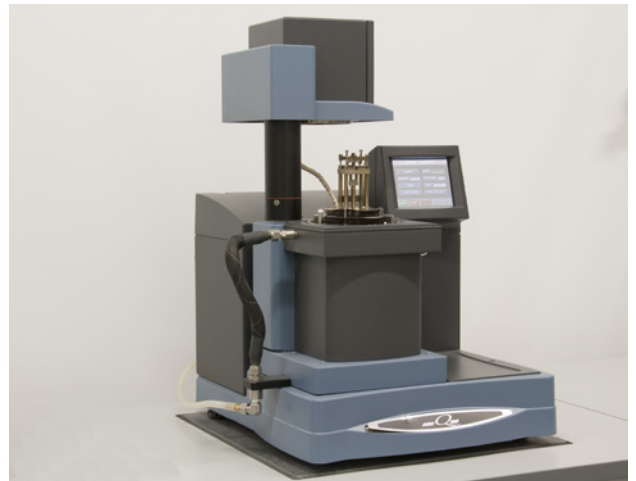
Les techniques thermomécanométriques offrent la possibilité d'étudier les propriétés mécaniques en fonction de la température. Ces essais sont surtout importants pour les matériaux qui, sous forme de produit fini, trouvent application dans un environnement où règne une température élevée. L'analyse la plus simple est l'essai HDT (Heat Deflection Temperature) 'détermination de la température de fléchissement'. Ce test mesure la température à laquelle le matériau se déforme lorsqu'il est soumis à une charge spécifique. L'essai fournit ainsi la résistance à la déformation à température élevée. Il est également possible de mesurer la température de ramollissement Vicat. Au cours de cet essai, la matière est déformée localement à l'aide d'une aiguille à température croissante.

Les analyses TMA (analyse thermomécanique) et DTMA (analyse thermomécanique dynamique) sont des techniques mécanométriques plus précises et exactes. L'analyse TMA permet de mesurer des changements dimensionnels en fonction d'une température croissante ou en fonction du temps à température élevée constante. L'appareil TMA permet également un contrôle précis de la force (statique) exercée sur l'éprouvette. Par le biais des différents modes de cette technique, la technique TMA permet de déterminer diverses caractéristiques, à savoir le retrait libre ou la force de retrait, la relation contrainte-déformation, la température de fléchissement sous charge, le coefficient de dilatation thermique, etc. D'autre part, dans le cas de l'analyse DTMA, une force oscillante est appliquée à l'aide de mâchoires mobiles au cours d'une phase de chauffage et de refroidissement. Cette technique permet de déterminer les propriétés visco-élastiques de l'échantillon en fonction de la température, à savoir le module d'élasticité, le module de viscosité et le facteur d'amortissement en fonction de la température, de la fréquence et du temps. La méthode DTMA permet de déterminer de petits domaines de transition, tels que des transitions vitreuses chevauchantes qu'il n'est pas possible de détecter à l'aide de la méthode DSC. La méthode DTMA permet également de déterminer facilement le comportement à la relaxation, le fluage et la température maximale de mise en œuvre.

Les différents modes de sollicitation disponibles chez Centexbel-VKC sont le simple ou double encastrement, la flexion trois points et le mode traction.



double transition vitreuse à l'aide de DTMA



DTMA - dynamic thermo-mechanical analysis

# Microscopie

Dans le cas des composites, la microscopie est souvent utilisée comme technique complémentaire pour clarifier certaines observations provenant d'autres analyses, par exemple pour évaluer la qualité d'imprégnation d'une procédure, ou pour étudier des surfaces de rupture. En fonction des nécessités, le laboratoire opte pour la microscopie optique ou la microscopie électronique.



Stéréomicroscope

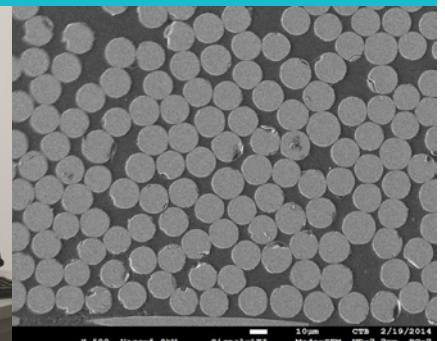


Image SEM d'un composite fibres de verre-époxy: imprégnation parfaite

