Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

MATÉRIAU INGÉNIERIE

Concepteurs de solutions de mesure

Designers of testing solutions

Catalogue Formations

Edition 2017/2018

Contact : info@mat-ing.com

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Le niveau d'exigence souhaité pour les produits évolue sans cesse. Maitriser cette évolution nécessite une **stratégie éducative efficace** afin d'intégrer ou d'adapter les connaissances et/ ou les compétences propres à l'**apparition de nouveaux métiers**.

MATERIAU INGENIERIE possède un **agrément formateur** (voir page suivante pour découvrir les modalités de financement) et vous propose une **gamme des formations spécifiques** allant de l'intervention ponctuelle à des formations plus approfondies se réalisant sur plusieurs jours.

Notre équipe est constituée de spécialistes en matériaux (docteurs et professeurs des Universités). Notre offre de formation permet de développer vos connaissances dans le domaine de la **caractérisation des matériaux polymères** thermoplastiques, thermodurcissables **et des composites**.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Sommaire

Par domaine de formations

Financement des formations (p. 5 à 7)

Généralités (p. 8 à 14)

Polymères thermoplastiques – Synthèse, mise œuvre, relations structure/propriétés & monographie
Polymères thermodurcissables – Synthèse, mise œuvre, relations structure/propriétés & monographie
Composites – Propriétés, matrices et renforts, mise en œuvre et applications
Biomatériaux – Définition, monographie et applications
Biomatériaux – Fibres naturelles de renfort et biocomposites
Thermodurcissables et Composites – Optimisation des cycles de cuisson
Composites – Liaisons renfort-matrice et traitements de surface

Caractérisation (p. 15 à 19)

Polymères – Généralités sur les normes et méthodes de caractérisation des matériaux polymères
Polymères – Identification rapide des polymères
Composites – Généralités sur les méthodes de caractérisation des composites
Polymères & Composites – Mise en place et management de la qualité au sein d'un laboratoire d'essai selon la norme ISO 17025
Polymères & Composites – Initiation à la mesure de la viscosité

Propriétés mécaniques (p. 20 à 24)

Polymères – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques instantanées
Composites – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques instantanées
Polymères – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques à long terme
Composites – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques à long terme
Polymères & Composites – Méthodes de caractérisation des déplacements/déformations sans contact

Propriétés thermomécaniques (p. 25 à 26)

Polymères & Composites – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés thermomécaniques
Polymères thermoplastiques – Normes et méthodes de caractérisation des films thermorétractables

Propriétés rhéologiques (p. 27 à 29)

Polymères & Composites – Normes et méthodes de mesure de la viscosité
Polymères – Normes et méthodes de mesure du comportement à l'état fluide
Thermodurcissables et Composites – Normes et méthodes de mesure du temps de gel

Résistance au vieillissement (p. 30 à 34)

Polymères – Normes et méthodes de mesure de la durabilité
Composites – Normes et méthodes de mesure de la durabilité
Biomatériaux – Normes et méthodes de caractérisation de la biodégradation
Polymères – Normes et méthodes de mesure de la fissuration sous contrainte environnementale
Polymères & Composites –Normes et méthodes de mesure de la résistance à la chaleur et à la flamme

Contrôle non destructif (p. 35 à 36)

Composites – Contrôle non-destructif des composites
Composites – Contrôle non-destructif par thermographie infrarouge

Packs de formation (p. 37)

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Sommaire
Par type de matériau

Financement des formations (p. 5 à 7)

Polymères

Polymères – Généralités sur les normes et méthodes de caractérisation des matériaux polymères (p. 15)
Polymères – Identification rapide des polymères (p. 18)
Polymères – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques instantanées (p. 20)
Polymères – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques à long terme (p. 22)
Polymères – Normes et méthodes de mesure du comportement à l'état fluide (p. 28)
Polymères – Normes et méthodes de mesure de la durabilité (p. 30)
Polymères – Normes et méthodes de mesure de la fissuration sous contrainte environnementale (p. 32)

Polymères thermoplastiques

Polymères thermoplastiques – Synthèse, mise œuvre, relations structure/propriétés & monographie (p. 8)
Polymères thermoplastiques – Normes et méthodes de caractérisation des films thermorétractables (p.26)

Polymères thermodurcissables

Polymères thermodurcissables – Synthèse, mise œuvre, relations structure/propriétés & monographie (p. 9)

Composites

Composites – Propriétés, matrices et renforts, mise en œuvre et applications (p. 10)
Composites – Liaisons renfort-matrice et traitements de surface (p. 14)
Composites – Généralités sur les méthodes de caractérisation des composites (p. 16)
Composites – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques instantanées (p. 20)
Composites – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques à long terme (p. 23)
Composites – Normes et méthodes de mesure de la durabilité (p. 31)
Composites – Contrôle non-destructif des composites (p. 35)
Composites – Contrôle non-destructif par thermographie infrarouge (p. 36)

Polymères et composites

Polymères & Composites – Mise en place et management de la qualité au sein d'un laboratoire d'essai selon la norme ISO 17025 (p. 17)
Polymères & Composites – Initiation à la mesure de la viscosité (p. 19)
Polymères & Composites – Méthodes de caractérisation des déplacements/déformations sans contact (p. 24)
Polymères & Composites – Normes et méthodes de caractérisation des propriétés thermomécaniques (p. 25)
Polymères & Composites – Normes et méthodes de mesure de la viscosité (p.27)
Polymères & Composites –Normes et méthodes de mesure de la résistance à la chaleur et à la flamme (p. 33)

Polymères thermodurcissables et composites

Thermodurcissables et Composites – Optimisation des cycles de cuisson (p. 13)
Thermodurcissables et Composites – Normes et méthodes de mesure du temps de gel (p. 29)

Biomatériaux

Biomatériaux – Définition, monographie et applications (p. 11)
Biomatériaux – Fibres naturelles de renfort et biocomposites (p. 12)
Biomatériaux – Normes et méthodes de caractérisation de la biodégradation (p. 34)

Packs de formation (p. 37)

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Financement des formations

I. Pour les salariés

Il existe 3 cadres dans lesquels peut s'exercer l'accès des salariés à des actions de *Formation Professionnelle*:

A. Formation à l'initiative de l'employeur: plan de formation.
B. Formation à l'initiative du salarié: congé de formation.
C. Formation à l'initiative du salarié avec l'accord de son employeur: Compte Personnel de Formation (CPF)

Le congé pour validation des acquis de l'expérience donne droit à un congé pour obtenir tout ou partie d'une certification enregistrée dans le répertoire national des certifications professionnelles.
L'expérience requise est de 3 ans d'activité en rapport avec la certification. La durée du congé est limitée à 24 heures de temps de travail consécutives ou non.

A. Plan de formation

Les formations organisées par l'entreprise sont regroupées dans un plan de formation.
Il comprend 3 catégories d'actions:

- les actions d'adaptation au poste de travail ;
- les actions de formation liées à l'évolution des emplois et au maintien dans l'emploi ;
- les actions de formation pour le développement des compétences.

B. Le Congé Individuel de Formation

Il permet de suivre une formation à titre individuel, indépendamment du plan de formation, pour accéder à un niveau supérieur de qualification, changer d'activité ou de profession, s'ouvrir à la culture et à la vie sociale. Le salarié en CDI doit justifier de 24 mois en qualité de salarié dont 12 mois dans l'entreprise. Le salarié en CDD doit justifier de 24 mois en qualité de salarié dans les 5 dernières années dont 4 mois en CDD dans les 12 derniers mois.
Le CIF se traduit par une autorisation d'absence pendant laquelle le contrat de travail est suspendu.

Pour en savoir plus:
http://www.orientation-formation.fr/Conge-individuel-de-formation-CIF

C. Le Compte Professionnel de Formation

Voir plus loin.

II. Pour les professions libérales

Pour bénéficier d'une prise en charge totale ou partielle des frais engagés pour suivre une formation professionnelle, vous devez vous adresser à l'organisme collecteur OPCA dont vous dépendez. Il peut prendre en charge tout ou partie de votre formation professionnelle:

AGECIF Association du Financement de la Formation des chefs d'Entreprise.
FIFPL Fonds Interprofessionnel de Formation des Professionnels Libéraux.
FAPPM Fonds d'Assurance Formation de la Profession Médicale.

Si vous avez déjà travaillé 24 mois au cours des 5 dernières années dont 4 mois en CDD dans l'année précédent votre demande de formation, vous pouvez obtenir auprès du FONGECIF, un Congé Individuel de Formation Professionnelle. Si votre dossier est retenu, vous bénéficierez d'une prise en charge totale ou partielle de vos frais de formation. Selon vos conditions d'activité antérieure, votre situation personnelle ou votre âge, d'autres solutions peuvent vous être proposées. Renseignez-vous auprès de votre ANPE ou de vos ASSEDIC, Conseil Général et Conseil Régional.

III. Pour les agents de la fonction publique

Les agents de la fonction publique peuvent bénéficier de financement d'actions de formation professionnelle dans le cadre du plan de formation à l'initiative de l'administration, ou dans le cadre du congé de formation professionnelle. Ce

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

congé est ouvert aux agents de l'État et des établissements publics de l'État n'ayant pas le caractère industriel et commercial par les décrets du 26 mars 1975 pour les agents non titulaires, du 7 avril 1981 pour les ouvriers, du 14 juin 1985 pour les fonctionnaires.

La condition pour pouvoir bénéficier d'un congé de formation professionnelle est d'avoir effectué au moins 3 années de services effectifs dans l'administration ou l'équivalent de trois années, y compris en qualité de stagiaire. La nature et le principe de la formation sont au libre choix de l'agent; toutefois la formation doit être agréée par l'État ou pour certains stages par les régions et doit être dispensée en France ou par un établissement public des pays de la CEE Les cours du soir, la formation à distance et la préparation à un examen ou un concours administratif peuvent ouvrir le bénéfice du congé de formation professionnelle.

L'ensemble des congés de formation pris par l'agent ne doivent pas dépasser 3 ans sur l'ensemble de sa carrière et le congé peut être utilisé en une seule fois ou réparti au long de la carrière.

L'agent est considéré comme étant en activité pendant toute la durée de sa formation professionnelle et cette période sera prise en compte dans le calcul de l'ancienneté. Enfin, le fonctionnaire sera réintégré de plein droit dans son administration d'origine sans disposer alors du même poste. Si vous êtes cadre dans la fonction publique, des formations peuvent vous être allouées. Adressez-vous à votre supérieur hiérarchique ou à votre DRH.

Le CPF : mode d'emploi

I. Qu'est-ce que le CPF ?

REMPLAÇANT LE DIF (DROIT INDIVIDUEL A LA FORMATION) DEPUIS LE 1ER JANVIER 2015, LE COMPTE PERSONNEL DE FORMATION (CPF) FAIT PARTIE DU COMPTE PERSONNEL D'ACTIVITE (CPA).

Il recense :

- les heures de formation acquises par le salarié tout au long de sa vie active et jusqu'à son départ à la retraite ;
- les formations dont peut bénéficier personnellement le salarié.

Il s'agit de formations permettant notamment :

- d'acquérir une qualification (diplôme, titre professionnel, etc.),
- d'acquérir le socle de connaissances et de compétences,
- d'être accompagné pour la validation des acquis de l'expérience (VAE),
- de réaliser un bilan de compétences,
- de créer ou reprendre une entreprise.

D'autres formations répertoriées sur une liste définie par les partenaires sociaux sont également éligibles.

Pour avoir accès à ces informations personnalisées (heures, formations éligibles), il convient de se connecter au site internet dédié au CPF et d'ouvrir un compte en étant muni de son numéro de sécurité sociale.

II. A QUI S'ADRESSE LE CPF ?

Tous les salariés bénéficient du CPF:

Pour un salarié à temps plein, l'alimentation du compte se fait à hauteur de :

- 24 h/an de travail jusqu'à l'acquisition d'un crédit de 120 h,
- puis 12 h/an de travail, dans la limite d'un plafond total de 150 h. Au dela, le compte n'est plus alimenté.

En pratique, un salarié à temps plein acquerra 120 h en 5 ans, puis les 30 h restantes en 2 ans et demi.

Pour un salarié à temps partiel, l'alimentation du compte est calculée proportionnellement au temps de travail effectué, sous réserve de dispositions plus favorables prévues par un accord collectif d'entreprise ou de branche.

III. MOBILISATION DU CPF

1. UTILISATION DES HEURES

La mobilisation du CPF relève de la seule initiative du salarié. L'employeur ne peut donc pas imposer à son salarié d'utiliser son CPF pour financer une formation. Il faut l'accord du salarié et son refus d'utiliser le CPF ne constitue pas une faute.

Lorsqu'un salarié utilise son CPF, ses heures de Dif acquises et non utilisées doivent être mobilisées en priorité. Elles sont mobilisables jusqu'au 31 décembre 2020.

Chaque employeur avait l'obligation d'informer chaque salarié par écrit (par exemple, sur la fiche de paie de décembre 2014 ou janvier 2015) du nombre total d'heures de Dif non utilisées au 31 décembre 2014.

C'est ensuite au salarié d'inscrire lui-même le solde de son Dif sur son CPF. Il peut se faire aider d'un conseiller en évolution professionnelle.

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

2. DEMARCHE

Si le salarié souhaite participer à une formation se déroulant pendant son temps de travail, il doit s'adresser à son employeur et lui demander son autorisation au moins :

- 60 jours avant le début de la formation si celle-ci a une durée inférieure à 6 mois ;
- 120 jours avant le début de la formation si celle-ci a une durée supérieure à 6 mois.

L'employeur dispose de 30 jours calendaires pour notifier sa réponse au salarié. L'absence de réponse dans ce délai vaut acceptation de la demande de formation.

En revanche, lorsque la formation demandée est suivie en dehors du temps de travail, le salarié n'a pas à demander l'accord de son employeur et peut mobiliser ses heures de formation librement. Dans ce cas, il peut faire valider sa demande de formation par un conseiller en évolution professionnelle.

3. PRISE EN CHARGE DES FRAIS DE FORMATION

Les frais pédagogiques (c'est-à-dire les frais de formation) et les frais annexes (frais de transport, repas, hébergement) peuvent être pris en charge par :

- l'Opca collectant la contribution reversée par l'entreprise ;
- l'Opacif si le CPF vient compléter un Cif, ;
- directement par l'entreprise elle-même si celle-ci consacre au moins 0,2 % de sa masse salariale au financement du CPF de ses salariés.

Pour connaître l'Opca ou l'Opacif concerné, le salarié doit s'adresser à son employeur ou à sa direction des ressources humaines.

4. REMUNERATION PENDANT LA FORMATION

Les heures consacrées à la formation pendant le temps de travail constituent un temps de travail effectif et donnent lieu au maintien par l'employeur de la rémunération du salarié.

En revanche, lorsque le salarié se forme sur son temps libre, ce temps de formation ne donne pas droit à rémunération.

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères thermoplastiques - Généralités

Code : PLTP-GNRL-100 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les différentes familles de polymères thermoplastiques.**
- **Découvrir les principales différences entre polymères thermoplastiques et polymères thermodurcissables.**
- **Comprendre les relations entre la structure moléculaire et/ou morphologique et les propriétés.**
- **Être en mesure de choisir les plastiques adaptées en fonction de l'application visée.**

MOTS-CLES : Plastique, polymérisation, morphologie, macromolécule.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) alternant théorie et mise en pratique.

PROGRAMME

I. Nomenclature, classification et formules chimiques des polymères ;
II. Structure moléculaire et morphologie des polymères :
  1. Principales différences entre polymères thermoplastiques et thermodurcissables;
  2. Homopolymères, copolymères et mélanges de polymères ;
  3. Rôle de la structure sur les performances (mécaniques, thermiques, vieillissement, etc.) :
    a) *Masses molaires moyennes ;*
    b) *Indice de polydispersité ;*
    c) *Taux de cristallinité.*
III. Voies de synthèse :
  1. Polymérisation par polycondensation et polyaddition ;
  2. Polymérisation sous rayonnement ;
  3. Polymérisation sous UV ;
  4. Procédé sol-gel.
IV. Présentation des principales familles de polymères thermoplastiques :
  1. Polymères de grande diffusion ;
  2. Polymères de haute technicité ;
  3. Elastomères thermoplastiques ;
  4. Biopolymères.
V. Mise en œuvre et applications :
  1. Procédés de mise en œuvre des thermoplastiques ;
  2. Principales charges et renforts ;
  3. Domaines d'application des plastiques.
VI. Moyens de contrôle/caractérisation ;
VII. Approche de la fin de vie.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement: -
Perfectionnement: TDTP-CARA-200
Pack : MATORG

PREREQUIS

Bases de chimie organique et/ou de physico-chimie des polymères (niveau bac+2 ou 3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériel de laboratoire (MFR /MVR, HDT, machine universelle d'essais, etc).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères thermodurcissables - Généralités

Synthèse, mise œuvre, relations structure/propriétés & monographie

Code : PLTD-GNRL-100 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les différentes familles de polymères thermodurcissables.**
- **Découvrir les principales différences entre polymères thermodurcissables et thermoplastiques.**
- **Comprendre les notions de temps de gel et de transition vitreuse.**
- **Être capable de sélectionner les résines adaptées en fonction de l'application visée.**

MOTS-CLES : Résine, thermodurcissable, réticulation, gélification, vitrification.

DUREE : Session de 21h (sur **3 jours** consécutifs) alternant théorie et mise en pratique.

PROGRAMME

I. Nomenclature, classification et formules chimiques des polymères ;
II. Structure moléculaire et morphologie des polymères :
  1. Principales différences entre polymères thermodurcissables et polymères thermoplastiques ;
  2. Rôle de la structure sur les performances (mécaniques, thermomécaniques, etc.) ;
    a) *Taux de réaction ;*
    b) *Densité de réticulation ;*
    c) *Homogénéité du réseau.*
III. Déroulement de la réaction de réticulation :
  1. Polymérisation par polycondensation et polyaddition ;
  2. Définition de gélification, de vitrification et des différents temps de gel;
  3. Différence entre temps de gel et réactivité ;
  4. Diagrammes Transformation-Temps-Température.
IV. Présentation des principales familles de résines thermodurcissables:
V. Mise en œuvre et applications :
  1. Procédés de mise en œuvre des polymères thermodurcissables ;
  2. Impact de la post-cuisson sur les performances finales de la résine ;
  3. Domaines d'application des résines.
VI. Approche de la caractérisation.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : -
Perfectionnement: TDTP-CARA-200 / TDCP-OPTI-110
Pack : MATORG

PREREQUIS

Bases de chimie organique et/ou de physico-chimie des polymères (niveau bac+2 ou 3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Rheotech[TR], Kinetech, machine universelle d'essais, etc).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

Contact : info@mat-ing.com
®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Composites - Généralités

Propriétés, matrices et fibres de renfort, mise œuvre & applications

Code : COMP-GNRL-100 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les différents types de composites.**
- **Pouvoir choisir les composites adaptés (constituants, structure, etc.) en fonction de l'application visée.**

MOTS-CLES : Composite, matrice, fibre, renfort, interface.

DUREE : Session de 21h (sur **3 jours** consécutifs) alternant théorie et mise en pratique.

PROGRAMME

I. Introduction aux matériaux composites ;
II. Principaux constituants :
  1. Matrices ;
  2. Renforts ;
    a) *Fibres et fils ;*
    b) *Textiles tissés;*
    c) *Textiles non-tissés.*
  3. Produits associés et charges ;
  4. Traitements de surface.
III. Structures composites :
  1. Monolithiques ;
  2. Sandwich.
IV. Méthodes de mise en œuvre :
  1. Manuelles (moulage, infusion, etc) ;
  2. Mécanisées (pultrusion, compression, etc).
V. Propriétés et comportement des composites ;
  1. Qualités et défauts des composites ;
  2. Comportement thermomécanique ;
  3. Comportement en fatigue ;
VI. Méthodes de caractérisation et normes spécifiques ;
    1. Essais mécaniques ;
    2. Essais thermomécaniques.
VII. Exemple d'applications.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets ;
Bureau d'étude et industrialisation.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLTD-GNRL-100
Perfectionnement: TDCP-OPTI-110 / COMP-ENSI-120 / COMP-CARA-200
Pack : MATORG

PREREQUIS

Bases de chimie organique et/ou de physico-chimie des polymères (niveau bac+2 ou 3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Kinetech, machine universelle d'essai, etc).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

Biomatériaux - Biopolymères

Définition, monographie & applications

Code : BIO-MTRC-100 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Comprendre les différents termes liés aux biomatériaux organiques;**
- **Connaitre les différentes familles de biopolymères et les applications envisageables.**

MOTS-CLES : Biopolymère, biosourcé, biodégradable, biocompostable.

DUREE : Session théorique de 7h (sur **1 jour**).

PROGRAMME

I. Introduction ;
  1. Définition(s) du terme biopolymère ;
  2. Présentation et voies de synthèse des principales familles de biopolymères;
    a) *Polyhydroxyalcanoates ;*
    b) *Polyacide lactique et copolyesters ;*
    c) *Polysaccharides ;*
    d) *Autres biopolymères.*
II. Propriétés des biopolymères ;
III. Mécanismes de (bio)dégradation :
  1. Mécanismes biotiques aérobies ;
  2. Mécanismes biotiques anaérobies ;
  3. Mécanismes abiotiques.
IV. Normes et méthodes de caractérisation de la biodégradabilité/biocompostabilité ;
V. Labels existants ;
VI. Principales applications des biopolymères.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets ;
Bureau d'étude et industrialisation.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLTP-GNRL-100 / PLTD-GNRL-100
Perfectionnement: BIO-FIBR-101 / BIO-TEST-602
Pack : BIOMAT

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des polymères (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Luminotech).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Biomatériaux - Généralités

Fibres naturelles de renfort et biocomposites

Code : BIO-FIBR-101 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les différents termes liés aux biomatériaux ;**
- **Découvrir les différentes familles de fibres naturelles, leurs avantages et leurs inconvénients.**

MOTS-CLES : Fibre, naturelle, végétale, animale, minérale.

DUREE : Session théorique de **7h**.

PROGRAMME

I. Définition du terme fibre naturelle ;
II. Présentation des différentes fibres naturelles :
  1) Fibres d'origine végétales ;
  2) Fibres d'origine animales.
III. Structure des fibres naturelles :
  1) Structure moléculaire ;
  2) Structure morphologique.
IV. Propriétés des fibres naturelles ;
V. Traitements de surface des fibres naturelles;
VI. Exemples applications dans des biocomposites.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets ;
Bureau d'étude et industrialisation.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : BIO-MTRC-100
Perfectionnement : BIO-TEST-602
Pack : BIOMAT

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des polymères (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Luminotech).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Thermodurcissables & Composites – Généralités

Mise en œuvre : optimisation des cycles de cuisson

Code : TDCP-OPTI-110 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Maitriser l'optimisation des cycles de cuisson ;**
- **Vérifier l'état de la matière après stockage ;**
- **Pouvoir sélectionner les méthodes de caractérisation pertinentes du niveau de cuisson (DMA/DMTA).**

MOTS-CLES : Résine, temps de gel, gélification, réticulation, réactivité, post-cuisson.

DUREE : Deux possibilités.

Débutant : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 4h de théorie et 10h de pratique.

Expert : Session de 7h (sur **1 jour**) dont 2h de théorie et 5h de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction
- ***1.*** Notion de chimie et réactions de polymérisation ;
- ***2.*** Description étape par étape du processus de réticulation ;
- ***3.*** Définition du temps de gel et de phénomènes de gélification et de vitrification ;
- ***4.*** Diagramme de Gillham.

II. Avantages d'une cuisson optimisée :
- ***1.*** Influence d'une cuisson homogène sur les propriétés finales du matériau :
  - ***a)*** Propriétés physico-chimiques ;
  - ***b)*** Propriétés mécaniques ;
  - ***c)*** Propriétés thermiques.
- ***2.*** Réduction des coûts.

III. Choix des normes et méthodes adaptées à l'optimisation des cycles de cuisson :
- ***1.*** Méthodes mécaniques ;
- ***2.*** Méthodes thermomécaniques ;
- ***3.*** Méthodes rhéologiques.

IV. Etudes de cas.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets ;
Bureau d'étude et industrialisation.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLTD-GNRL-100
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances du procédé de cuisson (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (DMA/DRTA).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Composites - Généralités

Liaisons renfort-matrice et traitements de surface

Code : COMP-ENSI-120 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Comprendre le rôle des traitements de surface ;**
- **Intégrer les essais de caractérisation de l'interface/interphase ;**
- **Être capable de choisir le traitement de surface en fonction de l'application visée.**

MOTS-CLES : Composite, interface, interphase, ensimage.

DUREE : Session de **7h** dont 5h de théorie et 2h de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction;
- ***1.*** Définition des termes ensimage, interphase et interface ;
- ***2.*** Composition de l'ensimage ;
- ***3.*** Rôle de l'ensimage.

II. Caractérisation de l'interface/interphase :
- ***1.*** Observations microscopiques ;
- ***2.*** Analyses physico-chimiques ;
- ***3.*** Analyses mécaniques :
  - ***a)*** *A l'échelle microscopique ;*
  - ***b)*** *A l'échelle macroscopique.*

III. Modélisation de l'interface/interphase ;
- ***1.*** Physique ;
- ***2.*** Viscoélastique ;
- ***3.*** Mécanique.

IV. Comportement;
- ***1.*** Mécanique instantané ;
- ***2.*** Mécanique à long terme ;
- ***3.*** Au vieillissement.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : COMP-GNRL-100
Perfectionnement: -
Pack : MATORG

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire.

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères - Caractérisation

Généralités sur les méthodes et normes de caractérisation des matériaux polymères

Code : TDTP-CARA-200 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Acquérir la capacité de définir et spécifier leurs besoins en caractérisation des matériaux polymères.**

MOTS-CLES : Polymère, caractérisation, norme, essai, test, propriété.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 8h00 de théorie et 6h00 de pratique*.

** possibilité d'ajouter une option de 7h sur site pour travailler sur cas concrets.*

PROGRAMME

I. Rappels sur les caractéristiques des polymères ;
- ***1.*** Notion de chimie et de physico-chimie ;
- ***2.*** Définition et structure des polymères thermoplastiques et thermodurcissables.

II. Caractérisation et contrôle des polymères ;
- ***1.*** Préparation des polymères pour la caractérisation et le contrôle ;
- ***2.*** Caractérisation structurale (spectroscopie infrarouge, chromatographie, analyses thermiques : DSC, TGA, etc.) ;
- ***3.*** Caractérisation mécanique (instantanée, à long terme, sans contact, résilience, etc.) ;
- ***4.*** Caractérisation viscosimétrique (viscosité, indice de fluidité MFR/MVR, temps de gel, etc.) ;
- ***5.*** Caractérisation thermomécanique (DMA/DRTA, HDT/Vicat) ;
- ***6.*** Autres :
  - ***a)*** *Résistance au feu ;*
  - ***b)*** *Propriétés électriques ;*
  - ***c)*** *Durabilité ;*

III. Choix des normes et méthodes:
- ***1.*** Descriptions des essais ;
- ***2.*** Paramètres et résultats attendus ;
- ***3.*** Limites.

IV. Mise en place d'une démarche qualité ;

V. Stratégie et économie du contrôle et de la caractérisation : intérêts de l'externalisation.

PUBLICS

Responsables et de fabrication ;
Responsables et de laboratoire ;
Responsables de site ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLTD-GNRL-100 / PLTP-GNRL-100
Perfectionnement: TDTP-IDEN-210
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire.

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Composites - Caractérisation

Généralités sur les méthodes de caractérisation des composites

Code : COMP-CARA-200 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Acquérir la capacité de définir et spécifier leurs besoins en caractérisation des matériaux composites.**

MOTS-CLES : Composite, caractérisation, norme, essai, test, propriété.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 8h00 de théorie et 6h00 de pratique*.

** possibilité de rajouter 7h pour travailler sur cas concrets.*

PROGRAMME

I. Rappels sur les caractéristiques des composites ;
II. Caractérisation des composants ;
  1. Caractérisation structurale (spectroscopie IR, chromatographie, analyses thermiques : DSC, TGA, etc.) ;
  2. Caractérisation viscosimétrique (viscosité, indice de fluidité MFR/MVR, temps de gel, etc.) ;
III. Caractérisation et contrôle des composites ;
  1. Préparation des composites pour la caractérisation et le contrôle ;
  2. Caractérisation mécanique (instantanée, à long terme, sans contact, résilience, etc.) ;
  3. Caractérisation thermomécanique (DMA/DRTA, HDT/Vicat) ;
  4. Autres :
    a) *Résistance au feu ;*
    b) *Propriétés électriques ;*
    c) *Durabilité ;*
IV. Choix des normes et méthodes :
  1. Descriptions des essais ;
  2. Paramètres et résultats attendus ;
  3. Limites;
V. Mise en place d'une démarche qualité ;
VI. Stratégie et économie du contrôle et de la caractérisation : intérêts de l'externalisation.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : COMP-GNRL-100
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire.

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères & Composites - Caractérisation

Mise en place et management de la qualité au sein d'un laboratoire d'essai selon la norme ISO 17025

Code : PLCP-MQLT-201 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Acquérir la capacité de définir et spécifier leurs besoins en caractérisation des matériaux composites.**

MOTS-CLES : Composite, caractérisation, norme, essai, test, propriété.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 8h00 de théorie et 6h00 de pratique*.

** possibilité de rajouter 7h pour travailler sur cas concrets.*

PROGRAMME

I. Introduction – intérêts d'une démarche qualité ;
II. Mise en place de la norme ISO 17025 dans un laboratoire d'essais;
  1. Identification des types d'équipements ;
  2. Utilisation des équipements ;
  3. Gestion des équipements
  4. Maintenance des équipements ;
  5. Suivi métrologique des équipements ;
  6. Mise hors service des équipements.
III. Traçabilité :
  1. Définition ;
  2. Objectifs ;
  3. Types de raccordements ;
  4. Exploitation des raccordements.
IV. Facteurs humains :
  1. Attitude du manager ;
  2. Implication des opérateurs.
V. Sous-traitance :
  1. Avantages de la sous-traitance ;
  2. Sous-traitance des étalonnages ;
  3. Sous-traitance des essais.
VI. Conclusion – Visite de laboratoire de Matériau Ingénierie

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : COMP-GNRL-100
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire.

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères - Caractérisation

Identification rapide des polymères

Code : TDTP-IDEN-210 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Acquérir une méthode simple et rapide permettant de connaitre la nature d'un polymère sans avoir recours à des analyses physico-chimiques.**

MOTS-CLES : Polymère, caractérisation, identification, densité, solvant, chaleur, flamme, Belstein.

DUREE : Session de **7h** dont 1h de théorie et 6h de pratique.

PROGRAMME

I. Rappels sur les principales caractéristiques des polymères ;
II. Analyse de l'échantillon ;
  1. Détermination du procédé de mise en œuvre ;
  2. Forme (mousse, etc) ;
  3. Aspect visuel ;
  4. Comportement élastique.
III. Mesure de la densité ;
  1. Méthode de la pesée hydrostatique ;
  2. Evolution possible de la méthode : précautions à prendre.
IV. Résistance aux solvants ;
V. Comportement à la chaleur ;
  1. Observation visuelle ;
  2. Analyse du pH des fumées émises lors de la pyrolyse.
VI. Comportement à la flamme ;
  1. Présence des atomes de chlore ;
  2. Analyse de la cinétique de combustion ;
  3. Analyse de la couleur de la flamme ;
  4. Analyse de la couleur des fumées ;
  5. Autres observations : gouttes enflammées, crépitements, etc.
VII. Synthèse des résultats.
VIII. Bilan et présentation des autres méthodes existantes.

PUBLICS

Utilisateurs de matières polymères ;
Responsables logistiques/achats matières.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : -
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Balance de précision, chalumeau, décapeur thermique, etc).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères & Composites – Caractérisation

Initiation à la mesure de la viscosité

Réf : PLCP-VISC-250 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Pouvoir sélectionner les méthodes de mesure de la viscosité (viscosimètre à bille, Brookfield, etc.).**

MOTS-CLES : Polymère, viscosité, rhéologie, fluide.

DUREE : Session de **7h** dont 3h30 de théorie et 3h30 de pratique.

PROGRAMME

I. Rappels de rhéologie des fluides :
  1. Les différents types de viscosité (cinématique, dynamique, élongationelle) ;

II. Différents types de viscosimètres :
  1. Viscosimètres à tube capillaire ;
  2. Viscosimètre à corps oscillants ;
  3. Viscosimètres à corps vibrants ;
  4. Viscosimètres à corps roulant ou chutant;
  5. Viscosimètres à rotation.

III. Choix des normes et méthodes de mesure de la viscosité.

PUBLIC

Utilisateurs de matières polymères à l'état liquide ;
Utilisateurs de matières polymères à l'état fondu.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : -
Perfectionnement: -
Pack : RHEOLOGY

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Viscositech TXi, MFR/MVR 3350).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères – Performances mécaniques

Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques instantanées

Code : TDTP-MECA-301 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Savoir utiliser les équipements de mesure des propriétés mécaniques instantanées (traction, flexion, torsion, etc).**
- **Pouvoir choisir les essais adaptés en fonction du matériau et de(s) l'application(s).**

MOTS-CLES : Polymère, mécanique, traction, compression, flexion, choc, cisaillement.

DUREE : Session de **7h** dont 5h de théorie et 2h de pratique*.
** possibilité d'axer la formation sur un mode de sollicitation en particulier.*

PROGRAMME

I. Introduction
- **1.** Propriétés morphologiques des polymères (isotropie, structure, etc) ;
- **2.** Bases de la résistance des matériaux.

II. Place des mesures du comportement instantané dans l'ensemble des propriétés mécaniques.

III. Définitions des termes spécifiques aux essais mécaniques :
- **1.** Caractéristiques mécaniques:
  - **a)** *Moyens de mesure de la force et du déplacement ;*
  - **b)** *Modes de calcul de la contrainte et de la déformation ;*
  - **c)** *Module de Young, module de cisaillement et coefficient de Poisson.*
- **2.** Modes de sollicitation :
  - **a)** *Traction/compression, flexion ;*
  - **b)** *Torsion, cisaillement;*
  - **c)** *Chocs (lent-rapide).*
- **3.** Comportement des polymères en fonction de la structure morphologique ;
  - **a)** *Définition des comportements élastique, viscoélastique et plastique ;*
  - **b)** *Notions de zone élastique, de seuil d'écoulement et de rupture.*

IV. Utilisation des équipements de mesure des propriétés mécaniques instantanées.
- **1.** Préparation des échantillons.
- **2.** Choix des normes et des méthodes.
- **3.** Maintenance de niveau 1.
- **4.** Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLTD-GNRL-100 / PLTP-GNRL-100
Perfectionnement: PLCP-MECA-310
Pack: MECAPLMR

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire (banc d'essai universel, choc).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Composites – Performances mécaniques

Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques instantanées

Code : COMP-MECA-301 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Pouvoir utiliser les équipements de mesure des propriétés mécaniques instantanées (traction, flexion, torsion, etc).**
- **Être en mesure de choisir les essais adaptés en fonction du matériau et de(s) l'application(s).**

MOTS-CLES : Composite, mécanique, traction, compression, flexion, choc, cisaillement, module, contrainte, déformation.

DUREE : Session de **7h** dont 5h de théorie et 2h de pratique*.

** possibilité d'axer la formation sur un mode de sollicitation en particulier.*

PROGRAMME

I. Introduction
- ***1.*** Structures des composites ;
- ***2.*** Bases de la résistance des matériaux.

II. Place des mesures du comportement instantané dans l'ensemble des propriétés mécaniques.

III. Définitions des termes spécifiques aux essais mécaniques :
- ***1.*** Caractéristiques mécaniques:
  - ***a)*** *Moyens de mesure de la force et du déplacement ;*
  - ***b)*** *Modes de calcul de la contrainte et de la déformation ;*
  - ***c)*** *Module de Young, module de cisaillement et coefficient de Poisson.*
- ***2.*** Modes de sollicitation :
  - ***a)*** *Traction/compression, flexion ;*
  - ***b)*** *Torsion, cisaillement;*
  - ***c)*** *Chocs (lent-rapide).*
- ***3.*** Comportement des composites;
  - ***a)*** *Définition des comportements élastique, viscoélastique et plastique ;*
  - ***b)*** *Notions de zone élastique, de seuil d'écoulement et de rupture.*

IV. Utilisation des équipements de mesure des propriétés mécaniques instantanées.
- ***1.*** Préparation des échantillons.
- ***2.*** Choix des normes en fonction des besoins.
- ***3.*** Maintenance de niveau 1.
- ***4.*** Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : COMP-GNRL-100
Perfectionnement: PLCP-MECA-310
Pack : MECACOMP

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire (banc d'essai universel, choc).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

Contact : info@mat-ing.com
®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères – Performances mécaniques

Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques à long terme

Code : TDTP-MECA-302 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Donner la capacité à des responsables d'unités, de PME ou de laboratoire d'utiliser les équipements de mesure de la ténacité (fatigue, propagation de fissures, etc.).**
- **Permettre de choisir les essais adaptés en fonction du matériau et de(s) l'application(s).**

MOTS-CLES : Polymère, mécanique, ténacité, fatigue, cycle, fluage, relaxation.

DUREE : Session de **7h** dont 2h30 de théorie et 4h30 de pratique.

PROGRAMME

I. Rappels sur les propriétés morphologiques des matériaux polymères ;
II. Place des mesures de propriétés mécaniques à long terme dans l'ensemble des propriétés mécaniques ;
III. Définitions des termes spécifiques aux essais mécaniques à long terme :
  1. Caractéristiques :
    a) *Courbes de Wöhler ;*
    b) *Loi de Weibull.*
  2. Modes de sollicitation :
    a) *Fatigue (cycles de charge/décharge) ;*
    b) *Relaxation de contrainte;*
    c) *Fluage.*
IV. Utilisation des équipements de mesure des propriétés mécaniques à long terme :
  1. Préparation des échantillons ;
  2. Choix des normes et des méthodes en fonction des besoins ;
  3. Maintenance de niveau 1 ;
  4. Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLTD-GNRL-100 / PLTP-GNRL-100
Perfectionnement: PLCP-MECA-310
Pack: MECAPLMR

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (banc d'essai universel, EACF, EACT).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Composites – Performances mécaniques

Normes et méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques à long terme

Réf : COMP-MECA-302 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Savoir utiliser les équipements de mesure de la ténacité (fatigue, propagation de fissures, etc.).**
- **Être capable de choisir les essais adaptés en fonction du matériau et de(s) l'application(s).**

MOTS-CLES : Composites, mécanique, ténacité, fatigue, cycle, fluage, relaxation.

DUREE : Session de **7h** dont 2h30 de théorie et 4h30 de pratique.

PROGRAMME

I. Rappels sur les composites ;
II. Description des phénomènes de fatigue dans les composites ;
III. Méthodes d'essais en fatigue des composites :
  1. Sollicitation en traction :
  2. Sollicitation en flexion ;
  3. Sollicitation en compression ;
  4. Sollicitation par choc.
IV. Choix des normes et méthodes ;
V. Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : COMP-GNRL-100
Perfectionnement: PLCP-MECA-310
Pack : MECACOMP

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (banc d'essai universel, EACF, EACT).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères & Composites – Performances mécaniques

Méthodes de mesure des déplacements/déformations sans contact

Réf : PLCP-MECA-310 **Date de mise à jour :** 22/04/15

OBJECTIFS

- **Savoir utiliser les équipements de mesure de la déformation sans contact.**

MOTS-CLES : Polymère, mécanique, mesure sans contact, Speckle, interférométrie, mouchetis.

DUREE : Session de **14h** dont 4h de théorie et 10h de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction :
- ***1.*** Notions sur le comportement mécanique des matériaux;
- ***2.*** Rappels d'optique.

II. Eléments de la chaine de mesure :
- ***1.*** Source laser ;
- ***2.*** Optiques ;
- ***3.*** Sonde de température, de pression et d'humidité.

III. Présentation des différentes méthodes de mesure de la déformation sans contact :
- ***1.*** Interférométrie de Speckle ;
- ***2.*** Shearographie ;
- ***3.*** Suivi de marqueurs ;
- ***4.*** Corrélation d'image s;
- ***5.*** Différences avec une mesure traditionnelle (extensomètre à couteaux, etc.) ;
- ***6.*** Maintenance de niveau 1 ;
- ***7.*** Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

IV. Etude de cas (démonstration).

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDÉES

Fondement : TDTP-MECA-301 / TDTP-MECA-302 / COMP-MECA-301 / COMP-MECA-302
Perfectionnement: -
Pack : MECAPLMR / MECACOMP

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (banc d'essai universel équipé du système mouchetis).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères & Composites – Comportement thermomécanique

Normes et méthodes de mesure des performances thermomécaniques

Réf : PLCP-TRVT-401 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Comprendre le comportement viscoélastique des polymères ;**
- **Savoir utiliser les équipements de mesure du comportement thermomécanique ;**
- **Pouvoir choisir les essais adaptés en fonction du matériau et de(s) l'application(s).**

MOTS-CLES : Transition vitreuse, HDT, Vicat, rhéologie, solide.

DUREE : Session de **7h** dont 3h30 de théorie et 3h30 de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction
  1. Comportement thermomécanique :
    a) *Généralités sur le comportement mécanique ;*
    b) *Propriétés viscoélastiques (composante solide/composante liquide).*
  2. Caractéristiques structurales :
    a) *Différences amorphes/cristallins ;*
    b) *Influence de la masse molaire ;*
    c) *Influence de la structure de l'unité répétitive.*
  3. Transitions physiques:
    a) *Solide/solide (transition vitreuse) ;*
    b) *Solide/liquide (fusion, fluidification);*
    c) *Liquide/solide (polymérisation, réticulation, cristallisation) ;*
    d) *Solide/gaz (décomposition).*
  4. Principe d'équivalence temps/température/fréquence.
II. Méthodes de caractérisation de la température limite d'utilisation ;
III. Méthodes de caractérisation de la température de transition vitreuse :
  1. Analyse calorimétrique différentielle à balayage (DSC) ;
  2. Analyse thermomécanique (TMA) ;
  3. Analyse diélectrique (DEA) ;
  4. Analyse thermomécanique dynamique (DMA/DRTA).
IV. Choix de normes et méthodes en fonction des besoins ;
V. Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Bureau d'étude ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : -
Perfectionnement: -
Pack : RHEOLOGY

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire (DMA/DRTA, HDT-Vicat).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères thermoplastiques - Comportement thermomécanique

Normes et méthodes de caractérisation des films thermorétractables

Réf : PLTP-RETR-402 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre la structure des films thermorétractables ;**
- **Être capable de sélectionner les normes et méthodes permettant de caractériser le comportement des films thermorétractables.**

MOTS-CLES : Polymère, thermorétractable, film.

DUREE : Session de **7h** dont 2h30 de théorie et 4h30 de pratique.

PROGRAMME

I. Principe de thermorétraction ;
II. Microstructure des films thermoplastiques :
  1. Influence des conditions de mise en œuvre ;
  2. Influence de la structure et de la distribution macromoléculaire ;
  3. Influence des additifs ;
  4. Organisation de la phase cristalline ;
  5. Organisation de la phase amorphe.
III. Phénomènes mis en jeu au cours de la rétraction :
  1. Evolution de la phase cristalline au cours de la rétraction ;
  2. Evolution de la phase amorphe au cours de la rétraction.
IV. Modélisation ;
V. Normes et méthodes de caractérisation des films thermorétractables :
  1. Préparation des échantillons ;
  2. Choix des normes et des protocoles en fonction des besoins ;
  3. Maintenance de niveau 1 ;
  4. Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLTP-RHLQ-502
Perfectionnement: -
Pack : RHEOLOGY

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire (Retratech).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères & Composites – Comportement rhéologique

Normes et méthodes de mesure de la viscosité

Réf : PLCP-VCST-501 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Développer les connaissances des responsables d'unités, de PME ou de laboratoire sur l'utilisation des équipements de mesure de la viscosité (viscosimètre à bille, Brookfield, etc.).**

MOTS-CLES : Polymère, viscosité, rhéologie, fluide.

DUREE : Session de **7h** dont 3h30 de théorie et 3h30 de pratique.

PROGRAMME

IV. Rappels de rhéologie des fluides :
- ***1.*** Les différents types de viscosité (cinématique, dynamique, élongationelle) ;
- ***2.*** Grandeurs viscosimétriques ;
- ***3.*** Equations rhéologiques d'état ;
- ***4.*** Comportements indépendant du temps :
  - ***a)*** *Fluide newtoniens ;*
  - ***b)*** *Fluides non-newtoniens (rhéofluidifiant, rhéoépaississant).*
- ***5.*** Comportements dépendant du temps :
  - ***a)*** *Fluides thixotropes ;*
  - ***b)*** *Fluides antithixotropes.*

V. Différences entre viscosimètre et rhéomètre ;

VI. Différents types de viscosimètres :
- ***1.*** Viscosimètres à tube capillaire ;
- ***2.*** Viscosimètre à corps oscillants ;
- ***3.*** Viscosimètres à corps vibrants ;
- ***4.*** Viscosimètres à corps roulant ou chutant;
- ***5.*** Viscosimètres à rotation.

VII. Choix des normes et méthodes de mesure de la viscosité.

PUBLIC

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : -
Perfectionnement: -
Pack : RHEOLOGY

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Viscositech TXi, MFR/MVR 3350).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères - Comportement rhéologique

Normes et méthodes de mesure du comportement rhéologique à l'état fluide

Réf : TDTP-RHLQ-502 **Date de mise à jour :** 22/04/15

OBJECTIFS

- **Développer les connaissances sur l'utilisation des équipements de mesure du comportement rhéologique à l'état fluide.**

MOTS-CLES : Polymère, viscosité, rhéologie, fluide.

DUREE : Session de **14h** dont 7h de théorie et 7h de pratique.

PROGRAMME

I. Définition de base de la rhéologie :
- ***1.*** Contrainte de cisaillement ;
- ***2.*** Taux de cisaillement.

II. Equations rhéologiques d'état :
- ***1.*** Comportements indépendant du temps :
  - ***a)*** *Fluide newtoniens ;*
  - ***b)*** *Fluides non-newtoniens (rhéofluidifiant, rhéoépaississant).*
- ***2.*** Comportements dépendant du temps :
  - ***a)*** *Fluides thixotropes ;*
  - ***b)*** *Fluides antithixotropes.*
- ***3.*** Définition de la viscoélasticité :
  - ***a)*** *Viscoélasticité linéaire ;*
  - ***b)*** *Viscoélasticité non-linéaire.*
- ***4.*** Interprétation d'un rhéogramme.

III. Influence de la structure macromoléculaire sur le comportement viscoélastique ;

IV. Principe d'équivalence temps-température ;

V. Différents types de rhéomètres :
- ***1.*** Rhéomètres dynamiques ;
- ***2.*** Rhéomètres à régime transitoire ;
- ***3.*** Rhéomètres à régime permanent ;
- ***4.*** Rhéomètres capillaires ;
- ***5.*** Rhéomètres élongationnels.

VI. Choix des normes et méthodes de mesure des propriétés rhéologiques.

PUBLIC

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLCP-VISC-501
Perfectionnement: -
Pack : RHEOLOGY

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Viscositech TXi, MFR/MVR 3350).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

Contact : info@mat-ing.com
®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

Thermodurcissables & Composites - Comportement rhéologique

Normes et méthodes de mesure du temps de gel

Réf : TDCP-TGEL-503 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Maitriser l'utilisation des équipements de mesure du temps de gel (Rheotech[TR], gel timer, Brookfield, etc.).**

MOTS-CLES : Résine, temps de gel, gélification, réticulation, réactivité.

DUREE : Session de **7h** dont 2h30 de théorie et 4h30 de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction
1. Synthèse des polymères thermodurcissables (réactions de polymérisation) ;
2. Description des familles de polymères thermodurcissables ;
3. Procédés de mise en œuvre des résines et des composites à matrice thermodurcissable ;
4. Définition de temps de gel, gélification, vitrification ;
5. Diagrammes TTT ;
6. Rappels de rhéologie des fluides.

II. Mesure du temps de gel :
1. Méthodes chimiques (chromatrographie, gonflement, insoluble) ;
2. Méthodes thermiques (DSC);
3. Méthodes thermomécaniques (DMA/DRTA, Rhéomètre).

III. Choix des normes :
1. Descriptions des essais ;
2. Paramètres et résultats attendus ;
3. Limites.

PUBLIC

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLCP-VISC-501
Perfectionnement: -
Pack : RHEOLOGY

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (Rheotech[TR]).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Contact : info@mat-ing.com
®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères – Résistance au vieillissement

Normes et méthodes de mesure de la durabilité

Réf : TDTP-DRBL-601 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les normes et méthodes de mesure de la résistance au vieillissement des polymères ;**
- **Comprendre les différents mécanismes de dégradation ;**
- **Savoir utiliser les équipements de mesure de la durabilité.**

MOTS-CLES : Polymère, durabilité, dégradation, vieillissement.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 6h00 de théorie et 8h00 de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction - Rappels sur les polymères.
II. Mécanismes de vieillissement physique :
  1. Phénomènes relationnels ;
  2. Phénomènes migratoires ;
  3. Fissuration sous contrainte environnementale.
III. Mécanismes de vieillissement chimique :
  1. Réactions de dégradation ;
  2. Mécanisme de dégradation par :
    a) *Action de l'eau ;*
    b) *Action de l'oxygène ;*
    c) *Action de la température ;*
    d) *Action des rayonnements.*
    e) *Action des micro-organismes.*
IV. Normes et méthodes de mesure de la résistance au vieillissement des polymères :
    a) *Essais de vieillissement naturels ;*
    b) *Essais de vieillissement en laboratoire ;*
    c) *Essais de vieillissement accélérés ;*
    d) *Essais de biodégradation.*
V. Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : PLTP-GNRL-100 / PLTD-GNRL-100
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (EACF, EACT).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Composites - Résistance au vieillissement

Normes et méthodes de mesure de la durabilité

Réf : COMP-DRBL-601 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les normes et méthodes de mesure de la résistance au vieillissement des composites.**
- **Comprendre les différents mécanismes de dégradation.**
- **Savoir utiliser les équipements de mesure de la durabilité.**

MOTS-CLES : Composite, durabilité, dégradation, vieillissement.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 6h00 de théorie et 8h00 de pratique.

** possibilité de rajouter 7h pour travailler sur cas concrets.*

PROGRAMME

I. Introduction :
- ***1.*** Symptômes du vieillissement des composites ;
- ***2.*** Conséquences du vieillissement des composites ;
- ***3.*** Rappels des mécanismes de dégradation applicables aux composites à matrice organique.

II. Méthodologie :
- ***1.*** Préparation des éprouvettes ;
- ***2.*** Modes de vieillissement :
  - ***a)*** *Essais de vieillissement naturels ;*
  - ***b)*** *Essais de vieillissement en laboratoire ;*
  - ***c)*** *Essais de vieillissement accélérés ;*
  - ***d)*** *Essais de biodégradation.*
- ***3.*** Caractérisation de la durabilité par le suivi de l'évolution des propriétés :
  - ***a)*** *Mécaniques instantanées ;*
  - ***b)*** *Mécaniques à long termes ;*
  - ***c)*** *Thermomécaniques ;*
  - ***d)*** *Physico-chimiques.*

III. Choix des normes et méthodes ;

IV. Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : COMP-GNRL-100
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire (EACF, EACT).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères – Résistance au vieillissement

Normes et méthodes de mesure de la fissuration sous contrainte environnementale

Réf : TDTP-ESCR-603 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Découvrir les mécanismes mis en jeu dans le phénomène de fissuration sous contrainte environnementale ;**
- **Connaitre les différentes normes et méthodes de caractérisation de la fissuration sous contrainte environnementale ;**
- **Savoir utiliser les équipements de mesure de la fissuration sous contrainte environnementale.**

MOTS-CLES : Polymère, durabilité, dégradation, vieillissement.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 6h00 de théorie et 8h00 de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction - Rappels sur les polymères :
- ***1.*** Rappels sur les polymères ;
- ***2.*** Mécanismes de dégradation des polymères ;
- ***3.*** Enjeu de la maitrise du phénomène de « stress cracking ».

II. Mécanismes en jeu au cours de la fissuration sous contrainte environnementale :
- ***1.*** Attaque chimique ;
- ***2.*** Diffusion ;
- ***3.*** Gonflement ;
- ***4.*** Formation de fissures ;
- ***5.*** Propagation de fissures.

III. Normes et méthodes de mesure de la résistance au vieillissement des polymères ;

IV. Sensibilisation aux limites et aux précautions à prendre.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : TDTP-DRBL-601
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (EACF, EACT).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Polymères & Composites – Résistance au vieillissement

Normes et méthodes de mesure de la résistance à la chaleur et à la flamme

Réf : TDTP-CHFL-604 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les normes et méthodes de mesure de la résistance à la pyrolyse et à la combustion ;**
- **Comprendre les différents mécanismes de dégradation thermique ;**
- **Savoir utiliser les équipements de mesure de la durabilité.**

MOTS-CLES : Polymère, durabilité, dégradation, thermique, pyrolyse, combustion.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 6h00 de théorie et 8h00 de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction - Rappels sur les polymères.
II. Processus de combustion :
  1. Echauffement ;
  2. Dégradation thermique ;
  3. Inflammation ;
  4. Combustion ;
  5. Effets thermiques ;
  6. Extinction/ignifugation ;
  7. Cas des composites.
III. Normes et méthodes de mesure de la résistance à la combustion :
  1. Etude de la pyrolyse :
    a) *Analyse themogravimétrique (ATG) ;*
    b) *Analyse calorimétrique (DSC) ;*
    c) *Analyse des gaz et des résidus.*
  2. Etude de la combustion.
    a) *Inflammation ;*
    b) *Calorimétrie ;*
    c) *Propagation de la flamme ;*
    d) *Nature et composition des produits de combustion ;*
    e) *Opacité des fumées.*
IV. Normes de réaction au feu
  1. Des polymères ;
  2. Des composites (règlementation).

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : TDTP-DRBL-601
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des polymères ou composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours et matériels de laboratoire (EACF, EACT).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise

LIEU DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Biomatériaux - Résistance au vieillissement

Normes et méthodes de caractérisation de la biodégradation

Réf : BIO-TEST-601 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Définir les différents mécanismes de (bio)dégradation.**
- **Présenter les normes à respecter en fonction de l'application.**

MOTS-CLES : Biocomposite, fibre, naturelle, biodégradation.

DUREE : Session de **7h**.

PROGRAMME

I. Définition de la biodégradation ;
II. Mécanismes de (bio)dégradation des matériaux organiques :
  1. Mécanismes abiotiques ;
  2. Mécanismes biotiques ;
  3. Influence des conditions environnementales.
III. Normes et méthodes de caractérisation de la biodégradation ;
  1. Descriptions des essais ;
  2. Paramètres et résultats attendus ;
  3. Limites.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : BIO-MTRC-100 / BIO-FIBR-101 / TDTP-DRBL-601
Perfectionnement: -
Pack : BIOMAT

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire (Luminotech).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Composites – Contrôle non-destructif

Contrôle non-destructif des composites

Réf : COMP-CND-700 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les normes et méthodes de contrôle non-destructif des composites.**

MOTS-CLES : Composite, CND, ultrason, shearographie, thermographie, infrarouge.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 7h00 de théorie et 7h00 de pratique.

PROGRAMME

I. Généralités sur les matériaux composites :
- ***1.*** Résines et fibres de renfort ;
- ***2.*** Mise en œuvre des composites ;
- ***3.*** Défauts d'élaboration.

II. Principales méthodes adaptées aux composites :
- ***1.*** Examen visuel ;
- ***2.*** Ultrasons ;
- ***3.*** Radiologie ;
- ***4.*** Shearographie ;
- ***5.*** Emission acoustique ;
- ***6.*** Thermographie.

III. Exemples d'utilisation.

III. Choix des normes et méthodes ;

IV. Etude de cas (thermographie IR).

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : COMP-GNRL-100
Perfectionnement: COMP-CND-701
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire (Thermographe IR).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Composites – Contrôle non-destructif

Contrôle non-destructif par thermographie infrarouge

Réf : COMP-THIR-701 **Date de mise à jour : 22/04/15**

OBJECTIFS

- **Connaitre les normes et méthodes de contrôle non-destructif des composites.**
- **Savoir utiliser et les appareils de contrôle non-destructif (Thermographie infrarouge, etc.).**

MOTS-CLES : Composite, CND, thermographie, infrarouge.

DUREE : Session de 14h (sur **2 jours** consécutifs) dont 7h00 de théorie et 7h00 de pratique.

PROGRAMME

I. Introduction :
- ***1.*** Généralités sur les matériaux composites :
- ***2.*** Principales méthodes adaptées aux composites :
  - ***a)*** *Examen visuel ;*
  - ***b)*** *Ultrasons ;*
  - ***c)*** *Radiologie ;*
  - ***d)*** *Shearographie ;*
  - ***e)*** *Emission acoustique ;*
  - ***f)*** *Thermographie.*

II. Description de la thermographie infrarouge.
- ***1.*** Notions de rayonnement thermique (corps noirs, émissivité);
- ***2.*** Principe d'une caméra IR ;
- ***3.*** Sensibilisation aux limites de la méthode;
- ***4.*** Exemples d'utilisation.

III. Normes et méthodes ;

IV. Mise en pratique :
- ***1.*** Préparation du matériel et étalonnage;
- ***2.*** Analyse de différents produits :
- ***3.*** Influence de l'état de surface ;
- ***4.*** Acquisition et interprétation des résultats (thermogrammes) ;
- ***5.*** Incertitudes de mesure.

PUBLICS

Responsables et techniciens/opérateurs de fabrication ;
Responsables et techniciens/opérateurs de laboratoire ;
Chefs de projets.

FORMATIONS RECOMMANDEES

Fondement : COMP-GNRL-100
Perfectionnement: -
Pack : -

PREREQUIS

Niveau bac+2 (scientifique ou technique) ou bonnes connaissances des composites (3 années d'expérience).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Supports de cours ;
Matériels de laboratoire (Thermographe IR).

TYPES DE FORMATION

Inter ou intra-entreprise.

LIEUX DE LA FORMATION

Dans nos locaux ou sur site.

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

Packs de formations

Certaines sessions partagent un socle commun de connaissances ce qui permet de réduire la durée totale des formations. Le tableau ci-dessous donne un exemple de packs proposés par Matériau Ingénierie. D'autres combinaisons de formation sont envisageables pour former les packs dont vous avez besoin. N'hésitez pas à nous contacter le cas échéant.

Pack "matériaux organiques"	**MATORG**
PLTP-GNRL-100 PLTD-GNRL-100 COMP-GNRL-100 BIO-MTRC-100 BIO-FIBR-101	Ce pack de formations permet d'acquérir les connaissances de bases sur les matériaux organiques (polymères et composites), de leur synthèse à leur mise en œuvre et leur caractérisation. Ce pack s'adresse à des techniciens et des ingénieurs non spécialisés ayant des connaissances en chimie.

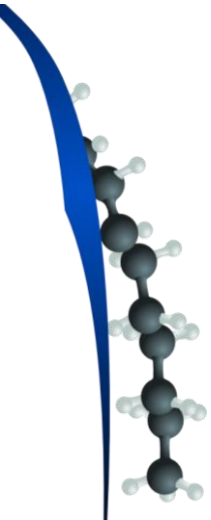
Pack "biomatériaux"	**BIOMAT**
BIO-MTRC-100 BIO-FIBR-101 BIO-TEST-602	Ce pack de formations permet d'acquérir les connaissances nécessaires à l'intégration à la transition vers des biomatériaux organiques (matrices, renforts et normes). Ce pack s'adresse à des responsables et des techniciens supérieurs ayant une bonne connaissance des matériaux polymères.

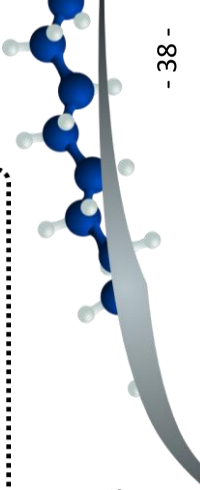
Pack "essais mécaniques polymères"	**MECAPLMR**
TDTP-MECA-301 TDTP-MECA-302 PLCP-MECA-310	Ce pack de formations sert à intégrer les connaissances nécessaires à la réalisation de tous types d'essais mécaniques appliqués aux polymères. Ce pack s'adresse à des responsables et des techniciens supérieurs ayant une bonne connaissance des matériaux polymères.

Pack "essais mécaniques composites"	**MECACOMP**
COMP-MECA-301 COMP-MECA-302 PLCP-MECA-310	Ce pack de formations sert à intégrer les connaissances nécessaires à la réalisation de tous types d'essais mécaniques appliqués aux composites. Ce pack s'adresse à des responsables et des techniciens supérieurs ayant une bonne connaissance des matériaux composites.

Pack "rhéologie"	**RHEOLOGY**
PLCP-TRVT-401 PLTP-RETR-402 PLCP-VISC-501 TDTP-RHLQ-502 TDCP-TGEL-503	Ce pack de formations sert à intégrer les connaissances nécessaires à la réalisation de tous types d'essais viscosimétriques, rhéologiques et thermomécaniques. Ce pack s'adresse à des responsables et des techniciens supérieurs ayant des connaissances en chimie et physico-chimie des polymères.

®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés





	BIOMATERIAUX	THERMOPLASTIQUES	THERMODURCISSABLES	COMPOSITES
GÉNÉRALITÉS	Biomatrices	Généralités	Généralités	Généralités
	Biofibres			
				Ensimages
			Optimisation des cycles de cuisson	
CARACTÉRISATION	Introduction à la caractérisation des polymères			Introduction
	Mise en place et management de la qualité dans un laboratoire d'essai			
	Identification des polymères			
	Mesure de la viscosité			
PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES	Instantanées			Instantanées
	A long terme			A long terme
	Mesures de déplacements/déformation sans contact			
PROPRIÉTÉS THERMOMÉCANIQUES	Mesures de la température limite d'utilisation et de la transition vitreuse			
	Caractérisation des films thermorétractables			
PROPRIÉTÉS RHÉOLOGIQUES	Caractérisation viscosimétrique			
	Comportement rhéologique à l'état fluide			
			Mesure du temps de gel	
DURABILITÉ	Vieillissement des polymères			Vieillissement
	Biodégradation			
	Fissuration sous contrainte environnementale			
CONTRÔLE NON DESTRUCTIF				Méthodes
				Thermographie IR

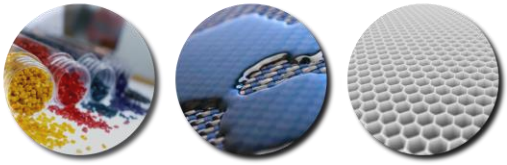
®2017 Matériau Ingénierie SARL. Tous droits réservés

Contact : info@mat-ing.com

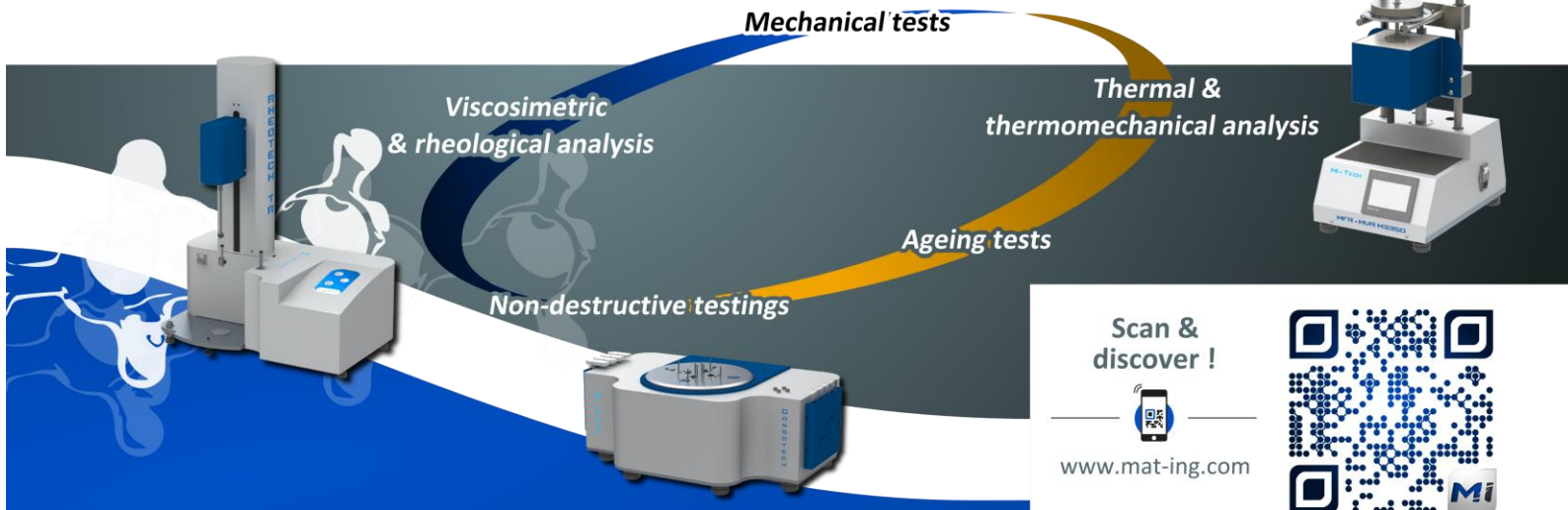
Vallon de Fontanes –2, rue des Acacias F -30520 SAINT MARTIN DE VALGALGUES - *Tel : 33 (0)4 66 92 20 60 – Fax : 33 (0)4 66 25 39 80*
Sarl à capital variable de 7650 € – SIRET 435 279 237 00042 - NAF 7490B – TVA N° FR 55 435 279 237

MI-TECH™

Thermoplastic & Thermosetting Polymers and Composites



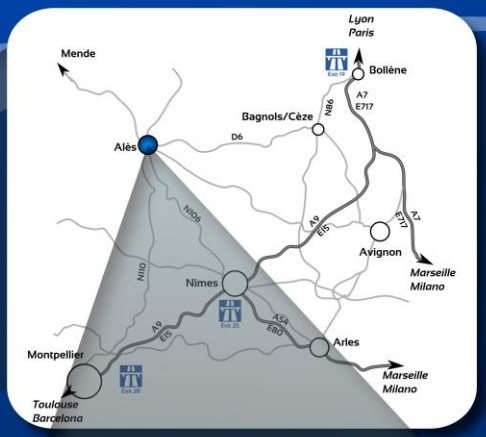
Historical business of Matériau Ingénierie, it is our "know-measure."
MI-TECH is an original range developed through various collaborations with companies or universities leaders in their activity.



Scan & discover !

www.mat-ing.com

Contact us



Matériau Ingénierie SARL

Vallon de Fontanes
2, rue des Acacias
F-30520 Saint-Martin-de-Valgalgues

Tel: +33 (0)466 922 060
Fax: +33 (0)466 253 980
Email: info@mat-ing.com

Our retailer/distributor :