



PROCÉDÉS D'ÉLABORATION DES CÉRAMIQUES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Avoir une vue d'ensemble des procédés d'élaboration des grandes classes de matériaux céramiques
- Être capable de dialoguer avec des spécialistes

CONTENU

Présentation des céramiques

- Définition
- Classification
- Importance et avenir des céramiques

Matières premières

- Naturelles et synthétiques
- Extraction, traitement, préparation
- Principales caractéristiques

Elaboration des compositions

- Barbotines et pâtes (tests rhéologiques)
- Masses pulvérulentes (granularité, broyage)
- Méthodes par voies physico-chimiques

Mise en forme

Séchage

- Etude physico-chimique
- Techniques

Traitements thermiques

- Phénomènes mis en jeu
- Frittage

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences. Illustrations pratiques.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens impliqués dans l'élaboration et/ou l'utilisation de céramiques

PRÉREQUIS

- Niveau BAC requis
- Connaissances de base en chimie souhaitables

SESSIONS

Limoges : Du 11/05/20 à 14h au 15/05/20 à 12h
Limoges : Du 28/09/20 à 14h au 02/10/20 à 12h

DURÉE

4 jours (28 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1710 € H.T.
Frais repas : 51 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI et spécialistes de l'industrie

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24
mail : formation@insavalor.fr
Préinscription sur formation.insavalor.fr



LES SUSPENSIONS CÉRAMIQUES ET LES PROCÉDÉS DE MISE EN FORME ASSOCIÉS

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Connaître les mécanismes mis en jeu au cours des étapes de préparation de suspensions de poudres céramiques
- Optimiser les procédés de mise en forme associés

CONTENU

DISPERSION DES MATIÈRES PREMIÈRES ET STABILITÉ DES SUSPENSIONS

La première demi-journée sera consacrée à l'incidence de différents paramètres sur l'étape de dispersion à savoir :

- la nature du milieu de dispersion
- la teneur en matières sèches
- l'introduction d'additifs
- des expériences venant illustrer ces différents aspects

RHÉOLOGIE DES SUSPENSIONS

Cette demi-journée aura pour objectif de présenter les aspects suivants, à partir d'exemples concrets :

- les techniques de caractérisation rhéologique : les principes de base, les différents rhéomètres
- les différents comportements rhéologiques des suspensions
- les informations apportées par ce type de mesures

PROCÉDÉS DE MISE EN FORME DE CÉRAMIQUES FAISANT APPEL À DES SUSPENSIONS

(techniques de coulage, électrophorèse, pulvérisation...)

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés et illustrations pratiques

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Techniciens ou ingénieurs amenés à mettre en œuvre des matériaux céramiques en milieu industriel

PRÉREQUIS

- Niveau BAC + 2 requis

SESSIONS

Limoges : Du 26/03/20 à 14h au 27/03/20 à 16h

DURÉE

1,5 jours (10 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 730 € H.T.

Frais repas : 17 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants de l'ENSIL-ENSCI et spécialistes de l'Industrie

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



MISE EN FORME DES POUDRES CÉRAMIQUES PAR PRESSAGE

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Connaître les possibilités offertes par cette technologie
- Être capable d'identifier l'origine des défauts en cours de process et d'ajuster en conséquence les conditions de mise en œuvre des poudres et les paramètres de pressage

CONTENU

Les poudres céramiques et leurs caractéristiques

- Caractéristiques physiques et chimiques des poudres céramiques
- Préparation des poudres pour le pressage (granulation, atomisation)

Le pressage

- Les milieux granulaires
- Caractéristiques des empilements granulaires
- Les différentes techniques de pressage
- Aspects de modélisation
- Aspects procédés

Caractéristiques et défauts des produits pressés

- Essais pratiques et comparatifs

Table ronde

- Echanges sur les problèmes spécifiques aux participants

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences et illustrations pratiques.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Techniciens ou ingénieurs amenés à mettre en œuvre des matériaux céramiques en milieu industriel

PRÉREQUIS

- Niveau BTS
- Connaissances de base en physico-chimie des matériaux souhaitables

SESSIONS

Limoges : Du 03/02/20 à 9h au 04/02/20 à 16h

Limoges : Du 30/11/20 à 9h au 01/12/20 à 16h

DURÉE

2 jours (14 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 960 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI et spécialistes de l'Institut de Céramique Française (ICF)

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



FRITTAGE ET TRAITEMENTS THERMIQUES DES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre les mécanismes du frittage et les phénomènes physico-chimiques mis en jeu dans un cycle de cuisson des produits céramiques
- Apprendre à déterminer un traitement thermique adapté au produit recherché

CONTENU

Définitions et propriétés thermiques des céramiques

Phénomènes physico-chimiques

- Thermochimie et cinétique
- Diagrammes de phases
- Réactions solide-gaz
- Cristallisation

Frittage

- Frittage en phase liquide
- Frittage en phase solide
- Frittage-réaction (notions)

Techniques d'analyse thermiques

- Analyse thermo-différentielles
- Thermogravimétrie
- Dilatométrie

Caractérisation des microstructures

- Microscopie électronique
- Diffraction des rayons X
- Porosimétrie

Détermination d'un cycle de cuisson

Cuisson

- Echanges thermiques
- Physico-chimie de la combustion
- Différents types de fours, régulation

PUBLIC

Techniciens supérieurs ou ingénieurs concernés par l'optimisation des traitements thermiques de produits céramiques

PRÉREQUIS

- Niveau BAC + 2
- Connaissances de base en physico-chimie des matériaux souhaitables

SESSIONS

Limoges : Du 07/09/20 à 14h au 11/09/20 à 12h

DURÉE

4 jours (28 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1710 € H.T.

Frais repas : 51 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI et spécialistes de l'industrie.

PARTENAIRES



MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences. Exercices dirigés. Illustrations pratiques.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



TECHNIQUES DE FRITTAGE NON-CONVENTIONNEL DE CÉRAMIQUES TECHNIQUES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Apporter les connaissances scientifiques de base dans le domaine du frittage naturel ou sous charge de céramiques
- Donner des éléments de formation sur les nouvelles technologies non conventionnelles de type frittage « flash » (principalement de type SPS – Spark Plasma Sintering)

CONTENU

PREMIER JOUR

Partie 1 - Rappels sur le frittage naturel de céramiques massives

- Introduction générale sur les différents procédés de frittage.
- Identification des forces motrices du frittage en phase solide.
- Les grandes étapes du frittage naturel et approche des mécanismes de densification à l'état solide (chemins de diffusion en volume, aux joints de grains, consolidation et densification).

Partie 2 - Les variables expérimentales et les méthodes de caractérisation

- Caractérisation expérimentale du frittage (différents modes de traitement thermique, mesures d'un retrait, d'une densité, révélation des microstructures par gravage thermique, analyse d'images ...).
- Les variables expérimentales clés qui régissent le frittage naturel (taille des particules et propriétés à cru, cycle thermique, atmosphère de frittage ...).

Partie 3 - Le frittage sous charge (Hot Pressing et Hot Isostatic Pressing)

- Description et présentation des différents procédés de frittage assistés par une pression (Hot Pressing, Hot Isostatic Pressing, Frittage-Forgeage). Principes de fonctionnement de presses à chaud (uniaxiale ou isostatique) : choix de la gaine, atmosphère, cycle thermomécanique ... Avantages et inconvénients de chaque procédé.
- Mécanisme de frittage sous charge. Le traitement des données expérimentales. Les forces motrices. Les cinétiques de frittage sous charge et l'identification des mécanismes élémentaires. Quelques exemples d'applications parmi les céramiques techniques.

DEUXIEME JOUR

Partie 4 - Le procédé de frittage "flash" ou Spark Plasma Sintering

- Introduction. Brefs rappels historiques. Principe général de fonctionnement d'une plateforme SPS. Les paramètres d'entrée et de sortie. Avantages et inconvénients par rapports aux autres technologies de frittage. Quelques exemples d'applications.
- Etat des connaissances sur les mécanismes de densification par SPS. Hypothèse de formation de microdécharges électriques et des microplasmas localisés dans les premiers instants du traitement SPS. Effet des champs électromagnétiques induits et de l'électromigration sur la densification de matériaux. Analogie avec le frittage sous charge uniaxiale pour les stades ultimes de frittage SPS.
- Les propriétés électriques et thermiques d'un dispositif de frittage SPS. La métrologie et l'instrumentation associées à la détermination des paramètres d'entrée (courant) et de sortie (température); Répartition du courant pulsé dans l'enceinte de frittage, évolution de l'onde de courant en fonction des conditions opératoires (diamètre de l'outillage, nature du matériau, rôle de l'isolant ...).
- Modélisation et simulation numérique d'un procédé de frittage SPS. Méthodologie employée. Mise en évidence de couplage entre les propriétés thermophysiques (électriques-thermiques-mécaniques). Identification des gradients de propriétés au sein de l'outillage et des matériaux, détermination des amplitudes en fonction de la nature des matériaux.

TROISIEME JOUR

Travaux Pratiques – Frittage « flash » ou Spark Plasma Sintering (paramétrages, métrologie, formation sur le lancement d'essais de densification)

Cette activité sera consacrée à la mise en pratique des connaissances acquises sur le frittage SPS

PUBLIC

Ingénieurs ou équivalent dans le domaine des procédés d'élaboration des matériaux

PRÉREQUIS

- Connaissances de base dans le domaine des matériaux

SESSIONS

Limoges : Du 16/03/20 à 14h au 19/03/20 à 12h
Limoges : Du 05/10/20 à 14h au 08/10/20 à 12h

DURÉE

3 jours (21 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1340 € H.T.
Frais repas : 51 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants de la Faculté des Sciences et Techniques de Limoges, de l'I.U.T. de Limoges et du Laboratoire IRCER (Institut de Recherche sur les CERamiques) de l'Université de Limoges.

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24
mail : formation@insavalor.fr
Préinscription sur formation.insavalor.fr

lors des deux premiers jours du stage de formation. En particulier, il s'agira au cours de la matinée de présenter les conditions de programmation d'une plateforme de frittage (cycle thermomécanique, choix des durées de pulse, de temps morts...) et d'instrumentation pour la détermination des profils de température et/ou de contraintes. Quelques essais de fabrication de pièces céramiques de composition, de propriétés thermophysiques (i.e. conductivités électrique et thermique) et de géométries variables seront menés tout au long de la journée.

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

La formation est découpée en deux volets : a) une formation plus théorique qui vise à consolider les acquis en matière de frittage de céramiques (2 jours) ; b) une formation plus pratique (1 jour) qui permet de mettre en pratique ces connaissances au travers de l'utilisation d'une plateforme de frittage SPS.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



FRITTAGE DES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES POUR LE NUCLÉAIRE

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre les mécanismes du frittage
- Comprendre le mode de frittage des différents oxydes pour les applications nucléaires

CONTENU

Notion du frittage en phase solide et liquide

- Quelques définitions
- Phénomènes caractéristiques du frittage
- Origine des phénomènes
- Conclusion

Frittage des poudres oxydes

- Les différents mécanismes
- Les paramètres critiques
- Conclusion

Frittage des non oxydes

- Introduction : les transferts de matière envisageables
- Les mécanismes
- La cinétique de densification
- Conclusion

Applications

- Cas particuliers de céramiques pour le nucléaire

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences. Illustrations de cas concrets.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Techniciens supérieurs ou ingénieurs concernés par le traitement en température de matériaux pour application nucléaire

PRÉREQUIS

- Connaissances de base des techniques de frittage des matériaux céramiques

SESSIONS

Limoges : Du 11/02/20 à 14h au 12/02/20 à 16h

Limoges : Du 25/11/20 à 14h au 26/11/20 à 12h

DURÉE

1,5 jours (10 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 730 € H.T.

Frais repas : 17 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



NOUVEAUTE

ÉLABORATION PAR FRITTAGE RÉACTIF DE PHASES NITRURES ET OXYNITRURES - PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES ET DOMAINES D'APPLICATION

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir des compétences dans le domaine de la fabrication de céramiques techniques de type nitrure ou apparentée (phases oxynitrures de silicium ou d'aluminium)

CONTENU

Introduction - présentation des diagrammes de phases

Procédés d'élaboration de poudres spécifiques de nitrures ou d'oxynitrures

- Procédé de carbonitruration de matières minérales
- Procédé de nitruration directe du métal
- Autres méthodes de synthèse (ex : CVD)
- Comparaison des méthodes. Avantages et Inconvénients

Mise en forme et frittage réactif de phases nitrures ou apparentées

- Rappels sur les mécanismes de frittage naturel ou sous charge
- Présentation des procédés de frittage appliqués aux nitrures et oxynitrures
- Apports et limites du procédé en termes de contrôle des microstructures et des stoechiométries

Performances et secteurs d'application des phases nitrures

- Résistance mécanique et applications thermostructurales
- Résistance au frottement et application dans les abrasifs
- Propriétés optiques et applications

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Cours, Exercices d'applications, illustrations par des cas pratiques

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Techniciens ou ingénieurs amenés à mettre en œuvre des matériaux céramiques en milieu industriel

PRÉREQUIS

- Connaissances de bases en physico-chimie des matériaux souhaitables

SESSIONS

Limoges : Du 29/06/20 à 14h au 01/07/20 à 12h

DURÉE

2 jours (14 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 960 € H.T.

Frais repas : 17 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de la Faculté des Sciences et Techniques et de l'IUT de l'Université de Limoges

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



TECHNIQUES DE CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Etre capable de choisir une technique en fonction des produits à caractériser
- Participer à sa mise en œuvre et interpréter les résultats

CONTENU

Présentation des principales techniques de caractérisation utilisées pour la maîtrise des procédés de mise en oeuvre des céramiques

Caractérisation des poudres

- Morphologie des poudres
- Granulométrie
- Surface spécifique
- Mesures des densités - Porosimétrie

Caractérisation des suspensions céramiques

Caractérisations structurales et microstructurales

- Microscopie électronique à balayage
- Diffraction des rayons X

Caractérisations chimiques : Analyse élémentaire par dispersion en énergie (EDS)

Analyses thermiques (ATG, ATD)

Caractérisation des propriétés mécaniques des céramiques par méthodes conventionnelles (élasticité et contrainte à la rupture)

Contrôles non destructifs

N.B. : Il sera possible de travailler sur ses propres échantillons

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés et travaux pratiques.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Techniciens supérieurs ou ingénieurs amenés à utiliser des techniques de caractérisations microstructurales adaptées aux matériaux et aux produits céramiques : microscopie électronique, analyse d'image, diffraction de rayons X

PRÉREQUIS

- Niveau BAC+2

SESSIONS

Limoges : Du 23/03/20 à 14h au 27/03/20 à 12h
Limoges : Du 21/09/20 à 14h au 25/09/20 à 12h

DURÉE

4 jours (28 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1710 € H.T.
Frais repas : 51 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24
mail : formation@insavalor.fr
Préinscription sur formation.insavalor.fr



MATÉRIAUX CÉRAMIQUES À HAUTES PERFORMANCES MÉCANIQUES ET THERMIQUES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Être capable de faire un choix de matériaux en fonction de sollicitations mécaniques et thermiques imposées
- Optimiser sa mise en œuvre

CONTENU

Propriétés mécaniques

- Élasticité
- Rupture
- Fatigue statique et dynamique

Propriétés thermiques

- Dilatation
- Conductivité, diffusivité
- Capacité calorifique
- Techniques de caractérisation

Analyse des sollicitations thermomécaniques

- Endommagement par contraintes d'origine thermique
- Résistance à la propagation des fissures
- Simulation numérique

Comportement à haute température

- Effets de la température sur les propriétés mécaniques
- Fluage

Notions sur les composites céramiques

Grandes classes de céramiques thermomécaniques et principales applications

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences et illustrations pratiques.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Techniciens ou Ingénieurs amenés à mettre en œuvre ou à utiliser des matériaux céramiques en milieu industriel

PRÉREQUIS

- Niveau BAC + 2
- Connaissances de base sur les techniques d'élaboration des céramiques et des verres souhaitables

SESSIONS

Limoges : Du 31/03/20 à 14h au 03/04/20 à 12h

DURÉE

3 jours (21 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1280 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI de Limoges

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



LES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES ET LES PROCÉDES ASSOCIÉS POUR LES APPLICATIONS SOFC ET LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Connaître les nouvelles technologies en relation avec les piles à combustible et les matériaux céramiques utilisés pour la production de nouveaux vecteurs énergétiques

CONTENU

Les nouvelles technologies liées à la production de l'hydrogène

- Introduction
- Procédés de vaporeformage du méthane en gaz de synthèse
- Les catalyseurs
- Les matériaux supports du catalyseur
- Performances et perspectives
- Les céramiques dans le domaine de la catalyse

- Membranes séparatrices d'oxygène ou d'hydrogène : la notion de semi-perméation
- Nature des mécanismes de transport à travers les membranes
- Les procédés utilisés pour la fabrication de membranes céramiques
- Les performances et les applications potentielles
- Les membranes céramiques pour la production d'énergie

Les piles à combustible

- Qu'est qu'une pile à combustible ?
- Les céramiques dans les piles à combustible SOFC
- Fem / réactions d'électrode
- Les Matériaux traditionnels
- Les axes de développement

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés et illustrations par des exemples

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Techniciens ou ingénieurs (niveau BAC+2 requis)

PRÉREQUIS

- Avoir des notions en chimie et dans les procédés et matériaux céramiques

SESSIONS

Limoges : Du 09/06/20 à 14h au 10/06/20 à 12h

DURÉE

1,5 jour (10 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 730 € H.T.

Frais repas : 17 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Chargés de recherche à l'IRCER de Limoges

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



SPÉCIFICITÉS DES MATÉRIAUX CÉRAMIQUES RÉFRACTAIRES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir une vue d'ensemble sur les procédés d'élaboration et de caractérisation des produits réfractaires
- Être capable d'analyser les exigences liées aux conditions d'utilisation et de proposer des matériaux adaptés

CONTENU

Présentation générale des produits réfractaires

- Définitions - Principaux domaines d'applications
- Différentes familles de produits - Systèmes de liaison
- Principales normes

Thermodynamique et diagrammes de phases

- Rappel des notions de base de thermodynamique et sur l'utilisation des diagrammes de phase
- Exploitation des principaux diagrammes binaires et ternaires utiles dans le domaine des réfractaires
- Principaux composés réfractaires - Stabilité relative

Procédés de fabrication

- Principales matières premières et influence des impuretés
- Notions sur les empilements granulaires
- Techniques de mise en œuvre et de cuisson
- Spécificités des produits électrofondus
- Spécificités des produits non façonnés

Aspects relatifs à la corrosion

- Mécanismes thermochimiques régissant la corrosion
- Facteurs clefs gouvernant les cinétiques
- Critères de choix du matériau optimal, applications pratiques

Aspects relatifs à la tenue mécanique à haute température

- Propriétés élastiques et thermiques des matériaux hétérogènes
- Mécanique de la rupture - Chocs thermiques
- Microstructure et comportement à haute température
- Apport de la simulation numérique

Etudes de cas

- Analyse des sollicitations - Critères de choix des produits

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences et démonstration à partir des équipements d'élaboration et de caractérisation.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens concernés par la mise en œuvre, la caractérisation ou l'utilisation de produits réfractaires

PRÉREQUIS

- Niveau BAC + 2
- Connaissances de base en physico-chimie des matériaux souhaitables

SESSIONS

Limoges : Du 16/11/20 à 14h au 20/11/20 à 12h

DURÉE

4 jours (28 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1710 € H.T.
Frais repas : 51 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24
mail : formation@insavalor.fr
Préinscription sur formation.insavalor.fr



SPÉCIFICITÉS DES PRODUITS DE TERRE CUITE

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir une vue d'ensemble sur les procédés de fabrication des produits de terre cuite
- Connaître les exigences liées aux conditions d'utilisation

CONTENU

Présentation des différents produits de terre cuite

- Les différentes familles de produits, propriétés et caractéristiques

Approche physico-chimique des problématiques spécifiques à l'élaboration des produits de terre cuite

- Caractérisation des poudres : granulométrie laser, mesure de surface spécifique
- Caractérisations minéralogiques : diffraction des rayons X
- Caractérisations chimiques : dosage des différents cations en solution aqueuse, mise en solution et analyse par spectroscopie d'émission : préparation des échantillons et mise en place des protocoles.
- Caractérisations microstructurales : microscope électronique à balayage, microanalyse
- Caractérisations du comportement en température : analyse thermodifférentielle et thermogravimétrie
- Description des matières premières
- Techniques de caractérisation : quelles informations pour quelles propriétés ?
 - Propriétés thermiques : Comparaison de différentes méthodes de mesure de conductivité thermique de matériaux argileux : fluxmétrie, méthode laser flash, hotdisk.
 - Propriétés mécaniques : résistance en compression, en flexion
- Propriétés d'usage des matériaux argileux
- Vers des matériaux fonctionnels : quelques exemples (photocatalyse, dépollution)

Ingénierie de l'élaboration des produits de terre cuite et relation avec les matières premières

- Mise en forme
- Séchage : optimisation du procédé
- Cuisson : frittage traditionnel, autres techniques de frittage

Les normes - Qualification des produits

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences et illustrations pratiques

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Ingénieurs et techniciens concernés par la mise en oeuvre de produits de terre cuite

PRÉREQUIS

- Niveau Bac +2

SESSIONS

Limoges : Du 09/03/20 à 14h au 12/03/20 à 12h

DURÉE

3 jours (21 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1240 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI.
Experts du Centre Technique de Matériaux Naturels de Construction (CTMNC) et Spécialistes de l'Industrie des Terres Cuites.

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



MATÉRIAUX CÉRAMIQUES POUR LA CONSTRUCTION DURABLE

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir une vue d'ensemble sur les éco-matériaux, plus particulièrement à base d'argile et leurs développements actuels
- Connaître les exigences liées aux conditions d'utilisation

CONTENU

Que sont les éco matériaux ? Présentation des bio composites, description des bioplastiques et des agro matériaux

- Les différentes familles de produits, propriétés et caractéristiques

La gestion des ressources naturelles : utilisation des argiles dans les éco matériaux

- Avantages et inconvénients des argiles, caractéristiques physico-chimiques

Applications des éco matériaux à base d'argile dans l'industrie du bâtiment

- renfort fibreux naturels
- géominéralisation
- Nouvelles voies de consolidation des matériaux contenant des argiles
- Amélioration de l'isolation thermique : Contrôle de la porosité de matériaux poreux à base d'argile
- Fonctionnalisation des surfaces : un exemple : la photocatalyse

Les normes - Qualification des produits

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences. Illustrations pratiques

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Ingénieurs et techniciens concernés par la mise en œuvre ou l'utilisation d'éco matériaux

PRÉREQUIS

- Niveau BAC+2

SESSIONS

Limoges : Du 23/11/20 à 14h au 24/11/20 à 16h

DURÉE

1,5 jours (10 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 740 € H.T.

Frais repas : 17 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI et spécialistes de l'industrie.

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



ANALYSES THERMIQUES ET TRANSFORMATIONS PHYSICO-CHIMIQUES DE MATÉRIAUX CÉRAMIQUES

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir une vue d'ensemble sur les techniques d'analyses thermiques, notamment ATD, DSC, ATG et dilatométrie
- Connaître les contraintes et limites liées aux conditions expérimentales.
- Savoir exploiter les données obtenues pour en extraire des informations sur les mécanismes physico-chimiques se produisant au sein d'un matériau lors d'un traitement thermique

CONTENU

Présentation des méthodes d'analyses thermiques

- Analyses thermiques différentielle (ATD) et calorimétrie (DSC, etc.), similitudes et différences
- Analyse thermogravimétrie (ATG)
- Analyse thermique dilatométrique
- Systèmes couplés

Transformations physico-chimiques et analyses thermiques

- Spécificités des techniques ciblées
- Informations obtenues

Cas pratique : expérimentation et exploitation de thermogrammes

- Présentation sur site de dispositifs d'analyses thermiques (dilatomètres, couplage ATD-ATG)
- Mise en œuvre d'une expérimentation
- Exploitation/traitement des données

Remarque : les stagiaires pourront proposer des matériaux à analyser

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences et activités pratiques.

EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

PUBLIC

Ingénieurs et techniciens concernés par la mise en œuvre ou l'utilisation des techniques de caractérisation par analyses thermiques

PRÉREQUIS

- Niveau BAC+2

SESSIONS

Limoges : Du 08/06/20 à 14h au 10/06/20 à 12h

DURÉE

2 jours (14 heures)

FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 940 € H.T.

Frais repas : 17 € H.T.

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI

PARTENAIRES



RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr