



Diffraction par les Matériaux Polycristallins

Niveau 1

Institut des Matériaux Jean Rouxel, Nantes
Du 17 au 21 Mars 2025



Faculté des sciences
et des techniques



Programme de Formation

Objectifs	<p>A l'issue de la formation, les apprenants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser les bases théoriques et pratiques de la DRX sur poudre. Les différents points de la formation seront illustrés par des applications allant de l'affinement du profil global avec et sans contraintes structurales, à l'analyse des tailles de cristallites et des micro-déformations et à la quantification de phases. • d'appréhender la diffraction électronique.
Public/Prérequis	<p>Toute personne, du secteur public ou privé, désireuse d'acquérir une formation théorique et pratique en DRX sur poudre et en diffraction électronique.</p> <p>Des notions de base en cristallographie sont souhaitables mais pas nécessaires.</p>
Durée	5 demi-journées de cours et 4 demi-journées de travaux pratiques, soit 31 heures de formation au total.
Date	Du 17 au 21 mars 2025 soit 4,5 jours de formation
Effectif	20 participants
Lieu	Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel – Site du Campus Sciences et Techniques - Nantes
Tarif de la prestation (nets de taxe)	<p>Tarif « secteur privé / industriels » : 1900 € Tarif « secteur public » Universitaires, CNRS, CDD, Post-Doc : 800 € Doctorants : 500 € Frais de déplacement des intervenants inclus Nantes Université n'est pas assujettie à la TVA pour les actions de formation continue</p>
Moyens pédagogiques	<p>Une large part du programme sera consacrée à des séances de travaux pratiques (cours magistral le matin et mise en pratique immédiate, l'après-midi).</p> <p>Pour ce faire, les participants travaillent en binôme sur ordinateurs où sont pré chargés les logiciels de traitement, les exercices ainsi que les données expérimentales.</p>
Accompagnement pédagogique (présentiel)	<p>Responsables Pédagogiques : Olivier HERNANDEZ, Professeur des Universités & Maria Teresa CALDES, Chercheuse CNRS, membres de l'Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel (IMN Nantes)</p> <p>Secrétariat : Richard BASCHERA, Gestionnaire Ressources documentaires</p>
Modalités d'évaluation	<p>Un questionnaire d'évaluation de la satisfaction des participants est remis en fin de formation.</p> <p>L'ensemble des logiciels de traitement, des exercices ainsi que des données expérimentales est fourni aux participants qui peuvent ainsi, de retour dans leur laboratoire, reprendre la totalité de la démarche expérimentale.</p> <p>Une aide par téléphone et un échange de fichiers est possible en cas de difficulté.</p>
Suivi administratif	<p>Service Formation Continue et Alternance (FOCAL) Faculté des Sciences & Techniques 2, rue de la Houssinière - 44322 Nantes Cx 3 <u>Correspondante</u> : Anne-claude SAILLET - Assistante de formation Tél. 02 51 12 53 13 / anne-claude.saillet@univ-nantes.fr</p> <p>Les feuilles d'émargement cosignées par le participant et les intervenants par demi-journée témoignent de la réalisation effective de la formation.</p> <p>Une attestation de fin de formation est remise au stagiaire en fin de parcours.</p>

Type d'action	Action de formation
----------------------	---------------------

Références légales	<p>Art. L6353-1 du Code du travail</p> <p>Art. L6353-8 du Code du travail</p> <p>Art. D6353-3 du Code du travail (FOAD)</p>
Organisme de formation	<p>NANTES UNIVERSITE – Pôle Sciences et technologie</p> <p>Faculté des Sciences & des Techniques</p> <p>Service Formation Continue et Alternance</p> <p>2 rue de la Houssinière – BP 92208 – 44 322 Nantes Cedex 3</p> <p>Code APE : 8542Z</p> <p>SIRET : 130 029 747 001 15</p> <p>Déclaration d'activité enregistrée sous le n° 52 44 09582 44 auprès du Préfet de Région des Pays de la Loire.</p> <p>Statut juridique : EPSCP</p>

Contenu pédagogique :

Accueil et présentation de la formation	0H30
Diffraction des RX par les poudres :	
<ul style="list-style-type: none"> • Principes fondamentaux • Instrumentation • La préparation des échantillons et ses implications • Erreurs et aberrations • Application de la diffraction par les poudres 	2H30
Présentation du Programme DIFFRAC. EVA	1H00
TP Tournants :	
<ul style="list-style-type: none"> • Identification de Phases • Acquisition de données en géométrie Debye-Scherrer et Bragg-Brentano • Préparation d'échantillons 	3H00
Symétrie dans les cristaux :	
<ul style="list-style-type: none"> • Eléments de symétrie, réseau, classes de symétrie • Groupes d'espace • Utilisation des Tables Internationales de Cristallographie 	3H00
Indexation	1H00
TP Indexation et Affinement de paramètres de maille	3H00
Méthodes d'analyses des diagrammes de diffraction de poudres (Neutrons, RX) :	
<ul style="list-style-type: none"> • Méthodes d'analyse de diagrammes de diffraction (en dispersion angulaire) • Affinement mathématique des profils • Analyse de profils avec contrainte de maille • Analyse Rietveld (analyse des profils avec contrainte structurale) 	3H00
Présentation du Programme JANA2020	1H15
TP Initiation à l'affinement du profil global (méthodes de LE BAIL et de RIETVELD) :	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation du programme JANA2020 permettant l'affinement structural d'un composé à partir de son diagramme de poudre 	2H45

Microstructure (étalon externe et paramètres fondamentaux)	
<ul style="list-style-type: none"> • Cas isotrope et anisotropie axiale • Microdéformations et formalisme de Stephens 	1H30
Quantification de phases	
<ul style="list-style-type: none"> • Corrections de Brindley • Quantification de phase amorphe 	1H30
Options Ateliers TP :	
<ul style="list-style-type: none"> • Option 1 : analyse quantitative de phases par la méthode de Rietveld • Option 2 : microstructure • Option 3 : analyse par la méthode de Rietveld : perfectionnement 	4H00
Caractérisation structurale des matériaux par diffraction électronique :	
<ul style="list-style-type: none"> • Spécificités de la diffraction électronique • Introduction à la cristallographie électronique : méthodes de diffraction électronique 3D. De l'acquisition des données à la résolution structurale 	3H00
TOTAL HEURES :	31 HEURES

Liste des intervenants

- > Maria Teresa CALDES, **Co-responsable pédagogique**, Chercheuse CNRS à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean ROUXEL
- > Olivier HERNANDEZ, **Co-responsable pédagogique**, Professeur des Universités (Nantes Université), membre de l'Institut des Matériaux de Nantes Jean ROUXEL
- > BORDET Pierre, Chercheur CNRS, Institut Néel à Grenoble
- > GAUTIER Nicolas, Ingénieur d'Etudes CNRS à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean ROUXEL
- > JACOB Damien, Professeur des Universités, Université de Lille
- > PETIT Pierre-Emmanuel, Ingénieur de Recherche CNRS à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean ROUXEL
- > SASAKI Shunsuke, Chercheur CNRS à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean ROUXEL

