



# **Diffraction par les Matériaux Polycristallins**

**Niveau 2**

**Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel**  
**20 – 22 octobre 2026**





| <b>Objectifs</b>                             | A l'issue de la formation, les apprenants seront capables :<br><br>d'approfondir des connaissances déjà acquises dans le domaine de la diffraction des matériaux polycristallins par les rayons X, les neutrons et les électrons                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------|---------|-------|-------|------------------------------------|---------|---------|---------|
| <b>Public</b>                                | Toute personne possédant de solides connaissances en diffraction sur poudre, ayant idéalement suivi la formation de niveau 1 qui se déroule chaque année au mois de mars.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Pré-requis</b>                            | Avoir de solides connaissances sur l'interaction des rayons X avec la matière, sur l'utilisation des tables internationales de cristallographie ainsi que sur l'affinement structural par la méthode de Rietveld.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Durée</b>                                 | 3 journées d'enseignement, soit 21 heures de formation au total.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Date</b>                                  | 20 au 22 octobre 2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Effectif</b>                              | 10 participants                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Lieu</b>                                  | Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel – Site du Campus Sciences et Techniques de Nantes Université – Nantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Tarif de la prestation (nets de taxe)</b> | <p>Tarifs</p> <table><tr><th></th><th>« secteur privé / industriels, autres EPST/EPIC... »</th><th>« Académique » : universitaires, CNRS</th><th>individuel, demandeur d'emploi</th></tr><tr><td>Module <i>ab initio</i> (1 jour le 20/10)</td><td>750 €</td><td>500 €</td><td>500 €</td></tr><tr><td>Module PDF (2 jours du 21 au 22/10)</td><td>1 000 €</td><td>700 €</td><td>700 €</td></tr><tr><td>2 modules (3 jours du 20 au 22/10)</td><td>1 500 €</td><td>1 000 €</td><td>1 000 €</td></tr></table> |                                       |                                |  | « secteur privé / industriels, autres EPST/EPIC... » | « Académique » : universitaires, CNRS | individuel, demandeur d'emploi | Module <i>ab initio</i> (1 jour le 20/10) | 750 € | 500 € | 500 € | Module PDF (2 jours du 21 au 22/10) | 1 000 € | 700 € | 700 € | 2 modules (3 jours du 20 au 22/10) | 1 500 € | 1 000 € | 1 000 € |
|                                              | « secteur privé / industriels, autres EPST/EPIC... »                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | « Académique » : universitaires, CNRS | individuel, demandeur d'emploi |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| Module <i>ab initio</i> (1 jour le 20/10)    | 750 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 500 €                                 | 500 €                          |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| Module PDF (2 jours du 21 au 22/10)          | 1 000 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 700 €                                 | 700 €                          |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| 2 modules (3 jours du 20 au 22/10)           | 1 500 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 000 €                               | 1 000 €                        |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Accès formation</b>                       | Frais de déplacement des intervenants inclus<br>Nantes Université n'est pas assujettie à la TVA pour les actions de formation continue<br><br>Sur inscription                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Modalité pédagogique</b>                  | Présentiel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |
| <b>Moyens pédagogiques</b>                   | Une large part du programme sera consacrée à des séances de travaux pratiques (une matinée de cours magistraux suivie d'une mise en pratique l'après-midi).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                                |  |                                                      |                                       |                                |                                           |       |       |       |                                     |         |       |       |                                    |         |         |         |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Evaluation</b>          | <p>Pour ce faire, les participants travaillent en binôme sur ordinateurs où sont pré chargés les logiciels de traitement et d'analyse, les exercices ainsi que les données expérimentales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                            | <p>Un questionnaire d'évaluation de la satisfaction des participants est remis en fin de formation.</p> <p>L'ensemble des logiciels de traitement et d'analyse ainsi que les 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 blocage.</p>                                                                                                         |
|                            | <p>Responsables Pédagogiques :<br/>Olivier HERNANDEZ, Professeur et Mayte CALDES, Chercheuse CNRS<br/>Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel</p> <p>Secrétariat : Richard BASCHERA, Gestionnaire</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Suivi administratif</b> | <p>Service Formation Continue et Alternance (FOCAL)<br/>Faculté Sciences &amp; Techniques 2, rue de la Houssinière - 44322 Nantes Cx 3<br/><u>Correspondante</u> : Anne-Claude SAILLET - Assistante de formation<br/>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 aux stagiaires à l'issue de la formation</p> |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Références légales</b>     | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Organisme de formation</b> | <p>NANTES UNIVERSITE – Pôle Sciences et technologie</p> <p>Faculté des Sciences &amp; 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> |

# Programme détaillé :

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Accueil et présentation de la formation</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>0H30</b>  |
| <b>La détermination structurale <i>ab-initio</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>7H00</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Rappels et compléments</li><li>• Travaux Pratiques sur l'utilisation des différentes techniques : méthodes directes, recuit parallèle et <i>charge flipping</i>, avec utilisation de JANA2020 comme interface entre méthode de Le Bail et détermination structurale.</li></ul>                                           |              |
| <b>L'analyse PDF (Pair Distribution Function)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>14H00</b> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Théorie sur la diffusion totale</li><li>• Travaux Pratiques sur l'extraction de la PDF à partir de données expérimentales (PDFGETX2, PDFGETX3)</li><li>• Comparaison analyse PDF et affinement par la méthode de Rietveld</li><li>• Affinement dans l'espace direct à partir de données PDF (PDFGUI et MolPDF)</li></ul> |              |

## Liste des intervenants

- > Olivier HERNANDEZ, **Responsable pédagogique et Intervenant**  
Professeur des Universités (Nantes Université) à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel
- > Mayte CALDES, **Responsable pédagogique**  
Chargée de recherche CNRS à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel
- > Maria DIAZ-LOPEZ, **Intervenante**  
Chargée de recherche CNRS à l'Institut Néel (Grenoble)
- > Pierre-Emmanuel PETIT, **Intervenant**  
Ingénieur de Recherche CNRS à l'Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel



[univ-nantes.fr/focal](http://univ-nantes.fr/focal)

Service Formation Continue et Alternance

Enregistré sous le N°52 44 09582 44. Cet enregistrement ne vaut pas agrément de l'Etat

Code APE : 8542Z

[focal@univ-nantes.fr](mailto:focal@univ-nantes.fr)