

## **Etude de l'influence des solvants de synthèse sur les propriétés physico-chimiques des particules de RDX**

### **Mots-clés**

*Science des matériaux, explosifs énergétiques, Spray Flash Evaporation (SFE), caractérisation multi-technique, analyse multivariée, optimisation de formulation*

### **Quelle sera votre mission ?**

Au sein du laboratoire NS3E (UAR 3208, ISL/CNRS/Unistra) à Saint-Louis, vous intégrerez notre équipe dont l'une de ses missions est le développement du procédé d'évaporation flash de spray (SFE) pour la production de poudres sub-micrométriques d'explosifs secondaires. Votre rôle principal sera d'évaluer l'impact des solvants (purs et mélangés) sur la structure cristalline, la morphologie, la surface et la stabilité thermique des particules d'explosifs avant et après recristallisation par SFE, afin d'optimiser la formulation et d'améliorer les performances énergétiques finales.

### **Objectifs**

1. Étude bibliographique : état de l'art des solvants utilisés dans les procédés SFE, des solvants compatibles ou peu compatibles avec l'explosif et de leurs effets sur le matériau énergétique.
2. Mise en œuvre expérimentale :
  - Traitement de poudres d'explosif avec un panel étendu de solvants (et mélanges) avant et après SFE.
  - Caractérisation complète : XRD, MEB, AFM, BET, Raman, FT-IR, RMN, TGA-DTG, DSC, tests de sensibilité, vieillissement accéléré.
3. Analyse des données :
  - Conception de plans d'expérience (DOE).
  - Analyse statistique multivariée (ANOVA, PCA, PLS) pour établir les corrélations entre paramètres des solvants, propriétés des particules et performances énergétiques.
4. Recommandations : rédaction d'un rapport de stage avec des préconisations concrètes pour le choix des solvants, la maîtrise du vieillissement et les perspectives d'optimisation du procédé SFE.

### **Profil recherché**

Vous êtes en dernière année de Master 2 ou d'école d'ingénieur, avec une spécialisation en :

- Science des matériaux, chimie des explosifs, physico-chimie, ou domaines connexes.

## Compétences et/ou expériences requises

- Domaine : Exigences
- Logiciel : Maîtrise dans le traitement de données et l'analyse statistique (Origin).
- Caractérisation : Connaissances pratiques des techniques XRD, MEB, Raman, FT-IR, TGA-DSC, BET, AFM, RMN.
- Méthodologie : Capacité à concevoir et conduire des plans d'expérience (DOE) et à interpréter des résultats expérimentaux.
- Documentation : Aptitude à réaliser une revue bibliographique structurée et à synthétiser les connaissances.
- Communication : Bonnes compétences rédactionnelles (rapports scientifiques) et aisance à présenter les résultats à l'oral.

## Atouts supplémentaires

- Expérience antérieure avec les procédés de pulvérisation ou d'évaporation flash.
- Familiarité avec les logiciels de modélisation cristallographique (ex. : VESTA, CrystalMaker).
- Expérience dans la chimie de surface de nanomatériaux

## Langues

- **Français** : excellente maîtrise (oral et écrit).
- **Anglais** : bon niveau requis pour la lecture de la littérature scientifique et la rédaction de rapports.

## Ressources disponibles

- **Laboratoire** : équipements de synthèse SFE, hottes de sécurité et installations de manipulation d'explosifs.
- **Plateforme de caractérisation** : accès aux appareils XRD, MEB, AFM, BET, Raman, FT-IR, RMN, TGA-DSC, ainsi qu'aux bancs de tests de sensibilité et de vieillissement accéléré.
- **Infrastructure informatique** : postes de travail sous Windows, licences Python/MATLAB.
- **Encadrement** : Trois chercheurs et deux techniciens. Vous collaborerez également avec l'équipe du laboratoire.

## Équipe et cadre de travail

Vous serez intégré(e) à une équipe pluridisciplinaire.

Le stage se déroulera à **Saint-Louis (68, Haut-Rhin)**, sur une durée de **6 mois** (temps plein).

Pour postuler, veuillez envoyer votre CV et votre lettre de motivation à l'adresse suivante : [raphael.pauchet@isl.eu](mailto:raphael.pauchet@isl.eu)