

## POST-DOCTORAT proposé en collaboration entre l'IRT M2P, l'Institut UTINAM (Besançon) et l'ICSM (Marcoule)

**Mots-clefs** : ultrasons, sonochimie, matériaux, traitement de surfaces, spectrométrie d'émission, sonoluminescence, plasma

La fonctionnalisation de surface est au cœur des activités de recherche de l'équipe Sonochimie et Réactivité des Surfaces (SRS) de l'Institut UTINAM depuis de nombreuses années. L'équipe développe des formulations de bains électrolytiques et des technologies pour assister l'électrodéposition de métaux ou de revêtements organiques. Elle est notamment experte dans les domaines des courants pulsés et des systèmes à ultrasons. Elle a développé plusieurs applications dans le domaine comme les dépôts sélectifs de polymères conducteurs (Et Taouil, 2010), l'ablation localisée de résine de masquage (Hallez, 2010) ou encore l'électrodéposition d'alliages sous irradiation ultrasonore (Nevers 2018).

Cependant, le faible niveau de cavitation acoustique générée par les ultrasons de haute fréquence (>1MHz) ne permettait pas d'action suffisante sur les surfaces métalliques, alors que ces fréquences très élevées permettraient une meilleure uniformisation des effets. Actuellement l'équipe SRS est capable de générer des ondes acoustiques avec un signal exciteur légèrement modulé en fréquence autour de la fréquence de résonance de transducteurs focalisés (HIFU : High Intensity Focused Ultrasound). Cette modulation de fréquence (vobulation) permet de générer des nuages de bulles de cavitation intensifiés par rapport à une émission en fréquence fixe. Cette intensification a été quantifiée en termes d'intensité de sonoluminescence (lumière émise par le plasma formé dans les bulles de cavitation) dans un premier temps (Hallez 2016). Puis les spectres d'émission des bulles de cavitation sont mesurés actuellement dans le cadre du projet SPECTRUSEB de l'IRT en collaboration avec l'ICSM (Institut de Chimie Séparative de Marcoule) et l'université de Surrey. Ce projet a permis de faire la « preuve de concept » en concevant et réalisant le dispositif expérimental qui a permis les premières mesures dans les bulles de cavitation en mode émission vobulée.

Le post-doctorat proposé a pour but d'étendre les mesures à plusieurs conditions expérimentales (nature des gaz, températures, paramètres de vobulation) afin d'intensifier encore ce phénomène en vue de son contrôle. Cette étape permettra de répondre aux questions : quel gaz / quelle température pour quels effets désirés : action chimique ou érosion mécanique de la surface. Ces résultats permettront de lever un verrou scientifique pour la suite de l'étude qui sera l'irradiation ultrasonore de différentes surfaces. Celles-ci seront choisies avec différents états de surface et différentes ductilités (matériaux et procédés de mise en forme différents) et seront analysées en termes de rugosité et de compositions de surface.

Cette étude constitue une première dans le domaine des traitements de surface car elle permettra une action chimique ou mécanique très localisée sur des surfaces métalliques. Le développement de cette technologie permet d'envisager une fonctionnalisation ou un usinage localisé d'une surface métallique.

### Organisation du travail :

Le contrat de post-doctorat a une durée d'un an. Il comprend deux périodes de durées égales. Les 6 premiers mois seront consacrés à l'acquisition et l'interprétation des spectres de sonoluminescence à l'ICSM de Marcoule (proche d'Avignon et Orange) et les 6 mois suivants se focaliseront sur l'étude de l'irradiation des surfaces métalliques à Besançon.

Ce travail se déroulera dans le cadre du projet de recherche RESEM-VOBUSURF géré par l'IRT M2P (Inst. De Recherche Technologique « Matériaux, Métallurgie, Procédés), dont le post-doctorant sera salarié.

**Contacts :**

**Loïc Hallez** : Institut UTINAM UMR UFC-CNRS 6213  
IUT de Besançon-Vesoul - Département Chimie  
30, avenue de l'Observatoire - BP 1559  
25009 BESANCON Cedex (France)  
Téléphone : 03.81.66.68.62 / 06.87.26.38.13  
Courriel: [loic.hallez@univ-fcomte.fr](mailto:loic.hallez@univ-fcomte.fr)

**Rachel Pflieger** : Institut de Chimie Séparative de Marcoule  
ICSM - UMR 5257  
Site de Marcoule – Bât. 426  
BP 17 171  
30207 BAGNOLS-SUR-CEZE Cedex  
Téléphone : 04.66.33.92.50  
Courriel : [rachel.pflieger@cea.fr](mailto:rachel.pflieger@cea.fr)

**Alain Hazotte** : Inst. de Recherche Technologique Matériaux, Métallurgie, Procédés  
4 rue Augustin Fresnel 57000 METZ  
Téléphone : 06 73 31 92 45  
Courriel : [alain.hazotte@irt-m2p.fr](mailto:alain.hazotte@irt-m2p.fr)