


**Période su stage : printemps 2021, à partir de février 2021**

<b>Titre</b>	Analyse des dommages de structures de protection à l'impact balistique et des interactions à l'interface collée	
<b>Responsable (s) scientifiques à contacter</b>	Ch. ESPINOSA - F. LACHAUD – E. PAROISSIEN ICA CNRS 5312 - ISAE-SUPAERO <a href="mailto:christine.espinosa@isae-supaero.fr">christine.espinosa@isae-supaero.fr</a> ; <a href="mailto:frederic.lachaud@isae-supaero.fr">frederic.lachaud@isae-supaero.fr</a> ; <a href="mailto:eric.paroissien@isae-supaero.fr">eric.paroissien@isae-supaero.fr</a>	
<b>Laboratoire</b>	Institut Clément Ader (ICA UMR 5312) 3 Rue Caroline Aigle 31400 TOULOUSE <a href="http://www.institut-clement-ader.org">www.institut-clement-ader.org</a>	

**Description du sujet**

Les structures de protection portables dites 'blindages double dureté' (BDD) sont conçues pour protéger de l'agression de projectiles balistiques avec la double exigence de retenir le projectile et les fragments générés par la fragmentation des couches, et de limiter à des seuils acceptables la propagation des ondes de choc et du déplacement de la face arrière en contact avec la personne ou la structure à protéger. Une couche de colle lie les deux parties du blindage. La sélection des matériaux et des épaisseurs de chacune des deux couches du blindage, repose sur un compromis entre des critères décrivant les performances du face aux exigences de dimensionnement. Parmi les critères étudiés dans la littérature, le choix de la colle entre les deux couches ne fait pas du tout consensus, voire amène à des controverses. Ceci tient à la multitude des familles et propriétés des colles, au caractère très fortement non linéaire de leur réponse face à diverses sollicitations en fonction des conditions de mise en œuvre et de fabrication. Tous ces paramètres ne pouvant faire l'objet d'un plan complet d'expérimentations, le recours à la simulation numérique est envisagé pour dégager des tendances quant à l'influence de cette couche sur les performances de l'ensemble.

L'enjeu du stage est d'analyser les dommages subis par des plaques de BDD soumises à des impacts de tirs balistiques réalisés lors d'une thèse codirigée par l'ICA et soutenue à l'automne 2020, et par des plaques témoins qui seront testées à l'impact balistique en 2021 à l'ICA. Il s'agira, en particulier de cartographier la fragmentation et les dommages dans chaque couche, et d'analyser l'état des interfaces et de dommages dans le backing après tir. Les moyens d'analyse sont ceux de l'ICA, et ceux du laboratoire ICube partenaire du projet. Pour ces dernières mesures, le stagiaire sera amené à se rendre dans les locaux du laboratoire ICube à Strasbourg.

Le travail comportera :

- une analyse bibliographique autour de mots-clés à proposer par le stagiaire concernant la tenue mécanique des colles à des sollicitations dynamiques transitoires et des chocs, et sur la moyens et méthodes d'analyse et de cartographie des dommages dans les trois couches ;
- la proposition et la mise en œuvre d'une méthodologie et d'un plan d'analyse en fonction des critères d'analyse qui seront définis après analyse bibliographique, en co-encadrement entre l'ICA et ICube, et avec l'appui de partenaires du projet ;
- la mise en œuvre de simulations numériques d'un essai type d'impact au canon ou d'essais de caractérisation dynamique, et l'évaluation de la capacité de modèles simples de comportement à reproduire les effets observés (en collaboration avec un post-doctorant) ;
- la rédaction d'un article scientifique.

### **Profil et compétences attendues des candidats**

Le candidat ou la candidate, de niveau ingénieur dernière année ou M2, doit avoir les compétences suivantes :

- Expérience dans la pratique d'un code de calcul par éléments finis,
- Connaissance du comportement non-linéaire des matériaux composites et/ou polymères,
- Connaissance en caractérisation matériaux (fabrication et défauts de fabrication, comportement mécanique,...).

Des connaissances complémentaires sont souhaitées dans les domaines suivants :

- Notions de base en analyse de sensibilité,
- Expérience en simulation numérique dynamique transitoire non-linéaire.

### **Conditions et rémunération mensuelle**

Stage de niveau M2R pour une durée de 5 à 6 mois au barème stagiaire de l'ISAE-SUPAERO susceptible de déboucher sur une thèse ou un contrat de recherche à durée limitée .

### **Contact**

Transmettre une lettre de candidature circonstanciée et motivée avec un CV et les relevés des notes des trois dernières années à l'un des enseignants chercheurs responsables du projet ou seulement à [christine.espinosa@isae-supaero.fr](mailto:christine.espinosa@isae-supaero.fr)