



Intitulé de l'offre de stage :
« modélisation du comportement au ricochet d'un barreau de tungstène »
(à partir de janvier 2025)

Date butoir pour candidater : vendredi 17 novembre 2024

Descriptif du stage (contexte, objectifs, démarche, références bibliographiques, partenariats envisagés) :

Mots clés :

Éléments finis, mécanique des solides, dynamique de l'impact, interactions fluide / structure, ricochet.

Contexte :

Le stage proposé est au profit de DGA TT et se déroulera à Saint-Cyr Coëtquidan en partenariat avec DGA TT et l'ONERA Lille. Lors de la réalisation d'essais de systèmes, la principale priorité est d'assurer la sécurité des personnes et des biens. Pour ce faire, différentes zones de danger sont évaluées. Une des zones les plus dimensionnantes concerne la possibilité d'apparition d'un ricochet après impact d'un projectile. Actuellement, les zones de ricochets sont basées soit sur des lois génériques soit sur des zones forfaitaires qui sont considérées comme majorantes. Au vue des futures munitions annoncées comme étant plus énergétiques et avec des performances bien supérieures, les zones de ricochets évaluées risquent de devenir difficilement compatibles avec les dimensions du Polygone d'essais.

Afin de préparer le futur, et notamment de pouvoir tester les munitions futures, il est nécessaire d'étudier les phénomènes physiques liés au ricochet. Ceci permettrait de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu, de pouvoir les modéliser pour différentes munitions et ainsi proposer des zones de ricochets plus réalistes et plus représentatives du ricochet. L'objectif serait, à terme, de pouvoir réduire les zones de ricochet tout en continuant à garantir la sécurité des essais réalisés sur le Polygone.

Le sujet de stage proposé porte donc sur l'amélioration de nos connaissances, notamment à travers la modélisation, de ce phénomène de ricochet.

Objectifs :

- ✓ réaliser une simulation numérique représentative du comportement d'un ricochet d'un barreau de tungstène ;
- ✓ réaliser une étude paramétrique pour explorer l'influence des différents paramètres sur le ricochet (matériau du barreau, dimensions, géométrie...). Cela permettrait de déterminer les conditions favorisant le ricochet ;
- ✓ réaliser une étude paramétrique concernant la cible impactée (modification de la cible pour trouver un matériau ou un assemblage permettant de « dissiper » un maximum d'énergie).

Travail à réaliser :

Dans un premier temps, il est proposé de réaliser une bibliographie des modèles d'impacts et de ricochets présents dans la littérature. Cette bibliographie pourra être étoffée par l'étude des effets d'échelle (dimensions du barreau) sur le comportement à l'impact ainsi que sur les coefficients aérodynamiques. Une bibliographie sur les essais de ricochets est également envisagée. En parallèle, il faudra prendre en main le logiciel LS Dyna et se familiariser avec un premier modèle de ricochet réalisé lors du précédent stage de l'année 2024 réalisé à Saint-Cyr Coëtquidan.

Dans un deuxième temps, il est proposé d'analyser et de concaténer les données expérimentales disponibles qui permettront la comparaison essais / calculs pour valider la modélisation.

Afin de valider intégralement le futur modèle obtenu, il serait intéressant d'envisager la réalisation d'essais d'impacts à l'aide d'un canon à air comprimé disponible à Saint-Cyr Coëtquidan. Pour cela, il est prévu dans ce stage de réaliser la conception des essais en question (CAO, dimensionnement des pièces nécessaires à l'essai, simulation numérique pré-conception d'essais...).

Dans un troisième temps, un modèle numérique du comportement au ricochet d'un barreau de Tungstène sera réalisé (Mise en données, comparaison avec des résultats d'essais, complexification du modèle en fonction des résultats obtenus...). Ce modèle devra être validé à l'aide des différents essais disponibles.

Une étude paramétrique de l'influence de différents paramètres (dimensions du barreau, masse, vitesse d'impact et angle d'impact) pourra être effectuée. Une analyse de ce modèle sera alors proposée.

Un barreau considéré comme générique et majorant des futures munitions sera modélisé.

Pour terminer, une étude paramétrique sur la cible sera réalisée.

Travail supplémentaire possible :

- ✓ étude approfondie sur la cible pour définir une cible permettant de « dissiper » au maximum l'énergie à l'impact ;
- ✓ en fonction de l'avancement, réalisation des premiers essais d'impacts sur le canon à air comprimé de Saint-Cyr Coëtquidan.

Perspectives :

Ce sujet de stage est proposé en tant que pré-étude pour la réalisation d'une thèse dont l'intitulé est le suivant : similitude dans le domaine de la dynamique des impacts pour l'étude des ricochets de projectile (SIMIRICO financement envisagé ONERA / AID).

Profil du stagiaire H/F (diplômes, formation, nationalité, compétences, qualités) :

- ✓ bac +5 école d'ingénieur ou universitaire, spécialité mécanique ;
- ✓ capacités attendues : Mécanique des matériaux, éléments finis, mécanique du vol, mesures ;
- ✓ intérêt pour une thèse après le stage, capacité de recul et d'analyse et une certaine rigueur ;
- ✓ curiosité pour le domaine et celui de la recherche.

Descriptif de l'employeur :

Le centre de recherche de l'Académie militaire de Saint-Cyr Coëtquidan (CReC Saint-Cyr) a pour vocation à produire des connaissances en matière de Défense et de sécurité au profit des états-majors, d'irriguer l'enseignement supérieur délivré aux différentes écoles de l'académie militaire et produire une recherche académique reconnue par la communauté scientifique.

Lieu du stage (déplacements possibles ?) :

Le stage aura lieu au CReC Saint-Cyr sur le camp de Bellevue Coëtquidan à Guer (56) au sein du pôle SDIAT.

Financement et hébergement :

Une compensation financière est prévue pour le/la stagiaire à hauteur de la gratification minimale légale.

Les éventuels déplacements en mission seront pris en charge par le CReC Saint-Cyr.

Des possibilités d'hébergement et de restauration sur le camp sont possibles.

Durée du stage :

A partir de janvier 2025 pour une durée maximale de 6 mois.

Partenaires :

- Drouet David : Enseignant-chercheur CReC Saint-Cyr
- Eric Deletombe : Directeur de Recherche, DMAS, ONERA Lille
- Magali Castres : DGA TT

Tuteur de stage (Nom, Prénom, titre universitaire) :

Drouet David : Enseignant-chercheur CReC Saint-Cyr

Contact (courriel, téléphone si besoin) :

david.drouet@st-cyr.terre-net.defense.gouv.fr

Candidater :

CV et lettre de motivation à envoyer au contact de l'annonce.