

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

**Intitulé : ScaledIRP - Similitudes dans le domaine de la dynamique des impacts pour l'étude des ricochets de projectiles**

Référence : **MAS-DMAS-2024-07**  
(à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse : 01/10/2024**

**Date limite de candidature : 21/06/2024**

### Mots clés

Analyse dimensionnelle, règles similitude, effets d'échelle, mécanique du contact et du ricochet, régime supersonique.

### Profil et compétences recherchées

Master en génie mécanique ; Ecole d'ingénieur ; Compétences en mécanique des solides et des contacts, programmation et calcul scientifique

### Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Afin de garantir la sécurité lors des essais de tirs de projectiles sur des champs de tirs, des gabarits de sécurité sont définis. Ceux-ci le sont au travers de l'évaluation de différentes zones de danger. Une des composantes majeures de ces zones est définie par les ricochets des projectiles. Ce sujet est aujourd'hui assez peu documenté, notamment en ce qui concerne les ricochets de projectiles de gros calibres (calibre > 40mm) qui sont hélas les plus contraignants dans la mise en oeuvre des matériels. Les gabarits des projectiles de gros calibres sont aujourd'hui appréhendés au moyen de calculs à l'aide de théories souvent trop conservatrices, qui font peser sur les pas de tirs des contraintes parfois difficiles à soutenir. En effet, contrairement aux petits et moyens calibres pour lesquels des essais de caractérisation de ricochet peuvent être envisagés assez facilement en raison de contraintes limitées (faible zone de projection après impact), la caractérisation des ricochets par essais (dynamique de l'impact et vol du projectile – ou de ses fragments le cas échéant -) se heurte immédiatement à un problème d'emprise sur les lieux d'essais. Il devient donc difficile de prédire raisonnablement le ricochet de munitions gros calibre puisque les essais à échelle réelle sont difficiles à mettre en oeuvre.

Par conséquent, à l'instar des théories de similitude applicables dans certains champs de la physique (aérodynamique notamment), il nous semble pertinent d'étudier si de telles théories et lois de similitudes peuvent être établies dans le domaine de la dynamique des impacts pour ce problème spécifique de ricochet de projectile. L'ambition de ce projet de thèse est de permettre d'appréhender la physique du ricochet de projectiles de gros calibres à partir d'essais et de simulations numériques opérés sur des projectiles de petit calibre. L'objectif de ce sujet de thèse est d'établir une méthodologie permettant de déduire une physique du ricochet gros calibre à partir d'essais à échelle réduite. Cette problématique s'intéressera à différents aspects liés notamment à la similitude du projectile proprement dit, mais également à celle de la surface impactée, ainsi qu'à l'interaction / contact entre projectile et surface impactée et à l'aérodynamique du projectile après impact.

### Collaborations envisagées

Le projet de thèse est mené en collaboration avec la DGA-TT (Magali Castres) et Saint Cyr (David Drouet, encadrant)

### Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Matériaux et Structures

Lieu (centre ONERA) : Lille

**Contact :** Eric DELETOMBE

Tél. : 03 20 49 69 36 Email : eric.deletombe@onera.fr

### Directeur de thèse

Nom : Eric Deletombe

Laboratoire : ONERA

Tél. : 03 20 49 69 36

Email : eric.deletombe@onera.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>