

Observation et identification des dommages et des fragments d'une protection double dureté face à une munition perforante de calibre 7.62mm.

Tristan CAMALET^{a, b, c}, Nadia BAHLOULI^b, Yaël DEMARTY^a, Christine ESPINOSA^c

- a. Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis, 5 Rue du Général Cassagnou, BP 70034, 68330 Saint-Louis CEDEX – France ; Tristan.CAMALET@isl.eu
- b. ICube UMR 7357 - Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie, 300 bd Sébastien Brant - CS 10413 - F-67412 Illkirch Cedex – France
- c. Institut Clément Ader, Université de Toulouse, CNRS UMR 5312-ISAE, 3 Rue Caroline Aigle, 31077 Toulouse CEDEX 4 – France

Résumé

Dans un contexte de réduction massive et d'augmentation des performances des structures pour la protection balistique, les céramiques ont pris une place importante. Dans notre cas nous nous intéressons à un système de protection double dureté composé d'une face avant en céramique et d'un « backing » en composite. Les mécanismes prépondérants d'arrêt d'une munition de petit calibre et des ondes de choc induites dans cette structure sont examinés en réalisant et analysant des essais balistiques. Les différents mécanismes de ruptures et dommages provoqués par l'impact d'une munition perforante de calibre 7,62mm sont étudiés.

Mots clés : Impact balistique ; blindage double dureté ; alumine ; composite stratifié ; endommagement

1. Introduction

Pour les besoins de protection balistique personnelle légère, des études sont menées sur des systèmes de blindage bicouche composés d'une alumine en face avant et d'un composite stratifié à fibre longue en face arrière. La performance du système est définie par le pouvoir d'arrêt du projectile et des ondes de choc transmises en face arrière. Lors d'un l'impact sur ce type de structure, le panneau avant en céramique érode et fragmente le projectile, tandis que le support en composite soutient la céramique et absorbe l'énergie cinétique résiduelle après la fragmentation de la céramique et du projectile. Suite à l'impact, différents dommages sont visibles tant sur la céramique que sur le composite stratifié. Afin de mieux comprendre les mécanismes d'arrêt d'un projectile perforant sur les matériaux composant la structure, nous observons et identifions ici les différents dommages engendrés à partir du point d'impact. Dans la réalité, un blindage est composé de plusieurs carreaux juxtaposés les uns aux autres afin de limiter la propagation des fissures à un plus petit volume de céramique. Les blocs sont ainsi confinés, ce qui modifie les mécanismes de fracturation et de ralentissement du projectile. Des essais d'impact sont présentés. La morphologie des fragments et leur répartition à la surface de la couche composite sont analysées.

2. Analyse des mécanismes

Les tirs ont été effectués sur des structures complètes en utilisant des projectiles de calibre 7,62 mm perforant à des vitesses de 810 m/s \pm 10m/s. Le point d'impact, la vitesse du projectile et son angle d'incidence par rapport à la face avant, ont été relevés. Nous avons alors étudié les fragments produits sous le projectile (zone de « Mescall ») et en zone éloignée provenant de macro fissures radiales conchoïdales et coniques de traction/cisaillement (Fig. 1). Le confinement dû au choc et au composite modifie la distribution des fissures et le gradient de taille des fragments par rapport à une cible libre. Les plus petits fragments et les surfaces de rupture au niveau du cône de fragmentation sont analysés au microscope électronique à balayage. Nous avons accordé une attention particulière à la réponse structurelle de l'ensemble

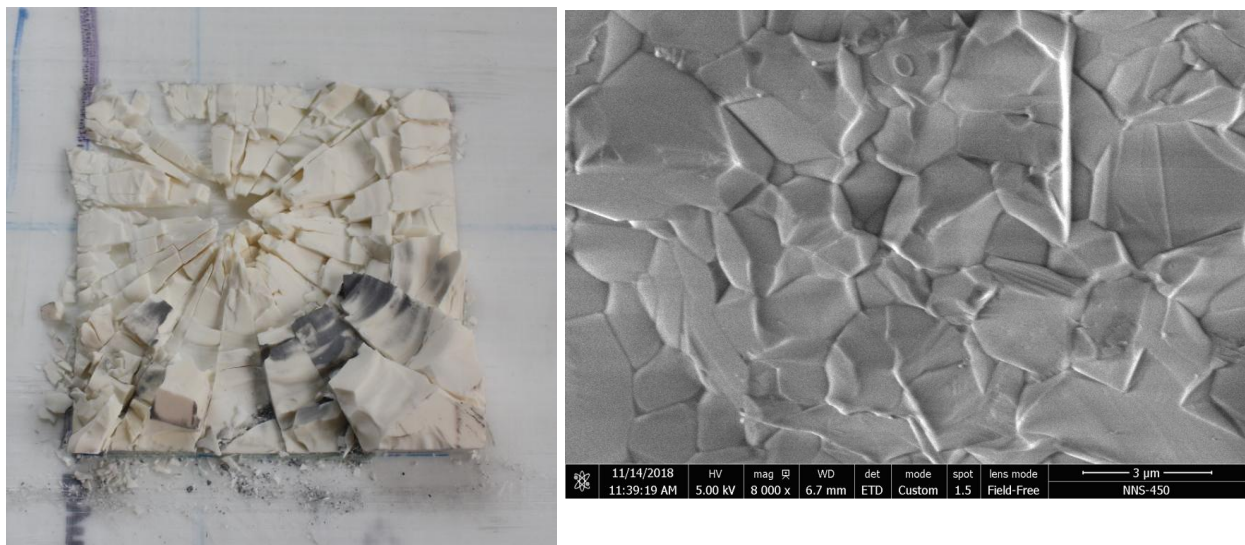


Figure 1. Fissuration par zones d'une structure bicouche impactée par une munition de 7,62mm AP P80 à 820m/s ; microscopie électronique à balayage du faciès de rupture au niveau du cône de fragmentation

Remerciements

Nous remercions la DGA-MRIS pour le soutien de ces travaux de thèse ainsi que les services de l'ISL ayant collaboré à la conception et à la mise en œuvre des essais et analyses.

Références

- [1] Francart C., "Experimental and numerical study of the mechanical behavior of metal/polymer multilayer composite for ballistic protection", thèse, Université de Strasbourg, 2017.
- [2] Colard L., "Terminal ballistic behavior of ceramic composite armors study of ceramic cracking by a small caliber AP projectile", thèse, Université de Metz, 2015.