

## Essais de dureté d'un canon de fusil de chasse explosé

### Etude d'un cas

#### Résumé

Dans cet article, nous décrivons le protocole expérimental utilisé par l'auteur pour déterminer la dureté d'un canon de fusil de chasse superposé de la marque Blaser (calibre 12 chambré 76 mm) impliqué dans un accident de tir (voir figure 1). Ces analyses complémentaires de celles réalisées par un balisticien ont permis d'exclure une faiblesse du canon et de confirmer la cause de l'accident.



Figure 1 : Vue d'ensemble du canon de fusil de chasse éclaté.

## Introduction

La dureté d'un matériau caractérise la résistance qu'il oppose à la pénétration d'un corps plus dur. Les essais de dureté sont particulièrement utilisés pour caractériser les matériaux métalliques, car ce sont des essais rapides à effectuer. Il existe un grand nombre d'essais possibles, mais on relèvera surtout « Vickers », « Brinell » ou « Rockwell ». Un pénétrateur, de forme et de résistance appropriées (sphère, pyramide, cône...)



Figure 2 : Vue rapprochée de la zone déformée du canon accidenté.

est appliqué progressivement sous l'action d'une charge d'essai sur la surface de l'échantillon et maintenu pendant un certain temps. Si le matériau est plastiquement déformable, une empreinte de surface latérale  $S$  et de profondeur  $e$  subsiste après retrait de la charge.

Lors de cette mission, nous avons utilisé l'essai de **dureté Vickers** qui est assez polyvalent et qui convient aux matériaux tendres ou très durs.

## Essais de dureté Vickers

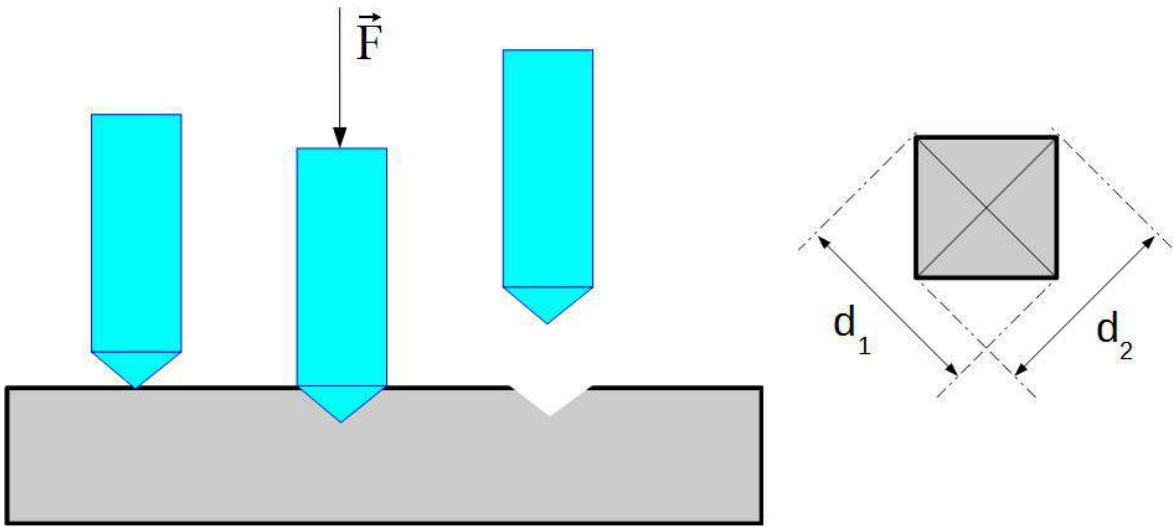


Figure 3 : Schéma de principe de l'essai de dureté Vickers.

Cet essai fait appel à un pénétrateur en diamant ayant la forme d'une pyramide à base carrée qui est appliqué perpendiculairement avec une certaine charge  $F$  sur la surface de l'échantillon pendant un certain temps. On mesure ensuite les longueurs  $d_1$  et  $d_2$  des deux diagonales de l'empreinte (carrée) à l'aide d'un système optique grossissant (voir figure 3). La dureté Vickers notée  $HV$  est alors donnée par la formule suivante :  $HV = cte F/d^2$ , où  $cte$  est une constante,  $F$  est la charge appliquée (en N) et  $d$  est la moyenne des longueurs des diagonales de l'empreinte (en mm).

### Protocole expérimental

Dans un premier temps, des essais de **dureté superficielle** ont été réalisés sur le **revêtement extérieur** du canon (nituration noire) dans une zone déformée et non déformée (voir figure 2). Nous avons utilisé un appareil d'essais de dureté Duramin - 40 de la marque Struers muni de plusieurs objectifs et d'un pénétrateur en diamant de forme pyramidale à base carrée et d'angle au sommet  $136^\circ$  montés sur une tourelle automatique. L'appareil a été préalablement étalonné à l'aide d'un échantillon en acier de dureté connue. Les essais ont ensuite été réalisés sous une charge de 500 g (soit 4,91 N) appliquée pendant 10 s en plusieurs points sur la surface du canon fixé très fermement sur la platine (voir figure 4).

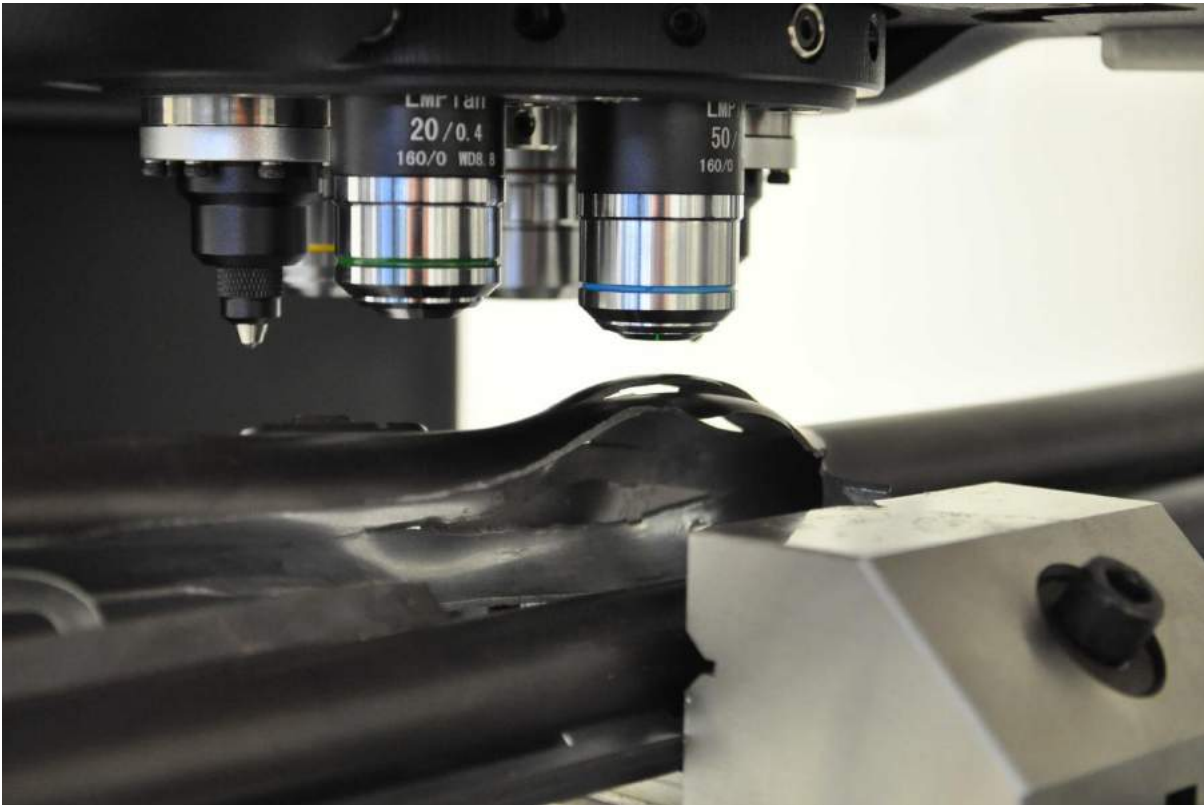


Figure 4 : Vue rapprochée d'une zone du canon analysée sous l'objectif de l'appareil. Le pénétrateur est visible à gauche de l'objectif × 20.

En raison de la flexibilité des parties analysées, il n'a pas été possible d'utiliser des charges plus importantes. De plus, la couleur sombre du revêtement a rendu difficile la lecture optique des dimensions de l'empreinte.

Dans un second temps, afin de mesurer la dureté du **substrat en acier** (32Cr Mo V 12 10) composant le canon (hors revêtement dur), nous avons d'abord **tronçonné** le canon en petits cylindres de quelques centimètres de long. La vitesse de rotation de la disqueuse a été choisie suffisamment faible et un lubrifiant a été utilisé afin d'éviter l'échauffement des pièces et la modification de la structure du métal. Les sections transversales des pièces obtenues ont ensuite été **polies soigneusement** à l'aide de papiers abrasifs (SiC) de plus en plus fins puis **polies « miroir »** à l'aide d'une pâte diamantée 3µm. Cela a permis d'obtenir des surface planes, lisses et propres...

Cette étape de polissage, relativement longue (environ 1h), est indispensable afin d'éviter toute mesure aberrante. Les essais de dureté ont finalement été réalisés en plusieurs points d'une section transversale dans le substrat en acier.

## Résultats

Nous avons trouvé une dureté superficielle moyenne de 600 HV 0.5 et une dureté moyenne du substrat en acier de 322 HV 0.5. Ces résultats sont tout à fait compatibles avec les données techniques transmises par le fabricant et n'ont pas montré de faiblesse du canon pouvant expliquer son explosion. Finalement, l'ensemble des analyses menées à la fois par l'auteur et le balisticien sur l'arme (balistique, essais de dureté...) et les munitions utilisées (radiographie X...) mais aussi le témoignage du tireur légèrement blessé ont permis de conclure à un **défaut d'une cartouche. Ce défaut a laissé un projectile bloqué dans le canon provoquant par la suite son explosion.**

## Bibliographie

- D. François, *Essais mécaniques des métaux - Essais de dureté*, Techniques de l'ingénieur
- Norme ISO 6507-1 : 2018, *Metallic materials - Vickers hardness test - Part 1 : Test method*

## Auteur :

Dr. Guillaume BOUDARHAM

Laboratoire Pluridisciplinaire de Criminalistique

Genopole - Campus 1 - 5 rue Henri Desbruères - 91 030 Evry Cedex, France



**Laboratoire**  
**Pluridisciplinaire de**  
**Criminalistique**  
Les Sciences Physiques et Chimiques  
au Service de la Justice

