

LES SYSTÈMES DE MARQUAGE DES ARMES LÉGÈRES ET DE PETIT CALIBRE : EVALUATION DU COÛT DU MARQUAGE

par *Ilhan BERKOL*, chargé de recherche au GRIP

I. Systèmes de marquage des armes légères

1. Marquage adéquat

Un marquage adéquat doit contenir au minimum un numéro de série unique avec l'année de production, ainsi que le pays d'origine et le nom du fabricant. S'il est connu au moment de la fabrication, il est souhaitable d'ajouter le nom du premier acheteur car il est particulièrement important de le responsabiliser (1).

Exemple de code standard proposé : 1234567 / CH / SIG / 090 / SAU / calibre
Numéro de série / Pays / Fabricant / Modèle / Importateur

Concernant les aspects techniques, un marquage adéquat répond aux critères suivants :

- i. il n'endommage pas la qualité technique de l'arme ;
- ii. il est quasiment indélébile, durable et difficile à falsifier ;
- iii. le coût par unité produite n'est pas très élevé ;
- iv. il utilise une technique simple ;
- v. il peut être appliqué sur plusieurs pièces de l'arme et obligatoirement sur la pièce essentielle définie comme telle par le fabricant. Le remplacement de cette dernière devrait être interdit sauf s'il y a échange standard de l'ancienne pièce avec une nouvelle dûment marquée et corrigée dans le registre.

Avec l'aide d'un registre informatisé centralisant les transferts et les propriétés des armes légères et des munitions (ALPC), le numéro de série permettrait de connaître le dernier propriétaire légitime d'une arme. Il doit donc être présent sur au moins une partie de l'arme dont l'altération (en cas d'oblitération du numéro) entraverait le bon fonctionnement de celle-ci. Ce n'est actuellement pas le cas de la majorité des numéros présents sur une arme à feu (2).

Le numéro de série est habituellement présent sur le canon et/ou sur la carcasse. Pour un revolver, par exemple, on recense plus d'une trentaine d'emplacements utilisés pour le numéro de série. Ceci dépend du fabricant, du modèle ainsi que du matériau et de la méthode de marquage utilisé (3). Par ailleurs, chaque fabricant possède son propre système de numérotation. A titre d'exemple, le pistolet semi-automatique suisse de marque SigSauer, modèle P220 comporte un numéro de série présent à trois endroits, sur le canon, la glissière et la carcasse. Il comporte un système alphanumérique permettant d'identifier le modèle de l'arme grâce à une combinaison de lettres. Dans le même ordre d'idée, les armes de marque Browning comportent la séquence, l'année et le produit dans un ordre

différent selon que l'arme est fabriquée au Japon ou en Europe et aux Etats-Unis (12345PT211 : séquence, année et produit ou 211PT12345 : produit, année et séquence).

D'autre part, certains fabricants utilisent déjà des marquages cachés, par exemple, sous une couche de polymère (pistolet semi-automatique Hi-Point, modèle C 9mm), d'autres marquent à l'intérieur du bloc de culasse dont l'emplacement est connu uniquement des spécialistes (pistolet semi-automatique Czech VZ 24).

D'autres, comme la firme Glock, marquent toutes les pièces de remplacement d'une manière spécifique ('l' suivi d'un numéro pour le canon, 's' pour la glissière et 'g' pour la carcasse). Sur les armes Mauser, le canon de remplacement comporte la lettre 'E', tandis que les carcasses des anciens pistolets FN n'ont pas de numéro en tant que pièces de rechange.

Il y a donc une multitude de type de numéros de série qui rend leur lecture et leur compréhension difficile à l'échelle internationale. Si l'on ajoute l'absence de registres centralisés le traçage des ALPC devient une tâche bien difficile.

2. Méthodes de marquage

Les différents processus actuellement utilisés pour le marquage des numéros de série sont (4):

Estampage

C'est la technique la plus couramment rencontrée. Il s'agit de marquer sur la partie métallique par application d'une pression sur une matrice représentant le chiffre à graver (frappage). Mais ce procédé nécessite une surface plane. Lorsque la surface présente des irrégularités, on utilise un procédé de micro-percussion (parfois assisté par ordinateur). L'oblitération de ces marquages est possible moyennant meulage ou limage, martelage, perçage, soudure, perforation ou par estampage surnuméraire. Les numéros effacés peuvent être récupérés dans à peu près 1/3 des cas (5) mais, par exemple, avec la soudure en recoulant la surface et refrappant un nouveau numéro aucune trace de l'ancien numéro ne subsiste.

Moulage

Dans certains cas, il est nécessaire de répéter les informations (logo, calibre, modèle, d'autres informations). Ces informations sont directement ajoutées aux moules des différentes parties de l'arme. Il existe alors le danger de duplication des moules. Le moulage est aussi utilisé dans le cas des matériaux plastiques et composites (moules à injection) pour lesquels l'estampage n'est pas possible. Mais la méthode reste limitée surtout au niveau des surfaces disponibles sur les pièces.

Gravure mécanique

C'est une technique assez largement utilisée. Le marquage est effectué par contact direct avec le matériau en enlevant de la matière. Toutefois, il y a des limitations au niveau des surfaces et des matériaux à marquer. S'il s'agit de marquages à effectuer après l'assemblage de l'arme cette méthode est également difficile à utiliser d'un point de vue d'accessibilité et résistance des pièces à marquer.

Gravure au laser

Le laser permet de marquer toutes sortes de surface en le brûlant par oxydation et a l'avantage de ne pas avoir de contact physique avec la surface marquée. Il possède également l'avantage de pouvoir marquer des endroits inaccessibles par d'autres procédés de marquages et des pièces délicates. Il est utilisé pour certains matériaux composites ou plastiques ainsi que des métaux durs qui ne peuvent être pas être marqués par des méthodes classiques. Il peut marquer avec précision des surfaces minuscules, par exemple inférieur à 1 mm² et peut contenir plusieurs informations, sous forme matricielle (datamatrix) (6) ou de codes à barres. Le laser est déjà utilisé pour marquer des logos ou des phrases extraites des lois (marché américain) par la plupart des fabricants d'armes américains et également européens (7).

Un des plus importants fabricants d'armes légères, Heckler & Koch, utilise largement le laser pour marquer les armes, notamment durant l'assemblage et après production (8) car la gravure mécanique ou l'estampage ne pourraient plus être utilisés. Trois marquages par minute peuvent ainsi être effectués sur une arme grâce au laser. Egalement, au moment de l'importation et par le distributeur dans le pays récipiendaire, les marquages peuvent être effectués facilement par gravure au laser.

Méthodes électrochimiques

Un applicateur imbibé d'une solution électrolytique est placé sur un pochoir déposé sur la surface à marquer. Cette méthode est utilisée lorsqu'on ne veut pas altérer le métal en profondeur (certaines munitions, en aéronautique).

Autres méthodes

D'autres méthodes de marquage utilisées dans d'autres secteurs sont à l'étude pour le marquage des ALPC (9). Nous pouvons citer la radiofréquence, composée d'une puce électronique capable de stocker une certaine quantité de données ainsi que les traceurs chimiques (10), cristallographiques, colorimétriques qui peuvent être utilisés pour marquer les armes et les poudres des munitions (11).

3. Marquage secondaire (ou de sécurité)

En vue de satisfaire à la fois aux exigences de simplicité et d'indélébilité, il serait donc souhaitable d'avoir d'une part un marquage classique (par exemple par estampage) comportant les renseignements de base (lisibles directement par un policier) et d'autre part un marquage secondaire plus sophistiqué et indélébile appliqué sur une pièce essentielle de l'arme (par exemple accessible en cas de nécessité et dont la falsification ou tout simplement l'accès rendraient l'arme inutilisable). Ce marquage pourrait être effectué sur plusieurs pièces difficilement maniables après la fabrication de l'arme, comme la culasse, grâce à des techniques comme la gravure ou la perforation au laser dirigé par ordinateur qui permet des inscriptions sur quelques millimètres carrés sans entrer en contact avec le matériel (12). Toutefois, si le modèle le permet, d'autres techniques classiques comme l'estampage ou le moulage peuvent être utilisées (13). En cas d'oblitération des numéros de série frappés à la surface extérieure des armes, on pourrait donc accéder au marquage de sécurité comme solution ultime pour le traçage.

D'autre part, compte tenu de nombreuses sortes d'armes et de matériaux de fabrication, ainsi que de l'évolution technologique, il semble inapproprié de prévoir les mêmes modalités techniques de marquage pour toutes les armes (techniques de marquage, taille et profondeur de ce dernier, pièces à marquer) et de le définir dans une loi. Dès lors, il serait préférable de prévoir un comité d'experts indépendants qui évaluera (après concertation avec le fabricant) pour chaque type d'arme le marquage à effectuer en fonction de l'évolution technologique et des critères prévus par la loi de façon à permettre aux autorités compétentes de délivrer les homologations (14).

II. Evaluation du coût du marquage

Le coût du marquage **par unité produite** peut varier selon la technique utilisée, le matériau à marquer, le type de l'arme ou de munition, le contenu du marquage (dépendant notamment des exigences de l'acheteur) et du nombre d'unités fabriquées.

1. Selon les techniques utilisées

L'estampage est la technique habituellement utilisée pour marquer les armes et les douilles des munitions. Contrairement à ce qu'on pense, l'estampage n'est pas toujours la méthode la moins chère. D'abord, il exige une main d'œuvre de plus en plus importante selon l'importance du marquage. Ensuite, certains matériaux durs exigent un marquage plus sophistiqué comme la micro-percussion dirigée par ordinateur. L'estampage peut donc coûter relativement cher car il faudra des pièces spéciales pour pouvoir marquer ces matériaux. De plus, pour les matériaux composites qui sont de plus en plus utilisés dans la fabrication d'armes de nouvelles générations, l'estampage ne peut pas

être utilisé. Dans ce cas, le marquage peut se faire avec des moules à injection mais cette méthode est limitée par le nombre d'information à mettre sur une surface donnée mais aussi par la forme des pièces qui peuvent être marquées. Les acheteurs exigent le marquage de plus en plus d'information et les lois nationales de certains pays (comme les Etats-Unis) deviennent de plus en plus strictes en vue d'un traçage plus efficace mais aussi des exigences de sécurité (donc un maximum d'information) pour l'utilisateur.

La gravure mécanique remplace souvent l'estampage lorsqu'il s'agit d'effectuer plusieurs marquages différents. Toutefois, le problème de marquage de certains types de matériau reste le même que pour l'estampage. Il y a également un coût dû à l'usure des pièces utilisées pour la gravure mécanique.

Le marquage au Laser peut apporter la solution puisqu'il permet de marquer un maximum d'information sur quelques mm² sans entrer en contact avec le matériau, offrant donc la possibilité de marquer des pièces et des matériaux impossibles à marquer par d'autres techniques. Plus le contenu du marquage est important meilleur sera la rentabilité du marquage au Laser. On peut ainsi déterminer un système de marquage automatisé avec un software. Ce système peut s'adapter à plusieurs types de marquage voire-même de fabrication relativement différents moyennant, par exemple, un autre bloc d'alimentation (sans changer tout le système d'automatisation) qui sera optimisé pour une géométrie déterminée. Le contrôle de qualité est intégré dans le système. Le Laser peut aussi servir à d'autres usages comme le découpage moyennant un réglage de la longueur d'onde et le type d'appareil choisi.

2. Selon les exigences du marquage

Il s'agit principalement du numéro de série unique mais également d'autres marquages comme l'épreuve de qualité, des phrases extraites de lois ou de logos. Selon le type d'arme et de munition, le marquage peut être effectué par estampage, moulage ou gravure au Laser. Dans certains cas, la solution pourrait être la combinaison de plusieurs de ces techniques selon le type de marquage, notamment pour les munitions. L'utilisation d'autres techniques comme l'insertion d'une puce électronique ou l'ajout de traceurs chimiques ou cristallographiques pourrait aussi être envisagée mais reste relativement coûteuse.

Le surcoût des marquages secondaires (ou de sécurité) et supplémentaires exigés par les clients ne pourrait être déterminé que par type d'arme fabriquée par un producteur. Signalons toutefois qu'actuellement, les fabricants marquent déjà plusieurs pièces d'une même arme (15) et que le marquage de sécurité n'apporterait, en principe, qu'un surcoût de marquage supplémentaire **par unité produite**. Le marquage de sécurité est indépendant des exigences de l'acheteur. Il s'agit d'un minimum d'information à marquer sur une pièce déterminée de l'arme selon une méthode déterminée par type d'arme. Cette information, son emplacement et la méthode utilisée pourraient être fixés une fois pour tout pour un modèle déterminé par un comité d'expert en concertation avec le fabricant. Il devrait être succinct et en principe ne devrait être marquée qu'une seule fois. Donc, comparé aux autres marquages de plus en plus longs et compliqués qui sont exigés par les clients, celui-ci ne devrait représenter qu'un surcoût, au départ qui devrait être rapidement amorti dans une fabrication en série, ce qui est le cas de l'industrie d'armement.

Pour les fabrications artisanales qui exigent aussi une main d'œuvre considérable, le surcoût du marquage ne représenterait pas un montant très important.

Il nous est difficile à ce stade-ci de nous prononcer d'une manière précise sur le surcoût du marquage de sécurité. Ceci devrait être étudié cas par cas. Toutefois, dans le cas où il ne nécessiterait pas de changement de technologie, le surcoût équivaldrait à un marquage supplémentaire classique sur une autre pièce.

Dans le cas où celui-ci exigerait un changement de technologie, actuellement, le Laser dirigé par ordinateur apporterait la solution avec toute la souplesse et les avantages qu'il offrirait au producteur. Il n'est d'ailleurs pas exclu que dans un proche avenir, tous les fabricants commenceront à utiliser le Laser, comme c'est la tendance actuelle aux Etats-Unis et en Europe.

Propriétés et coût d'un Laser

- Selon nos recherches (16), le coût d'un appareil pour le marquage des ALPC serait environ 48.000 USD avec un coût supplémentaire pour l'intégration dans le circuit de fabrication (automatisation, etc...) d'environ 10.000 USD. Total : 60.000 USD (17). Ce montant est plus ou moins du même ordre pour un appareil de gravure mécanique permettant d'effectuer plusieurs marquages de précision.

- Type de l'appareil : Lamp pumped (optical pump) Nd:YAG (Neodymium:Yttrium Aluminium Garnet) Laser (90/100W et 1064nm), basé sur le principe d'amplification de la lumière de la radiation émise par stimulation, ici du cristal. Il existe aussi des Laser au gaz ou semi-conducteur (diodes) selon l'utilisation.

- Deux paramètres interviennent selon l'utilisation : la longueur d'onde de la lumière (en nanomètre : 10⁻⁹m=nm) et la puissance (Watt).

- Autres paramètres :

- le champ de marquage (p.ex. 6"x6" ou 12"x12") avec une distance d'utilisation de 19-34cm ;

- la vitesse de marquage (p.ex. 300" par seconde) ;

- la profondeur (p.ex. 50 microns c'est déjà profond).

Selon le matériel la longueur d'onde change. Par exemple le cuivre est assez dur donc on utilise la lumière UV (355nm) ou le Green Laser (532nm) avec des longueurs d'onde basses. Pour l'acier inox, par exemple, on utilise seulement le Black Marking à cause de la présence du Ni-Cr. On peut aussi couper le diamant. Tout matériau peut être marqué, du céramique au plastique.

L'investissement d'un nouvel appareillage pourrait être donc rapidement amorti dans une fabrication en série et la rentabilité (compte tenu de la précision, de la flexibilité et des possibilités) serait en tout cas meilleure pour un marquage au Laser par rapport à l'estampage classique. De plus, cet investissement sera amorti annuellement dans le bilan d'une entreprise à raison de 10 à 20% de sa valeur et viendra en déduction de ses bénéfices. On peut donc rapidement descendre au-dessous d'un USD par unité de production sur une durée relativement courte.

Signalons encore qu'en général les fabricants d'armes investissent entre 5-10% de leur chiffre d'affaires dans la recherche et le développement de nouvelles techniques en vue d'améliorer les performances de leur produit et la sécurité des utilisateurs. L'investissement susmentionné représenterait donc en proportion un montant bien inférieur à celui consacré à la recherche et au développement et serait de surcroît un coût unique et ponctuel. Les exigences pour une amélioration du marquage rentrent, d'ailleurs, dans le cadre de la sécurité des utilisateurs.

Par ailleurs, la firme SIG (Suisse) a réalisé un prototype de revolver comprenant 4 marquages sur différentes pièces d'un revolver. Sur base de cette expérience la firme a évalué le coût en série comme suit :

Nombre d'unités à marquer	Coût unitaire du marquage au laser (en Euros)	Coût unitaire du marquage par puce électronique (en Euros)
10	21,70	-
50	4,70	-
100	2,56	-
1.000	0,65	4,37
5.000	0,47	-
10.000	0,44	2,81

Chiffres communiqués par F. Schütz

Il ne s'agit donc pas vraiment de surcoût d'une arme, quand on sait qu'une production d'armes légères dépasse largement le millier d'unités.

(1) Cette exigence est prévue par le Protocole sur les armes à feu (Document ONU, A/RES/255/55, 8 juin 2001).

(2) Frédéric Schütz « Les numéros de série, leur rôle en criminalistique et dans le processus de traçage des armes à feu », Can. Soc. Forens. Sci. J. Vol. 33 No 4 (2001) pp. 117-134.

(3) A la FN Herstal, par exemple, les mitrailleuses sont uniquement marquées sur la carcasse, tandis que les pistolets sont marqués sur le canon, la carcasse et la glissière. De même, sur les armes longues comme le FAL seule la carcasse est marquée mais celle-ci est assemblée au canon comme une seule pièce. Sur les P-90 seulement le support de canon (en aluminium) qui est marqué par frappe le reste étant en matériau composite.

(4) Cette liste n'est pas exhaustive en raison de l'évolution rapide des technologies.

(5) Selon notre entretien avec l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie en Belgique.

(6) Voir Berkol Ilhan, « Traçabilité des armes légères », Note d'analyse du GRIP, juillet 2001.

(7) Selon notre entretien avec un responsable technique de la FN Herstal, pour des raisons de rentabilité, celle-ci l'utiliserait également pour ce type de marquage.

(8) Si le numéro de série ne peut pas encore être octroyé au moment de la fabrication.

(9) Voir Berkol Ilhan, « Marking and Tracing Small Arms and Light Weapons », Les Rapports du GRIP, Numéro spécial, Mars 2002 (www.grip.org).

(10) Les traceurs chimiques sont déjà utilisés pour marquer les armes stratégiques.

(11) Voir « Traçabilité des armes légères », *op. cit.*

(12) Voir : Berkol Ilhan, « Marking and Tracing Small Arms and Light Weapons », *op. cit.*

(13) Par exemple, pour certains modèles de mitrailleuse comme le MAG 7.62 et les M2 ou M3, on pourrait loger le marquage de sécurité à l'intérieur de la carcasse. Le démontage de la pièce en vue d'accéder au marquage nécessiterait un assemblage à l'usine pour la réutilisation de l'arme. Par contre, dans les armes de nouvelle génération le montage ne nécessite aucune technologie particulière. D'autres techniques, comme le laser dirigé par ordinateur, devraient être utilisées pour pouvoir placer le marquage à des endroits inaccessibles sans altérer l'utilisation de l'arme.

(14) Voir, Berkol Ilhan, « Projet de convention sur le marquage, l'enregistrement et le traçage des armes légères », Les Rapports du GRIP n° 2004/4, juin 2004.

(15) Frédéric Schütz « Les numéros de série, leur rôle en criminalistique et dans le processus de traçage des armes à feu », Can. Soc. Forens. Sci. J. Vol. 33 No 4 (2001) pp. 117-134.

(16) Notre entretien avec la firme TLC (Troukens Laser & Consulting bvba) représentant de Control Laser Corporation en Florides (CLC) en Belgique ainsi qu'avec le fabricant d'armes légères Heckler & Koch en Allemagne.

(17) Ce montant représente le prix normal d'un appareil de laboratoire usuel pour faire, par exemple, des analyses par spectrophotométrie d'absorption atomique.



Groupe de recherche et d'information sur la paix et la sécurité

70 Rue de la Consolation, B-1030 Bruxelles
Tél.: +32.2.241 84 20 - Fax : +32.2.245 19 33
Internet : www.grip.org - Courriel : admi@grip.org

Copyright © GRIP - Bruxelles/Brussels, 2004 - Webmaster

La reproduction des informations contenues sur ce site est autorisée, sauf à des fins commerciales, moyennant mention de la source et du nom de l'auteur.

Reproduction of information from this site is authorised, except for commercial purposes, provided the source and the name of the author are acknowledged.