

## **Marquage, enregistrement et traçage des armes légères**

---

Contribution  
au troisième Comité préparatoire  
à la Conférence des Nations unies  
sur le commerce illicite des armes légères  
et de petit calibre sous tous ses aspects  
(New York, 19-30 mars 2001)

Ilhan BERKOL  
Frédéric SCHUTZ  
Michel WERY



Groupe de recherche  
et d'information  
sur la paix et la sécurité  
Rue Van Hoorde 33  
B-1030 Bruxelles – Belgique  
Tél.: 00.32.2/241.84.20  
Fax : 00.32.2/245.19.33  
E-mail : [admi@grip.org](mailto:admi@grip.org)  
Website: [www.grip.org](http://www.grip.org)

## **Sommaire**

### **Partie I : Etat des initiatives internationales**

- 1.1 Les composantes nécessaires à un système international efficace de traçage des armes légères (résumé)
- 1.2. Etat des initiatives institutionnelles internationales pour une traçabilité des armes légères
  - 1.2.1. Initiatives régionales
  - 1.2.2. Protocole contre la fabrication et le trafic illicites des armes à feu
  - 1.2.3. Initiatives dans le cadre du Prepcom de la Conférence de l'ONU
  - 1.2.4. Perspectives

### **Partie II : Les techniques de marquage**

- 2.1. Le marquage, point de départ du traçage
- 2.2. Technique de marquage
  - 2.2.1. Estampage
  - 2.2.2. Laser
  - 2.2.3. Radiofréquences
- 2.3. Technique du double marquage
- 2.4. Le marquage des munitions
- 2.5. Conclusion

Autres rapports du GRIP sur le sujet

Avec le soutien de la Direction générale de la coopération internationale  
du Ministère belge des Affaires étrangères

## Partie I : Etat des initiatives internationales

Par Michel Wéry

### 1.1. Les composantes nécessaires à un système international efficace de traçage des armes légères (résumé)<sup>1</sup>.

La commission d'enquête des Nations unies qui a tenté de déterminer d'où provenaient les armes parvenues au Rwanda, lorsqu'il était sous embargo international, n'a abouti qu'à des conclusions très maigres, au prix d'efforts pourtant importants. Actuellement, les embargos sur les armes imposés par la communauté internationale sont très souvent violés, sans que l'on soit en mesure d'identifier, et donc de poursuivre, les responsables. Faire cesser l'impunité des trafiquants d'armes constitue certainement une mesure puissante pour prévenir les trafics.

Pour y arriver, il est essentiel d'établir un système international qui assure efficacement la traçabilité des armes légères et de leurs munitions<sup>2</sup>. Ceci implique un marquage approprié de ces armes, un enregistrement approprié des transferts légaux, ainsi qu'un échange et une gestion appropriés des données (traçage).

Un **marquage** approprié doit contenir au minimum un numéro de série unique, et permettre d'identifier facilement le pays et le fabricant d'origine. Il serait également souhaitable que mention soit faite du premier pays importateur, surtout lorsque celui-ci s'est engagé à être l'utilisateur final. Techniquement, le marquage ne doit pas affecter la qualité de l'arme, et être bon marché. Pour satisfaire simultanément aux exigences de simplicité et d'indélébilité, il est souhaitable d'appliquer d'une part un marquage classique (qui puisse être facilement lu par un policier sur le terrain), et d'autre part un marquage indélébile<sup>3</sup> contenant les mêmes informations ; lorsque le marquage visible est effacé, on peut alors avoir recours à ce deuxième marquage, qui est vraiment fiable. La deuxième partie de ce rapport présente une synthèse de techniques fiables. Parmi celles-ci, le marquage au laser a notamment l'avantage d'être facilement applicable aussi bien aux armes qu'aux munitions.

L'**enregistrement** des transferts en armes légères et munitions est approprié lorsqu'il permet de rassembler et de traiter rapidement toutes les données nécessaires à la reconstitution du parcours entier d'une arme, entre ses propriétaires successifs. Il est également crucial de pouvoir effectuer des recoupements d'informations, afin d'identifier les routes utilisées de manière récurrente par les trafiquants. Pour ce faire, il apparaît indispensable de centraliser toutes les informations relatives aux transactions en armes légères et munitions dans un registre international, à partir de registres nationaux. Une telle centralisation permet aussi d'assurer une protection durable des données. L'information qui devrait être enregistrée est : le contenu du marquage (et ici, l'utilisation de symboles constitue un handicap certain), la description des armes ou munitions concernées, et les détails de la transaction (date, noms de

<sup>1</sup> Pour plus de détails, lire le numéro spécial du GRIP « Contribution du GRIP en vue d'un système international de traçage des armes légères », par I. Berkol, M. Wéry et F. Schütz, janvier 2001.

<sup>2</sup> Dans ce rapport, les termes « armes légères » et « armes » sont utilisés comme termes génériques, qui couvrent les armes légères et de petit calibre.

<sup>3</sup> ou qui ne puisse être effacé sans rendre l'arme inopérante

l'expéditeur et du destinataire, et points de départ, d'arrivée et de transit). Un système universel et harmonisé faciliterait grandement l'enregistrement et le traitement des données.

Les opérations de **traçage** pourraient alors être réalisées facilement, rapidement et efficacement par le registre international. Bien entendu, il est important de veiller à ce que la confidentialité de ces informations soit assurée, et de déterminer à quelles conditions un traçage (qui nécessite enquête) peut être mené.

## **1.2. Etat des initiatives institutionnelles internationales pour une traçabilité des armes légères**

### **1.2.1. Initiatives régionales**

#### *a) Convention inter-américaine :*

En novembre 1997, les Etats-membres de l'Organisation des Etats Américains (O.E.A.) ont signé la « Convention inter-américaine contre la fabrication illicite et le trafic en armes légères, munitions, explosifs, et autres matériaux y relatifs ». Il s'agit de la première initiative internationale dans le domaine du marquage et du traçage. Cependant, à ce jour, une série d'Etats-membres, dont les Etats-Unis, n'ont pas encore ratifié cette convention.

→ Contenu en matière de traçabilité :

- Marquage au moment de la fabrication ;
- Il est recommandé aux Etats-membres d'échanger les informations et de coopérer entre eux.

#### *b) Document de l'OSCE sur les armes légères et de petit calibre*

Il a été adopté le 24 novembre 2000 par les Etats membres, en séance plénière.

→ Contenu en matière de traçabilité :

- Les dispositions qui suivent s'appliquent aux « petites armes », définies comme des armes portables fabriquées ou modifiées conformément à des spécifications *militaires* pour servir d'instruments de guerre meurtriers.
- Il incombe à chaque Etat participant de déterminer la nature exacte du système de marquage ;
- Toutes les armes fabriquées sur leur territoire après le 30 juin 2001 seront marquées, d'une manière permanente et qui permette aux autorités chargées de l'enquête de déterminer, au minimum, le numéro de série de l'arme, l'année et le pays de fabrication, et le fabricant ;
- Les Etats feront aussi en sorte, dans la mesure du possible et dans les limites de leur compétence, que toutes les petites armes fabriquées sous leur autorité en dehors de leur territoire soient marquées de la même façon ;
- Les petites armes non marquées découvertes dans le cadre de la gestion courante des stocks existants seront détruites ou marquées ;
- Des registres précis et détaillés des petites armes, possédées par les Etats, les fabricants, les exportateurs et les importateurs, seront tenus et conservés aussi longtemps que possible ;

- Les Etats participants procèdent, avant le 30 juin 2001, à un échange d'informations sur leur système national de marquage utilisé dans la fabrication et/ou l'importation de petites armes.

### 1.2.2. Protocole contre la fabrication et le trafic illicites des armes à feu

Conclu à Vienne dans le cadre du Conseil économique et social des Nations unies (ECOSOC) le 2 mars 2001, ce protocole a un caractère juridiquement contraignant et constitue donc la première base légale englobant tous les Etats-membres de l'ONU. L'objectif de ce Protocole est de lutter contre la criminalité transnationale organisée. Les armes concernées excluent, *de facto*, les armes à usage militaire, ainsi que les transferts d'armes non-militaires effectués par les Etats.

→ Contenu en matière de traçabilité :

- Lors de la fabrication, les Etats appliqueront : (i) soit un marquage unique incluant le numéro de série, le pays ou le lieu de fabrication, et le nom du fabricant, (ii) soit un marquage alternatif fait de symboles géométriques simples en combinaison avec un code alpha-numérique ou chiffré, qui permette une identification rapide par les Etats où les armes ont été fabriquées (art. 9) ;
- Sur chaque arme importée, on appliquera un marquage unique lorsque l'arme n'en porte pas encore. Et lorsqu'elles portent déjà un marquage unique, on ajoutera un marquage simple qui permette l'identification du pays d'importation et, lorsque c'est possible, l'année d'importation. Ce principe n'est pas d'application pour les importations temporaires (art.9) ;
- Lorsqu'il y a transfert définitif d'une arme vers des civils, appliquer un marquage unique approprié, et qui permette l'identification du pays qui réalise le transfert par tous les autres Etats (art. 9);
- Les Etats encourageront l'industrie d'armement à développer des mesures contre l'effacement ou l'altération du marquage (art. 9) ;
- Tenir des registres durant une période de dix années, concernant la fabrication, l'exportation et les transits (art. 8) ;
- Etablir un point de contact national à des fins de coopération policière. Cette coopération est essentiellement bilatérale (art. 14 et 15) ;
- Sanctionner pénalement les *individus* coupables de trafic illicite, de fabrication illicite ou de falsification du marquage, lorsque ces faits ont un caractère transnational (art. 5) ;
- Prévoir une assistance technique et financière dans certains cas (art. 18).

### 1.2.3. Initiatives dans le cadre du Prepcom de la Conférence de l'ONU

a) *Document de réflexion et document de travail de la France et de la Suisse présentés au Prepcom :*

En mars 2000, la France et la Suisse ont présenté un document de réflexion commun auprès du Prepcom (Comité préparatoire de la Conférence des Nations unies sur le commerce illicite des armes légères et de petit calibre sous tous ses aspects), intitulé « Contribution à la mise en œuvre d'un plan d'action international pour la conférence de 2001 : le marquage, l'identification et le contrôle des armes légères et de petit calibre » (A/CONF.192/PC/7). Celui-ci a été enrichi, en janvier 2001, par un « document de travail » portant sur la mise en place d'un mécanisme de traçage.

→ Contenu de ce dernier en matière de traçabilité :

■ Au niveau national :

- marquer *toutes* les armes légères « de manière adéquate et unique » dès la fabrication, et détruire ou marquer de la même manière celles qui sont marquées de manière inappropriée ;
- créer des systèmes d'enregistrement permettant d'assurer la collecte et l'exploitation d'informations précises par les autorités ;
- veiller à ce que les systèmes de marquage et d'enregistrement permettent une identification claire des pays de fabrication et d'importation autorisée.

■ Au niveau international : les Etats s'engagent à coopérer, en répondant rapidement et de manière précise aux demandes d'informations émanant d'autres Etats ou de l'ONU (lors de violations d'embargos), tout en veillant à préserver un niveau approprié de confidentialité.

*b) Déclaration de Bamako sur la position africaine commune sur la prolifération, la circulation et le trafic illicites des armes légères et de petit calibre*

Document de l'Organisation de l'Unité Africaine, adopté le 1<sup>er</sup> décembre 2000, dans le cadre de la préparation de la Conférence des Nations unies de juillet 2001.

→ Contenu en matière de traçabilité :

- Conclure, sur une base volontaire, des accord bilatéraux avec les pays voisins en vue de mettre en place un système de contrôle commun et efficace comprenant notamment l'enregistrement des armes légères ;
- Aller vers une harmonisation régionale pouvant porter, entre autres, sur les normes de marquage ;
- Réaliser des efforts de coopération régionale devant porter notamment sur la formation et l'échange d'informations, afin d'appuyer les initiatives communes visant à contenir et à réduire le trafic illicite.

*c) Plan d'action de l'Union européenne :*

Le 14 décembre 2000, l'Union européenne a présenté au Prepcom une note verbale avec le texte de son plan d'action pour la Conférence ONU de juillet 2001 (document A/CONF.192/PC/21).

→ Contenu en matière de traçabilité :

■ Au niveau national :

- Exiger un marquage des armes légères qui soit approprié, fiable, universellement reconnu et d'un coût supportable, et qui permette d'en déterminer l'origine (numéro de série unique de chaque arme, société de production et lieu d'implantation, et année de production) ;
- Marquer ou détruire les armes non marquées qui pourraient être collectées ou saisies, ou provenant des stocks existants ;

- Etablir des registres nationaux des armes détenues par les autorités légitimes, et couvrant les aspects de production, de stocks et de transferts. Les Etats devront conserver ces données pour une longue période avec un minimum de 50 ans, et prendre d'autre part des mesures pour prévenir la perte de ces armes.

■ Aux niveaux sous-régional, régional et international :

- Développer des standards, permettant l'adoption d'un système commun de marquage pouvant être universellement appliqué, afin de faciliter la coopération internationale dans le suivi des armes commercialisées ou transférées de manière illicite ;
- Envisager des instruments ou des codes de conduite régionaux ou sous-régionaux supplémentaires, en vue d'établir, notamment, les mesures de transparence telles que des systèmes d'enregistrement et des accords de collecte de données, ainsi que des mécanismes d'échange des informations disponibles.

*d) Projet de programme d'action pour prévenir, combattre et éradiquer le commerce illicite en armes légères et de petit calibre sous tous ses aspects*

Ce document de travail (souvent dénommé « L4 »), a été rédigé par le président du Prepcom, l'ambassadeur Carlos dos Santos, et distribué le 9 février 2001. Il s'agit d'un document fondamental dans le cadre de la conférence des Nations unies, puisqu'il servira de base aux discussions de la troisième session du Prepcom (19-30 mars 2001).

→ Contenu en matière de traçabilité :

➤ Principes généraux :

- Développer des accords internationaux et un instrument légalement contraignant pour permettre le traçage rapide et fiable par les autorités concernées (II § 35) ;
- Les Etats coopèrent entre eux pour tracer des armes légères et de petit calibre illicites, en particulier par le renforcement de mécanismes basés sur l'échange d'informations. Cette coopération comprend celle qui est déjà prévue dans des instruments légalement contraignants par des organisations internationales, régionales ou inter-gouvernementales (III, § 11).

➤ Au niveau national :

- S'assurer qu'un marquage approprié et fiable soit appliqué sur toutes les armes légères et de petit calibre lors de la production (II § 5) ;
- Le contenu du marquage doit être unique et permettre d'identifier le pays de production, de même que fournir une information qui permette aux autorités nationales d'identifier le producteur et le numéro de série (II § 5) ;
- Détruire rapidement ou marquer adéquatement toutes les armes marquées de manière inappropriée qui seraient collectées ou saisies, et empêcher la fabrication, le stockage et le transfert des armes marquées de manière inappropriée (II § 6) ;
- S'assurer qu'un enregistrement complet et précis soit conservé le plus longtemps possible en ce qui concerne la fabrication, la possession et le transfert d'armes légères et de petit calibre. Ces données devraient être organisées et conservées de manière à pouvoir être rapidement retrouvées et traitées par les autorités nationales compétentes (II § 7) ;
- Assurer l'enregistrement et le traçage effectif de toutes les armes possédées et produites par l'Etat (II § 8) ;

- Transmettre au public ou à des organisations régionales ou internationales déterminées, en conformité avec leurs pratiques nationales, des informations portant entre autres sur : (a) les armes confisquées et détruites ; (b) les lois, réglementations et processus nationaux qui touchent à la prévention et à la réduction du trafic illicite en armes légères ; (c) toute autre information utile, comme les filières et techniques du commerce illicite (II § 22).
- Au niveau international :
- Les organisations régionales devraient prévoir dans les partenariats de partager les ressources et l'information sur le commerce illicite des armes légères et de petit calibre sous tous ses aspects (III § 5) ;
  - Les Etats sont encouragés à utiliser les facilités d'Interpol, en particulier en ce qui concerne la transmission rapide et complète d'information à la banque de donnée de son Système de traçage des armes et explosifs (IWETS), ou à toute autre banque de données qui serait développée (III § 9) ;
  - Echanger des informations sur les systèmes de traçage nationaux (II § 12), et coopérer pour étudier les technologies qui soient à la fois abordables et accessibles à tous les producteurs (III § 12).

#### 1.2.4. Perspectives

Depuis 1997, les initiatives régionales et internationales en matière de traçabilité se sont multipliées. Le Protocole de Vienne, récemment conclu, est un acquis important, car il est légalement contraignant, et inclut tous les Etats-membres des Nations unies. Cependant, celui-ci procède d'une approche et d'une philosophie très différente de celle de la Conférence des Nations unies de juillet 2001. Tandis que cette dernière vise à éradiquer le commerce illicite des armes légères sous tous ses aspects, et travaille dans une perspective de *maîtrise des armements et du désarmement*, le Protocole de Vienne a pour objectif de lutter contre la *criminalité transnationale organisée*.

Il n'est donc pas surprenant que les mesures prévues par le Protocole soient loin de permettre une lutte efficace contre le commerce illicite ; il exclut d'entrée toutes les armes légères à usage militaire, vise à réprimer uniquement les activités illégales d'individus organisés,...

La Conférence de Nations unies de juillet 2001 est une opportunité historique de poser les premiers jalons vers un système international contraignant assurant la traçabilité des armes légères. A ce titre, il est donc essentiel d'arriver au moins à avaliser les principes généraux en la matière qui sont proposés dans le projet de programme d'action du président du Prepcom, l'ambassadeur dos Santos (II § 35 et III § 11).

A terme, les questions cruciales à résoudre, dans le sens où elles détermineront fortement l'efficacité d'un système international permettant la traçabilité, sont notamment :

- Le système concerne-t-il toutes les armes légères et les munitions ?
- Les armes en circulation devront-elles être marquées, et comment ?
- Appliquera-t-on un double marquage, seule garantie d'avoir un marquage à la fois lisible facilement, et inviolable ?
- Instaurera-t-on un registre international confidentiel qui centralisera les informations ? Celui-ci permettrait : (i) d'améliorer fortement la qualité et la rapidité du traçage, (ii)



d'effectuer des recoupements entre les informations individuelles et donc d'identifier les filières des trafiquants, et (iii) d'avoir un deuxième enregistrement des données en cas d'endommagement des registres nationaux.

- Les données seront-elles conservées au minimum durant toute la vie d'une arme ?
- Selon quels critères décidera-t-on de réaliser une opération de traçage ?
- Une aide technique et/ou financière sera-t-elle dégagée pour aider les pays les plus pauvres à remplir leurs engagements ?

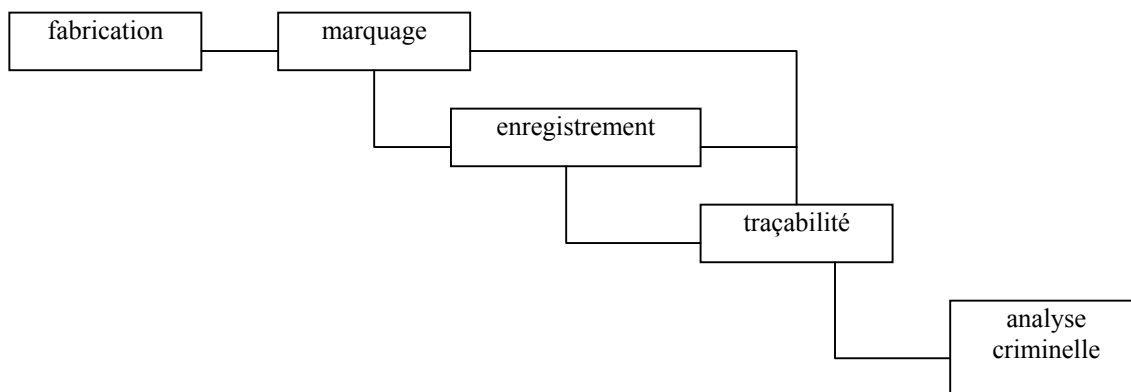
## Partie II : Les techniques de marquage

par Ilhan Berkol  
et Frédéric Schütz

### 2.1. Le marquage, point de départ du traçage

Le processus de traçage est présent dans l'industrie dans des domaines aussi variés que les billets de banque ou l'automobile. Les armes à feu n'échappent pas à cette règle. Dans ce domaine, le traçage devra permettre de retrouver les responsables d'une utilisation illicite des armes légères et des munitions et de lutter contre leur trafic et leur prolifération ainsi que contre leur implication néfaste dans les conflits armés.

Dans nos travaux précédents [Berkol, 2000 ; Berkol, Wéry et Schütz, 2001], nous avons étudié les instruments qui permettent de tracer la vie d'une arme qui sont le marquage, l'enregistrement et le traçage proprement dit des différentes étapes parcourues par celle-ci. En regard de la figure 1, l'efficacité du processus de traçage dépend directement du marquage présent et de la capacité à déchiffrer ce marquage, différent selon chaque fabricant. Le processus de traçage devrait permettre d'aboutir à un processus d'analyse criminelle qui constitue un outil déterminant dans la lutte contre le crime organisé et le trafic illicite des armes.



**Figure 1** : Schéma illustrant les différents niveaux du processus général de traçage des armes à feu.

Chaque numéro de série ou codification représente un identifiant, rendant ainsi chaque arme unique et individuelle. Ainsi, de façon à permettre un traçage optimal des armes à feu, il est nécessaire d'avoir un marquage adéquat. Sans marquage, l'enregistrement et le traçage de l'arme ne peuvent avoir lieu. Il convient donc, dans un premier temps, de s'intéresser au marquage et d'en définir le contenu. Dans un second temps, le mode d'enregistrement des armes devrait être étudié.

Le marquage constitue l'étape fondamentale du processus de traçage des armes à feu. Lors de la fabrication, un premier marquage doit être effectué. Un numéro de série unique incluant l'année de production, le pays d'origine et le nom du fabricant constituent les informations minimales devant figurer sur une arme à feu.

L'arme est ensuite enregistrée par le biais de ce marquage. Le traçage n'est possible que si les données identifiant l'arme figurent dans un registre de préférence centralisé et informatisé. Dès lors, plusieurs exigences doivent être satisfaites. D'abord, le marquage doit être unique et individuel. Cette exigence limite les méthodes applicables pour le marquage des numéros de série (la technique de marquage par moulage est exclue, de façon à éviter toute répétition de ces numéros). Ensuite, la technique de marquage devrait répondre à certains critères :

1. elle n'endommage pas la qualité technique de l'arme ;
2. elle est quasiment indélébile, durable et difficile à falsifier ;
3. le coût par unité produite n'est pas trop élevé ;
4. elle est simple (pourrait être facilement appliquée dans tous les pays) et, de préférence, identique à l'échelle internationale ;
5. elle peut être appliquée 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.
6. elle doit offrir un marquage qui résiste aux oblitérations criminelles et permettre de retrouver au moins un élément du marquage qui sert de repère dans le registre.

Nous avons indiqué dans nos travaux antérieurs que les marquages actuels ne répondent pas à ces exigences. L'oblitération de ces derniers reste très aisée par simple limage ou forage.

## **2.2. Techniques de marquage**

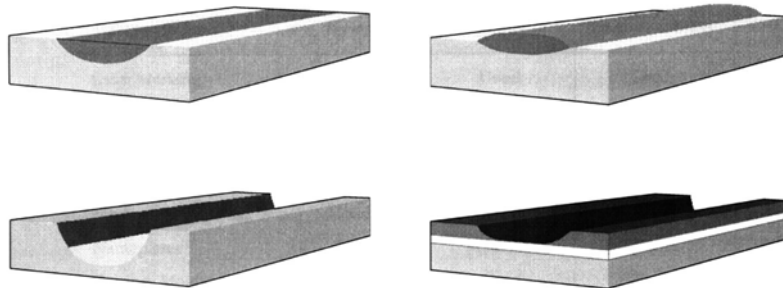
### **2.2.1. Estampage**

Plusieurs techniques de marquage existent et doivent être étudiées afin de pouvoir adapter une technique au domaine des armes à feu. La méthode la plus couramment utilisée est le marquage par estampage (stamping). Cette technique de marquage possède cependant l'inconvénient de pouvoir être effacée aisément. Cet inconvénient reste valable pour d'autres techniques de marquage telles que le moulage (casting), la gravure (engraving) ou les méthodes électrochimiques (electrochemical methods).

Une solution intéressante serait *la déformation mécanique*. Elle consiste à faire des trous minuscules pour marquer le code dans la carcasse de l'arme. Celle-ci repose sur l'utilisation d'un appareil destiné à mesurer la dureté Vickers des matériaux qui détermine la pression à appliquer pour faire les trous. La technique utilisée se rapproche de l'estampage par son procédé d'application, mais permet d'obtenir un marquage "invisible" par polissage au moment de la finition de la pièce. Sous la surface reste encore une marque d'environ 0,5 mm. Pour rendre le marquage à nouveau visible, on se sert d'une solution chimique appropriée utilisée pour les tests métallurgiques standards. L'avantage de cette méthode est qu'elle est peu coûteuse et que l'équipement de mesure de dureté est de toute manière nécessaire pour la production de pièces métalliques d'armes légères avec précision. L'inconvénient réside dans le fait que les petites pièces ne peuvent être marquées par ce procédé sans courir le risque de les altérer ou de les détruire. Dès lors, il ne serait pas possible non plus de marquer le stock d'arme déjà existant par le biais de cette méthode.

### 2.2.2. Laser

De façon à pouvoir satisfaire à toutes les exigences citées, d'autres techniques doivent être proposées. L'une des solutions les plus avantageuses repose sur l'utilisation d'un laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), lequel offre la possibilité d'effectuer des marquages aussi bien en relief qu'en surface, selon l'application désirée (Figure 2).



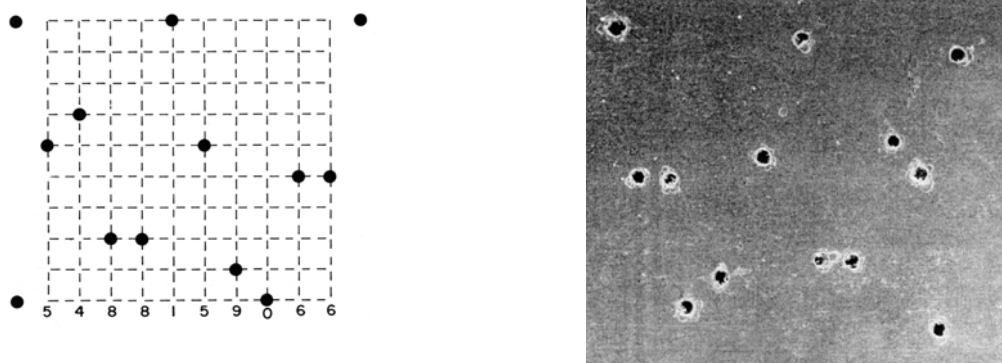
**Figure 2** : Schéma illustrant les possibilités du marquage au laser [<http://135.145.12.198/acrob.htm>].

La figure 2 illustre des coupes de matériau sur lesquels un marquage au laser a été effectué, marquage pouvant être effectué en surface, en profondeur (vaporisation du métal), en relief (métal fondu) ou sur différentes couches. Ces différentes possibilités sont importantes dans la mesure où une technique de marquage n'a pas encore été universellement adoptée pour les armes. Le laser offre davantage de possibilités de marquage par rapport à la technique de l'estampage : une impression profonde par estampage risque d'altérer le support, alors qu'avec le laser il serait possible d'aller jusqu'à 20 mm de profondeur dans le métal. Il serait donc impossible d'enlever le marquage sans abîmer l'arme. D'autre part, estamper des numéros de série sur de petites parties d'une arme est inconcevable sans endommager ces pièces. Par ailleurs, la technique de marquage au laser permettrait de marquer le stock d'armes déjà en circulation.

Le marquage au laser offre la possibilité de marquer le numéro de série ou de codifier l'information. Cette codification peut être effectuée sous forme matricielle ou sous la forme d'un code à barres par exemple.

#### a) Codification matricielle

Un datamatrix est représenté par une série de points qui code une information (Figure 3). La position relative de chacun des points est délimitée par trois points extérieurs à la matrice. Grâce à cette référence, une valeur (un chiffre ou une lettre par exemple) peut être attribuée à chacun des autres points.



**Figure 3 :** Schéma illustrant une codification matricielle (numéro "5488159066") à gauche.  
A droite, illustration de la perforation au laser sur une surface [Polk et Giessen, 1975] .

Une telle codification est intéressante par le fait qu'il est difficile de rajouter des informations dans un but criminel. Peu de personnes disposent en effet de l'appareillage nécessaire pour effectuer un tel acte. De façon à prévenir efficacement toute oblitération, un tel marquage devrait se situer sur une pièce fondamentale de l'arme : en cas d'oblitération, la pièce serait détruite et l'arme ne pourrait plus être utilisée.

Un traitement de surface permettrait de rendre le marquage visible uniquement sous un éclairage particulier (ultraviolet ou infrarouge). Dans ce cas, la surface est sensibilisée pour une certaine longueur d'onde (par exemple 1064 nm, la longueur d'onde d'un laser de type Nd:YAG<sup>4</sup>), puis les informations sont marquées au laser. Le marquage peut alors être recouvert d'une couche de peinture ou d'une galvanisation. L'information est relue par l'utilisation de l'éclairage approprié, amplifiée (le cas échéant) au moyen d'outils informatisés et décryptée par ordinateur.

#### b) Les codes à barres

La technologie des codes à barres fait partie intégrante du concept plus général d'identification automatique, domaine qui regroupe encore la radiofréquence. Le concept de codes à barres est un concept relativement bien connu, car utilisé dans des domaines que nous côtoyons quotidiennement. Les informations sont codées sous la forme d'un symbolisme, constitué d'une série de lignes noires et blanches (Figure 4). Le signal est lu et décodé par un lecteur. La distance de lecture peut aller de quelques centimètres à quelques mètres.



**Figure 4 :** Représentation d'un code à barres.

Il existe une multitude de symbolismes différents utilisés dans les codes à barre, les plus répandus étant les codes 39, 13 et PDF 417. Ces symbolismes sont internationaux, ce qui autorise leur lecture par tous les types d'appareils. La lecture se fait par le passage d'un faisceau lumineux (par exemple un scanner), absorbé ou réfléchi suivant que l'on se trouve

<sup>4</sup> Laser de type NdYAG (Neodymium, Yttrium, Aluminium Garnet) ; voir <http://135.145.12.198/acrob.html>

sur une barre noire ou blanche. Le signal lumineux est ensuite transformé en impulsions électriques et lu par l'appareil.

L'avantage d'une telle codification réside dans la possibilité de pouvoir stocker un grand nombre d'informations sur une surface relativement restreinte. On peut modifier ou compléter l'information par rajout d'un nouveau code à barres. Toutefois, un tel rajout tendrait à alourdir le marquage.

Cette remarque est pertinente à plus d'un titre. En effet, le marquage actuel par estampage propose dans la majorité des cas une codification alphanumérique qu'il n'est pas possible de changer. Dans certains cas, il devient indispensable de pouvoir rajouter une information relative au changement d'une pièce de l'arme (le canon par exemple) ou de toute autre modification de l'arme à feu au numéro de série originel (armes déjà en circulation par exemple). Deux solutions se profilent : l'information supplémentaire peut être marquée soit consécutivement au numéro de série (par l'ajout d'un code à barres le cas échéant), soit inscrite dans un registre plutôt que sur l'arme même.

### 2.2.3. Radiofréquence

Le concept de radiofréquence est, quant à lui, plus difficile à cerner, même si ces applications se rencontrent dans la vie quotidienne (comme par exemple dans les supermarchés en vue de prévenir les vols).

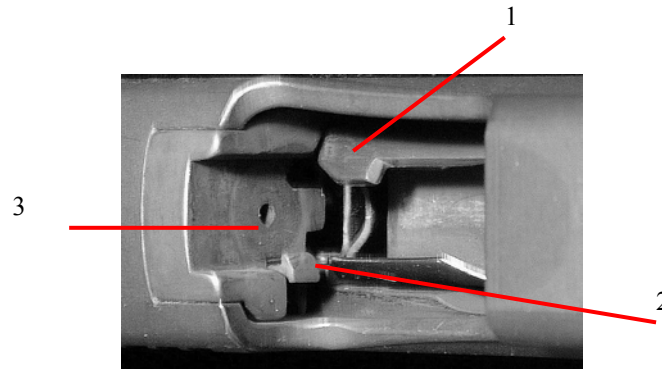
Une étiquette radiofréquence est composée d'une puce électronique (chip), capable de stocker une certaine quantité de données, et d'une antenne. L'ensemble forme ce que l'on appelle un transpondeur. Les données peuvent être rendues accessibles par l'utilisation d'un lecteur approprié (portable ou non). Dans l'optique d'un traçage optimal des armes à feu, seule l'autorité compétente désignée serait à même de pouvoir lire et/ou modifier les données, ceci au travers du métal. On pourrait aussi bloquer les informations une fois pour tout (marquage). Des lecteurs portables pourront être utilisés sur le terrain le cas échéant. Dès lors, en cas de nécessité, chaque transaction de l'arme peut être inscrite au sein de cette puce. Pour une conservation à long terme, cette puce devrait pouvoir être moulée au sein même de l'arme à feu, au cours du processus de fabrication, dans un emplacement connu uniquement des spécialistes et dont toute altération rendrait l'arme inopérable de par la destruction de la pièce servant de matrice au support.

Le coût pour l'ajout d'un tel marqueur ne devrait pas engendrer une hausse des prix de vente des armes à feu. En outre, l'adjonction de cette puce ne devrait pas créer une déstabilisation de l'arme, altérant ainsi l'utilisation par le tireur. Par ailleurs, la puce devra résister aux contraintes physiques rencontrées lors du processus de mise à feu (élévation de la température, de la pression, chocs, etc.).

### 2.3. Technique du double marquage

En vue de satisfaire à la fois aux exigences de simplicité et d'indélébilité, minimum deux marquages, utilisant la même technique ou deux techniques différentes selon le cas, peuvent être effectués sur l'arme. Le premier serait un marquage classique par estampage comportant les renseignements de base (lisibles directement sur une scène de crime par un policier) tandis que le second serait un marquage plus sophistiqué et indélébile, uniquement connu des autorités compétentes (accessible en cas de nécessité et dont la falsification ou tout

simplement l'accès rendrait l'arme inutilisable). Ce deuxième marquage aurait pour but d'assurer que les inscriptions nécessaires au traçage de l'arme soient toujours accessibles. A cet effet, il doit être effectué sur des pièces difficilement maniables après la fabrication de l'arme, comme l'éjecteur, la culasse ou l'extracteur (Figure 5) grâce à des techniques telles que la gravure ou la perforation au laser dirigé par ordinateur qui permettraient des inscriptions sur une surface de quelques millimètres carrés sans entrer en contact avec le matériel.



**Figure 5 :** Illustration de l'éjecteur (1), de l'extracteur (2) et de la tête de culasse (3) sur un pistolet semi-automatique SIG P220.

Les appareils de laser ne coûtent pas plus cher qu'un appareil de laboratoire classique et sont de technologie simple. Lors d'une fabrication en série, le coût par unité de production serait très acceptable par contre la falsification ultérieure ne serait certainement pas rentable pour les trafiquants et serait dangereuse pour la qualité de l'arme.

Signalons que, selon le cas, d'autres techniques que le laser peuvent être utilisées pour le marquage essentiel pour autant qu'elles permettent un résultat fiable. Pour certains types d'armes, un estampage bien appliqué pourrait donc suffire.

#### **2.4. Le marquage des munitions**

Pour un traçage efficace des munitions, il faudra probablement utiliser un mélange de deux ou plusieurs techniques de marquage, car la récolte d'informations peut varier selon l'état dans lequel se trouve la munition au moment du contrôle, à savoir avant ou après le tir mais aussi avec ou sans son emballage d'origine. Si on a accès à cet emballage, les informations inscrites sur celui-ci devraient permettre de déterminer l'origine, le fabricant et la première transaction du contenu.

Il y a plusieurs possibilités de marquer une cartouche par le biais de ses cinq éléments constitutifs qui sont le projectile, la douille, la poudre, la capsule d'amorçage et l'amorce [Berkol 2000]. Il convient de déterminer quels sont les éléments constitutifs de la cartouche qui doivent être marqués. Ce choix est important, car il conditionne l'ensemble des techniques de marquage qui seront appliquées.

Dans cette optique, une normalisation du marquage doit également être définie, en raison de la grande diversité existant au niveau des inscriptions figurant sur le culot des douilles. Les

informations devraient contenir : un numéro de lot unique incluant l'année de fabrication, le code du pays d'origine, le code du fabricant et éventuellement le code du premier acheteur. Le cas échéant la date de fabrication, le modèle et le calibre peuvent être ajoutés.

Pour la douille et la capsule d'amorçage toutes les techniques de marquage de pièces métalliques peuvent être utilisées. L'estampage et la gravure par laser paraissent les techniques les plus indiquées. Toutefois, le laser a l'avantage de pouvoir être utilisé même après la fabrication d'une manière aisée, sans crainte pour la qualité du produit et avec un coût acceptable par unité de production.

Au niveau de l'utilisation, deux problèmes peuvent se poser : d'abord, les douilles peuvent être ramassées après le tir afin de les faire disparaître, ensuite, si l'on recharge les douilles déjà utilisées avec une autre poudre et si l'utilisateur final n'est plus le même, la détermination des responsabilités se complique. Ces problèmes peuvent être résolus par un marquage approprié de la poudre ou de la balle.

A l'instar du marquage des explosifs par la Suisse, la poudre et l'amorce contenues dans une cartouche pourraient faire l'objet d'un marquage par l'addition de traceurs chimiques, fluorescents, radioactifs ou magnétiques. Trois produits, utilisés dans le marquage des explosifs, ont été proposés (Tableau 1).

Fabricant	Nom du produit
3M Company	Microtaggants
Swiss Blasting AG (Bülach)	HF6
Plast Labor (Bulle)	Explotracer

**Tableau 1** : Traceurs chimiques utilisés en Suisse pour le marquage des explosifs [Département suisse des affaires étrangères, 1999 ; Rouhi, 1995].

Ce marquage "invisible" tend à rendre plus difficile une éventuelle falsification ou oblitération de l'information. Dans la mesure où une telle stratégie est adoptée, un protocole rigoureux relatif au mode de prélèvement devrait être développé en conséquence. Rappelons à juste titre qu'au moment du départ du coup de feu, les résidus de poudre et d'amorce sont projetés (en grande partie) dans la direction du tir et se répartissent dans l'air ambiant. Il ne reste dès lors guère de possibilité pour effectuer un tel prélèvement. Seuls les résidus déposés sur une cible ou présents à l'intérieur de la douille pourraient être soumis à l'analyse dans l'optique de tracer la munition.

Le problème du coût de la mise en œuvre d'un tel système de marquage et son impact par unité de production devront être étudiés en vue de déterminer son application à l'échelle industrielle.



### Remarque

L'addition de traceurs chimiques peut également s'appliquer aux armes à feu ; ces éléments seraient directement inclus dans le matériau de base de l'arme, lors du processus de fabrication et permettraient d'attribuer un code spécifique pour chaque fabricant<sup>5</sup>. Grâce à la « signature » du fabricant, le danger de contrefaçon pourrait aussi être surmonté.

### 2.5. Conclusion

Les techniques proposées ne constituent pas une fin en soi, mais doivent s'inscrire dans l'idée générale d'un double marquage en vue de garantir l'efficacité du processus de traçage. Le double marquage paraît être la meilleure protection contre une oblitération criminelle à condition que le second marquage se trouve sur une pièce fondamentale de l'arme légère et que la visualisation rapide de son emplacement ne soit pas possible.

Parmi les différentes techniques, le laser semble être le mieux adapté pour le marquage essentiel et devrait donc être combiné avec le marquage classique par estampage. Toutefois, la combinaison d'autres méthodes serait possible et une étude approfondie, dans le respect des critères du marquage adéquat, devrait être effectuée avant de procéder à une utilisation à l'échelle industrielle.

D'autre part, il est hautement souhaitable qu'une Agence internationale, établie dans le cadre de l'ONU, centralise en permanence toutes les transactions enregistrées et effectue les contrôles et le suivi des armes légères et des munitions. Dotée d'un siège central, l'Agence agirait en liaison avec des bureaux nationaux dépendant des Etats qui y adhérerait, par exemple en signant et ratifiant une convention internationale.

Nous avons déjà souligné l'importance de l'adoption du principe d'une convention internationale prévoyant de tels systèmes à l'occasion de la Conférence des Nations Unies sur le commerce illicite des armes légères sous tous ses aspects. Afin de trouver une solution définitive au problème de marquage, la Convention devrait être entourée d'une commission, formée d'industriels, d'experts et de politiques, qui examinerait en détail le mode de marquage universel qui serait applicable aux armes légères de façon à avoir un traçage fiable dans la pratique.

### Autres rapports du GRIP sur le sujet

**Berkol I.** : « Marquage et Traçage des Armes Légères », Les Rapports du GRIP, n° 2000/2, juin 2000.

**Berkol I., Wéry M. et Schütz F.** : « Contribution du GRIP en vue d'un système international de traçage des armes légères », Les Rapports du GRIP, numéro spécial janvier 2001.

---

<sup>5</sup> Par exemple les « terres rares », qui sont des éléments chimiques, sont en nombre de 14, prises 3 par 3, peuvent donner de nombreuses combinaisons différentes. Elles peuvent être dosées par spectrométrie de masse.