

Lumière et matière : des interactions au service de la lutte contre la contrefaçon

Fabienne Monfort-Windels

Résumé La contrefaçon coûte chaque année des millions d'euros et des centaines d'emplois à l'industrie et ne concerne plus seulement les billets de banque ou les œuvres d'art, mais tous les produits industriels. La lutte contre ce fléau passe par le marquage des produits, qui permet de les distinguer des articles contrefaits. Plusieurs techniques sont disponibles, avec des caractéristiques, des niveaux de sécurité, des applications et des coûts différents. Le produit peut être marqué par addition de micro- ou de nanoparticules, par étiquetage, par interaction de la matière avec un laser. La lecture optique du code peut mettre en œuvre des radiations visibles, UV ou infrarouges. Elle peut consister en une observation simple de formes, de codes ou de couleurs, en une mesure de luminescence ou de fluorescence, en une analyse d'image ou un décodage d'empreinte numérique.

Mots-clés Contrefaçon, marquage, lumière, traçabilité.

Abstract **Light and matter: interactions to serve anti-counterfeiting fight**
The counterfeiting costs each year millions of euros and hundreds of jobs to the industry and does not concern only bank notes or artwork, but involves more and more commercial products. The fight against this plague goes through marking products in order to distinguish them from faked articles. Several marking techniques are available, with different characteristics, security levels, applications and costs. The product can be marked either by addition of micro- or nanoparticles, by labeling, or by interaction of the matter with a laser. The optical read-out of the code can use visible rays, UV rays or IR radiations. It can consist in a simple reading of the shape, the code, the color, by a luminescence or fluorescence measurement, by an image analysis or a decoding of numerical imprint.

Keywords Counterfeiting, marking, light, traceability.

La contrefaçon : un problème préoccupant

La contrefaçon, qui coûte chaque année des millions d'euros et des centaines d'emplois à l'industrie, représenterait 6 à 8 % du commerce mondial. Les secteurs concernés ne sont plus seulement les banques ou l'industrie du luxe, on rencontre les produits piratés dans tous les domaines : lentilles de contact, outillage électrique, appareils ménagers, pièces automobiles (plaquettes de freins, pare-chocs...), vêtements, matériel électronique, produits agroalimentaires (vins, alcools), industrie pharmaceutique (médicaments).

La contrefaçon représente une menace pour le développement économique, mais aussi un risque important pour la sécurité des biens et des personnes, notamment dans le secteur du jouet, de la pièce de rechange ou du textile technique. Ce phénomène prend de telles proportions qu'il s'agit aujourd'hui d'une véritable économie parallèle, qui évolue vers une criminalité organisée.

Pour se défendre, les entreprises disposent de l'arsenal des outils de la propriété industrielle : brevets, marques, dessins, modèles. Mais pour mettre en application ces mesures de protection, elles doivent pouvoir identifier leurs produits parmi des articles contrefaits. Dès lors,

les développements de techniques de marquage et d'authentification des produits se multiplient.

L'intervention de la lumière

Plusieurs procédés sont disponibles, avec des caractéristiques, des niveaux de sécurité, des applications et des coûts différents. S'il existe des moyens basés sur l'incorporation de particules magnétiques ou l'apposition d'une étiquette de radiofréquence (RFID), la plupart d'entre eux se basent sur les interactions d'un rayonnement lumineux avec la matière.

La lumière peut intervenir comme outil de **création** du marquage anticontrefaçon. Par exemple, un laser peut être utilisé pour marquer un matériau de manière indélébile (*figure 1*). L'interaction entre le faisceau et la matière dépend de la nature de celle-ci, de la longueur d'onde du laser et des paramètres opératoires. Le matériau absorbe certaines longueurs d'onde et son apparence s'en trouve altérée irréversiblement. Ainsi, dans le cas d'une pièce plastique, il peut s'agir d'un moussage par vaporisation du pigment, d'une carbonisation, ou au contraire d'une décoloration du polymère, d'une gravure ou d'une ablation, de l'élimination d'un revêtement coloré, etc.



Figure 1 - Lecture d'un code barre bidimensionnel (datamix) de $150\ \mu\text{m} \times 150\ \mu\text{m}$ gravé à l'intérieur d'une seringue en verre (Lasea).

La lumière intervient également dans la **visualisation** du marquage et sa lecture. On connaît par exemple les appareils de lecture en lumière ultraviolette destinés à identifier les faux billets de banque par la révélation de signes à l'encre fluorescente.

Marquages visibles

Un premier type de marquage, dit de premier niveau, est constitué de dispositifs explicites, qui sont accessibles à tous, perceptibles en lumière visible, à l'œil nu. Il s'agit d'un motif, d'un logo, d'un code à barres, plus ou moins difficiles à copier pour les faussaires. Les techniques utilisent souvent des éléments optiquement variables : hologrammes, encres à changement de couleur, couchages iridescents, surfaces réfléchissantes, fils et dépôts métallisés...

Les hologrammes sont ainsi des images enregistrées à l'aide d'une onde laser, qui ont la propriété de diffracter la lumière et de créer de cette façon un microrelief et des animations (figure 2). Ces propriétés les rendent impossibles à reproduire par les scanners, les imprimantes et les photocopieurs.



Figure 2 - Marquage par hologramme (Gen'etiq).

Marquages cachés

Si de plus en plus de produits et d'emballages comprennent des éléments de sécurité visibles, ce marquage a le défaut évident de se dévoiler immédiatement au contrefacteur. Dès lors, un deuxième niveau de sécurisation est constitué d'éléments invisibles ou semi-cachés, plus difficiles à contrefaire puisqu'il faut d'abord que le faussaire ait identifié leur présence. Cette solution offre donc un degré de protection plus élevé.

Ces dispositifs sont détectables au moyen d'un outil d'inspection simple, comme un calque, une source de lumière UV, une loupe, un pointeur laser... et sont destinés aux grossistes et distributeurs, aux douanes, aux services de police. Ils comprennent des encres fluorescentes ou sensibles aux UV révélées par des lecteurs appropriés, des encres thermochromes qui changent de couleur sous l'effet d'une bombe de froid ou d'une source de chaleur, des pigments spécifiques, des papiers de texture particulière, des microtextes ou des textes sous des étiquettes à gratter, des zones réactives révélées à l'aide d'un feutre imprégné de substances spécifiques...

Il est possible, par exemple, d'ajouter au cœur de la matière ou sous forme de vernis des marqueurs microscopiques composés de particules caractérisées par des strates colorées. La séquence des couleurs forme un code unique, chacun étant certifié et enregistré dans la base de données du fabricant des particules de marquage. La taille des particules varie de $20\ \mu\text{m}$ à $1\ \text{mm}$ selon l'application visée. L'identification est basée sur la détection des couleurs. Ces microtraceurs présentent un haut niveau de sécurité : ils forment « l'empreinte digitale » du produit et ne peuvent être dupliqués (figure 3).



Figure 3 - Marqueur par particules à strates colorées (Microtrace).

Marquages invisibles

Le marquage de troisième niveau, imperceptible, requiert quant à lui un appareillage de détection plus sophistiqué, un lecteur personnalisé par exemple. Il est mis en œuvre lorsque le coût de la contrefaçon devient très élevé car il est lui-même onéreux. L'identification d'un produit par les interactions entre lumière et matière constitue ici souvent une première étape, complétée en cas de doute par une analyse plus approfondie d'un autre type : chimique comme le traceur moléculaire, biologique comme l'ADN,



Figure 4 - Code à bulles (Proofitag).

électronique comme l'étiquette radiofréquence... en relation avec une base de données de références.

On peut classer dans cette catégorie de marquage les techniques très prometteuses d'utilisation des caractéristiques physiques du produit lui-même. Il s'agit d'extraire de la surface du matériau, par des techniques optiques de balayage (laser, caméra CCD) ou autres, une information aléatoire, unique et infalsifiable, contenue dans le support. Elle résulte de la disposition spécifique à chaque pièce d'imperfections ou de particularités, comme des microbulles dans une colle ou un vernis (figure 4), ou de la structure naturellement chaotique du matériau lui-même, comme l'enchevêtrement des fibres dans un papier ou dans un textile. L'information extraite est numérisée et éventuellement combinée avec un code obtenu par un algorithme de chiffrement. La base de données ainsi constituée sert de référence pour authentifier les produits douteux.

Dispositifs légaux

Le marquage de quatrième niveau utilise un système de codage qui constitue une preuve absolue devant les tribunaux. Il requiert une analyse en laboratoire de la composition du produit et du marqueur d'authentification, le code ayant été déposé au préalable chez un huissier ou autre. Les caractéristiques de ces dispositifs ne sont connues que de quelques personnes dans l'entreprise.

Combinaison des techniques

Un dispositif d'authentification peut combiner plusieurs niveaux de marquage, un codage confidentiel permettant d'identifier le produit en cas de reproduction illicite ou de destruction des codes visibles. Un hologramme, par exemple, est un marquage explicite, mais il peut contenir des images cachées constituant une signature numérique dissimulée dans le décor imprimé. Un billet de banque fait appel à une trentaine de techniques de marquage.

Conclusion

L'innovation en matière de moyens de marquage a connu ces dernières années une accélération à la hauteur de la gravité du problème de la contrefaçon. Les multiples interactions entre la lumière, quelle qu'elle soit, et la matière permettent une large panoplie de possibilités, tant pour la création de fonctions de sécurisation que pour leur identification et leur lecture. L'industrie reste cependant toujours à la recherche de moyens de détection plus rapides et à plus faible coût.

Pour en savoir plus

- Sur l'actualité de la traçabilité : www.tracenews.info/tracenews
- Union des Fabricants (association française de lutte anticontrefaçon) : www.unifab.com
- Institut National de la Propriété Intellectuelle : www.inpi.fr (rubrique « lutte anticontrefaçon »).
- Sites proposant des solutions commerciales (citées dans l'article) :
www.lasea.be
www.genetiq.fr
www.microtracesolutions.com
www.prooftag.com



Fabienne Monfort-Windels

est responsable Information et Veille au Centre d'excellence de l'industrie technologique (CRIF)*.

* CRIF, Science Park, Rue du Bois Saint-Jean 12, B-4102 Ougrée (Belgique).
Courriel : fabienne.windels@crif.be



26-29 octobre 2007

55^e Journées nationales de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie

... et le mardi 30 octobre 2007

« Vacances scientifiques » à Paris !

• <http://www.udppc.asso.fr>