


| dossier

Smart packaging,

par Cecilia Biondi 

Avec les nouvelles solutions de packaging intelligent, la conditionnement prend vie et devient capable d'assurer d'autres fonctions supplémentaires, outre celle consistant simplement à contenir le produit, qui vont de l'identification – et nous verrons quelle forme la RFID peut prendre dans ce contexte – à l'analyse du contenu, en passant par l'anti-effraction et l'anti-contrefaçon. On peut considérer ces évolutions comme des perspectives lointaines, appartenant à un futur distant: mais attention, car les problèmes que ces solutions entendent résoudre sont bien actuels et pressants, et ce futur-là sera bientôt présent

le papier qui pense

smart packaging

Ce mois-ci, notre reportage spécial est consacré à un nouveau filon technologique, celui désigné sous le terme "smart packaging", qui signifie dans la pratique la possibilité de confier à un objet, la confection, de nouvelles fonctions outre celle consistant simplement à contenir le produit. Ce qui n'est possible qu'en le rendant intelligent: et pour ce faire il existe de nombreuses technologies de support (qui ont recours à des différents éléments, chimiques, électriques, mécaniques ou électroniques), mais la technologie la plus significative est celle que désigne l'appellation "printed electronics" (électronique imprimée), et qui permet en substance d'obtenir un élément intelligent à partir de matériaux différents du silice et donc à des coûts très inférieurs, "imprimable" partout comme n'importe quel élément graphique. Certains de ces produits sont déjà disponibles dans le commerce, tandis que beaucoup d'autres n'en sont encore qu'à l'étape de la définition et de l'expérimentation, dont les extraordinaires potentialités applicatives sont déjà parfaitement claires.

Les entreprises qui s'y consacrent sont nombreuses et d'un très haut niveau technologique. Les intérêts en jeu sont tout autant significatifs et stratégiques, et c'est la raison pour laquelle nous abordons ce sujet, même s'il semble un peu en avance sur son temps. C'est un sujet qui, selon nous, évolue en paral-

lèle à la RFID, car l'électronique imprimée est, pour beaucoup, la seule manière d'obtenir un tag dont le coût serait comparable à celui du code barres. Cependant, l'électronique imprimée dans son ensemble a une portée bien plus grande, tant du point de vue technologique que des applications possibles. En effet, elle ne représente pas seulement et simplement la possibilité de réaliser des tags sans dépendre nécessairement d'une puce en silice, et donc d'abaisser considérablement les coûts et la complexité de production, mais plutôt la possibilité d'appliquer une intelligence et une capacité de captation à n'importe quel type de matériau. Avec tout ce qui peut en découler et que l'imagination des concepteurs vient à peine de commencer à aborder.

Imaginons, dans le domaine alimentaire une confection qui expulse automatiquement l'air de son emballage pour mieux conserver

son contenu, ou qui provoque des réactions chimiques pour vérifier si le contenu est encore intègre: la date de péremption, même précise, reste une indication statique, tandis que dans ce cas l'information est générée de manière dynamique par la situation concrète. Imaginons, dans un contexte différent comme celui des transports et de la logistique, une confection qui enregistre le moment où elle est ouverte: la confection devient ainsi le scellement, la garantie de l'authenticité et de la protection du contenu. Imaginons enfin une boîte de médicaments qui enregistre chaque extraction de comprimé, le moment où l'extraction a lieu et les quantités correspondantes, contrôlant ainsi la prise correcte du traitement par le patient. On comprend ainsi pourquoi on a appelé "smart packaging" la capacité de faire accomplir à la confection une série d'opérations supplémentaires. De plus, le smart packaging peut constituer un instrument de marketing moderne et inédit, si un volet détachable ou toute autre

partie de la confection peut devenir quelque chose d'autre, utilisable différemment: un jeu, un livre, une montre. De cette manière, la confection intelligente peut être reconfigurée après son usage original pour devenir quelque chose de différent qui soit utile ou amusant. Certes donc, la confection que l'on se contentait de jeter, pourra fournir en temps utile des informations importantes, elle pourra clignoter, vibrer, parler, mais elle pourra aussi vivre une deuxième fois, avec des

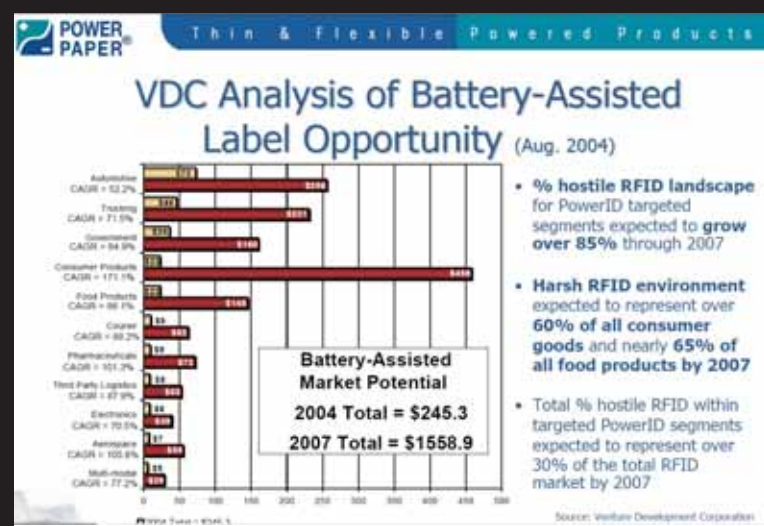


Tableau 1.

avantages pour la marque, qui disposera de bien d'autres instruments que la forme et la couleur pour être reconnue parmi ses concurrentes, et pour les consommateurs qui auront à leur disposition des produits innovants et avec une valeur ajoutée inconnue jusque là.

Les technologies disponibles pour les solutions de smart packaging concernent en substance les Organic Light Emitting Diodes (OLED), écrans couleurs éclairés, avec images en mouvement, éliminables comme un simple matériel et surtout imprimables sur du papier ou autre matériel; les circuits à transistors imprimés, dénommés Thin Film Transistor Circuits (TFTC); les batteries, toujours imprimées avec des encres particulières et toujours éliminables dans l'environnement. Bien entendu, différents matériaux semi-conducteurs, mais aussi conducteurs ou isolants, pouvant être organiques ou inorganiques sont à l'étude depuis plusieurs dizaines d'années pour la production de TFTC, de OLED, de batteries et d'antennes. L'objectif est non seu-

dossier

lement de réaliser des circuits qui aient, autant que possible, les mêmes fonctionnalités qu'une puce en silice, mais aussi celui de réaliser tous les composants en même temps et de la même manière, en utilisant, si possible, les mêmes matériaux, et le moins possible les mêmes techniques de positionnement afin de réduire les coûts et d'augmenter la vitesse et les volumes de production. De cette manière, on souhaite éviter avant tout l'obstacle des méthodes de pick-and place longues et complexes en ayant recours à des assemblages reel-to-reel, ou mieux encore, en élaborant un processus d'impression "normal", semblable à n'importe quel autre élément graphique.

Mais pourquoi aller aussi loin? Qu'est-ce qui ne va pas exactement avec les puces en silice? Il ne s'agit pas uniquement d'une question de coûts. La puce en silice est un objet rigide et plutôt délicat, surtout dans les milieux professionnels où l'on souhaiterait l'adopter pour l'identification des produits, une fois montée dans un tag. Selon les chercheurs de VDC, c'est en effet précisément dans les environnements professionnels les plus pénibles (magasins, production, etc.) que la RFID aura le maximum de développement au cours des années à venir (cf. tableau 1). Cette information est citée par PowerPaper, une entreprise que nous décrirons plus loin, pour justifier l'utilisation de ses smart labels semi-actives, mais elle indique en générale la nécessité de mettre au point, pour les environnements difficiles, des solutions RFID caractérisées par une efficacité et une robustesse maximales.

Ensuite, la question des coûts est pratiquement insurmontable. Un tag qui contient une puce en silice coûte actuellement entre 0,20 et 1 dollar/euro, et ce chiffre est tout simplement trop élevé pour appliquer des tags sur tous les objets commercialisés. Les coûts de l'industrie électronique sont en augmentation: pour la R&D, pour la construction de nouvelles usines, pour le développement de composants comme les résistors, les capacités, les connexions... ce qui signifie également plus de phases de process et donc plus de possibilités d'erreur. Même avec l'aide de nouvelles procédures de production, comme les antennes on-chip ou les techniques d'auto-assemblage, on ne pourra jamais descendre en dessous d'un certain

niveau qui est encore trop élevé pour considérer la RFID comme ce qui remplacera le code barres sur les articles. Pour diminuer encore les coûts, il est nécessaire d'avoir recours à une nouvelle plate-forme technologique, qui sera certainement la printed electronics (électronique imprimée): c'est aussi ce que l'on peut lire dans le tableau 2 (IdTechEx/MIT), qui montre le rapport entre volumes de production, coût des tags et applications possibles. De cette manière, on obtiendra des circuits qui auront des prestations inévitablement inférieures à celles des puces en silice, mais avec des caractéristiques de coût, de souplesse de production et d'application telles que c'est à eux, et non à leurs prédécesseurs, que s'ouvriront les portes du vaste monde de l'item tagging. En d'autres termes, ces circuits seront suffisamment économiques pour permettre l'utilisation de l'électronique où

les puces actuelles en silice sont, pour le moins, prohibitives pour des raisons de nombre, de coûts ou de caractéristiques mécaniques comme la flexibilité ou l'épaisseur.

Enfin, ces nouveaux produits se caractérisent par le fait de pouvoir intéresser également les entreprises qui sont restées jusqu'aujourd'hui à l'écart de la filière RFID traditionnelle (fournisseurs de puces, producteurs de layers, transformateurs, producteurs d'imprimantes et d'étiquettes à



Tableau 2.

impression thermique): celles de l'univers graphique, de l'impression, de la pré-impression et de la production d'étiquette autoadhésives pour la déco primaire. En sont des exemples Kurz, un colosse de l'impression en Allemagne, qui a formé avec Siemens la joint venture PolyIC, précisément dans l'objectif d'explorer ces possibilités; Creo, producteur d'objets et de matériels pour photolithographistes et imprimeurs, créateur de la « poudre magique » *Creo Traceless, qui conjugue identification et smart packaging; enfin à titre de confirmation, nous reportons ici l'opinion de Hiroaki Kabamoto, Assistant General Manager, RFID Technology Research de Doi Nippon, la plus grande entreprise d'impression japonaise, selon qui: "les entreprises d'impression doivent dès maintenant se sentir concernées par une ouverture sur la RFID imprimée, car l'impossibilité d'appliquer un tag sur n'importe quelle objet sera très bientôt évidente". Et encore. «il sera nécessaire d'entrer dans la core value de la RFID, ce sont nos propres clients qui nous le demanderont».*

NOUVEAUTÉS du monde du smart packaging

Entrons dans le vif du sujet en présentant une sélection d'entreprises, et pour chacune d'elles, la description de la ligne de production, de ses caractéristiques et surtout des applications auxquelles elles sont destinées. L'explication entrera ensuite le plus possible dans le détail, en fonction de la place disponible, afin d'illustrer aussi clairement que possible "qui fait quoi" dans cet éventail d'entreprises: celles qui nous semblent les plus exemplaires, mais dans un panorama vraiment très dynamique et en constante évolution. Nous incluons dans notre sélection les entreprises opérant dans le domaine de l'électronique imprimée, celles qui fournissent des produits et des solutions de smart packaging et celles qui se positionnent à mi-chemin entre ces nouvelles technologies et la RFID "ancienne école", qui en ressort ainsi ultérieurement renforcée.

Power Paper, la batterie imprimée

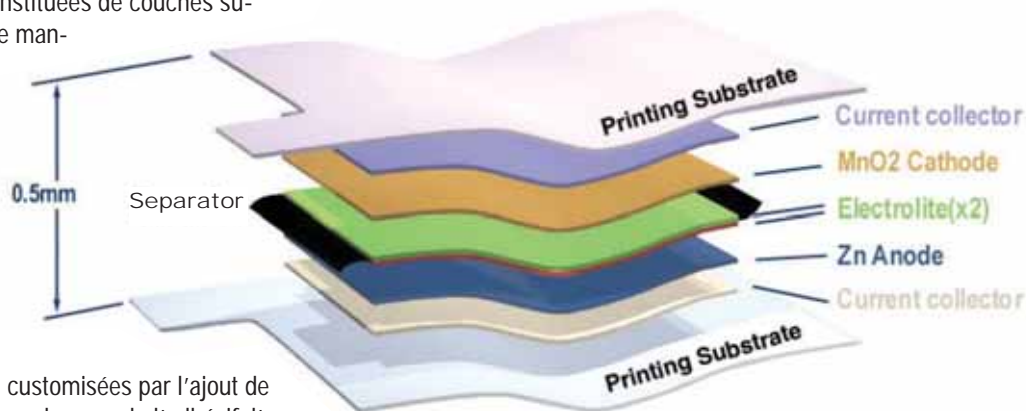
L'entreprise israélienne Power Paper, née en 1997, a développé une encre, PowerInk, qui permet d'obtenir une source d'énergie: en d'autres termes, une batterie imprimée. Ces batteries peuvent être réalisées sur n'importe quel type de support tout en préservant ses caractéristiques. Elles ne contiennent aucun matériau dangereux pour l'environnement et peuvent être éliminées en même temps que le papier. Enfin, elles sont réalisées selon un processus productif à haute vitesse, dans des volumes élevés et à faible coût. En pratique, cette technologie permet d'imprimer des "cellules" d'énergie privées d'enveloppe, fines et flexibles, sur n'importe quel substrat (pellicule polymérique, papier, etc.), à l'aide d'une technologie d'impression standard à hauts volumes (200 millions de batteries par an avec une technologie en rotative, de 10 à 24 avec technologie d'impression à plat) et avec des encres dont le brevet est de la propriété de l'entreprise.

Les cellules de Power Paper sont constituées de couches superposées de cathodes de bioxyde de manganèse et d'anodes de zinc. Elles sont en outre exemptes de mercure ou de métaux lourds et peuvent être éliminées sans dommage pour l'environnement et sans précautions particulières. En outre, Power Paper propose non seulement des produits finis mais également les lignes mêmes de production de tous ses produits. En fonction de l'application, ces machines peuvent être customisées par l'ajout de fonctionnalités supplémentaires comme la pose de l'adhésif, l'emporte-pièce et le laminage.



La batterie imprimée sur papier.

Une batterie de ce type a en substance la capacité de multiplier la puissance et l'efficacité de l'objet sur lequel elle est appliquée. Un premier exemple est celui de la "compresse" de beauté PowerCosmetics™, qui contient une dose de cosmétique (crème hydratante, anti-rides etc.) et la petite batterie; à la différence d'une application normale, l'énergie développée par la batterie fait pénétrer la crème jusque dans les couches inférieures de l'épiderme, en multipliant plusieurs fois l'efficacité du traitement. Mais PowerPaper est active également dans le domaine de la RFID avec la solution PowerID™: une étiquette intelligente équipée d'une batterie mais sans que l'on puisse la considérer comme active. On parle en fait d'étiquette semi active: elle émet le signal de réponse toujours et exclusivement par réflexion, mais elle ne doit pas recevoir intégralement du lecteur l'énergie nécessaire à la transmission grâce à sa batterie embarquée. Ce qui signifie que le lecteur peut émettre le signal minimum nécessaire pour activer la réponse de la part du tag, et de plus, que le tag peut transmettre avec une puissance comparable à celle d'une smart label active.



Structure d'une batterie imprimée Power Paper.

dossier

«Notre Power ID est une étiquette intelligente passive, rétro-réfléchissante (backscattering), équipée d'une pile» résume Gidy Weisglass, Responsable des ventes de Power Paper en Europe. «Elle a une pile, mais elle n'en est pas pour autant active; c'est une étiquette intelligente passive dans tous les sens du terme, et rétro-réfléchissante, mais avec une pile intégrée. De cette manière, le tag peut atteindre une distance de lecture de plus de 10 mètres, et facilement 20 mètres». Ce qui ne veut pas dire qu'il faille absolument lire à cette



PowerCosmetics™



PowerID™



Smart Paper

Les divisions de Power Paper, dédiées respectivement à la cosmétique, à l'identification et au packaging.

distance, mais que cette capacité est particulièrement utile pour franchir les obstacles de lecture qui sont encore insurmontables pour des tags passifs. "Notre objectif est de combler le vide qui existe aujourd'hui entre tags passifs et tags actifs" poursuit Weisglass: en effet, la solution active qui permet normalement de franchir les obstacles en milieu hostile a un coût difficilement supportable par l'application pour laquelle il s'avère nécessaire. C'est à ce moment que la solution PowerID entre en jeu. «Je dispose donc d'une étiquette passive, avec des prestations comparables à celles d'un tag actif, mais qui ne coûte que très légèrement plus cher qu'un tag passif». Et selon une analyse de VDC, les milieux hostiles représentent d'ici 2007 60% des applications appelées à utiliser des étiquettes intelligentes; des milieux hostiles et des utilisations hostiles, présentant des combinaisons liquides/métaux, etc. «Le premier inconvénient d'un tag passif est son niveau d'excitation» explique encore Weisglass. «L'antenne a besoin d'énergie pour fonctionner. Le tag passif reçoit et tire son énergie du lecteur, une fois le niveau nécessaire atteint, il donne lieu à la communication. Mais ce signal peut être influencé et réduit par différents facteurs comme la distance de lecture, l'environnement, le matériau d'emballage, l'effet sandwich pour lequel la lecture multiple devient indispensable, la vitesse du mouvement (très important pour atteindre le niveau de "réveil") et l'orientation du tag. La solution de Power Paper est très simple: nous avons placé une pile sur le tag que nous utilisons comme source d'énergie; il n'est pas nécessaire que le tag reçoive son énergie du lecteur pour transmettre l'information: la seule chose dont il ait besoin est de recevoir un minimum de signal pour savoir qu'un lecteur est en train de l'interroger. La pile intégrée permet également d'optimiser la conception de l'antenne, sans compromis entre réception et transmission du signal».

Actuellement, l'entreprise produit et teste ses solutions dans de nombreuses entreprises, avec des résultats pour le moins encourageants, satisfaisant brillamment les performances standard des tags passifs actuels. En outre, il y a quelques semaines, la nouvelle d'un accord entre Power Paper et Graphic Solutions (autre entreprise spécialisée dans l'impression de circuits et d'antennes RFID) a été annoncée

concernant la commercialisation du PowerID™ System, en pratique le «paquet» contenant tout le système RFID proposé par Power Paper: étiquettes UHF semi-actives, lecteurs, logiciel de système. Les puces sont fournies et conçues par EM Microelectronics e iPico, selon le standard EM4222. En prévision d'un ultérieur bond technologique, Power Paper a acheté à Motorola une technologie appelée BiStatix™, qui sera utilisée pour un nouveau produit dénommé Printalix: une smart label semi-active à antenne imprimée en carbone.

«La technologie dont nous avons fait l'acquisition auprès de Motorola est particulièrement adaptée à notre philosophie de l'item level identification. En premier lieu, pour réduire le coût des tags, il est nécessaire de changer de matériau: il est impossible d'atteindre 0,05 centimes avec une antenne en argent. Cette nouvelle technologie permet d'imprimer une antenne en carbone, plus économique et adaptée à l'impression: ce qui la rend particulièrement appréciable pour nous qui imprimons déjà la pile car il nous suffit d'ajouter une tête d'impression sur la même ligne pour pouvoir imprimer la pile et l'antenne en un unique passage. Il manque quelque chose? Ah oui, la puce. Grâce à l'impression de l'antenne en carbone, le coût baisse déjà. Mais le plus difficile reste à faire, le positionnement de la puce, qui jusqu'ici était réalisé à l'aide de machines à haute préci-

POWER PAPER™ Thin & Flexible Powered Products

PowerID™ Battery-Assisted Label

- Components:
 - UHF Read / Read Write (1Kb) EM Marin chip
 - Printable antenna
 - Printable, disposable power source
 - EPC & ISO compatible (soon available)

	Read Only Range		Read/Write Range	
	Passive	PowerID™	Passive	PowerID™
EU standard (4 W)	4 meters (13 feet)	18 meters (60 feet)	2 meters (6.56 feet)	9 meters (30 feet)
USA Standard (0.5 W)	2 meters	8+ meters (26 feet)	1 meter	4 meters (13 feet)

PowerID™

Une vue d'ensemble des smart labels semi-actives Power ID de Power Paper.

sion. C'est encore Motorola qui a mis au point une technologie appelée "Interposer" qui permet de positionner le tag de manière "moins précise" pour ainsi dire et donc à des coûts moindres. La sortie de ce nouveau produit est prévue pour 2006. Malgré cela, pour les années à venir, nous resterons constamment à l'écoute de solutions électroniques alternatives, sans silicium, et attendons le moment où celles-ci seront disponibles pour la production.

Si comme nous le pensons, les solutions d'électronique imprimée prendront le dessus, il est facile de comprendre pourquoi nous avons le sentiment de nous trouver dans la situation idéale pour mettre au point un système complet d'impression de tags: antenne, pile et puce.

ARLA FOODS: projets et visions

Arla Foods, producteur de lait et de produits dérivés danois, est l'un des plus grands opérateurs européens du secteur alimentaire. Il produit 8,5 milliards de litres de lait par an et emploie 22 000 personnes. Sa mission est de fournir des aliments sains, en mesure de susciter la confiance et le bien-être du consommateur, mais aussi celle de donner le maximum de valeur aux produits, considérés comme "commodity" journalière, en s'adaptant aux différents modes de vie actuels, à travers l'utilisation des technologies les plus avancées. En fait de packaging intelligent, la société travaille actuellement au développement d'une stratégie propre qui tient compte de toutes les technologies habilitantes – dont une grande partie est déjà disponible aujourd'hui – mais dans une vision futuriste des produits alimentaires et de leur confection. La RFID, par exemple : au-delà d'un instrument de sécurité et de traçabilité, elle pourra donner le jour à de véritables "étagères intelligentes". Dès lors que tous les produits seront dotés de leur propre tag RFID, le réfrigérateur pourra les lire et rendre les données collectées disponibles à l'ordinateur domestique qui les exploitera en vue d'une bonne gestion du ravitaillement de la maison, en tenant compte des absences et des présences, des dates de péremption des produits et des réserves en fonction des nécessités; et qui pourra ensuite envoyer la liste des courses directement au supermarché via Internet ou, si l'on préfère sortir, l'afficher sur un Palm personnel. Mais selon Arla Foods, le packaging intelligent va bien au-delà et peut s'appuyer sur les technologies les plus avancées, des micro-capteurs aux systèmes de diagnostic in loco, des écrans polymériques à la possibilité de doter les confections d'une source d'énergie à faible coût ou de n'importe quel type d'intelligence électronique. Arla Foods imagine par exemple deux nouveaux types de confection, une pour le lait et une pour les dérivés. Toutes deux sont dotées d'un circuit électronique imprimé sur la boîte, d'un écran pour l'affichage des informations concernant le produit et d'écriture en braille. La première peut se dépressuriser en appuyant sur un bouton prévu à cet effet après ouverture; la seconde dispose en plus d'un capteur d'intégrité du produit qui analyse le contenu et signale à l'aide d'une lumière rouge/verte si le contenu est encore bon : une information concrète, pas une indication passive comme la date de péremption. Enfin, une sonde de température détecte si le lait reste trop longtemps à température ambiante; dans ce cas une alarme vocale prononce "remets-moi au frigo!". Pour conclure, l'ouverture sera rigoureusement anti-goutte et refermable, il y



■ Identification par doses homéopathiques: la « poudre magique » de Creo Traceless

Creo est un fournisseur hautement spécialisé de systèmes finalisés à l'impression, des systèmes computer to plate aux logiciels de gestion de la préimpression et de l'impression. Grâce à ce savoir-faire, il a conçu un système d'identification innovant et alternatif à la RFID, Creo Traceless.



«A bien y regarder, notre système n'a rien à voir avec la RFID» précise Eddy Houba, Business Development EMEA de Creo. «Même si c'est un produit qui permet de tracer différents produits ou de marquer ces produits, selon une technologie entièrement nouvelle. Le système est à la base constitué de deux éléments: un lecteur, c'est-à-dire un simple dispositif électronique, et un élément « taggant », une sorte de poudre, à base inorganique, qui peut être mélangé à d'autres matériaux (papier, plastique, verre, encre, huile, métal, etc.) en très faibles quantités, à un niveau de traces: 1-2 particules par million, comparables à n'importe quel autre type d'impureté normalement présente dans le matériau et qui est de fait imperceptible. La première chose à souligner est que ce produit identifiant peut être mélangé à n'importe quel type de matériau et donc aussi avec l'encre, supportant n'importe quel stress de traitement. La deuxième c'est qu'il n'est pas releuable et ne peut donc être copié : utilisé comme anti-contrefaçon, il conserve son efficacité car ce qui ne peut être relevé ne peut

dossier



Figure 1.



Figure 2.



Figure 3.



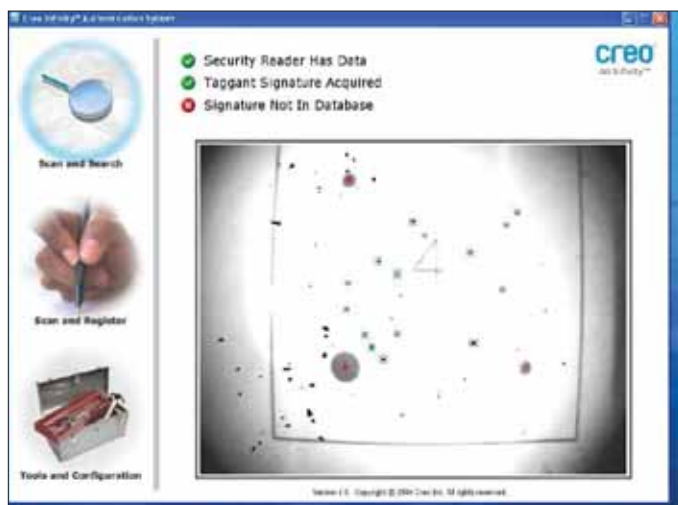
Figure 4.

Figures 1, 2, 3, 4: Comment fonctionne Creo Traceless comme technologie d'identification: le schéma de définition de la matrice (pattern) obtenue en mélangeant la poudre avec de l'encre d'impression.

pas non plus être répliqué».

La poudre d'identification pouvant être mélangée avec de l'encre, on peut donc imaginer une solution d'identification et d'anti-contrefaçon sûre, si ces particules sont imprimées sur chaque produit dans une combinaison différente, et si cette combinaison unique est associée à un nom unique. Le lecteur ne dira pas seulement si l'identifiant est présent ou pas, mais une fois relié à un logiciel prévu à cet effet, il lira la page à travers une sorte de « grille électronique » qui resserrera le champ à une zone bien précise en vérifiant quel est le schéma de l'élément traçant dans cette zone et donc identifiant l'objet de manière univoque (cf. figures 1, 2, 3 et 4).

Les patterns enregistrés peuvent tout d'abord être associés à d'autres informations contenues dans une banque de données, mais si l'on souhaite élargir encore les potentialités d'utilisation de cette technologie comme moyen d'identification (voir figure 5), il est possible d'imprimer directement un code barre avec la poudre même, un code qui constituera un identifiant intégré hautement sécurisé car reconnaissable uniquement par le système de lecture Creo Traceless.



Ce que voit le logiciel Creo Infinity, avec la lecture de la poudre 'taggante' Creo Traceless.

OrganicID, tag RFID standards et imprimables

OrganicID est née en décembre 2003 comme fournisseur d'électronique basée sur des matériaux organiques. La société a un fort savoir-faire dans le domaine de l'électronique organique, mais aussi dans la technique d'impression et de la conception de circuits pour RFID. Elle a en effet développé une technologie basée sur électronique organique à faible coût, dédiée principalement à la réalisation de tags RFID en utilisant de nouvelles encres conductrices et l'analyse des techniques d'impression les plus appropriées, dans l'objectif de réaliser tous les composants du circuit et donc un tag RFID entièrement standard et complètement imprimable. Le transistor organique, en particulier, est obtenu en déposant successivement, sous la forme de schémas graphiques, quatre couches de matériaux sur un substrat isolant. Il existe diverses possibilités de choix, tant au niveau des matériaux de substrat qu'à celui des matériaux utilisés pour les couches successives, ainsi que des méthodes de disposition et même de l'ordre dans lequel ces couches sont déposées. C'est précisément dans le choix de chacune d'entre elles et dans la conception des circuits que réside principalement le savoir-faire d'OrganicID.



La poudre Creo Traceless est le fruit de l'expérience originale de Creo dans le domaine du traitement des images pour l'impression, la chimie, le hardware de précision et le software de gestion d'informations complexes.

Les applications possibles concernent entre autres, la lutte contre la contrefaçon de biens de valeur, les vêtements, les CD, ainsi que les aspects sécuritaires requis par des applications comme l'expédition de documents, l'impression des billets et la réalisation de documents d'identité.

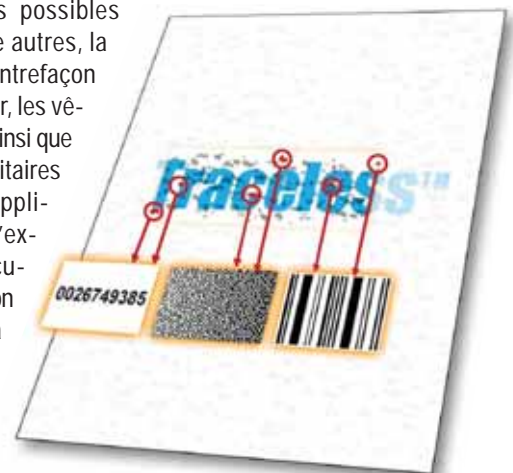


Figure 5: l'ultime degré d'identification intégrée: code barres imprimé avec la poudre Creo Traceless et identifiable uniquement par le lecteur.

■ PolyIC, le mariage de l'impression et de l'électronique

PolyIC, "The chip printers", a été fondée l'année dernière comme joint venture entre Kurz GmbH, à 51% et Siemens, à 49%, qui ont une expérience respective en matière d'impression et d'électronique.

«Si l'on souhaite réaliser une puce en polymère, la seule solution sensée est l'impression» affirme Wolfgang Clemens, responsable des applications pour PolyIC. «L'électronique imprimée est plus compétitive que les puces en termes de flexibilité, de volumes et de coûts. Pour cela, Siemens a trouvé un partenaire capable d'offrir une véritable expertise en matière d'impression de haute qualité: Kurz. Il sera ainsi possible de passer des puces petites, rigides, fragiles et difficilement éliminables dans l'environnement, et surtout coûteuses, à des circuits imprimés sur film en polyester. Il sera possible de concevoir l'électronique comme un dessin, destiné à la réalisation d'un tag ou de nombreuses autres applications. Les possibilités sont en effet nombreuses, car l'électronique imprimée n'est que la base technologique à laquelle viennent s'ajouter d'autres éléments permettant de réaliser les produits les plus divers: une caractéristique qu'elle partage avec la puce électronique. L'électronique imprimée est en substance associée à trois différents domaines: la RFID, mais avec un équilibre entre coûts et prestations bien différent; les écrans, qui pourront ainsi être intégrés dans des emballages, des confections et autres types d'objets; enfin les objets intelligents, en combinaison avec des capteurs ou autres composants, afin de transporter l'intelligence réellement partout. Avec du silicium, il est impossible de placer des tags RFID sur chaque objet: c'est dans ce secteur que PolyIC veut se positionner. C'est aussi dans ce sens qu'il faut comprendre notre adhésion à EPCglobal».

C'est de cette manière uniquement – selon PolyIC – que le coût actuel



Puce imprimée sur pellicule en polyester avec de l'encre conductrice organique produite par PolyIC.

de 20-30 centimes d'euro pourra chuter à une moyenne de 0,10, et même 0,01 centimes d'euro. Au-delà de ce qu'elle représente pour la RFID, l'électronique imprimée signifie également la possibilité d'explorer de nouvelles formes d'application dans le domaine des écrans polymériques et des objets intelligents, en particulier la possibilité de doter les objets les plus ordinaires d'une forme d'intelligence et d'une capacité de communication: capteurs, piles, cellules solaires, écrans et autres éléments optiques, mémoires. De plus, les innovations permises par une électronique à faible coût seront naturellement destinées à une production de masse. «Pour réaliser une électronique flexible, mince, en grosses quantités et à faible coût, différentes innovations sont nécessaires: au niveau des matériaux, la possibilité d'utiliser des encres organiques à fonctionnalités électroniques; au niveau de la technologie, la possibilité de réaliser avec ces encres, des circuits comprenant des transistors; au niveau de la production, la possibilité de mettre en place de véritables process de production de masse» ajoute encore Wolfgang Clemens.

PolyIC s'est particulièrement engagé dans l'étude des matériaux et des moyens de réaliser des transistors et d'autres composants de base des circuits intégrés à partir de ces matériaux. Ce n'est qu'après qu'il sera possible d'aborder la conception proprement dite de la puce et du système électronique. En outre, il s'agit de matériaux pour lesquels il convient de déterminer la méthode d'impression la plus appropriée (flexographie, sérigraphie, offset, etc.). En d'autres termes, il ne s'agit pas uniquement de trouver la bonne formule de l'encre, mais aussi d'adapter le procédé d'impression au matériau réalisé.

Les résultats récents de PolyIC en termes de solutions (cf. fig. 1) concernent surtout le choix des

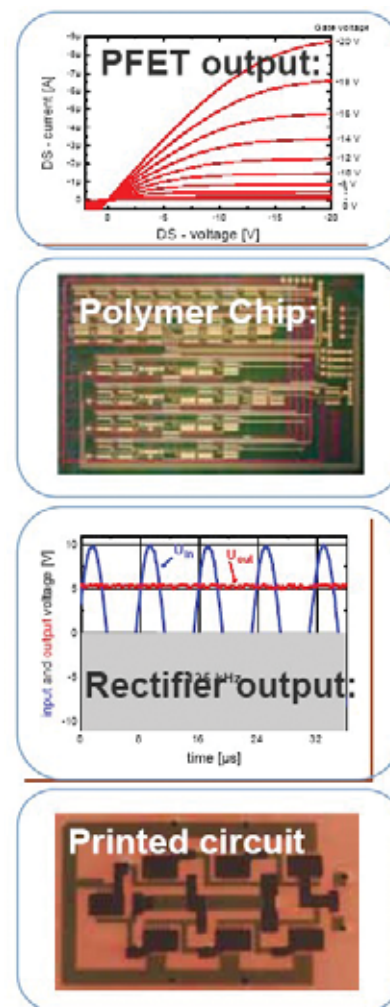


Figure 1.

dossier



Figure 2.

matériaux et la possibilité de réaliser une puce entièrement imprimée. Du point de vue de la technologie, des techniques de réalisation de transistors hautes performances (PFET) et de ring oscillators rapides (0,6 MHz en laboratoire) ont été mises au point. Les puces sont considérablement stables même sans être encapsulées. En outre, PolyIC produit des circuits logiques, pour transpondeurs par exemple, et des rectificateurs organiques fonctionnant à 125 kHz. PolyIC a optimisé un processus d'impression en laboratoire et développe actuellement un processus d'impression de volumes élevés (fig. 2). L'objectif est de réaliser un tag imprimé fonctionnant à 13,56 MHz pour ensuite s'adapter aux stan-



Prototype de machine avec écran, batterie et puce polymérique.

BRITISH AIRWAYS, plus de sécurité pour les plateaux à bord des avions

Tous les aliments entrent en contact avec des bactéries, mais seule la température constitue un facteur de risque. Dès lors que l'on ne peut contrôler la température, il y a risque de contamination, grave si l'on mange un aliment, très grave si cet aliment est distribué à d'autres personnes. C'est précisément pour prévenir ces risques que British Airways a conduit une importante expérience concernant en fait la vérification de la température des aliments servis à bord des avions, à l'aide d'étiquettes intelligentes sophistiquées appliquées sur les plateaux repas. Ces étiquettes, dénommées Vitsab® et produites par la



société suédoise du même nom, sont en mesure d'analyser l'état de conservation (en relevant la variation du pH par réaction physique/chimique) et de signaler immédiatement aux opérateurs, à travers une variation de couleur, si l'aliment contenu est bon ou pas, ainsi que l'éventualité d'un risque de contamination dû à une mauvaise conservation et le nombre d'heures pendant lesquelles l'aliment sera garanti en bon état de conservation à une température donnée. Il s'agit en fait du complément idéal de la "date de péremption", obligatoirement indiquée sur les confections mais qui ne fournit aucune indication sur la qualité actuelle de l'aliment. L'étiquette intelligente est avant tout dotée d'une fonction temps/température, mais elle dispose également d'autres modalités de collecte des données et d'une fonction alarme. Cette étiquette, développée en collaboration avec British Airways, que l'on voit sur l'illustration, a eu un résultat extrêmement positif et permettra à cette compagnie aérienne de gérer, à l'avenir, avec plus d'efficacité la restauration à bord des avions grâce, entre autres, à une plus grande protection contre les risques de procès civils ou pénaux en cas d'aliment avarié, mais aussi en pouvant restituer au fournisseur les confections non consommées avec la certitude que celle-ci est parfaitement intègre, ou encore en gérant beaucoup efficacement les réserves d'aliments en cas d'imprévu (vol retardé ou annulé).

At time of service, check colour of Smart label.

If Yellow or White tick appropriate box and then complete following

Galley storage location

BA Flight No. + Sector

Date

Class

Aircraft Reg

First/second service

Return completed label to Answers

Fold here

BRITISH AIRWAYS

SmartLabel

Property of British Airways Health Services and the Smart Label provider.

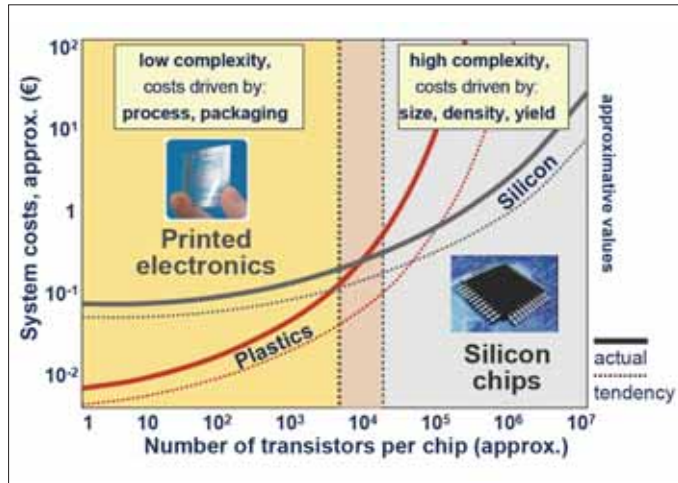


Figure 3.

dards d'EPC.

Récemment, PolyIC a présenté officiellement le premier tag RFID basé sur polymère; le circuit, entièrement réalisé dans un matériau organique fonctionne à 600 kHz et transmet à une fréquence de 125 kHz. Il s'est montré extrêmement stable même sans être encapsulé. En ce qui concerne ce produit, la société prévoit de lancer une production à grande échelle au cours de 2006.

PolyIC a également réalisé et présenté un prototype intéressant (cf. photo 2), une petite « créature » électronique composée d'une puce entièrement polymérique, d'une centaine de transistors, appliquée sur une pellicule en polyester et non encapsulée, monté sur un support contenant un écran et une batterie.

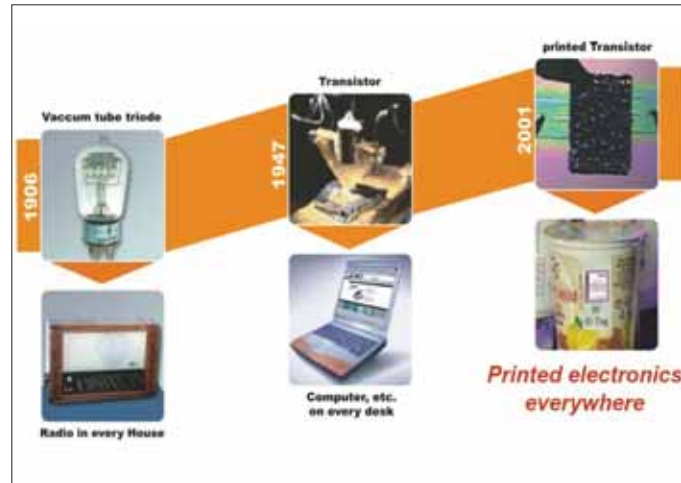


Figure 4.

«On ne peut pas dire que nous soyons en concurrence avec le silicium» observe Clemens. «Nous voulons simplement aller où le silicium ne peut aller: sur chaque article, sur les produits à faible coût (voir également le graphique de la figure 3)», avant de conclure avec une intéressante réflexion sur l'évolution de la technologie (figure 4): «L'électronique imprimée peut entraîner une véritable révolution technologique: c'est grâce à de nouvelles inventions que chaque foyer a pu avoir une radio, et chaque personne un ordinateur; ce sera l'électronique imprimée qui permettra, dans le futur, de doter chaque objet d'un élément électronique, là où il n'y a rien encore aujourd'hui. L'aspect discriminant ne sera donc pas la complexité de la technologie mais bien sa disponibilité en grosses quantités».

■ Cypak, le papier qui se souvient, raisonne et transmet via Internet

Cypak est une société suédoise née en 1999 opérant dans le domaine des objets intelligents. Elle a conçu une série de produits en papier dotés de fonctions électronique qu'elle a baptisé « paperboard computer »: exemple, des objets statiques comme les boîtes de médicaments qui se transforment en véritables dispositifs de collecte des données capables d'interagir avec l'utilisateur, de se connecter à Internet, de gérer les données en modalité protégée et de communiquer en modalité sans contact (cf. fig.2).

"La RFID est sur les lèvres de tout le monde en ce qui concerne son utilisation dans la supply chain, mais cette vision est réductrice, et nous contrainst à nous limiter à la question des coûts. Pour nous, le paramètre à évaluer correctement n'est pas tant le coût que la valeur d'une application: de cette manière, nous ne sommes plus destinés à passer à côté des potentialités les plus innovantes et les plus intéressantes offertes par cette technologie. Nous aussi dotons chacun des articles du "power of the net" mais il s'agit de produits plus complexes, dotés de plus d'intelligence, de plus de mémoire, de plus de sécurité, permettant des scénarios applicatifs bien différentes" soutient Patrick von Bergen, Vice Pre-

sident Sales and Strategic Partnership de Cypak. «Nous avons transformé une confection de blisters en un véritable dispositif de collecte des données. Pour ce faire, nous employons une technologie d'impression

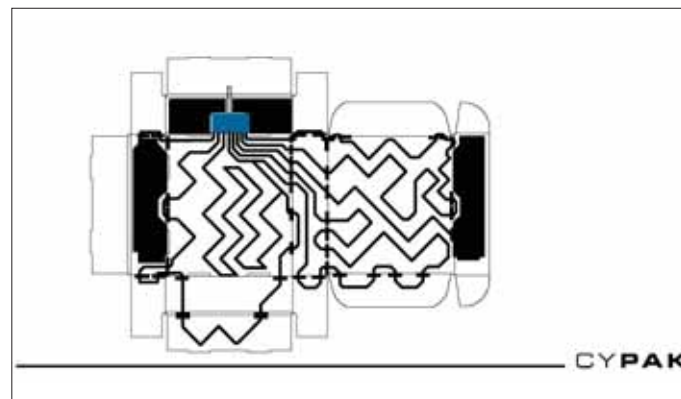


Figure 1.

dossier

PLASTIC LOGIC, l'archétype

Plastic Logic produit des circuits électroniques à base plastique à l'aide d'encres polymériques solubles dans des liquides non polluants. Pour ce faire, elle utilise des techniques particulières de traitement et réalise outre les TFT (thin film transistor), tous les autres composants du circuit: interconnexions, résistors, capacités, diodes et surtout des via-holes. Les dispositifs sont conçus à l'aide d'un logiciel DAO qui crée en pratique un « dessin », le schéma graphique que devra reproduire le circuit. Les matériaux utilisés sont des polymères conducteurs, des semi-conducteurs et des isolants. A l'occurrence, sont également employés des métaux en nano particules. En outre, Plastic Logic est en mesure d'imprimer des métaux pour former des lignes de connexion à haute conductivité.

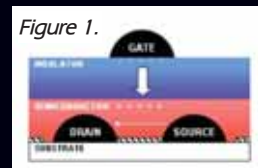


Figure 1.

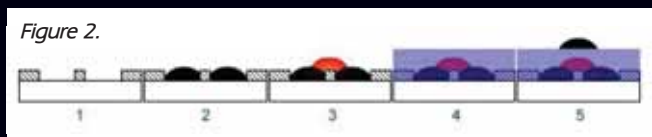


Figure 2.

En ce qui concerne la production de TFT, un procédé à plusieurs phases a été mis au point (fig. 2). Le transistor qui en résulte est constitué de trois électrodes dénommées source, drain et gate (fig. 1). En ce qui concerne la réalisation sur un substrat rigide ou flexible, mais dans tous les cas adapté à l'impression à haute résolution, le polymère conducteur servant à la réalisation des électrodes source et drain est imprimé par jet d'encre. Ensuite, un polymère semi-conducteur est imprimé sur le canal ouvert entre ces deux électrodes. Puis, une couche diélectrique est déposée selon une technique appelée "spin coating"; enfin vient l'impression de la ligne des électrodes gate, toujours par jet d'encre.

Plastic Logic a mis au point en autonomie une grande partie des technologies qu'elle utilise et possède un grand nombre de brevets, propres ou cédés par l'Université de Cambridge, autour de laquelle elle gravite puisqu'elle est née en 2000 comme spin-out du Cambridge University's Cavendish Laboratory, qui lui a fait bénéficier des plus de dix ans de recherche dans le secteur et de sa collaboration avec Dow Chemical et Seiko Epson (chimie et impression).

sérigraphique et des encres conductrices à base de carbone avec laquelle nous imprimons l'ensemble du circuit et l'antenne. Comment cela fonctionne-t-il ? En fait, nous avons induit une résistivité dans les lignes imprimées du circuit (figure 1, page précédente). Chaque événement (la rupture d'un blister, l'enlèvement d'une pastille, la pression d'une touche) fait office d'activateur (trigger) parce qu'il modifie la résistivité.

La solution actuelle, que nous pouvons définir comme "intelligente", "sure", "connectée", a été rendue possible grâce à un intense et long travail de construction d'un savoir-faire extensif dans le domaine du traitement des encres conductrices et de la gestion de leurs caractéristiques, intrinsèquement pauvres lorsqu'elles sont appliquées au papier. Nous pensons par exemple au fait que notre circuit est parfois imprimé sur une partie pliée du carton. Dans le domaine de la sécurité également nous avons défini la solution la plus efficace, et aujourd'hui, nous sommes en mesure de proposer une clé cryptographique AES intégrée dans chaque article. Enfin, la connexion peut avoir lieu à travers une interface sans contact pour le transfert des données et par accès direct à Internet.

Grâce à la clé cryptographique intégrée, les données sont communiquées via Internet en modalité protégée. Enfin, nous avons développé ce que nous appelons Cypak RFID, c'est-à-dire la capacité d'imprimer l'antenne en même temps et au même endroit que tous les autres circuits. Au fond, imprimer l'antenne sur un de nos objets intelligents ne comporte pour nous aucun coût supplémentaire. En ce qui concerne la distance de lecture, nous nous limitons à un intervalle de

proximité, ce qui est particulièrement compatible avec nos exigences de sécurité.

Les systèmes proposés par Cypak sont en cours de définition, en vue d'une future expérimentation dans des domaines variés. Dans celui de la santé, en collaboration avec plusieurs partenaires (Teleca, intégrateur de système européen, et Smart Sensor, la société conceptrice de la solution), Cypak est en train d'élaborer un système, une « lettre électronique » qui permet d'effectuer l'analyse du sang

à domicile pour les personnes considérées comme le plus exposées au risque de diabète. Un dispositif réellement simple dont l'utilité sera de vérifier l'apparition de la maladie lors de ses premières phases, évitant ainsi une évolution ultérieure dont le coût social serait de toute évidence supérieur à celui du nouveau système. En fait, la lettre électronique pose d'abord quelques questions ("avez-vous déjeuné ?" "Etes-vous allé aux toilettes ?"), auxquelles le patient doit répondre. Elle contient ensuite une petite aiguille avec laquelle se piquer pour faire tomber une goutte de sang sur le capteur prévu à cet effet. Les données de l'analyse sont enregistrées sur le circuit et la partie contenant le sang peut être



Figure 2.

immédiatement déchirée et éliminée, car la législation européenne interdit toute expédition de sang par la poste. Le patient envoie ensuite le reste à son hôpital. Selon ce même procédé, Cypak est en train de développer un dispositif d'analyse du taux de cholestérol.

Une autre application, dénommée SecurePak/SecureSeal, comprend une boîte en carton dotée d'un circuit électronique imprimé avec fonc-

smart packaging

tion de scellement, d'anti-contrefaçon et de collecte des données en modalité sûre. Si l'on ouvre la boîte, ou si l'on tente de la modifier ou de la couper en enfilant des ciseaux par exemple, celui-ci enregistre l'heure de la violation, de l'ouverture et de la fermeture. A ce propos, Cypak est en train de développer un projet avec la division sécurité des services postaux suédois, concernant l'expédition et le transport de téléphones portables. En effet, grand nombre d'entre eux sont volés, mais les auteurs des vols – probablement le personnel chargé du transport bien qu'il soit difficile de le prouver avec certitude – savent qu'ils ne peuvent emporter un colis tout entier car chaque colis est tracé soigneusement mais qu'ils peuvent les ouvrir sans difficulté et en subtiliser le contenu. En appliquant un dispositif de time-stamp sur la confection, il est possible d'enregistrer le moment où la confection est ouverte. La donnée est enregistrée sur le circuit et protégée par cryptographie, et ne peut donc être modifiée.

Toujours pour les services postaux suédois, Cypak développe actuellement un ruban adhésif pour emballage, contenant des éléments électroniques assurant toutes les fonctions citées précédemment et est également en contact avec Deutsche post pour la

définition d'une solution concernant l'envoi de documents pour lesquels elle assurera le scellement et la preuve d'intégrité du contenu. Un autre projet en cours de développement par Cypak concerne l'expérimentation des nouveaux médicaments en milieu hospitalier (fig. 3). Dans ce cas, un dispositif recueillant les données relatives à la prise

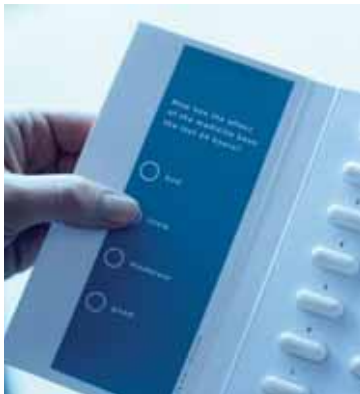


Figure 3.

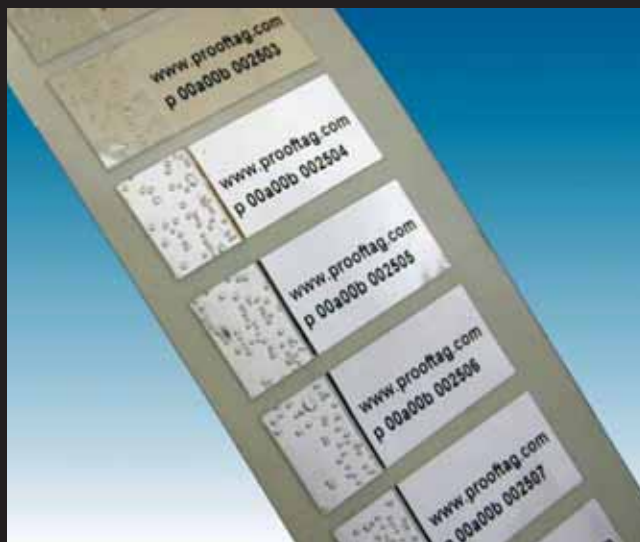
des médicaments, offre la possibilité de réaliser le test avec une plus grande précision car il permet de recueillir un plus grand nombre de données, grâce aux fonctions de « journal électronique » assurées par la confection, qui plus est inaltérables car enregistrées en toute sécurité.

En ce qui concerne la définition du business case, Cypak insiste sur le fait qu'il faut considérer la valeur de la solution. « Nos confections peuvent coûter jusqu'à dix fois plus cher, mais les informations recueillies valent parfois cent, mille fois plus ! » conclut Patrick von Bergen. « De plus, il ne s'agit plus d'un simple paquet, mais d'un dispositif de collecte des données, et en tant que tel, il devra être inséré dans un système qui seul permettra de calcu-

ler son coût et sa valeur. Nous ne devons pas perdre de vue toutes les opportunités qu'offre la possibilité d'acquérir des données de manière sécurisée, même dans le cadre de la traçabilité ».

dossier

La CODE À BULLES une solution anti-contrefaçon efficace



Prooftag est une marque déposée de Novatec, une société de recherche qui se consacre, depuis 1995, à l'étude de nouveaux processus de production pour l'industrie électronique. La technologie "bubble tag", le code à bulles, fruit de cinq ans de recherche de la part des experts de Novatec, est une signature physique tridimensionnelle toujours unique et impossible à reproduire. Les codes à bulles sont constitués d'une résine translucide dans laquelle sont auto-générées des bulles lors du procédé de solidification. Chaque code à bulles est unique dû à la position, la taille, et la forme des bulles ainsi générées. Les codes à bulles sont également impossibles à reproduire, car il n'existe pas de moyen technique de générer des vides avec une taille, une position et une forme spécifique à l'intérieur de matériaux solidifiés. Les codes à bulles ne sont pas le résultat d'un procédé maîtrisé tel que celui donnant lieu à la création d'un code à barres. De fait, la signature générée par un code à bulles n'est pas prévisible. Il est seulement possible de lire cette signature

après la fabrication du code. Prooftag est donc totalement incapable de reproduire deux fois le même code à bulles. Et seules les technologies ne pouvant être contrefaites par leurs propres fabricants peuvent offrir l'assurance de protéger efficacement contre la contrefaçon.

A ce propos, l'entreprise propose de véritables scellés, sous la forme d'étiquettes autocollantes contenant le code à bulles et pouvant être appliquées sur les confections de médicaments. Chaque scellé Prooftag contient un code à bulles mémorisé dans la banque de données Prooftag et un numéro progressif associé au code. Ce numéro permet d'accéder à la banque de données et de comparer les deux codes à bulles: s'ils correspondent, la confection est authentique. Le principe de reconnaissance est similaire à celui utilisé pour l'authentification des empreintes biométriques.

Le système Prooftag peut offrir jusqu'à trois niveaux de contrôle de sécurité. L'étiquette peut être utilisée comme scellé pour prouver toute ouverture de l'emballage. Cette fonction peut être renforcée en utilisant une étiquette code à bulles sur base destructible. Une authentification visuelle rapide (grâce à la faculté humaine à percevoir les objets volumiques) pouvant s'effectuer en tout lieu et par toute personne disposant d'une connexion Internet sur PC, PDA ou téléphone portable en consultant la base de données www.prooftag.com. Une authentification formelle et automatique peut également être réalisée par lecteur optique, dans le cas d'un nombre important de contrôles (contrôles réalisés par des douaniers ou des pharmaciens).

Les étiquettes code à bulles, proposées par Prooftag pour le secteur pharmaceutique, sont fournies en bobine pour être placées sur l'emballage en bout de ligne de production; la taille des étiquettes peut aller de 12 x 15 millimètres à 12 x 30 millimètres; chaque étiquette est personnalisée par un numéro d'identification unitaire, généré par Prooftag comme élément de son système d'authentification. Il permet d'accéder à l'enregistrement du code à bulles dans la base de données Prooftag. La couche inférieure de l'étiquette est un film polyester argenté avec un adhésif permanent. Le code à bulles faisant partie intégrante de l'étiquette est impossible à retirer de celle-ci avec des moyens conventionnels.

Le code Prooftag peut être utilisé comme garantie d'authenticité pour n'importe quel type d'objet, pas seulement pour les médicaments: les documents d'identité de toutes sortes, les cartes de crédit, les pièces de rechange des différents domaines industriels, les biens haut de gamme comme les vêtements, les cosmétiques, les accessoires, ou les produits couverts par des droits d'auteur comme les CD et les logiciels ou encore les objets d'art et de valeur, comme les tableaux et les bijoux.

