

# Les technologies RFID

JAIME FARIA [1]

*Les technologies RFID modifient profondément la manière dont on peut suivre un produit, ou un équipement, durant toute sa durée de vie, après-vente compris, même une fois que son utilisateur l'a pris en main. Le fait de pouvoir modifier ou compléter à tout moment les informations embarquées en fait une technologie collaborative, susceptible d'aider à faire évoluer les modèles industriels.*

L'identification par radiofréquence RFID (*radio frequency identification*) est une technologie automatique qui encode des données numériques dans un « tag » RFID, ou étiquette RFID, apposé sur un produit, et permettant à un dispositif à ondes radioélectriques de les lire à distance. Par opposition à la technologie des codes à barres, qui nécessite que les codes imprimés sur une étiquette passent en vue directe devant un lecteur optique pour permettre la lecture des données correspondantes, les tags RFID peuvent être lus sans ligne de vue directe. Cette facilité et cette rapidité de lecture rendent la technologie RFID particulièrement adaptée à un grand nombre d'applications pour lesquelles la lecture individuelle de chaque code à barres ralentirait le processus d'acquisition des informations. La RFID permet de transmettre les données en temps réel, sans liaison filaire ni aucune intervention humaine. Elle convient parfaitement aux situations qui exigent l'obtention instantanée de données critiques pour assurer la traçabilité dans les approvisionnements d'une entreprise [1]. Elle est également adaptée aux utilisations en environnements difficiles.

## Design

### Du tag RFID à l'étiquette intelligente

Un tag RFID est constitué d'un circuit intégré relié à une antenne et encapsulé dans un support de protection, qui dépend des besoins de l'application visée. Ces tags sont également appelés transpondeurs ou « inlays » [2]. Les tags RFID existent dans de nombreuses tailles et

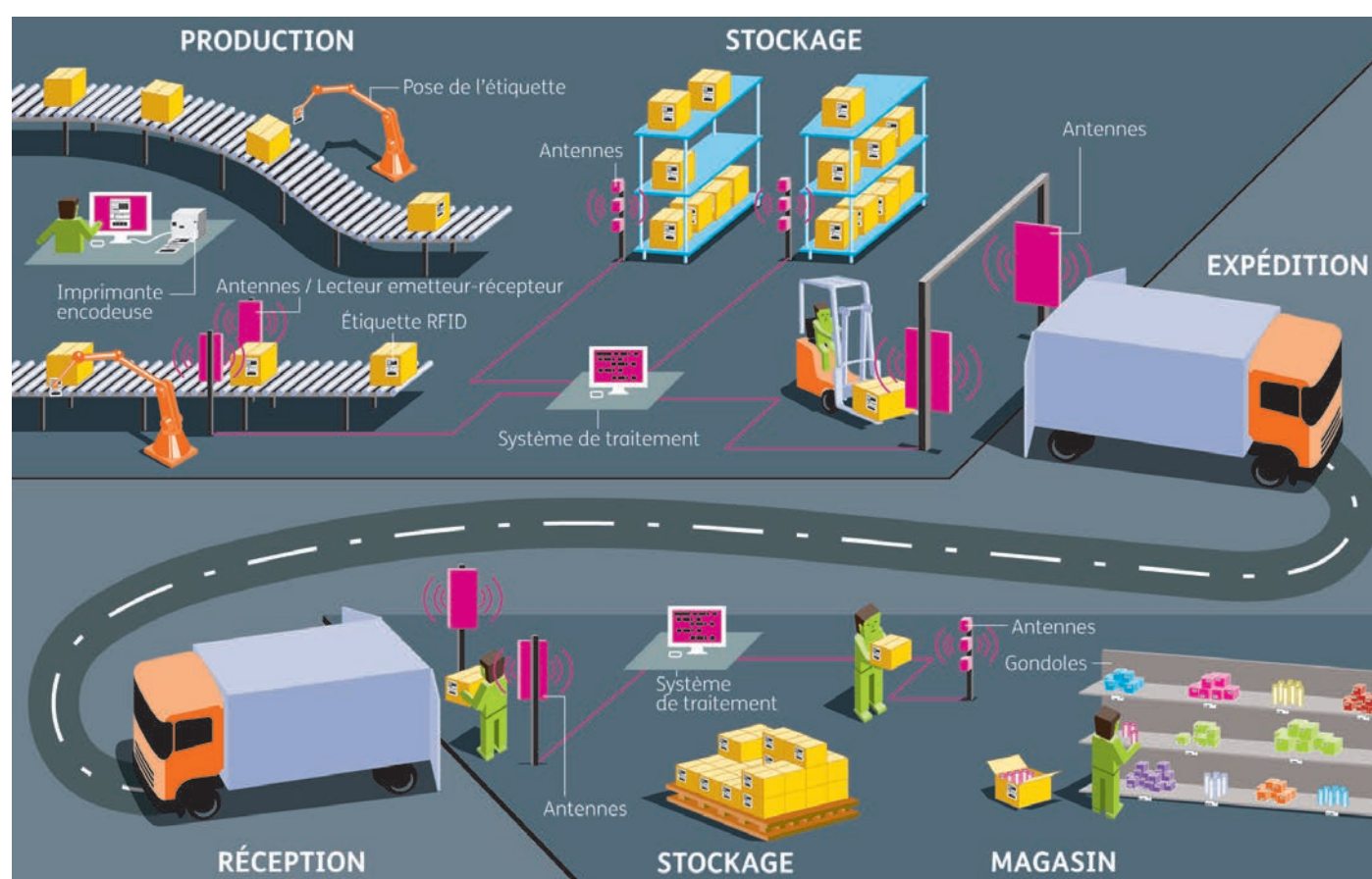
**mots-clés**  
électronique,  
transmission d'info,  
composant

sous de nombreuses formes différentes. Les données sont stockées dans le circuit intégré et transmises à un lecteur par l'intermédiaire d'une antenne [3]. Certains tags RFID sont « passifs ». Dénués de piles, ils doivent être interrogés par le lecteur. D'autres sont « actifs », c'est-à-dire autoalimentés par une pile. Ils transmettent automatiquement leurs données lorsqu'ils passent à proximité du lecteur [4]. Autre différence, ils peuvent être à lecture seule, auquel cas les données stockées pourront être lues, mais ne seront pas modifiables, ou à lecture-écriture, les données pouvant alors être modifiées ou réécrites lors du passage près du lecteur. Mais certains tags peuvent combiner les deux modes, auquel cas certaines données sont stockées en permanence et non modifiables, tandis qu'un autre espace mémoire du tag restera accessible pour des encodages ultérieurs et des mises à jour. L'étiquette intelligente ou « smart label » dépasse la simple fonctionnalité du tag. Elle associe des informations lisibles par l'homme (écritures, codes à barres) et la technologie d'identification par radiofréquence.

Une étiquette intelligente est constituée d'une étiquette adhésive dans laquelle est intégré un tag RFID ultraplat, ou insert, c'est-à-dire un ensemble circuit intégré et antenne monté sur un substrat. Les étiquettes



[1] Territory manager Zebra Technologies France. Article extrait de la revue *Industrie & technologies*, n° 969, octobre 2014.



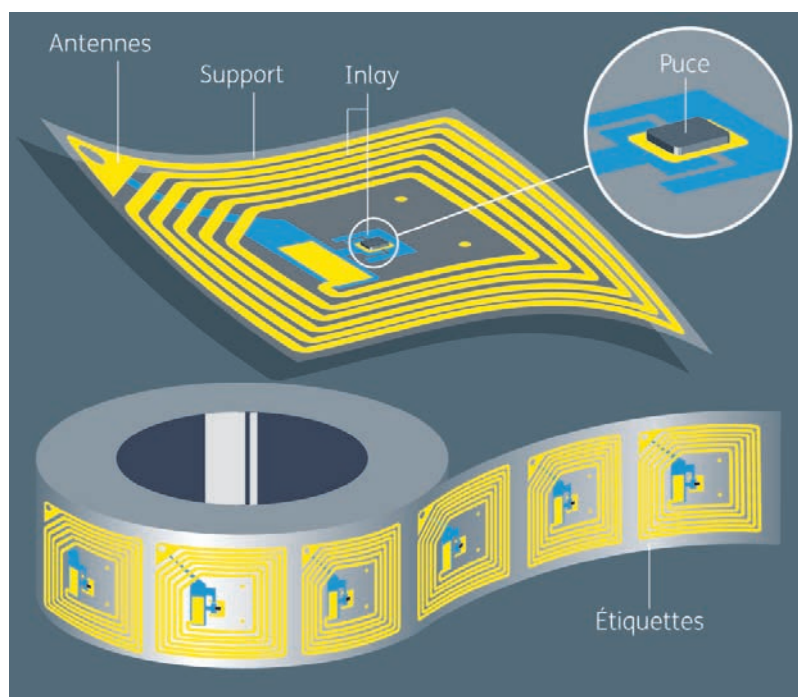
**1 Les multiples composants d'un système RFID.** Le système RFID peut couvrir l'ensemble de la chaîne logistique d'un produit depuis sa production dans une usine jusqu'à sa mise en rayon pour être proposé à un consommateur en passant par toutes les étapes de transport nécessaire

intelligentes présentent l'avantage d'offrir à la fois la plage de lecture et la capacité de traitement automatique de la technologie RFID et toute la praticité et la flexibilité de l'impression d'étiquettes à la demande. Les étiquettes intelligentes peuvent aussi être préimprimées et préencodées avant utilisation **5**. Pour les applications à la demande, il est possible d'encoder dans le tag un certain volume de données et de tester ce tag avant d'imprimer l'étiquette. Une étiquette intelligente en lecture-écriture peut également être programmée et reprogrammée en cours d'utilisation, après le codage initial effectué lors de la fabrication de l'étiquette.

### Fonctionnement

#### Une lecture active ou passive

Un lecteur RFID est fondamentalement un émetteur-récepteur radiocommandé par un microprocesseur ou un processeur de signaux numériques. À l'aide d'une antenne à laquelle il est raccordé, le lecteur « capture » les données stockées dans les tags, puis les transmet à un ordinateur pour traitement. À l'instar des tags, les lecteurs existent en de nombreuses tailles et peuvent offrir des fonctionnalités variées. Ils peuvent être utilisés en configuration fixe (montés par exemple à côté d'un convoyeur à bande dans une usine, ou à proximité des portes de quai de chargement dans un entrepôt) ou en



**2 Les éléments d'un tag RFID.** Le tag RFID comporte une puce électronique stockant les informations et contrôlant leur diffusion qui est reliée à une antenne. Cela forme l'inlay. Celui-ci peut alors être placé soit dans une étiquette soit dans un boîtier suivant l'application envisagée

configuration portable (intégrés à un ordinateur portable pouvant également servir à lire les codes à barres), ou encore être intégrés à un équipement électronique, tel qu'une imprimante d'étiquettes à la demande.

Les informations sont transmises par les tags RFID vers les lecteurs via des ondes radio. Les fréquences de fonctionnement varient d'un continent à l'autre. En Europe, il leur a été alloué 10 canaux dans la bande de fréquence de 866 à 868 MHz. La portée des tags RFID varie suivant la technologie HF/UHF et le type d'antenne utilisé. En HF, la portée maximale est de 90 centimètres, tandis qu'en UHF elle atteint 9 mètres. Sur les systèmes passifs, qui sont les plus répandus, le lecteur RFID émet un champ énergétique, limité à 2 W en Europe, qui « active » le tag et lui donne la puissance lui permettant de répondre. Sur les systèmes

*L'information disponible en toutes circonstances*

*Ce qu'il faut retenir*

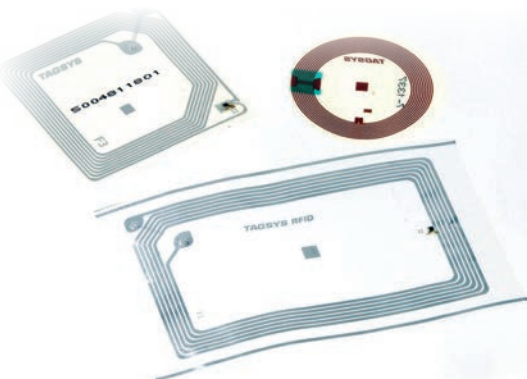
- Le tag RFID peut s'appliquer facilement sur n'importe quel produit ou équipement comme une simple étiquette.
- La technologie RFID permet de lire simultanément à la volée de multiples tags se présentant en vrac.
- Les étiquettes intelligentes peuvent mixer technologie RFID, codes à barres et écriture traditionnelle pour faciliter l'identification multidimensionnelle.

actifs, une pile intégrée au tag permet d'augmenter sa plage de fonctionnement efficace, lequel peut alors prendre en charge des fonctionnalités supplémentaires par rapport aux tags passifs, telle par exemple l'acquisition de températures. Les données recueillies depuis les tags sont ensuite transmises par le lecteur à travers des interfaces de communication (câblées ou sans fil) aux systèmes informatiques centraux de la même manière que les données lues sur les étiquettes à codes à barres sont capturées et transmises aux systèmes informatiques pour interprétation, stockage et exploitation. Afin de pouvoir traiter simultanément plusieurs tags qui entrent dans son champ, le lecteur lit plusieurs fois chaque tag durant la période pendant laquelle il reste à sa portée. Le système informatique qui assure le traitement élimine les doublons et garantit ainsi la lecture de chaque tag.

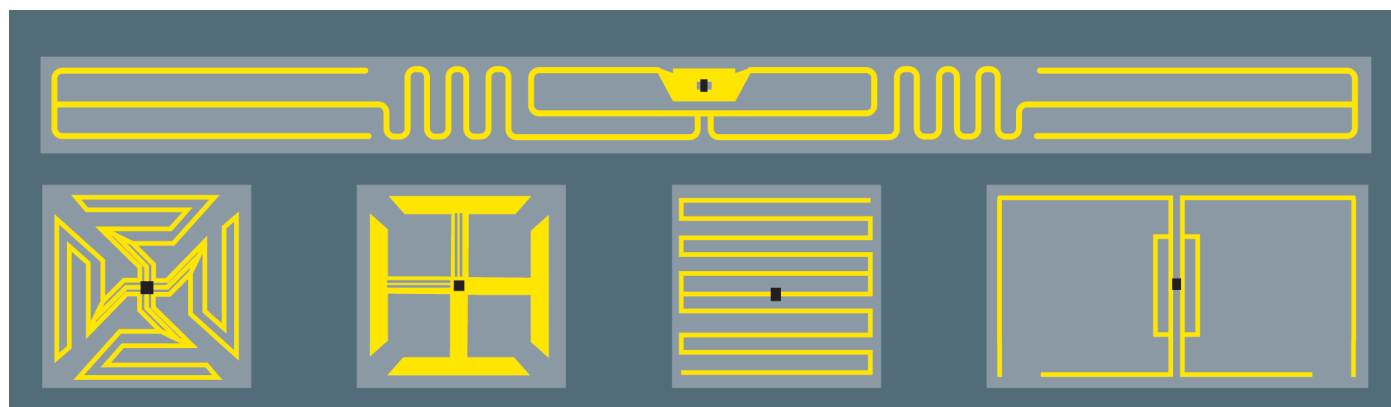
**Utilisation**

**Une technologie en voie d'adoption massive**

Les systèmes RFID utilisés comme étiquettes intelligentes présentent de nombreux atouts en tant que systèmes de capture de données automatiques. Ils permettent la transmission sans fil de données en temps réel, sans qu'il soit besoin que le lecteur « voie » le tag RFID. Il n'y a donc pas besoin d'orienter l'objet porteur du tag pour qu'il soit lisible par le lecteur. Qu'ils soient simplement lisibles ou modifiables lors du passage devant le lecteur, les tags RFID restent parfaitement efficaces, même dans les environnements difficiles caractérisés par une présence excessive de poussières, de salissures ou



**Le tag RFID peut prendre de multiples formes :** du simple autocollant aux boîtiers les plus complexes en passant par les étiquettes intelligentes

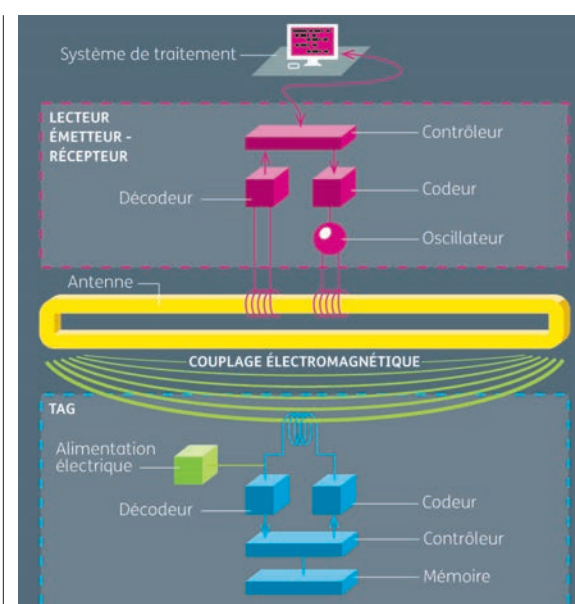


**3 Les différentes formes d'antenne.** Le choix de la forme de l'antenne du tag dépend de la nature du support sur lequel il sera collé (bois, plastique, métal, carton...) ainsi que de l'environnement dans lequel les informations devront être lues

d'humidité, ainsi que dans des environnements présentant des températures extrêmes.

Ces atouts font que les entreprises du monde entier impriment et encodent chaque année des millions d'étiquettes intelligentes, afin d'optimiser leurs opérations et de gagner en efficacité. D'autant plus que les solutions de traitement des informations situées en aval sont capables de lever les éventuelles erreurs de lecture ou d'émettre des alertes. C'est pourquoi on retrouve les systèmes d'identification RFID dans un grand nombre de secteurs et d'activités, qu'il s'agisse de suivi de fabrication ou de l'ensemble de la chaîne logistique jusqu'aux magasins. Leur utilisation garantit en effet un retour sur investissement rapide, dans la mesure où elle réduit le temps et la main-d'œuvre nécessaires au suivi des biens et des matériels, réduit les pertes et les vols, améliore les opérations de maintenance et augmente l'efficacité en optimisant la disponibilité et l'emploi des biens considérés.

Les portiques RFID peuvent enregistrer tous les mouvements des biens et émettre des alertes en cas de déplacement non autorisé. Certaines entreprises intègrent par ailleurs la technologie RFID à des badges ou des cartes de proximité qui permettent aux employés d'accéder à des installations. Les services publics utilisent pour leur part la RFID pour automatiser par exemple le paiement aux péages d'autoroute



**4 Le fonctionnement d'un système RFID.** Dans les systèmes passifs, les tags ne comportent pas d'alimentation électrique. Ils sont interrogés par le lecteur qui, par couplage électromagnétique, peut lire les informations contenues dans la mémoire. Dans les systèmes actifs, les tags transmettent automatiquement leurs informations au lecteur dès qu'ils passent dans la zone de couverture de l'antenne

sans arrêt (systèmes Tntag, Speedpass, E-ZPass, etc.). L'utilisation de tags RFID actifs dans un espace donné permet par exemple de suivre des équipements ou des lots de produits en temps réel et d'informer les responsables en leur présentant une situation exacte de l'ensemble de l'installation à un instant T, afin de les aider à prendre des décisions proactives.

Mais les utilisations ne se limitent pas au monde industriel ou de la logistique. Ainsi, le système MotionWorks basé sur l'utilisation de tags RFID est utilisé dans le football américain, pour suivre avec précision la localisation et la visualisation des mouvements des joueurs en temps réel **6**. Ce système est déjà en place dans certains stades et terrains d'entraînement. Pour cela, des techniciens et des





**5 L'étiquette intelligente.** L'étiquette intelligente ou smart label intègre un inlay RFID dans sa structure. Sa face visible peut comporter des informations alphanumériques lisibles à l'œil ou via un système de reconnaissance optique, ainsi que des codes à barres. L'étiquette est ainsi compatible avec de multiples systèmes de suivi et peut comporter plusieurs niveaux d'information

chercheurs ont travaillé avec les instances du football américain pour parvenir à déterminer comment et dans quelle mesure le système MotionWorks pourrait accroître la performance sur le terrain, tout comme l'efficacité d'ensemble. Il est apparu que MotionWorks surclassait très largement toutes les autres technologies existantes. MotionWorks est en effet le seul système capable de délivrer en permanence des données de localisation et de mouvement des joueurs très élaborées.

Le système MotionWorks permet bien sûr d'indiquer la vitesse de déplacement en ligne droite. Mais il va beaucoup plus loin : accélérations, courses en zigzag, écarts, esquives... Toutes les données de mouvement possibles concernant chaque joueur en action sur le terrain, en temps réel, peuvent être recueillies. En outre, le système ne s'applique pas uniquement aux joueurs : il est aussi capable de générer en temps réel de gros volumes de données concernant l'ensemble d'une équipe. Toutes ces informations permettent d'établir de nouvelles statistiques et de nouveaux indicateurs, et donc d'effectuer de nouvelles analyses encore plus riches d'enseignements, bref, de bénéficier d'éclairages plus approfondis et ainsi d'élaborer de nouvelles tactiques et stratégies gagnantes.

Autre secteur concerné : l'automobile, où les technologies de localisation en temps réel s'imposent de plus en plus et permettent aujourd'hui de développer des véhicules à un très haut niveau de service. C'est aujourd'hui un atout compétitif essentiel et un nouveau champ d'exploration pour les constructeurs. Ainsi Audi, Ford ou GM font appel aux technologies de localisation en temps réel via la RFID pour optimiser leur efficacité opérationnelle, grâce à une meilleure utilisation des actifs dans l'ensemble des unités de fabrication et concessionnaires. Parmi les autres avantages de la technologie de localisation en temps réel : un meilleur contrôle de la qualité, une fabrication satisfaisante dès la première fois et des coûts de main-d'œuvre et de matériel inférieurs. Dans le domaine de la logistique, la gestion intelligente des horaires et de la planification des accès aux quais de chargement/déchargement est indispensable. Les technologies de localisation permettent de suivre en temps réel l'emplacement et le statut de tous les véhicules, ainsi que le stock correspondant dans le dépôt de réception/expédition des marchandises, et fournissent ainsi des informations en temps réel en réponse à des besoins spécifiques.

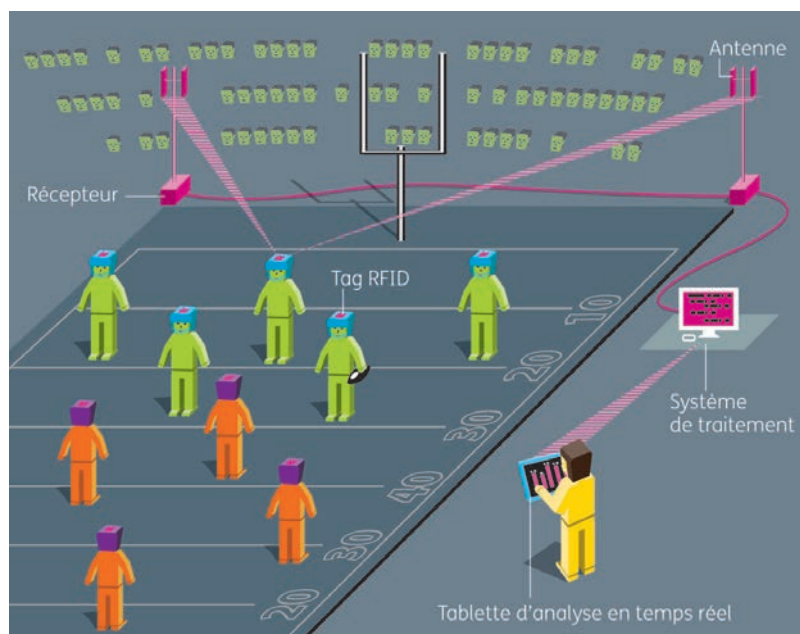
### Sécurité

#### Des standards pour protéger les données

Malgré les atouts de la RFID et la valeur ajoutée qu'elle génère, certains acteurs, qu'il s'agisse d'entreprises ou de consommateurs, se demandent aujourd'hui quel est son impact sur la sécurité de leurs données. Certes, les dispositifs RFID permettent une lisibilité à distance, mais cette capacité est déjà inhérente à toute technologie sans fil, dont la téléphonie mobile, les réseaux hertziens et les connexions Bluetooth. En théorie, toute technologie qui repose sur la radiofréquence est intrinsèquement vulnérable. C'est pourquoi les entreprises et le législateur cherchent continuellement à comprendre et à maîtriser les problèmes de sécurité liés à la technologie sans fil, dont la RFID fait désormais partie.

Toutes ces inquiétudes ont conduit les acteurs de la technologie RFID, les distributeurs et les pouvoirs publics non seulement à prendre la mesure du problème, mais aussi à entamer un travail de sensibilisation et à appeler à la mise en place de mesures visant à protéger les données. La mise en place de standards au niveau mondial afin d'assurer l'interopérabilité du système est également discutée. La grande majorité des tags RFID passifs qui sont utilisés pour des applications liées à la chaîne logistique (gestion de biens, tenue de stocks, contrôle d'accès, suivi d'articles) sont conformes à la norme UHF Gen 2 développée par EPCglobal. Les tags passifs utilisent la technologie Electronic Product Code (EPC), qui permet à l'utilisateur d'identifier avec précision de multiples articles à des distances supérieures à celles atteignables par les tags RFID des générations précédentes.

© FLORENT ROBERT



**6 Le système MotionWorks.** Le système MotionWorks est utilisé par certaines équipes de football américain pour suivre en temps réel l'action de chacun des joueurs. La précision de localisation est de 100 mm et est réactualisée 12 fois par seconde. On peut ainsi connaître la vitesse, la distance cumulée parcourue par chaque joueur, l'énergie dépensée, etc. Une autre façon de voir le foot !

## Industrialisation

### Un coût élevé, mais qui tend à baisser

En passe de transformer le commerce mondial, la RFID reste pour l'instant une technologie onéreuse. Si le coût de fabrication et de mise en œuvre des tags RFID actifs et passifs continue à baisser, il est toutefois pour le moment encore cinq fois plus élevé que celui des étiquettes à codes à barres, mais les avantages de cette technologie en font une solution parfaitement rentable pour de nombreuses applications. Les entreprises peuvent notamment l'utiliser pour automatiser la plupart des processus qu'elles emploient pour identifier les objets et enregistrer leur localisation ou leurs mouvements. La RFID crée souvent de la valeur car elle permet d'enregistrer automatiquement toutes ces activités, de réduire les coûts liés à la main-d'œuvre et d'obtenir des informations à la fois plus complètes et plus précises que ne le permet la tenue manuelle de relevés ou de registres.

Complémentaire du système global de lecture de codes à barres déjà existant, la RFID favorise une approche multidimensionnelle offrant une visibilité complète de la chaîne de production et d'approvisionnement. C'est pourquoi des fournisseurs tel Zebra Technologies couvrent l'ensemble du spectre, codes à barres, RFID passive et active, afin de transformer le réel en numérique pour faire littéralement « parler » toutes les opérations. Grâce à cette complémentarité, l'entreprise peut déterminer en temps réel la localisation, l'état, le moment et la précision des événements qui se déroulent et des opérations qui

## Vocabulaire professionnel

- **RFID** (*radio frequency identification*)

Technologie d'identification automatique qui utilise le rayonnement radiofréquence pour identifier les objets porteurs d'étiquette lorsqu'ils passent à proximité d'un lecteur.

- **Tag passif**

Étiquette contenant des informations qui ne peuvent être lues par les systèmes RFID devant lesquels elles passent.

- **Tag actif**

Étiquette contenant des informations dont une partie peut être modifiée et enrichie lorsqu'elle passe devant un système RFID.

- **Inlay**

Partie RFID de l'étiquette qui est constituée d'un support isolant (papier, PVC, etc.), d'une antenne réalisée sur le support (conducteur en aluminium, cuivre, argent...), ainsi que d'une puce (circuit intégré) contenant et gérant les transmissions d'informations.

- **Étiquette intelligente**

Étiquette usuelle (lisible par l'œil humain) pouvant aussi comporter des codes à barres 2D ou 3D au sein de laquelle un inlay a été ajouté afin de lui apporter des fonctionnalités RFID. Elle est ainsi utilisable avec de multiples modes de suivi de traçabilité.

- **EPC GEN2**

Référentiel mondial pour le marquage RFID des produits manufacturés. Il exploite les qualités inhérentes aux fréquences UHF. Les distances de lecture par RFID sont adaptables selon les cas d'usages : de quelques centimètres à plusieurs mètres.

s'effectuent dans l'ensemble de sa chaîne de valeur. En visualisant de cette manière tout événement, elle pourra générer instantanément une nouvelle valeur à partir de l'existant, en unifiant, simplifiant et fluidifiant ses processus de fabrication sur l'ensemble des sites de production.

La RFID est aujourd'hui à un point d'inflexion, après plusieurs années durant lesquelles elle était abordée comme une technologie innovante, mais avec peu d'investissements et de développements dans les secteurs industriels. La RFID active et passive est désormais vue comme étant clé aux niveaux tant technologique que financier. Le niveau de demande de RFID est aujourd'hui en forte croissance, et notamment dans le secteur du commerce et de la distribution. Les grandes enseignes du secteur encouragent les industriels à utiliser la RFID, car ils croient à son impact positif et sont prêts à investir. Les deux axes prioritaires d'utilisation de la RFID leur sont bénéfiques : ils peuvent suivre le circuit logistique des produits à forte valeur ajoutée comme le champagne et éviter les détournements, ou des produits fabriqués à la demande comme les cuisines sur mesure, pour surveiller la production.

Avec ses possibilités d'ajout automatique d'informations à chaque étape du processus de production et de distribution, la RFID est clairement une technologie collaborative. Elle devrait donc aider à une modification du modèle industriel général dans les années à venir. ■