

Le RFID : principes, applications et questionnements

Dossier préparé par Antal Bulanza, Paul Van Binst et Rosette Vandembroucke (incluant du matériel extrait de mémoires d'étudiants) - ULB-VUB, Août 2007.

Table de matières

1. Introduction.....	1
2. Un brin d'histoire.....	2
3. Qu'est ce que le RFID ?.....	2
3.1. Les étiquettes (ou "tag").....	2
3.2. Les lecteurs	3
3.3. Principe de fonctionnement	3
3.4. Les bandes de fréquences.....	3
4. Les applications du RFID	4
5. Le marché du RFID	5
6. Le RFID vu par les consommateurs et les entreprises.....	5
7. Quelques acteurs du marché.....	7
7.1. Fabricants :.....	7
7.2. Intégrateurs / Editeurs :	7
7.3. Logistique :.....	7
8. Conclusions	7
9. Quelques sources d'informations supplémentaires.....	8

1. Introduction

L'évolution permanente de la miniaturisation des circuits électroniques, ainsi que le développement d'objets intelligents et communicants, entraînent l'usage de plus en plus fréquent de systèmes sans fils de communication et d'identification.

Grâce notamment à des composants disposant d'une capacité d'identification par radiofréquences, appelés RFID ou « radio frequency identification devices », on parle de l'évolution vers non plus une société mais bien un monde communicant.

Depuis quelques d'années, un nouveau vocabulaire s'établit, incluant « things that think » (Prof. N. Negroponte, MIT Media Lab), « ambient intelligence » (programme cadre de recherche de la Commission européenne), etc.

Figure 1: un réfrigérateur intelligent



Des scénarios qui semblent encore un peu futuristes mettent en jeu les objets les plus divers pouvant communiquer entre eux :

un réfrigérateur qui renouvelle la commande du stock de nourriture en interagissant avec le système informatique domotique et l'Internet, une machine à laver qui sélectionne le programme de lavage en se basant sur les instructions lues sur les étiquettes des vêtements, etc.

Par ailleurs, dans notre vie bien contemporaine, il suffit d'observer des voyageurs de transports en commun à Paris, Tokyo ou d'autres villes pour constater l'usage quotidien banalisé des RFID ; notons qu'au Japon, celui-ci est déjà couramment inclus dans les téléphones portables. Et tous les Belges savent-ils bien qu'une puce RFID est incluse dans la couverture arrière de leur passeport de modèle récent ?

Ceci peut laisser présager un monde communicant où les ordinateurs et les êtres humains se retrouveraient en minorité, tous les objets et tous les appareils étant intelligents et connectés (ou connectables) au réseau. On l'appelle parfois « l'Internet des choses », « the Internet of things ». Notons, d'un point de vue technique de mise en oeuvre, que le protocole IPv6 peut fournir la réponse à l'exponentielle demande en adresses IP qui pourrait se faire jour (IPv6 est

la version la plus récente du protocole Internet IP, qui possède un espace d'adressage immensément plus grand que la version actuelle : 128 bits au lieu de 32).

L'identification des objets est bien sûr utilisée tout à fait communément, et de longue date, particulièrement dans le monde du stockage, de la logistique et de la grande distribution (où le RFID ne fait qu'améliorer les systèmes précédemment basés sur les codes barre) mais elle sera aussi de plus favorisée par l'escalade des mesures de sécurité en terme, par exemple, de traçabilité animale mis en exergue par les successives crises dans le secteur de l'élevage (vache folle, grippe aviaire,...), ou de celle des êtres humains, particulièrement considérée suite au malaise général provoqué par le terrorisme, la traite des individus ou la pédophilie.

Des questions techniques aussi bien qu'éthiques se posent quant à la prolifération de ces nouveaux systèmes. Nous allons brièvement en aborder quelques unes dans ce document.

2. Un brin d'histoire

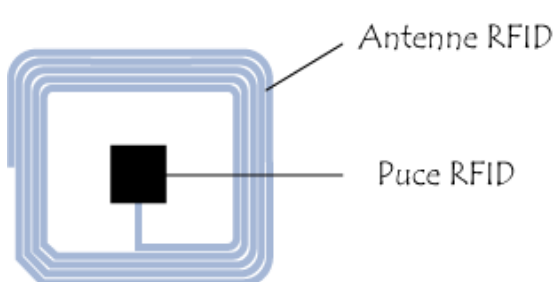
Bien qu'elle connaisse actuellement un essor important, l'identification par fréquences radio est une technologie utilisée de longue date. Par exemple, pendant la seconde guerre mondiale, les avions alliés portaient des balises ou « transpondeurs » (transmitter-responder) qui permettaient de les distinguer des avions ennemis. Le concept de ce système de détection dénommé IFF (Identify Friend or Foe) est encore utilisé dans le contrôle aérien.

3. Qu'est ce que le RFID ?

Le RFID est une technologie qui permet la localisation, le traçage ou l'identification d'objets ou d'individus, et ceci à distance ou sans contact physique. Les données collectées sont transportées entre une étiquette et un lecteur RFID grâce aux ondes radioélectriques.

Un système de RFID est constitué de deux éléments principaux : les étiquettes et les lecteurs.

3.1. Les étiquettes (ou "tag")



Une étiquette RFID se compose d'une antenne bobinée ou imprimée et d'une puce électronique de la taille d'un point, contenant une mémoire permettant de stocker des informations (un numéro de série, une description sommaire ou un numéro de lot par exemple).

Figure 2: Schéma conceptuel d'un tag RFID

La puce contient un numéro de produit univoque, par exemple l'Electronic Product Code (EPC).

Les étiquettes sont actives ou passives. Voici quelques unes de leurs caractéristiques :

Caractéristiques	Étiquettes passives	Étiquettes actives
Alimentation	Pas de batterie ; le tag ou marqueur RFID est alimenté par le champ électromagnétique du lecteur, qui y induit un courant électrique	Batterie interne ; le signal peut être amplifié permettant une communication longue distance
Taille et dimensions	Dimension très réduite (jusqu'au millimètre)	Dimension d'un petit circuit électronique
Coût	Peu élevé : de l'ordre du cent à l'Euro	Plus onéreux : au moins quelques Euros
Capacité de la mémoire	Faible (quelques dizaines ou centaines de bits)	Plus élevée (quelques Kbits)
Durée de vie	Supérieure à 10 ans	Moins de 10 ans

Les étiquettes RFID peuvent, en outre, être réinscriptibles ou pas. Les puces non réinscriptibles ne peuvent être modifiées, alors que les puces réinscriptibles possèdent, en plus d'un identifiant unique, une zone mémoire réinscriptible. L'étiquette peut être apposée, portée ou insérée dans un objet (emballage, colis, carte, véhicule...).

3.2. Les lecteurs

Le lecteur ou contrôleur RFID a pour rôle de lire, écrire ou transmettre des données aux étiquettes. Il est constitué :

- d'une carte électronique qui alimente une antenne radio;
- d'une antenne assurant la communication entre le lecteur et les étiquettes;
- d'une interface de contrôle des communications et assurant le transfert des données vers un système informatique



Le lecteur communique avec les étiquettes RFID présentes dans sa zone de couverture en émettant des requêtes (signaux transmis selon une fréquence donnée), écoutant les réponses des étiquettes et transférant les données reçues vers le système informatique.

Figure 3: Exemple de lecteur RFID portable

3.3. Principe de fonctionnement

L'antenne du lecteur crée un champ électromagnétique qui alimente l'étiquette et active sa puce, lui permettant ainsi de communiquer. Pour transmettre les informations qu'elle contient, l'étiquette crée une modulation de phase ou d'amplitude sur la fréquence porteuse. Le lecteur transforme les informations reçues en code binaire. Les données éventuellement émises par le lecteur sont à leur tour transmises par modulation sur la porteuse. Elles sont récupérées par la puce et numérisées.



Figure 4: Communication entre une étiquette et un lecteur

3.4. Les bandes de fréquences

Les bandes de fréquences utilisées par les RFID sont soumises aux réglementations nationales, afin d'éviter les interférences avec les systèmes radio existants (TV, radio, téléphonie mobile...).

Pour communiquer, le tag et le lecteur doivent être sur la même fréquence qui s'étale sur un spectre allant des basses aux très hautes fréquences. La technologie RFID utilise les basses fréquences (LF) à 125 KHz, les hautes fréquences (HF) à 13,56 MHz et les ultra-hautes fréquences (UHF) à 850 MHz.

4. Les applications du RFID

Les étiquettes RFID étaient initialement destinées au remplacement des codes barres, mais elles ont peu à peu trouvé des domaines d'application multiples, ainsi que présenté des qualités appréciables : elles résistent aux variations de l'environnement (humidité, poussière, température, projections, etc.) et sont lisibles à distance dans toutes les directions.

Parmi le nombre quasi illimité d'applications possibles, on peut citer :

- la logistique : la localisation et le traçage des biens dans la logistique industrielle - containers, palettes, lots - entre différentes sociétés ou à l'intérieur d'une usine ou d'un entrepôt ;
- l'identification des animaux
- l'identification des marchandises (lutte contre la contrefaçon);
- les soins de santé ;
- le contrôle d'accès: certains systèmes de sécurité intègrent des données biométriques dans les puces;
- la traçabilité dans le secteur de la grande distribution, les bibliothèques, les librairies, le transport (bagages dans les aéroports)... ;
- le paiement électronique
- les clés électroniques pour les automobiles
- etc., etc.

Quelques applications originales et parfois controversées: le suivi des écoliers au Japon grâce à des étiquettes placées sur les cartables ou vêtements ; l'implantation d'étiquettes directement sous la peau de militaires au Mexique;...

Mentionnons deux applications réalisées par nos collègues de l'Université de Nice sous la direction du Professeur Serge Miranda, qui ont une excellente valeur de démonstration de la richesse potentielle de la mise en œuvre de systèmes RFID :

- réservation et usage d'une voiture de location et d'une chambre d'hôtel au moyen d'un téléphone portable équipé de puce RFID, la voiture étant équipée d'un « tag », de même que la serrure de la porte de la chambre d'hôtel ; réalisé en coopération avec le Groupe Accor, Amadeus, AtosOrigin, Nokia, Philips et SaltoSystems ; voir <http://www.eurolabs06.be/pres/labs66casa.ppt>.
- identification par puce RFID de sachets de café pour permettre au consommateur d'en effectuer lui-même le traçage (lieu de production, producteurs et agriculteurs concernés, etc.) au moyen d'un téléphone mobile équipé de RFID et d'une application sur le web ; réalisé avec Alcatel-Lucent, Comcel (opérateur de télécommunication en Haïti) et les cafés Malongo ; voir <http://www.mbd-fr.org/xml/ponctuel/COMPRESSE.doc>.

Remarquons que dans ces deux exemples (et comme c'est souvent le cas) l'usage du RFID est couplé à l'usage de la technique NFC (« near field communication ») qui implique que le

lecteur soit mis à très courte distance (quelques centimètres) de l'étiquette, c'est-à-dire par un geste volontaire.

5. Le marché du RFID

Le marché du RFID s'est massivement développé dans les secteurs des cartes d'accès, de la logistique et la distribution. L'essor commercial du RFID est donc réel et continue de progresser.

La demande étant la plus forte dans ces secteurs, la logistique et la distribution représentent environ 50% des ventes d'étiquettes. Le marché se développe également pour le secteur pharmaceutique, l'aérospatial et l'aéronautique (étiquetage, traçage, ...).

Les codes barres sont les principaux concurrents du RFID. Ils continuent de progresser et d'évoluer sur leurs marchés traditionnels tels que la grande distribution. Cette progression est favorisée par les liens existant entre les systèmes logiciels d'identification automatique et d'ERP¹.

Comme on l'a vu, les possibilités de nouvelles applications sont extrêmement nombreuses et un grand nombre de firmes (voir exemples plus bas) proposent actuellement des solutions sur mesure aux différents secteurs du marché.

6. Le RFID vu par les consommateurs et les entreprises

Comparé à d'autres technologies, le RFID connaît une adoption relativement lente et ceci est dû à différents facteurs :

- les aspects sociologiques, une menace pour l'emploi ?

Selon la CFDT en France, l'utilisation de puces RFID couplée au développement des caisses automatiques dans les grandes surfaces conduirait à une perte considérable d'emplois dans les secteurs concernés (grande distribution, logistique...). Ces milliers d'emplois, généralement sous-qualifiés seraient remplacés par des robots. « *Les consommateurs sont perdants sur toute la ligne car ils devront effectuer le travail de la caissière, sans bénéficier de baisse de prix et en étant privé de tout contact humain* »².

On peut cependant remarquer que l'évolution décrite ci-dessus se produit de toutes façons actuellement (y compris en Belgique), avec les produits étiquetés au moyen de codes barre et qu'elle n'est donc pas spécifique à l'usage du RFID.

- les aspects liés au coût

Le prix des tags (étiquettes) les plus simples demeure très élevé considérant qu'ils sont souvent à usage unique. La technologie RFID s'avérera réellement compétitive lorsque le tag ne coûtera plus que quelques centimes. Le prix d'un lecteur peut atteindre le millier d'euros.

¹ Enterprise Resource Planning : logiciels intégrés de gestion de plusieurs fonctions de l'entreprise (comptabilité, achats, gestion de stock,...)

² Asseco, association de consommateurs de la CFDT

La technologie des polymères conducteurs imprimables fera baisser le prix des étiquettes RFID (moins de 5 cents d'euros)³.

Au point de vue de la rentabilité de l'investissement, le coût supposé de la technologie est le principal frein évoqué par les entreprises.

- les aspects liés à la normalisation

Un obstacle important à l'adoption des RFID est l'incompatibilité des systèmes entre eux. Plusieurs organismes sont actifs dans la standardisation du RFID, dont l'European Telecommunication Standards Institute (ETSI) et l'International Standardisation Organization (ISO). Actuellement, la norme "EPCglobal UHF Generation 2"⁴ devra permettre de résoudre les problèmes d'interopérabilité et donc de réduire les coûts de production des étiquettes RFID.

- les aspects liés à la protection de la sphère privée

Les associations de défense des consommateurs et des libertés telles que CASPIAN⁵ et le CNIL⁶ dénoncent la traçabilité des utilisateurs d'étiquettes RFID, et par conséquent les atteintes possibles à la vie privée des consommateurs.

Les étiquettes sont sujettes aux menaces suivantes : le piratage, le clonage, l'usurpation de l'identité, etc., ces menaces étant difficiles à détecter. Etant donné que les étiquettes RFID n'utilisent par défaut aucun moyen de chiffrement, elles transmettent leurs informations en clair quand elles sont actives ou à portée d'un lecteur. Dans le cas où elles sont réinscriptibles, leurs données peuvent être altérées.

Des solutions sont proposées pour pallier à ces défauts, il s'agit de:

- cryptage des données transmises,
- variation aléatoire de leur contenu (l'identifiant unique)
- mention explicite signalant la présence de l'étiquette laissant le client libre de l'enlever
- désactivation totale ou partielle des tags
- authentification entre le tag et le lecteur

La mise en œuvre de certains de ces mécanismes n'est pas pratique ou augmenterait le prix des tags. En effet, on ne peut envisager de porter une cage métallique isolant chaque tag des ondes électromagnétiques malveillantes !

Notons également que la Commission européenne a mené une activité substantielle par rapport à cette problématique ; de vastes consultations ont été organisées afin de rassembler le plus grand nombre possible d'avis sur ces questions ; voir par exemple http://ec.europa.eu/justice_home/fsj/privacy/workinggroup/consultations/rfid_fr.htm.

³ <http://www.rfidfr.org>

⁴ Publié par l'EPCglobal (Auto-ID Center) et approuvé en juillet 2006 par l'ISO.

⁵ Consumers Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering

⁶ Commission nationale de l'informatique et des libertés en France

7. Quelques acteurs du marché

Les produits présents et majoritaires sur le marché s'adressent au secteur du contrôle d'accès et de la logistique. Un nombre important d'entreprises en Belgique utilise la technologie RFID pour les cartes d'accès de leurs employés. Les sociétés fournissant ce service sont souvent les sociétés traditionnelles dans le secteur TIC.

Notons deux firmes bruxelloises de niveau international :

ADVANCO : http://www.advanco.be/advanco_fr/html_fra/rfid_solutions.htm

ZETES : www.zetes.com

Ci-dessous, une liste non exhaustive d'entreprises spécifiquement actives dans le secteur (fabricants et vendeurs d'étiquettes et intégrateurs).

7.1. Fabricants :

ALIEN TECHNOLOGY : <http://www.alientechnology.com/>

AWID : www.awid.com

DAG Systems : <http://www.dag-system.com/>

INTERMEC : www.intermec.com

RFIDEA, <http://www.rfidea.com> ; actif dans les applications de traçabilité électronique

STID : www.stid.com

TAGSYS : www.tagsys.net

TECHNOPUCE : www.technopuce.com

TEXAS INSTRUMENT : <http://www.ti.com/tiris/default.htm>

7.2. Intégrateurs / Editeurs :

A3.Dis : www.a3dis.com

ATHELIA, filiale d'Air Liquide : <http://www.athelia.com/>

OATSystems : <http://www.oatsystems.com/>

OPTYGATE : www.optygate.net

7.3. Logistique :

@sis (logistique) www.a-sis.com

CHEP : www.chep.com

EASYDIS : www.easydis.com

METRO GROUP: www.future-store.org

8. Conclusions

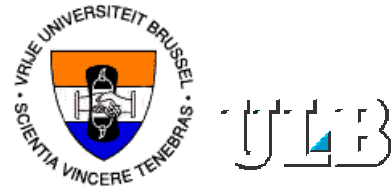
La technologie RFID va plus que certainement se développer sous diverses formes, et des questions resteront posées pendant un certain temps. Certaines associations amplifient-elles les risques liés à l'utilisation des RFID ? On peut s'interroger quand on sait que l'on peut être

tracé grâce à notre téléphone portable, nos cartes bancaires et bien d'autres moyens. Les fabricants de leur côté minimisent-ils les risques liés à l'utilisation des puces tels que l'intrusion dans la vie privée des utilisateurs ?

Il apparaît que, malgré les opportunités considérables que présente la technologie RFID, son adoption dans certains secteurs tels les grandes surfaces et les magasins, sera peut-être ralentie pour des raisons techniques et de marché (normalisation, coût) et suite à l'opposition plus ou moins farouche de certaines associations de consommateurs. L'intégration se réalise progressivement le secteur de la logistique (palettes, conteneurs) et les opportunités de nouvelles applications sont telles que l'on assistera vraisemblablement à de nombreux développements novateurs à moyen terme.

9. Quelques sources d'informations supplémentaires

- RFID Journal: <http://www.rfidjournal.com/>
- Le livre blanc de la RFID: http://www.ccilb.be/servlet/Repository/Le_livre_blanc_de_la_RFID.PDF?IDR=655
- Spychips: <http://www.spychips.com/>
- CASPIAN : Consumers Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering: <http://www.nocards.org/>



*Dossier préparé par Antal Bulanza, Paul Van Binst et Rosette Vandembroucke
(incluant du matériel extrait de mémoires d'étudiants)
ULB-VUB, Août 2007.*