

BENOIT Pascal  
FRANCHI Jean Christophe  
Licence Info / Groupe 1A

**Travail d'étude :**

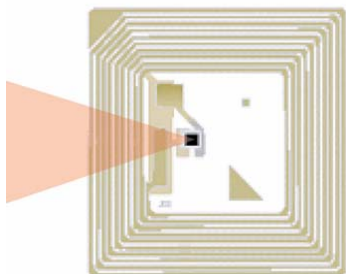
**RFID  
et  
service haut débit  
WiMax**

# Sommaire

I RFID .....	3
I.1 Présentation.....	3
I.2 Bref Historique .....	3
I.3 Principe de Fonctionnement .....	4
I.3.1 RFID passif Vs RFID actif .....	4
I.3.2 Un couple Lecteur / Tag .....	4
I.3.3 Différents types de puces.....	5
I.3.4 La Miniaturisation .....	6
I.3.5 Nécessité d'un numéro unique .....	7
I.4 Quelques applications concrètes.....	9
I.5 Conclusion .....	12
II Le WiMax.....	13
II.1 Fiasco de la BLR .....	13
II.2 La norme Wimax.....	14
II.2.1 La réponse aux besoins de bande passante.....	14
II.2.2 Les évolutions futures du WiMax .....	15
II.3 Conclusion.....	16
III Annexe – norme .....	17
Bibliographie.....	19

# I RFID

## I.1 Présentation



*Dessin d'un Tag RFID (source : [www.etsi.org/casanova](http://www.etsi.org/casanova))*

RFID est l'acronyme pour Radio Frequency Identification. Cette technologie qui n'en est pas à ces premières heures connaît ces dernières années un développement sans précédent. Comme son nom l'indique la RFID est un identifiant radio, il permet ainsi, sans dispositif de pointage, d'identifier des objets à plusieurs mètres grâce à une antenne contenue dans la puce qui émet des informations recueillies par le lecteur approprié. On peut l'utiliser dans des domaines très variés allant de la gestion des stocks à la sécurité des personnes âgées en passant par la billetterie ou les réservations de chambres d'hôtels. On peut également y stocker des données.

## I.2 Bref Historique

1948 : premières application concrète de la technologie RFID, d'imposantes puces, plus connues sous le nom de transpondeur, sont posées sur des avions militaires, ils peuvent ainsi être repérés par les alliés afin de savoir s'ils sont des ennemis ou des amis. Cette technologie baptisée IFF (Identify Friend or Foe) a permis aux alliés de faire un pas en avant dans la reconnaissance d'avions. Aujourd'hui encore, les militaires utilisent une variante de cette technique afin de détecter les éventuels avions ennemis.

1969 : le premier brevet apporté sur le principe d'une étiquette électronique intelligente (on parle de tag RFID) est déposé aux États-Unis par Mario Cardullo qui l'utilise pour l'identification des locomotives.

1970 : Durant les années 70, les systèmes RFID restèrent une technologie protégée à usage militaire supportée par les États (États-Unis et Royaume-Uni) pour la sécurité de sites sensibles notamment dans le secteur du nucléaire.

À la fin des années 70, la technologie est transférée vers le secteur privé. Une des toutes premières applications commerciales est l'identification de bétail en Europe.

1980 : L'invention des microsystèmes et l'avancée de la technologie conduisent à l'utilisation de tags passifs. L'absence de source d'énergie embarquée rend le tag moins coûteux mais l'oblige à obtenir de l'énergie au travers du signal du lecteur. Les distances de lecture obtenues sont alors de quelques centimètres.

Le début des années 80 marque la fabrication et la commercialisation de tags par de nombreuses firmes européennes et américaines.

1990 : Début de la standardisation des puces RFIDs. L'organisme ISO se penche d'abord sur les puces puis sur les lecteurs et commence son travail de normalisation. Aujourd'hui encore la technologie RFID n'est pas encore complètement encadrée par une réglementation à l'échelle mondiale.

## I.3 Principe de fonctionnement

### I.3.1 RFID passif Vs RFID actif

Il existe deux types de Tag RFID : les tags passifs et les ceux dits actifs.

Les tags passifs appelés transpondeur sont les premiers à avoir joué un rôle dans l'industrie, ils se composent d'une puce RFID et d'une batterie servant à l'alimenter. Ces puces ne sont guère utilisées de nos jours, elles servaient à l'identification d'objets mais nécessitent d'être rechargées pour pouvoir fonctionner. Elles se caractérisent par une fréquence de fonctionnement allant de 35 à 85 MHz, mais aussi par une capacité accrue par rapport à leurs adversaires passifs, puisque ces derniers peuvent stocker pas moins de 2048 bits. Le fait d'utiliser une batterie permet aussi de contrôler les émissions de données (par exemple à intervalle régulier ou dans certains endroits). Afin de rallonger la durée de vie, on peut choisir à quel moment on transmettra des informations.

Le deuxième type de puce est la RFID passive aussi appelée tag. Ces derniers ne nécessitent aucune source de courant interne et leur alimentation est assurée grâce à un courant induit par le lecteur. L'émission n'est plus contrôlée par la puce (comme sur le transpondeur) mais elle est réalisée lorsque le lecteur passe à proximité du TAG. La durée de vie de ces puces est illimitée étant donné que sa source d'énergie est externe, en revanche cela a pour conséquence de voir leur distance d'utilisation diminuer. Bien que de nombreuses applications ne nécessitent pas une grande portée, celle-ci est actuellement limitée au mètre. D'autre part les coûts de production liés à cette technologie sont plus faibles que pour la RFID active, on arrive à produire une puce pour en moyenne 20 centimes d'euros de nos jours et les prix ne cessent de baisser (la société Alien Technology a récemment montré une technique de fabrication de Tag RFID basée sur les spécifications de l'auto-ID center pour moins de 10 centimes). Leur encombrement est également plus faible.

Ces pour toutes ces raisons que de nos jours les transpondeurs tendent à disparaître au profit de tags ne nécessitant pas d'apport de courant. On ne s'occupera dans la suite que de puces dites passives.

### I.3.2 Un couple Lecteur / Tag

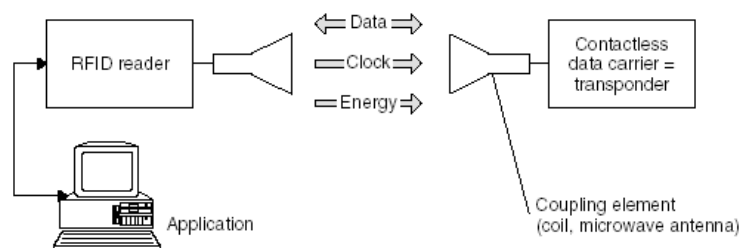


Illustration 1: RFID Handbook 2nd Ed

Une application d'identification automatique RFID se compose d'un lecteur ou interrogateur qui transmet un signal selon une fréquence déterminée vers une ou plusieurs étiquettes radio situées dans son champ de lecture. Le lecteur génère un champ magnétique, en passant à côté du tag, va pouvoir l'alimenter, celles-ci transmettent en retour un signal. Lorsque les étiquettes sont « éveillées » par le lecteur, un dialogue s'établit selon un protocole de communication prédéfini, et les données sont échangées.

Pour le moment il est nécessaire de disposer d'une machine afin de traiter les données recueillies par le lecteur. Il n'existe pas, à l'heure actuelle de solutions « toute faite » permettant de réaliser le traitement et la collecte de données.

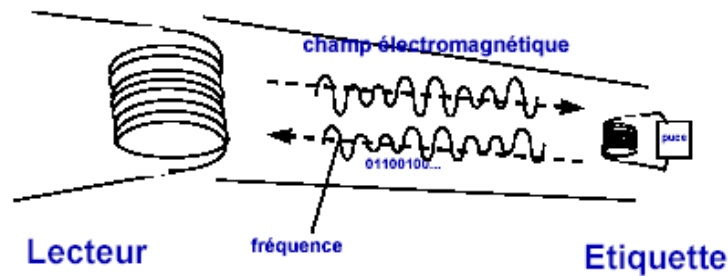


Illustration 2: source : EPC Global

Les applications RFID fonctionnant à basse ou moyenne fréquence (fréquences de 9 KHz à quelques Mhz), utilisent le champ électromagnétique créé par l'antenne du lecteur et l'antenne / bobine de l'étiquette pour communiquer. Le champ électromagnétique alimente l'étiquette et active la puce. Cette dernière va exécuter les programmes pour lesquels elle a été conçue. Pour transmettre les informations qu'elle contient, elle va créer une modulation d'amplitude ou de phase sur la fréquence porteuse.

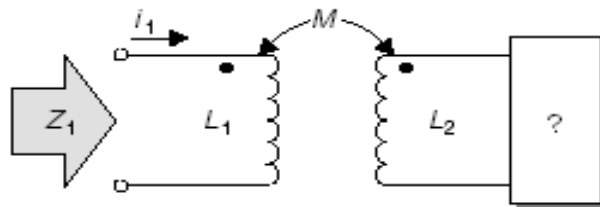


Illustration 3: RFID Handbook 2nd Ed

Le lecteur reçoit ces informations, grâce au phénomène d'inductance mutuelle, et les transforme en binaire (0 ou 1). Dans le sens lecteur vers étiquette, l'opération est symétrique, le lecteur émet des informations par modulation sur la porteuse. Les modulations sont analysées par la puce et numérisées.

Une des particularités de ce principe est que plus la fréquence porteuse est basse plus le nombre de tours de l'antenne de la puce doit être important pour créer un voltage suffisant pour alimenter la puce et par voie de conséquence augmente la complexité du processus de fabrication en grande quantité. L'étiquette peut être apposée, portée, insérée dans un objet. Le mot « objet » est entendu au sens large, ce peut être un colis, une carte intelligente (téléphone, banque), un véhicule,....

### I.3.3 Différents types de puces

Trois types d'étiquettes sont disponibles, les étiquettes en lecture seule, celles en écriture une fois et lecture plusieurs fois, et enfin celles en lecture / écriture multiples. On peut stocker de l'information de deux façons différentes :

- soit on mémorise un "pointeur" (une clé d'accès) dans l'étiquette, en indiquant ainsi un chemin vers une base de données où trouver cette information nécessaire au traitement. L'application est dite centralisée.
- soit on mémorise l'information elle-même dans l'étiquette. L'application est alors décentralisée.

- Les étiquettes à lecture seule permettent la réalisation de systèmes appartenant à la première catégorie : systèmes centralisés.

Les données sont inscrites dans l'étiquette par le fabricant, et ne peuvent pas être modifiées ni complétées par la suite. Les utilisateurs ne peuvent que lire les données contenues. Ces étiquettes, dont les fonctions peuvent sembler réduites, sont néanmoins sans doute promises à un grand avenir. Leur prix est plus faible que celui de leurs consœurs offrant des fonctions plus complexes. Et, dans de nombreuses applications un simple numéro d'identification, si son unicité est garantie, peut suffire à tracer un objet. Les données complémentaires sur l'objet n'ont pas besoin d'être stockées dans l'étiquette, mais peuvent être mise à disposition, échangée ou retrouvée dans les bases de données des systèmes d'information.

- Les étiquettes à écriture unique et lecture multiple permettent la réalisation de systèmes appartenant aux deux catégories : systèmes centralisés ou décentralisés.  
L'étiquette est fournie à l'utilisateur, vierge. En fait, dans la majorité des cas le fondeur ou le fournisseur l'a déjà munie d'une identification. Lors de sa pose sur l'objet à tracer, l'utilisateur va écrire les données qui lui seront utiles par la suite. Lors de la vie ultérieure de l'étiquette, cette information pourra être lue, mais ne pourra être ni modifiée ni complétée.
- Les étiquettes à écriture et lecture multiple permettent la réalisation de systèmes appartenant plus avantagusement à la deuxième catégorie : systèmes décentralisés  
L'étiquette est fournie, vierge, dans les mêmes conditions que les WORM, mais elle pourra être écrite plusieurs fois, effacée, modifiée, complétée, et lue. Le nombre de répétitions de ces opérations peut dépasser 500 000.

Pour répondre aux différents besoins, on dispose d'un large panel de puce en termes de distance et de fréquence de fonctionnement et de capacité, jusqu'à 4kb.

### I.3.4 La Miniaturisation

La technique RFID implique que la longueur de l'antenne de base soit égale à la moitié de la longueur d'onde des fréquences utilisées. Ce qui ne pose pas de problèmes dans le cas de la manutention des caisses et des palettes, devient un cauchemar pour les éprouvettes, les prélèvements en hôpital et pour tous les conditionnements de petite dimension. Depuis le milieu des années 90 et l'émergence des nouvelles technologies couplées aux progrès de l'industrie, des marqueurs RFID miniaturisés ont été récemment mis sur le marché pour répondre à des besoins nouveaux, dont ceux de la biométrie. En quelques années nous sommes passés d'imposants tags de plusieurs centimètres carrés à des tags dont les dimensions relèvent actuellement du quart de millimètre. Plusieurs sociétés sont mises en avant dans ce processus et on a développé des techniques révolutionnaires afin de concevoir des systèmes de plus en plus petits.

On citera par exemple la firme MBBS qui a développé et breveté un système RFID unique permettant de lire/écrire de l'information à travers le métal ou dans un environnement métallique. Ou encore la société Matrics et sa nouvelle technologie d'organisation.

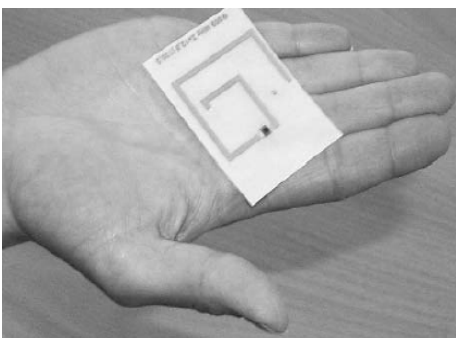


Illustration 4: Un Tag RFID actuel.  
Source: RFID Handbook 2nd Ed

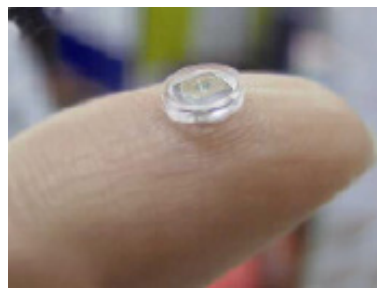


Illustration 5: Destiné à l'usage médical,  
le plus gros Tag RFID avec une capacité  
de 4kb et seulement 2.5 mm de côté.  
Source : [www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com)

Toutes ces avancées technologiques dans le domaine de la miniaturisation ouvrent la porte à de nouvelles utilisations plus pointue. C'est le cas par exemple du domaine médical qui se penche de plus en plus sur le phénomène RFID.

### I.3.5 Nécessité d'un numéro unique

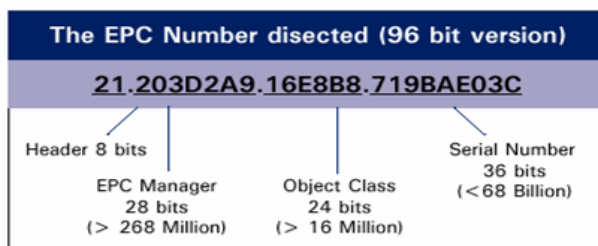
Toutes ces nouvelles opportunités qu'entrevoient actuellement les sociétés nous conduisent à un problème majeur. Si chaque société développe son propre système de numérotation, comment alors être sûr que le lecteur ne confond pas deux objets. Les RFIDs interviennent de plus en plus dans notre vie courante, il est alors urgent de commencer à réfléchir à une standardisation des identifiants.

Une firme américaine a bien compris que le problème allait se poser dans les années à venir et a décidé de prendre les devants, en mettant au point un système de numérotation unique :

Cette société est la firme EPC (Electronic Product Code), qui propose aux entreprises, un identifiant certifié unique pour leur produit moyennant bien évidemment une conséquente rétribution.

Son système s'oppose aux travaux issus de l'ISO, avec une approche de type « top-down », qui part des applications. Globalement l'approche ISO repose sur le rôle central de l'identifiant tandis que celle de l'EPC repose sur l'URL .

Le système EPC, qui en résulte, aurait donc vocation à devenir l'architecture mondiale, modulaire et interopérable, qui permettrait d'articuler les fonctionnalités clés des échanges d'informations du futur.



Source: Auto-ID Center

*Dessin 2 système de numérotation 96 bits EPC*

Après avoir annoncé que ces plus gros fournisseurs devaient intégrer la technologie RFID pour la traçabilité des palettes en 2002, Wal-Mart choisit le système de numérotation d'EPC qui a déjà fait ses preuves, ce qui permet à la firme américaine d'imposer sa position dominante sur le marché de l'identifiant unique. Ainsi cette firme tend à obtenir le monopole sur ce marché ce qui conduit à une contestation grandissante, car contrairement au code barre, qui lui se trouve dans le domaine public, l'algorithme de numérotation d'EPC n'est soumis à aucune contrainte de la part des autorités des pays en questions. Ce problème trouve sa source dans le manque de normalisation de l'ISO qui n'a pas su donner à temps un système de numérotation unique basé sur les travaux communs de plusieurs pays.

### I.3.6 RFID, le problème des fréquences

Parce que les RFIDs génèrent des ondes radios, ils sont légalement classifiés dans la catégorie des systèmes radios. Les fonctionnalités des autres systèmes radio ne doivent en aucun être modifiées par les fréquences de fonctionnement des RFIDs. Il est particulièrement important de s'assurer que les systèmes RFID n'interfèrent pas notamment avec les postes de télévision ou les postes radios voir même des téléphones cellulaires. Ceci implique d'avoir une réglementation claire sur la plage des fréquences utilisables. Cette réglementation n'autorise pas moins de 16 bandes de fréquences disponibles. Certaines fréquences ne sont disponibles qu'aux USA et au JAPON et pas en

FRANCE ou en ALLEMAGNE, ce qui est par exemple le cas des fréquences inférieures à 400Khz. Les pays se réservant le droit de ne laisser publiques que certaines bandes de fréquence, on ne retiendra que les trois plages suivantes communes à toutes les réglementations internationales :

<b>Basse (100 à 500 kHz)</b>	Distance de lecture courte ou moyenne Peu coûteux Vitesse de lecture lente
<b>Moyenne (10 à 15 MHz)</b>	Distance de lecture courte ou moyenne Coût moyen Vitesse de lecture intermédiaire
<b>Haute (850-950 MHz à 2.4 - 5.8 GHz)</b>	Grande distance de lecture Vitesse de lecture élevée Gêné par un obstacle opaque Coût élevé

Les trois fréquences porteuses les plus utilisées sont respectivement 125Khz, 13,56Mhz et 2,45Ghz pour chaque bande de fréquences. Chacune comporte des avantages et des inconvénients selon le type d'utilisation que l'on veut en faire.

	<i>125KHz</i>	<i>13,56MHz</i>	<i>2,45GHz</i>
A V A N T A G E S	- Alimentation facile d'une étiquette à puce passive par un champ magnétique - Pucés relativement bon marché - Lecture à travers des obstacles solides - Pas de distorsion par l'eau - Technologie "mûre"	- Alimentation facile d'une étiquette à puce passive - Pucés relativement bon marché - Lecture à travers des obstacles solides - resonance matching : possibilité pour un lecteur de reconnaître les signaux de plusieurs tags a la fois - Pas de distorsion par l'eau - Normalisation en cours - Débit satisfaisant pour la transmission de données - Fabrication aisée des antennes - étiquettes souples et flexibles - Distance de lecture suffisante dans la plupart des cas - Seule puce de type consommable à un coût raisonnable	- Performances en débit de transmission et en distance de lecture potentiellement plus élevées - Fabrication aisée des antennes - Distance de lecture supérieure avec des pucés actives - resonance matching : possibilité pour un lecteur de reconnaître les signaux de plusieurs tags a la fois
I N C O N V E N I E N T S	- Pas de normes pour le protocole de transfert de données - Faible débit de transmission de données - Coût de fabrication élevé des antennes par soudure de fil de cuivre - Etiquettes souples difficiles à produire - Courte distance de lecture	- Bande passante étroite - Pas de possibilité de lire des pucés passives à longue distance - Champ d'interrogation non directif	- Disponibilité réduite des pucés - Peu de pucés passives - Absence de normalisation - Consommation électrique élevée - Pas de lecture à travers des obstacles solides - Distorsion causée par la présence d'eau dans le champ de lecture



Chaque pays devrait procéder aux allocations de fréquences en fonction des règles définies pour sa région. Malheureusement, ces règles ne sont pas toujours scrupuleusement respectées et il en résulte un nombre réduit de fréquences réellement disponibles pour des applications internationales de la RFID. Cette situation devrait toutefois évoluer vers une amélioration d'ici à 2010.

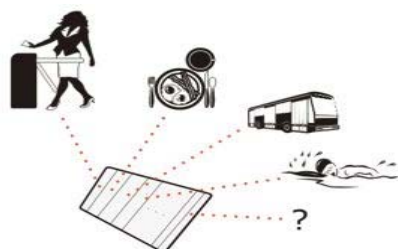
Les RFID sont considérées comme étant des SRDs (Short Range Device). La nouvelle harmonisation CEPT intitulée «Recommendation 70-03 relating to the use of short range devices » apparue en 2002 pose les bases d'une nouvelle régulation nationale dans les 44 pays membres du CEPT en leur réservant une bande de 8MHz au tour des 2.45GHz.

Les étiquettes radio utiliseront-elles un jour les mêmes fréquences tout autour de la planète ? Ce n'est pas si sûr. La RFID UHF à 900 MHz des Américains n'est pas directement transposable en Europe, puisque cette bande est occupée par les opérateurs mobiles. Bruxelles devrait recommander la bande 865,6-867,6 MHz, ce qui équivaldrait à 90 % des performances nord-américaines. Problème : en France, cette bande est réservée à l'usage militaire. Par ailleurs, Bruxelles pourrait augmenter la puissance autorisée dans la bande 13,56 MHz pour atteindre une distance de lecture de 2 m. « Mais que ces incertitudes ne soient pas une raison pour ne rien faire, insiste Xavier Barras, responsable d'EPC global France. La réglementation actuelle est suffisante pour démarrer. »

## I.4 Quelques applications concrètes

### Billetterie :

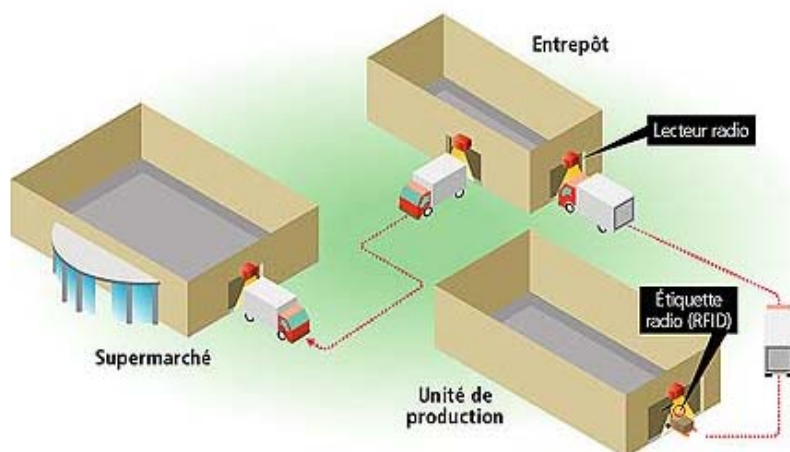
- > les tags RFIDs seront intégrés aux billets de la coupe du monde de football qui se déroulera en Allemagne en 2006 pour éviter les compostages et limiter la fraude.
  - > Ils seront aussi intégrés aux billets de l'Expo 2005 qui elle se tiendra au Japon.
- Dans ce domaine, la fréquence la plus adaptée est la bande des 125Khz.



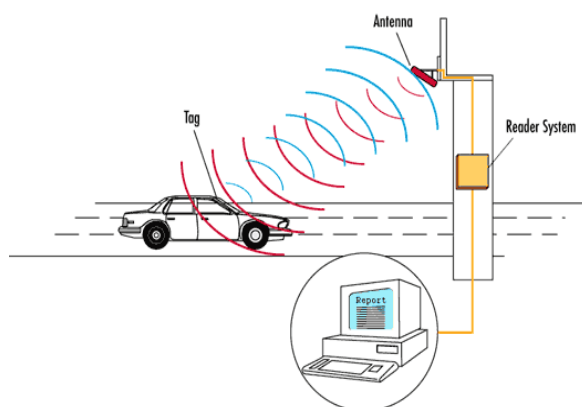
### Traçabilité :

La meilleure bande de fréquence disponible est celle des 125Khz

- > Michelin teste depuis l'année dernière et en vraie grandeur des tags RFID inclus dans les pneus, qui permet l'identification unique de chaque pneu, et mémorise des informations relatives à ses spécificités.



- L'hôpital de Tampa, qui a généralisé l'emploi de tags RFID sur les vêtements et rideaux chirurgicaux : un million d'étiquettes, permettant d'optimiser les flux et la traçabilité de ces produits réutilisables au cours de leur cycle de vie
- L'aéroport international de Las Vegas a mis en place un système de suivi des bagages basés sur des tags RFID, pour lequel 100 millions de tags auraient été commandés.
- En Chine, un dispositif de suivi des transports de marchandises par train a été déployé. Près de 17000 locomotives sont équipées de tags RFID actifs et 500 000 wagons de tags passifs.
- Dans le cadre de son initiative Future Store, le groupe METRO entend devenir le premier distributeur à mettre en oeuvre la technologie RFID pour l'ensemble de sa chaîne logistique. Le lancement du projet est prévu pour novembre 2004. Dans un premier temps, une centaine de fournisseurs étiquetteront leurs palettes et caisses de transport destinées à 10 entrepôts centraux et 250 magasins de la firme.



- Steria est en train d'implémenter, à l'aéroport Charles de Gaulle et à celui d'Heathrow à Londres, un dispositif d'optimisation des flux de taxis. Chaque voiture dispose d'un tag RFID et le système surveille en permanence les mouvements des véhicules, couplés avec les afflux de passagers pour fournir une information précise sur l'attente à prévoir.
- Le système de télépéage (ici on préfère des fréquences avoisinants les 900MHz) qui équipe nos autoroutes est composé d'un lecteur RFID, les cartes posées sur les voitures sont simplement des tags RFID.

### Gestion de Stock :

- Wal-Mart annonce à ses plus gros clients qu'ils doivent s'équiper en tag RFID pour le suivi des palettes
- La nouvelle bibliothèque de Marseille a équipé tous ces livres de tags RFID pour faciliter l'emprunt et le retour des livres. De plus les inventaires qui étaient long et réalisés par plusieurs employés sont beaucoup plus court et la présence d'un seul employé passant dans les rayons est suffisante.



### Sécurité des personnes :

- Le projet du CHU de Nice est d'équiper chaque salle du bâtiment avec des lecteurs RFID, ainsi partant du principe que l'utilisateur possède un tag sur lui, sa position est connue à tout moment et on peut donc le retrouver facilement si quelqu'un désire le voir.

### **Lutte contre la contrefaçon :**

- La société Lacoste a depuis quelques années déjà mis au point un système de tag RFID équipant chacun de ses vêtements. Sur une chemise, un tag sera placée dans le col de cette dernière, en cas de saisie, les douaniers pourront alors facilement identifier la vraie chemise de la fausse.
- La société de Sophia-Antipolis ASK a obtenu le marché du renouvellement des passeports américains auxquels seront bientôt intégrés de la puce RFID.

### **Autres applications existant déjà autour de la RFIDS**

- le contrôle d accès : les étiquettes RFID sont déjà utilisées pour le contrôle d accès des immeubles ou des parkings.
- les stations services : certaines stations services américaines expérimentent, la délivrance automatique de carburant au propriétaire de véhicule muni d une étiquette RFID à 2,45 GHz qui leur permet d être identifié leur du stationnement devant les pompes.
- Les bouteilles de gaz : la gestion de la traçabilité des bouteilles de gaz pour des raisons de sécurité est très strictement réglementée. Des entreprises comme l Air Liquide utilise des étiquettes RFID pour tracer la vie des bouteilles de gaz. Il s agit essentiellement d en assurer la gestion des stocks et de la distribution, et les opérations de maintenance obligatoires. Dans cette application, il faut noter que la composition métallique des bouteilles a été surmontée en isolant les étiquettes de la bouteille.
- Le suivi des animaux : des applications de plus en nombreuses de traçabilité des animaux se développent, que ce soit les étiquettes auriculaires sur les animaux d élevage ou le étiquettes sous cutanées pour les chevaux ou 08/04/2004 les animaux domestiques. Dans tous les cas, il s agit d assurer une traçabilité des animaux dans un but de contrôle sanitaire ou de la qualité des cheptels.



*Illustration 6: source : RFID Handbook 2nd Ed*

- le nettoyage des vêtements : pour le nettoyage des vêtements de travail, des entreprises mettent en place des systèmes d identification des uniformes bas sur une étiquette RFID d un diamètre de 20 mm et d une épaisseur de 2,5 mm, la fréquence 13,56 MHz en lecture / écriture 20 cm. Ces étiquettes sont fixes au vêtement, elles résistent aux opérations de lavage. Elles permettent un suivi des opérations de lavage et une identification aise du porteur de l uniforme.

## I.5 Conclusion

Sans faire de bruit, les applications de l'étiquette RFID n'ont cessé de se multiplier. Mais faut-il laisser chaque fournisseur déployer son système RFID maison? La nécessité d'une normalisation internationale s'est imposée non seulement pour les fréquences (défini par la série ISO 18000), mais également pour le codage des étiquettes. La normalisation va permettre de disposer de solutions interopérables. Son objectif est de couvrir l'ensemble des besoins.

Quoi qu'il en soit la révolution des Tags RFID est en marche.



*Illustration 7: Eugene Delacroix : La Liberté guidant le Peuple*

## II Le WiMax

WiMax est une norme technique basée sur le standard de transmission radio 802.16, validé en 2001 par l'organisme international de normalisation IEEE.

Elle est développée par le consortium WiMax Forum, qui rassemble une centaine d'industriels. L'évènement qui l'a vu naître a été en 2001 le fiasco complet de la BLR

### II.1 Fiasco de la BLR

*BLR : Boucle Locale Radio : dans le jargon des télécommunications, la " boucle locale ", c'est la paire de fils qui établit le circuit téléphonique entre chaque abonné et son central téléphonique. La boucle locale radio (ou BLR) reprend ce concept pour une transmission hertzienne, c'est-à-dire sans fil. Elle peut être, à terme, amenée à remplacer les boucles locales filaires actuelles dans les régions où la pose de câble s'avère compliquée. C'est en effet une solution beaucoup plus souple que la pose de câbles téléphoniques. La bande de fréquences allouée à ce service est celle des 26 GHz pour les entreprises et 3,5GHz pour les particuliers.*

En 2000 l'Autorité de Régulation des Télécoms (ART) décide d'ouvrir l'espace national à des opérateurs privés afin de développer la Boucle Locale Radio (suite à la fin du monopole de France Telecom dans ce domaine). L'ART attribue alors des Licences aux opérateurs les plus méritants sur le papier. Dix-huit opérateurs étaient entrés en compétition pour les 44 licences BLR régionales (2 par région administrative). Mais l'ART n'en avait retenue que sept :

- > Altitude, en Haute et Basse-Normandie
- > Belgacom France en Bretagne, Champagne-Ardenne, Nord-Pas-de-Calais, Haute et Basse-Normandie, Pays de Loire et Picardie. Il est autorisé dans 7 régions sur les 13 qu'il avait demandées
- > BLR Services fait figure d'opérateur alternatif pour la moitié sud
- > Broadnet France SAS en Alsace, Aquitaine, Bretagne, Centre, Ile-de-France, Languedoc-Roussillon, Lorraine, Midi-Pyrénées, Nord-Pas-de-Calais, Pays de Loire, Picardie, Poitou-Charentes, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Rhône-Alpes
- > Completel en Auvergne, Corse, Franche-Comté et Limousin
- > Landtel France en Aquitaine, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Ile-de-France, Limousin et Poitou-Charentes
- > Siris en Auvergne et en Corse

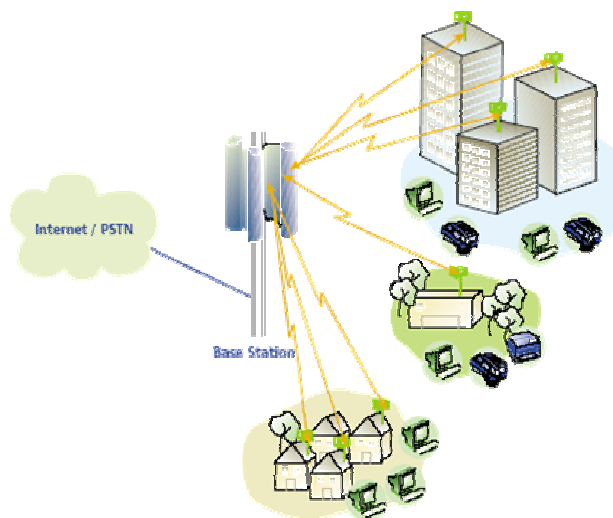
Ces entreprises donc étaient censées devoir déployer la BLR dans les régions pour lesquelles elles avaient obtenues les licences. Mais faute de moyens ou problème de la propriété de la technologie de la BLR, la plupart des entreprises n'ont pas joué le jeu et n'ont déployé aucune architecture dans la bande des 3,5Ghz. Résultats des courses : les opérateurs lauréats en 2000 ont tous disparu ou presque, suite à des faillites ou des rachats. Au final, seuls deux opérateurs ont continué à déployer la technologie sur la bande de fréquences de 26 GHz, utilisée pour offrir des services aux entreprises : Altitude Telecom, en Normandie, et neuf telecom, dans plusieurs régions. L'ART possède aujourd'hui de nombreuses fréquences dans la bande des 26 GHz, qui ne font l'objet d'aucune demande.

C'est donc de cet échec que naît le consortium WiMax. Composé de grands industriels comme Alcatel, AT&T, British Telecom, France Telecom, Fujitsu, Intel, Motorola, ...

## II.2 La norme WiMax



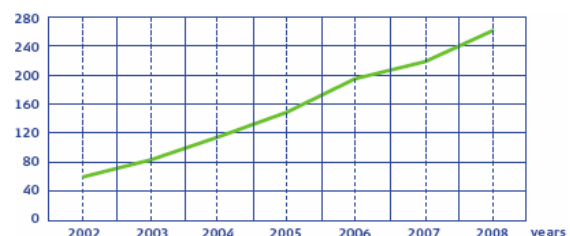
Apparu en janvier 2003, WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) est le nom commercial de la technologie sans fil 802.16 pour l'accès au réseau de l'opérateur, comme Wi-Fi (Wireless Fidelity) est celui de 802.11. Cette technologie pour opérateurs s'avère plus performante et plus solide que Wi-Fi. Son domaine d'action est le réseau métropolitain et plus spécialement le « dernier kilomètre », c'est-à-dire entre le central de rattachement et l'abonné. Il est prévu pour fournir des services de type DSL, liaison louée et le raccordement de réseaux radio publics. Le WiMax servira dans plusieurs segments de marché incluant les applications fixes et mobiles. Sa portée et sa bande passante supérieure au Wi-Fi lui assureront un succès dans le domaine des connexions larges bandes (broadband). Il utilise dans sa première déclinaison des fréquences allant de 2 à 11Ghz



### II.2.1 La réponse aux besoins de bande passante

Le WiMax est particulièrement adapté au broadband grâce à sa vitesse élevée, il répond ainsi à une demande croissante de bande passante des utilisateurs pour la vidéo en ligne. Les débits théoriques annoncés sont de 72Mbps/sec sur une distance de 50km. En pratique, les débits constatés atteignent péniblement les 12Mbps/sec sur une distance de 20km. Certes ces chiffres sont sans communes mesures avec les chiffres théoriques mais ils restent satisfaisants.

2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Proprietary Solutions					Standard-based WiMAX Solutions	
Data rate: 2-11 Mbps peak		Data rate: 6-54 Mbps peak		Data rates: Up to 72 Mbps peak		
Chip sets: 802.11/b RF and PHY or proprietary		Chip sets: Vendors develop their own; some use 802.11a RF & PHY		Chip sets: Volume silicon supplier		



Dessin 3 Evolution des débits théoriques. Source : [www.WiMaxforum.org](http://www.WiMaxforum.org)

Dessin 4 Une demande de BP grandissante. Source : [www.wimaxforum.org](http://www.wimaxforum.org)

## II.2.2 Les évolutions futures du WiMax

- En 2004 : 802.16a pour le fixe. De même qu'il existe plusieurs déclinaisons de Wi-Fi (802.11 b ou g ou a), il y aura plusieurs versions de WiMax. La première est le 802.16a. Elle concerne le sans-fil fixe pour raccorder des réseaux radio publics (hotspots), des entreprises (liaisons louées E1) et des particuliers (DSL). La réception s'effectue via une antenne extérieure. Cette technologie peut également être utilisée par les opérateurs pour déployer des liaisons de support point à point. Une station de base est capable de desservir plusieurs secteurs, chacun correspondant à une zone à couvrir : pavillons, site industriel... Au total, la bande passante pourrait atteindre en théorie 280 Mbit/s.
- En 2005 : 802.16d, l'antenne devient intérieure. A l'origine, une deuxième étape était prévue pour 2005, avec l'apparition de 802.16e, qui permettra l'usage d'antennes intérieures. Et donc de pouvoir les déplacer à l'intérieur d'une entreprise, par exemple. Il semble désormais que cette phase correspondrait au 802.16d, qui mettra à niveau le 802.16a et préparera l'étape suivante. On peut ainsi imaginer le 802.16d connectant au réseau de l'opérateur un point d'accès Wi-Fi à l'intérieur de l'entreprise ou du foyer.
- En 2005-2006 : 802.16e (qui devrait être validé dans le courant 2004) pour une mobilité réduite. On verra apparaître la mobilité avec le véritable 802.16e. Cette étape pourrait survenir en 2006, ou même dans le courant de 2005. Mobilité signifie notamment intégration des composants dans les PC portables. Ceux-ci, également dotés d'une puce Wi-Fi, choisiraient le meilleur signal pour se connecter. Mais il n'est question que de déplacements réduits. Ainsi, la vitesse de déplacement serait limitée à 100 km/h, contre 250 km/h dans d'autres technologies réellement liées à la mobilité.

### **L'adoption de WiMax favorisée par des coûts plus bas :**

La qualité de service est inhérente à la couche MAC (Dynamic TDMA avec mécanisme de Grant/Request Protocol). De plus, WiMax est prévu pour la bande se situant entre 2 et 11 GHz.

En fait, WiMax se place sur le même créneau que la boucle locale radio. Mais la BLR étant une technologie propriétaire, les coûts en sont donc élevés. En revanche, normalisé par l'IEEE, WiMax est poussé par un consortium d'industriels. De ce fait, les prix devraient être bien plus bas, favorisant ainsi son adoption.

### **Un petit mot sur le futur :**

Un autre projet, le 802.20, aussi appelé MBWA (Mobile broadband wireless access), lancé par l'IEEE fin 2002, vise lui aussi la mobilité, et se positionne comme remplaçant de l'interface radio des mobiles de troisième génération. " Il n'y a pas encore d'ébauche du 802.20, note Roger Marks. Il permettrait aux terminaux de se déplacer à 250 km/h, avec des débits inférieurs à ceux du 802.16e. Enfin, côté réseau local, l'IEEE cherche, avec le 802.11n, à dépasser les 100 Mbit/s. Celui-ci améliorera les performances au niveau de la couche MAC.

## II.3 Conclusion

Répondant aux besoins croissants des utilisateurs en terme de vidéo et de connexions haut-débit, le WiMax semble avoir un bel avenir devant lui s'il ne répète pas les mêmes erreurs que la Boucle Locale Radio en son temps. De part ses coûts de productions faibles et sa distance de propagation élevée (contrairement à l'UMTS qui nécessite plusieurs antennes par kilomètre carré), il semble parfaitement s'adapter à la périphérie des villes et aux campagnes.

Cette technologie d'avenir associée à une autre : les RFID pourraient bien se rapprocher dans le futur et dessiner les contours de la nouvelle cité. Ainsi, la ville de Sophia Antipolis pourrait prochainement faire office de ville pilote dans le déploiement d'une première approche (tant le nombre d'applications possibles et grand) du couple RFID/WiMax.

Dans un futur proche, on pourra en passant devant une entreprise, récupérer, à l'aide d'un simple téléphone équipé d'une puce RFID et connecté au réseau WiMax, des informations sur celle-ci.

Le téléphone réagissant avec un lecteur RFID situé à l'entrée de l'entreprise, envoie ces coordonnées au lecteur, l'information lui est alors transmise via le réseau WiMax. Pourra voir plus d'informations concernant cette entreprise, on pourrait imaginer que l'utilisateur puisse, via son mobile, demander à ce que celle-ci lui parvienne sur son email qu'il aura préalablement stocké dans sa puce RFID. Une autre vision du rapprochement des deux technologies pourrait être la réservation d'hôtel à distance: avec son mobile WiMax / RFID. Une fois arrivé à l'hôtel l'utilisateur identifié par sa puce RFID reçoit un message lui indiquant le numéro de sa chambre, arrivé devant celle-ci, la puce RFID déverrouille la porte.



### III Annexe : normes

ERC/REC 70-03: *CEPT/ERC Recommendation 70-03 relating to the use of Short Range Devices (SRD)*. <http://www.ero.dk>

ISO 7810: *Identification cards — Physical characteristics*.

ISO 7816: *Identification cards — Integrated circuit(s) cards with contacts*:

Part 1: Physical characteristics

Part 2: Dimensions and location of the contacts

Part 3: Electronic signals and transmission protocols

Part 4: Interindustry commands for interchange

Part 5: Registration system for applications in IC Cards

Part 6: Interindustry Data elements

Part 7: Interindustry commands for Structured Card Query Language (SCQL)

Part 8: Security architecture and related interindustry commands

Part 9: Enhanced interindustry commands

Part 10: Electronic signals and answer to reset for synchronous cards

Part 11: Card structure and enhanced functions for multi-application use

ISO 9798: *Information technology — Security techniques — Entity authentication*. Principles and description of authentication procedures.

ISO 10373: *Identification Cards — Test methods*. Test methods for 'plastic cards' for testing the card body and the fitted card element (magnetic strip, semiconductor chip). The standard consists of the following parts:

Part 1: General

Part 2: Magnetic strip technologies

Part 3: Integrated circuit cards (contact smart cards)

Part 4: Contactless integrated circuit cards (close-coupling)

Part 5: Optical memory cards

Part 6: Proximity cards (contactless smart cards in accordance with DIN/ISO 14443)

Part 7: Vicinity cards (contactless smart cards in accordance with DIN/ISO 15693)

ISO 10374: *Container — Automatische Identifizierung (Freight containers — Automatic identification)*. Automatic identification of freight containers by a 2.45 GHz transponder system.

ISO 10536: *Identification cards — Contactless integrated circuit(s) cards*. Contactless smart cards in close coupling technology. The standard consists of the following parts:

Part 1: Physical characteristics

Part 2: Dimensions and location of coupling areas

Part 3: Electronic signals and reset procedures

Part 4: Answer to reset and transmission protocols

ISO 11784: *Radio-frequency identification of animals — code structure*. Identification of animals by RFID systems. Description of the data structure.

ISO 11785: *Radio-frequency identification of animals — technical concept*. Identification of animals by RFID systems. Description of the RF transmission procedure.

ISO 14223: *Radio-frequency identification of animals — Advanced Transponders*:

Part 1: Air interface

Part 2: Code and command structure

ISO 14443: *Identification cards — Proximity integrated circuit(s) cards*:

Part 1: Physical characteristics

Part 2: Radio frequency interface

Part 3: Initialization and anticollision

Part 4: Transmission protocols

- ISO 15693: *Identification cards — contactless integrated circuit(s) cards — Vicinity Cards:*  
 Part 1: Physical characteristics  
 Part 2: Air interface and initialisation  
 Part 3: P rotocols  
 Part 4: Registration of Applications/issuers
- ISO 15961: *RFID for Item Management: Host Interrogator; Tag functional commands and other syntax features*
- ISO 15962: *RFID for Item Management: Data Syntax*
- ISO 15963: *Unique Identification of RF tag and Registration Authority to manage the uniqueness*  
 Part 1: Numbering system  
 Part 2: Procedural standard  
 Part 3: Use of the unique identification of RF tag in the integrated circuit
- ISO 18000: *RFID for Item Management: Air Interface*  
 Part 1: Generic Parameter for Air Interface Communication for Globally Accepted Frequencies  
 Part 2: Parameters for Air Interface Communication below 135 kHz  
 Part 3: Parameters for Air Interface Communication at 13.56MHz  
 Part 4: Parameters for Air Interface Communication at 2.45 GHz  
 Part 5: Parameters for Air Interface Communication at 5.8 GHz  
 Part 6: Parameters for Air Interface Communication — UHF Frequency Band (868/915 MHz)

**IEEE Standard 802.16-2001**

*IEEE Standard for Local and metropolitan area networks — Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems*

**IEEE Standard 802.16a-2003** {amendment to IEEE Std 802.16 }

*IEEE Standard for Local and metropolitan area networks — Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems — Amendment 2: Medium Access Control Modifications and Additional Physical Layer Specifications for 2-11 GHz*

**IEEE Standard 802.16c-2002** {amendment to IEEE Std 802.16 }

*IEEE Standard for Local and metropolitan area networks — Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems — Amendment 1: Detailed System Profiles for 10–66 GHz*

**IEEE Draft P802.16-REVd**

*Draft Revision of IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems*

**IEEE Draft P802.16d** {converted to P802.16-REVd Revision Project}

*Draft Amendment to IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems- Amendment 3: Detailed System Profiles for 2-11 GHz*

**IEEE Project P802.16e-2002** {amendment to IEEE Std 802.16 }

*— Part 16: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands*

# Bibliographie

ACCENTURE

ASK

Auto-ID Center

EPC Global

IBM

Microsoft

RFID Handbook 2<sup>nd</sup> Edition par **Klaus Finkenzeller** ed Willey

Sun

[www.01net.com](http://www.01net.com)

[www.eannet-france.org](http://www.eannet-france.org)

[www.etsi.org/casanova](http://www.etsi.org/casanova)

[www.ieee802.org/16](http://www.ieee802.org/16)

[www.mbbs.ch](http://www.mbbs.ch)

[www.poletracabilite.com](http://www.poletracabilite.com)

[www.rfidjournal.com](http://www.rfidjournal.com)

[www.rfidnews.org](http://www.rfidnews.org)

[www.tel-com.ch](http://www.tel-com.ch)

[www.wimaxforum.org](http://www.wimaxforum.org)