



## LA RFID (Radio Frequency Identification)

La **radio-identification**, plus souvent désignée par le sigle RFID (*Radio Frequency Identification*) est une technologie développée pour mémoriser et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes » (RFID-*tag* ou RFID-*transponder*). Ces radio-étiquettes peuvent être collées, incorporées dans des objets ou produits, voire implantées dans des animaux.

Elles comprennent une antenne associée à une puce électronique qui leur permet de recevoir et de répondre aux requêtes radio émises depuis un émetteur-récepteur.

Depuis son apparition, cette technique ne cesse d'évoluer et de se diversifier pour de nouveaux champs d'application tels que :

■ télédétection (identification d'animaux, antivol, localisation...);

■ transaction de la vie courante (passeports, titres de transport en commun, cartes de paiement...);

■ traçabilité des produits et des marchandises;

■ contrôle d'accès;

■ interfaçage homme-machine...

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Un système RFID (figure 1) se compose :

- d'une station de base (fixe ou mobile) comprenant une antenne intégrée ou non (aussi appelée interrogateur) ;
- d'une radio-étiquette ou RFID-tag.

La station de base RFID émet des ondes électromagnétiques qui induisent un courant dans l'antenne de l'étiquette. La puce de l'étiquette reconnaît le signal émis et délivre les informations qu'elle contient.

### RFID passives, actives et semi-actives

On distingue trois catégories d'étiquettes RFID :

- les étiquettes RFID passives : elles ne possèdent pas de source d'alimentation et utilisent l'énergie transmise par l'interrogateur. La distance de fonctionnement varie de quelques centimètres à quelques mètres selon la fréquence. Elles sont bon marché et sans entretien (badge d'accès, titre de transport...);
- les étiquettes RFID actives : elles tirent leur énergie d'une alimentation embarquée (pile, batterie...) leur permettant d'émettre un signal de façon autonome. Elles présentent un rayon d'action de l'ordre de quelques dizaines de mètres. Elles sont plus onéreuses que les passives et demandent un maintien de la source d'énergie ;
- les étiquettes RFID semi-actives : elles possèdent une batterie nécessaire uniquement à l'enregistrement et au maintien de l'information sur l'étiquette. Elles communiquent avec l'interrogateur en mode passif.

### Gammes de fréquences

Selon leur technologie, les RFID utilisent principalement quatre gammes de fréquences.

Les deux gammes de fréquences les plus basses correspondent à des systèmes qui fonctionnent en couplage magnétique (couplage inductif), comme les cartes à puce sans contact. Ces systèmes sont le plus souvent passifs. Ils sont généralement dédiés aux applications courtes distances mais les technologies les plus récentes peuvent présenter des portées de quelques mètres :

■ **fréquences comprises entre 125 et 148 kHz** : la portée de détection d'une étiquette répondant à ces fréquences va de quelques centimètres à plusieurs dizaines de centimètres. Les étiquettes sont d'un poids et d'une taille réduits. Ces systèmes peuvent être intégrés dans tout type de matériaux tels que les textiles ou les plastiques. On les trouve dans les applications de logistique et de traçabilité ;

■ **fréquence de 13,56 MHz** : les antennes peuvent être imprimées ou gravées, ce qui

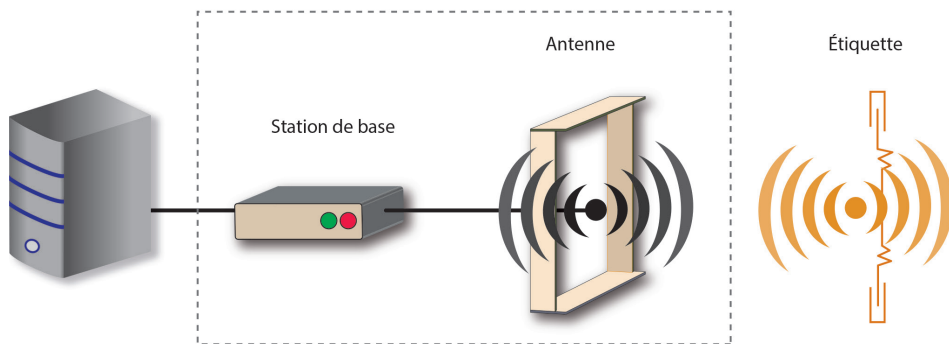


Figure 1. Principe de fonctionnement de la technologie RFID

rend ces étiquettes particulièrement fines. Ces systèmes sont largement répandus dans les applications de transport et de logistique, pour la traçabilité des produits et l'identification des personnes (passeport, carte Navigo, carte sans contact). Cette technologie est à la base des applications NFC (*Near Field Communication*) de plus en plus présentes dans les smartphones et les cartes bancaires. La portée de lecture va de quelques centimètres à environ un mètre.

Les deux gammes de fréquences les plus élevées sont associées à des systèmes qui fonctionnent en couplage électrique :

■ **fréquences de 434 MHz ou comprises entre 865 et 868 MHz** (UHF pour « ultra haute fréquence ») : la portée maximale de détection d'une étiquette pour cette gamme est d'environ 3 à 10 mètres. On trouve ce type d'étiquettes dans des applications nécessitant la lecture très rapide et à distance d'un grand nombre d'étiquettes (gestion de stock, logistique, suivi de contenants...), ou dans des environnements contraints (métal, liquide...);

■ **fréquences comprises entre 2,45 et 5,8 GHz** : la portée de lecture est généralement d'environ 75 centimètres mais peut atteindre plusieurs dizaines de mètres pour les étiquettes RFID actives. Ces étiquettes sont notamment utilisées pour les péages

automatiques d'autoroutes ou l'identification des parcs de véhicules privés entrant ou sortant d'entrepôts ou d'installations.

## APPLICATIONS DE LA RFID

Les applications de la technologie RFID sont nombreuses. Le tableau 1 donne un aperçu de certaines utilisations.

### INTENSITÉ DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ÉMIS PAR LES DISPOSITIFS RFID

Le tableau 2 synthétise des résultats de mesures de champs électromagnétiques émis par des dispositifs RFID et issues du rapport de l'Afsset (cf. encadré Pour en savoir plus). Il est important de noter que compte tenu des distances à la source, les mesures présentées ne reflètent pas nécessairement le niveau d'exposition réel d'un opérateur.

Dans tous les cas, les lois de la physique montrent une décroissance très rapide de l'intensité du champ en fonction de la distance à la source d'émission (figure 2).

	Technologie	Fréquence
Badge d'accès	Passive	125 kHz
Identification d'animaux	Passive	134,2 kHz
Colis postaux	Passive	13,56 MHz
Passeport biométrique	Passive	13,56 MHz
Identification textiles blanchisserie	Passive	13,56 MHz
Titre de transport	Passive	13,56 MHz
Paiement sans contact	Passive	13,56 MHz
Bagagerie aéroport	Passive	UHF
Identification wagons	Passive	UHF
Logistique chaîne d'approvisionnement	Passive	UHF
Péage autoroutier	Active	2,45 GHz

Tableau 1. Exemples d'applications RFID et fréquences associées

Système	Fréquence	Localisation de la mesure	Valeur mesurée du champ
Contrôle d'accès par badge	125,1 kHz	Au contact de la borne	$B_{\text{eff}} = 0,88 \mu\text{T}$
		À 20 cm de la borne	$B_{\text{eff}} = 0,025 \mu\text{T}$
Borne de location de vélos	13,56 MHz	À 1 cm de la borne	$B_{\text{eff}} = 0,3 \mu\text{T}$
		À 20 cm de la borne	$B_{\text{eff}} = 0,024 \mu\text{T}$
Identification de couvertures en blanchisserie	13,56 MHz	Au contact de la borne	$B_{\text{eff}} = 2,41 \mu\text{T}$
		À 20 cm de la borne	$B_{\text{eff}} = 0,47 \mu\text{T}$
Péage autoroutier	5,8 GHz	1 m avant la barrière à une hauteur de 1,5 m	$E_{\text{max}} = 2,11 \text{ V/m}$
		Dans la cabine de péage au niveau du lecteur	$E_{\text{max}} = 1,46 \text{ V/m}$

$B_{\text{eff}}$  représente la valeur efficace du champ magnétique,  $E_{\text{max}}$  la valeur maximale du champ électrique.

Tableau 2. Exemples des intensités de champs observées à proximité de systèmes RFID

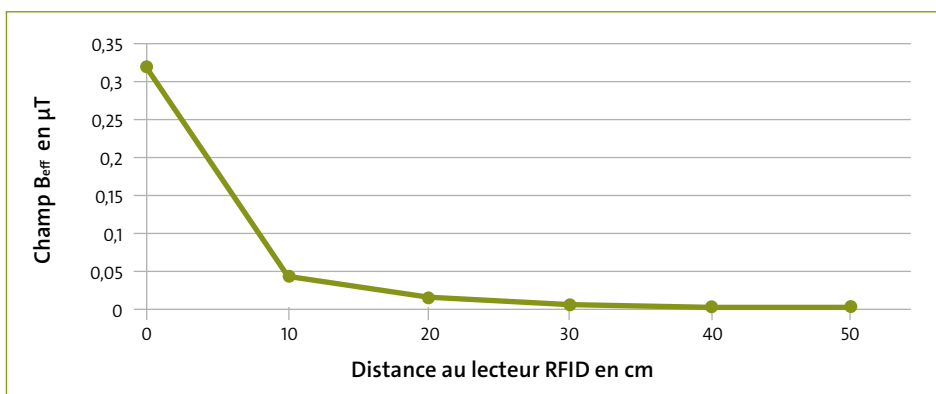


Figure 2. Exemple de décroissance du champ magnétique en fonction de la distance pour une borne de location de vélos (cf. rapport Afsset)

## EXPOSITION AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

L'évaluation de l'exposition aux champs électromagnétiques émis par les stations de base des systèmes RFID est complexe en raison de la grande diversité de leurs caractéristiques (géométrie, puissance, fréquence, modes d'émission, durée d'émission...).

Dans la majorité des cas, il s'agit d'expositions brèves et localisées à proximité immédiate d'une station de base. Dans le cas d'une exposition non uniforme spatialement, il convient de réaliser un moyennage spatial prenant en compte la position du travailleur. Concernant les effets thermiques, pour les champs électromagnétiques supérieures à 100 kHz, il est également nécessaire d'effectuer un moyennage temporel sur 6 minutes relatif au temps d'exposition réel du travailleur. Les niveaux d'exposition ainsi estimés sont bien inférieurs aux niveaux d'émission mesurés à proximité immédiate de la source.

Les équipements utilisant la technologie RFID ne nécessitent pas d'évaluation approfondie pour l'exposition des travailleurs sans risque particulier. En revanche, pour

les travailleurs porteurs d'un dispositif médical actif, la proximité immédiate peut entraîner une exposition localisée susceptible de générer des perturbations voire un dysfonctionnement (cf. fiche INRS ED 4267).

Le tableau 3 présente les VA définies par le Code du travail (article R. 4453-4). Ces VA sont données pour les fréquences utilisées par les dispositifs RFID. En fonction

du type de couplage, les VA sont indiquées pour le type de champ correspondant, électrique ou magnétique (cf. fiche INRS ED 4204). En cas de dépassement, il convient de mettre en œuvre des moyens de protection et de prévention de façon à réduire l'exposition en dessous de celles-ci, ou de démontrer que les VLE pertinentes sont respectées.

À noter que pour les expositions au contact de la source, les VA ne sont pas pertinentes, il convient d'évaluer l'exposition en référence à la VLE.

## EFFETS SUR L'HOMME

À l'heure actuelle, il n'existe pas de recherche spécifique sur les effets biophysiques induits par cette technologie RFID. Compte tenu de la faiblesse des puissances mises en œuvre par les systèmes actuellement utilisés, les VLE sont respectées dans les conditions habituelles de travail.

## ÉVALUATION DES RISQUES ET PRÉCONISATIONS

Si des doutes existent, l'évaluation des risques nécessite de collecter certaines informations sur le dispositif RFID (attestation de conformité CE et normes dédiées, recommandation de sécurité du constructeur) pour vérifier le respect des VLE. Il convient également de tenir compte de possibles incompatibilités électromagnétiques avec des dispositifs médicaux actifs (cf. fiche INRS ED 4267).

Dans tous les cas il est conseillé d'installer la station de base de façon à éviter les expositions rapprochées.

Valeurs déclenchant l'action			
	Fréquence	Effets thermiques	Effets non thermiques
Couplage magnétique	125 à 148 kHz	$VA_{\text{eff}}(\text{sur } 6 \text{ min}) = \frac{2 \cdot 10^6}{f} \mu\text{T}$	$VA_{\text{eff}} = 100 \mu\text{T}$
	13,56 MHz	$VA_{\text{eff}}(\text{sur } 6 \text{ min}) = 0,2 \mu\text{T}$	–
Couplage électrique	434 à 868 MHz	$VA_{\text{eff}}(\text{sur } 6 \text{ min}) = 0,003 \cdot \sqrt{f} \text{ V/m}$	–
	2,45 à 5,8 GHz	$VA_{\text{eff}}(\text{sur } 6 \text{ min}) = 140 \text{ V/m}$	–

$f$  est la fréquence en Hertz ;  $_{\text{eff}}$  représente la valeur efficace du signal.

Tableau 3. VA en fonction des fréquences concernées

## POUR EN SAVOIR PLUS

■ *Les systèmes d'identification par radio-fréquences (RFID). Évaluation des impacts sanitaires*, Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset), janvier 2009.

■ Fiches de la collection « Champs électromagnétiques », INRS, ED 4200 et suivantes.

■ Code du travail, articles R. 4453-1 à R. 4453-34 (consultables sur Legifrance).

■ Guides non contraignants de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE « Champs électromagnétiques ».

Disponibles sur [www.ec.europa.eu/social](http://www.ec.europa.eu/social) :

Volume 1 : Guide pratique

Volume 2 : Études de cas

Volume 3 : Guide à l'intention des PME

■ Outil OSERAY (outil simplifié d'évaluation des risques dus aux rayonnements électromagnétiques).

Disponible sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr).

---

Auteurs : groupe RNI Carsat-Cramif/INRS

Ch. Bisserieux, Carsat Auvergne ■ P. Laurent, Carsat Centre-Ouest ■

A. Deleau, Carsat Languedoc-Roussillon ■ J. Fortuné, Carsat Centre ■

E. Marteau, Cram Île-de-France ■ G. Le Berre, Carsat Bretagne ■

S. Tirlemont, Carsat Nord-Picardie ■ N. Morais, Carsat Midi-Pyrénées ■

B. Gallin, Carsat Nord-Est ■ M. Bouldi, M. Donati, L. Hammen,  
P. Moureaux, INRS

Contacts : L. Hammen, INRS : 03 83 50 21 09

P. Moureaux, INRS : 01 40 44 31 09

Services Prévention des Carsat, Cramif et CGSS