

1 • INTRODUCTION, DÉFINITIONS ET VOCABULAIRE

Étant donné le proche avenir de très nombreuses applications d'identifications, de systèmes de traçabilité, de suivis logistiques, etc. utilisant les techniques d'identification à l'aide de radiofréquences (RFID) et après avoir déjà élaboré deux ouvrages concernant certains de ces systèmes fonctionnant principalement aux fréquences inférieures à 135 kHz (principalement à 125 kHz) et 13,56 MHz (voir références 1 & 2), nous vous présentons aujourd'hui cet ouvrage spécifiquement dédié aux dispositifs RFID fonctionnant en ultra-haute fréquence (UHF) et super-haute fréquence (SHF).

En effet, pour différentes raisons que nous détaillerons tout au long de ce livre, nous avons préféré attendre jusqu'à ce jour et vous présenter séparément ce sujet.

Cet ouvrage représente, à une date donnée et pour quelques années à venir, une large synthèse théorique, technique, technologique et applicative des systèmes RFID fonctionnant en UHF et en SHF. De plus, nous avons largement développé les thèmes relatifs aux normes internationales (ISO, ETSI, FCC, etc.), aux régulations en vigueur, aux « *human exposures* », etc. que l'on ne peut ignorer en travaillant dans ce domaine d'activités.

Les termes génériques du titre de cet ouvrage – identification, étiquettes et dispositifs sans contact en UHF et SHF – couvrent de très nombreux domaines et sujets variés et controversés. En effet, autant les mots *identification* et *traçabilité* (*tracking*) de produits, font plaisir à entendre par un industriel afin d'assurer le suivi de sa production, autant les mêmes mots évoquent-ils des craintes potentielles d'atteintes aux libertés individuelles des personnes, à la privauté. De même, le côté « étiquette » évoque lui aussi des grands bénéfices et des facilités d'utilisation pour des passages rapides en caisse de grandes surfaces, de souplesse pour effectuer des inventaires, de confort pour des réapprovisionnements industriels et domestiques, des ouvertures pour mieux assurer des sécurités contre des contrefaçons et marchés parallèles, autant les monstres d'études marketing encore plus fines qu'aujourd'hui se profilent-ils derrière un achat quelconque.

Voici donc introduit en quelques mots ce vaste monde fabuleux, très intéressant et contradictoire dans lequel, uniquement sous son aspect technique – « de la théorie à la pratique » –, cet ouvrage a pour but de vous entraîner.

1.1 Qui dit « radiofréquences » dit « fréquences » et leurs classifications !

Nous voici arrivés au pays de l'identification par radiofréquences (RFID). Commençons par les fréquences, leurs définitions et leurs classifications.

1.1.1 Classification générale des radiofréquences

Afin d'éviter toutes mésententes de vocabulaire, et pour de simples raisons pratiques, les fréquences ont été classifiées en fonction de leurs valeurs et/ou longueurs d'ondes associées. La *figure 1.1* présente et résume la classification internationalement adoptée pour les fréquences.

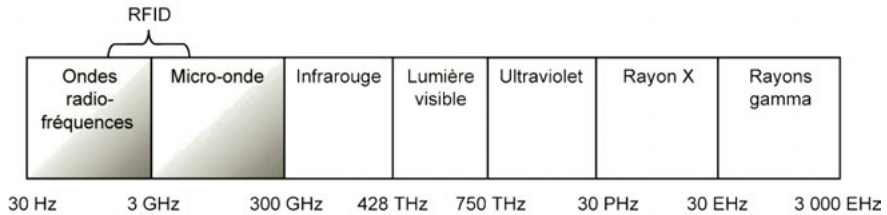


Figure 1.1 – Spectre électromagnétique des radiofréquences.

Comme chacun le sait, une onde électromagnétique est caractérisée par sa fréquence d'oscillation f (et/ou sa période $T = 1/f$) et par sa longueur d'onde λ associée. La relation liant f et λ dans l'air ou dans le vide est bien connue (voir *tableau 1.1*) :

$$\lambda = cT = c/f$$

avec c la célérité de la lumière = vitesse de propagation de la lumière dans le vide (ou dans l'air).

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{f}$$

À votre attention, nous avons mis en italique et en gras dans le *tableau 1.1* les bandes de fréquences utilisées – LF, HF, (VHF), UHF et SHF – en RFID.

Tableau 1.1 – Fréquences et longueurs d'ondes utilisées en radiofréquences (RF).

N° de la bande	Abréviations du nom de la bande	Bandes de fréquences (les limites hautes et basses des bandes sont exclusives)	Appellations métriques	Abréviations métriques de la bande	Longueurs d'ondes λ (les limites hautes et basses des bandes sont exclusives)
-1	ELF	0,03 à 0,3 Hz	Gigamétrique	Gm	1 à 1 Gm
0	ELF	0,3 à 3 Hz	Hectomégamétrique	hMm	100 à 1 000 Mm
1	ELF	3 à 30 Hz	Décamégamétrique	daMm	10 à 100 Mm
2	ELF	30 à 300 Hz	Mégamétrique	Mm	1 à 10 Mm
3	ULF	300 à 3 000 Hz	Hectokilométrique	hkm	100 à 1 000 km
4	VLF	3 à 30 kHz	Myriamétrique	Mam	10 à 100 km
5	LF	30 à 300 kHz	Kilométrique	km	1 à 10 km
6	MF	300 à 3 000 kHz	Hectométrique	hm	100 à 1 000 m
7	HF	3 à 30 MHz	Décamétrique	dam	10 à 100 m
8	VHF	30 à 300 MHz	Métrique	M	1 à 10 m
9	UHF	300 à 3 000 MHz	Décimétrique	dm	10 à 100 cm
10	SHF	3 à 30 GHz	Centimétrique	cm	1 à 10 cm

Le numéro de la bande N correspond à la valeur de l'exposant ($0,3 \times 10^N$ à 3×10^N Hz).
L'appellation ELF désigne le jeu de bandes -1 à 2.

1.1.2 Fréquences radiofréquences retenues et/ou autorisées en RFID

La *figure 1.2* et le *tableau 1.2* indiquent, parmi les bandes de fréquences indiquées précédemment, les plages de valeurs des radiofréquences retenues par les différentes instances nationales et internationales de régulations pour des applications RFID ainsi que leurs positions relatives dans l'étendue du spectre RF.

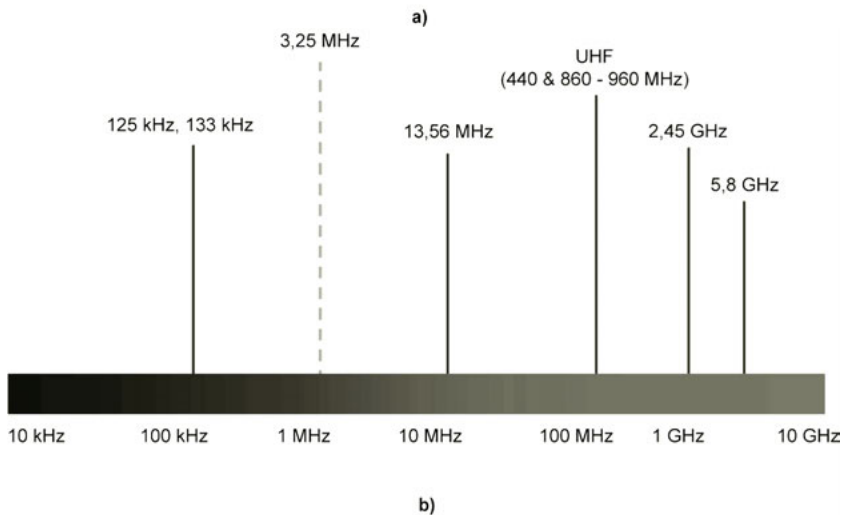
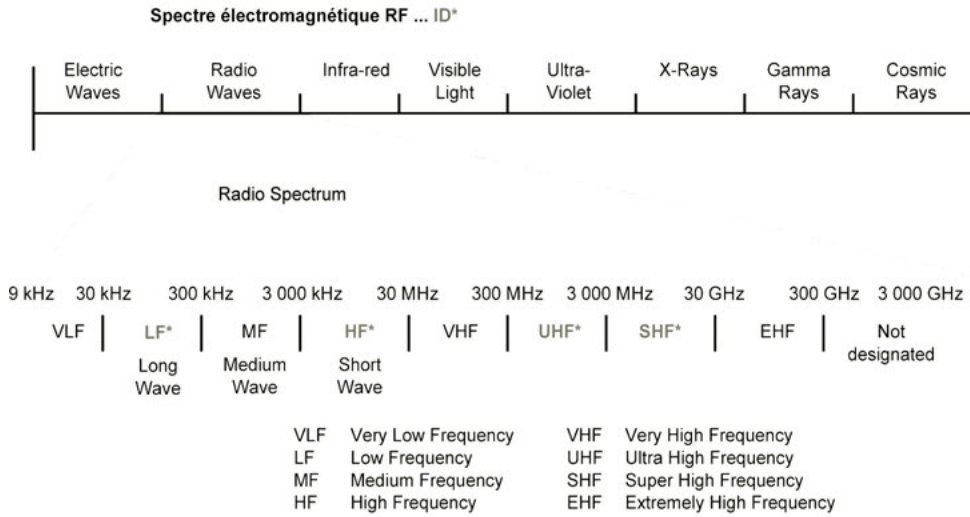


Figure 1.2 – (a) Spectre électromagnétique RF et RFID. (b) Fréquences autorisées/retenues pour les applications RFID.

Tableau 1.2

Ondes radiofréquences		Fréquences retenues et/ou autorisées en RFID	
De 30 à 300 kHz	LF	Basses fréquences	< à 135 kHz
De 3 à 30 MHz	HF	Hautes fréquences	13,56 MHz
De 300 à 3 000 MHz	UHF	Ultra-hautes fréquences	433 MHz & de 860 à 960 MHz
			2,45 GHz
De 3 à 30 GHz	SHF	Super-hautes fréquences	5,8 GHz