

## Introduction

Les technologies d'identification automatique ont profondément modifié les modes de consommation ainsi que l'organisation des entreprises. Elles ont permis la mise en place de systèmes de suivi des marchandises qui n'auraient pas été envisageables autrement. Le code-barres est l'exemple de technologie d'identification qui a connu le succès le plus marquant. Inventé dans les années 1950 et utilisé de manière industrielle depuis les années 1970, le code-barres est devenu incontournable dans le domaine de la grande distribution. Il équipe aujourd'hui plus de 70 % des objets manufacturés dans le monde. Le succès du code-barres s'explique par son coût très faible et sa grande facilité d'utilisation.

Dans les années 1990, des technologies basées sur l'utilisation d'ondes électromagnétiques ont également fait leur apparition sur le marché de l'identification. La RFID (de l'anglais *Radio Frequency Identification*) a su s'imposer face au code-barres dans certains domaines tels que la logistique, la traçabilité ou le contrôle d'accès grâce aux nouvelles possibilités offertes. La RFID ajoute en effet des fonctionnalités telles que la lecture à distance, la lecture multiple et la possibilité de modifier l'information contenue dans le tag. Pourtant, la RFID n'a pas supplanté le code-barres en ce qui concerne la grande distribution où le prix du tag est parfois comparable à celui du bien qu'il identifie.

L'essor de la RFID est freiné par le coût unitaire des tags. Aussi, depuis quelques années, des recherches se sont orientées vers la conception de tags RFID ne comportant pas de puces en silicium. La RFID sans puce se situe, d'un point de vue applicatif, au croisement entre le code-barres et la RFID conventionnelle. En l'absence de puce, l'identifiant du tag n'est pas contenu dans une mémoire comme dans le cas de la RFID conventionnelle, mais directement au niveau de la géométrie du motif métallique. En ce sens, les tags sans puce peuvent être assimilés à des cibles radars conçues pour avoir des signatures électromagnétiques spécifiques, facilement

identifiables. Pour ce type de dispositif, la quantité d'information qu'il est possible de stocker est une question centrale lors de la conception, d'autant plus que les tags doivent également obéir à des contraintes de compacité. La quantité d'information obtenue par les techniques actuelles de codage n'est pas suffisante pour un usage industriel. Ce point constitue un verrou technologique qui doit être résolu pour permettre à la RFID sans puce de s'imposer comme une réelle alternative par rapport au code-barres ou à la RFID conventionnelle.

Afin de répondre à cette problématique, cet ouvrage propose une nouvelle méthode de codage basée sur la forme globale de la signature du tag. Pour ce faire, il faut être capable de réaliser des tags dont la signature est donnée par avance, ce qui constitue un problème inverse complexe. Une méthode de conception basée sur l'assemblage de motifs métalliques plus ou moins résonants est proposée. L'approche revient d'une certaine manière à décomposer la réponse sur la base des motifs de départ dont la réponse est supposée connue. La réponse de ces motifs élémentaires sera contrôlée grâce à des manipulations géométriques au sein du tag.

Ce livre est structuré en cinq chapitres.

Le premier chapitre est une introduction qui permettra de positionner la RFID sans puce par rapport aux autres technologies d'identification majeures. Nous verrons que la RFID sans puce constitue une forme de compromis entre le code-barres et la RFID conventionnelle, aussi bien du point de vue des performances atteintes que du point de vue applicatif.

Le deuxième chapitre est un état de l'art sur les méthodes de codage utilisées en RFID sans puce. Les différentes approches (temporelles, fréquentielles et hybride) seront expliquées et illustrées à partir d'exemples tirés de la littérature. Il sera établi que la quantité d'information la plus importante est obtenue pour des tags codés suivant l'approche fréquentielle.

Le troisième chapitre présente les différents principes physiques mis en jeu lors de l'interrogation d'un tag sans puce. Des notions théoriques issues de différents domaines tels que les radars, les antennes, les systèmes résonants ou la RFID conventionnelle sont regroupés et fourniront des outils pour la conception et l'analyse des tags RFID sans puce.

Le quatrième chapitre présente le principe du codage en amplitude. Deux exemples de tags avec des configurations différentes, un tag sans plan de masse et un tag avec plan de masse seront conçus. Une campagne de mesure sera présentée afin d'évaluer en pratique les performances qu'il est possible d'atteindre en termes de codage pour chacune de ces deux configurations. Le codage en amplitude est une étape préalable

importante par rapport au codage sur la forme globale du tag. Les techniques mises en place pour contrôler l'amplitude de la réponse des tags seront réutilisées dans le chapitre qui suit.

Le cinquième chapitre présente la méthode de conception des tags dont le codage est basé sur la forme globale de la signature. Deux cas différents seront étudiés. Un premier cas constitué de motifs résonants avec plan de masse et un second avec des motifs faiblement résonants sans plan de masse. Nous verrons que dans le cas large bande, la principale difficulté est liée aux couplages qui apparaissent entre les différents motifs.

En guise de conclusion, nous récapitulerons les résultats obtenus dans cette étude et nous discuterons des perspectives pouvant faire suite au travail réalisé.