

## Préface

Tout d'abord, nous tenons à féliciter [Dominique Paret](#) et [Johann Dantant](#), pour cette excellente initiative d'avoir réalisé un ouvrage décrivant par le détail les nombreux aspects techniques, technologiques, applicatifs, réglementaires, normatifs et économiques du monde des systèmes radiofréquences RFID, NFC et UWB. Il y a peu de littérature technique sur ces sujets, alors que tous les jours nous constatons l'arrivée de nouvelles applications. La France se positionne très bien sur ces marchés ; à l'horizon 2025-2030 il s'agira de ne pas rater de belles opportunités !

Cet ouvrage très complet s'adresse à des lecteurs désireux de bien cerner la complexité des systèmes basés sur ces technologies, ceux d'aujourd'hui et ceux de demain, toutes applications confondues. Il s'adresse aussi à ceux qui les conçoivent, des principes jusqu'à la mise en application, et qui désirent d'avoir une vision d'ensemble précise et détaillée. Cet ouvrage repositionne les fondamentaux métiers à la fois fonctionnels, matériels, logiciels et les briques technologiques pour décrire les architectures possibles. Il appréhende les différents protocoles de communication et sensibilise le concepteur aux réglementations et normalisations. Enfin, il traite le sujet essentiel de la sécurité à toutes les étapes, et notamment la protection des données sensibles. D'autres aspects techniques et scientifiques sont mis en exergue à travers de nombreux exemples qui rendront cet ouvrage beaucoup plus concret pour le lecteur et lui feront comprendre la conception globale de la chaîne des solutions RFID, NFC et UWB sécurisés et leurs mises au point technico-économiques.

Dominique et Johann sont depuis de longues années des experts techniques reconnus dans de nombreuses technologies RFID, cartes à puce sans contact, NFC, UHF, UWB, IoT, développements de logiciels, ce qui leur permet d'apporter un niveau élevé de technicité par rapport aux publications journalistiques. Nous les remercions sincèrement d'avoir investi leurs expertises dans ces champs en plein essor et d'offrir à tous

les lecteurs une visite guidée très complète de cette industrie qui va accélérer les métissages entre l'électronique et ces technologies, pour répondre à des besoins sociétaux parfois encore à découvrir.

Bonne lecture !

Delphine BECHEVET

Ing. ESISAR, Dr. Ing.

Associate Professor à HES-SO, Haute école spécialisée de Suisse occidentale  
Univ. of Applied Sciences Western Switzerland

Ana LOIZEAU

INPG ENSERG, UPNA Universidad Pública de Navarra

Experte en protocoles de communication  
Responsable formation chez WeNetwork

# Avant-propos

## Quelques mots d'avertissement

Avant toute chose, commençons immédiatement à annoncer la couleur. Tout d'abord, les sujets RFID toutes fréquences confondues, NFC, UWB et localisation que nous allons aborder dans cet ouvrage ne sont pas fondamentalement nouveaux et de nombreux articles et ouvrages ont déjà défloré ces thèmes mais, du fait de nombreuses applications et de récentes avancées techniques et technologiques (composants très bas-ses consommations, composants et systèmes très intégrés, *energy harvesting*, coûts réduits, etc.), ils reprennent de la vigueur.

Par ailleurs, cet ouvrage ne se veut pas, n'est pas, ne sera pas une encyclopédie de tous ces sujets. Il existe déjà de nombreux ouvrages et articles sur le net plus ou moins détaillés, de marchés variés à venir de toutes espèces, et de chiffrages commerciaux. Pour notre part, nous tâcherons de vous en présenter quelques synthèses constructives.

De plus, n'étant pas amateurs de redondances improductives, nous nous sommes uniquement concentrés sur les sujets sur lesquels on trouve beaucoup moins d'articles, c'est-à-dire le côté technique terre à terre, quotidien de ce domaine, afin que cet ouvrage puisse vous servir de guide, de ne rien oublier et d'éviter les chausse-trappes pouvant survenir lors de la conception et la concrétisation de systèmes intelligents, connectés et sécurisés.

C'est le but et l'âme cachée de cet ouvrage. En parler, faire de beaux discours, de belles conférences, de belles démonstrations, de PoC, etc., c'est bien mais réaliser concrètement, physiquement un équipement à vues commerciales et réussir à le vendre en quantité, à un prix raisonnable et raisonnable c'est encore mieux, sinon autant ne rien faire, sans tapage inconsidéré !

## La genèse de l'ouvrage

Il y a quelques années, au début de l'arrivée industrielle sur le marché des technologies RFID (il y a plus de trente ans, dans les années 1990, 1995), puis du NFC (qui a pris son envol il y a près de vingt-cinq ans, en 2000) et la UWB (il y a trente-cinq, quarante ans et plus), nous étions déjà présents ! Les auteurs ayant eu la chance professionnelle d'avoir accompagné, toujours avec un brin d'avance, ces longues histoires ont déjà présenté beaucoup de ces sujets dans de nombreux ouvrages techniques dédiés<sup>1</sup> très détaillés (évolution des cartes à puces avec/sans contact, identification, RFID, NFC, localisation, UWB).

Au cours des ans, ces techniques ont évolué et changé, parfois profondément, et leurs champs applicatifs se sont beaucoup élargis autour de leurs principes et bases de fonctionnement. Après avoir circulé sur le terrain depuis de nombreuses années, nous avons constaté que chez de nombreux « nouveaux entrants » il existe encore pas mal de confusions techniques, soit par méconnaissances soit par mélanges et/ou vulgarisation trop large de ces domaines par la presse grand public ou parfois professionnelle. Par ailleurs, les questions des utilisateurs ont évolué vers des aspects plus logiciels que physiques ou matériels (ce qui est totalement normal).

Après avoir effectué ces remarques et constatations et avoir eu de nombreuses discussions avec des professionnels et amis, nous sommes arrivés à la conclusion qu'il serait bon d'effectuer une vraie profonde réactualisation et remise à niveau de ce qui touchait de près à l'identification, à la localisation précise et aux connectivités par radiofréquences en fonction de leurs applications.

Aussi, tel Alexandre Dumas, *Vingt ans après*, nous avons décidé de reprendre nos bâtons de pèlerins techniques et notre courage à quatre mains afin d'effectuer un large résumé des états actuels et à venir de ces domaines techniques, normatifs et applicatifs et de refaire une série de piqûres techniques, de rappels nécessaires, de réactualisations et profondes mises à jour. Ceci pour annoncer pour la fin de cette décennie les avenir de ces branches et les débuts applicatifs à grande échelle (enfin) des techniques et technologies UWB, dont la percée dans le domaine grand public est maintenant imminente, afin que les nouveaux entrants évitent de tomber dans ce bourbier.

## Structure, finalités et objectifs de cet ouvrage

Le contenu de cet ouvrage est construit tel un ouvrage de référence et mêle notions physiques, techniques, théoriques, pratiques, technologiques, *hardware* et *software*, contraintes externes, aspects industriels, marketing permettant au lecteur d'acquérir les

---

1. Voir la bibliographie en fin d'ouvrage.

connaissances nécessaires à la conception de systèmes intelligents d’identification RFID, NFC, UWB, localisation *indoor* et des techniques associées.

Sa finalité est d'aider le lecteur à élaborer ses propres réponses à ses questions en permettant de mieux comprendre les attentes des services et de concevoir des solutions techniques remplissant le cahier des charges imposé tant en termes de performances que de déploiements. Cet ouvrage propose un tour d'horizon de l'ensemble des techniques et des technologies existantes et émergentes en RFID et de localisation précises à l'intérieur de bâtiments. Par ailleurs, il aborde les techniques mises en œuvre en traitement du signal et de l'information qui permettent d'améliorer les performances des technologies de localisation.

Son niveau technique d'accueil n'a pas d'exigence particulière. Tout le monde est le bienvenu mais il y a une volonté constante de satisfaire la curiosité du lecteur et de monter le niveau assez rapidement. De plus, cet ouvrage effectue volontairement un profond mélange de ces ensembles, permettant à chacun de pouvoir combler un bout des fossés les séparant des uns des autres.

Parallèlement à leurs années d'activités professionnelles et industrielles, les deux auteurs exercent des activités d'enseignants en écoles d'ingénieurs et de formateurs pour experts. De ce fait, le langage et le ton se veulent résolument courants, agréables, mais très précis. Pour imager l'ensemble, de très nombreux exemples sont présentés. Il y a également dans l'ouvrage une volonté pédagogique constante, car, à notre sens, écrire pour soi-même ne rime pas à grand-chose. De plus, nous avons disposé au fur et à mesure du texte de très nombreuses notes de bas de pages, des tableaux de synthèse, des petits secrets et anecdotes.

Son originalité, par rapport à certains ouvrages traitant principalement de la localisation *outdoor* par GPS et d'autres traitant l'aspect télécommunications et abordant brièvement le domaine de la localisation, réside dans l'approfondissement de leurs contraintes, de leurs mises en œuvre, leurs complexités lorsqu'on utilise des signaux réels (impact du bruit, estimation des seuils de décision, etc.). D'autre part, la localisation *indoor* précise à l'intérieur des bâtiments n'est généralement peu/pas traitée puisqu'il n'existe pas aujourd'hui une technologie unique répondant à l'ensemble des contraintes imposées par ces environnements (comme c'est le cas pour le GPS en *outdoor*).

L'ouvrage s'adresse à toutes personnes curieuses de ces domaines :

- les professionnels (ingénieurs, techniciens, consultants installateurs, etc.), quels que soient leurs secteurs d'activité, peuvent s'y rapporter lors de l'évaluation de leurs systèmes afin de mettre en avant les performances de leurs systèmes par rapport à ceux existants (contraintes de déploiement, de précision de localisation, etc.) ;

- scientifiques, chercheurs, enseignants (en BTS et d'écoles d'ingénieurs) trouveront dans cet ouvrage de nombreux thèmes pour leurs cours, TP et autres TIPE et projets étudiants afin qu'ils puissent s'auto-former aux techniques et technologies de localisation existantes afin de prévoir les évolutions techniques et technologiques permettant d'aboutir à un système de localisation précis opérant en toutes circonstances ;
- néophytes désireux de se former et/ou de comprendre les arcanes de ce nouveau domaine de géolocalisation auquel ils seront de plus en plus confrontés. Munie de ces fondamentaux, une personne non initiée à ces domaines sera capable de mieux cerner les problématiques liées à la localisation *indoor* et ainsi que de comprendre et interpréter les fiches techniques produites par les fournisseurs de solutions de localisation.

En résumé, cet ouvrage a donc pour but de :

- proposer une vue synthétique sur la RFID, le NFC et les systèmes de localisation en UWB et de bien comprendre les atouts et les contraintes du système qu'il s'apprête à mettre en œuvre ;
- permettre aux utilisateurs de faire les choix des technologies à privilégier selon l'environnement dans lequel ils désirent mettre en place leur système (informations sur les contraintes, déploiements, utilisations, performances, etc.) ;
- examiner les divers techniques, technologies, matériaux, etc., pouvant être employés et que le tout fonctionne bien sûr totalement sans pile ni batterie à remplacer, à retirer, le tout à un coût raisonnable ;
- s'auto-former aux techniques et aux technologies de localisation à l'intérieur des bâtiments ;
- à des personnes en charge de mettre en place ces services géolocalisés, de mieux comprendre les technologies sous-jacentes et les limitations de celles-ci ;
- aux ingénieurs et décideurs en charge de mettre en place des services basés sur la localisation, d'acquérir rapidement des compétences opérationnelles tant sur les techniques que sur les systèmes de localisation existants ainsi que sur leurs performances et leurs contraintes techniques, réglementaires, juridiques, sanitaires, et de déploiement.

En espérant donc qu'il couvre une modeste partie de ce vide, nous avons opté pour la réalisation de cet ouvrage essentiellement technique conçu autour des RFID, NFC pour tous styles d'applications et UWB<sup>2</sup> qui restent très peu abordées.

---

2. À ce jour, dans l'ensemble de ce domaine, nous n'avons trouvé soit que des ouvrages très spécialisés, des thèses universitaires de doctorat, de grands articles et/ou traités, soit encore que des ouvrages simplistes, des articles de vulgarisation provenant de *start-up* sur un aspect particulier et spécifique de ce domaine. À l'exception de certains documents et ouvrages cités en bibliographie, un certain désert !

Aujourd’hui, l’information de localisation intéresse de plus en plus d’entreprises, soit :

- pour optimiser des processus ;
- pour surveiller du matériel avec plus de précision de son emplacement ;
- pour fournir un service à ses utilisateurs.

En un mot, cet ouvrage est pour vous, pour le plaisir de comprendre, d’apprendre, de se faire plaisir et de rester « techniquement » vôtre !

**REMARQUE.** Bien sûr, le texte comporte par endroits certains points communs à quelques-uns déjà rencontrés dans l’un ou l’autre de nos précédents ouvrages. Certaines petites répétitions seront donc obligatoires mais ce sera hélas le prix à payer si l’on désire que cet ouvrage représente une entité sur ce nouveau domaine. Nous demandons donc à nos lecteurs fidèles et assidus d’être indulgents et de ne pas nous en tenir trop rigueur !

Maintenant que le contexte général de l’ouvrage est introduit, tout au long des pages de celui-ci nous allons vous entraîner aux fins fonds des méandres qui se cachent derrière le très long titre de cet ouvrage.