



**HAL**  
open science

## Système de lecture de tags RFID sans puces indépendant de la polarisation

Marco Garbati, Angel Ramos, Romain Siragusa, Etienne Perret, Christophe  
Halopé

► **To cite this version:**

Marco Garbati, Angel Ramos, Romain Siragusa, Etienne Perret, Christophe Halopé. Système de lecture de tags RFID sans puces indépendant de la polarisation. XXèmes Journées Nationales Microondes - JNM 2017, May 2017, Saint-Malo, France. hal-02887845

**HAL Id: hal-02887845**

**<https://hal.science/hal-02887845>**

Submitted on 2 Jul 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Système de lecture de tags RFID sans puces indépendant de la polarisation

Marco Garbati<sup>1</sup>, Angel Ramos<sup>1</sup>, Romain Siragusa<sup>1</sup>, Etienne Perret<sup>1,2</sup>, Christophe Halopé<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univ. Grenoble Alpes, LCIS, Valence, France

<sup>2</sup>Institut Universitaire de France, Paris, France

<sup>3</sup>Arjowiggins Security, Apprieu, France

Marco.Garbati@LCIS.grenoble-inp.fr

**Résumé** – Un des inconvénients majeurs de la technologie d'identification radiofréquence sans puce est la dépendance du système de lecture à la polarisation du tag ou du lecteur rendant difficile la lecture des tags sans connaître leur orientation. Cet article propose une méthode de lecture bistatique permettant d'envoyer une onde à polarisation linéaire tournante et de recevoir une polarisation perpendiculaire à l'émission grâce à l'utilisation de deux antennes à double accès et double polarisation. La lecture d'un tag dépolarisant en environnement réel a montré qu'il était possible de remonter à l'identifiant du tag sans connaître son orientation.

## 1. Introduction

La technologie émergente d'identification par radiofréquence (RFID) sans puce peut être une alternative crédible à l'utilisation du code à barres optique grâce à son faible coût mais surtout à sa possibilité de lecture sans ligne de vue directe ou même de capteur passif [1]. Pour maximiser la distance de lecture, la plupart des systèmes RFID sans puce utilise des antennes très directives à polarisation linéaire [2]. Cela implique un alignement correct entre l'antenne du lecteur et celle du tag. Cette restriction est souvent incompatible avec les applications visées où l'orientation des tags n'est pas connue à l'avance. Des tags fonctionnant en polarisation circulaire [3] ou indépendant de la polarisation [4] ont été développés pour résoudre ce problème. Cependant, leur lecture n'est pas aussi robuste qu'un tag fonctionnant en polarisation croisée [2].

Nous proposons dans cet article un système de lecture permettant d'émettre une onde à polarisation linéaire tournante et de recevoir le signal dans une polarisation perpendiculaire à l'émission. Ainsi l'objectif est de pouvoir lire un tag dépolarisant linéairement suivant une orientation inconnue à l'avance. La section 2 présente le concept théorique de notre approche. La section 3 montre la lecture de tags dépolarisants en environnement réel sans connaître leur orientation.

## 2. Approche théorique de la lecture indépendante de la polarisation

La Figure 1 montre le système de lecture proposé pour la preuve de concept. Le système est composé d'un analyseur de réseau vectoriel (PNA) de type Agilent N5222A connecté à deux antennes cornet à double accès à polarisation linéaire. La lecture est en bistatique. L'antenne d'émission Tx est connectée aux ports 2 et 4 et l'antenne de réception Rx aux ports 1 et 3. Dans une version future, le PNA pourra être remplacé par un lecteur bas coût comme dans [5].

Le tag utilisé pour la démonstration est un tag dépolarisant présenté dans [2]. La polarisation d'émission est donc linéaire et la réception doit se faire suivant une polarisation perpendiculaire. L'intérêt de ce type de tag est d'être très robuste aux multitrajets engendrés par l'environnement car celui-ci dépolarise très peu.

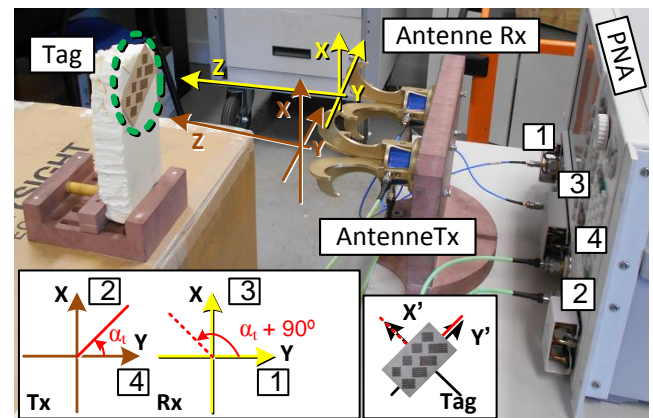


Figure 1. Système de lecture indépendant de la polarisation proposé.

L'antenne d'émission est composée de deux antennes à polarisation linéaire placées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre. Il est donc possible de décomposer le signal d'émission comme étant la somme des deux composantes dans les plans x-z et y-z du référentiel de la figure 1. Ainsi en contrôlant l'amplitude et la phase des signaux de l'antenne Tx, il est possible de modifier l'angle,  $\alpha_t$ , de la polarisation linéaire de l'onde envoyée. Cette approche permet donc de pouvoir exciter le tag quel que soit son orientation et ceux de manière électronique.

A la réception, deux composantes du signal re-rayonné par le tag sont mesurés suivant les axes x et y grâce à l'antenne cornet Rx à double accès. Il est alors possible d'appliquer la matrice de rotation (1) par une

étape de post-traitement pour obtenir la réponse du tag quel que soit son orientation et sans même la connaître à l'avance.

$$\begin{pmatrix} \overline{E'_y} \\ \overline{E'_x} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\alpha_t) & -\sin(\alpha_t) \\ \sin(\alpha_t) & \cos(\alpha_t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \overline{E_y} \\ \overline{E_x} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

### 3. Lecture de Tag dépolarisant en environnement réel

#### 3.a. Validation du contrôle de la polarisation

Pour pouvoir lire toute les orientations possibles, le lecteur doit pouvoir effectuer une rotation de la polarisation Tx sur 180°. Quand l'angle est compris entre 0° et 90°, les deux signaux de l'antenne Tx sont en phase. Quand l'angle est compris entre 90° et 180°, les deux signaux sont déphasés de 180°. L'angle  $\alpha_t$  est alors contrôlé par la différence d'amplitude  $P_{Offset}$  entre les deux accès (2). Pour la preuve de concept, l'amplitude de chaque signal est contrôlée par le PNA.

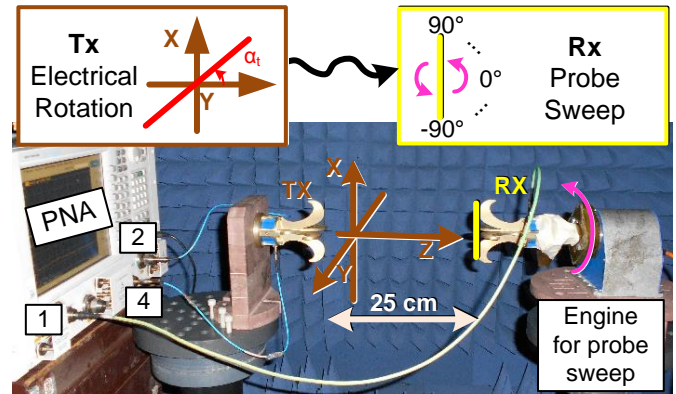
$$\alpha_t = \arctan\left(10^{\frac{P_{Offset}}{20}}\right). \quad (2)$$

Le tableau 1 montre la différence d'amplitude nécessaire pour obtenir un angle entre 0 et 90°. Une différence de  $\pm 15$  dB permet de couvrir la quasi-totalité des orientations. Un déphasage de 180° entre les deux accès permet de couvrir le cadran entre -90° et 0°.

$\alpha_t$ (°)	90	80	70	60	45	30	20	10	0
$P_{Offset}$ (dB)	$\infty$	15	8.8	4.7	0	-4.7	-8.8	-15	$-\infty$

**Tableau 1. Relation entre l'angle  $\alpha_t$  et la différence d'amplitude  $P_{Offset}$  entre les deux accès du PNA.**

Pour valider la possibilité de contrôler l'angle de la polarisation d'émission, le banc de mesure présenté à la figure 2 a été mis en place. Le PNA N5222A est équipé de 4 ports permettant d'effectuer des mesures différentielles. L'antenne Tx à double polarisation est connectée aux ports 2 et 4 de l'analyseur correspondant au port logique différentiel n°2. A la réception, l'antenne est connectée au port logique et physique n°1 en single. Pour servir de sonde, une seule polarisation est utilisée. Un moteur permet de contrôler automatiquement l'orientation de l'antenne de réception. Il est alors possible de mesurer la transmission entre l'antenne Tx et Rx en effectuant une mesure du paramètre S « common-single » entre les ports logiques 1 et 2 (i.e. Ssc12). Si les accès 2 et 4 du port logique 1 ont la même amplitude, l'onde émise par l'antenne Tx sera une polarisation linéaire à 45° comme montré dans le tableau 1.

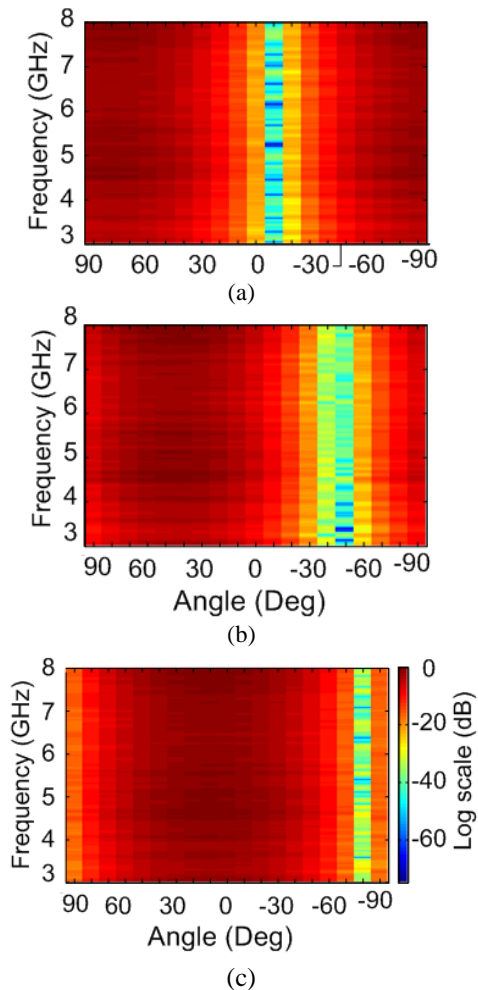


**Figure 2. Banc de mesure pour valider le contrôle de l'angle de polarisation à l'aide du PNA.**

La figure 3 montre la puissance reçue par l'antenne Rx en fonction de la fréquence et de son orientation pour trois différences d'amplitudes des ports 2 et 4 : 15 dB, 0 dB et -15 dB. Suivant le tableau 1, l'angle de la polarisation de l'onde devrait être de 80°, 45° et 10° respectivement. Cependant, cet angle n'est pas directement lisible sur la figure 3. En effet, le minimum de puissance est observé lorsque l'antenne RX à un angle de 90° par rapport à la polarisation de l'onde émise. La figure 3(a) montre un minimum pour un angle de -10°. Cela correspond donc bien à une polarisation de 80° (-10°+90°) comme prévue par la théorie. Le minimum de la figure 3(b) est situé à -45° correspondant bien à un angle de 45° de la polarisation. Enfin, le minimum de la figure 3(c) est situé à -80° correspondant bien à un angle de 10° de la polarisation. Cette section a montré qu'il était possible de d'émettre une polarisation linéaire avec un angle donné grâce au port différentiel du PNA N5222A. Nous allons maintenant exploiter cela pour lire des tags RFID sans puce sans connaître leur orientation.

#### 3.b. Mesure de tags chipless dépolarisants sans connaître leur orientation

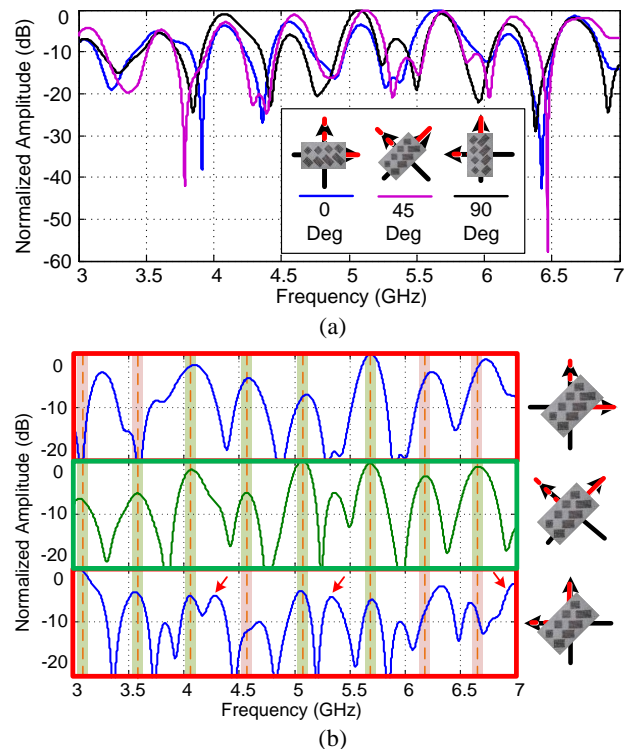
La mesure d'un tag dépolarisant est effectuée en environnement réel, dans un bureau, comme indiqué sur la Figure 1. La Figure 4(a) montre la mesure du tag pour 3 orientations : 0°, 90 ° et 45°. Dans chaque cas, l'angle de polarisation d'émission est contrôlé électroniquement par le PNA puis la matrice de rotation (1) est appliquée aux signaux reçus sur l'antenne Rx. Nous pouvons clairement observer les pics de résonances correspondant à la réponse du tag. La Figure 4(b) montre la mesure du tag placée à 45° pour trois orientations de la polarisation d'émission 0°, 45° et 90°. Nous pouvons que le tag ne peut être lu que si l'angle de la polarisation d'émission correspond à l'angle d'orientation du tag (courbe verte). Dans les autres cas, il n'est pas possible de lire le tag. Cet exemple montre la nécessité d'un système de lecture indépendant de la polarisation lorsque l'orientation du tag est quelconque.



**Figure 3. Puissance reçue par l'antenne Rx en fonction de son orientation pour un angle de polarisation d'émission de (a) 80°, (b) 45° et (c) 10°. Le minimum de puissance que l'on observe correspond à un angle de 90° par rapport à celui d'émission.**

#### 4. Conclusion

Cet article a proposé un système permettant la lecture de tag RFID sans puce pour une orientation quelconque du tag. La preuve de concept de la méthode a été faite en environnement réel avec la lecture de tag dépolarisant dans plusieurs orientations. Cette méthode pourra être implémentée sur un lecteur bas coût présenté dans [5] pour se passer du PNA, élément très coûteux. En effet, il est possible de contrôler l'amplitude des signaux d'émissions à l'aide d'atténuateurs variables contrôlés électroniquement.



**Figure 4. (a) Mesure de tag dépolarisant orientée à 0°, 45° and 90° utilisant le système de la figure 1 (b) Mesure d'un tag orienté à 45°. Les trois courbes correspondent à une polarisation de lecture à 0°, 45° et 90° respectivement. La zone verte montre que la meilleure lecture est obtenue lorsque la polarisation est orientée selon le tag.**

#### Références

- [1] E. Perret, "Radio Frequency Identification and Sensors: From RFID to Chipless RFID," *Wiley-ISTE*, 2014.
- [2] A.Vena, E. Perret, and S.Tedjini, "A Depolarizing Chipless RFID Tag for Robust Detection and Its FCC Compliant UWB Reading System," *IEEE Trans. Microw.Theory Techn.*, Vol. 61, No. 8, pp. 2982-2994, Aug. 2013.
- [3] Y. Shen and C. L. Law, "A Low-Cost UWB-RFID System Utilizing Compact Circularly Polarized Chipless Tags," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, Vol. 11, pp. 1382-1385, 2012.
- [4] A. Vena, E. Perret, and S. Tedjini, "High Capacity Chipless RFID Tag Insensitive to the Polarization," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, Vol. 60, pp. 4509-4515, Oct. 2012.
- [5] M. Garbati, R. Siragusa, E. Perret, and C. Halope, "Low cost low sampling noise UWB Chipless RFID reader," *2015 IEEE MTT-S Int. Microw. Symp. Digest (IMS)*, pp. 1-4, 2015.