

# Conception et Miniaturisation des Antennes RFID UHF Passives

## Design and Miniaturization of Passive UHF RFID Antenna

**A. Ghiotto, T.P. Vuong, E. Perret, S. Tedjini**

**[Anthony.Ghiotto@esisar.inpg.fr](mailto:Anthony.Ghiotto@esisar.inpg.fr)**  
**[www.esisar.inpg.fr/lcis/AGhiotto](http://www.esisar.inpg.fr/lcis/AGhiotto)**

**LCIS-INPGrenoble, ESISAR, Valence, France**

# PLAN

---

- Introduction
- La Conception des Antennes RFID UHF Passives
- La Miniaturisation des Antennes RFID UHF Passives
- Conclusion et Perspectives

# PLAN

---

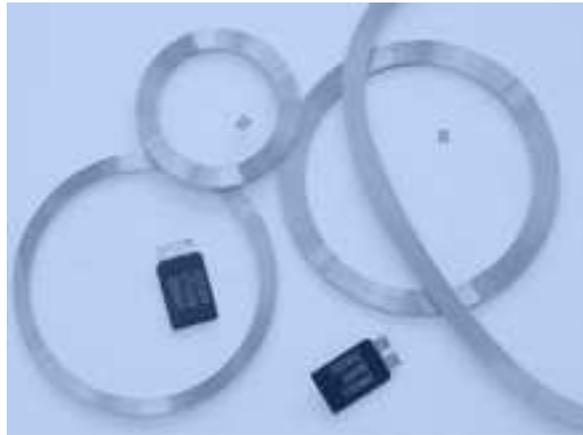
- Introduction
- La Conception des Antennes RFID UHF Passives
- La Miniaturisation des Antennes RFID UHF Passives
- Conclusion et Perspectives

# INTRODUCTION

- Les applications de la RFID
    - Traçabilité, logistique, sécurité, lutte contre la contrefaçon, ...
  - L'ESISAR et le LCIS ont plus de 5 années d'expérience dans le domaine
    - Formations
    - Expertises
    - Essais et tests (acteur de la définition des normes ISO RFID concernant la conformité et la performance des systèmes RFID)
- >Création du RFTlab pour répondre aux besoins des industriels concernant la conformité à la normalisation et la caractérisation des performances

[www.rftlab.com](http://www.rftlab.com)

# INTRODUCTION



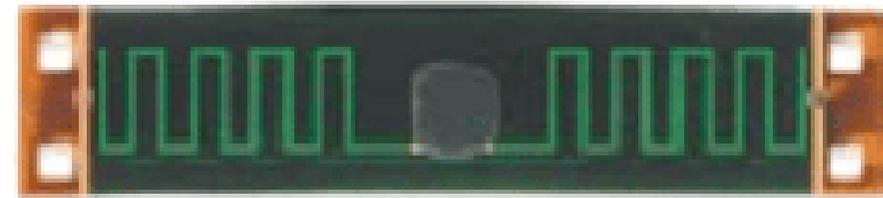
**LF : 125 KHz**



**UHF : 900 Mhz**



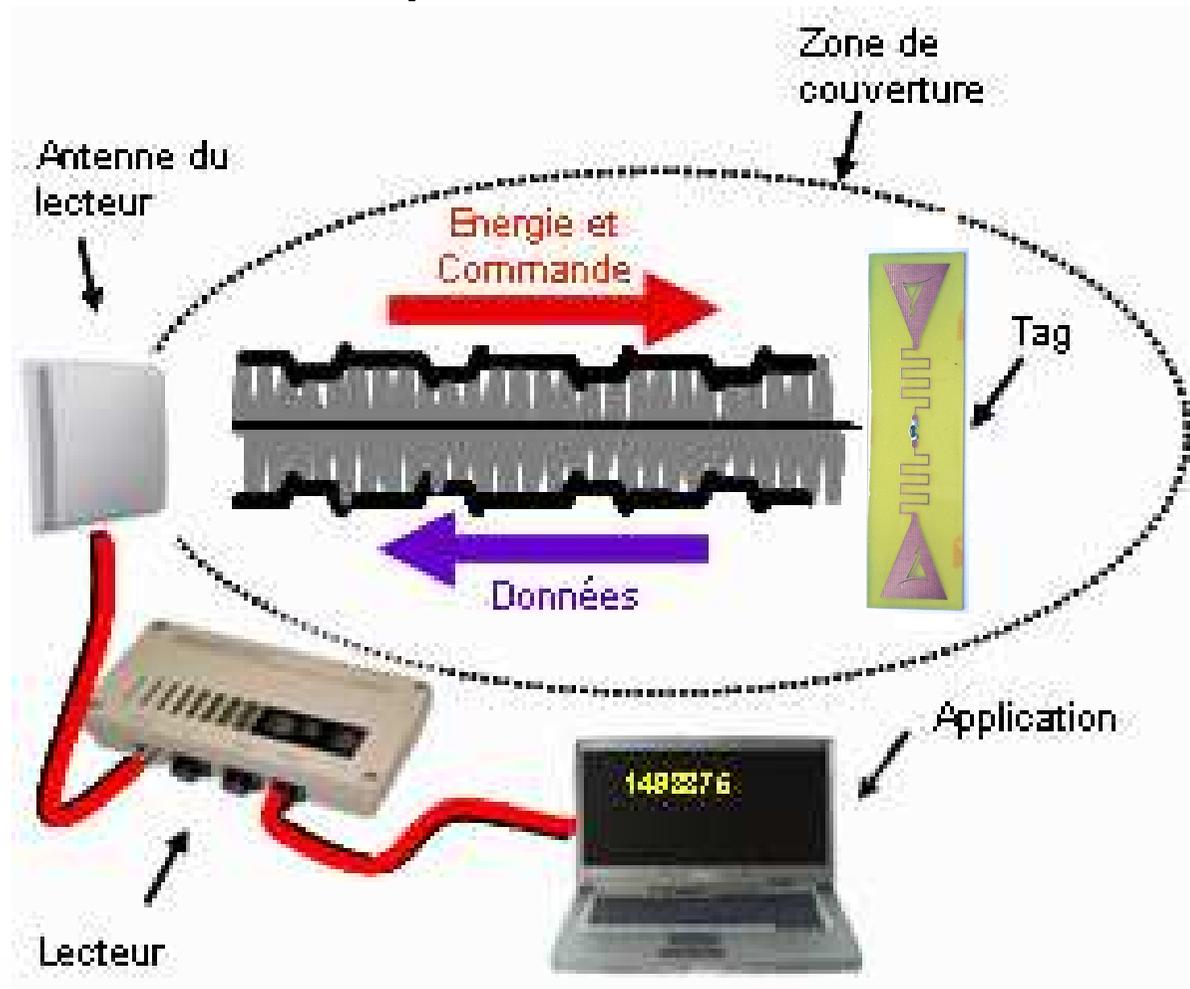
**HF : 13,56 Mhz**



**μwaves : 2,45 Ghz**

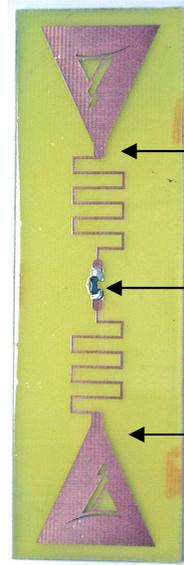
# INTRODUCTION

- La RFID UHF passive (868MHz EU, 915MHz US)



# INTRODUCTION

- Les Tags RFID passifs



Antenne

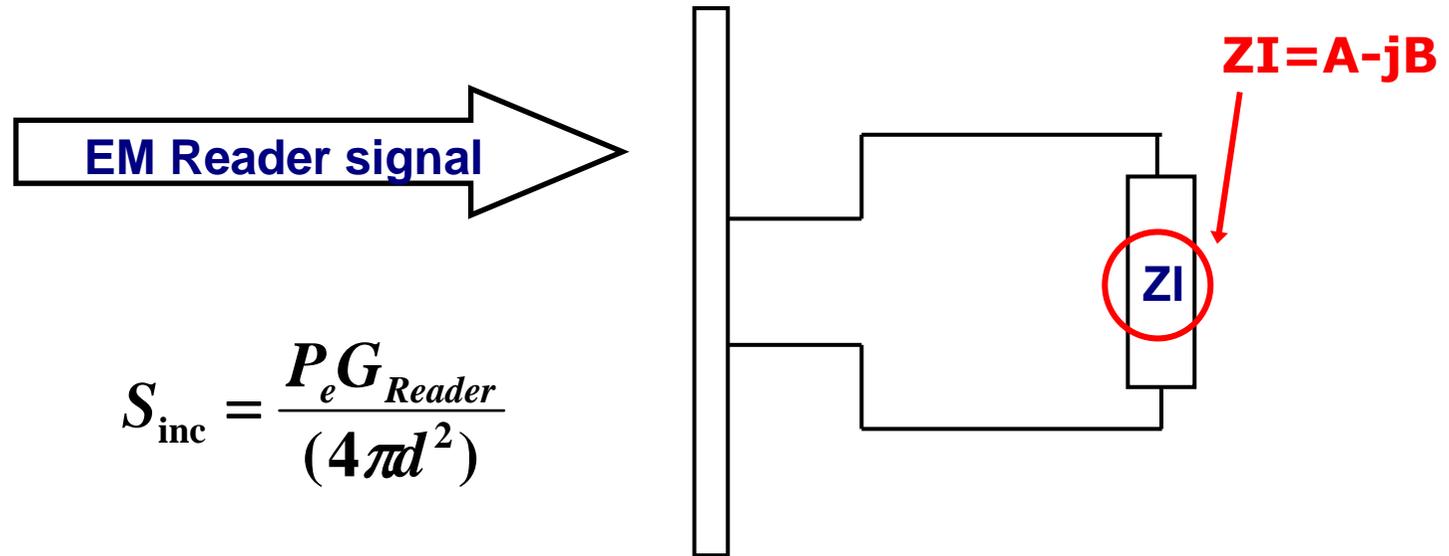
Puce

Substrat

- Le coût des tags doit être minimisé
- L'antenne est l'élément clef du système RFID passif (Taille, Coût, Distance de lecture)

# INTRODUCTION

## -Récupération d'énergie



$$S_{inc} = \frac{P_e G_{Reader}}{(4\pi d^2)}$$

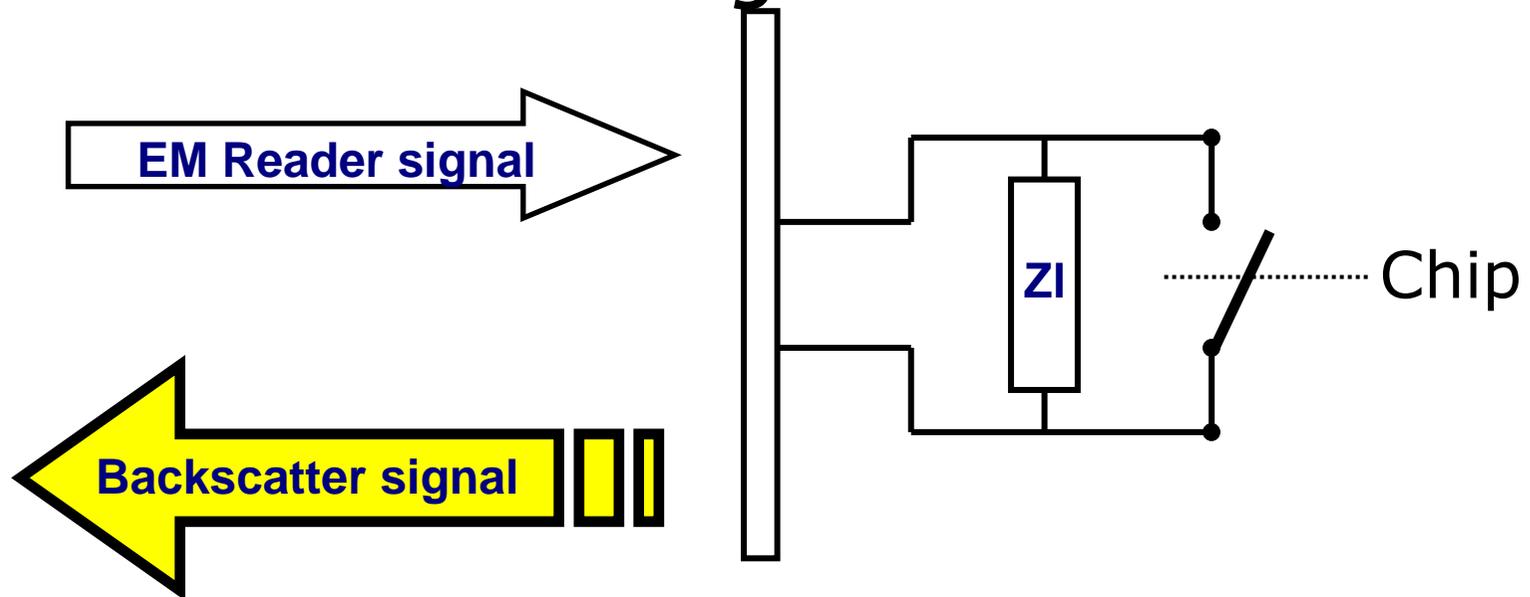
$$P_d = S_{inc} \frac{\lambda^2 G_{Tag}}{4\pi}$$

$$P_d = P_e \frac{G_{Reader}}{(4\pi d^2)} \cdot \frac{\lambda^2 G_{Tag}}{4\pi}$$

-L'impédance de l'antenne doit être adaptée à celle de la puce  $Z_{ant}=ZI^*$

# INTRODUCTION

**- Transmettre un signal**



$$P_{ref} = S_{inc} \sigma \quad \text{Fonction de } Zl$$

$$RCS_{match} = \frac{4\pi R^2 \cdot S_{ref}}{S_{inc}} = D_{tag} \cdot A_{tag} = \frac{4\pi}{\lambda^2} \cdot A_{tag} \cdot A_{tag}$$

$$RCS_{open} = 0$$

$$RCS_{short} = 4RCS_{match}$$

# PLAN

---

- Introduction
- La Conception des Antennes RFID UHF Passives
- La Miniaturisation des Antennes RFID UHF Passives
- Conclusion et Perspectives

# CONCEPTION DES ANTENNES

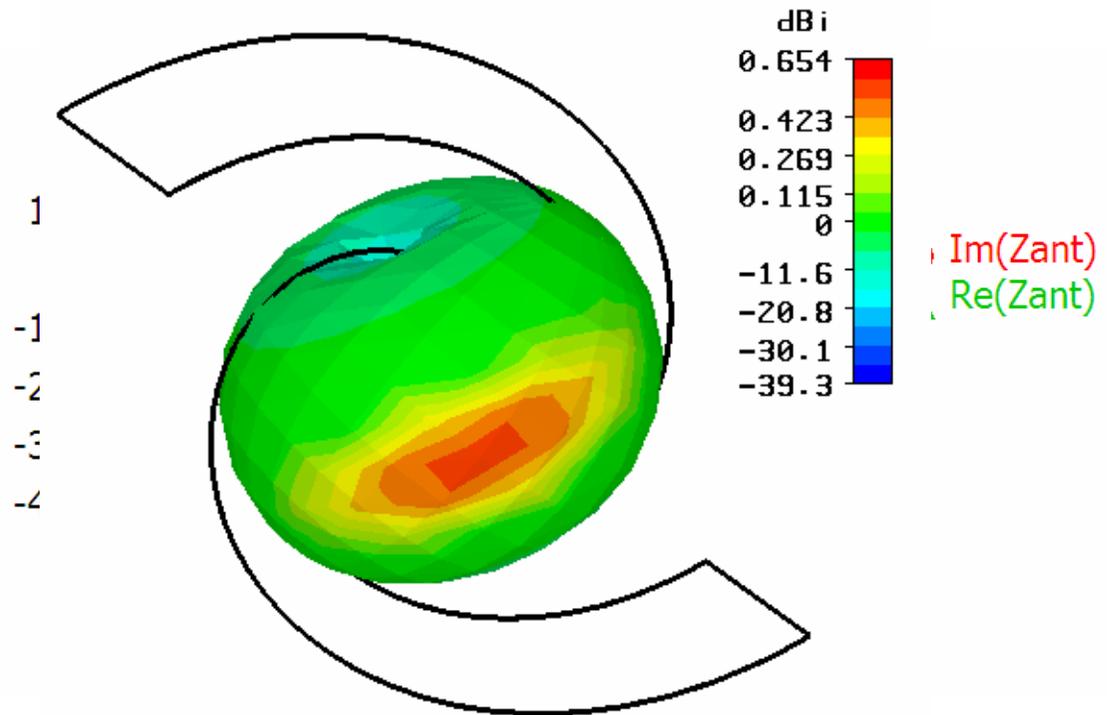
- Intégration de la notion de coût sur
  - Le choix du procédé de fabrication
    - L'emboutissage
    - Sérigraphie (utilisé dans le Circuit Imprimé)
    - L'impression par Offset (encre conductrice)
    - L'impression par jet d'encre (en développement)
  - Le type de matériaux (Papier, PET, Encre Conductrice...)
  - La structure (2D - Planaire)

# CONCEPTION DES ANTENNES

- Intégration des caractéristiques de la puce RFID
  - Impédance complexe  $Z_{\text{chip}}=A-jB$ 
    - $(10 < A < 200, -600 < B < -100)$
    - $Z_{\text{ant}}=Z_{\text{chip}}^*=A+jB$
  - Type de modulation (BASK / BPSK)
    - BASK (adaptation sur l'impédance haute)
    - BPSK (adaptation à la valeur moyenne)
- Liaison antenne/puce (Bonding, Flip Chip, Strap...)
- Application
- Aspect esthétique de l'antenne

# CONCEPTION DES ANTENNES

- Adaptation exploitant les propriétés intrinsèques de l'impédance de l'antenne



# CONCEPTION DES ANTENNES

- Adaptation par l'utilisation d'éléments distribués

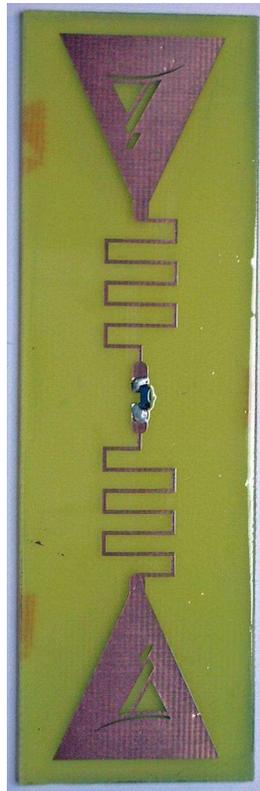
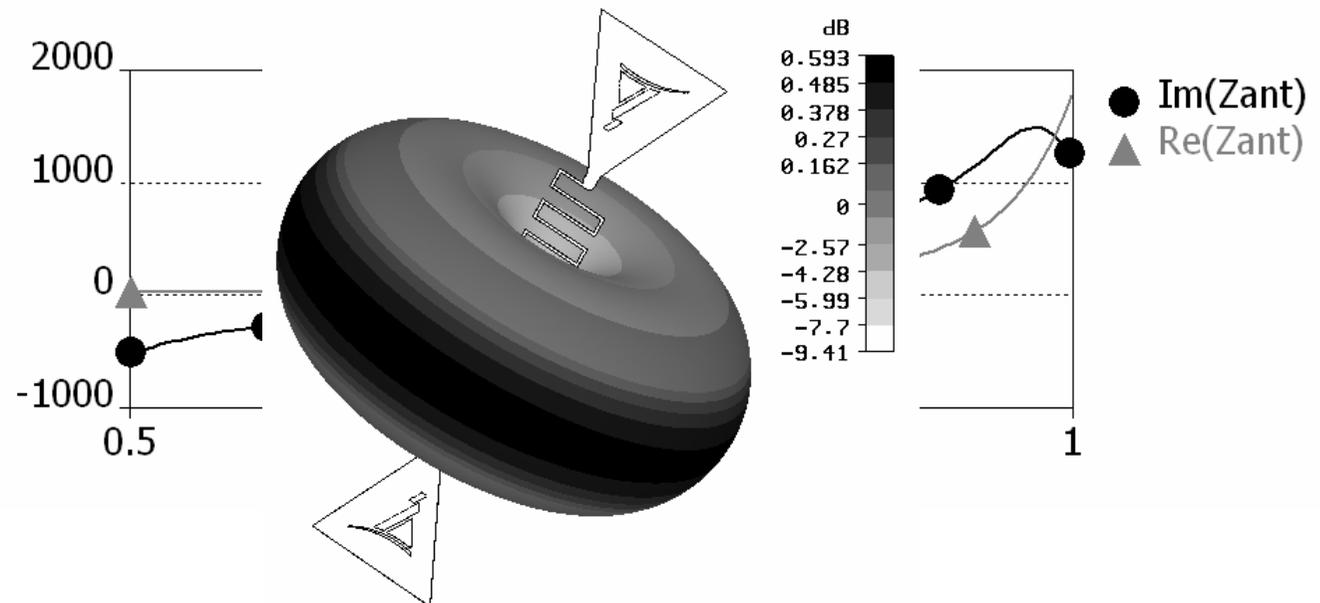
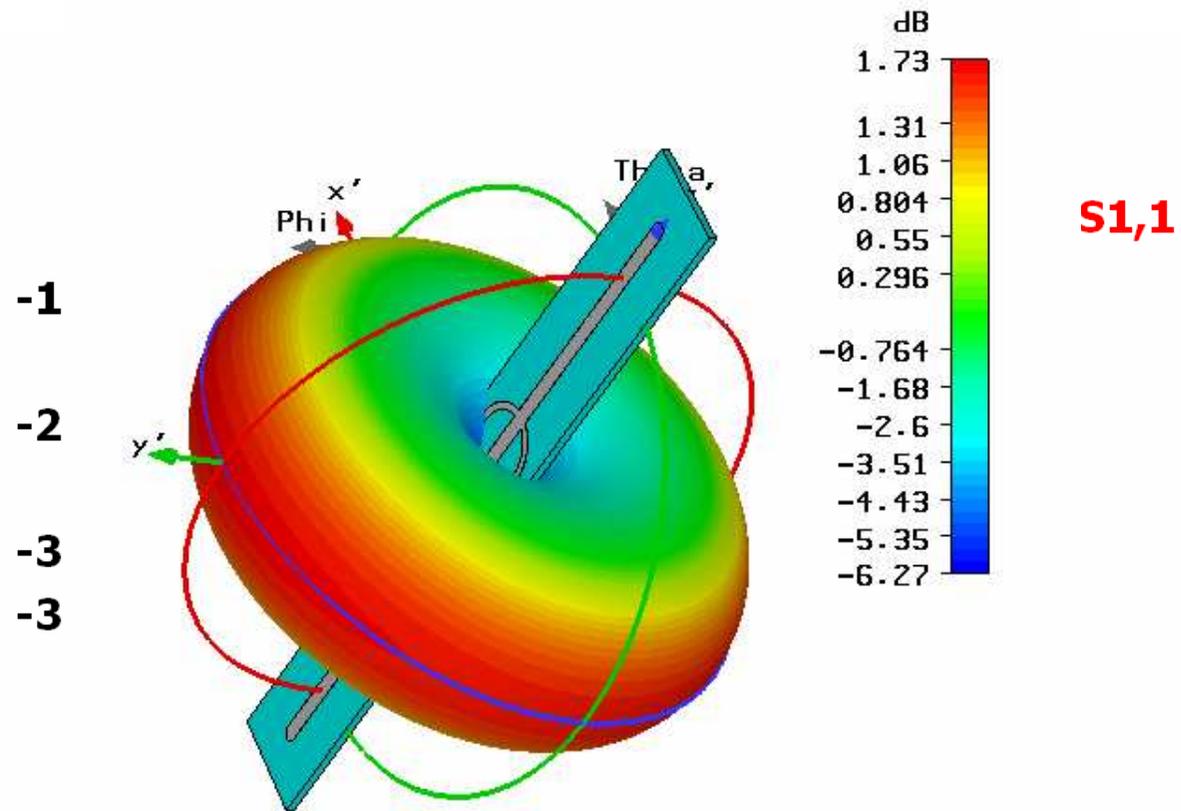


Diagramme de rayonnement



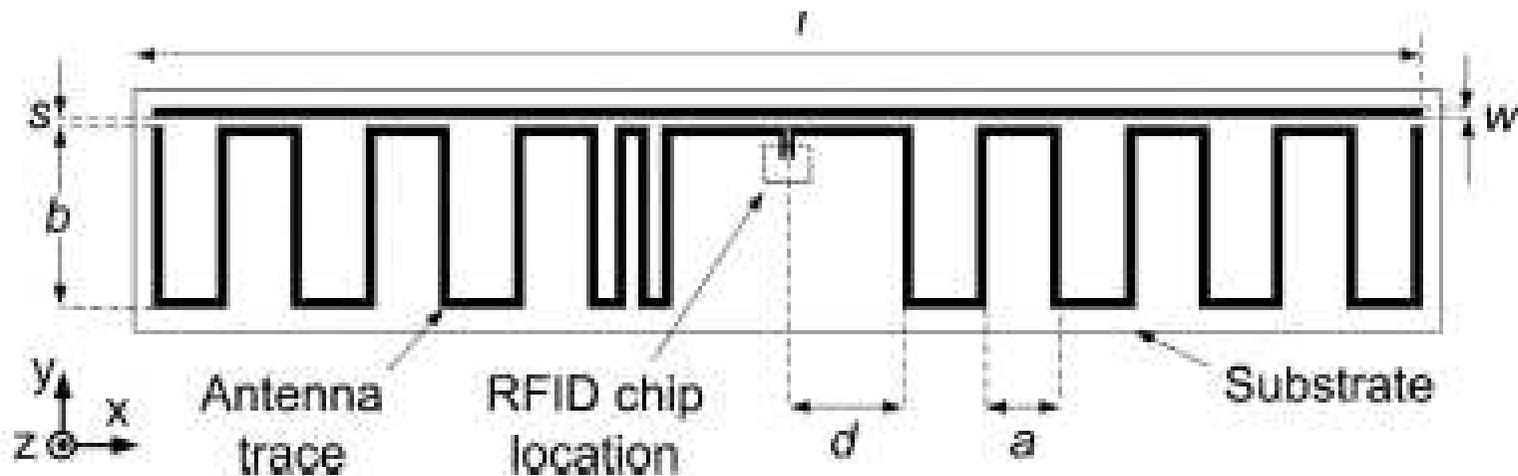
# CONCEPTION DES ANTENNES

- Adaptation par l'utilisation d'une boucle inductive



# CONCEPTION DES ANTENNES

- Adaptation par adjonction d'un élément parasite



R. V. Seshagiri Rao, Pavel V. Nikitin, Sander F. Lam, "Antenna Design for UHF Tags: A review and practical Application", IEEE Transaction on A.P., Vol. 53, No. 12, Déc. 2005.

# PLAN

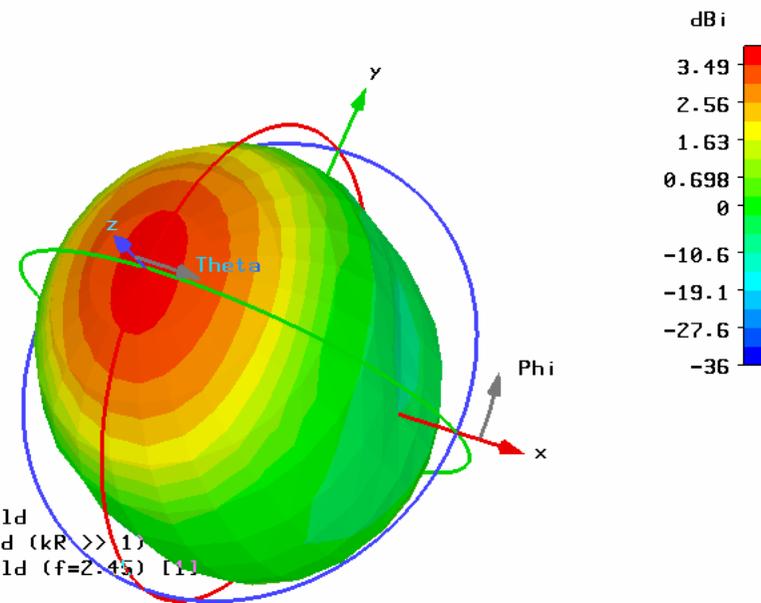
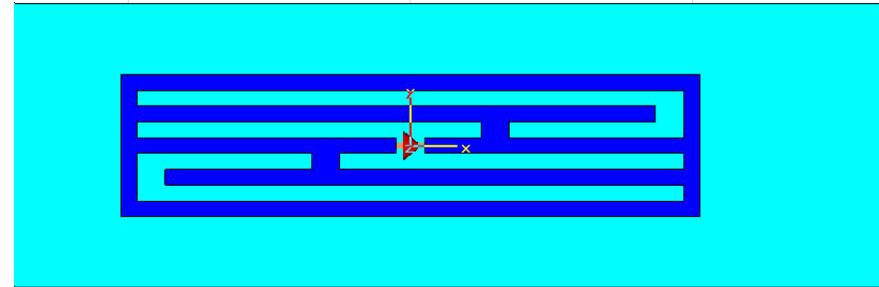
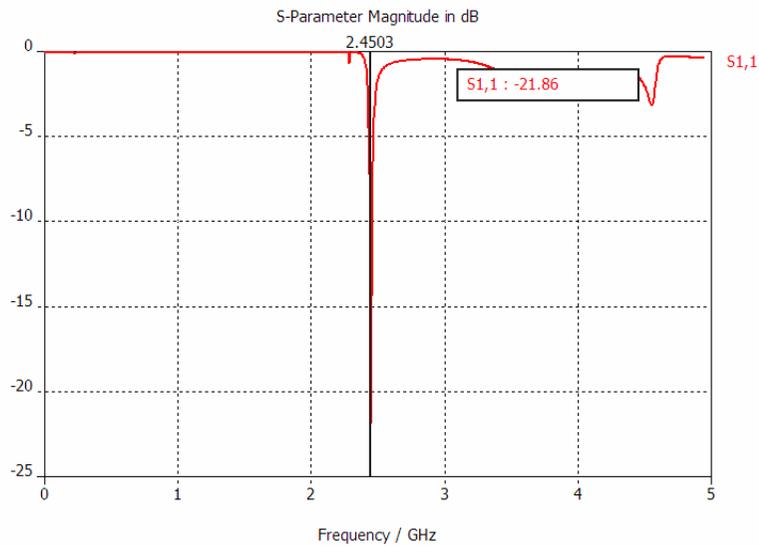
---

- Introduction
- La Conception des Antennes RFID UHF Passives
- La Miniaturisation des Antennes RFID UHF Passives
- Conclusion et Perspectives

# MINIATURISATION

- But
  - Rendre les tags RFID discrets
  - Diminuer le coût de production
  - Utilisation au niveau produit dans la logistique (« item level identification »)
- Mais miniaturiser la taille du tag sans pour autant augmenter l'aire occupée

# MINIATURISATION

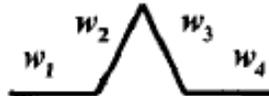


Type = Farfield  
 Approximation = enabled ( $kR \gg 1$ )  
 Monitor = farfield (f=2.45) [1]  
 Component = Abs  
 Output = Directivity  
 Frequency = 2.45  
 Rad. effic. = 0.6353  
 Tot. effic. = 0.6205  
 Dir. = 3.954 dBi

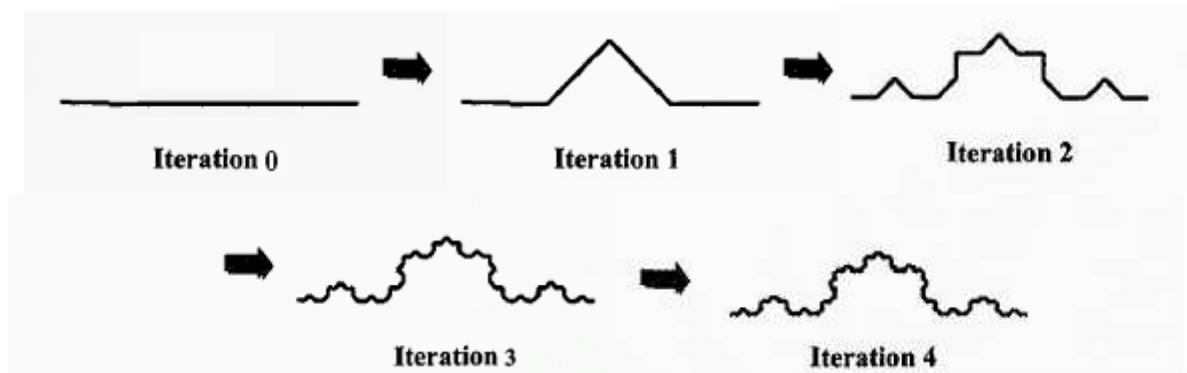
# MINIATURISATION

Generation : Process de Von-Koch

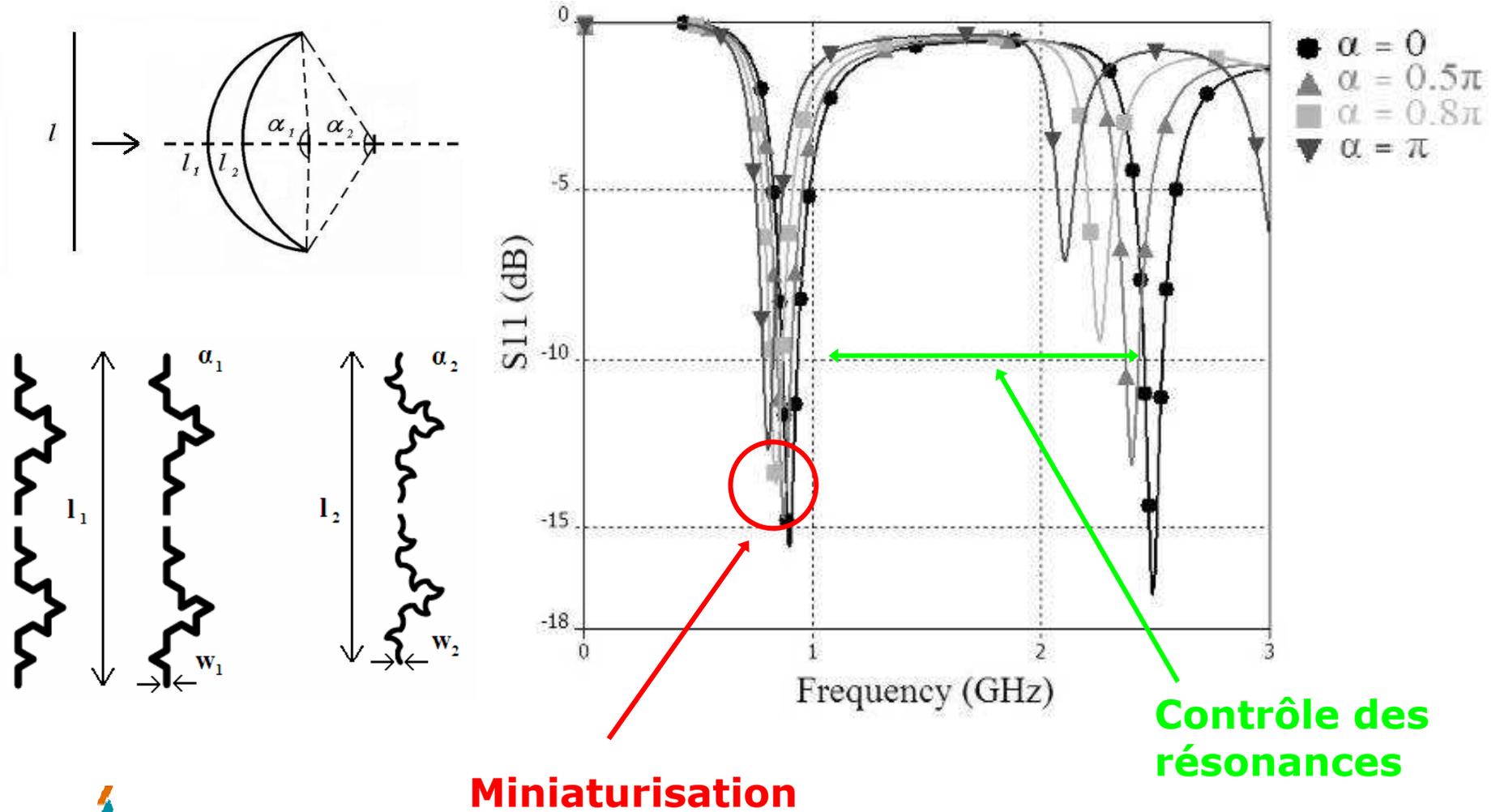
The 4 Koch affine functions

$$W(A) = w_1(A) \cup w_2(A) \cup w_3(A) \cup w_4(A) \longrightarrow$$


The first 4 iterations



# MINIATURISATION



# MINIATURISATION

- Les pistes
  - L'utilisation des métamatériaux (MMT)
    - Voie très peu étudiée
  - L'utilisation de structure Fractale
    - Miniaturisation limitée
  - Le repliement
    - Solution optimale

Méthode	Miniaturisation (%)
Géométrie fractale	25
MMT	44
Repliement	61

D. Bechevet, "Contribution au développement de Tags RFID, en UHF et Microondes, sur matériaux plastiques", thèse de doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, 9 Septembre 2005, Valence, France.

# MINIATURISATION

- Les effets de la miniaturisation
  - Aire effective diminuée
    - Distance de lecture réduite
    - Qualité de la modulation détériorée
    - Mais une sensibilité atténuée vis-à-vis de l'environnement proche
  - Qualité de la polarisation affectée
  - Efficacité de l'antenne atténuée

# PLAN

---

- Introduction
- La Conception des Antennes RFID UHF Passives
- La Miniaturisation des Antennes RFID UHF Passives
- Conclusion et Perspectives

# CONCLUSION et PERSPECTIVES

- La conception d'antenne pour la RFID UHF a été introduite
- Les méthodes de miniaturisation ont été présentées
  - La miniaturisation reste limitée
  - Elle affecte les performances
  - D'autres techniques peuvent permettre une discrétion de l'antenne (encre conductrice pigmentée, utilisation du texte comme élément rayonnant,...)

# Merci de votre attention

## Références

- [1] D. Bechevet, T-P. Vuong, S. Tedjini, "Design and Measurements of Antennas for RFID, made by Conductive Ink on Plastics", oral presentation, 2005 IEEE AP-S International Symposium and USNC/URSI National Radio Science Meeting , 3-8 July 2005, Washington DC, USA.
- [2] D. Bechevet, "Contribution au développement de Tags RFID, en UHF et Microondes, sur matériaux plastiques", thèse de doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, 9 Septembre 2005, Valence, France.
- [3] A. Ghiotto, T-P. Vuong, S. Tedjini et M. C. E. Yagoub, "Conception d'une Antenne de Tag RFID UHF Passif", 15èmes Journées Nationales Microondes, 23-24-25 Mai 2007, Toulouse, (accepté).
- [4] A. IBRAHIEM, A. Ghiotto, T-P. VUONG, S. TEDJINI, "Bi-band Fractal Antenna Design for RFID Applications at UHF", The first European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2006), 6-10 November 2006.
- [5] S. R. Best, "On the Performance Properties of the Koch Fractal and Other Bent Wire Monopoles", IEEE Transaction on Antenna and Propagation, Vol. 51, No 6, June 2004, P. 1292.
- [6] D. Dobkin, S. Weigand, "Environmental Effects on RFID Tag Antennas ", IEEE MTT-S International microwave symposium, 12-17 June 2005.
- [7] R. Kourri, V. Beroulle, T.P. Vuong, S. Tedjini, "UHF RFID tag-antenna optimization using VHDL-AMS behavioral modeling", Springer, Mixed signal letter, 2007.
- [8] R. V. Seshagiri Rao, Pavel V. Nikitin, Sander F. Lam, "Antenna Design for UHF Tags: A review and practical Application", IEEE Transaction on A.P., Vol. 53, No. 12, Déc.2005.

# Annonce



**OHD** 2007  
**VALENCE** 7

19 ème Colloque International  
Optique, Hertzienne et Diélectriques

Du 5 au 8 Sept.



[www.OHD2007.org](http://www.OHD2007.org)

Avec le soutien de



Rhône-Alpes



# Annonce



**[www.OHD2007.org](http://www.OHD2007.org)**

- Thèmes de OHD2007:
- Ondes Electromagnétiques
  - Modélisation EM
  - Interactions Onde-Matière
  - Optique et Spectroscopie
  - Résonance Paramagnétique
  - TéraHertz
  - **Nanotechnologie**
  - **Systemes RFID**
  - Composants et Circuits
  - Systemes de Communications
  - Antennes
  - **Nouveaux Matériaux, Dispositifs et Systemes**

**La soumission de proposition de communication  
tardive est acceptée par email**