# Développement d'un nouveau type de condensateur ajustable amagnétique RF haute tension pour l'IRM

$\boldsymbol{Zaineb\ JEBRI}_{a,b}$, $Isabelle\ BORD\ MAJEK_a$, $Céline\ DELAFOSSE_b$, $Christophe\ PASQUET_b$ et $Yves\ OUSTEN_b$

$^a Université\ de\ Bordeaux, IMS - CNRS\ UMR5218$ ; $_b ExxeliaGroup, Temex - Pessac\ 33600$

**Résumé :**

Apparue dans les années 80, l'IRM (Imagerie par Résonnance Magnétique) a révolutionné le diagnostic médical, grâce à son caractère non invasif permettant de réaliser des images de l'intérieur du corps humain. Depuis, cette technologie n'a cessé de se perfectionner à mesure que l'intensité des champs magnétiques augmentait. Plus la fréquence est élevée, plus les problèmes liés à la propagation des ondes exigent un travail de recherche en amont afin de réduire la réponse magnétique des composants passifs intégrés[1]. Ces contraintes techniques limitent les potentialités de l'IRM, ce qui justifie l'intérêt croissant porté aux condensateurs ajustables (appelés aussi trimmers) de puissance amagnétiques.

Ce travail de thèse s'inscrit dans le cadre du développement d'une nouvelle génération de condensateurs ajustables non-magnétiques capables de tenir des conditions extrêmes de fonctionnement : un courant RF (Radiofréquence) qui correspond à une tension supérieure à 5kV pour des fréquences radios sans générer de bruit magnétique. Dans un premier temps, nos efforts se sont concentrés sur la modélisation des trimmers existants et la simulation numérique de la propagation des champs électriques entre les armatures à l'aide du simulateur HFSS. Une analyse physique a été effectuée sur chaque composant.

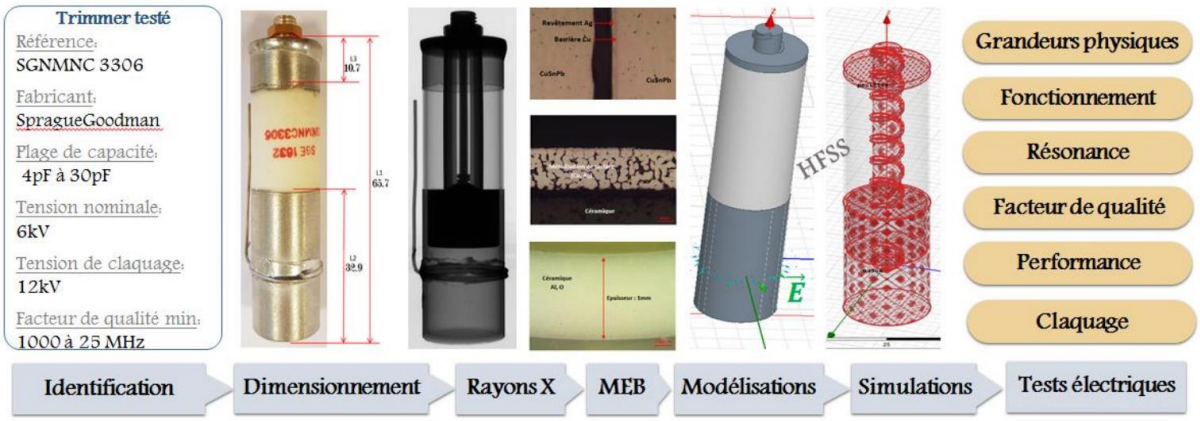


**Figure** – Analyse de fabrication d'un trimmer commercialisé

Comme le montre la Figure précédente, notre approche est la suivante :
*Identification & sélection d'un trimmer ayant des caractéristiques proches de celles recherchées.
*Vues optiques : générales & détaillées avec mesures dimensionnelles externes et internes.
*Inspection aux rayons X.
*Micro section et inspection interne optique et MEB (EDX).
*Modélisation, simulation du trimmer et visualisation des champs électrostatiques.

L'objectif des simulations est de disposer d'un modèle capable de simuler les phénomènes électriques tant dans le diélectrique que dans l'air afin de développer un nouveau type de trimmer.

Le challenge est de développer des condensateurs variables haute-tension miniaturisés qui offrent une tenue en tension la plus élevée, tout en proposant une plage de capacité allant de 3 à 45 pF. Pour cela, nous jouons sur deux paramètres : la nature des matériaux du diélectrique et des armatures conductrices mais également sur la forme du condensateur et la façon dont faire varier la valeur de la capacité. En particulier, le choix du matériau diélectrique est critique puisqu'il doit satisfaire les exigences suivantes : il doit être non magnétique, stable en fréquence dans la gamme de fonctionnement visée, chimiquement inerte, insensible à l'humidité et très résistant mécaniquement, tout en garantissant un facteur de qualité Q élevé. Plusieurs prototypes sont actuellement à l'étude.

[1] Non Magnetic Capacitors Ultra-Low ESR, RF & Microwave Systems, CNRS et EXXELIA-TEMEX.