

Sujet de projet pour le Graduate Program CODS  
2022/23

## Caractérisation d'un système d'émission/réception d'ondes radiofréquences par décharge électrostatique obtenue à l'aide d'un générateur triboélectrique

Encadrants : A. Karami / P. Basset / J.-M. Laheurte  
(armine.karami@univ-eiffel.fr / philippe.basset@esiee.fr / jean-marc.laheurte@univ-eiffel.fr)  
Laboratoire ESYCOM  
UMR 9007 (Univ Gustave Eiffel/CNRS/CNAM)

### Résumé

L'objectif du projet est d'étudier et de réaliser un système capable de transmettre une information lors d'une décharge électrostatique générée manuellement par effet triboélectrique. A partir d'une reproduction miniaturisée de l'expérience de Hertz récemment mise en place au laboratoire ESYCOM, le projet consistera à comprendre et optimiser le système d'émission/réception en cherchant notamment à introduire une directivité dans le signal radio émis, ainsi qu'à définir un moyen de moduler ce signal afin pouvoir transmettre une donnée issue d'un capteur.

## 1 Présentation générale du sujet

Ce projet consiste en l'étude d'un système d'émission/réception basé sur une miniaturisation de l'expérience de Hertz [Jou89], expérience à l'origine de la première démonstration expérimentale des ondes électromagnétiques (EM). L'onde émettrice est issue d'une décharge électrostatique entre 2 conducteurs proches de quelques microns à quelques dizaines de microns, et soumis à une polarisation de quelques centaines de volts. Ce phénomène provient du "claquage" du diélectrique ambiant, à savoir l'air. La haute-tension sera obtenue à l'aide d'un générateur triboélectrique fabriqué au laboratoire ESYCOM, de même que l'émetteur qui pourra éventuellement être un composant MEMS issu des salles blanches d'ESIEE Paris. L'antenne de réception sera, du moins dans un premier temps, une simple boucle inductive.

S'il a été démontré dans [WWY21] (figure 1-3) qu'un tel système d'émission avec une surface inférieure au  $\text{cm}^2$  permettait de recevoir une impulsion électrique à quelques dizaines de mètres, le mode exact de transmission et les moyens d'influer sur ses caractéristiques sont encore largement incompris.

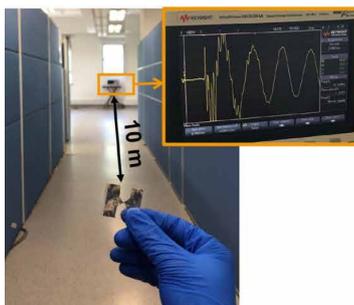


Figure 1 – Exemple de transmission par simple flexion du dispositif

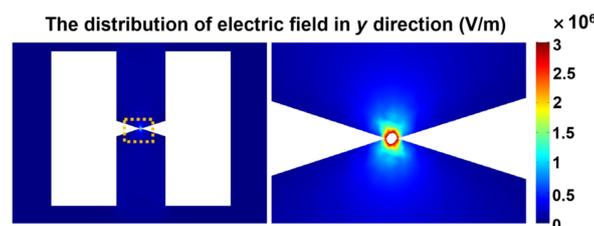


Figure 2 – Simulation du champs électrique à l'émission

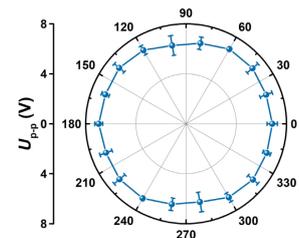


Figure 3 – Variation de la tension reçue en fonction de la position de l'antenne de réception

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de 2 actions financées par le CNRS. Le stage de Master peut éventuellement inclure un séjour à l'Université SKKU (Corée du Sud).

## 2 Objectifs du projet

Au cours du projet, nous proposons d'étudier puis optimiser le rayonnement électromagnétique issu du "claquage" électrostatique de l'interrupteur à micro-plasma, celui-ci pouvant porter de l'information sur un phénomène mécanique à mesurer. Une proposition d'architecture d'un capteur autonome basé sur cette nouvelle approche de communication est décrite en figure 4. L'évolution de la tension sur les capacités  $C_1$  et  $C_2$  est une conséquence de la conversion d'énergie mécanique en énergie électrique par le transducteur, et de l'accumulation de cette énergie dans ces mêmes capacités. Les caractéristiques des communications peuvent donc être reliées aux paramètres

