

# Optimisation de formes d'onde pour la communication et le transfert d'énergie sans fil

Encadrement : H. Takhedmit et L. Cirio

Le transfert d'énergie sans fil (WPT : Wireless Power Transfer) par les ondes radio a longtemps été présenté comme une possibilité pour alimenter des dispositifs électroniques à faible consommation d'énergie. Dans la période récente, en raison de la réduction des besoins en énergie des dispositifs électroniques, le WPT est reconnu comme une solution faisable. Par ailleurs, des recherches récentes préconisent que l'avenir des réseaux sans fil dépassera la transmission conventionnelle axée uniquement sur la communication. La dimension énergie devrait être intégrée dans les prochaines années, notamment dans l'IoT et les réseaux 5G, afin de tendre vers la mobilité totale.

Cette thèse s'inscrit dans la continuité des travaux menés au laboratoire ESYCOM, CNRS UMR 9007, sur la récupération et le transfert d'énergie sans fil. Nous avons montré dans la thèse de Viet-Duc Pham (soutenance prévue premier semestre 2020) que les performances d'un système de WPT dépendent non seulement du circuit de réception (rectenna) mais aussi et surtout de la forme d'onde utilisée. Nous avons également montré des gains expérimentaux dépassant les 10 dB (comparé à une simple porteuse CW) pour certaines formes d'ondes, comme la forme impulsionnelle par exemple. Cela permet d'améliorer le bilan de liaison et d'augmenter la portée.

Les réseaux sans fil actuels ont été conçus uniquement à des fins de communication. De plus, les transmissions d'énergie et d'information sont traditionnellement traitées séparément. Pour le transfert d'énergie, on se focalise sur le circuit de conversion RF-DC et la forme d'onde en émission pour augmenter le rendement en puissance. On exploite les non linéarités du circuit et on privilégie les signaux à fort PAPR. Pour la transmission de l'information, on se concentre généralement sur la gestion de l'énergie et l'impact du canal de transmission sur la qualité de la communication. On cherche, contrairement au WPT, à réduire la distorsion non linéaire et le PARP des signaux utilisés. La communication sans fil et WPT utilisent des stratégies contradictoires. Une conception unifiée de l'information sans fil et de la transmission d'énergie (SWIPT : Simultaneous Wireless Information and Power Transfer) présenterait l'avantage de tirer le meilleur parti de l'infrastructure réseau existante et du spectre radio.

Dans cette thèse, on s'intéressera à la conception et l'optimisation de la forme d'onde pour le WIPT afin d'augmenter le niveau de puissance continue à la sortie de la rectenna. Cela demandera un travail d'optimisation non seulement sur la partie réception mais aussi sur l'émetteur et plus particulièrement la forme d'onde à transmettre. Cela suppose la prise en compte des non linéarités du redresseur RF-DC. Dans cette thèse, on cherchera également à atteindre une portée de quelques mètres sans augmenter les niveaux de puissance déjà utilisés en communication.

Cette thèse permettra au doctorant d'acquérir des compétences en circuits RF et antennes, en modélisation et simulation numériques et en techniques de mesures hyperfréquences.

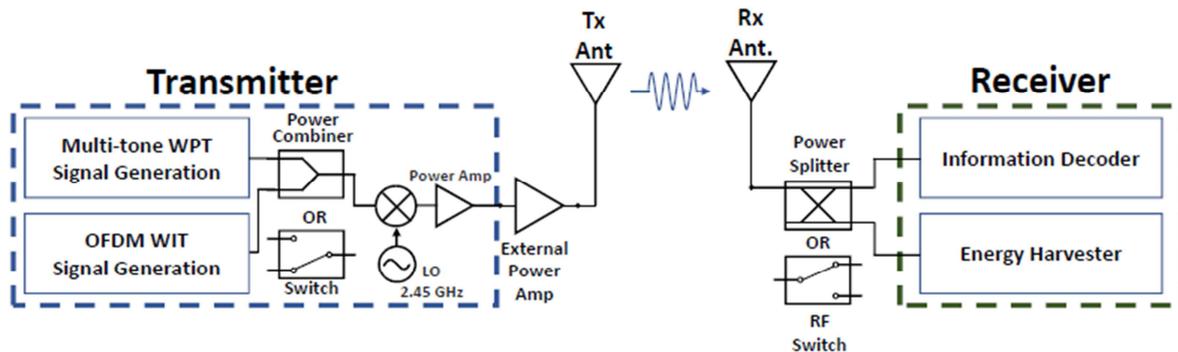


Figure 1 prototype d'un système SWIPT

### Contacts

Hakim Takhedmit : [hakim.takhedmit@u-pem.fr](mailto:hakim.takhedmit@u-pem.fr)

Laurent Cirio : [Laurent.cirio@u-pem.fr](mailto:Laurent.cirio@u-pem.fr)

### Références

- Collado, Ana, and Apostolos Georgiadis. "Optimal waveforms for efficient wireless power transmission." *IEEE Microwave and Wireless Components Letters* 24.5 (2014): 354-356.
- I. Krikidis, S. Timotheou, S. Nikolaou, G. Zheng, D. W. K. Ng, and R. Schober, "Simultaneous Wireless Information and Power Transfer in modern communication systems," *IEEE Communications Magazine*, vol. 52, no. 11, pp. 104–110, 2014.
- A. S. Boaventura and N. B. Carvalho, "Maximizing DC Power in Energy Harvesting Circuits Using Multisine Excitation," 2011 *IEEE MTT-S International Microwave Symposium*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2011.
- Kim, Junghoon, Bruno Clerckx, and Paul D. Mitcheson. "Signal and System Design for Wireless Power Transfer: Prototype, Experiment and Validation." *arXiv preprint arXiv:1901.01156* (2019).
- Costanzo, A., et al. "Solutions for simultaneous wireless information and power transfer." *2017 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA)*. IEEE, 2017.
- Costanzo, Alessandra, et al. "Co-design strategies for energy-efficient UWB and UHF wireless systems." *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* 65.5 (2017): 1852-1863.