



# Convergence Énergie Information

## Informations générales

### Responsables

**Fabien Mieyeville (UCBL)**  
[fabien.mieyeville@univ-lyon1.fr](mailto:fabien.mieyeville@univ-lyon1.fr)  
**Julien Huillery (ECL)**  
[julien.huillery@ec-lyon.fr](mailto:julien.huillery@ec-lyon.fr)

### Personnels impliqués

12 permanents, 6 doctorants

## Objectif scientifique

### Description

Les travaux de cette priorité contribuent au principe de sobriété énergétique pour les systèmes cyber-physiques sociaux (Cyber-Physical Social System) en interrogeant la relation énergie-information qui existe dans les systèmes électroniques embarqués qui intègrent le contexte social et environnemental. Ainsi l'enjeu de cette priorité va de l'optimisation entre énergie et information intégrant la dimension communication à budget d'énergie constant jusqu'au développement de systèmes électroniques et logiciels, en passant par le développement de méthodologies de conception de systèmes à ultra-basse consommation et autonomes en énergie.

Cette priorité interroge la relation entre énergie et information dans un contexte où la quantité d'information mesurée, traitée et transmise explose alors que l'énergie à disposition des systèmes tend à diminuer. Le positionnement actuel est sur un champ scientifique en émergence actuellement partiellement couvert par les recherches dans le domaine de la RFID, de la récupération d'énergie, du transport d'information (PoE++, USB3, ...), de la télé-alimentation et bien sûr du Big Data. Ce champ scientifique est l'étape suivante après la sobriété énergétique. La question de la convergence énergie-information posée par la priorité est novatrice dans sa formulation systémique : comment penser un système embarqué intelligent où les flux d'énergie et d'information sont envisagés comme une seule entité avec interpénétration ou même

unicité des signaux physiques qui les portent. Cette approche qui diffère de l'approche conventionnelle où les flux d'énergie et les flux d'informations sont considérés séparément nécessite de nouvelles approches conceptuelles depuis la phase de conception jusqu'à la réalisation physique des systèmes et réinterroge l'utilisation des méthodes classiques d'optimisation et de partitionnement.

### Mots-clefs

Récupération d'énergie (électromagnétique ambiante), réduction de la consommation de fonctions numériques/analogiques, Transmission conjointe d'énergie et d'information, Compromis énergie-information

### Lien avec les objectifs de développement durable



## Collaborations principales

**Collaborations industrielles** : ST Microelectronics, GreenWake Technologies, Spas Balinov,

**Collaborations nationales institutionnelles** : CITI, LTDS, LN2, Femto-ST, LICIS, SPE, CRI...

**Collaborations internationales institutionnelles** : Université Libanaise (Liban), Université Sapienza Roma (Italie), University of Southampton (UK), University of Surrey (UK),

## Activités de recherche

**Transmission sans fil d'énergie et d'information** : Synthèse de formes d'onde et conception de circuit redresseur. Focalisation des ondes par retournement temporel. Apprentissage et adaptation aux environnements complexes, diversité spatiale et fréquentielle. Compromis énergie-information en RFID UHF passive. Transmission conjointe d'énergie et d'information.

## Convergence Énergie Information

**Coût énergétique de l'information** : formalisation, quantification et évaluation dans un contexte local/global. Gestion distribuée de l'énergie et de l'information (calcul vs transmission) : stratégie d'optimisation ou d'adaptation locale/distribuée, modélisation et outils de conception associés.

**Méthodologie et outils d'approche systémique de la convergence énergie-information** : passage à l'échelle, réduction de modèle, gestion multiphysique des modèles, stratégie hiérarchique de passage entre niveau d'abstraction, dualité modélisation réseau-objet. Conception et performance robuste de systèmes décentralisés interconnectés / distribués communicants : synthèse distribuée d'une spécification globale, rétro-propagation des contraintes technologiques sur la spécification initiale

**Collecte d'énergie multi-sources** : mise en réseau de sources d'énergie de comportement électriques hétérogènes et variables avec une emphase sur le grappillage d'énergie et la pile microbienne.

**Sécurisation matérielle de l'information et de l'objet** : encapsulation physique sécurisée du système électronique, lien entre l'information et l'objet physique qui l'a générée. Conditionnement, matérialisation et mise en forme du système électronique sous contrainte énergétique et d'adaptabilité : conformation physique 3D optimale, partitionnement matériel/logiciel numérique/analogique.

Letters, vol.18, no.12, pp.2562-2566, December 2019.



*Platerforme RFID Waveformer*

**Contrôle actif par réseau de capteurs de capteurs sans fil autonome à récupération d'énergie mécanique.**

**Photo manip plaque vibrante Salle énergie**

Valery Nkemeni, Pierre Tsafack, Fabien Mieyeville. Evaluation of the Leak Detection Performance of Distributed Kalman Filter Algorithms in WSN-Based Water Pipeline Monitoring of Plastic Pipes. Computation, MDPI, 2022, 10 (4), pp.55. (10.3390/computation10040055). (hal-03670831)

### Exemples d'études

#### Transmission d'énergie sans fil par retournement temporel pour la RFID UHF passive

M. Zhang, C. Fang, P. Doanis, J. Huillery, A. Bréard, Y. Duroc, "Time Reversal Processing for Downlink Limited Passive UHF RFID in Pulsed Wave Mode". IEEE Antennas and Wireless Propagation