

Sujet de thèse à financement CIFRE
Modélisation de la perte d'insertion et du bruit en vue de l'émulation temps-réel d'un canal CPL G3

Laboratoire GREMAN UMR 7347 CNRS Université de Tours
Laboratoire des Applications Numériques, Tauxigny

Contexte

Dans le contexte globale de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et dans celui plus particulier de la diversification des sources d'énergie et de la planification de la distribution de l'énergie, la Maîtrise de la Demande de l'Energie (MDE) est une problématique fondamentale.

Le déploiement du compteur « linky » est la première étape pour dialoguer entre le producteur et le consommateur d'énergie. La technologie de communication pour ce compteur est le courant porteur en ligne (CPL). Par ce principe, le gestionnaire du réseau électrique communique du réseau Moyenne Tension (MT) au compteur « linky » en passant par le réseau Basse Tension (BT).

La transmission est tributaire des performances de transmission du réseau électrique fonction des variations d'impédance du réseau, des niveaux de bruits générés par les consommateurs. Ces performances de transmission sont actuellement difficilement prévisibles. Le développement d'un émulateur capable de reproduire le comportement de l'ensemble du réseau électrique permettra de tester la transmission par courant porteur en ligne de la ligne BT jusqu'au consommateur avant un déploiement sur site.

Le Laboratoire des Applications Numériques (LAN) est un laboratoire indépendant spécialisé dans les tests de conformité, d'interopérabilité et de coexistence de matériels dans les secteurs des Télécommunications et des Smart Grids. Le LAN a été sélectionné et accrédité par de grandes organisations internationales pour développer et opérer des programmes de certification mis en place au sein de ces organisations. Ainsi, l'alliance HomePlug a sélectionné le LAN comme unique laboratoire de tests pour la certification mondiale des technologies CPL HomePlug AV et AV2. Depuis 2014, le LAN est également accrédité par l'alliance G3-PLC pour la certification mondiale des produits basés sur la technologie CPL G3 utilisée par les gestionnaires des réseaux électriques.

A l'avenir, de plus en plus d'applications et notamment autour de la maîtrise de l'énergie vont nécessiter des systèmes de communication entre des dispositifs connectés au réseau d'énergie. L'utilisation du réseau électrique comme support de transmission paraît alors naturelle. L'entreprise LAN déjà positionnée sur le CPL haut débit et bas débit y trouve un intérêt tout particulier.

Par ailleurs, la Région Centre dans laquelle nous sommes implantés est une zone pilote pour les nouveaux compteurs électriques Linky, dispositifs devant favoriser la gestion de la consommation énergétique à terme. Le GREMAN et le LAN sont tous deux acteurs du Pôle de Compétitivité S²E² (Sciences et Systèmes de l'Energie Electrique) dans laquelle la thématique s'insère. Par ailleurs, le LAN est membre du consortium Sogrid et ce projet offre l'opportunité d'accroître les synergies entre les acteurs cités.

Problématique

Le réseau électrique, support de la distribution d'énergie, peut aussi être utilisé comme un réseau de communication en employant des techniques de transmission appropriées telles que les Courants Porteurs en Ligne (CPL). Cependant, suivant l'échelle à laquelle les CPL sont mis en œuvre, leur utilisation, leur fiabilité et leur facilité d'utilisation restent à démontrer. Les réseaux de télécommunication, en parallèle de réseaux électriques maillent eux aussi tout le territoire et peuvent constituer une alternative de communication.

Dans la littérature, des modélisations du réseau MT ou BT incluant les transformateurs commencent à apparaître. Par ailleurs, les modélisations des habitats sont aussi en cours de développement par d'autres laboratoires de recherche. Nous nous proposons de travailler sur la modélisation de l'ensemble du réseau interne et externe à l'habitat vis-à-vis des communications CPL. De plus, cette modélisation devra prendre en compte les variations d'impédance du réseau et les bruits générés par les consommateurs dans le cadre d'un émulateur de réseau temps-réel.

Par ailleurs, la validation expérimentale de cette modélisation pose aussi problème. La grande distance entre l'émetteur et le récepteur sur les réseaux BT ne permet pas de réaliser des mesures traditionnelles à l'aide d'un simple analyseur de réseau. Cette problématique s'est déjà posée lors de la mesure du canal de propagation sur des immeubles de quelques étages et n'est pas résolu de façon satisfaisante à ce jour. Cette étude sera aussi l'opportunité de chercher à lever ce verrou.

Objectifs

L'objectif visé est d'associer approche existante pour modéliser le réseau d'un habitat à celle qui sera développée pour modéliser le réseau BT pour traiter l'ensemble du réseau, du réseau de distribution BT jusqu'au consommateur électrique situé dans l'habitat.

Cela consiste à élaborer une technique de caractérisation expérimentale du canal CPL entre des points distants. Il sera nécessaire d'analyser et de répertorier les phénomènes responsables des variations d'impédance du réseau et provoquant des ruptures d'impédance perturbant les communications par CPL. Un premier objectif est de modéliser les réseaux électriques BT partant des modèles développés pour les réseaux électriques domestiques (cellules R, L, C, G, modélisation multi-trajet, filtre FIR...). La validation du modèle sera réalisée à la suite d'une campagne de mesure. L'analyse du bruit sur le réseau et la définition d'un modèle de bruit devront être effectuées.

L'objectif final est le développement d'un émulateur temps-réel de réseau BT associé à l'émulateur d'un réseau domestique, le tout devant permettre la mise au point d'un démonstrateur de banc de test de communication CPL pour les applications Smart Grids.

Contacts

Jean-Charles LE BUNETEL, Maître de Conférence HDR, GREMAN UMR 7347 CNRS
Université de Tours, lebunetel@univ-tours.fr

Thierry DOLIGEZ, Directeur du Laboratoire des Applications Numérique (LAN),
thierry.doligez@lanpark.eu