

Approche interactive d'extraction de variables interprétables et explicatives pour la gestion des contraintes du réseau électrique français

Laure Crochepierre^{*,**}, Lydia Boudjeloud-Assala^{*}, Vincent Barbesant^{**}

^{*}Université de Lorraine, CNRS, LORIA, F-57000 Metz, France
{laure.crochepierre, lydia.boudjeloud-assala}@univ-lorraine.fr

^{**}Réseau de Transport d'Electricité (Rte) R&D, Paris, France
{laure.crochepierre, vincent.barbesant}@rte-france.com

Résumé. Les réseaux électriques sont des systèmes hautement surveillés, où les opérateurs synthétisent des informations complexes pour comprendre l'état du réseau. Nos travaux visent à faciliter cette synthèse en créant automatiquement des variables à partir de mesures de capteurs. Nous proposons une approche d'extraction de variables par évolution guidée par la grammaire, qui produit des variables interprétables et physiquement cohérentes. Nous introduisons des restrictions d'opérations sur les grandeurs physiques du problème grâce à une grammaire non contextuelle, construite interactivement avec des experts, qui assure la cohérence avec les lois de la physique, la cohérence des unités, et introduit de l'expertise technique dans l'apprentissage. Nous comparons notre approche à des méthodes d'extraction de variables de l'état de l'art, sur des données réelles du réseau électrique français et proposons également une évaluation de l'interprétabilité de la méthode d'un point de vue humain et fonctionnel.

1 Introduction

Le réseau de transport d'électricité est un système complexe surveillé et exploité en temps réel, 24h/24, 7j/7, par des opérateurs hautement qualifiés. Ils doivent s'assurer en permanence que l'ensemble du système, essentiel dans nos sociétés modernes, reste dans un état sûr pour acheminer l'électricité des centrales de productions vers les consommateurs. En particulier, ils veillent à ce que le flux électrique de chaque ligne reste en dessous de sa limite d'exploitation au-dessus duquel un court-circuit pourrait se produire, et mettrait en danger la sécurité des biens et des personnes à proximité. Cette surveillance est assurée par un grand nombre de capteurs placés sur l'ensemble du réseau et fournit des mesures relayées dans des salles de contrôle. A partir de ces mesures, les opérateurs font une synthèse d'informations pour planifier des actions préventives afin de réorienter les flux avant qu'ils n'atteignent leur seuil critique.

Cependant, même si les opérateurs sont à même de faire fonctionner le système électrique, les gestionnaires de réseaux de transport (GRT) comme le GRT français "Réseau de Transport d'Electricité" (Rte) ont constaté une augmentation de la complexité des opérations en temps réel (Donnot et al., 2017). En conséquence, les lignes électriques sont exploitées plus près de