
Modèles espace-état pour la prévision de séries temporelles. Application aux marchés électriques.

Joseph De Vilmarest*¹

¹Viking Conseil – Viking Conseil [Paris] – France

Résumé

Prévoir la demande électrique est fondamental pour la stabilité du réseau. En effet, l'électricité ne se stocke pas et l'équilibre entre consommation et production doit être maintenu en temps réel; en France, c'est la mission de RTE (Réseau de Transport d'Électricité). Ce travail a pour point de départ la conviction que notre monde est de plus en plus instable, tout particulièrement dans le secteur électrique. Citons comme exemples non exhaustifs : l'évolution des usages de l'électricité (e.g. l'introduction de véhicules électriques), l'augmentation des capacités de production non pilotable (énergies solaire et éolienne), et une instabilité croissante de la demande, en témoignent la crise du coronavirus en 2020 et la crise énergétique depuis 2022. Ces changements structurels motivent l'élaboration de modèles de prévision adaptatifs, en mesure de s'adapter aux changements de régime; c'est donc le principe de ce travail.

Nous nous sommes intéressés au cadre des modèles espace-état, et montrons qu'ils captent bien ces évolutions. Dans ce paradigme, nous représentons l'environnement par un état caché, dont dépend la demande à chaque instant. Nous estimons l'état par des méthodes bayésiennes telles le filtre de Kalman. Ces méthodes sont récursives; elles dépendent des observations à notre disposition et des hypothèses effectuées sur la dynamique des données. L'estimation de l'état nous permet d'obtenir une prévision de la demande.

Au cours de cette présentation, les modèles espace-état seront introduits dans le cadre de la prévision de séries temporelles. Puis nous verrons la calibration de ces modèles adaptatifs; elle consiste à choisir les variances du processus. Ces variances peuvent s'interpréter comme des vitesses d'évolution, et leur choix est similaire au choix du pas de gradient dans un algorithme de descente de gradient de second ordre. Enfin, l'application à la prévision de demande électrique sera illustrée sur les données de consommation nette (consommation réduite de productions non pilotables) en Grande-Bretagne.

Thèse réalisée à Sorbonne Université sous la direction d'Olivier Wintenberger, encadrée par Yannig Goude et Thi Thu Huong Hoang à EDF.

Mots-Clés: consommation électrique, modèle espace état, prévision de séries temporelles

*Intervenant