

Prédiction de cycle et stratégie de gestion énergétique basée sur une méthode d'optimisation globale

Loïc Joud^{1,2} Alan Keromnes² Daniela Chrenko³ Rui Da Silva Lourenco¹ Luis Le Moyne²

(1) Danielson Engineering, Nevers, France

(2) ISAT DRIVE EA 1859, Université de Bourgogne Franche-Comté, Nevers, France

(3) IRTES EA 7274, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, Belfort, France
loic.joud@danielson-eng.fr, Alan.Keromnes@u-bourgogne.fr, daniella.chrenko@utbm.fr,
luis.le-moyne@u-bourgogne.fr, rui.dasilva@danielson-eng.fr

Mots-clés : stratégie de gestion énergétique, prédiction, méthode d'optimisation globale, style de conduite

Keywords: energy management strategy, prediction, global optimisation method, driving behaviour

Résumé.

La nécessité de prédire le cycle de conduite d'un automobiliste afin d'améliorer sa gestion énergétique et ainsi réduire la consommation de carburant a été démontré (Debert, Quigley). Dès lors, il serait aisé d'appliquer une méthode d'optimisation globale, telle que la Programmation Dynamique (DP en anglais), pour obtenir la stratégie optimale. Cette méthode est déjà utilisée dans de nombreuses applications (Sciarretta), mais au quotidien nombreux sont les facteurs environnants qui peuvent perturber les conditions de circulation (météo, travaux, accidents...) et impacter le cycle de conduite. Il est donc nécessaire d'élaborer une stratégie adaptative en temps réel. Les travaux qui suivent tendent à démontrer et à quantifier l'intérêt d'une telle stratégie.

Dans cet article, le véhicule considéré est la Noao, véhicule construit par le pôle de performance de Nevers Magny-Cours (PPNMC). Le groupe moto-propulseur de ce véhicule est un hybride série. La différence de consommation entre la stratégie présente dans la voiture et de type basée sur des règles (RB en anglais), et la DP est présentée sur la figure 1. Le calcul est effectué sur un cycle représentant 4 tours du circuit de Magny-Cours.

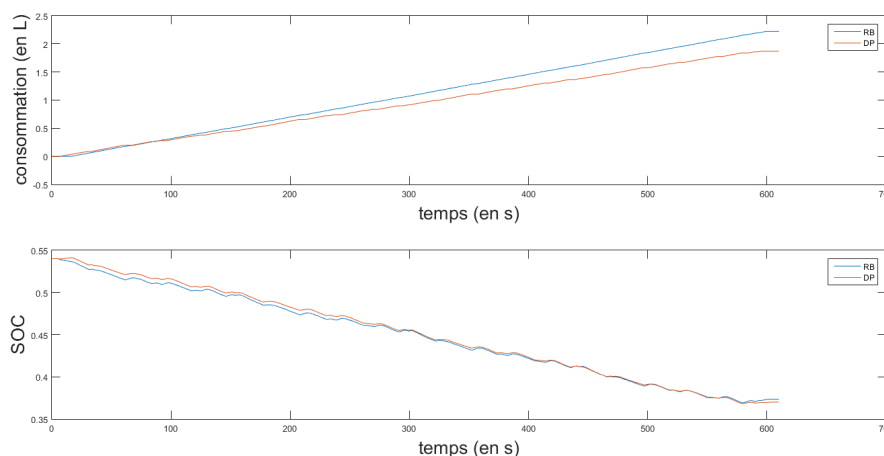


Figure 1: Evolution de la consommation et de l'état de charge de la batterie sur un même cycle pour le RB et la DP

Dans le cadre d'une étude expérimentale basée sur le volontariat, des données de conduite ont été relevées chez plusieurs participants, en respectant la méthode des quotas (âge, sexe). La population

considérée est la population active Nivernaise qui se rend sur son lieu de travail en voiture. Les données sont issues d'une étude réalisée par l'INSEE (Insee), qui montre une répartition nivernaise proche de la moyenne nationale. Les tests ont duré quatre semaines pour chaque participant.

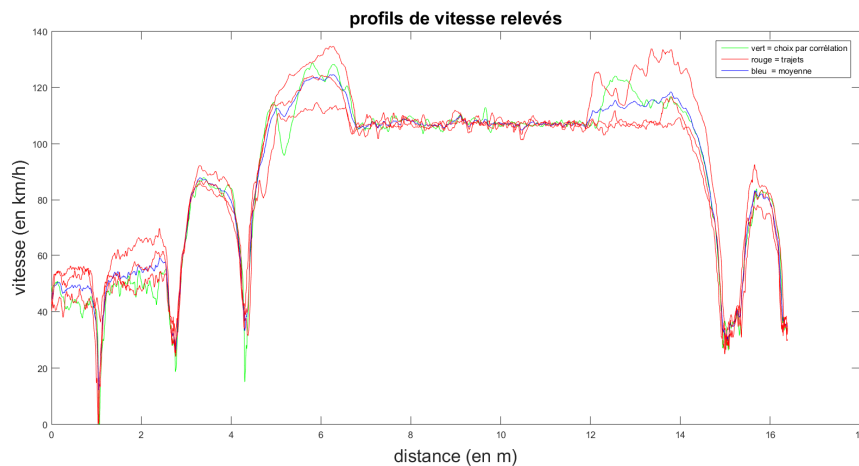


Figure 2 : Exemple de trajets identiques d'un volontaire de la campagne d'essai, et choix du trajet le plus représentatif

Les premiers résultats ont permis de mettre en évidence la répétabilité calendaire (et horaire) des trajets. L'objectif de cette étude est aussi la prédiction d'un cycle représentatif du style de conduite de l'automobiliste. Le cycle moyen n'étant pas envisageable puisqu'il tend à supprimer toute la dynamique de conduite, plusieurs méthodes de reconstruction d'un cycle ont été envisagées. Il a été choisi de retenir parmi la base de données un seul cycle pour chaque trajet différent qui soit représentatif de toutes les occurrences sur ce trajet, en utilisant une méthode de corrélation croisée (figure 1). A chaque nouveau trajet, le cycle représentatif est redéfini, ce qui permet d'effacer de la mémoire les cycles de vitesse perturbés par des conditions de trafic exceptionnelles.

Pour étudier l'impact qu'a la non adaptabilité en temps réel d'une stratégie de gestion énergétique basée sur une méthode d'optimisation globale (DP), celle-ci est préalablement appliquée au cycle le plus représentatif choisi comme décrit précédemment. La DP fournit la solution optimale de répartition énergétique pour un cycle connu. Cette répartition est alors appliquée aux autres cycles de conduite représentant le même trajet, et comparé à la DP de chaque cycle. On s'aperçoit alors qu'il est nécessaire de mettre en place une stratégie de gestion énergétique en temps réel qui s'appuie sur les résultats préliminaires d'une DP, mais qui est capable de s'adapter à l'évolution des conditions de circulation.

Références

- DEBERT M. (2010). Predictive energy management for hybrid electric vehicles – Prediction horizon and battery capacity sensitivity. *IFAC Proceedings Volumes*, 270-275.
- INSEE, RP (2008) exploitation complémentaire Champ : Actifs de 15 ans et plus
- QUIGLEY C., MCLAUGHLIN R. (2011). Using Vehicle navigation and journey information for the optimal control of hybrid and electric vehicles. In : Meyer G., Valldorf J. (eds) *Advanced Microsystems for Automotive Applications 2011*, 199-211.
- SCIARRETTA A., GUZZELLA L. (2007). Control of hybrid electric vehicles. *Control Systems IEEE*, 27(2) 60-70.
- CHAN-CHIAO L., HUEI P., SOONIL J., JANG MOO L., (2002). Control of a hybrid electric truck based on driving pattern recognition. *Proceedings of the 2002 Advanced Vehicle Control Conference*, Hiroshima, Japan.