

## Ecomobilité

### Analyse énergétique d'un tramway

Jean-Marc Allenbach, Fabien Vannel, Juan Antezana,  
Christian Abegg

#### Descriptif

Ce projet développe un système de relevé de la consommation énergétique effective d'un tramway exploité par les Transports Publics Genevois (TPG). Les données seront archivées et analysées :

1. Répartition de la consommation entre traction, auxiliaires et installation de confort.
2. Energie consommée annuellement, mensuellement, ...
3. Variation de la puissance appelée en fonction du parcours sur une ligne et des commandes par le wattman.
4. Etude des différences de consommations selon le pilotage du wattman.
5. Identification des économies énergétiques potentielles.



Tramway TPG Bombardier Flexity Outlook / © photo C. Girel

Comme beaucoup d'entreprises de transports, les TPG sont soucieux de l'impact de la circulation des véhicules sur l'environnement. Ils recherchent les pistes pour réduire les consommations énergétiques. Le but du projet, commencé en mars 2016 est de mesurer de façon précises les puissances nécessaires aux mouvements, aux services auxiliaires et aux services de Chauffage, Ventilation et Climatisation (CVC). Avec les données qui seront recueillies, on peut connaître les consommations détaillées de chaque équipement et dégager des pistes d'économies d'énergie selon le comportement des wattmen ou la pertinence des directives. On recherchera ainsi quelles sont les consommations excessives de chaque élément du tramways et on pourra suggérer des recommandations techniques ou de pilotage dont l'impact est le plus pertinent.

Le système géo-localise le tram, identifie ses accélérations et mesure les tensions et courants en divers points. On distingue la puissance de traction, de freinage à récupération et de freinage rhéostatique. On identifie les puissances des auxiliaires et celles nécessaire au confort des usagers. Si on associe ces variations à la position du véhicule et à sa dynamique, on pourra comprendre les raisons des variations de consommation. Les données sont récoltées par un ordinateur à distance et sont exploitées pour révéler de manière graphique les impacts de tel comportement ou de telle directive.

L'innovation majeure de ce projet est de proposer aux TPG une compréhension détaillée du comportement d'un tramway selon la localisation sur le réseau et également d'avoir des informations énergétiques permettant de réaliser des comparaisons à différentes époques, charges de passagers et également selon le comportement du wattman.

Ce système est modulaire et évolutif, il permettra de s'adapter à de nouveaux besoins.

Finalement, ces mesures écologiques auront aussi un impact économique favorable à l'entreprise : l'énergie qu'on évite de consommer sans diminuer la qualité de la prestation est une dépense de moins.

#### Points forts

- Serveur embarqué pour agréger les mesures.
- Systèmes de mesure des courants, tensions, accélérations et manœuvres.
- Géolocalisation du tram.
- Transfert des données à un serveur distant pour traitement des données.
- Analyses mathématiques et modélisation énergétique du véhicule.