

La consommation d'énergie sur la ligne 14 de la RATP



Arrivée en gare de la Madeleine d'une rame double, lors des derniers essais sur la ligne 14

France Dernière née du métro parisien, la ligne 14 est la première ligne de métro à grand gabarit à être exploitée en mode entièrement automatique dans une capitale. Elle présente également la particularité d'avoir mis en place des procédures permettant de réduire la consommation d'énergie.

MISE en service en 1998, prolongée à deux reprises en 2003 et 2007, la ligne 14 effectue un trajet long de 9,1 km, parcourable en moins de 15 minutes. Elle dessert désormais neuf stations, de Saint-Lazare, au nord-ouest, à Olympiades, au sud-est. Son parc de matériel roulant compte 21 rames MP 89 composées de six caisses chacune. Siemens (alors Matra Transport International) a, dès le début du projet, pris part à sa réalisation en équipant la ligne de son système d'automatisme intégral Trainquard MT

CBTC, véritable "cerveau" de la ligne. Avec un taux de régularité proche de 100%, une vitesse commerciale moyenne de 40 km/h et la possibilité d'injecter une navette toutes les 85 secondes, on peut dire aujourd'hui que la ligne 14 a largement répondu aux objectifs de rapidité, de fiabilité, de ponctualité et de sécurité qui lui ont été fixés. Elle fait aujourd'hui figure de vitrine internationale tant pour son exploitant, la RATP, que pour ses concepteurs.

Maîtriser la consommation d'énergie
Conjointement engagé avec

la RATP dans un programme d'optimisation de la consommation d'énergie, Siemens a mis en œuvre sur la ligne 14, grâce au contrôle automatique des trains, un dispositif fondé sur le principe de la marche sur ferre. Opérationnel depuis 2010, l'équipe, au terme d'une phase de tests qui aura duré sept mois, l'intégralité des navettes de la ligne 14 et donne déjà des résultats quantifiables tels qu'une réduction annuelle de la consommation d'énergie d'environ 5 500 MW/h. Le principe de la marche sur ferre - l'équivalent d'une automobile roulant au point

mort - consiste à faire circuler un train sans alimentation en énergie de traction. Le matériel roulant se déplace alors uniquement grâce à l'inertie de son mouvement, une pratique d'exploitation familière des mécaniciens de la SNCF.

Son but est d'économiser l'énergie sans que la qualité de service ni le confort offerts aux voyageurs soient affectés.

S'adapter aux contraintes d'exploitation

S'agissant du mode d'exploitation initial, deux profils de marche s'appliquaient : la marche tendue, convenant à

la période de l'hyperpointe, c'est-à-dire le matin, et la marche normale, le reste du temps.

Désormais, en appliquant le principe de marche sur l'erre, deux profils de marche (Eco 1 et Eco 2), tenant compte des fluctuations de fréquentation dans une journée (heure de pointe - heure creuse), ont été imaginés.

Le premier profil (Eco 1), dont l'objectif est de maintenir des temps de parcours équivalents à ceux de la marche normale initiale, est destiné aux heures de pointe, exception faite de l'hyperpointe, durant laquelle continue de s'appliquer la marche tendue.

En profil Eco 1, la navette débute le parcours de l'interstation en marche tendue. Elle est ensuite mise en marche sur l'erre lorsqu'elle atteint le point d'entrée (PK) prévu en marche sur l'erre, à condition que sa vitesse soit supérieure au seuil de vitesse de marche sur l'erre.

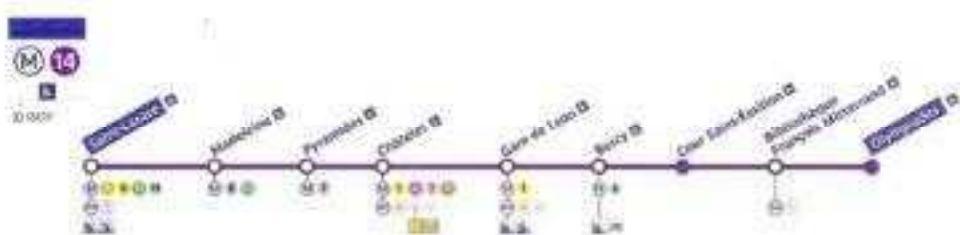
La navette quitte la marche sur l'erre lorsqu'elle atteint le point de sortie de marche sur l'erre ou si sa vitesse devient inférieure au seuil de vitesse de marche sur l'erre (voir Profil Eco 2).

Le temps de parcours demeure égal au temps de parcours en marche normale tout en économisant de l'énergie car la navette tire un meilleur parti du rendement de ses moteurs.

Le second profil (Eco 2), appliqué aux heures creuses, permet d'effectuer encore plus d'économies d'énergie par rapport au profil Eco 1 mais nécessite une augmentation du temps de parcours par rapport à celui de la marche normale.

La navette débute le parcours de l'interstation en accélération réduite, puis sa vitesse est écrêtée à la même valeur qu'en marche normale. Elle est ensuite mise en marche sur l'erre lorsqu'elle atteint le PK d'entrée en marche sur l'erre, sous réserve que sa vitesse soit supérieure au seuil de vitesse de marche sur l'erre.

La navette quitte la marche sur l'erre lorsqu'elle atteint le point de sortie de marche sur l'erre ou si sa vitesse devient



inférieure au seuil de vitesse de marche sur l'erre (voir Profil Eco 2).

Quels gains ce système procure-t-il ?

Une fois les logiciels mis en place, des mesures ont pu être effectuées a posteriori. Il en résulte que le taux moyen d'économie d'énergie, toute plage horaire confondue, s'établit à environ 16%. Il équivaut à une économie annuelle de 5 566 MW/h - soit deux mois de consommation électrique liée au mouvement des navettes - ou encore à un gain de près de 400 000 €.

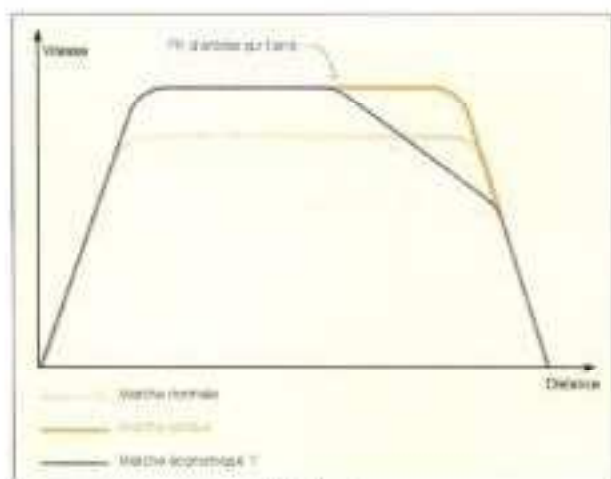
De plus, par rapport à la marche normale, le principe de la marche sur l'erre permet d'éviter les surconsommations d'énergies qui imposent le recours au profil de vitesse maximal pour compenser le retard d'une navette. À titre indicatif, lorsque celui-ci est supérieur à trois secondes, la surconsommation peut atteindre 18%.

Ce principe permet également grâce à l'optimisation des freinages une réduction des dépenses de maintenance des systèmes de freinage ainsi qu'une amélioration du confort des passagers grâce à un freinage plus souple.

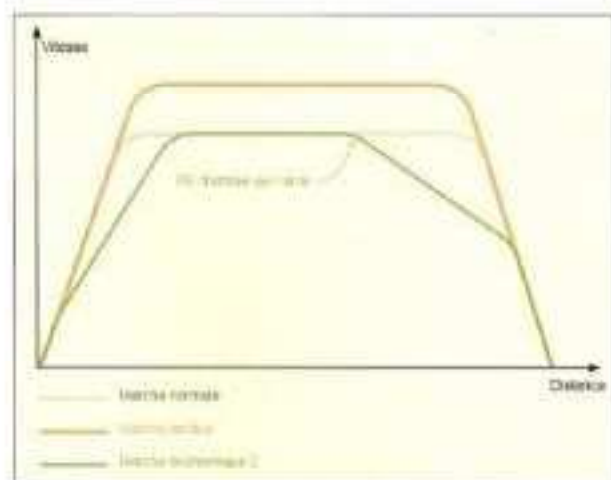
De plus, en diminuant l'intensité des freinages, la marche sur l'erre permet de réduire le nombre de particules dégagées lors de cette phase et améliore ainsi la qualité de l'air en station et à bord des navettes. Un appareil installé à la station Châtelet, mesurant le niveau de pollution de l'air, en a d'ailleurs fait la démonstration.

D'autres réseaux sont séduits par la démarche

L'exemple fourni par la ligne 14 révèle les efforts d'amélioration constants dans lesquels les opérateurs de transport, associés aux industriels, sont



Profil Eco 1



Profil Eco 2

engagés en matière de développement durable.

Hors de nos frontières, diverses expérimentations participant de cette même volonté de réduire la consommation d'énergie, mais reposant sur des procédés techniques différents, ont été effectuées. C'est ainsi, par exemple, que le Gruppo Tosnesi Trasporti (GTT), exploitant du métro de Turin, a décidé d'équiper, avec le concours des équipes de Siemens, sa ligne Val d'un système d'optimisation de la

consommation d'énergie, non plus en recourant à la marche sur l'erre, mais en optimisant la grille horaire.

Ces procédés pour optimiser la consommation d'énergie des systèmes de transport grâce à une gestion plus "intelligente" sont autant d'exemples en faveur d'une mobilité plus durable. ■

Philippe Matuch
et Laude de Verdun
Siemens, Secteur
Infrastructure & Cities