

LE BUS ELECTRIQUE TOSA S'EXPORTE

En première helvétique, Genève a inauguré un bus électrique dont la batterie se recharge automatiquement à certains arrêts. En effet, depuis mai 2013, le bus TOSA était en service sur une ligne pilote desservant l'aéroport de Genève et, depuis mars 2018, il circule régulièrement sur la ligne 23 qui relie Carouge à Genève Aéroport. Après une année de mise en service, ce bus développé en Suisse a été bien accueilli à Genève, et le sera bientôt en France à Nantes. Dans cette cité française, le bus TOSA circulera sur une ligne très fréquentée à partir du mois de novembre.



Le bus à chargement rapide actuellement en service pilote à Nantes sera en fonctionnement régulier à partir de fin novembre 2019. Photo : Carrosserie Hess SA

La Métropole de Nantes compte 630'000 d'habitants. Trois lignes de tramway et environ 70 lignes d'autobus permettent de transporter la population à l'intérieur de la Métropole. Les autobus sont actuellement alimentés très majoritairement au gaz naturel. Un «Busway», c'est-à-dire une ligne de bus avec sa propre voie et un droit de passage au carrefour, a été mis en place en 2006 sur la ligne 4, très fréquentée, entre le centre-ville et le sud-est de l'agglomération. À partir du mois de novembre – ainsi en a-t-il été décidé – 22 nouveaux bus électriques de production suisse seront mis en service sur cette ligne en remplacement des actuels véhicules articulés de 18 mètres fonctionnant au GNV (gaz naturel véhicule). Les autobus à double articulation de 24,5 m de long, d'une capacité de 190 passagers, sont équipés d'une batterie rechargeable pendant l'embarquement et le débarquement des passagers à certains arrêts. Pour cela, la ligne de 7 km de long est jalonnée de stations de recharge rapide – deux sur le parcours et à chaque terminus.

Au début, les autorités avaient envisagé d'autres solutions comme l'introduction de trolleybus. Mais elles ont finalement décidé d'équiper la ligne 4, qui transporte en moyenne 43'000 passagers par jour, d'autobus électriques

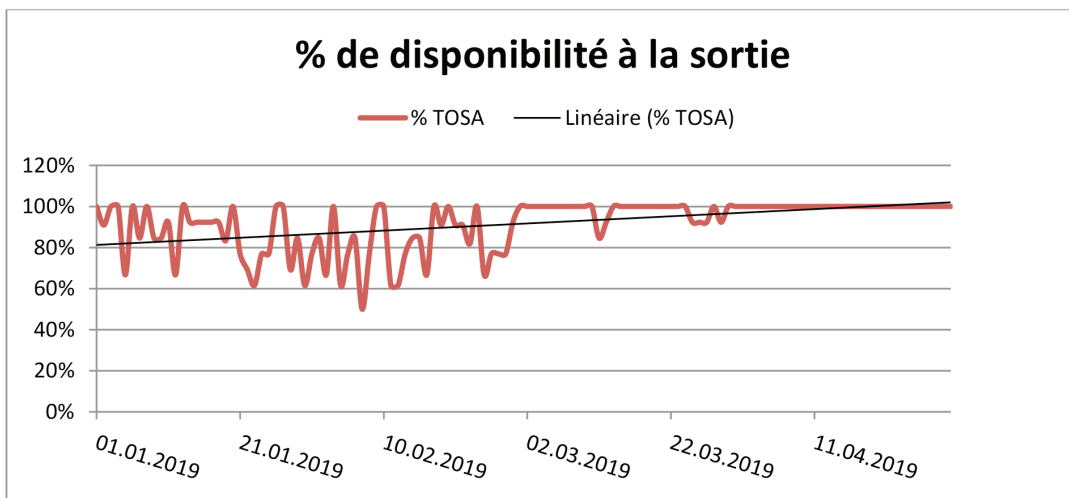
à recharge rapide. «Nous avons pris connaissance des modèles utilisés à Genève, et cela nous a séduits. Le concept de recharge permet de réduire considérablement la durée des chargements et donc les temps d'immobilisation des véhicules au terminus, ce qui permet d'éviter des surcoûts de personnel pour les chauffeurs», explique Stéphane Bis, Directeur technique et maîtrise d'ouvrage chez Semitan, pour justifier la décision d'achat.

Genève en tant que modèle à suivre

Le bus à recharge rapide de Nantes est un produit d'exportation suisse à trois égards : le bus a été construit par la Carrosserie Hess SA (Bellach/SO); l'infrastructure de recharge a été fournie par ABB Sécheron SA (Satigny/GE); le bus a fait son voyage inaugural dans les rues de Genève. C'était en mai 2013, lorsque l'autobus a été testé pour une expérience pilote sur un court trajet jusqu'à l'aéroport de Genève. Depuis mars 2018, le bus TOSA (pour Trolleybus Optimisation Système Alimentation) est en service régulier sur la ligne 23 qui relie Carouge au parking P+R P47 près de l'aéroport de Genève. Après une mise en service par étapes, 12 autobus sont maintenant en service sur le parcours, qui fait 24 km. Sur les 50 arrêts que compte cette ligne, 12 sont équipés



À partir de fin novembre, les habitants de la ville de Nantes pourront tester les bus à chargement rapide de la carrosserie suisse Hess. Photo: Carrosserie Hess AG



Comme tout nouveau produit, les bus TOSA ont connu quelques petits problèmes initiaux. Leur disponibilité a cependant considérablement augmenté depuis le début de l'année, pour approcher aujourd'hui les 100%. Graphique: TPG

d'une station de recharge rapide. De plus, il y a deux stations de recharge à l'extrémité de la ligne, une autre à l'aéroport et une dernière au dépôt de véhicules de La Jonction pour la recharge de nuit.

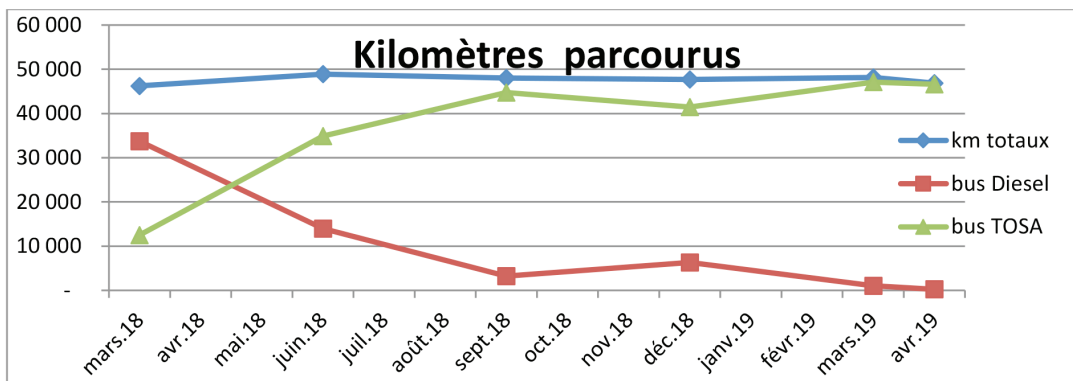
Au terme de la première année de fonctionnement, les responsables ont dressé un bilan positif. Même si la mise en service du bus TOSA a été retardée de quatre mois en raison d'un problème de refroidissement des batteries, les bus électriques

circulent depuis de manière très fiable sur la ligne 23, comme l'explique Thierry Wagenknecht, directeur technique aux Transports publics genevois (TPG): «Le dernier relevé datant du mois de mai 2019 montre que 99,3 % des kilomètres parcourus sur la ligne 23 ont été couverts par le bus TOSA. Ainsi, pratiquement aucun bus diesel n'a dû être utilisé en remplacement durant ce mois-là». Le fabricant a également été en mesure d'atténuer considérablement le sifflement qui se produisait initialement lors du processus de charge aux

FONCTIONNEMENT DU BUS RAPIDE TOSA

Lorsque le bus TOSA s'arrête à une station, un bras mécanique situé sur le toit se déploie et se connecte automatiquement à un rail de recharge suspendu à une potence de 4,5 mètres de haut. Le processus de recharge ne prend pas plus de 20 secondes, c'est-à-dire le temps dont les passagers ont besoin pour monter et descendre du bus. Cela signifie que les bus n'ont pas besoin d'être raccordés en permanence aux lignes aériennes, comme c'est le cas avec les trolleybus classiques. Ce système permet de réduire considérablement la taille et donc le poids de la batterie embarquée. De cette manière, le bus peut transporter davantage de passagers. Les stations de recharge rapide qui se trouvent sur le parcours ont une puissance de 600 kW. En seulement 15 à 20 secondes, le bus peut être alimenté avec la quantité respectable de 3,3 kWh d'électricité. Les stations de recharge situées aux terminus ont une puissance de 400 kW; comme le bus s'y arrête plus longtemps ici, le temps disponible pour la recharge est plus long. Il est ainsi possible de «pomper» 30 kWh d'électricité en quatre à cinq minutes. FS





Le kilométrage mensuel des bus diesel vs les bus TOSA de la ligne 23 à Genève montre qu'après une mise en service progressive, les bus électriques sont aujourd'hui pratiquement les seuls à circuler sur la ligne électrifiée. Des bus diesel restent disponibles pour les goulets d'étranglement, mais n'ont plus besoin d'être utilisés. Graphique: TPG

arrêts de bus, en apportant des modifications techniques aux composants électroniques. «Ce bruit est à présent quasiment inaudible», confirme Nicolas Simond, ingénieur en planification à l'Office cantonal des transports du Département des infrastructures (DI).

Économiquement intéressant

En ce qui concerne les coûts d'approvisionnement et d'exploitation, les résultats de la première année de fonctionnement sont tout à fait conformes aux prévisions pour ce projet phare. Selon les TPG, les bus écologiques TOSA sont plus chers que les bus diesel, mais plus avantageux que les trolleybus. Avant le début du projet, les coûts annuels pour l'ensemble des bus de la ligne 23 en matière de salaires, d'énergie, d'entretien et d'amortissement du matériel roulant et des infrastructures, en particulier, étaient estimés à CHF 6,8 millions pour les bus diesel, CHF 8,2 millions pour les bus TOSA et CHF 8,7 millions pour les trolleybus. «Nos estimations ont été confirmées au cours de cette première année d'exploitation, les bus de la ligne TOSA affichant des performances encore meilleures que celles qui avaient été initialement calculées», déclare Thierry Wagenknecht, qui ajoute: «Les chiffres doivent maintenant être consolidés pour au moins une année supplémentaire.» En raison des développements technologiques prévisibles, les coûts devraient encore baisser à l'avenir.

Les réactions de la population sont majoritairement positives. Selon un sondage effectué au mois de mai auprès de 400 usagers, plus des deux tiers ont réalisé qu'ils voyageaient désormais sur la ligne 23 avec un bus à recharge rapide; 70% des sondés se sont déclarés «satisfaits» et 15% «très satisfaits». La conception de l'autobus permet un haut degré d'identification de la nouvelle technologie TOSA, selon l'enquête. Les personnes soucieuses de l'environnement se

sont senties en harmonie avec leurs convictions et ont apprécié l'engagement écologique des TPG et du canton. Une évaluation complète pour les deux premières années de fonctionnement sera incluse dans le rapport final, qui sera soumis en 2020 à l'OFEN.

Des bus électriques ailleurs en Suisse et à l'étranger

Le Canton de Genève prévoit de reproduire l'expérience sur une deuxième ligne, soit la ligne 22. «Cependant, pour que nous puissions inclure tous les fabricants de systèmes de recharge rapide dans l'appel d'offres, une normalisation technique est préalablement nécessaire», relève Nicolas Si-



Une station de recharge sur la ligne de bus 23 à Genève: grâce à une capacité de charge de 600 kW, la batterie du bus TOSA peut emmagasiner plus de 3 kWh d'électricité en 20 secondes environ. Photo: Nicolas Simond

mond, soulignant ainsi un obstacle actuel à l'achat à brève échéance d'autres autobus à recharge rapide. En Suisse, outre Genève, les villes de Berne (depuis 2018), Bienne (à partir de 2020) et Baden (à partir de 2021) utilisent ou utiliseront respectivement aussi des bus électriques dépourvus de lignes aériennes. Ces véhicules se rechargent aux stations terminales. «Genève a représenté un important banc d'essai pour notre bus à recharge rapide, parce que nous avons pu acquérir de l'expérience sur la signification de la conversion intégrale d'une ligne de bus diesel urbaine à la technologie TOSA», déclare Alex Naef, directeur général de la Carrosserie Hess SA. Selon lui, cette technologie est particulièrement adaptée à l'électrification des lignes de bus diesel haute fréquence. Comme les trolleybus peuvent à présent fonctionner sans lignes aériennes sur des tronçons grâce à des batteries plus puissantes, ils ne risqueraient pas de devenir obsolètes.

Le projet de Genève a également été important pour le groupe ABB, qui a construit l'infrastructure de recharge des bus TOSA et qui la fournira aussi pour Nantes. «Le nouveau bus à recharge rapide de Nantes est le premier bus entièrement électrique à double articulation au monde. Par ailleurs, ABB est en pourparlers avec plusieurs autres sociétés de transport et villes d'Europe au sujet de l'utilisation de la technologie TOSA», précise Thierry Lassus, directeur d'ABB Sécheron. ABB est également active dans d'autres domaines de l'électromobilité: par exemple, la société a vendu plus de 10'000 bornes de recharge pour voitures électriques dans 73 pays.

La flotte des TPG s'élève au total à 426 véhicules. Elle se compose actuellement de 47% de véhicules électriques. Ces derniers assurent plus de 50% de l'offre grâce aux tramways, aux trolleybus, aux bus électriques TOSA et aux véhicules autonomes. L'objectif stratégique de l'entreprise est clair: disposer d'un parc 100% électrique d'ici 2030.

- Pour obtenir des **informations** sur le projet, veuillez contacter le Dr Men Wirz (men.wirz[at]bfe.admin.ch), responsable du programme projets pilotes, projets de démonstration et projets phares de l'OFEN.
- D'autres **articles spécialisés** sur des projets de recherche, des projets pilotes, des projets de démonstration et des projets phares dans le domaine de la mobilité peuvent être consultés sur www.bfe.admin.ch/ec-mobilite

PROJETS PHARES DE L'OFEN

L'introduction du bus à recharge rapide TOSA sur la ligne 23 des Transports publics genevois est un projet phare du programme pilote et de démonstration grâce auquel l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) encourage le développement de technologies énergétiques économiques et rationnelles, ainsi que l'utilisation des énergies renouvelables. L'OFEN soutient des projets de recherche, des projets pilotes, des projets de démonstration et des projets phares à hauteur de 40% des coûts non amortissables et imputables. Les demandes peuvent être soumises en tout temps.

➤ **Informations:** www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm