

Projet présenté par les députés :

M^{mes} et MM. Stéphane Florey, Christo Ivanov, Thomas Bläsi, Patrick Lussi, Eric Leyvraz, Marc Falquet, Marc Fuhrmann, André Pfeffer, Patrick Hulliger, Eliane Michaud Ansermet, Olivier Baud, Guy Mettan

Date de dépôt : 14 mai 2019

Projet de loi

ouvrant un crédit au titre de subvention cantonale d'investissement de 278 400 000 F pour la conversion de la flotte de véhicules diesel des TPG en véhicules électriques (*Sans diesel, respirons mieux !*)

Le GRAND CONSEIL de la République et canton de Genève décrète ce qui suit :

Art. 1 Crédit d'investissement

Un crédit global fixe de 278 400 000 F (y compris TVA et renchérissement) est ouvert au Conseil d'Etat au titre de subvention cantonale d'investissement pour financer l'acquisition de véhicules électriques ou « zéro émission » par les Transports publics genevois pour remplacer la totalité des véhicules thermiques du parc des autobus.

Art. 2 Budget d'investissement

Ce crédit est inscrit au budget d'investissement dès 2020 sous la politique publique M – Mobilité.

Art. 3 Financement et charges financières

Le financement de ce crédit est assuré, au besoin, par le recours à l'emprunt dans le cadre du volume d'investissement « nets-nets » fixé par le Conseil d'Etat, dont les charges financières en intérêts et en amortissements sont à couvrir par l'impôt.

Art. 4 Amortissement

L'amortissement de l'investissement est calculé chaque année sur la valeur d'acquisition (ou initiale) selon la méthode linéaire et est porté au compte de fonctionnement.

Art. 5 But

Cette subvention doit permettre le financement de l'acquisition de véhicules électriques ou « zéro émission » par les Transports publics genevois pour convertir l'intégralité des lignes urbaines de transports collectifs exploitées par des lignes diesel en lignes exploitées par des véhicules électriques ou à zéro émission d'ici à 2026.

Art. 6 Aliénation du bien

¹ En cas d'aliénation du bien avant l'amortissement complet de celui-ci, le montant correspondant à la valeur résiduelle non encore amortie est à rétrocéder à l'Etat.

² Le montant correspondant à la valeur résiduelle non encore amortie des véhicules diesel substitués par des véhicules électriques ou « zéro émission » est à rétrocéder à l'Etat.

Art. 7 Loi sur la gestion administrative et financière de l'Etat

La présente loi est soumise aux dispositions de la loi sur la gestion administrative et financière de l'Etat, du 4 octobre 2013.

Art. 8 Entrée en vigueur

La présente loi entre en vigueur le lendemain de sa promulgation dans la Feuille d'avis officielle.

EXPOSÉ DES MOTIFS

Mesdames et
Messieurs les députés,

En juin 2012, l'agence pour le cancer de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a confirmé le caractère cancérigène certain des émissions des moteurs diesel pour la santé humaine. Les émanations des moteurs diesel sont désormais classées par cette agence dans le groupe I des « substances cancérigènes ». L'agence pour le cancer de l'OMS dispose de preuves scientifiques irréfutables que l'exposition au diesel favorise l'apparition du cancer du poumon et celui de la vessie. Outre un risque accru de développer un cancer, les suies du diesel sont à l'origine d'autres pathologies notamment respiratoires et cardiovasculaires. Les femmes enceintes exposées aux particules fines présentent un risque plus élevé d'accoucher d'un bébé de moins de 2,5 kg après une grossesse menée à terme. En Suisse, d'après l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), la pollution atmosphérique entraîne 3000 à 4000 morts prématurées par année. Une étude de l'Université de Berne confirme que les moteurs diesel sont à l'origine de 75% des particules de suie dangereuses dans nos villes¹.

Avec 226 autobus diesel EVOBUS O530G et EVOBUS O530 (Mercedes-Benz Citaro), le nombre de ces véhicules à moteur thermique dépasse celui des véhicules électriques au sein du parc des véhicules TPG. La réduction des émissions polluantes en milieu urbain et suburbain passe par le remplacement des moteurs thermiques par d'autres sources de propulsion, s'incluant dans des modes de déplacement dits « à zéro émission ».

Le remplacement « immédiat » de tous les véhicules diesel par des trolleybus ou par des véhicules électriques neufs est difficilement imaginable. Le plan d'actions des transports collectifs 2020-2024 prévoit la sortie du diesel comme moyen de propulsion parmi les véhicules du parc des transports publics genevois, mais d'ici à l'horizon 2030. Or, en s'en donnant les moyens, Genève pourrait accélérer la sortie des véhicules diesel du parc de transports collectifs pour le bien de notre santé et de notre environnement.

Genève, faut-il le rappeler, est pionnière en matière de transports publics propres avec TOSA, une technologie de bus 100% électriques à biberonnage. Les bus n'évoluent certes pas en autonomie complète durant toute une

¹ http://www.kommunikation.unibe.ch/content/medien/medienmitteilungen/news/2009/feinstaubquellen/index_ger.html

journée de service, mais ils rechargent leurs batteries en cours de route, lors de l'arrêt à certaines stations spécifiquement équipées. Cette innovation résulte d'un partenariat entre plusieurs acteurs genevois : les Transports publics genevois (TPG), ABB Sécheron, les Services industriels genevois (SIG) et l'Office de promotion des industries et des technologies (OPI)². Pour la phase prototype, le coût d'un véhicule TOSA complet est de 1,2 million de franc par véhicule.

En Europe notamment, les villes se lançant dans l'exploitation de transports publics « zéro émission » sont chaque fois plus nombreuses avec des solutions parfois originales. En Allemagne, la Ville d'Aix-la-Chapelle a ainsi procédé à la conversion de véhicules diesel en véhicules électriques. En 2014, un premier bus articulé du constructeur EvoBus (Mercedes-Benz) a été converti en bus électrique dans les ateliers de l'entreprise de transports publics³, en bénéficiant du concours d'une entreprise spécialisée dans le développement et la production de systèmes électroniques. L'autobus converti est équipé d'un bloc de batterie d'une capacité d'environ 180 kilowattheures. Il dispose d'environ 1300 cellules de batterie, ce qui confère au véhicule une conception modulaire, donc répartie entre les voitures avant et arrière, la force motrice correspondante. Le poids total est d'environ 1800 kilogrammes. Le fabricant attend de la batterie une distance minimale d'environ 50 kilomètres – et ce, en toute saison et sans retour d'énergie supplémentaire (récupération) dans la batterie. Résolument convaincus de la nécessité de disposer de transports publics durables, plusieurs acteurs ont cofinancé les coûts de mise en place d'un montant de 700 000 euros par véhicule.

En septembre 2018, le fabricant Mercedes-Benz a développé l'« eCitaro », un autobus entièrement électrique de série. Face à ses concurrents, le constructeur met en avant l'appartenance du véhicule à la gamme Citaro, sorti de la même usine de Mannheim d'où sortent les véhicules conventionnels. L'autobus a été soumis aux mêmes séries d'essais que n'importe quel autre autobus arborant l'étoile puisque l'eCitaro doit afficher la même disponibilité de haut niveau que les autobus à motorisation conventionnelle. Pour ce faire, Mercedes-Benz a testé l'eCitaro par des températures inférieures à moins 15 degrés Celsius sur le cercle polaire et l'a exposé à des températures supérieures à 30 degrés Celsius sous le soleil d'Espagne. Les tests d'hiver incluaient également des essais sur chaussée

² <https://www.ge.ch/document/projet-loi-11720-credit-investissement-deploiement-technologie-tosa-ligne-pilote-transport-publics-genevois/telecharger>

³ <https://www.aseag.de/aktuelles/presse/pressemitteilung/article/vom-hybrid-zum-elektrobus-1/>

glissante afin de tester la récupération et les systèmes de réglage de la dynamique de conduite. Les tests d'été ont été réalisés en trafic urbain dense ainsi que sur les fortes déclivités de la Sierra Nevada⁴. Le pack de batteries modulable offre une capacité de 243 kWh. Elles sont maintenues à une température idéale, ce qui leur permet de restituer un maximum de capacité et leur assure un long cycle de vie. Elles sont rechargées au dépôt. Elles alimentent deux moteurs roues. Les transports publics de Hambourg (Hamburger Hochbahn AG), qui possèdent une flotte de 1000 véhicules, mais qui envisagent plus que des commandes de véhicules sans émission, ont étudié diverses possibilités de transports électriques avant que leur choix ne se porte sur l'eCitaro avec une première commande de vingt autobus entièrement électriques pour un réseau de transports urbains. Les coûts pour un véhicule eCitaro oscilleraient aux alentours de 500 000 euros, ce qui freine malheureusement la sortie immédiate des véhicules diesel pour de nombreux opérateurs⁵.

Pour les lignes très fréquentées, où les bus articulés ne permettent de répondre à la demande et où la construction d'une ligne de tramway traditionnelle n'est pas possible dans l'immédiat, existe la solution du tramway électrique sans rail ni caténaire qui se déplace en suivant un marquage sur le sol, que ses capteurs embarqués détectent. Un tramway sans rail, et potentiellement sans chauffeur, roule déjà en Chine sous la houlette de CRRC, le géant local de l'industrie ferroviaire. Il peut parcourir 25 km après charge complète et rapide (en 10 minutes) de ses batteries, puisqu'il ne puise son électricité ni par les rails ni par des caténaires. Une charge complète plus lente (effectuée au terminus ou la nuit) lui assure jusqu'à 40 km d'autonomie. La construction d'une ligne de 10 km de long permettrait d'économiser plus d'un milliard de yuans (130 millions d'euros), comparée à une ligne de tramway moderne et classique sur rails⁶.

Les principaux fabricants de véhicules de transports publics sont conscients que l'avenir n'appartient plus au diesel et ont développé une gamme de véhicules électriques, compatibles avec les exigences environnementales de demain. Cela permet d'assurer un choix aux exploitants de transports en commun et une mise en concurrence des divers acteurs sur le marché.

⁴ Mercedes-Benz, Le nouvel eCitaro, https://www.mercedes-benz-bus.com/fr_CH/models/ecitaro.html

⁵ <https://lastmile.zone/en/fahrzeuge/the-world-premiere-of-the-ecitaro-electric-bus/>

⁶ <https://www.bfmtv.com/economie/ce-tramway-electrique-sans-rail-ni-catenaire-roule-deja-en-chine-1630871.html>

Dans ce contexte, l'offre de véhicules propres ne se limite pas au tout électrique, d'autres solutions existent. En France, la ville de Pau mettra en service en septembre 2019 non pas un bus électrique, mais un bus à hydrogène de l'entreprise Van Hool, renommée pour la conception et la construction de produits de haute technologie et qui a commercialisé une cinquantaine de véhicules roulant à l'hydrogène⁷.

L'objectif de ce projet de loi d'investissement est de convertir l'intégralité des lignes urbaines de transports collectifs exploitées par des lignes diesel en lignes exploitées par des véhicules électriques ou à zéro émission d'ici à 2026, soit avec un gain de quatre ans sur les ambitions du canton.

Au vu de ces explications, nous vous remercions, Mesdames et Messieurs les députés, de réserver un bon accueil au présent projet de loi.

⁷ <https://www.pau.fr/article/le-premier-bus-propulse-a-l-hydrogene>

ANNEXE 1

Parc des véhicules TPG 2019						
	nombre véhicules			places offertes		
	nombre véhicules	Totaux électriques/thermiques	% du total	places offertes par véhicule	offre totale	% du total
Tramways						
Tramways Düwag convoi 5 caisses	22			325	7150	
Tramways Düwag convoi 4 caisses	1			260	260	
Tramways Cityrunner	39			240	9360	
Tramways Tango	32			260	8320	
tramways	94		22%		25090	41%
Trolleybus						
Trolleybus articulés	82			110	9020	
Trolleybus bi-articulés	10			150	1500	
trolleybus	92		21%		10520	17%
Autobus et véhicules électriques						
TOSA	12			110	1320	
Minibus électrique	2			15	30	
Véhicules autonome autobus et véhicules électriques	4			11	44	
	18		4%		1394	2%
Véhicules électriques		204	47%		37004	61%
Autobus diesel						
Minibus	6			15	90	
Autobus	36			70	2520	
Autobus articulés	190			110	20900	
autobus diesel	232		53%		23510	39%
Total		436			60514	

EVOBUS O530



EVOBUS O530G



Un grand choix de véhicules propres sur le marché

1. Bus Electriques:

1.1. TOSA



L'innovation TOSA résulte d'un partenariat entre plusieurs acteurs genevois : les Transports publics genevois (TPG), ABB Sécheron, les Services industriels genevois (SIG) et l'Office de Promotion des Industries et des Technologies (OPI). La mise en service du bus TOSA (Trolleybus Optimisation Système Alimentation) est une première suisse et même mondiale. TOSA est le premier bus articulé 100% électrique de grande capacité, à la fois écologique et d'une large autonomie.

1.2 Mercedes-Benz eCitaro



En septembre 2018, le fabricant Mercedes-Benz a développé l' « eCitaro », un autobus entièrement électrique de série. Face à ces concurrents le constructeur met en avant l'appartenance du véhicule à la gamme Citaro, sorti de la même usine de Mannheim d'où sortent les véhicules conventionnels. Coût estimé à 500'000 euros.

Source : https://www.mercedes-benz-bus.com/fr_CH/models/ecitaro.html

1.3 Autres marques et modèles

- Volvo Electri city



- Solaris urbino 12 :



- Irizar I2E :



- VDL Citea SLFA Electric :



Source : <https://omnibus.news/tag/elektromobilitaet/page/6>

1.4. Citaro Electrique version expérimentale « ASEAG/Aachener Futavis »



La ville d'Aix-la-Chapelle en Allemagne a converti des Citaro diesel en tout électrique (1300 batteries, 180 kWh). Le poids total est d'environ 1 800 kilogrammes. Le fabricant s'attend à ce que la batterie ait une distance de conduite minimale d'environ 50 kilomètres – à tout moment de l'année et sans l'alimentation supplémentaire de l'énergie (récupération) dans la batterie. Coût: 700'000 euros pour le Citaro transformé. Projet expérimental

Source: <https://www.aseag.de/aktuelles/presse/pressemitteilung/article/vom-hybrid-zumelektrobus-1/>

https://www.aachener-zeitung.de/lokales/aachen/aachen-goes-electro-im-erstenhybrid-gelenkbus-durch-die-stadt-gleiten_aid-32365237

1.5 Sileo S18

Finalement, la ville d'Aix-la-Chapelle a passé commande auprès du fabricant Sileo.



Le bus articulé Sileo S18 de 18 mètres peut transporter jusqu'à 110 passagers et est alimenté par 474 cellules de batterie logées sur le toit. Ils donnent à l'autobus une puissance jusqu'à 480 kilowatts et lui permettent de fonctionner en service régulier sur au moins 250 kilomètres. Ensuite, il doit retourner à la prise du dépôt central de l'Aseag à Aix-la-Chapelle pour recharger les batteries. Le Sileo S18 est le premier des 14 bus à batterie en service régulier commandés par Aseag à Sileo. Plus d'autobus sont attendus plus tard cette année. Parmi eux se trouvent également deux autobus électriques à double articulation, pouvant même accueillir jusqu'à 220 passagers.

Suite à un appel d'offres européen c'est la société Sileo qui était la moins chère. Coût 650'000 euros par bus articulé électrique à plancher surbaissé et environ 850 000 euros pour le bus électrique à double articulation.

Sources : <https://blog.avv.de/saukaes/mit-dem-elektrobus-der-aseag-auf-klimareise/>
http://www.aachen.de/DE/stadt_buerger/verkehr_strasse/verkehrskonzepte_elektromobilitaet/_ASEAG-erhaelt-15-Elektrobusse.html

2.1 Bus à hydrogène- Van Hool Hydrogène:



Sera mis en place par la Ville de Pau en septembre 2019. Désavantage: pas encore en service. Les coûts estimés sont de 10 millions de d'euros pour les bus (8 bus) et de 4,5 millions d'euros pour la station hydrogène.

Estimation coût : 1,8125 millions d'euros par bus (y compris avec la station hydrogène)

Van Hool est un constructeur de bus, de cars de tourisme et de véhicules industriels. Renommé pour la conception et la construction de produits de haute technologie, il a commercialisé une cinquantaine de véhicules roulant à l'hydrogène, et introduit un peu plus de 200 véhicules BHNS (bus à haut niveau de service). C'est lui qui fournit les huit bus électriques à hydrogène de Fébus. Il en assure la maintenance et dispense une formation aux agents chargés de leur conduite.

Sources: <https://www.pau.fr/article/febus-revolutionne-nos-deplacements>
<https://www.febus-pau.fr/acteurs-projet>

3.1 Tramway sans voies – CRRC ART (Autonomous Rail Rapid Transit)



Conçu par le géant chinois CRRC et propulsé par batteries, ce véhicule sait rouler en mode pilotage automatique. Son déploiement serait aussi plus rapide et plus économique, en l'absence de rail.

Le tramway sans rail et potentiellement sans chauffeur, roule déjà en Chine sous la houlette de CRRC, le géant local de l'industrie ferroviaire. Conçu par CRRC Zhuzhou Institute Co. Ltd -un de ses filiales dédiées à la recherche- ce véhicule mi bus mi tramway.

Ce nouveau véhicule d'environ 32 mètres de long se déplace à 70 km/h et transporte environ 300 passagers. Il peut parcourir 25 km après charge complète et rapide (en 10 minutes) de ses batteries, puisqu'il ne puise son électricité ni par les rails, ni par des caténaires. Une charge complète plus lente (effectuée au terminus ou la nuit) lui assure jusqu'à 40 km d'autonomie.

Comment fait-il pour circuler en ville? Ce tramway sur pneu utilise un marquage au sol pour se diriger. Celui-ci agit comme un "rail virtuel" pour lui permettre de circuler sur la voirie. Ses capteurs embarqués

transmettent les informations au système informatique central, le "cerveau" du tram, sa circulation étant sous contrôle grâce au rail virtuel. Cette "intelligence" assure un fonctionnement en mode automatique, sous la supervision d'un conducteur pour l'instant, mais potentiellement sans pilote humain aux commandes.

Coût : 2,2 millions de dollars par véhicule de 3 wagons

Sources : <https://www.bfmtv.com/economie/ce-tramway-electrique-sans-rail-ni-catenaireroule-deja-en-chine-1630871.html>

<https://www.lesechos.fr/industrie-services/tourisme-transport/0600683771553-la-chine-se-prepare-a-lancer-un-tramway-sans-rails-2244141.php>

<https://www.lesechos.fr/industrie-services/tourisme-transport/0600683771553-la-chine-se-prepare-a-lancer-un-tramway-sans-rails-2244141.php>

<https://www.lesechos.fr/industrie-services/tourisme-transport/0600683771553-la-chine-se-prepare-a-lancer-un-tramway-sans-rails-2244141.php>