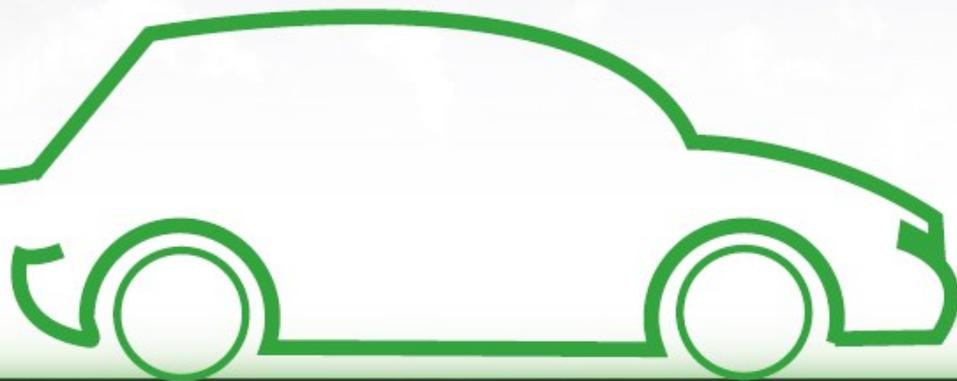
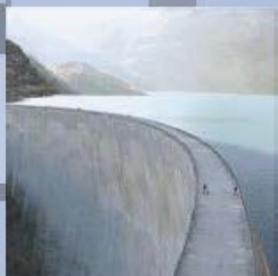


Stratégie de l'électromobilité 2030



**Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture (DETA)
Direction générale de l'environnement (DGE)
Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA)
Avenue de Sainte-Clotilde 23, 1205 Genève
Tél. 022 388 80 40 - Fax 022 388 80 37
sabra@etat.ge.ch**

**La stratégie de l'électromobilité a été élaborée par un groupe de travail multidisciplinaire (voir page 9),
avec le soutien du service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants.
Rédaction: Bernard Gay
Imprimé sur papier recyclé**

**Pour obtenir ce document:
Info-Service: tel. 022 546 76 00
Document disponible en PDF sur Internet: www.ge.ch/air**

© Etat de Genève, juin 2017

Table des matières

Avant-propos	5
I. Introduction	6
1. Impact sanitaire.....	6
2. Dépendance pétrolière.....	6
3. Impact climatique.....	6
4. Pourquoi une stratégie genevoise de l'électromobilité ?	6
II. Les partenaires.....	7
A. Parties prenantes	7
B. Groupe de travail	9
III. L'électromobilité ?	10
A. Les deux-roues électriques	10
1. Recharge.....	10
2. Etat du marché	10
B. La voiture électrique.....	11
1. Autonomie.....	11
2. Rendement.....	12
3. Densité.....	12
4. Comportement de l'électromobiliste	12
5. Trois concepts de moteur électrique	12
6. Coût total de possession	13
7. Compensation carbone	13
C. Infrastructure de recharge	14
1. Mode de recharge	14
2. Les prises	15
3. Les bornes.....	15
4. Paiement et interopérabilité	16
D. Impacts environnementaux	16
1. Analyse de cycle de vie.....	17
2. Qualité de l'air (impacts sur la santé humaine)	17

3.	Empreinte carbone	18
4.	Le bruit.....	18
5.	Le mix électrique	18
6.	Les batteries	19
7.	Prospective	19
IV.	Quel scénario pour Genève	20
A.	<i>Infrastructure genevoise.....</i>	20
1.	Facteurs d'influence caractéristiques.....	20
2.	Hypothèse retenue.....	20
3.	Scénario infrastructure.....	21
4.	Rôle de l'Etat, marché libre	23
5.	Distribution de l'infrastructure de recharge	24
B.	<i>Mesures d'incitation.....</i>	27
1.	Développement de l'infrastructure de recharge.....	27
2.	Mesures financières et fiscales	28
3.	Circulation routière	28
4.	Mesure de construction	29
5.	Exemplarité de l'Etat	29
6.	Sensibilisation et accompagnement au changement	30
V.	Annexe.....	31
A.	<i>Liste des abréviations</i>	31

Avant-propos

Le monde moderne est confronté au défi de la transition énergétique : comment continuer à se chauffer ou à se déplacer sans recourir aux énergies fossiles ? Le défi est de taille et le canton de Genève entend assumer ses responsabilités. C'est ainsi qu'il se tourne vers des solutions d'avenir durables en imaginant, notamment, un chauffage décarbonné grâce à la géothermie profonde et en avançant résolument vers une mobilité électrique. Le département de l'environnement, des transports et de l'agriculture (DETA) a donc décidé d'élaborer une stratégie cantonale de l'électromobilité dans le but de créer les conditions-cadres nécessaires au développement de la mobilité individuelle électrique dans le canton. Celle-ci fixe les principaux objectifs et les outils qu'il entend mettre en place, d'ici 2030, pour accompagner la transition énergétique de la mobilité individuelle.

Depuis quelques années, les véhicules essence et diesel sont contestés par d'autres types de motorisation. Encore discrets il y a moins d'une décennie, voitures et scooters électriques ont désormais gagné en considération tant chez les constructeurs qu'auprès du public. Un changement

*Le canton veut créer les conditions-cadres
nécessaires au développement de la mobilité
individuelle électrique sur son territoire*

qui s'explique en partie par l'arrivée sur le marché de véhicules séduisants, notamment du point de vue de l'autonomie, qui ont su casser les stéréotypes et attirer l'attention du grand public. Les révélations liées au « dieselgate » ainsi que l'instabilité des coûts des

carburants fossiles et leurs impacts sur notre santé et notre climat influent également sur le retour en grâce de la voiture individuelle électrique. C'est dans ce contexte que se développe la mobilité électrique en tant qu'alternative aux voitures de tourisme, aux scooters et aux motos à moteur thermique.

L'électromobilité représente la seule opportunité réaliste de mettre en place, en complémentarité avec le transfert modal, le développement de la mobilité douce, du co-voiturage ou de l'auto-partage, une mobilité plus durable dans le canton. C'est un atout important pour l'Etat de Genève en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de s'affranchir de sa dépendance aux énergies fossiles et de ses corollaires fluctuations du prix du baril de pétrole et du gaz. C'est aussi une opportunité de diminuer sa facture énergétique et de contribuer à la qualité de vie de la population genevoise grâce à une amélioration de la qualité de l'air et une diminution des émissions sonores dues au trafic routier.

Luc Barthassat

Conseiller d'Etat chargé du département de
l'environnement, des transports et de l'agriculture

I. Introduction

1. Impact sanitaire

La pollution atmosphérique est à l'origine d'un grand nombre de maladies et de décès prématurés et elle génère globalement des coûts de la santé de l'ordre de 4 milliards de francs par an en Suisse. Ces arguments de caractères sanitaire et économique doivent être pris en compte dans les réflexions menant à la mise en œuvre de mesures d'incitation à la mobilité électrique. On sait en effet que le trafic motorisé est responsable à Genève de 39% des émissions d'oxydes d'azote (NOx) et de 33% des particules fines (PM10), deux substances nocives pour la santé et liées au processus de combustion dans les moteurs thermiques et à l'abrasion.

Le bruit routier représente aussi un fléau pour la qualité de vie et une menace pour la santé. A l'échelle de la Suisse, le trafic routier est la source de bruit qui affecte le plus grand nombre de personnes. Par ailleurs, les coûts sanitaires et économiques liés au bruit du trafic routier s'élèvent, en Suisse, à environ 600 millions de francs par année. C'est peu dire que notre région, fortement urbanisée et traversée par de nombreux axes routiers, n'est pas épargnée. L'électromobilité, dans des zones urbaines où les vitesses sont limitées et les freinages et accélérations fréquentes, apportera une contribution importante à la réduction des nuisances sonores émanant de la circulation routière, pour un retour à une ville apaisée.

2. Dépendance pétrolière

En Suisse, le trafic motorisé individuel représente près de 36.1% de l'énergie consommée, une énergie à 95% d'origine fossile. Les prévisions de production pétrolière dans le monde indiquent une raréfaction très probable de la matière première d'ici à quelques années ce qui a encouragé des pays comme la Norvège à interdire la vente de nouveaux véhicules à essence d'ici à 2025. La Suède et la Hollande étudient la possibilité de suivre la même direction. La mobilité électrique représente donc une opportunité importante de s'émanciper de la dépendance pétrolière en favorisant les énergies renouvelables et locales.

3. Impact climatique

Le secteur des transports représente à Genève plus de 40% des émissions de CO₂. Face à ce problème, le véhicule électrique, qui n'émet pas de CO₂ en roulant, apparaît aujourd'hui comme une solution pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

4. Pourquoi une stratégie genevoise de l'électromobilité ?

En bâtissant une stratégie de l'électromobilité, le canton prend en considération une technologie en

La mobilité électrique représente une opportunité importante de s'émanciper de la dépendance pétrolière

plein essor comme solution plus propre pour la mobilité, deux-roues comme quatre-roues, sans renoncer aux besoins individuels de déplacement. Il entend ainsi orienter, sur le territoire cantonal, le développement et le dimensionnement d'une infra-

structure de recharge dont la réalisation sera confiée à l'initiative publique et privée. En prenant les devants sur ce dossier, l'Etat souhaite analyser et implémenter les mesures d'incitation susceptibles

d'accompagner la population ainsi que les divers acteurs publics et privés vers ce changement majeur de paradigme.

II. Les partenaires

A. Parties prenantes

L'action du canton en faveur de l'électromobilité doit être replacée dans un contexte beaucoup plus large où les enjeux, tant environnementaux que commerciaux, dépassent les frontières cantonales.

A ce titre, il est intéressant de rappeler que si les questions de l'infrastructure de recharge et des mesures d'incitation se posent aujourd'hui à Genève, c'est notamment parce que l'offre des **constructeurs automobiles mondiaux** de véhicules électriques est en plein essor et que la politique de ces grands groupes industriels s'oriente de plus en plus vers une transition, au moins partielle, du thermique vers l'électrique.

A l'échelle continentale, **l'Union européenne** accompagne ce développement en éditant diverses directives qui fixent tant des standards techniques (par exemple en ce qui concerne les prises de recharge) que la volonté de réaliser un réseau de recharge ouvert et utilisable par tous (interopérabilité). Elle joue donc un rôle de normalisation et de standardisation.

En Suisse, suite à la motion 12.3652 « Elaboration d'un plan directeur pour un développement intelligent de l'électromobilité » de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil national (CEATE-N), le rapport du **Conseil fédéral** affirme qu'il n'est pas nécessaire d'élaborer un plan directeur pour l'électromobilité car les mesures déjà introduites et recommandées par la Stratégie énergétique 2050 sont suffisantes. Il s'agit essentiellement de projets pilotes, de démonstration, d'offres d'information et de conseil (SuisseEnergie), du rôle de modèle de la Confédération (gestion des ressources et management environnemental de l'administration fédérale RUMBA) ou encore de l'adaptation des prescriptions concernant les émissions de CO₂ des voitures de tourisme.

Le **canton de Genève**, en élaborant une stratégie de l'électromobilité, veut encourager le développement de cette motorisation d'avenir en mettant en place des conditions-cadres et des mesures d'incitation. Cette orientation, qui prend en compte le caractère urbain, les spécificités socio-économiques, topographiques et géographiques genevoises favorables au développement de l'électromobilité, est totalement en adéquation avec les objectifs des politiques climatique et énergétique, notamment la diminution de la dépendance au pétrole, et depuis 2017 une électricité fournie par les SIG 100% renouvelable. Le canton veut aussi devenir exemplaire en promouvant l'électromobilité au sein de son administration. Les collectivités publiques doivent aussi veiller à une utilisation rationnelle du domaine public et inciter les citoyens à faire le choix d'une mobilité la moins polluante possible.

Les **communes** sont appelées à soutenir l'électromobilité en installant des bornes dans leurs parkings et en transformant leurs flottes. En tant que détenteur du domaine public, elles peuvent encourager le développement de l'infrastructure de recharge en acceptant à des conditions favorables l'installation de bornes sur leur territoire.

Les **centres commerciaux** et de loisirs genevois drainent de nombreux véhicules dans leurs parkings. En répondant à la demande de leurs clients, ils peuvent jouer un rôle important dans le développement de l'infrastructure. Pour l'heure, étant donné le coût d'une place de parking, les centres rechignent à attribuer une place aux seuls véhicules électriques car, selon les commerçants, on n'a pas encore atteint la masse critique permettant la rentabilité de ces places. Néanmoins, quelques grands centres commerciaux genevois tentent déjà l'expérience.

Le monde des **électriciens** est aussi largement concerné par le renouveau de cette technologie. Les **leaders des équipements électriques** (on pense notamment à ABB ou Schneider électrique) se sont vite positionnés sur le marché des bornes de recharge intelligentes alors que de nouveaux acteurs issus de start-up prennent aussi des parts importantes du secteur national, soit par le biais des technologies électriques, soit par celui de la communication (n'oublions pas que ces infrastructures de charge sont par essence des objets connectés).

Les **distributeurs d'électricité** sont aussi largement impliqués dans cette aventure, en Suisse notamment les électriciens sont impliqués dans les principaux réseaux nationaux de recharge (Move; ou evpass). Ils fournissent l'électricité aux bornes de recharge.

A Genève, les **Services industriels (SIG)** sont impliqués dans la distribution d'électricité, mais ils sont aussi opérateurs de recharge en installant des bornes au sein de leur propre réseau qui s'inscrit au niveau national dans le réseau Move.

Les **opérateurs de recharge** proposent des réseaux nationaux d'infrastructure de recharge. Ils sont responsables du développement et de l'entretien du réseau. Leurs offres commerciales permettent à leurs clients de pouvoir sillonner la Suisse en bénéficiant de l'accès à toutes les bornes publiques inscrites dans le réseau. Ce sont les premiers acteurs de l'électromobilité à permettre une itinérance nationale des usagers.

Les **pétroliers**, via leurs stations d'essence, étudient de plus en plus les business modèles et l'interopérabilité entre une station d'essence et de recharge d'électricité. A titre d'exemple, le géant pétrolier Total a racheté le fabricant de batterie SAFT et le groupe SOCAR s'est engagé à installer cinq points de recharge "EVite".

La Suisse est un des premiers pays du monde à s'équiper d'un réseau couvrant tout le territoire de stations de recharge rapide pour des voitures électriques usuelles. Dans ce cadre le projet **EVite** est une initiative financée par le secteur privé sous l'égide de l'association Swiss eMobility qui vise à offrir la possibilité de faire le plein d'électricité 24 heures sur 24, rapidement et simplement sur tout le territoire helvétique. A Genève, sept zones ont été désignées par EVite comme nécessitant l'installation d'une borne de plus de 20 kW.

A Genève, la **Fondation des Parkings (FdP)** est une fondation de droit public créée par l'Etat de Genève en 1969 dont le but est d'encourager, de construire, d'exploiter et de gérer des parcs de stationnement. Ses principales activités sont la réalisation et l'exploitation de parkings P+R, de parkings habitants dans les quartiers dépourvus de places de parkings, de parkings visiteurs ainsi que la gestion des macarons et des horodateurs et le contrôle du stationnement. Ces missions en font un acteur central tant dans le développement des bornes de recharge dans les parkings que pour la mise en œuvre de mesures d'incitation liées au stationnement sur la voie publique.

La dimension transfrontalière de **l'agglomération du Grand Genève** ne peut pas être mise de côté dans l'élaboration d'une stratégie de l'électromobilité tant la mobilité ne connaît pas de frontière.

Ainsi, le Syndicat des énergies et de l'aménagement numérique de la Haute-Savoie (SYANE) est un acteur essentiel, partenaire du DETA, dans le développement d'une infrastructure de recharge dans le département. Mandaté par les communes, le SYANE a pour mission d'installer plus de 250 bornes sur le territoire d'ici fin 2017.

Parmi les acteurs influents de la mobilité, le TCS porte un intérêt important à la mobilité électrique. Il est non seulement impliqué comme partenaire du projet EVite et à ce titre s'est engagé à installer des bornes sur le territoire suisse, mais il a aussi fait œuvre de pionnier en formant ses patrouilleurs à la mobilité électrique et en finançant l'Académie de la mobilité, une plate-forme interdisciplinaire sur la mobilité du futur dans laquelle l'électromobilité prend une place importante.

B. Groupe de travail

Un groupe de travail multidisciplinaire recouvrant l'ensemble des connaissances et des compétences nécessaires à l'accompagnement des travaux cantonaux sur l'électromobilité à Genève a été lancé en 2014. Présidé par M. Daniel Chambaz, directeur général de l'environnement (DETA), il est composé des personnes suivantes :

M. Vincent Collignon	Directeur commercial, membre de la Direction générale (SIG)
Mme Lorraine Bettens	Responsable service marketing (SIG)
M. Damien Zuber	Directeur d'exploitation Fondation des parkings (FdP)
M. Yvan Schneeberger	Responsable informatique (FdP)
M. Paolo Chiararia	Administrateur, Association des communes genevoises (ACG)
M. Bernard Widmer	Ingénieur en transports, service de l'aménagement urbain et de la mobilité Ville de Genève (VdG)
M. Javier Gonzalez	Chef d'unité, service de la sécurité et de l'espace public (VdG)
M. Henri-Pierre Galletti	Directeur de la section genevoise du TCS
Mme Valérie De Roguin	Secrétaire général, Association transports et environnement (ATE)
M. Guy Dossan	Responsable Ingénierie Infrastructures (TPG)
M. Nicolas Bongard	Délégué à la promotion économique, direction générale du développement économique, de la recherche et de l'innovation (DSE)
M. Hervé Fauvain	Chef de projet Environnement et eau Grand Genève (DETA)
M. Jean-Marc Mitterer	Chargé de communication, service de la communication (DETA)
M. Laurent Horvath	Responsable Smart City et Cleantech de l'Office de Promotion des Industries et des Technologies (OPI)
M. Bernard Leutenegger	Directeur, planification directrice cantonale et régionale (DALE)
M. Alexandre Prina	Directeur de la planification, Direction générale des transports (DETA)
M. Philippe Royer	Directeur du service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (DETA)
M. Pierre Kunz	Adjoint de direction, service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (DETA)
Mme Beatriz Rincon	Adjointe scientifique, service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (DETA)
M. Bernard Gay	Adjoint scientifique, service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (DETA)
M. Rémy Beck	Directeur de la planification énergétique, office cantonal de l'énergie (DALE)
M. Pascal Haefliger	Chef du secteur prévention et promotion de la santé, direction générale de la santé (DEAS)
Mme Lynne	
Thadikkaran- Salomon	Conseillère scientifique, direction générale de la santé (DEAS)
M. Simon Wermelinger	Chef du service préavis et instruments, office de l'urbanisme (DALE)

III. L'électromobilité ?

A. Les deux-roues électriques

Les deux-roues électriques sont des véhicules munis d'un moteur électrique alimenté par des batteries. Ils regroupent motos, scooters et aussi tricycles et voiturettes. . Précisons que cette stratégie ne prend pas en compte les vélos à assistance électrique (VAE), qui se sont déjà largement répandus dans nos rues depuis une dizaine d'années. A ce jour, les flottes d'entreprises représentent la plus grande partie des immatriculations en Suisse, notamment grâce à la Poste qui s'est équipée de tricycles électriques fabriqués par une entreprise nationale

Chaque jour, les performances des scooters électriques s'approchent des performances des scooters thermiques. Suivant la technologie et la puissance consommée, l'autonomie varie entre 50-70 km pour les équivalents de 50 cc jusqu'à près de 200 km réels pour les plus performants.

1. Recharge

Ces engins peuvent tous être rechargés sur une simple prise 230 V et ne nécessitent pas à ce jour l'installation d'infrastructure de recharge dédiée. Ainsi, on trouve sur le marché de nombreuses bornes qui en plus des connecteurs spécifiques dévolus aux automobiles électriques, sont munies d'une prise 230 V pouvant être utilisée par les deux-roues électriques.

Les constructeurs proposent deux solutions pour la recharge des deux-roues électriques :

- soit un câble embarqué qui se connecte directement sur le réseau domestique;
- soit, à l'instar des VAE, les packs de batteries sont amovibles et permettent de recharger à domicile sans avoir besoin d'une prise sur le lieu de stationnement de son véhicule.

2. Etat du marché

Contrairement à ce qui se passe avec la voiture électrique, le marché du deux-roues électrique n'est pas à ce jour arrivé à maturité. Alors que l'on voit se dessiner une courbe de vente exponentielle

Il n'est pas nécessaire de prévoir une infrastructure de recharge spécifique pour les deux-roues. On peut toutefois recommander de prévoir une prise standard 230 V sur tout ou partie des bornes qui seront déployées sur le territoire.

dans toute l'Europe pour les voitures électriques, on assiste depuis 2013 à une baisse du taux de pénétration des scooters et motos électriques. Bien que les grands constructeurs investissent massivement dans le secteur automobile électrique, les marques ayant pignon sur rue dans le domaine des scooters et des motos ne donnent pas

encore un signal clair. Ainsi certains scooters électriques ont disparu du marché suisse. Selon les observations de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), « aucun renversement de la tendance du marché n'est à prévoir dans l'immédiat en Europe ».

A Genève, on dénombrait à fin décembre 2016 plus de 700 deux-roues électriques dans le canton.

Motocycles immatriculés en Suisse selon motorisation et année :

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Motocycle	Essence	597'092	613'047	624'129	637'912	651'399	663'438
	Electrique	526	767	887	969	1'054	1'296
Motocycle léger	Essence	44'718	39'457	34'576	30'037	25'791	22'950
	Electrique	3'191	3'900	3'665	3'503	2'886	2'283
TOTAL	Essence	641'810	652'504	658'705	667'949	677'190	686'388
	Electrique	3'717	4'667	4'552	4'472	3'940	3'579
	Pénétration	0.58%	0.72%	0.69%	0.67%	0.58%	0.52%

Source: Banque de données MOFIS, Office fédéral des routes (ASTRA)

Il faut tout de même noter que plusieurs grands constructeurs de motos tels que Harley-Davidson ou BMW, qui a déjà fait son entrée sur le marché avec un maxi-scooter, prouvent par leur activité dans ce domaine que le marché pourrait malgré tout s'infléchir positivement.

A ce jour, au vu de ce qui précède, il n'est pas nécessaire de prévoir une infrastructure de recharge spécifique pour les deux-roues électriques. Il est toutefois recommandé aux opérateurs de recharge actifs dans le canton de prévoir une prise standard 230 V sur tout ou partie des bornes qui seront déployées sur le territoire.

B. La voiture électrique

La voiture électrique n'est pas un nouveau mode de propulsion. En effet, la toute première voiture électrique date de 1834. Le moteur à explosion, plus complexe, a émergé plus tard, en 1861. La première commercialisation d'un véhicule électrique date de 1852 et c'est aussi une voiture électrique, la « Jamais contente » qui, en 1899, passa en premier la barre des 100 km/h. Mais après cette première percée, victime de la lenteur de sa recharge, le véhicule électrique laissa le champ libre pendant plus d'un siècle à son cousin thermique.

Aujourd'hui, la voiture électrique revient sur le devant de la scène avec les mêmes atouts qu'à l'époque des pionniers : peu ou pas d'émissions de polluants atmosphériques, peu de bruit. Cependant, les mêmes faiblesses existent encore : une autonomie à ce jour plus faible qu'un moteur thermique et un temps de recharge important allant de 20 minutes pour une recharge rapide sur une borne en courant continu (DC) de 50 KW à 12 heures pour une recharge lente sur une borne en courant alternatif (AC) de 3,7 KW.

Pour les voitures électriques, il convient de distinguer deux facteurs pour bien comprendre le potentiel et les limites de ce système sur le marché :

- la fonction moteur, maîtrisée et efficace;
- la fonction stockage, pas encore totalement maîtrisée, ni totalement efficace.

1. Autonomie

Un des points faibles des voitures électriques tient à l'autonomie encore réduite que leur confèrent leurs batteries. S'il existe quelques modèles revendiquant près de 500 km par charge, la plupart des modèles sur le marché ne pouvait jusqu'en 2014 promettre qu'un maximum de 150 km d'autonomie. En 2017, de nouveaux modèles équipés de batteries de nouvelle génération étendent leur

autonomie au-delà de 200 km et déjà les constructeurs promettent 300 km et plus d'ici un à deux ans. On le constate, la chimie des batteries est en progrès constant et l'écart avec le thermique se réduit.

2. Rendement

Dans les véhicules thermiques, les moteurs actuels les plus performants ont des rendements énergétiques qui ne dépassent pas 20%, ce qui signifie que, pour un plein de 60 litres d'essence, l'énergie de 12 litres va être transmise aux roues et celle des 48 litres restants sera dissipée en chaleur. A l'opposé, le moteur électrique a un rendement énergétique proche de 80%, soit presque 4 fois celui d'un moteur thermique. De plus, un litre d'essence génère 2,3 kg de CO₂ et celui de diesel 2,6 kg de CO₂.

3. Densité

La densité énergétique massique de l'essence ou du diesel est très importante, de l'ordre de 12 kWh/kg, permettant aux voitures actuelles de disposer d'autonomies considérables, proches de 1 000 km pour 60 litres de carburant. Quant aux batteries actuelles, elles stockent pour les plus performantes environ 0,17 kWh/kg, soit près de 70 fois moins que les hydrocarbures.

4. Comportement de l'électromobiliste

Il découle des spécificités de la voiture électrique, autonomie et temps de recharge, un comportement de l'électromobiliste différent de celui du conducteur de véhicule thermique. Si ce

Un véhicule suisse parcourt en moyenne 34 km par jour et est stationné plus de 22 heures

dernier peut rouler jusqu'à la dernière goutte de son réservoir, avant de refaire le plein et de repartir quelques minutes plus tard avec une autonomie retrouvée, l'utilisateur d'un véhicule électrique va quant à lui profiter de

chaque pause pour recharger sa batterie. La recharge d'opportunité devient ainsi la règle : à chaque fois que l'on parque sa voiture électrique, on en profite pour regagner de l'autonomie. Une spécificité qui implique aussi que l'infrastructure de recharge à disposition sur le territoire soit bien dimensionnée.

En soi cette contrainte n'est pas forcément un problème lorsque l'on sait qu'en moyenne un véhicule suisse parcourt 36 km par jour et que ce même véhicule est stationné plus de 22 heures sur 24. L'autonomie de ce type de véhicule en fait donc un véhicule parfaitement adapté à un usage urbain et pendulaire.

Ceci induit une autre particularité de l'électromobiliste : il est sujet à la « range anxiety » : une appréhension de l'automobiliste, liée à cette faible autonomie, de tomber en « panne sèche » qui constitue le principal frein à l'adoption de l'électromobilité.

5. Trois concepts de moteur électrique

Il existe à ce jour sur le marché trois concepts de motorisation différents qui se caractérisent par leur autonomie et leur taux de rejet de CO₂ :

- Les voitures hybrides rechargeables (PHEV pour Plug-in Hybrid Electric Vehicle). Elles sont propulsées sur route par un moteur thermique, auquel elles substituent, pour la circulation en ville, un moteur électrique. Celui-ci est alimenté par des batteries rechargeables en route par l'alternateur couplé au moteur thermique ou à l'arrêt sur une prise domestique;
- Les voitures à prolongateur d'autonomie (REEV pour Range Extended Electric Vehicle). La propulsion du véhicule se fait par un moteur électrique alimenté par des batteries de grande capacité maintenues chargée par un petit bloc moteur thermique. Celui-ci, grâce à un régime optimal de rotation, permet des consommations sur route inférieures à 2 litres d'essence (ou diesel) aux 100 km et de grandes autonomies;
- Les voitures tout-électrique (BEV pour Battery Electric Vehicle) à batterie et moteur électrique. Leur batterie de grande capacité doit être rechargée à l'arrêt sur une prise fixe. Leur autonomie initialement limitée les destinait principalement à un usage urbain.

6. Coût total de possession

A ce jour, les véhicules électriques sont plus chers à l'achat que les véhicules thermiques. Il serait toutefois faux de se limiter à la simple comparaison de prix. Sachant que ce qui grève le prix de vente des véhicules électriques est le coût encore élevé des batteries, une analyse du coût total de possession (Total Cost of Ownership, TCO) semblerait plus juste puisqu'il englobe les coûts fixes et

Le coût de l'énergie est nettement inférieur pour les voitures électriques

variables occasionnés par un véhicule. Toutefois la diversité des motorisations engendre d'importantes différences dues en partie à l'amortissement, qui, selon la plupart des experts de la

branche automobile, dépend principalement du prix d'achat et du coût de l'énergie. Précisons que le coût de l'énergie est nettement inférieur pour les voitures électriques. En effet puisque la consommation est réduite de deux tiers environ et ensuite parce que l'électricité est moins chère que l'essence. Par conséquent, le principe suivant s'applique: plus les kilomètres parcourus augmentent sur la durée de vie d'un véhicule, plus le véhicule électrique est rentable par rapport aux modèles thermiques.

D'autre part, les frais d'entretien des véhicules électriques sont évalués 30% inférieurs à ceux des voitures thermiques. Une usure moindre des plaquettes de frein en raison d'un freinage majoritairement électrique et non mécanique, la suppression de la vidange ainsi qu'un nombre réduit de pièces mécaniques expliquent cette différence.

7. Compensation carbone

La diminution du prix des véhicules électriques grâce aux mécanismes de compensation carbone a été envisagée, mais les véhicules de tourisme ou les deux-roues motorisés ne sont pas concernés par ce type de mesures¹. A contrario, les bus électriques de type TOSA qui remplacent des bus diesel peuvent bénéficier de cette aide.

¹ Il existe en Suisse une « Fondation pour la protection du climat et la compensation de CO₂, Klik », créée par l'Union Pétrolière, qui rétribue entre 40 F et 130 F la tonne de CO₂ non émise. Elle a pour mandat, jusqu'en 2020, de compenser les émissions résultant de l'utilisation de carburants fossiles dans des projets de

C. Infrastructure de recharge

L'infrastructure de recharge joue un rôle essentiel dans le développement de l'électromobilité car, comme il a été dit précédemment, l'autonomie des véhicules à prise électrique n'est pas encore comparable à celle des véhicules thermiques, il est donc important de pouvoir en tout temps et tout lieu recharger son véhicule.

Avant de nous interroger sur l'infrastructure à installer sur le territoire genevois, voici un rapide résumé des différents systèmes de charge actuels.

1. Mode de recharge

Avant tout, il faut rappeler qu'il existe deux types de courant qui sont utilisés pour recharger le véhicule en fonction de choix des constructeurs : le courant alternatif (AC) et le courant continu (DC).

La plupart des constructeurs ont fait le choix du courant alternatif pour les recharges lentes à accélérées de 3,7 à 22 kW et ont opté pour le courant continu pour les recharges occasionnelles rapides à ultra rapides (on parle de recharge allant jusqu'à 350 kW).

Il existe quatre modes de recharge qui décrivent les différentes relations entre le véhicule électrique et le réseau électrique :

Mode 1 Ce mode de charge concerne uniquement la charge en courant alternatif (AC) sur une prise domestique pour des véhicules demandant une faible intensité de courant. Le câble est attaché au véhicule, on le déroule et on le branche sur la prise, comme on le ferait pour un appareil électroménager. C'est un mode de charge qui n'est utilisé que par les voiturettes électriques et les deux-roues, mais n'est pas adéquat pour les voitures électriques en raison des risques encourus (surtension, surchauffe, etc.).

Mode 2 Il permet de charger une voiture sur une simple prise domestique ordinaire AC. C'est le mode de fonctionnement des chargeurs mobiles (aussi appelé câbles de recharge occasionnels). Comme une prise domestique ne peut pas communiquer avec la voiture, on interpose un boîtier de

AC			DC
Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4
230V/400V		protocole	protocole
			

contrôle dans le câble qui assure la sécurité des opérations de recharge. Il est couramment utilisé pour les deux-roues.

Mode 3 La «recharge» par courant alternatif (AC) peut s'effectuer uniquement sur une prise dédiée de type 2 ou type 3 ou le «câble de charge» du mode 3 est branché à l'installation. Il y a communication entre le point de fourniture d'énergie

source Alpiq Emobility AG

protection climatique réalisés en Suisse, obligation qui découle de la loi fédérale sur la réduction des émissions de CO₂.

(prise) et le véhicule. Ce protocole garantit un certain nombre de points de sécurité de la borne, du câble et du véhicule avant de lancer la recharge. Ce mode ne concerne pas les deux-roues électriques.

Mode 4 La «recharge» s'effectue par courant continu (DC) pour des recharges rapides. Le protocole de communication entre la borne et le véhicule est similaire au mode 3. Ce mode comme le mode 3 ne concerne pas les deux-roues électriques.

2. Les prises

Comme à chaque fois qu'un nouveau marché émerge, les constructeurs développent tous des systèmes concurrents et il faut attendre une certaine maturité du marché, par l'intervention d'organisme de régulation ou une décision politique, pour qu'une standardisation des systèmes apparaisse. La prise de recharge des véhicules électriques ne fait pas exception, bien que le système tende déjà à s'uniformiser en Europe.



Type 1

Type 2

Type 3

Pour se charger, une voiture doit se connecter à une prise par l'intermédiaire d'un câble électrique. Il existe à ce jour plusieurs standards de prises qui sont liés aux différents modes de recharge. Chaque constructeur livre son véhicule avec un câble adapté à la recharge lente de son véhicule. A ce jour, côté borne, les prises de type 2 sont les plus courantes. La type 1 se retrouve encore régulièrement côté

véhicule. Quant à la type 3, elle semble appelée à disparaître.

Au niveau de la voiture, trois prises sont en passe de s'imposer pour la recharge rapide, une japonaise, une autre européenne et la troisième limitée à une marque :

1. La prise CHAdeMO est l'abréviation de "Charge de Move", qui équivaut à "se recharger pour se déplacer", c'est un jeu de mots japonais "O cha demo ikaga desuka" qui signifie "prenons un thé pendant la recharge";
2. La prise CCS combo;
3. Les bornes dédiées du réseau Tesla (utilisable que par les véhicules de cette marque) utilise une prise de type 2.



3. Les bornes

La borne est l'objet qui va dispenser de l'électricité au véhicule électrique. Elle n'est utilisée que pour les modes 3 et 4. Elle peut se présenter sous la forme d'une boîte murale, communément appelée « wall-box », ou sous la forme d'un « totem » posé au sol ou sous la forme d'une station plus

volumineuse souvent dédiée à la recharge rapide. Ces bornes peuvent être munies d'un ou plusieurs câbles fixes et d'une ou plusieurs prises.



Ces bornes peuvent être ouvertes au public mais la plupart du temps, elles sont munies d'un lecteur RFID² qui permet d'en limiter l'accès et de facturer l'énergie.

Il est à noter que certaines entreprises, notamment genevoises, cherchent à intégrer la recharge électrique dans d'autre type de mobilier urbain de façon à en diminuer l'emprise dans l'espace public.

Participation au Smart canton

« La technologie de l'internet des objets (IoT), corollaire de la transition digitale, est un axe important de la stratégie économique genevoise. De fait, elle permet d'envisager une amélioration substantielle de la connaissance et, ainsi, la maîtrise des ressources énergétiques comme des flux du territoire. Par ailleurs, vecteur d'innovation, elle constitue tout à la fois un levier économique pour les entreprises comme une opportunité pour les collectivités publiques de développer des services et des prestations de nature à améliorer le bien-être de la collectivité. Cette interconnexion permettra notamment d'améliorer le parking, de fluidifier le trafic et de faciliter la vie des propriétaires de voitures électriques.

Les bornes de recharge pourront également jouer un rôle important dans le stockage d'électricité à travers tout le canton et d'optimiser la production d'énergie renouvelable.

4. Paiement et interopérabilité

Les bornes publiques vont être munies de moyens de paiement qui permettent aux clients de les utiliser. A ce jour, chaque opérateur de borne offre des moyens d'accès différents. Généralement, un client peut accéder à toutes les bornes du réseau auquel il est abonné par l'intermédiaire d'une carte RFID². Par ce système, l'abonné s'identifie, ce qui lui ouvre la borne et permet, par un système informatique complexe, la facturation de sa charge sur son compte.

D'autres moyens de paiement existent, utilisés principalement pour ouvrir les bornes aux non-abonnés. Ce sont des applications smartphone, l'achat par sms, le paiement sans contact et les systèmes monétiques traditionnels surtout applicables aux bornes de charges rapides.

Afin d'assurer à terme que tous les réseaux des divers opérateurs soient ouverts à tous les clients, l'Union européenne a exigé que les réseaux soient interopérables. Ainsi, deux protocoles européens existent et les opérateurs de recharge tendent à s'y inscrire : il s'agit du français Girève et de l'allemand Intercharge.

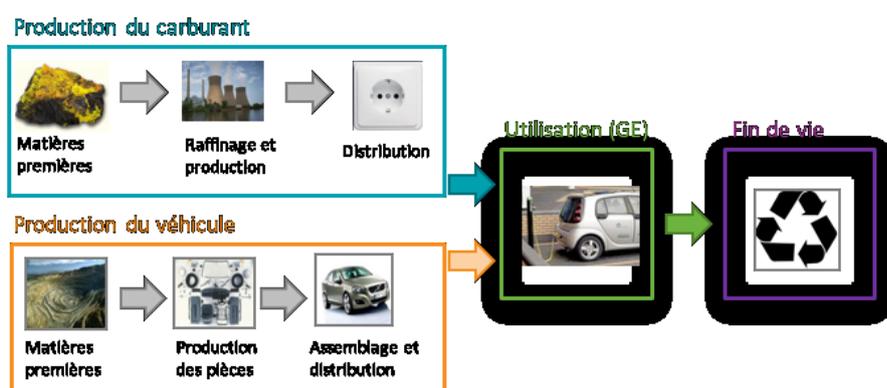
D. Impacts environnementaux

² De l'anglais radio frequency identification : c'est une méthode pour mémoriser et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes »

1. Analyse de cycle de vie

La mobilité électrique est-elle vraiment plus écologique que la mobilité thermique ? Qu'en est-il de l'énergie grise des véhicules ? La production des batteries est-elle problématique dans les pays où elles sont produites ? Enfin qu'en est-il de la fin de vie de ces composants ? Pour répondre à ces questions, le canton a commandé une étude basée sur la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV). C'est une méthode qui analyse l'ensemble des impacts environnementaux lié à un produit de l'extraction des matières premières à la fin de vie (recyclage) en passant par la phase d'utilisation.

Dans le schéma général des étapes du cycle de vie, seule la phase d'utilisation est localisée là où circule le véhicule. Les autres phases ne sont pas localisées géographiquement et les impacts associés peuvent avoir lieu n'importe où dans le monde.



Phases du cycle de vie considérées

L'analyse du cycle de vie quantifie l'empreinte environnementale d'un produit à l'aide de différents indicateurs d'impacts.

Dans l'étude de l'électromobilité, deux indicateurs paraissent prépondérants :

- Changements climatiques (ou empreinte carbone) : cet indicateur quantifie les émissions de gaz à effet de serre du système étudié. Les systèmes consommant des énergies fossiles sont des grands émetteurs de gaz à effet de serre;
- Emissions polluantes affectant la santé humaine : cet indicateur reflète l'un des problèmes environnementaux majeurs de la mobilité individuelle, à savoir la pollution de l'air en milieu habité.

2. Qualité de l'air (impacts sur la santé humaine)

L'analyse des impacts des émissions directes sur la qualité de l'air, c'est-à-dire là où circule le véhicule, démontre les atouts de la mobilité électrique par rapport à son concurrent thermique. Ces véhicules sont donc à recommander s'ils circulent essentiellement en milieu urbain ou périurbain. La promotion des véhicules électriques à Genève peut donc contribuer significativement aux objectifs de qualité de l'air fixés dans la « Stratégie de protection de l'air 2030 »³.

Axe stratégique 1 : Réduction des émissions dues au trafic routier / point 3 : Promouvoir la technologie de motorisation électrique

Les impacts indirects sur la santé humaine sont sensiblement plus élevés pour les véhicules électriques que pour les véhicules conventionnels. Il s'agit là des émissions sur les sites de production des voitures, des batteries ainsi qu'aux centrales électriques. La principale raison a trait à la production des batteries, issues d'une production industrielle énergivore, le plus souvent dans des pays (Chine, Taïwan, etc.) où le mix électrique est lui-même très polluant.

3. Empreinte carbone

L'empreinte carbone de la mobilité électrique à Genève, sur l'ensemble de son cycle de vie, est inférieure à celle de la mobilité conventionnelle. Le paramètre déterminant est le mix électrique utilisé pour recharger la batterie. Ainsi, malgré la différence significative entre les deux mix considérés (Mix SIG 2017 et Mix européen), le bilan de la mobilité électrique est favorable. Notons que ce résultat n'est pas universel puisque le mix électrique de certains pays a une empreinte carbone tellement élevée que le bilan de l'électromobilité est défavorable par rapport à la mobilité conventionnelle.

4. Le bruit

Bien que le bruit ne soit que rarement considéré dans des études ACV, la mobilité électrique représente indéniablement un progrès permettant de réduire la pollution sonore, en particulier dans les centres urbains. Il est à noter que les fréquentes accélérations en milieu urbain sont source de gêne importante et qu'elle disparaît avec les véhicules électriques puisque ces véhicules sont exempts de bruit moteur. Le bruit des véhicules thermiques est composé de deux sources principales dépendantes de la vitesse. Entre 0 et 35 km/h, c'est principalement le bruit des moteurs qui prédomine sur les bruits de la surface de roulement. L'électromobilité présente ainsi un atout, notamment pour limiter l'émission de bruit en milieu urbain. Cette diminution de l'exposition au bruit pourra potentiellement, en application des exigences de l'ordonnance sur la protection contre le bruit, ouvrir à la construction de logements de nouvelles zones du territoire cantonal.

5. Le mix électrique

Le mix électrique est véritablement le paramètre clé lorsqu'il s'agit de comprendre l'empreinte environnementale de la mobilité électrique. Seuls des véhicules alimentés par des mix électriques à forte empreinte environnementale, en particulier au charbon, au lignite ou aux huiles lourdes, obtiennent un bilan environnemental moins favorable que celui des véhicules thermiques. C'est notamment le cas en Chine, où plus de la moitié de l'électricité provient du charbon.

A l'autre extrême, un mix électrique 100% hydraulique permet d'obtenir un bilan environnemental extrêmement favorable à la mobilité électrique.

La composition du Mix SIG 2017, du mix suisse ou du mix européen permet d'affirmer que le bilan environnemental de la mobilité électrique est favorable.

A l'avenir, et comme le monde politique fixe en Suisse comme en Europe des objectifs de croissance de la proportion d'électricité renouvelable, l'empreinte environnementale de l'électricité devrait s'améliorer. Si ces objectifs sont atteints, l'empreinte environnementale de la mobilité électrique suivra une tendance similaire. A l'inverse, la raréfaction des ressources pétrolières aura pour conséquence d'accroître l'empreinte environnementale du carburant fossile issu de sources non

conventionnelles. A titre d'exemple, l'empreinte environnementale du pétrole extrait des sables bitumineux du Canada est bien supérieure à celle du pétrole conventionnel.

Ainsi, le mix électrique disponible aujourd'hui, et vraisemblablement dans le futur à Genève, permet à la mobilité électrique d'avoir un bilan carbone et des impacts directs préférables à celui de la mobilité conventionnelle.

6. Les batteries

La production actuelle des batteries est responsable d'une consommation élevée de ressources en métal et en minerai et d'une forte consommation d'énergie.

Les études consultées à ce sujet ne sont pas unanimes, certaines parlant de matériaux dont la disponibilité pourrait venir à manquer, d'autres relativisant cette analyse et soulignant les progrès technologiques à venir pour soit s'affranchir des matériaux les plus problématiques, soit pour augmenter significativement leur récupération par le recyclage.

Par ailleurs, la production des batteries est assez gourmande en énergie. Puisque celles-ci sont aujourd'hui le plus souvent produites dans des pays dont le mix électrique est particulièrement émissif (ex : Chine, etc.), l'impact de leur production s'en ressent.

7. Prospective

A l'image de la mobilité thermique où les impacts environnementaux (ex : consommation de carburant, émissions au pot d'échappement, etc.) suivent une courbe décroissante depuis quelques années, plusieurs raisons semblent indiquer qu'il en sera de même pour la mobilité électrique.

Ne revenons pas sur la question du mix électrique présenté plus haut, mais insistons sur la maturité technologique des véhicules électriques et de leur batterie qui est bien inférieure à celle des véhicules thermiques. Par analogie avec d'autres technologies, comme celle du développement des batteries pour l'informatique et la téléphonie, l'industrialisation et les progrès technologiques permettront de réduire l'empreinte environnementale de cette technologie. Par exemple, les constructeurs travaillent à augmenter la densité électrique des batteries. La réduction de la masse des batteries et de la quantité de matériaux à utiliser est bénéfique à la fois pour la phase d'utilisation (réduction de la consommation au kilomètre) et pour la phase de production des batteries.

IV. Quel scénario pour Genève

Elaborer une stratégie de la mobilité électrique à Genève c'est faire le pari d'une mobilité d'avenir limitant les impacts sur la santé humaine, soit une diminution de la pollution sonore et des émissions de CO₂. Pour atteindre ces objectifs, l'Etat se doit de mettre en place des conditions-cadres nécessaires au bon développement de cette technologie nouvelle en favorisant le déploiement d'infrastructures de charge sur son territoire et en adoptant des mesures incitant les citoyens à faire la transition de la mobilité individuelle thermique vers la mobilité électrique.

A. Infrastructure genevoise

Pour appréhender la mobilité électrique de masse, une étude nommée « Masterplan de la mobilité électrique » a été commandée au bureau spécialisé Protoscar. L'objectif était de déterminer un scénario ambitieux et réaliste de l'expansion de l'automobile électrique sur le territoire genevois. Cette étude prospective a permis de déterminer combien de voitures électriques immatriculées dans le canton sillonneraient nos routes aux horizons 2020 et 2030 et ainsi de dimensionner une infrastructure de recharge conforme à la demande.

1. Facteurs d'influence caractéristiques

Trois scénarios de pénétration du marché des voitures électriques à Genève ont été évalués par Protoscar sur la base de diverses études prospectives suisses qui définissaient des prévisions jusqu'en 2020⁴. Ces trois modèles ont été adaptés au canton de Genève en fonction de ses caractéristiques spécifiques. Les experts du groupe d'accompagnement ont été invités à évaluer neuf facteurs d'influence⁵ qui ont permis de positionner Genève par rapport à la moyenne nationale. En définitive, Genève possède des atouts favorables à l'implantation de la mobilité électrique qui placent le canton au-dessus de la moyenne nationale. Les facteurs positifs principaux sont le pouvoir d'achat élevé des Genevois, le climat, la volonté politique forte du canton et sa topographie. Au vu de cette évaluation, Genève s'est vu conforter dans son ambition de jouer un rôle leader dans la mobilité électrique en Suisse.

2. Hypothèse retenue

L'analyse des spécificités cantonales a permis de déterminer combien de véhicules électriques pourraient, en fonction du scénario retenu, être immatriculés à Genève (cf. tableau ci-dessous).

Trois scénarios d'implantation des véhicules électriques en circulation dans le canton de Genève en 2020 :

	Pénétration du marché Suisse	Pénétration du marché genevois	Nombre de véhicules électriques
MIN	2,2%	2,4%	5'600
MED	7,5%	8,0%	19'000
MAX	15,0%	16,1%	38'000

⁴ Scénario MAX : Vision2020, Alpiq; Scénario MED : Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz); Scénario MIN : Office fédéral de l'énergie (OFEN)

⁵ Les neuf facteurs d'influence identifiés sont : la propension à l'innovation, le niveau de formation, la présence de projets pilotes dans l'électromobilité, l'infrastructure de recharge, la topographie, le climat, une politique incitative, l'environnement (air et bruit) et le pouvoir d'achat des ménages.

Le groupe de travail a choisi de baser son hypothèse de développement de l'électromobilité sur le scénario « min » (selon l'OFEN) visant 5'600 véhicules électriques dans le canton à l'horizon 2020, ce qui correspondra à 2,4% des voitures immatriculées. Ce choix, s'il peut paraître conservateur n'en est

*5'600 véhicules électriques à Genève
à l'horizon 2020 ce qui correspondra à 2,4% des
voitures immatriculées dans le canton*

pas moins ambitieux au regard des 531 véhicules immatriculés au 31 décembre 2016. Il table sur un accroissement exponentiel (doublement annuel) de la flotte genevoise de véhicules rechargeables. Cette hypothèse de travail permet de dimensionner le

réseau de recharge et, le cas échéant, d'adapter l'infrastructure à la hausse si la pénétration de l'électromobilité devait être plus importante. On peut ainsi éviter des investissements inutiles et réaliser des économies importantes. Avec ces informations, il est aussi possible d'estimer les éventuelles conséquences pour le réseau électrique en temps utile.

Cette hypothèse à court terme est complétée par une vision à l'horizon 2030 d'accroissement de l'électromobilité qui prévoit 25'000 véhicules électriques à cette date. Cette étude est en cohérence avec la Stratégie de protection de l'air 2030, validée par le CE en décembre 2015, qui fixe comme objectif 10% de véhicules électriques dans le parc cantonal.

La Stratégie de l'électromobilité propose la mise en place de mesures d'incitation qui déploieront leurs effets jusqu'en 2030. Elles seront accompagnées par l'évolution des conditions cadres permettant le développement continu du réseau de bornes. L'utilisation du domaine public pour le développement de l'infrastructure de recharge constitue en effet un enjeu stratégique important.

3. Scénario infrastructure

Une fois le nombre de véhicules rechargeables attendu en 2020 déterminé, il faut évaluer l'infrastructure de recharge nécessaire à un développement harmonieux de cette nouvelle technologie. L'infrastructure doit remplir deux fonctions afin de favoriser et encourager l'adoption de véhicules rechargeables :

1. Offrir à chaque véhicule avec prise une possibilité de recharge à l'endroit même où il est garé habituellement pendant la période la plus longue;
2. Offrir des possibilités de recharge supplémentaires.

L'infrastructure qui assure la première fonction peut être définie comme habituelle ou primaire, tandis que la deuxième fonction est assumée par une infrastructure occasionnelle ou secondaire. L'infrastructure habituelle est une condition nécessaire, mais non suffisante, à l'introduction des véhicules rechargeables. En effet, elle doit être associée à l'infrastructure occasionnelle, car il est reconnu de manière unanime que cette dernière est indispensable pour :

3. Réduire l'insécurité liée à la « range anxiety » (c'est-à-dire l'angoisse de se retrouver avec une batterie à plat), ressentie en particulier par les conducteurs novices;
4. Augmenter, par l'accès à une recharge rapide, l'autonomie des véhicules sans peser sur le prix d'achat, étant donné que les coûts d'une plus grande autonomie sont transférés de la batterie à la station de recharge.

L'infrastructure habituelle se trouve dans les garages ou parkings privés dans les habitations ou sur des lieux de travail (à la fois pour les salariés et pour les voitures d'entreprise), ou sur la voie publique pour ceux qui n'ont pas de place de parking privée.

L'infrastructure occasionnelle doit être placée notamment sur les places de parking le long des rues, dans les P+R, dans les parkings souterrains dit en ouvrage; dans les zones de parking d'hôpitaux, de centres commerciaux, d'hôtels, etc., ainsi que dans les aires de service et auprès de concessionnaires et garagistes.

Segmentation de l'infrastructure

La typologie de l'infrastructure se décline en 4 grandes catégories offrant des modes de charge plus ou moins lents selon le lieu d'implantation et le temps de stationnement moyen.

En combinant les spécificités des divers types d'infrastructures avec des données démographiques, socio-économiques, d'offre de stationnement et de flux de mobilité, le bureau d'étude a pu établir la quantité de points de recharge dont le canton de Genève devrait s'équiper pour satisfaire la demande.

Si la plus grande partie des bornes de charge sont de la responsabilité des propriétaires de voitures électriques, il n'en reste pas moins qu'une part de la population genevoise ne peut pas installer de moyen de recharge à domicile, soit

	Typologie	Catégorie	Courant alternatif (AC) ou continu (DC)	Puissance	Type. prise
	wall box	sleep&charge	AC	3KW – 11KW	Type 1 Type 2
	wall box + RFID	work&charge	AC	3KW – 11KW	Type 1 Type 2
	Station e-Totem	shop&charge et sleep&charge	AC	Max. 2x11kW + 1 domestique	Type 1 Type 2 T23 (prise domestique)
	Station DC Station	coffee&charge	AC+DC	20kW à 50kW + 1x22 kW AC	CHAdemo Combo2 Type 2

Spécificités techniques par catégorie d'infrastructure de recharge

parce qu'elle ne possède pas de place de parking fixe, soit parce qu'elle n'est pas propriétaire de sa place et dépend donc de l'accord de propriétaires. Ainsi, si environ 3/4 des points de recharge seront

des infrastructures privées de types work&charge et sleep&charge, 15% des points de recharge seront publics (en termes d'accès et de propriété). Les points de recharge publics AC à installer le long des rues sont au

1 300 points de recharge publics lents devraient être installés le long des rues pour satisfaire la recharge régulière des résidents ou la recharge occasionnelle.

nombre de 1 300.

Concernant la répartition géographique, cette première analyse considère que :

- Environ 70% des points de recharge publics devront être installés en ville de Genève et dans la première couronne;

- Les autres points de recharge sont distribués dans la deuxième couronne et la zone périurbaine.

4. Rôle de l'Etat, marché libre

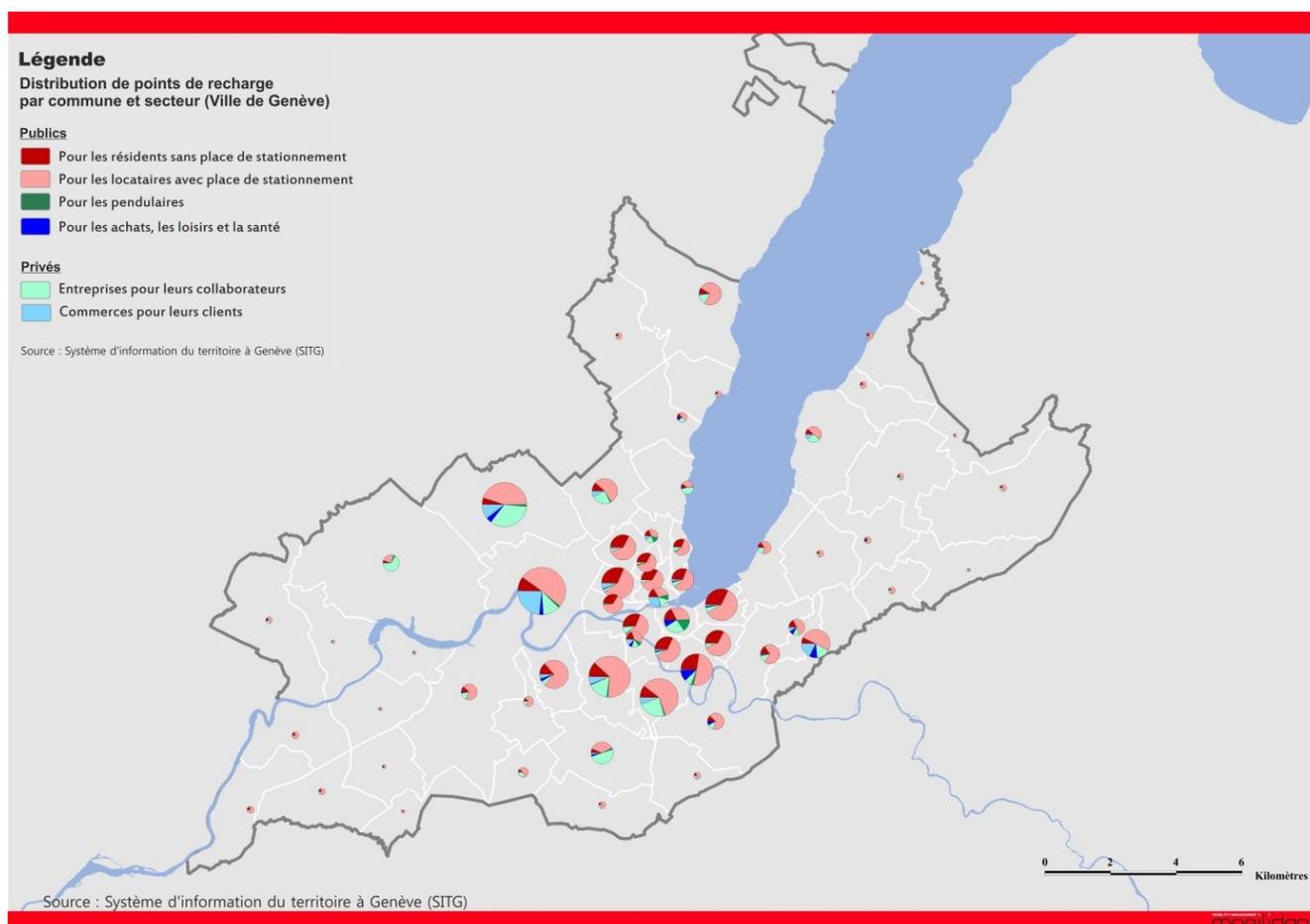
Avant de présenter une image directrice des besoins recensés de points de recharge dans le canton, il est important de rappeler que l'Etat n'entend pas intervenir directement comme opérateur de recharge. Les conditions-cadres qu'il instaure doivent permettre l'éclosion des initiatives privées sur un marché de libre concurrence. Il n'en reste pas moins que les collectivités publiques, soit le canton et les communes, possèdent la maîtrise du domaine public et, qu'à ce titre, elles doivent émettre des exigences claires tant en matière de dimensionnement que de positionnement de l'offre de recharge.

5. Distribution de l'infrastructure de recharge

Une analyse plus fine des données de trafic, de stationnement et de population a permis de :

- Localiser plus précisément les stations de recharge, par sous-secteur de population;
- Prendre en compte les spécificités du tissu urbain du canton de Genève et notamment le faible accès à la propriété;
- Fournir une vision opérationnelle de la distribution des stations de recharge.

Les trois cartes ci-après sont un outil précieux en vue du développement à l'horizon 2020 de l'infrastructure cantonale de recharge.



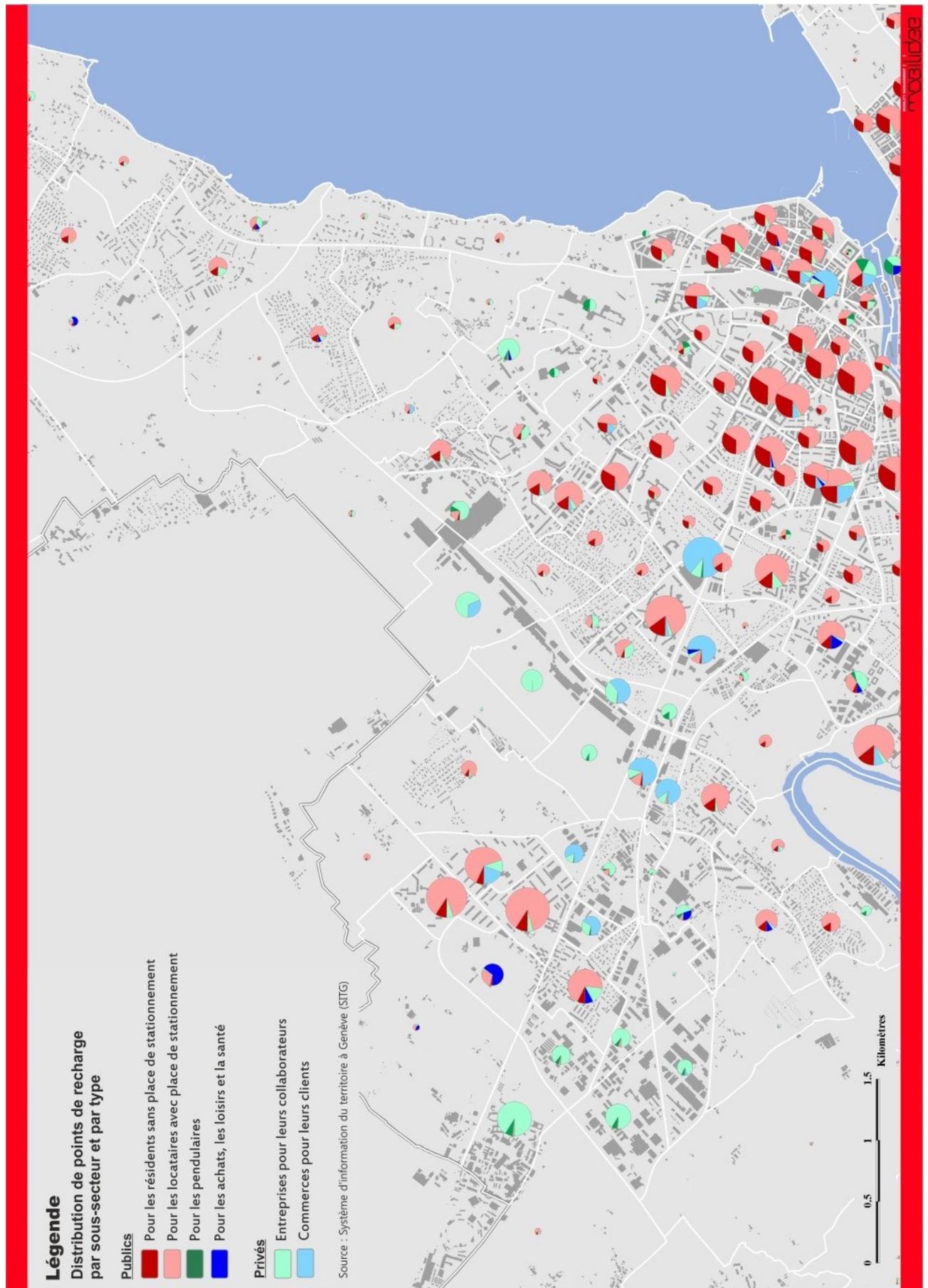
La carte du canton ci-dessus offre une vue d'ensemble par communes et quartiers de la façon dont devront être implantées les bornes en 2020. Il s'agit ici d'une image directrice indiquant la répartition des électromobilistes en fonction de critères de stationnement spécifiques qui impliquent un besoin spécifique d'infrastructure.

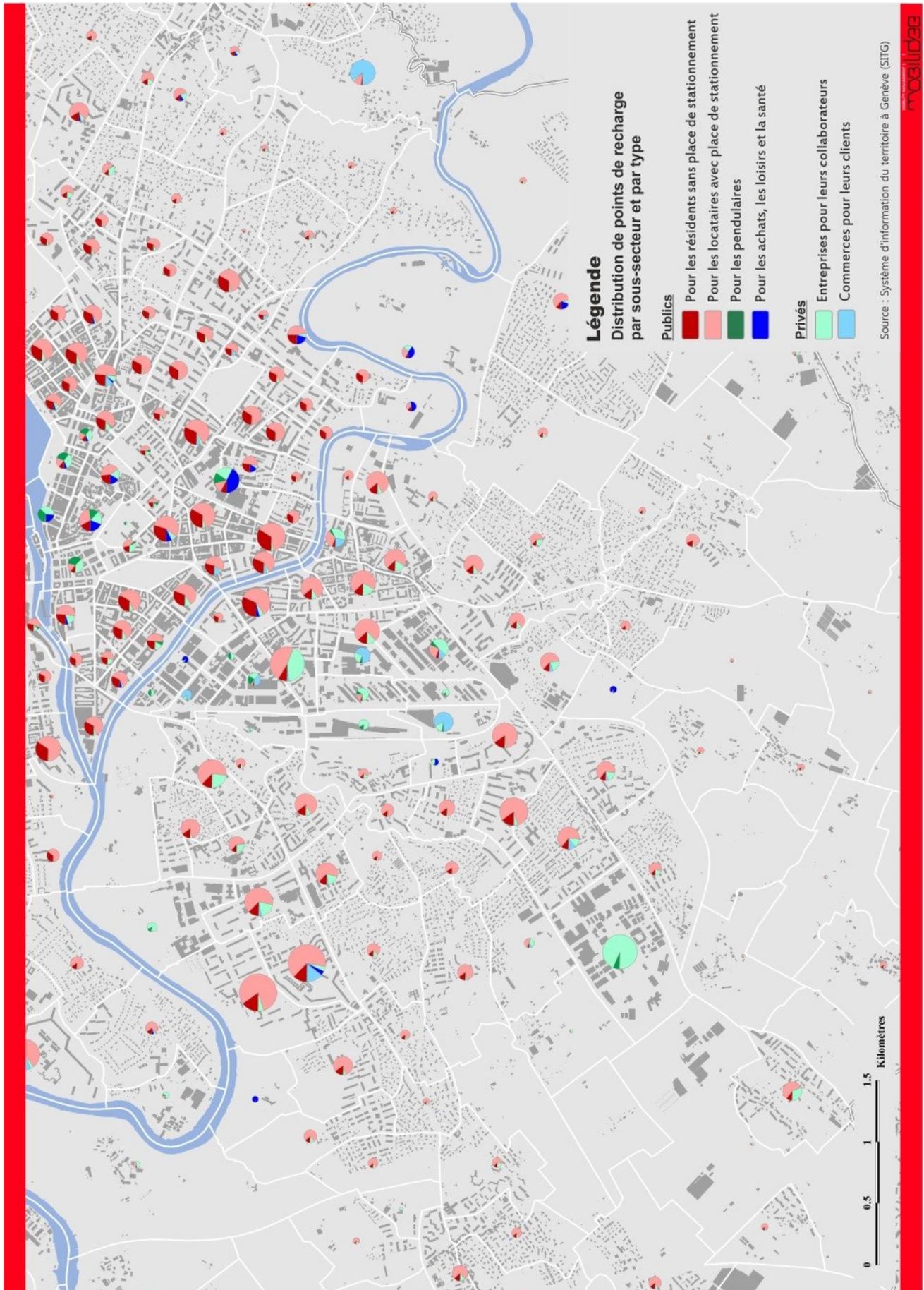
Ainsi, faudra-t-il prévoir pour les résidents sans place de stationnement des bornes de recharge publiques puisqu'ils ne seront pas en capacité de s'équiper sur une place fixe.

Concernant les locataires avec place de stationnement, il faudra être attentif à leur capacité à obtenir de leurs bailleurs l'autorisation de s'équiper d'une borne individuelle ou collective.

Notons que sur les trois cartes, la proportion de points de recharge liés aux pendulaires apparaît extrêmement ténue. Cela s'explique par l'hypothèse faite de considérer les pendulaires internes au canton comme n'ayant pas de besoin public de recharge car la distance moyenne parcourue dans le trajet domicile/travail se limite à 12 km par jour. Compte tenu de l'autonomie actuelle des véhicules électriques, la recharge à domicile a été considérée comme prioritaire.

Les deux cartes suivantes présentent, sur la rive droite et la rive gauche, la répartition des bornes par sous-secteur de population :





B. Mesures d'incitation

Afin d'encourager le passage des Genevois à la mobilité électrique, le canton entend mettre en place des mesures d'incitation touchant quatre grands domaines : les incitations financières et fiscales, les incitations liées à la circulation routière, les mesures d'équipement et de construction et les mesures de sensibilisation et d'accompagnement au changement.

1. Développement de l'infrastructure de recharge

En collaboration avec la Fondation des Parkings (FdP) et les SIG, le canton amorce le développement d'une infrastructure de bornes publiques sur le territoire genevois. A fin 2017, près de 160 places de stationnement seront équipées de bornes de recharge. Nonante d'entre elles se situeront dans les parkings en ouvrage et dans les P+R gérés par la FdP. Quant aux vingt bornes SIG, elles marquent la première étape du développement d'un réseau public genevois de bornes de recharge. Cette offre publique SIG s'inscrit dans le réseau national Move et permet de compter sur un réseau intégré à plus large échelle.

Les infrastructures de recharge en bord de rue dépendent aussi de décisions des collectivités publiques, communes et canton, pour les autorisations d'usage du domaine public. C'est un domaine complexe qui nécessite une réflexion sur l'opportunité de lancer d'éventuelles concessions publiques. A titre préparatoire, les communes et le canton lanceront dans ces prochains mois des expériences pilotes qui devront intégrer une approche qualitative de l'espace public. Ils en tireront des enseignements qui permettront d'aller de l'avant sur le dossier des bornes en bord de route. Dans la mesure du possible, ils feront appel aux entreprises genevoises locales pour la réalisation de ces projets pilotes et feront en sorte de coupler ces bornes avec le projet « Smart canton » qui introduit des fonctionnalités plus vastes pour les automobilistes et les citoyens.

L'implantation de cette nouvelle catégorie de mobilier urbain que constituent les bornes et la signalisation de leur emplacement devra s'effectuer dans le cadre de projets d'aménagement de l'espace public intégrant l'ensemble des différents usages et du mobilier correspondant, avec l'objectif d'éviter l'encombrement des rues et places par une profusion d'objets et de signalétiques qui rendrait ces espaces mal praticables et peu lisibles.

Sous la houlette du canton :

1. les SIG lancent un réseau de bornes de recharge public sur le territoire genevois dès fin 2016. Ce réseau s'inscrit dans le réseau national Move et est ouvert à tous les utilisateurs sans discrimination technologique. Les 20 premières bornes sont déployées entre 2016 et 2018;
2. la FdP équipe 120 places pour la recharge des véhicules électriques. Elles seront disponibles dès 2017 dans ses parkings en ouvrage;
3. la FdP équipe dès 2017 les places de stationnement pour deux-roues de prises de recharge.

Le canton :

4. initie en 2017, en collaboration avec la Ville de Genève, des essais pilotes d'implantation de bornes sur le domaine public.

2. Mesures financières et fiscales

Contrairement à ce que proposent certains pays ayant une industrie automobile importante, comme notamment la France, l'Etat de Genève ne souhaite pas subventionner l'achat d'un véhicule électrique. Le canton entend agir par des exonérations à divers niveaux qui pourront impacter aussi bien les particuliers que les professionnels. Par ce biais, l'attractivité du véhicule électrique s'en verra renforcée, son coût total de possession étant diminué.

Les incitations sont envisagées aussi bien pour les véhicules électriques que sur les infrastructures de recharge publiques ou privées. Si la fiscalité des véhicules est une affaire cantonale qui permet une action rapide, les éventuelles déductions fiscales liées à l'installation d'une borne de recharge à domicile nécessitent des modifications du droit fédéral. Une telle mesure n'est pas exclue, mais elle prendra corps sur le long terme et devra remporter l'adhésion d'autres cantons afin d'être portée devant les instances fédérales. Genève entend être moteur dans le lancement de cette mesure.

Dans l'immédiat, le canton va :

5. proposer une exonération de 6 ans maximum des véhicules 100% électriques (voitures et motocycles). Cette mesure, nécessite de modifier la loi générale sur les contributions publiques (LCP; D 3 05). Il s'agit d'un processus législatif qui permet d'envisager au mieux une application dès 2018;
6. intégrer les taxis dans le système du bonus-malus (réduction de la fiscalité pour les véhicules les moins polluants, surtaxe pour les plus polluants) et faire ainsi bénéficier les taxis électriques des dispositions positives de ce système de réduction fiscale. Cette mesure, est prévue par la nouvelle loi sur les taxis et les voitures de transport avec chauffeur (LTVTC; H 1 31), qui a été adoptée le 13 octobre 2016 et dont l'entrée en vigueur est prévue le 1er juillet 2017;
7. offrir la gratuité de la recharge sur les bornes dans les parkings en ouvrage appartenant à la FdP ou au canton de Genève. Il s'agit d'une mesure d'encouragement temporaire qui sera réévaluée en fonction du développement de la demande.

Le canton entend aussi :

8. déduire fiscalement l'installation de bornes de recharge à domicile. Pour cela, il s'engage à œuvrer, auprès des autres cantons et de la Confédération, afin de faire modifier les textes légaux pertinents.

3. Circulation routière

En termes de circulation, il faut étudier toutes les possibilités qui permettent de favoriser la mobilité électrique dans nos villes de manière à encourager l'acte d'achat. Ainsi la France propose, pour les véhicules électriques, la gratuité du parking sur une durée limitée dans toutes les villes ayant installé des bornes et bénéficiant de l'aide financière de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Cette solution comporte un risque de créer des voitures ventouses au centre-ville déjà largement occupé. Une adaptation de ce système à Genève nécessiterait toutefois de ne pas toucher aux limites de durée des places de parking.

Chez les particuliers, la délivrance d'autorisations de rouler dans des zones où la circulation pourrait être réduite est un avantage qui se justifie par l'absence d'émissions polluantes. La possibilité d'offrir des avantages d'accès et de stationnement aux flottes d'entreprises actives en zone urbaine pourrait aussi encourager les professionnels à renouveler leur flotte avec des véhicules électriques. Ces pistes, si elles ne sont pas à ce jour concrétisées, feront l'objet d'études ultérieures.

4. Mesure de construction

Si l'on souhaite que l'électromobilité se développe massivement dans le canton, il est nécessaire d'offrir des emplacements de recharge en quantité importante sur le territoire. Or, on sait notamment que les locataires d'une place de stationnement n'ont pas, à ce jour, la possibilité d'installer une borne sans entreprendre une démarche souvent difficile auprès de leur propriétaire. Il faut donc prévoir que les nouveaux parkings soient pré-équipés de conduites vides pour faciliter l'installation de bornes de recharge, et faire en sorte que les propriétaires acceptent facilement ces installations. Les collectivités publiques joueront un rôle moteur en tant que propriétaires exemplaires. A ce propos, il est important de rappeler que l'Etat est le premier propriétaire du canton avec presque 10 000 logements et qu'il dispose de ce fait d'un levier important pour équiper ces habitations.

Dans l'immédiat, le canton a :

9. réglementé les standards de rénovation et de construction des nouveaux bâtiments de manière à anticiper l'installation de bornes électriques. Le nouveau règlement relatif aux places de stationnement sur fonds privés (RPSFP; L 5 05.10) est entré en vigueur le 23.12.2015. Il prévoit que les parkings souterrains doivent être équipés de conduites vides, en respectant les recommandations de l'OCEN, permettant d'alimenter chaque place de stationnement pour les voitures pour la recharge des véhicules à propulsion électrique (art. 5, al. 7 RPSFP).

5. Exemplarité de l'Etat

Dans une démarche d'exemplarité, l'Etat mutualise ses véhicules dans le but d'en diminuer le nombre. De plus, il a mis en place une politique de renouvellement des véhicules anciens par des modèles plus efficaces tant en matière de consommation d'énergie que de pollution de l'air.

En 2017, le canton va :

10. utiliser, dans la mesure du possible, des véhicules électriques pour les déplacements automobiles des Conseillers d'Etat;
11. modifier les directives d'achat des véhicules de l'administration cantonale. Par défaut, le choix se portera sur des véhicules électriques, sauf si une analyse des besoins démontre la nécessité d'une autre motorisation.

6. Sensibilisation et accompagnement au changement

Le passage d'un véhicule thermique à un mode de propulsion électrique n'est pas qu'une modification technique mineure. Il implique des modifications de comportement de l'utilisateur qui devront être expliquées. Pour cela, l'Etat va devoir faire preuve de pédagogie et démontrer aux citoyens genevois les réels atouts de cette transition vers la mobilité électrique.

La stratégie de l'électromobilité devra donc être accompagnée par un véritable plan de communication permettant d'informer les citoyens genevois de l'avancement des travaux de l'Etat, de le familiariser avec l'électromobilité et d'accompagner les Genevois dans leur transition énergétique.

V. Annexe

A. Liste des abréviations

CO ₂	Aussi appelé dioxyde de carbone, est le principal responsable du réchauffement climatique
NOx	Il s'agit de deux gaz - NO et NO ₂ - qui sont souvent réunis sous l'appellation NOx. Ils sont produits principalement par les moteurs fonctionnant à l'essence et surtout au diesel
BEV	Battery Electric Vehicle – Véhicule électrique pur
PHEV	Plug-In Electric Vehicle – Véhicule hybride électrique rechargeable
REEV	Range Extended Electric Vehicle – Véhicule électrique à autonomie étendue
xEV ou xEVs	BEV + REEV + PHEV
AC	De l'anglais « Alternating Current » : courant alternatif
DC	De l'anglais « Direct Current » : courant continu
Station normale (AC)	Station de recharge normale (3-11kW)
Station rapide (DC)	Fast Charging – Station de recharge rapide (≥22kW)
ChadeMO	Standard industriel pour la recharge rapide de véhicules en courant continu
EVite	Projet de l'association Swiss eMobility, pour la création d'un réseau de recharge rapide en Suisse, en fonction de spécifications librement souscrites par les membres de l'association
Type 1	Connecteur monophasé dédié
Type 2	Connecteur triphasé dédié
Combo 2	Connecteur Type 2 triphasé dédié avec contacts supplémentaires pour l'alimentation en courant continu
Type 23	Prise suisse standardisée 250V 16A
RFID	de l'anglais radio frequency identification, est une méthode pour mémoriser et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes »
kW	L'unité kW (kilowatt) mesure une puissance.
kWh	L'unité kWh (kilowattheure) représente une énergie.
VAE	Vélo à assistance électrique
ACV	Analyse de cycle de vie

Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture (DETA)
Direction générale de l'environnement (DGE)
Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA)
Avenue de Sainte-Clotilde 23, 1205 Genève
Tél. 022 388 80 40 - Fax 022 388 80 37
sabra@etat.ge.ch

Pour obtenir ce document:
Info-Service: tél. 022 546 76 00
Document disponible en PDF sur Internet: www.ge.ch/air