



# SYNTHÈSE ADMINISTRATIVE

VILLE D'OTTAWA

ÉTUDE SUR LE VERDISSEMENT DU  
PARC AUTOMOBILE

NUMÉRO DE PROJET WSP : 231-01434-00



WSP Canada Inc. a préparé ce rapport exclusivement à l'intention du destinataire, soit la Ville d'Ottawa, conformément à l'accord de services professionnels conclu. Le destinataire est seul responsable de la communication de l'information reproduite dans ce rapport. Le contenu de ce rapport et les opinions qui y sont exprimées s'inspirent des observations et de l'information dont disposait WSP au moment de préparer le rapport. Les tiers qui consultent ce rapport, qui s'en remettent audit rapport ou qui prennent des décisions conformément à ce rapport sont seuls responsables de l'utilisation qu'ils en font ou des décisions qu'ils prennent. WSP ne prend pas la responsabilité des dommages subis, le cas échéant, par les tiers en raison des décisions adoptées ou des mesures prises par ces tiers d'après ce rapport. Nous considérons que cette déclaration sur les limitations fait partie intégrante de ce rapport.

WSP conservera pendant au moins 10 ans l'original de ce fichier numérique. Puisque le fichier numérique transmis au destinataire ne dépend plus de la volonté de WSP Canada Inc., on ne peut en assurer l'intégrité. C'est pourquoi WSP ne garantit pas les modifications apportées à ce fichier numérique une fois transmis au destinataire.

# SYNTHÈSE ADMINISTRATIVE

La Ville d'Ottawa a mandaté WSP pour compléter une Étude sur le verdissement du parc automobile, ciblant spécifiquement la diversité des actifs du parc automobile de la Ville. Quatrième ville canadienne en importance selon sa population, Ottawa rencontre des difficultés uniques dans son parc automobile en raison de sa vaste superficie dépassant celle de plusieurs grandes villes canadiennes réunies. Cette étude porte sur les initiatives de durabilité de la Ville, mises de l'avant depuis le dernier Plan vert du parc de véhicules municipaux en 2009 et le rapport déposé par la suite, en 2016, auprès du Conseil municipal, et réagit à l'urgence climatique déclarée en 2019 par le Conseil municipal d'Ottawa. Le Plan directeur sur les changements climatiques présente les ambitieuses cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES); cette étude a pour objectif de guider la Ville dans la réalisation, d'ici 2040, de sa cible de détenir un parc automobile zéro émission.

Dans le cadre de cette stratégie, les cibles du secteur des transports dans l'Évolution énergétique de la Ville consistent à convertir le parc automobile municipal en véhicules hybrides et électriques, dans la mesure du possible, dans la foulée de la mise à jour du plan de réduction de 100 % des émissions de la municipalité, par rapport aux niveaux de 2012, d'ici 2040. Les objectifs de cette étude consistent à mettre au point la Stratégie de verdissement du parc automobile, qui se déroulera par phases, et à évaluer le potentiel de différentes technologies à faibles émissions de carbone d'après leurs coûts d'immobilisations, les frais d'exploitation, le perfectionnement de la technologie attendu, les incidences opérationnelles et le potentiel de réduction des GES. L'objectif ultime consiste à doter Ottawa d'un plan réaliste et réalisable pour mener la transition, dans les 20 prochaines années, vers un parc automobile zéro émission et à faible empreinte carbone.

---

## ANALYSE RÉFÉRENTIELLE

Une analyse référentielle et un scénario de maintien du statu quo ont été créés pour les actifs du parc automobile de la Ville d'Ottawa, permettant de comparer différents scénarios dans le verdissement du parc automobile jusqu'en 2040. Cette analyse référentielle s'étend à des estimations de coûts, aux classifications des véhicules, aux plans de remplacement des actifs, aux dépenses en immobilisations du parc automobile, aux frais d'exploitation, aux frais de carburant, au total des coûts de la propriété, ainsi qu'aux projections des émissions de gaz à effet de serre (GES). Dans cette analyse, les véhicules de la Ville sont classifiés dans des catégories de véhicules utilitaires légers (VULe), de véhicules utilitaires moyens (VUM) et de véhicules utilitaires lourds (VULo). Le plan établi pour le parc automobile fait état des objectifs d'achat annuels selon le scénario du maintien du statu quo.

---

## LES ÉMISSIONS DE GES

Les émissions annuelles pour l'exploitation de 2022-2023 du parc automobile appartenant actuellement à la Ville sont estimées à 30 700 tonnes d'équivalent en dioxyde de carbone (t éq. CO<sub>2</sub>). Parmi tous les secteurs d'activité de la Ville, les Services des routes, les Services des déchets solides, le Service paramédical, le Service des incendies et le Service du parc automobile sont ceux qui produisent le plus d'émissions de GES. Ces secteurs d'activité réunissent le plus grand nombre de véhicules utilitaires lourds dans le parc automobile, ce qui explique leur plus large part des émissions chaque année. De plus, ces services rassemblent certaines catégories de véhicules et d'équipements utilitaires légers.

Les émissions de GES de 2022-2023 sont comparables aux niveaux référentiels des émissions de 2012, à 29 500 t éq. CO<sub>2</sub>, selon le chiffre déclaré par la Ville en 2021<sup>1</sup>. La projection référentielle sur la période de 2023-2040 est une prévision établie d'après l'état actuel du parc automobile (en date de 2023), en tenant compte de l'amélioration de la technologie des moteurs à combustion interne (MCI), représenté par les économies de carburant, ainsi que de l'amélioration attendue de l'intensité carbonique des

---

<sup>1</sup>Ville d'Ottawa, Résultats des inventaires des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la collectivité et de la municipalité, septembre 2021.

carburants utilisés dans le scénario du maintien du statu quo (MSQ). Le niveau des émissions de GES de 2012 sert de point de référence des anciens inventaires des émissions de GES de la municipalité et ne provient donc pas d'une projection.

Selon les projections, les émissions de GES devraient diminuer pour passer de 30 700 t éq. CO<sub>2</sub> en 2023 à plus de 24 000 t éq. CO<sub>2</sub> en 2040, essentiellement en raison des améliorations attendues dans les véhicules à MCI grâce au *Règlement sur les combustibles propres* du gouvernement fédéral. Compte tenu de ces améliorations, par rapport aux niveaux des émissions de GES de 2012, les émissions de GES projetées d'ici 2040 baisseraient de 18,2 %. Or, cette amélioration marginale n'est pas suffisante pour permettre à la Ville d'atteindre ses cibles dans la réduction des GES. Il sera donc nécessaire d'investir dans des mesures complémentaires pour réduire les émissions du parc automobile.

**Référentiel de 2012** (d'après le Rapport sur les inventaires des émissions de GES d'Ottawa) : point de référence de 29 500 t éq. CO<sub>2</sub>.

**Référentiel de 2023** pour cette étude : 30 700 t éq. CO<sub>2</sub>. Dans les parcours prévus pour la réduction des émissions et le parc automobile zéro émission, on utilise le référentiel de 2023.

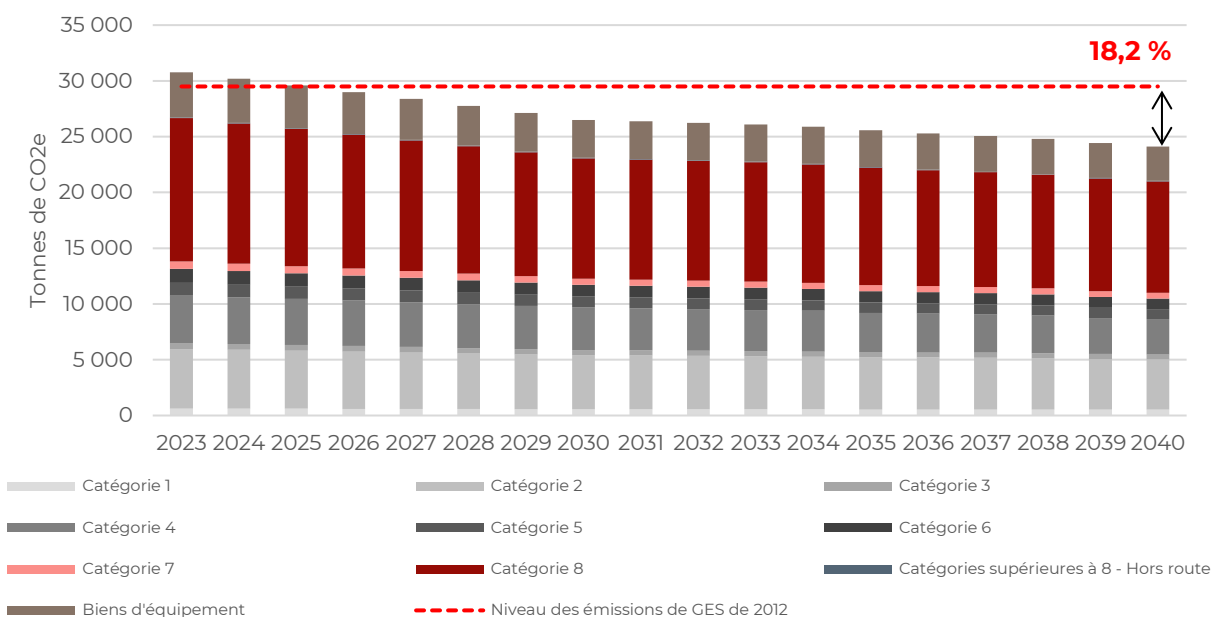


Figure SA – 1 : Catégories de véhicules de la Ville d'Ottawa et émissions de GES correspondantes jusqu'en 2040 dans le scénario du MSQ.

## COÛTS

Le segment des véhicules utilitaires lourds domine dans les investissements consacrés aux matériels roulants : le coût annuel moyen est de l'ordre de 20,5 millions de dollars, soit plus du double de la catégorie des véhicules utilitaires moyens. Malgré les dépenses en immobilisations plus importantes pour les véhicules utilitaires lourds, le nombre d'opérations annuelles d'achat est plus élevé pour les véhicules utilitaires moyens et légers, ce qui explique le pic projeté dans le total des investissements dans les biens d'équipement en 2034.

Les frais d'entretien, essentiellement consacrés aux véhicules utilitaires lourds, se chiffrent à une moyenne de 27,3 millions de dollars par an pour la période de 2023 à 2040.<sup>2</sup> En outre, les frais de carburant, soit principalement la consommation du carburant diesel, devraient augmenter pour passer de 16,98 millions de dollars à 23,24 millions de dollars, en raison des fluctuations des prix des carburants et de la hausse de la taxe sur les émissions de carbone.

Le coût total de la propriété, qui comprend les dépenses en immobilisations et les frais d'exploitation (entretien et carburant) du parc automobile municipal, devrait, selon les projections, atteindre 1 656 millions de dollars d'ici 2040, soit une moyenne annuelle de 92 millions de dollars. Les coûts d'immobilisations du matériel roulant ressortent comme l'élément de coût dominant dans cette évaluation complète des opérations du parc automobile de la Ville d'Ottawa.

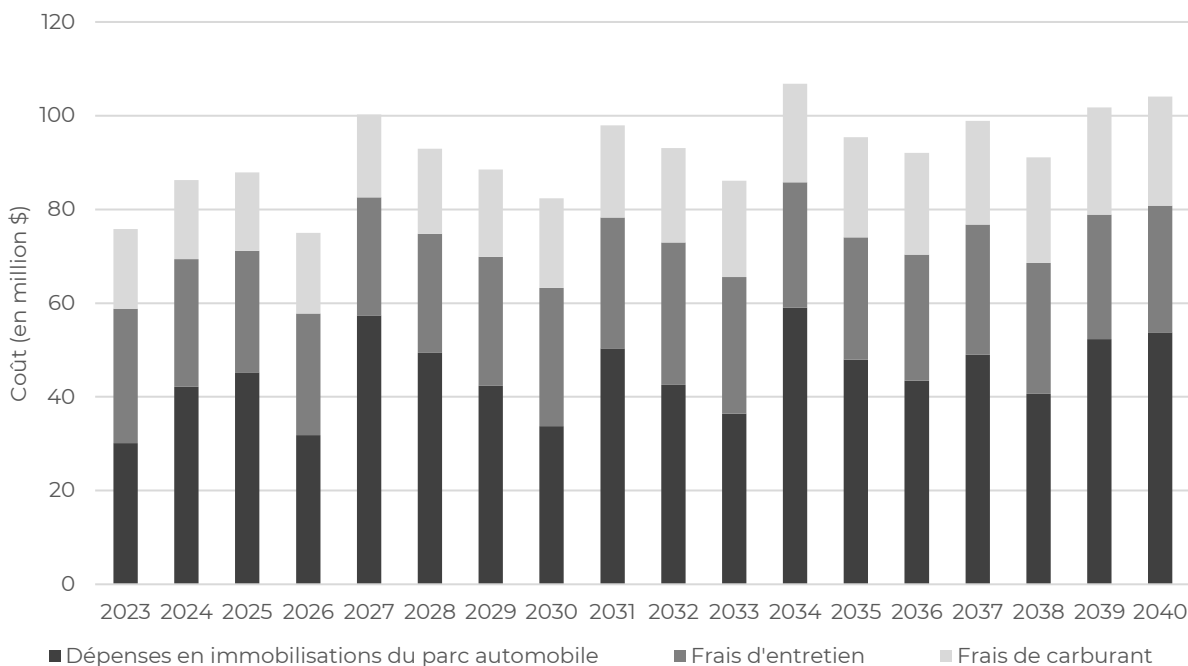


Figure SA – 2 : Les dépenses en immobilisations et les frais d'exploitation de la Ville d'Ottawa jusqu'en 2040 selon un scénario de MSQ.

### Principales recommandations

Puisque les véhicules utilitaires lourds ont un effet démesuré sur les émissions de GES et les dépenses en immobilisations, il est important de se concentrer sur des technologies véhiculaires alternatives, lorsque possible. Il faudrait les remplacer par des véhicules zéro émission et envisager d'en étendre la durée de vie utile afin de réduire les dépenses en immobilisations élevées et de s'accorder avec la capacité du marché à s'adapter à la demande exprimée pour les véhicules zéro émission.

## MATRICE D'ÉVALUATION

La transition du parc automobile de la Ville d'Ottawa avec des véhicules alternatifs à faible empreinte carbone nécessite une évaluation des différentes technologies pour réduire les émissions de gaz à effet

<sup>2</sup> Ce chiffre a été comparé aux dépenses réelles d'entretien de 2023 afin d'assurer l'exactitude des calculs. Le résultat s'inscrit dans le même ordre de grandeur, selon un écart pouvant atteindre 4 millions de dollars. Compte tenu des actifs exclus pour cette étude, ce résultat concorde avec les dépenses d'exploitation réelles de 2023.

de serre (GES) en tenant compte de la qualité et de la rentabilité des coûts du service. Une matrice d'évaluation complète a été développée, intégrant 23 critères dans les différents segments de véhicules utilitaires (légers, moyens et lourds), afin de classer neuf technologies dans quatre intervalles chronologiques (de 2023 à 2043). Les véhicules électriques à batterie (VEB) se classent constamment parmi les véhicules les plus favorables, grâce à des émissions d'échappement nulles et à la diversité des options offertes sur le marché. Les véhicules électriques hybrides-rechargeables et les véhicules électriques à pile à combustible (VEPC) suivent du point de vue de la compatibilité, et les VEPC s'affirment comme une sérieuse alternative pour les véhicules utilitaires lourds au-delà de 2030. L'évaluation s'étend à une analyse temporelle, qui confirme que les VEB et les VEPC sont des choix de prédilection à partir de 2033. Selon les principales recommandations, il est proposé de faire appel aux VEB dans la catégorie des véhicules utilitaires légers, en prônant une combinaison de VEB et de VEPC pour les catégories des véhicules utilitaires moyens et lourds, ce qui cadre avec la capacité du marché à s'adapter à la demande et les objectifs dans la réduction des émissions. Les transitions dans les biens d'équipement favorisent la technologie des VEB, en assurant la diversité et l'efficacité de la stratégie d'adoption.

### Principales recommandations

1. **Transition des véhicules utilitaires légers** : Intégrer les véhicules électriques à batterie (VEB) dans la transition des véhicules utilitaires légers, en tenant compte de la technologie facilement accessible, des infrastructures établies et du coût total moindre de la propriété par rapport aux véhicules à pile à combustible hydrogène. En tenant compte des avantages des véhicules à pile à combustible hydrogène, les VEB ressortent comme le choix le plus pratique pour les véhicules du parc automobile léger en raison des vastes infrastructures, des moindres coûts et du perfectionnement de la technologie.
2. **Stratégies relatives aux véhicules utilitaires moyens et lourds** : Pour les véhicules utilitaires moyens et lourds, une double approche est recommandée, faisant appel à la fois à la technologie des véhicules électriques à batterie (VEB) et à la technologie des véhicules électriques à pile à combustible (VEPC). Les VEB sont adaptés à la plupart des véhicules des catégories 3 à 5, grâce aux options économiques offertes sur le marché. Les VEPC deviennent une option viable pour les actifs prépondérants en énergie dans les catégories des véhicules utilitaires lourds, dans lesquelles les limitations au niveau de l'autonomie sont moins critiques. Cette combinaison stratégique permet d'assurer l'adaptabilité à différentes contraintes d'énergie et d'établir un plan de transition plus complet.
3. **Transition pour les catégories de biens d'équipement** : Bien que les catégories de biens d'équipement ne fassent pas expressément partie de la matrice d'évaluation des technologies, compte tenu de la capacité du marché à s'adapter à la demande, il est recommandé de faire appel à la technologie des véhicules électriques à batterie (VEB) pour la transition des différentes catégories de biens d'équipement. La polyvalence de ce segment de biens d'équipement et la diversité de ses contraintes en énergie cadrent bien avec les avantages offerts par la technologie des VEB, en assurant une transition efficace pour un large éventail d'applications.

---

## PLAN DE VERDISSEMENT AGILE DU PARC AUTOMOBILE

La Ville d'Ottawa ambitionne de mener d'ici 2040 des opérations municipales zéro émission (réduction de 100 % des GES, par rapport aux niveaux de 2012, d'ici 2040). Après avoir évalué différents carburants et diverses technologies, les véhicules électriques à batterie se sont affirmés comme solution de prédilection pour les véhicules utilitaires légers, moyens et lourds. Une approche agile est recommandée, consistant à mener des examens périodiques (tous les cinq ans ou moins) afin de s'adapter à l'évolution des technologies, en assurant à la fois les progrès à court terme et en se préparant aux avancées projetées. D'après l'année de référence adoptée pour cette étude (2023), le prochain examen du marché serait prévu en 2027, ce qui en fait une année-charnière pour la Stratégie.

La modélisation a été établie en assumant un examen en 2027 pour évaluer la situation de la technologie des véhicules électriques à batterie et des véhicules à hydrogène. Si cet examen est mené dans une autre année que 2027, une évaluation complémentaire serait potentiellement nécessaire pour réaligner l'atteinte des cibles.

La stratégie proposée fait état de deux phases : la période de 2023-2027 consacrée à la réduction des émissions et la phase de 2027-2040 pour les véhicules à zéro émission (VZE).

Description des deux parcours :

**1. Réduction des émissions de 2023 à 2027**

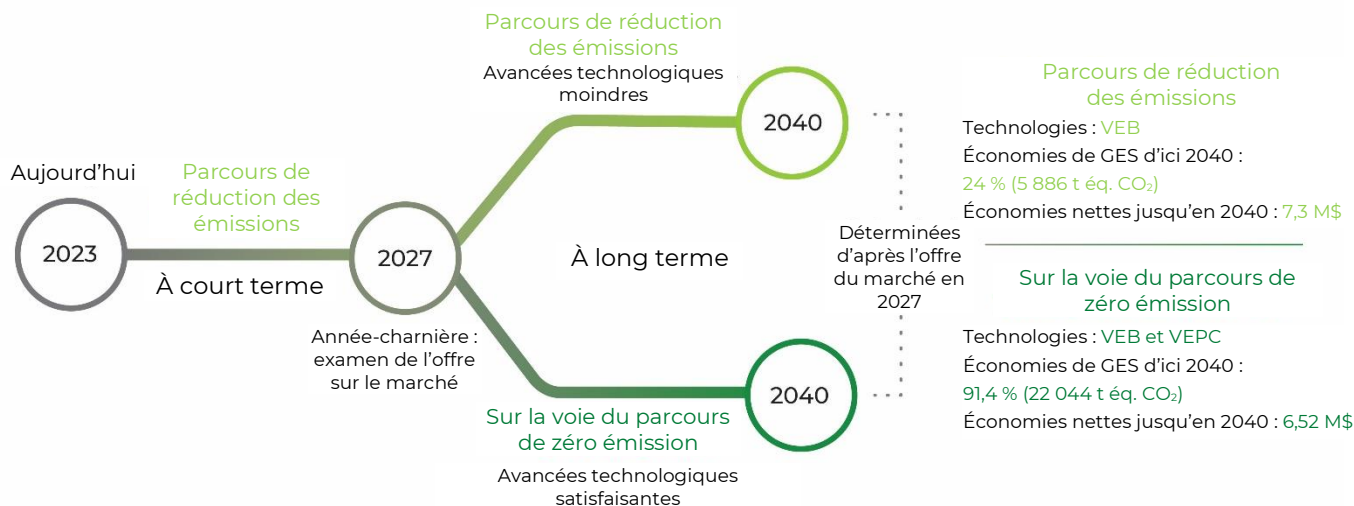
Parcours viable et prévisible pouvant être suivi à partir de 2023, d'après ce qui est offert aujourd'hui sur le marché.

**2. Véhicules à zéro émission (VZE) de 2027 à 2040**

Parcours potentiel qui pourrait mener à un parc automobile zéro émission, si l'examen du marché en 2027 permet de mettre au jour les améliorations apportées et révèle la croissance, dans les parts de marché, des technologies des VZE.

En raison de l'évolution fulgurante des technologies des véhicules électriques à batterie et des véhicules à hydrogène dans les dernières années, une marge d'incertitude plane sur ce qui dominera le secteur des véhicules utilitaires lourds. Grâce à une approche agile à court et à long terme, la Ville pourra entamer la transition de son parc automobile à court terme, tout en jetant un regard sur l'avenir et en se préparant à la réduction des émissions à long terme.

Cette approche agile prévoit un examen périodique (au moins tous les cinq ans) de la préparation de la technologie des véhicules zéro émission et de la situation du marché afin d'adapter la stratégie à l'offre au moment de la recherche. Il est recommandé que la Ville emprunte le parcours zéro émission, ce qu'elle ne pourra faire qu'après avoir examiné l'offre du marché en 2027 pour s'assurer que les avancées technologies prévues ont été réalisées.



## PARCOURS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS

La stratégie proposée pour réduire les émissions du parc automobile consiste à mener une transition focalisée, en ciblant exclusivement les actifs des options portant sur les véhicules à zéro émission (VZE) ou les actifs des programmes pilotes. Ce parcours priorise les véhicules électriques à batterie (VEB) pour les véhicules utilitaires légers (VULe), les véhicules utilitaires moyens (VUM), les véhicules utilitaires lourds (VULO) et les biens d'équipement, en s'en tenant à un plan d'achat prudent qui cadre avec les cycles de la durée utile des actifs et qui suppose le remplacement des batteries après huit ans.

## PLAN D'ACHAT

Le plan d'achat proposé cadre avec les cycles de remplacement de la Ville. Ce plan tient compte des impératifs du cycle de la durée utile précisés pour chaque actif par la Ville d'Ottawa, en supposant que les technologies des véhicules électriques à batterie (VEB) répondent à ces impératifs.<sup>3</sup> Une estimation prudente prévoit le remplacement obligatoire des batteries après huit (8) ans d'exploitation pour chaque actif, même s'il ne faut pas nécessairement remplacer les batteries dans ce délai pour tous les actifs.

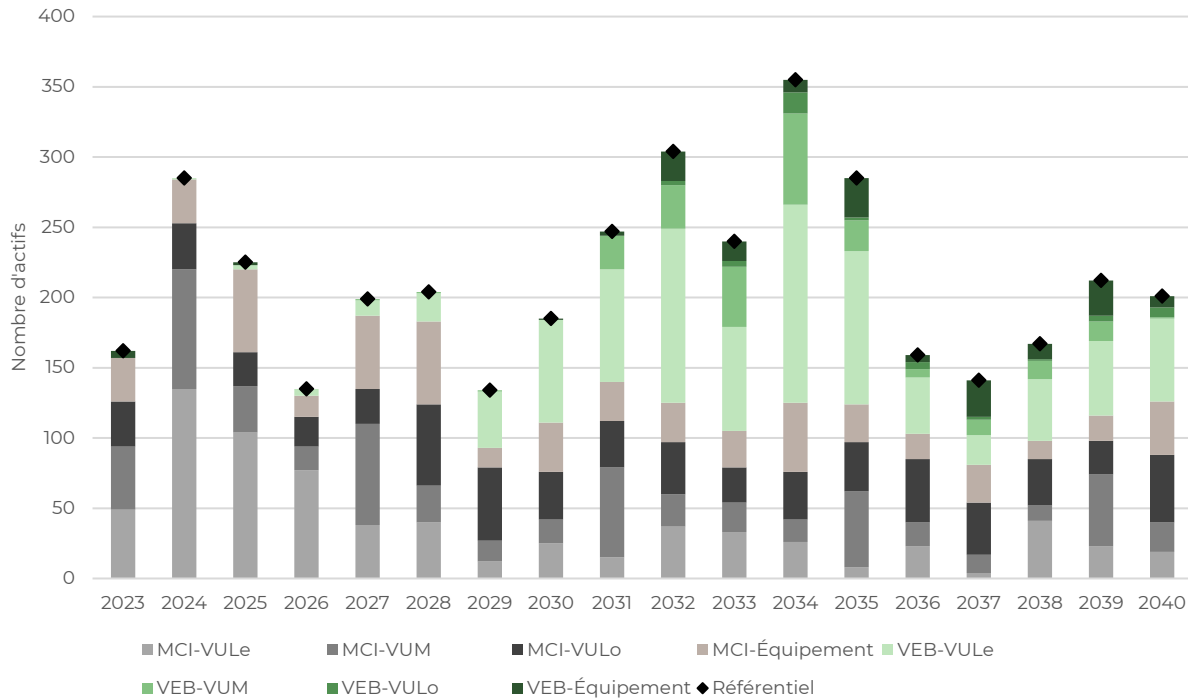


Figure SA – 3 : Plan d'achat selon les cycles de remplacement de la Ville (parcours de réduction des émissions)

## TRANSITION DES STOCKS DU PARC AUTOMOBILE

Du point de vue de la composition du parc automobile, le Plan prévoit une transition graduelle, en visant un parc automobile électrique à 52 % d'ici 2040. Dans cette structure-cadre, les VULe mènent le bal, puisque 32 % sont convertis en véhicules électriques; ils sont suivis des VUM (10 %), des VULo (2 %) et des équipements (7 %).

<sup>3</sup> Considérations relatives aux attentes projetées du marché selon le segment de véhicules dont il a été tenu compte pour cette évaluation des besoins. Il n'empêche que l'étude présentée dans ce document vise à établir une vision stratégique pour la transition avec les technologies sans émissions. Cette étude n'est pas destinée à définir une orientation et des lignes de conduite opérationnelles.



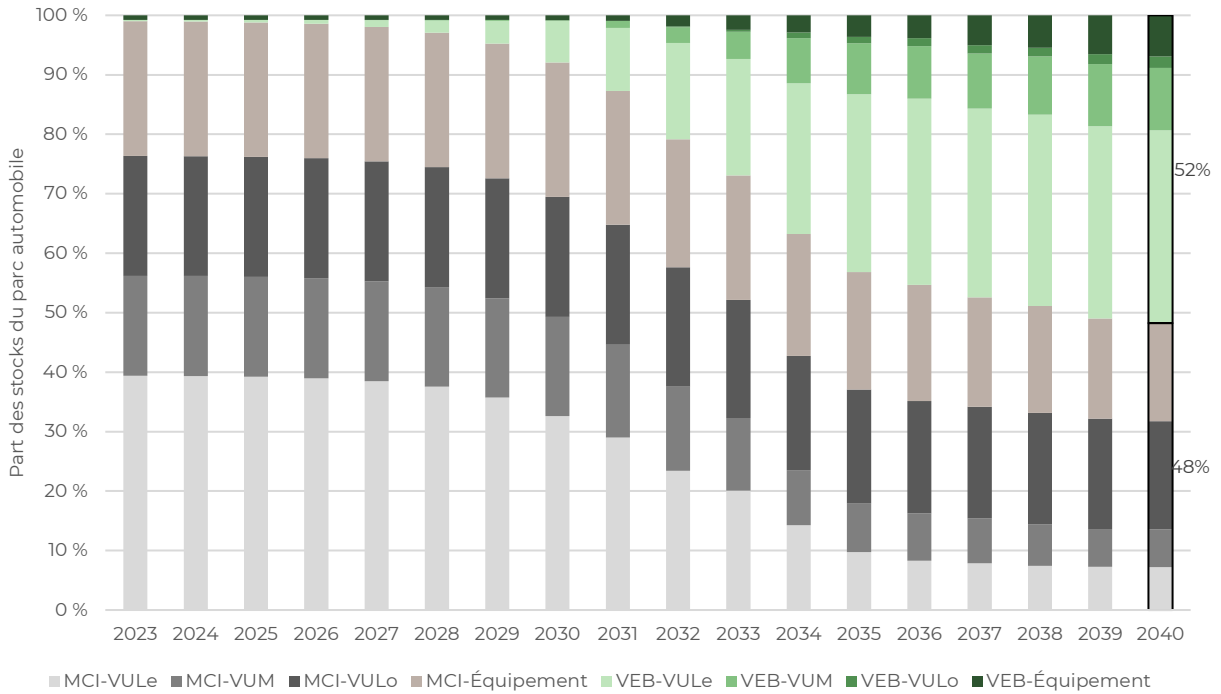


Figure SA – 4 : Transition des stocks du parc automobile d'après les cycles de remplacement de la Ville (parcours de réduction des émissions)

### INFRASTRUCTURES DE RAVITAILLEMENT EN CARBURANT

La stratégie des infrastructures de ravitaillement en carburant prévoit que les besoins en infrastructures de recharge culmineront en 2033, pour atteindre un total de 104 bornes. En 2040, il devrait y avoir 537 bornes, dont 46 bornes du niveau 3 et 491 bornes du niveau 2.

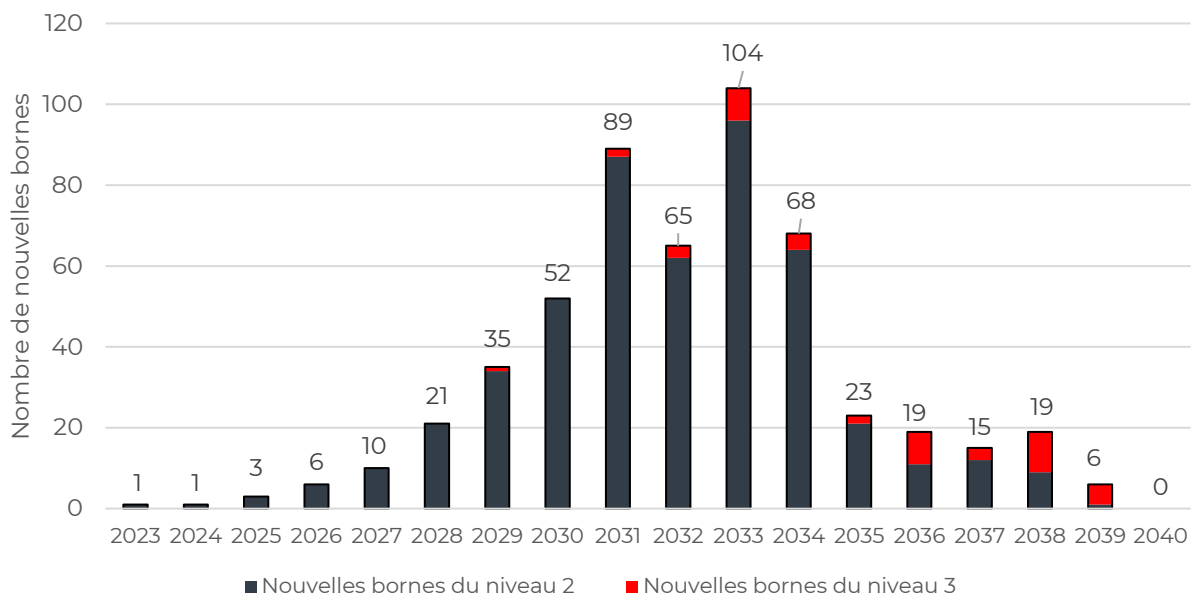


Figure SA – 5 : Besoins en infrastructures de recharge par année (parcours de réduction des émissions)

## RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

L'impact produit sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) permet de réaliser des progrès intéressants : le parcours de réduction des émissions permet de prévoir, en 2040, une baisse de 24 % sur les niveaux de 2023. Par rapport aux niveaux des émissions de GES de 2012, déclarés en 2021 par la Ville, soit 29 500 tonnes de t éq. CO<sub>2</sub><sup>4</sup>, les économies sur les émissions de GES se chiffrent à 38,2 % d'ici 2040. Le caractère prudent de cette réduction s'explique par l'offre limitée d'options sans émissions pour les véhicules plus lourds.

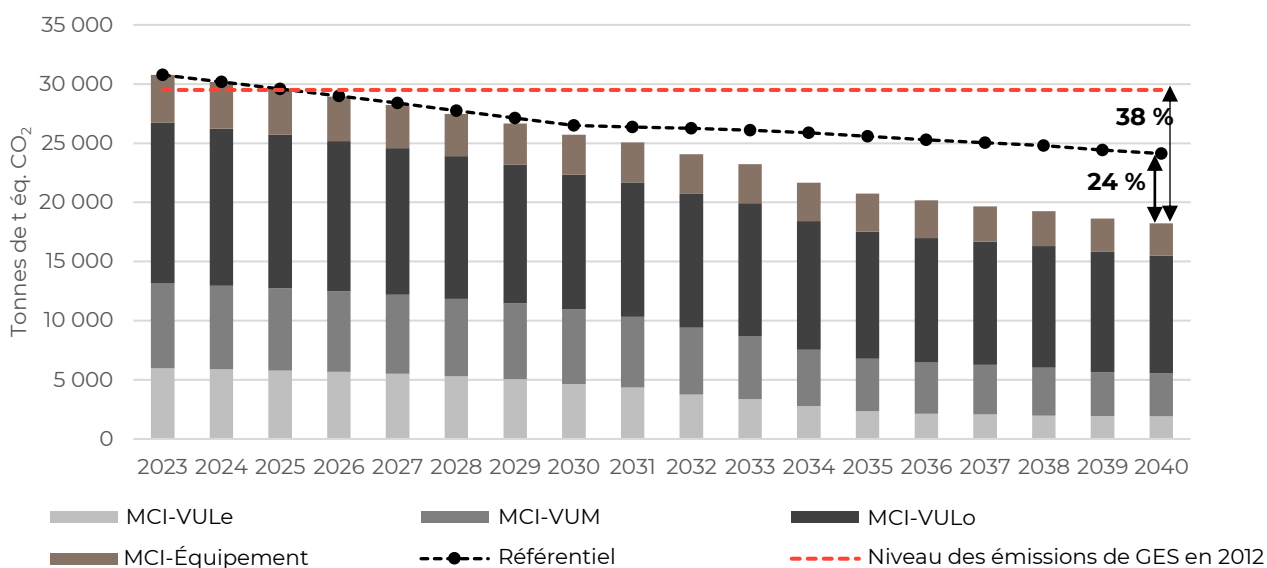


Figure SA – 6 : Réduction des émissions jusqu'en 2040 (parcours de réduction des émissions)

	RÉFÉRENTIEL (T ÉQ. CO <sub>2</sub> )	PARCOURS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS (T ÉQ. CO <sub>2</sub> )	ÉCONOMIES PAR RAPPORT AU TOTAL	PART DU PARC DES VEB EN 2040	N <sup>BRE</sup> DE VÉHICULES REPLACÉS PAR DES VEB
VULe	5 029	1 920	12,9 %	32 %	713
VUM	5 469	3 620	7,7 %	10 %	231
VULo	10 541	9 945	2,5 %	2 %	43
Équipement	3 084	2 752	1,4 %	7 %	152
Total	24 123	18 237	24 %	52 %	1 139
Niveau des émissions de GES en 2012	29 500	18 237	38 %		

Tableau SA – 1 : Impact environnemental et financier du Plan de transition du parc automobile (parcours de réduction des émissions)

## DÉPENSES EN IMMOBILISATIONS ET FRAIS D'EXPLOITATION

Le Plan proposé fait concorder les investissements annuels avec le calendrier de remplacement de la Ville : les coûts du parc des VEB pris en charge sont presque égaux à ceux des véhicules à MCI au

<sup>4</sup>Ville d'Ottawa, Résultats des inventaires des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la collectivité et de la municipalité, septembre 2021.

début des années 2030. Selon les projections, les frais d'entretien devraient aussi faire état d'économies d'environ 7 % d'ici 2040.

Les économies prévues sur les frais de carburant accusent une baisse digne de mention de 16 % d'ici 2040 : la part des VULe est la plus importante, à 9,4 %. Si des économies considérables sont attendues pour les parcs de VULe et de VUM, l'impact sur les VULo et l'équipement est comparativement modeste.

EN MILLIONS DE DOLLARS	VULe		VUM		VULo		ÉQUIPEMENT		TOTAL DU PARC AUTOMOBILE	
	Référentiel	Réduction des émissions	Référentiel	Réduction des émissions	Référentiel	Réduction des émissions	Référentiel	Réduction des émissions	Référentiel	Réduction des émissions
Dépenses en immobilisations du parc automobile	125,1	125,6	157,8	159,0	369,3	369,9	155,3	155,8	807,53	<b>810,36</b>
Dépenses en immobilisations des infrastructures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>23,25</b>
Frais d'entretien	51,2	45,0	63,5	59,6	277,0	275,6	100,3	98,9	492,10	<b>479,11</b>
Frais de carburant	73,6	56,9	84,1	75,7	153,0	152,7	45,7	45,2	356,41	<b>330,48</b>
Outils, formation et EPI	-	1,0	-	1,0	-	2,6	-	0,9	-	<b>5,51</b>
<b>Total</b>	<b>249,9</b>	<b>228,6</b>	<b>305,4</b>	<b>295,3</b>	<b>799,4</b>	<b>800,8</b>	<b>301,3</b>	<b>300,8</b>	<b>1 656,04</b>	<b>1 648,72</b>

Table SA – 2 : Ventilation financière du Plan de transition du parc automobile (parcours de réduction des émissions)

## COÛT TOTAL DE LA PROPRIÉTÉ

L'évaluation complète du coût total de la propriété (CTP) permet de constater une économie nette pouvant atteindre 7,31 millions de dollars en 2040, ce qui est légèrement inférieur au référentiel. Il est crucial de noter que les investissements dans les infrastructures de recharge représentent 23,3 millions de dollars dans les coûts. Or, la possibilité de réaliser des économies plus importantes en mettant continuellement en œuvre la stratégie après 2040, puisque le parc des véhicules à MCI se réduit, met en relief les avantages financiers à long terme de cette initiative de durabilité.

	MSQ	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS
Dépenses en immobilisations du parc automobile (en millions de dollars)	807,53	810,36
Dépenses en immobilisations des infrastructures (en millions de dollars)	-	23,25
Frais d'entretien (en millions de dollars)	492,10	479,11
Frais de carburant (en millions de dollars)	356,41	330,48
Outils, formation et EPI (en millions de dollars)	-	5,51
<b>Totaux (en millions de dollars)</b>	<b>1 656,04</b>	<b>1 648,72</b>
Différentiel global (en millions de dollars)	-	<b>-7,31</b>
Différentiel global (en %)	-	<b>-0,44 %</b>
Différentiel des dépenses en immobilisations seulement (en millions de dollars)	-	<b>26,09</b>
Différentiel des dépenses en immobilisations seulement (en %)	-	<b>1,58 %</b>

Tableau SA – 3 : Coût total de la propriété (parcours de réduction des émissions)

À terme, la stratégie met l'accent sur l'importance d'optimiser les économies sur les coûts, en les accordant avec la parité technologique, de même qu'en assurant une transition graduelle de la responsabilité budgétaire et de l'état de préparation des technologies. Il est suggéré de continuer de mettre en œuvre la stratégie au-delà de 2040 afin d'améliorer les économies, d'autant plus que le parc des véhicules à MCI se réduit au fil du temps.

## SUR LE PARCOURS D'UN PARC AUTOMOBILE ZÉRO ÉMISSION

Dans ce parcours, la stratégie est destinée à faire appel aux technologies émergentes et à profiter des tendances de l'évolution du marché. En 2027, un examen complet des technologies et un tour d'horizon des marchés seront menés pour recenser les actifs zéro émission offerts. L'accent sera mis sur les actifs comportant déjà des options zéro émission et sur les technologies prévisibles, en priorisant surtout les véhicules électriques à batterie (VEB) et les véhicules électriques à pile à combustible (VEPC). Le plan d'achat concorde également avec les taux d'adoption des VEB et des VEPC, en tenant compte du vieillissement des actifs afin de maximiser stratégiquement l'adoption des véhicules zéro émission.

### PLAN D'ACHAT

Le plan d'achat du parc automobile se fonde à la fois sur le plan de remplacement actuel de la Ville et sur les taux d'adoption des VEB et des VEPC modélisés à la section 7.3. Un sous-ensemble d'actifs (249 sur 2 201) sera sélectivement âgé d'au plus trois ans pour synchroniser le plan avec l'accélération des taux d'adoption de la technologie des véhicules à zéro émission (VZE).

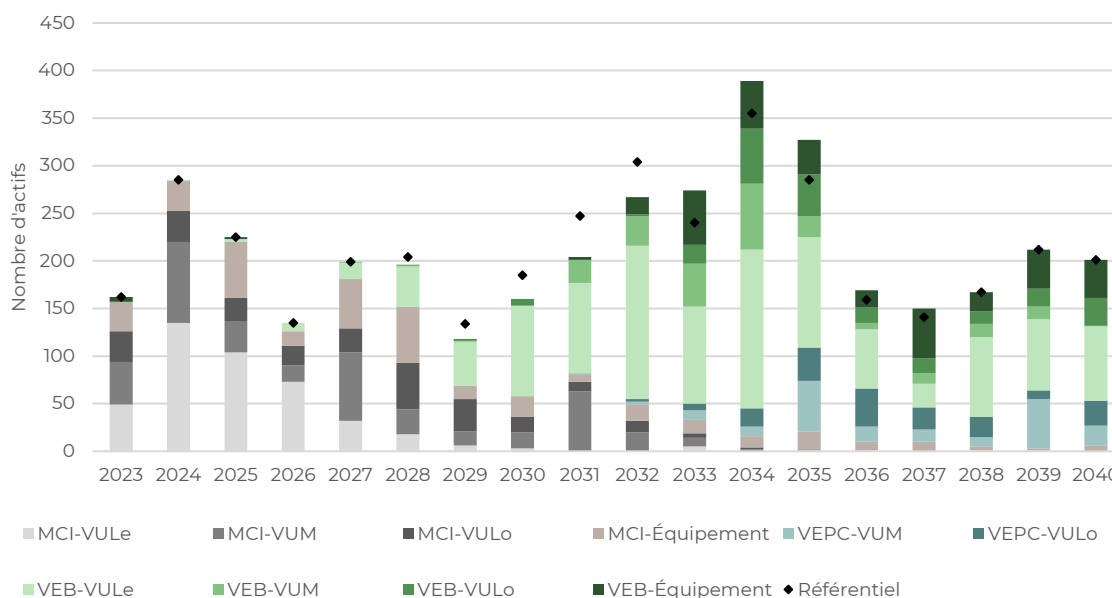


Figure SA – 7 : Plan d'achat d'après les cycles de remplacement de la Ville (Sur le parcours d'un parc automobile zéro émission)

### TRANSITION DES STOCKS DU PARC AUTOMOBILE

En 2040, selon les projections, le parc automobile devrait se composer de 75 % de VEB, de 13 % de VEPC et de 12 % de véhicules à moteur à combustion interne (MCI). Cette répartition réfléchie est destinée à réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre (GES) : il est prévue de réduire les GES de 41 % rien que dans le parc des véhicules utilitaires lourds (VULo). Le plan insiste sur l'importance des segments des VUM et des VULo pour produire un impact environnemental significatif grâce à l'adoption des technologies sans émissions.

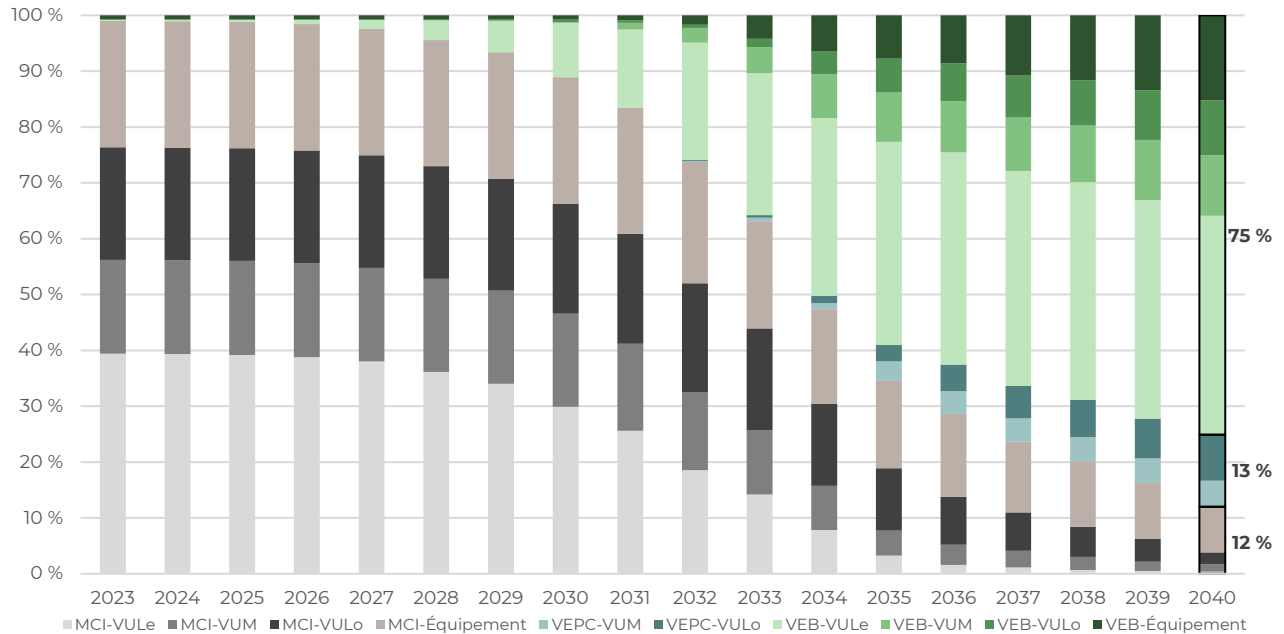


Figure SA – 8 : Transition des stocks du parc automobile d’après les cycles de remplacement de la Ville (Sur le parcours d’un parc automobile zéro émission)

### INFRASTRUCTURES DE RAVITAILLEMENT EN CARBURANT

Les infrastructures de recharge des VEB sont planifiées d’après le nombre prévu d’actifs à acheter; il est attendu que les besoins culminent en 2033. Parallèlement, des plans pour les infrastructures de production d’hydrogène et de ravitaillement en carburant ont été établies : il est attendu à ce qu’au moins deux sites opérationnels soient prêts en 2036.

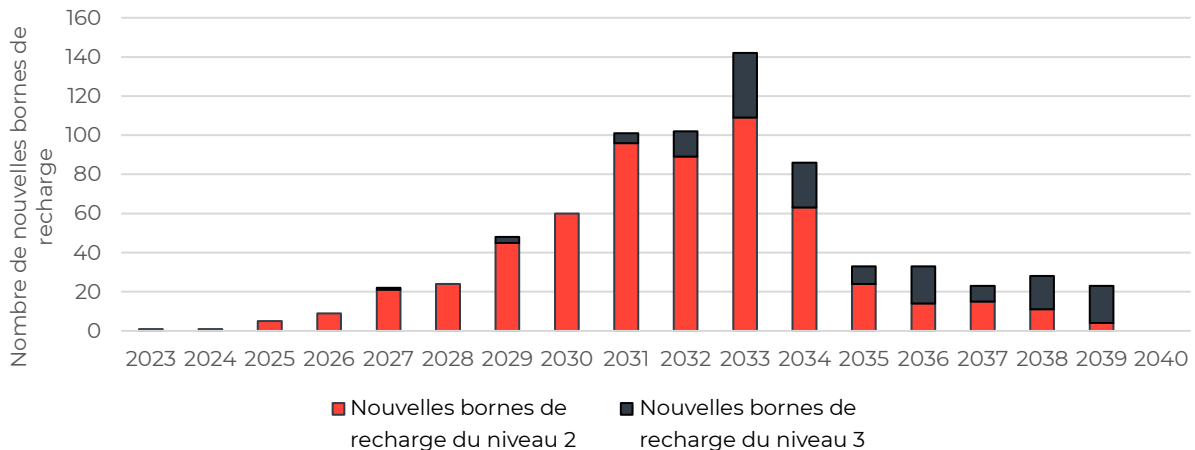


Figure SA – 9 : Besoins en infrastructures de recharge par année (Sur le parcours d’un parc automobile zéro émission)

INSTALLATIONS DE PRODUCTION D'H <sub>2</sub> ET INSTALLATIONS DE RAVITAILLEMENT EN CARBURANT	ANNÉES DU DÉBUT DE L'ÉTUDE ET DE LA PLANIFICATION	ANNÉE DE FINALISATION DE LA CONSTRUCTION ET DE MISE EN SERVICE
Première installation de production d'H <sub>2</sub> et de ravitaillement en carburant	2028	2031
Deuxième installation de production d'H <sub>2</sub> et de ravitaillement en carburant	2033	2036

Tableau SA – 4 : Calendrier de planification des installations de production d'hydrogène et de ravitaillement en carburant (Sur le parcours d'un parc automobile zéro émission)

## RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

Dans ce parcours, les émissions de GES sont substantielles : la transition vers des véhicules zéro émission devrait permettre de réaliser, d'ici 2040, des économies de plus de 91 % dans les émissions de GES par rapport au scénario référentiel de 2023. Comparativement aux niveaux des émissions de GES de 2012, déclarées en 2021 par la Ville à 29 500 tonnes de t éq. CO<sub>2</sub><sup>5</sup>, les économies sur les émissions de GES se chiffrent à 93 %. Ce sont les segments des VUM et des VULO qui produisent l'impact le plus retentissant sur la réduction des émissions de GES.

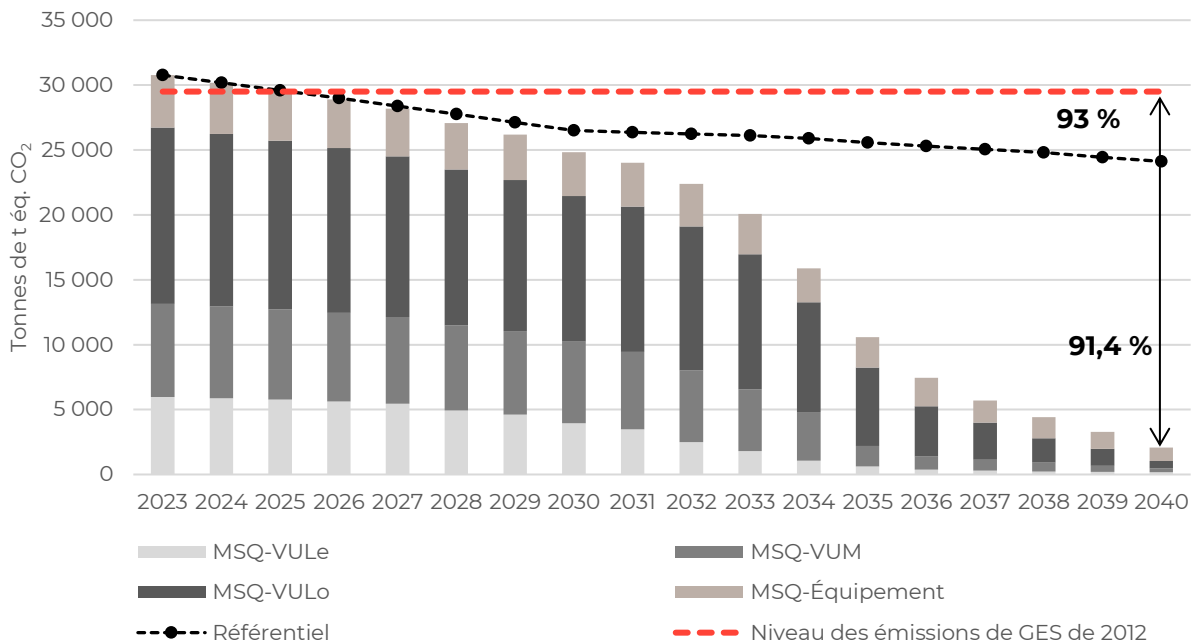


Figure SA – 10 : Réduction des émissions de GES jusqu'en 2040 (Sur le parcours d'un parc automobile zéro émission)

## DÉPENSES EN IMMOBILISATIONS ET FRAIS D'EXPLOITATION

Les considérations financières cadrent avec le plan de remplacement de la Ville, en s'assurant que les dépenses en immobilisations et les frais d'exploitation du parc automobile et des infrastructures sont bien

<sup>5</sup>Ville d'Ottawa, Résultats des inventaires des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la collectivité et de la municipalité, septembre 2021.

concertés. Les frais d'entretien des VEB et des VEPC sont estimés à 60 % et à 75 % des frais d'entretien des MCI, ce qui concourt à l'efficacité opérationnelle à long terme.<sup>6</sup>

À eux seuls, les frais de carburant permettent de réaliser des économies considérables, soit 82.03 millions de dollars environ, dans toutes les catégories de véhicules.

EN MILLIONS DE DOLLARS	VULE		VUM		VULO		ÉQUIPEMENT		TOTAL DU PARC AUTOMOBILE	
	Référentiel	Sur le parcours d'un parc automobile zéro émission	Référentiel	Sur le parcours d'un parc automobile zéro émission	Référentiel	Sur le parcours d'un parc automobile zéro émission	Référentiel	Sur le parcours d'un parc automobile zéro émission	Référentiel	Sur le parcours d'un parc automobile zéro émission
Dépenses en immobilisations du parc automobile	125,1	125,94	157,8	159,4	369,3	377,41	155,3	157,3	807,53	<b>819,99</b>
Dépenses en immobilisations des infrastructures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>105,61</b>
Frais d'entretien	51,2	41,5	63,5	56,9	277,0	252,7	100,3	93,4	492,10	<b>444,56</b>
Frais de carburant	73,6	45,1	84,1	62,08	153,0	127,0	45,7	40,2	356,41	<b>274,38</b>
Outils, formation et EPI	-	0,9	-	0,9	-	2,5	-	0,8	-	<b>5,1</b>
Total	<b>249,9</b>	<b>213,4</b>	<b>305,4</b>	<b>279,2</b>	<b>799,4</b>	<b>759,7</b>	<b>301,3</b>	<b>291,6</b>	<b>1 656,04</b>	<b>1 649,5</b>

Tableau SA – 5 : Dépenses en immobilisations et frais d'exploitation du parc automobile par catégorie de véhicules (en millions de dollars)

<sup>6</sup> Les VE et les VEPC n'ont pas besoin d'entretien pour ce qui est de la transmission, des bougies d'allumage, de la sonde d'oxygène, de la courroie de distribution, du filtre à carburant, du filtre à air pour moteurs, du filtre à huile, du liquide de refroidissement et de l'huile à moteur.



## COÛT TOTAL DE LA PROPRIÉTÉ

La mise en œuvre de ce parcours pourrait donner lieu à des économies nettes de l'ordre de 6,52 millions de dollars, soit 0,39 % du référentiel total. Malgré les coûts des infrastructures, la transition avec les VEB et les VEPC se révèle, du point de vue économique, marginalement avantageuse à long terme, jusqu'en 2040.

	MSQ	PARCOURS D'UN PARC AUTOMOBILE ZÉRO ÉMISSION
Dépenses en immobilisations du parc automobile (en millions de dollars)	807,53	819,99
Dépenses en immobilisations des infrastructures (en millions de dollars)	-	105,61
Frais d'entretien (en millions de dollars)	492,10	444,56
Frais de carburant (en millions de dollars)	356,41	274,38
Outils, formation et EPI (en millions de dollars)	-	5,1
Totaux (en millions de dollars)	<b>1 656,0</b>	<b>1 649,5</b>
Différentiel global (en millions de dollars)	-	<b>-6,52</b>
Différentiel global (en %)	-	<b>-0,39 %</b>
Différentiel des dépenses en immobilisations seulement (en millions de dollars)	-	<b>118,07</b>
Différentiel des dépenses en immobilisations seulement (en %)	-	<b>7,13 %</b>

Tableau SA – 6 : Coût total de la propriété en comparant le MSQ au parcours d'un parc automobile zéro émission.

## ANALYSE DES COÛTS ET DES AVANTAGES

	RÉFÉRENTIEL	PARCOURS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS	PARCOURS D'UN PARC AUTOMOBILE ZÉRO ÉMISSION
Dépenses en immobilisations du parc automobile (en millions de dollars)	807,53	810,36	819,99
Dépenses en immobilisations des infrastructures (en millions de dollars)	-	23,25	105,61
Frais d'entretien (en millions de dollars)	492,10	479,11	444,56
Frais de carburant (en millions de dollars)	356,41	330,48	274,38
Outils, formation et EPI (en millions de dollars)	-	5,51	5,1
<b>Totaux (en millions de dollars)</b>	<b>1 656,04</b>	<b>1 648,72</b>	<b>1 649,5</b>
Différence pour l'ensemble des coûts (en millions de dollars)	-	-7,31	-6,52
Différence pour l'ensemble des coûts (en %)	-	-0,44 %	-0,39 %
Différence pour le coût des dépenses en immobilisations seulement (en millions de dollars)	-	26,09	118,07
Émissions de GES en 2040 (tonnes de t éq CO <sub>2</sub> )	24 123	18 237	2 079
Économies sur les émissions de GES en 2040 (en %)	-	-24,4 %	-91,4 %
Économies sur les émissions de GES par rapport à la référence de 2012 (en %)	-18 %	-38,2 %	-93,0 %
Économies nettes en \$/tonne de t éq. CO <sub>2</sub> (de 2023 à 2040)	-	154	37

Tableau SA – 7 : Comparaison des coûts entre le MSQ, le parcours de réduction des émissions et le parcours d'un parc automobile zéro émission

## PROROGATION DE LA DURÉE UTILE DES ACTIFS

Dans cette section, la viabilité d'une stratégie concertée de « valorisation » pour certains actifs du parc automobile de la Ville d'Ottawa est évaluée, en analysant la rentabilité et les impacts des émissions de gaz à effet de serre (GES) associés à la prorogation des cycles de la durée utile des actifs.

Dans cette analyse, deux scénarios sont comparés : le scénario 1, qui représente le modèle du maintien du statu quo (MSQ), fait état des achats d'actifs planifiés; le scénario 2, qui constitue un modèle modifié du MSQ, dans lequel le cycle de la durée utile des actifs qui ont dépassé leur durée utile est étendu. Cette étude porte essentiellement sur les actifs offrant un potentiel de valorisation en se basant sur l'âge moyen. La comparaison a nécessité d'estimer le total des coûts et les émissions de GES de chaque scénario, en tenant compte des dépenses en immobilisations et des frais opérationnels (les frais d'entretien et de carburant). Les constats principaux sont les suivants :

1. **Économies de coûts** : La mise en œuvre d'une stratégie de valorisation permet de croire à la possible économie de l'ordre de 125 millions de dollars jusqu'en 2040, soit l'équivalent d'une importante réduction de 7,6 % du coût total du MSQ.
2. **Économies supérieures aux suppléments de coûts** : L'étude démontre que les économies apportées par le décalage des opérations d'achat des actifs grâce à la valorisation l'emportent

sur les frais supplémentaires d'entretien et de carburant, ce qui multiplie par trois le gain net réalisé.

3. **Impact négligeable sur les émissions** : Malgré la valorisation des actifs, la hausse globale des émissions est minime, soit moins de 0,5 %, ce qui met en lumière l'impact environnemental négligeable de la stratégie de prorogation de la durée utile des actifs.

---

## PRINCIPALES RECOMMANDATIONS

Les recommandations suivantes sont issues de l'analyse et visent à guider la Ville dans l'optimisation de la stratégie adoptée pour son parc automobile.

1. **Adaptation de l'adoption de biens d'équipements zéro émission par type**

Afin d'optimiser l'adoption des VZE, la Ville devrait évaluer les besoins en équipement au niveau des catégories, en tenant compte des habitudes d'utilisation spécifiques, des impératifs opérationnels et des fonctionnalités dans chaque catégorie d'actifs. En procédant à l'examen de ces facteurs, la Ville peut personnaliser stratégiquement son approche dans l'adoption de la technologie zéro émission, en veillant à ce que les solutions retenues cadrent efficacement avec les caractéristiques exceptionnelles des différents types de biens d'équipement.

2. **Diversification stratégique de l'adoption de biens d'équipements zéro émission**

Afin d'optimiser l'approche adoptée par la Ville dans les technologies zéro émission, il faudrait prioriser la mise en œuvre immédiate des catégories 1 à 4 commercialement viables pour réaliser les coûts-avantages les plus importants à court terme. Il faudrait faire fructifier l'état actuel de préparation de ces technologies pour en accélérer l'adoption. De plus, pour les véhicules utilitaires moyens et les biens d'équipement des catégories 5 et 6 et pour les véhicules utilitaires lourds et les biens d'équipement des catégories 7 et 8, il faudrait planifier une transition graduelle à long terme, en l'accordant avec l'amélioration prévue de la compétitivité des VZE du point de vue des coûts. La Ville réalisera ainsi un équilibre entre les avantages immédiats et un point de vue prospectif, en veillant à optimiser et à stratégiser l'adoption des VZE dans les différentes catégories de véhicules.

3. **Évaluation de la viabilité de la stratégie de valorisation**

Pour optimiser la gestion du parc automobile, il faudrait mener une analyse détaillée pour évaluer la viabilité de la mise en œuvre d'une stratégie d'optimisation des actifs à remplacer très bientôt par des véhicules sans émissions. L'analyse indique d'éventuelle économies de coûts en produisant un impact minime sur les émissions de gaz à effet de serre (GES).

---

## ANALYSE DES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES DU SITE

Si, pour certaines installations, aucun besoin d'infrastructures pour les charges électriques maximums ou minimums escomptées sont nécessaires, il faudra moderniser les infrastructures électriques de la plupart des installations pour tenir compte de la charge électrique existante du site.

Bien que des vérifications aient été faites dans certaines installations (à titre informatif seulement), une analyse complémentaire de la charge de la demande d'électricité devra être complétée afin d'évaluer plus rigoureusement certains emplacements. Les incohérences relevées dans les données sur la charge de la demande d'électricité dans ces installations ont empêchés d'inclure certains lieux dans l'analyse.

---

## RECOMMANDATIONS

Il faut s'en remettre aux quatre grandes recommandations ci-après pour mener efficacement la transition de la Ville d'Ottawa avec un parc automobile zéro émission d'ici 2040.

### 1. Approche de la stratégie agile

- Examiner à intervalles réguliers, tous les trois à cinq ans, les technologies des VZE pour s'assurer qu'elles cadrent avec les besoins et les considérations infrastructurelles de la Ville. Cette stratégie adaptative tient compte des incertitudes du marché et permet à la Ville d'atteindre son objectif de réduction de plus de 93 % des émissions de GES d'ici 2040 par rapport aux niveaux de 2012. Dans le cas des options de VZE moins viables, il faudrait penser à revenir au parcours plus prudent de réduction des émissions.
- Il faudrait programmer les projets pilotes pour mettre à l'épreuve les nouvelles technologies dans tous les types d'actifs. La Ville devrait concevoir ces projets pilotes de sorte que le processus lié au budget requis soit accéléré pour que suffisamment de temps soit alloué aux mises à l'essai et à la formation. Afin d'éviter tout retard, des approbations préalables devraient être obtenues à des intervalles de temps prédéterminés.

### 2. Plan d'achat des VZE

- Adopter un plan d'achat par phases pour les VZE en s'en remettant à trois principes : les taux d'adoption planifiés, les projections sur la parité des coûts et un programme de vieillissement sélectif. Il faudrait prévoir d'acheter des VZE seulement (100 %) lorsqu'on prévoit la parité des coûts avec les options des véhicules à MCI et miser sur des examens du marché tous les trois à cinq ans pour prendre des décisions en connaissance de cause. Il faudrait prioriser les actifs en fonction de leur vieillissement sélectif, en décalant stratégiquement les achats pour qu'ils cadrent avec l'augmentation des taux d'adoption des VZE.

### 3. Planification des infrastructures

- Il faudrait proactivement mettre au point des infrastructures de fourniture et de ravitaillement en énergie en prévision de l'exploitation du parc automobile de VZE. Pour les VEB, il faudrait lancer des travaux de modernisation au niveau des immeubles et des travaux d'aménagement d'infrastructures municipales et acheter de l'équipement de recharge un an avant les opérations d'achat du parc automobile de VZE. Pour les VEPC, il faudrait envisager d'aménager des installations de production d'hydrogène vert sur les lieux, en lançant la planification et l'étude de ces installations en 2028. Il faudrait prioriser les sites d'implantation des bornes de recharge et assurer la redondance des circuits électriques.

### 4. Maintien d'un point de vue à long terme

- Malgré les coûts initiaux élevés des immobilisations et des infrastructures, il faudrait budgéter rapidement les dépenses à court terme et les faire approuver par le Conseil municipal. Il faut reconnaître que les coûts à long terme diminueront considérablement en raison de la baisse des frais de carburant et d'entretien. Cette approche financière proactive permet d'assurer une transition harmonieuse avec un parc automobile de VZE.

## LIMITATIONS DE L'ÉTUDE

Les constatations présentées dans cette étude se fondent sur l'information et les données disponibles au moment d'écrire ces lignes. L'analyse est établie d'après les données du parc automobile et des installations, de même que selon les ateliers des groupes d'utilisateurs du parc automobile, qui se sont réunis au début de l'étude, en juin 2023, avec la Ville d'Ottawa. Il est supposé que les commentaires réunis pendant ces ateliers dressent le portrait exact du parc automobile et des services de la Ville.

Il est attendu que la Ville d'Ottawa prend en charge la responsabilité de l'exactitude et de la qualité de toutes les données fournies. De plus, des données sur l'évolution du parc automobile sont utilisées pour permettre de constituer un référentiel sur les opérations actuelles du parc automobile de la Ville d'Ottawa pour établir des comparaisons avec les solutions de recharge offertes par les véhicules à faibles émissions de carbone. Les données historiques ont été consultées pour dégager les statistiques du parc automobile portant entre autres sur les économies de carburant et sur les frais d'entretien du parc afin de mettre au point l'évaluation des coûts du cycle de la durée utile des véhicules et des biens d'équipement.

Les analyses portant sur le parc automobile à faibles émissions de carbone pourraient changer en raison de la nature des perfectionnements continuellement apportés aux différentes technologies de propulsion. La disponibilité des données sur les marchés pour les véhicules de recharge se fonde sur la situation actuelle et donne un instantané à jour des prix et des spécifications, ce qui est probablement appelé à changer à la longue.