



# Programme obligations vertes

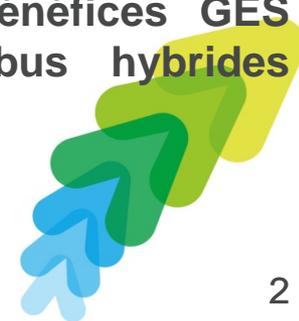
Estimation des bénéfices GES des  
trains Azur et des bus hybrides

Février 2019



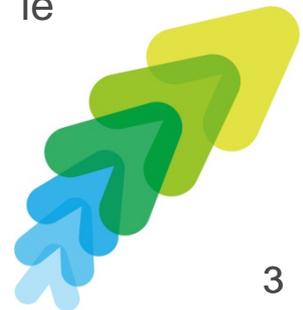
# Contexte

- Depuis 2017, le Gouvernement du Québec procède des **émissions d'obligations vertes de la Province**.
- Il s'agit d'un programme de financement dédié aux projets générant des bénéfices quantifiables du point de vue de la protection de l'environnement, et plus spécifiquement:
  1. Réduction des émissions de GES (Gaz à effet de serre)
  2. Adaptation aux changements climatiques
- Le Gouvernement du Québec s'est engagé à publier annuellement **un rapport d'avancement des projets et de suivi des bénéfices en matière de réduction de GES et d'adaptation aux changements climatiques**
- **Les obligations vertes ont financé, entre autres, l'acquisition des trains Azur et de bus hybrides.**
- **Le présent document présente la méthode d'estimation des bénéfices GES associés à la mise en service des trains Azur et des bus hybrides (diesel/électrique).**



# GES évités par le transport collectif

- Le transport collectif est un moyen efficace et reconnu de réduction des GES
- En 2016, une [étude réalisée par la firme Golder](#), plusieurs partenaires municipaux et provinciaux et des sociétés de transport démontre que les émissions de GES évitées totales pour la région métropolitaine de Montréal sont de **3 911 000 tonnes CO2 eq par année**
- La quantification des GES évités a été réalisée conformément aux lignes directrices du [guide de quantification des émissions de GES du transport collectif développé par l'American Public Transportation Association \(APTA\)](#) selon trois facteurs:
  1. **Effet d'achalandage:** « Grâce au transport collectif, il y a moins d'autos sur la route »
  2. **Effet d'allègement de la congestion routière:** « Grâce au transport collectif, il y a moins de congestion routière »
  3. **Effet densification du territoire:** « Grâce au transport collectif, le territoire est plus dense ».



# Méthodologie générale

- Les bénéfiques GES des projets sont quantifiés selon deux approches :
  - Les **GES évités** qui correspondent à des déplacements en automobile évités par les usagers du transport collectif. Dans le cadre du présent document, seul l'**effet d'achalandage** est quantifié pour les trains Azur et les bus hybrides. Les autres GES évités (allègement de la congestion routière et densification du territoire), qui démontrent des bénéfiques GES importants, sont trop complexes et ne peuvent être estimés actuellement.
  - Les **réductions de GES de la STM** qui correspondent à une diminution des émissions de GES de la STM. Ce type de bénéfiques GES s'applique uniquement aux bus hybrides.
- Périmètre temporel : Les bénéfiques sont calculés depuis la mise en service des premiers trains Azur et bus hybrides, soit de 2016 à 2018. À noter que les données réelles 2018 n'étant pas disponibles lors de la production du présent document, les calculs sont basés sur des données prévisionnelles.
- **Entre 2016 et 2018, les bénéfiques GES quantifiés sont :**
  - De 213 265 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> pour les trains Azur
  - De 9 838 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> pour les bus hybrides



# Bénéfices GES des nouveaux trains Azur



# Principales hypothèses et résultats

- Effet d'achalandage associé à Azur : On considère que sans la mise en service d'Azur, une partie de l'offre de service Métro ne pourrait pas être réalisée. En conséquence, les déplacements réalisés par les usagers à bord d'Azur auraient, en partie, été réalisés en automobile.
- Le calcul se base sur les étapes suivantes qui seront détaillées dans la suite du présent document :
  - Étape 1 : Conversion de l'achalandage en passagers-km métro
  - Étape 2 : Estimation des passagers-km associés à Azur
  - Étape 3 : Estimation des véhicules-km en auto évités grâce à Azur
  - Étape 4 : Conversion des véhicules-km en auto évités en Gaz à effet de serre évités
- **Selon cette méthode, on estime que l'offre de service réalisée par Azur de 2016 à 2018 a permis d'éviter l'émission de 213 265 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.**
- Précaution : Il est utile de préciser que cette quantification vise à identifier le maintien de gains associés aux voitures AZUR en termes de GES évités par le transport collectif.



# Étape 1 : Conversion achalandage en passagers-km métro et bus-métro (1/2)

- Les passagers-km correspondent au cumul des distances parcourues annuellement par les usagers sur le réseau de la STM
- Les passagers-km sont calculés en utilisant : l'Achalandage de la STM (nombre total de déplacements annuels) et les résultats de l'[enquête Origine-Destination 2013](#) qui permettent de distinguer la répartition des déplacements et des distances parcourues par mode (bus, métro, bus et métro).

Mode de déplacement	Part du mode dans les déplacements STM	Distance moyenne Métro	Distance Moyenne Bus
métro seul	41,7%	7,9 km	0,0 km
bus seul	30,6%	0,0 km	4,9 km
bus et métro	27,7%	7,8 km	5,1 km

- On vise à quantifier les passagers-km réalisés lors de déplacements incluant le métro.



# Étape 1 : Conversion achalandage en passagers-km métro et bus-métro (2/2)

- ▶ *Passager-km métro = (déplacements totaux annuels X part des déplacements en métro (%)) X distance moyenne des déplacements métro (km) + (déplacements totaux annuels X part des déplacements en bus-métro (%)) X distance moyenne en métro des déplacements bus et métro)*
- ▶ **Entre 2016 et 2018, les *passagers-km métro* (cumul des distances parcourues en métro par les usagers) étaient de 7 058 826 583.**



# Étape 2 : Estimation des passagers-km associés à Azur

- À cette étape, on vise à identifier les distances parcourues par les usagers de la STM (passagers-km) à bord d'Azur.
- Il n'existe pas de données qui permettent d'identifier l'achalandage métro ou les passagers-km métro par type de matériel roulant. Dans ce contexte, on estime les passagers-km Azur au prorata de l'offre de service métro en places-km.
- Les places-km offertes aux clients correspondent aux nombres de places disponibles sur la distance parcourue par les bus et les voitures de métro dans l'année.
- $\text{Passagers-km Azur} = \text{Passagers-km métro} \times \text{Part des places-km métro réalisé par Azur}$
- **Entre 2016 et 2018, les *passagers-km Azur* (cumul des distances parcourues par les usagers à bord d'Azur et lors de déplacements combinant bus-métro à bord d'Azur) sont estimés à 1 996 525 564.**



# Étape 3 : Estimation des véhicules-km en auto évités grâce à Azur

- À cette étape, on vise à identifier quelle part des *passagers-km* Azur serait réalisée en auto sans la mise en service d'Azur. On considère ainsi que la partie de l'offre de service réalisée par Azur ne pourrait être offerte aux usagers qui devraient alors utiliser d'autres modes de transport (autosolo, taxi, covoiturage, vélo, marche, pas de déplacement).
- Pour ce faire, on se base sur le taux de transfert modal obtenu par un sondage dans l'étude de [Quantification des émissions de GES évitées par le transport collectif](#) (voir section 3.1.2. Calcul du taux de transfert modal).
  - Dans le contexte du présent calcul, le taux de transfert modal de Montréal (47%) a été retenu puisque les calculs concernent des déplacements réalisés en métro.
- Véhicules-km en auto évités par Azur = *passagers-km* Azur X *Taux de transfert modal*
- Entre 2016 et 2018, les *Véhicules-km en auto évités par Azur* (cumul des distances qui seraient parcourues par les usagers en automobile sans la mise en service d'Azur) sont estimés à 938 367 015.



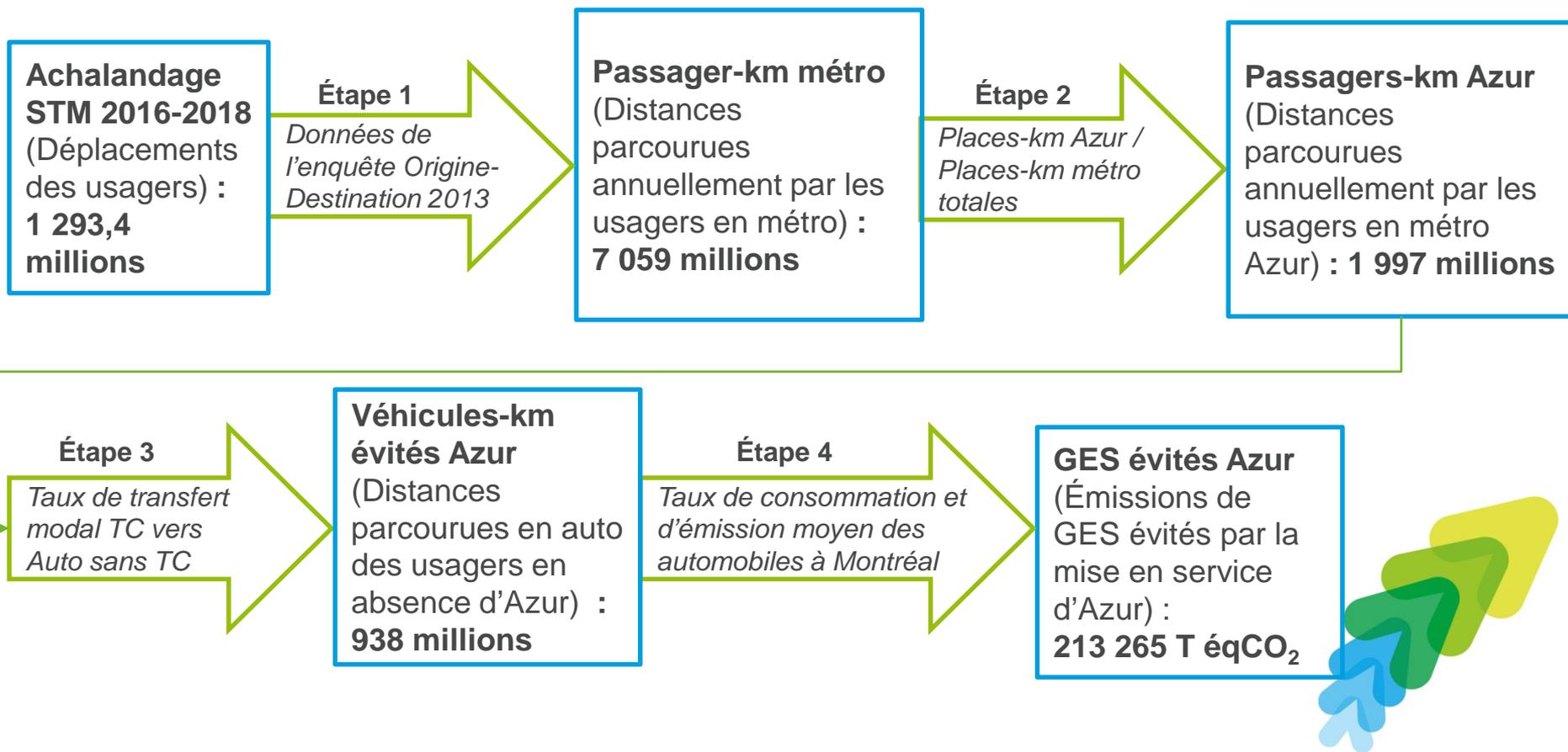
# Étape 4 : Conversion des véhicules-km en auto évités en Gaz à effet de serre évités

- À cette étape, on vise à convertir les *Véhicules-km en auto évités par Azur* en émissions de Gaz à effet de serre (GES) évitées.
- Pour ce faire, on se base sur le taux d'émission au km d'un véhicule moyen à Montréal obtenu dans l'étude de [Quantification des émissions de GES évitées par le transport collectif](#) (voir 3.1.4 Calcul des émissions de GES).
- Tonnes de GES évités Azur = *Véhicules-km en auto évités par Azur* X *Taux d'émission moyen au km*
- Entre 2016 et 2018, les *émissions de GES évitées par Azur* sont estimées à 213 265 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.



# GES Évités par Azur entre 2016 et 2018

- Effet d'achalandage associé à Azur : On considère que sans la mise en service d'Azur de 2016 à 2018, une partie de l'offre de service Métro ne pourrait pas être réalisée. En conséquence, les déplacements réalisés par les usagers en Métro Azur auraient, en partie, été réalisés en automobile.



# Bénéfices GES des nouveaux Bus hybrides



# Principales hypothèses et résultats

➤ Les bénéfices GES associés à la mise en service des bus hybrides sont quantifiés en plusieurs étapes :

1. Les GES évités qui correspondent à des déplacements en automobile évités par les usagers du transport collectif.
2. Les émissions de GES des bus hybrides : Les émissions des bus hybrides lors de leur fonctionnement sont à déduire des GES évités qui leur sont associés.
3. Les réductions de GES de la STM : Les bus hybrides, remplaçant des bus diesel, permettent de diminuer les consommations de carburant de la STM par km parcouru. Les bus hybrides permettent ainsi de réduire les émissions de GES de la STM.

➤ Le tableau ci-dessous présente les résultats :

Données en tonnes éq CO <sub>2</sub>	Total 2016-2018
1. GES Évités par les usagers (transfert modal de l'auto vers les bus hybrides)	-26 084
2. Émissions de GES des bus hybrides	20 314
3. Réduction de GES de la STM (économie de carburant des bus hybrides vs bus diesel)	-4 068
<b>Bénéfices GES des Bus Hybrides</b>	<b>-9 838</b>



266 bus hybrides en circulation en 2018

# 1/ GES évités

## Résumé de la méthode

- Effet d'achalandage associé aux bus hybrides : On considère que sans la mise en service des bus hybrides, une partie de l'offre de service ne pourrait pas être réalisée. En conséquence, les déplacements réalisés par les usagers à bord des bus hybrides auraient, en partie, été réalisés en automobile.
- Le calcul se base sur les étapes suivantes qui seront détaillées dans la suite du présent document :
  - Étape 1 : Conversion de l'achalandage en passagers-km bus
  - Étape 2 : Estimation des passagers-km associés aux bus hybrides
  - Étape 3 : Estimation des véhicules-km en auto évités grâce aux bus hybrides
  - Étape 4 : Conversion des véhicules-km en auto évités en Gaz à effet de serre évités
- **Selon cette méthode, on estime que l'offre de service réalisée par les bus hybrides de 2016 à 2018 a permis d'éviter l'émission de 26 084 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.**
- Précaution : Il est utile de préciser que cette quantification vise à identifier le maintien de gains associés aux bus hybrides en termes de GES évités par le transport collectif.



# 1/ GES évités

## Étape 1 : Conversion achalandage en passagers-km bus (1/2)

- Les passagers-km correspondent au cumul des distances parcourues annuellement par les usagers sur le réseau de la STM
- Les passagers-km sont calculés en utilisant : l'Achalandage de la STM (nombre total de déplacements annuels) et les résultats de l'[enquête Origine-Destination 2013](#) qui permettent de distinguer la répartition des déplacements et des distances parcourues par mode (bus, métro, bus et métro).

Mode de déplacement	Part du mode dans les déplacements STM	Distance moyenne Métro	Distance Moyenne Bus
métro seul	41,7%	7,9 km	0,0 km
bus seul	30,6%	0,0 km	4,9 km
bus et métro	27,7%	7,8 km	5,1 km

- On vise à quantifier les passagers-km réalisés lors de déplacements incluant le bus.



# 1/ GES évités

## Étape 1 : Conversion achalandage en passagers-km bus (2/2)

- *Passager-km bus = (déplacements totaux annuels X part des déplacements en bus (%)) X distance moyenne des déplacements bus (km) + (déplacements totaux annuels X part des déplacements en bus-métro (%)) X distance moyenne en bus des déplacements bus et métro)*
- **Entre 2016 et 2018, les *passagers-km bus* (cumul des distances parcourues en métro par les usagers) étaient de 3 789 097 538.**



# 1/ GES évités

## Étape 2 : Estimation des passagers-km associés aux bus hybrides

- À cette étape, on vise à identifier les distances parcourues par les usagers de la STM (passagers-km) à bord des bus hybrides.
- Il n'existe pas de données qui permettent d'identifier l'achalandage des bus hybrides ou les passagers-km par type de bus. Dans ce contexte, on estime les passagers-km des bus hybrides au prorata de l'offre de service bus en places-km.
- Les places-km offertes aux clients correspondent aux nombres de places disponibles sur la distance parcourue par les bus.
- Passagers-km bus hybrides = *Passagers-km bus* X *Part des places-km bus réalisée en bus hybrides*
- **Entre 2016 et 2018, les *passagers-km bus hybrides* (cumul des distances parcourues par les usagers à bord des bus hybrides) sont estimés à 244 190 501.**



# 1/ GES évités

## Étape 3 : Estimation des véhicules-km en auto évités grâce aux bus hybrides

- À cette étape, on vise à identifier quelle part des *passagers-km bus hybrides* serait réalisée en auto sans la mise en service de ces bus. On considère ainsi que la partie de l'offre de service réalisée par les bus hybrides ne pourrait être offerte aux usagers qui devraient alors utiliser d'autres modes de transport (autosolo, taxi, covoiturage, vélo, marche, pas de déplacement).
- Pour ce faire, on se base sur le taux de transfert modal obtenu par un sondage dans l'étude de [Quantification des émissions de GES évitées par le transport collectif](#) (voir section 3.1.2. Calcul du taux de transfert modal).
  - Dans le contexte du présent calcul, le taux de transfert modal de Montréal (47%) a été retenu puisque les calculs concernent des déplacements réalisés en bus sur l'île de Montréal.
- Véhicules-km en auto évités par les bus hybrides = *passagers-km bus hybrides X Taux de transfert modal*
- **Entre 2016 et 2018, les Véhicules-km en auto évités par les bus hybrides (cumul des distances qui seraient parcourues par les usagers en automobile sans la mise en service d'Azur) sont estimés à 114 769 535.**



# 1/ GES évités

## Étape 4 : Conversion des véhicules-km en auto évités en Gaz à effet de serre évités

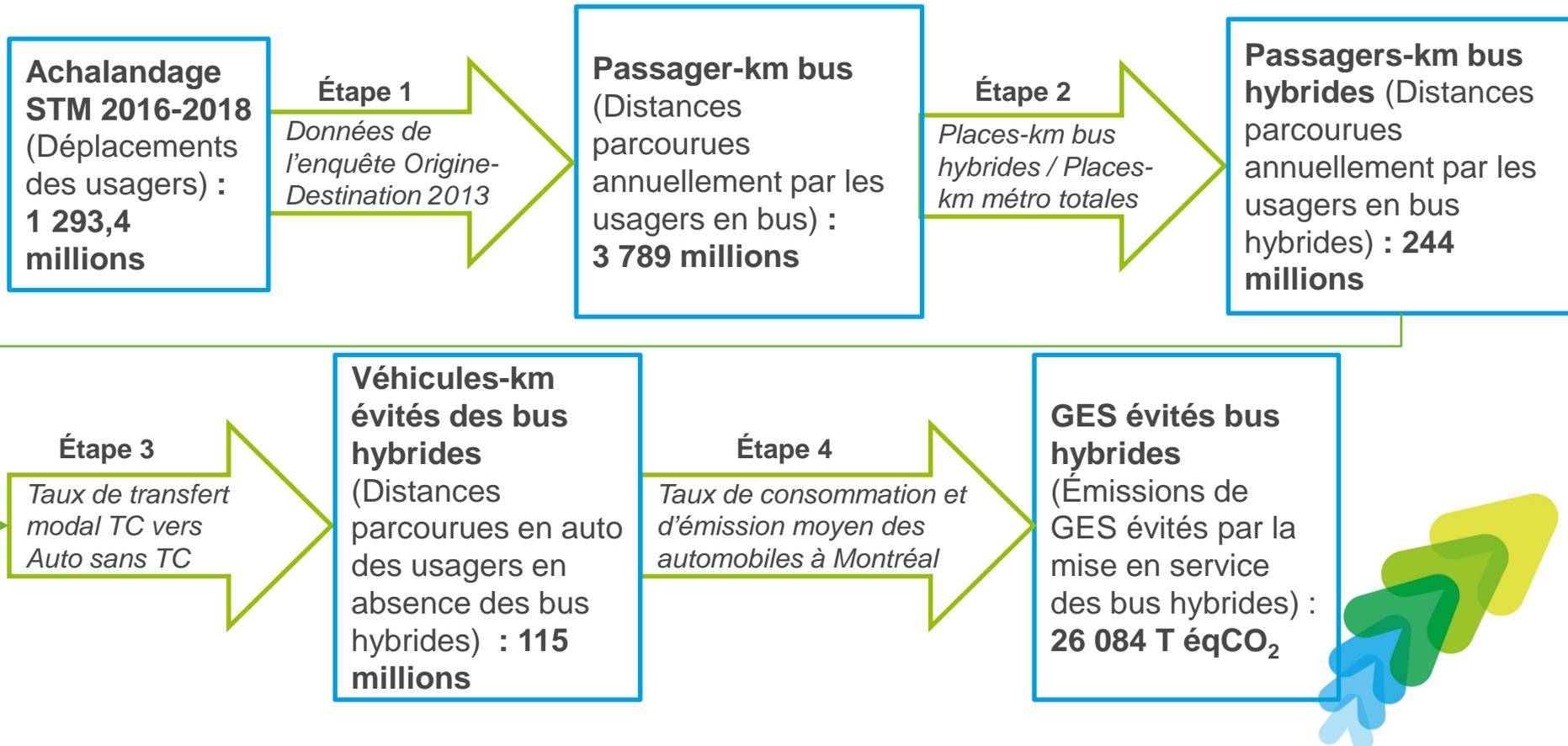
- À cette étape, on vise à convertir les *Véhicules-km en auto évités par les bus hybrides* en émissions de Gaz à effet de serre (GES) évitées.
- Pour ce faire, on se base sur le taux d'émission au km d'un véhicule moyen à Montréal obtenu dans l'étude de [Quantification des émissions de GES évitées par le transport collectif](#) (voir 3.1.4 Calcul des émissions de GES).
- Tonnes de GES évités bus hybrides = *Véhicules-km en auto évités par les bus hybrides* X *Taux d'émission moyen au km*
- Entre 2016 et 2018, les *émissions de GES évitées par les bus hybrides* sont estimées à 26 084 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.



# 1/ GES évités

## GES Évités par les bus hybrides entre 2016 et 2018

- Effet d'achalandage associé aux bus hybrides : On considère que sans la mise en service des bus hybrides de 2016 à 2018, une partie de l'offre de service bus ne pourrait pas être réalisée. En conséquence, les déplacements réalisés par les usagers en bus hybrides auraient, en partie, été réalisés en automobile.



# 2/ Émissions de GES des bus hybrides

## Résumé de la méthode

- À cette étape, on vise à quantifier les émissions de GES des bus hybrides.
- Le calcul se base sur les consommations de diesel et de biodiesel des bus hybrides et l'utilisation de facteurs d'émissions de GES issus du RIN 2016 (Rapport d'inventaire national 1990-2016 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada).
- Tonnes de GES émis par les bus hybrides = *(Litres de diesel X facteur d'émission diesel) + (Litres de biodiesel X facteur d'émission biodiesel)*
- Entre 2016 et 2018, on estime que les bus hybrides ont émis 20 314 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.



# 3/ Réduction de GES STM des bus hybrides

## Résumé de la méthode

- La mise en service des bus hybrides permet à la STM de réduire ses émissions par rapport à des bus conventionnels au diesel. Le présent calcul vise à estimer cette réduction d'émissions.
- Dans un premier temps, on estime les émissions qui auraient été émises si l'offre de service des bus hybrides était réalisée par des bus diesel. On se base sur l'offre de service kilométrique des bus hybrides et la moyenne des émissions au km des bus réguliers diesel de la STM.
  - Émissions de GES de bus diesel pour réaliser l'offre de service des bus hybrides = *km parcourus par les bus hybrides X Taux d'émission moyen au km des bus réguliers diesel.*
- Dans second temps, on compare ces émissions aux émissions réelles des bus hybrides.

Données en tonnes éq CO <sub>2</sub>	Total 2016-2018
Émissions de GES des bus hybrides (2016-2018)	20 314
Émissions de GES de bus diesel pour les km des autobus hybrides (2016-2018)	24 382
<b>Réduction de GES STM (économie de carburant des bus hybrides vs bus diesel)</b>	<b>- 4 068</b>