



Mesurer et modéliser
la transition écologique

Projections du STATEC pour le nouveau PNEC: Transport

12/05/2023

Laurent Braun, Tom Haas, Jill Schaul,
Olivier Thunus

STATEC

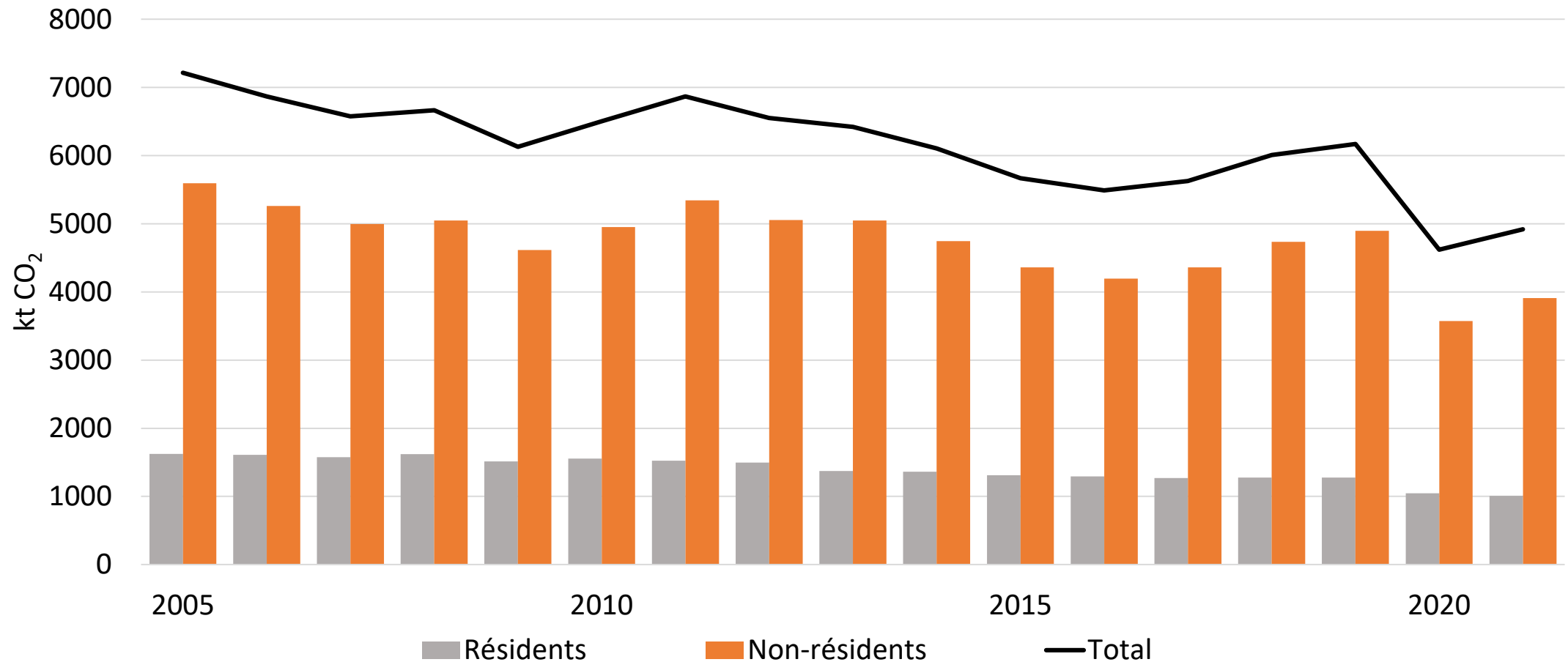
Périmètre des émissions GES (exprimées en CO₂e)

Emissions directes

Emissions indirectes

Non couvert par l'accord de Paris,
l'inventaire des émissions de GES
et donc les objectifs climatiques du LU

Emissions observées du secteur du transport



Source: Inventaire des émissions de GES, STATEC

Scénarios élaborés

WEM: With Existing Measures

→ Tendances historiques et mesures adoptées avant le 31.12.2021

WAM: With Additionnal Measures

→ Avec les mesures du PNEC qui permettent d'atteindre les objectifs climatiques et énergétiques

Mesures quantifiées relatives au secteur des transports

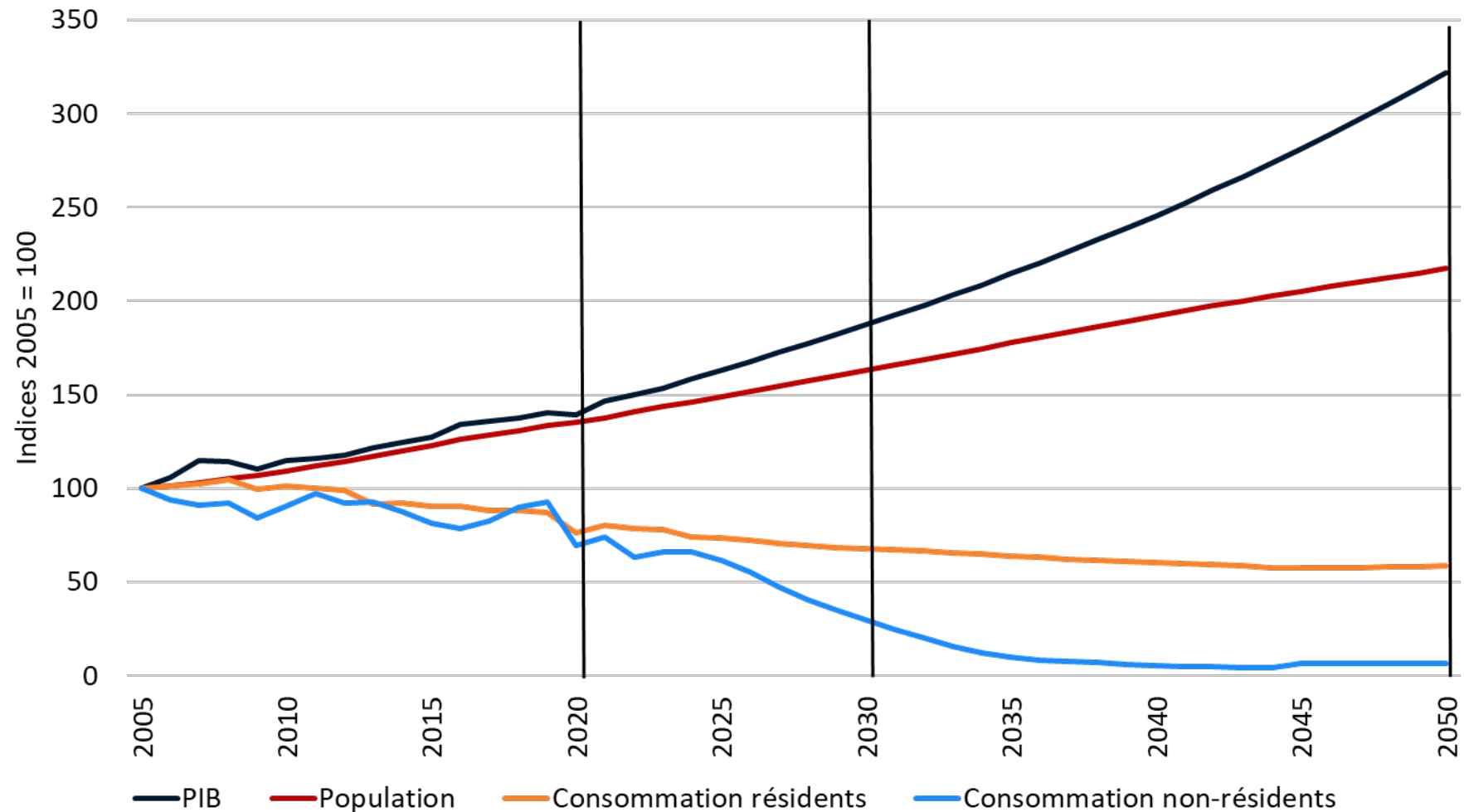
WEM

- Normes de performance des véhicules (EU 2019/631)
- Régimes d'aides *Clever fueren*
- Scénario de référence MMUST (Ministère du transport)
- % constant de biocarburants
- Taxe CO₂ constante à 30€/tCO₂

WAM

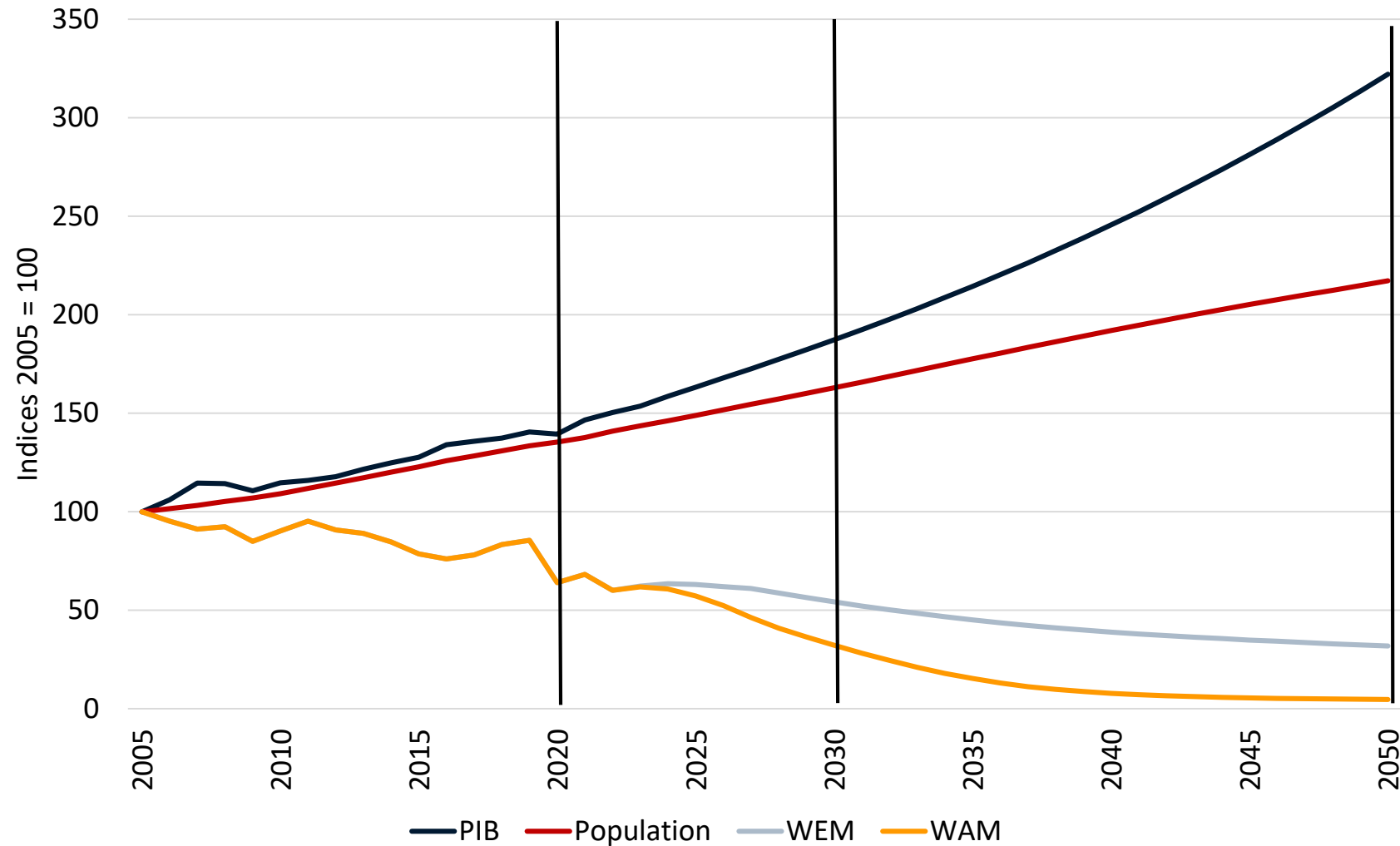
- Renforcement de ces normes (Ajustement à l'objectif 55)
- Régimes d'aides *Klimabonus Mobilité*
- Plan national de mobilité 2035 (Ministère du transport)
- Avantage fiscal pour les voitures de fonction (RGD du 12 mai 2022)
- 11 vol. % de biocarburants
- Taxe CO₂ +5€/tCO₂ chaque année

Découplage entre croissance et énergie pour le transport



Source: STATEC (scénario WAM)

Découplage entre croissance et émissions du transport

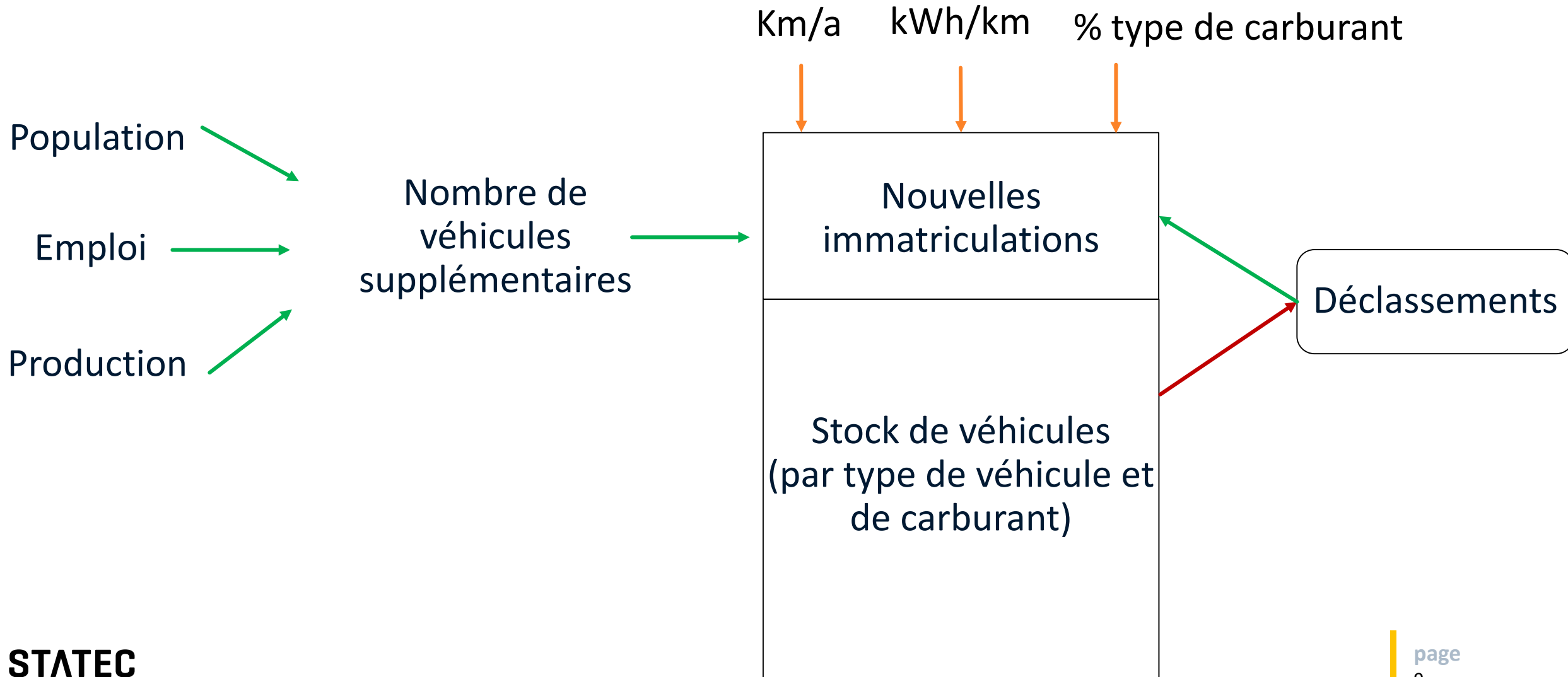


Source: STATEC

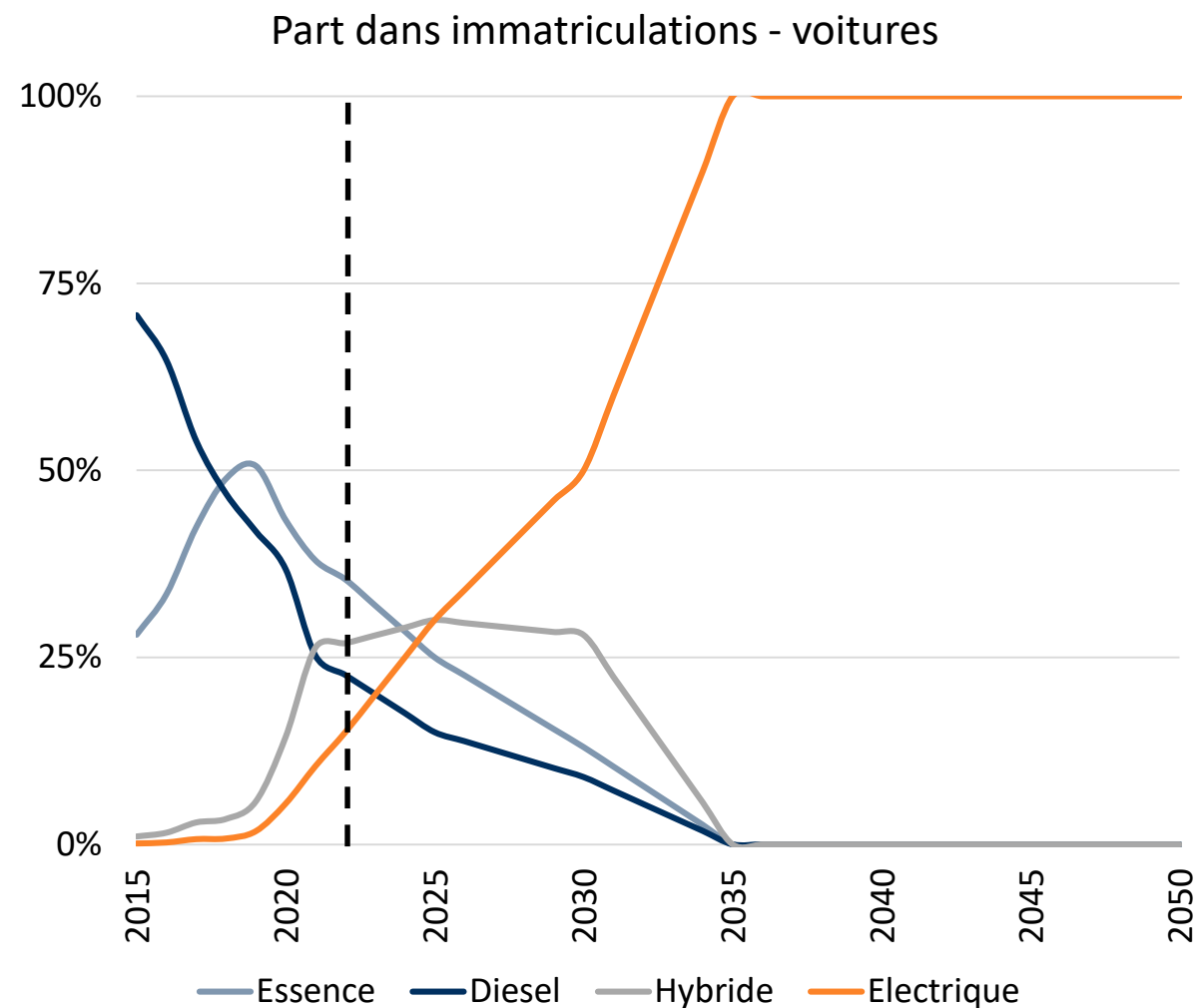
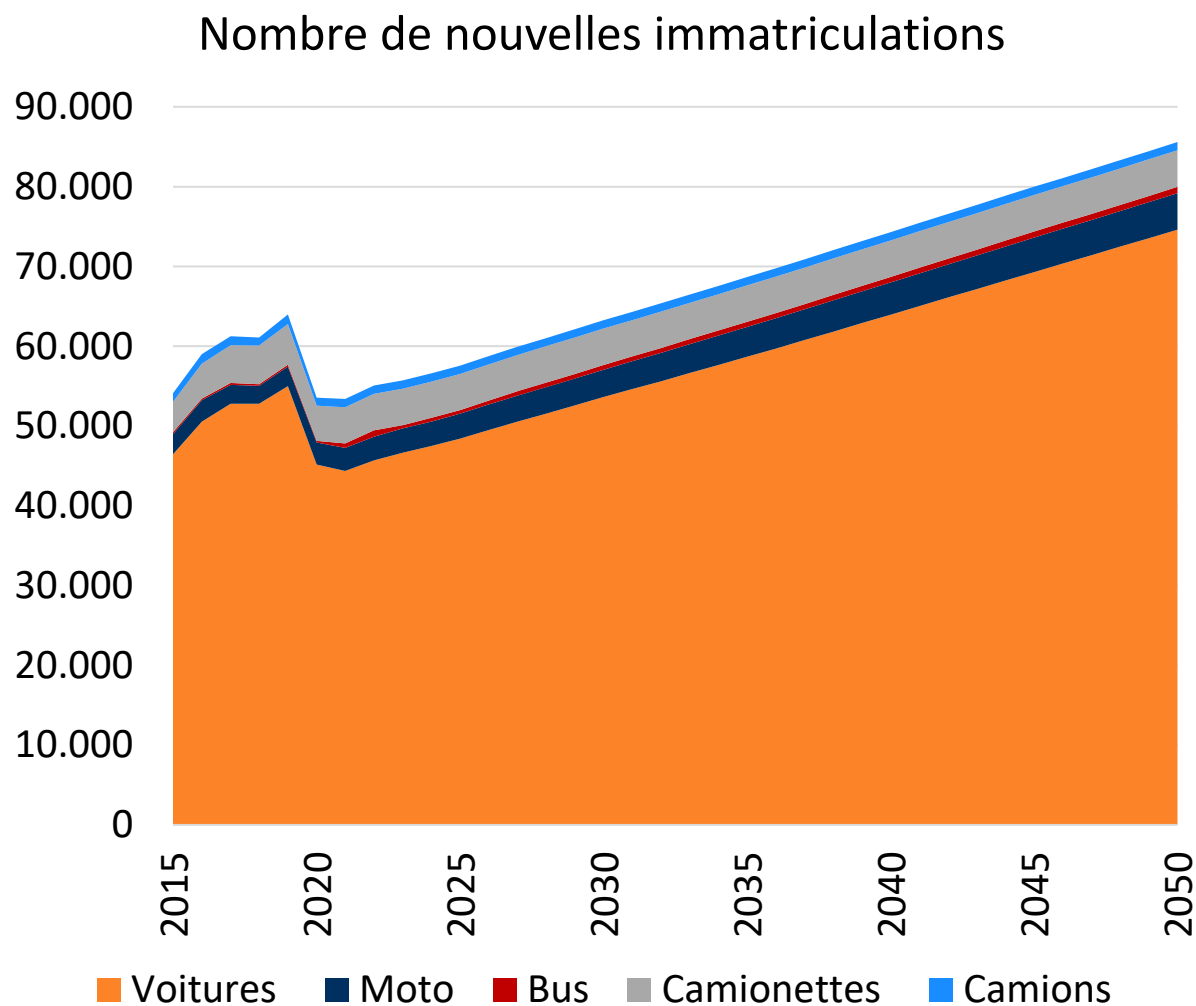
Présentation en deux parties

- **Flotte de véhicules immatriculés au LU**
 - Nombre de véhicules et km parcourus
 - Efficience des véhicules
 - Type d'énergie (carburant/électricité)
- **Ventes de carburants aux résidents et non-résidents**
 - Prix des carburants, taxes LU et étrangers
 - Réaction aux hausses de prix et différentiels de prix (élasticités prix)
 - Autres déterminants des ventes de carburants

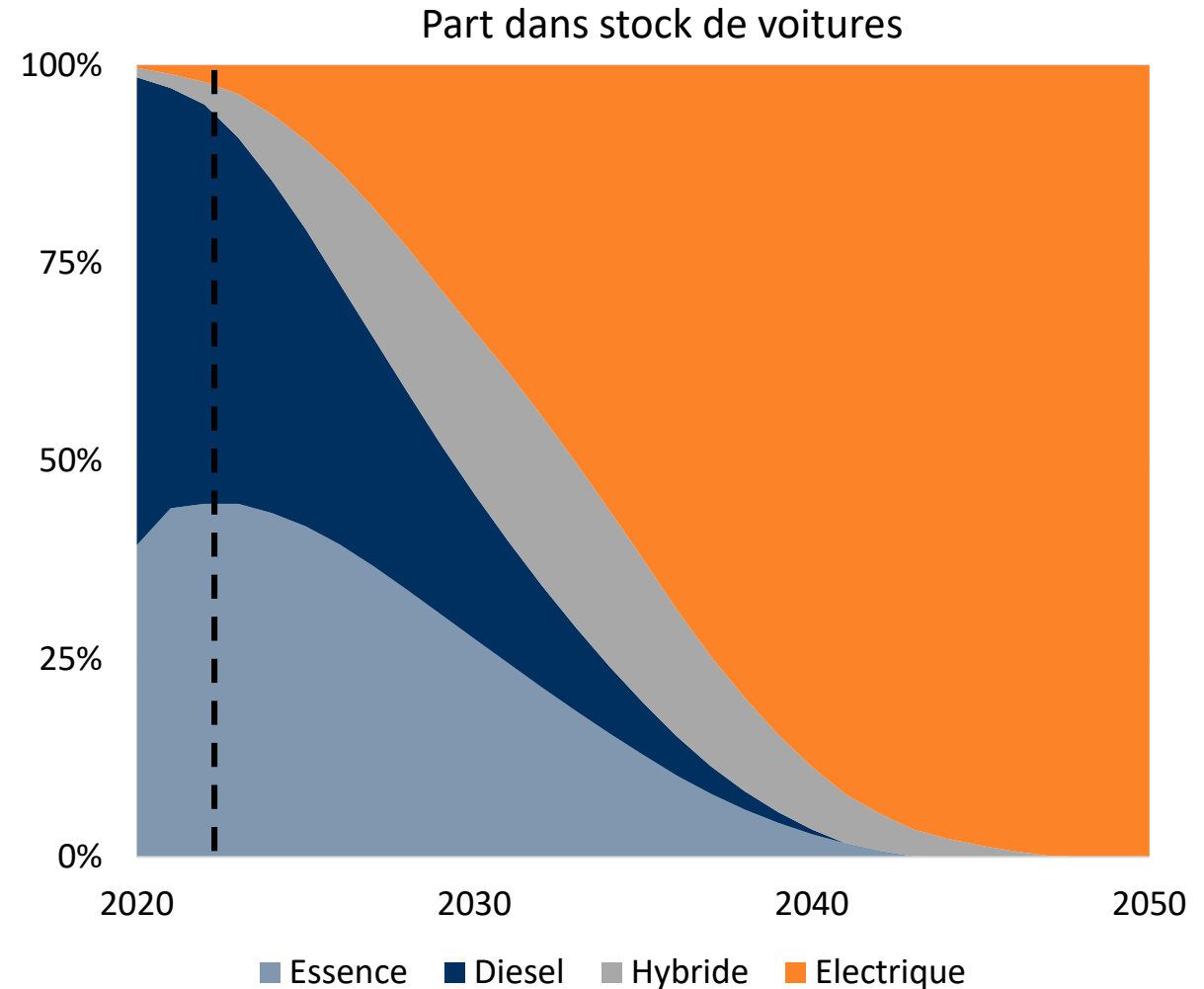
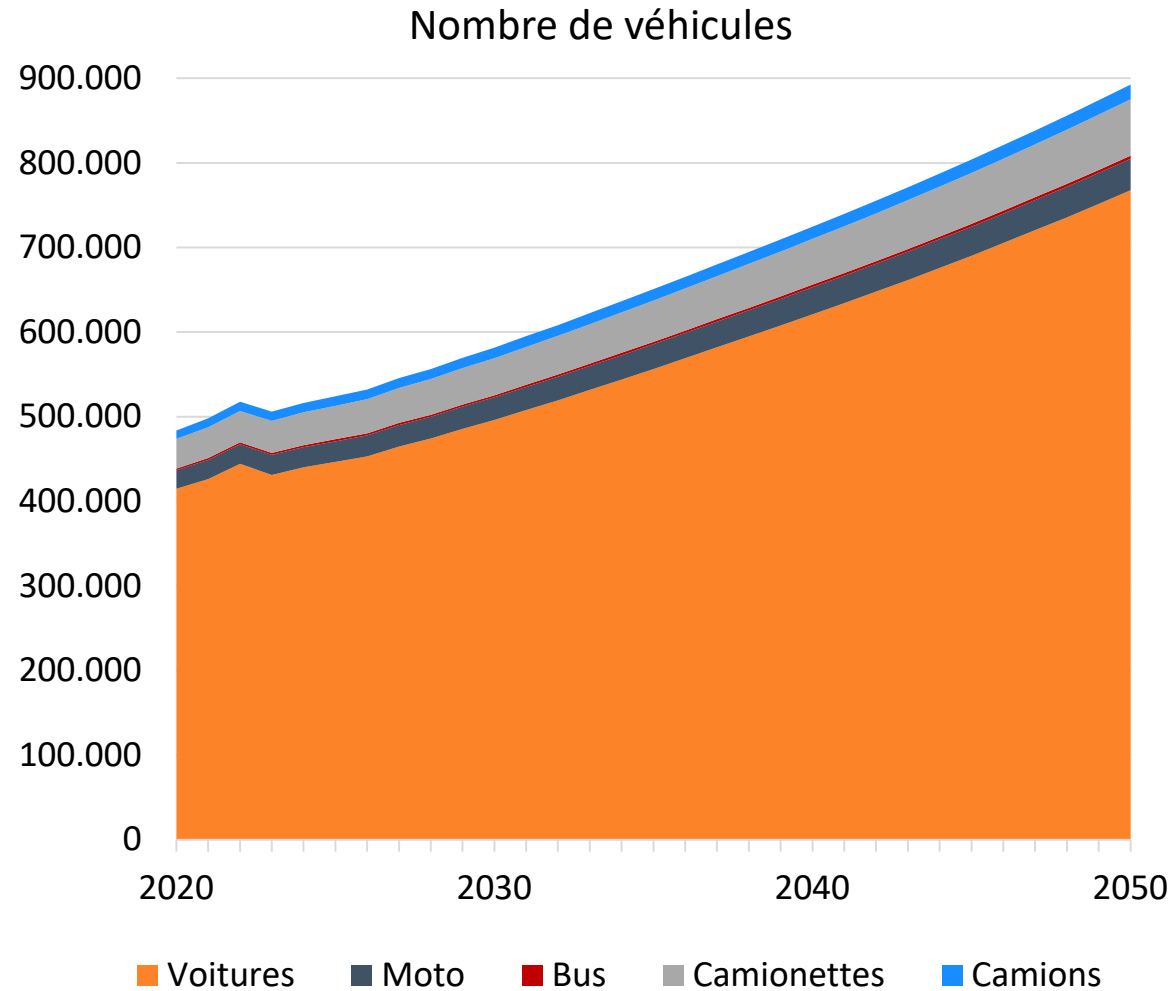
Modélisation de la flotte de véhicules (immatriculés au LU)



Evolution des nouvelles immatriculations (flux de véhicules)

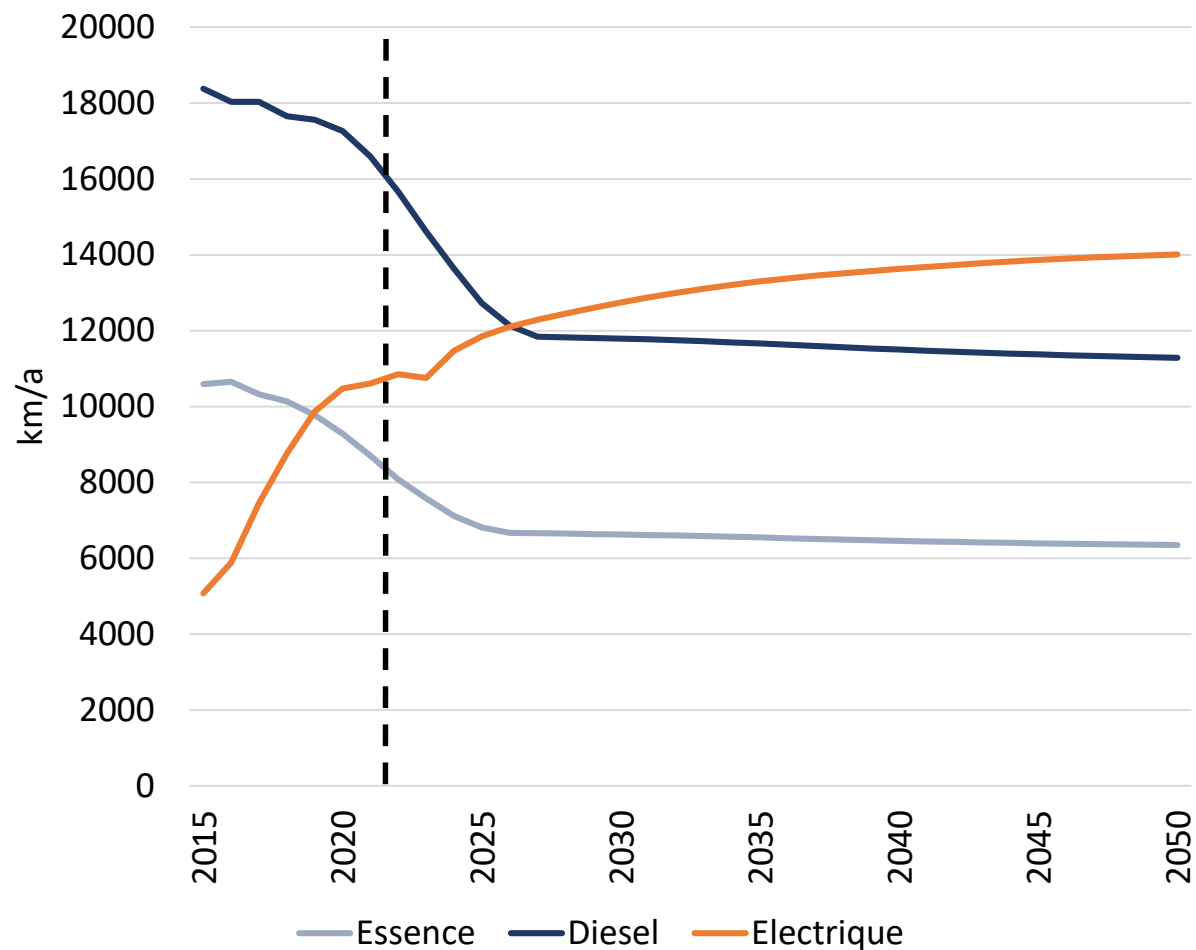


Evolution de la flotte de véhicules (stock)

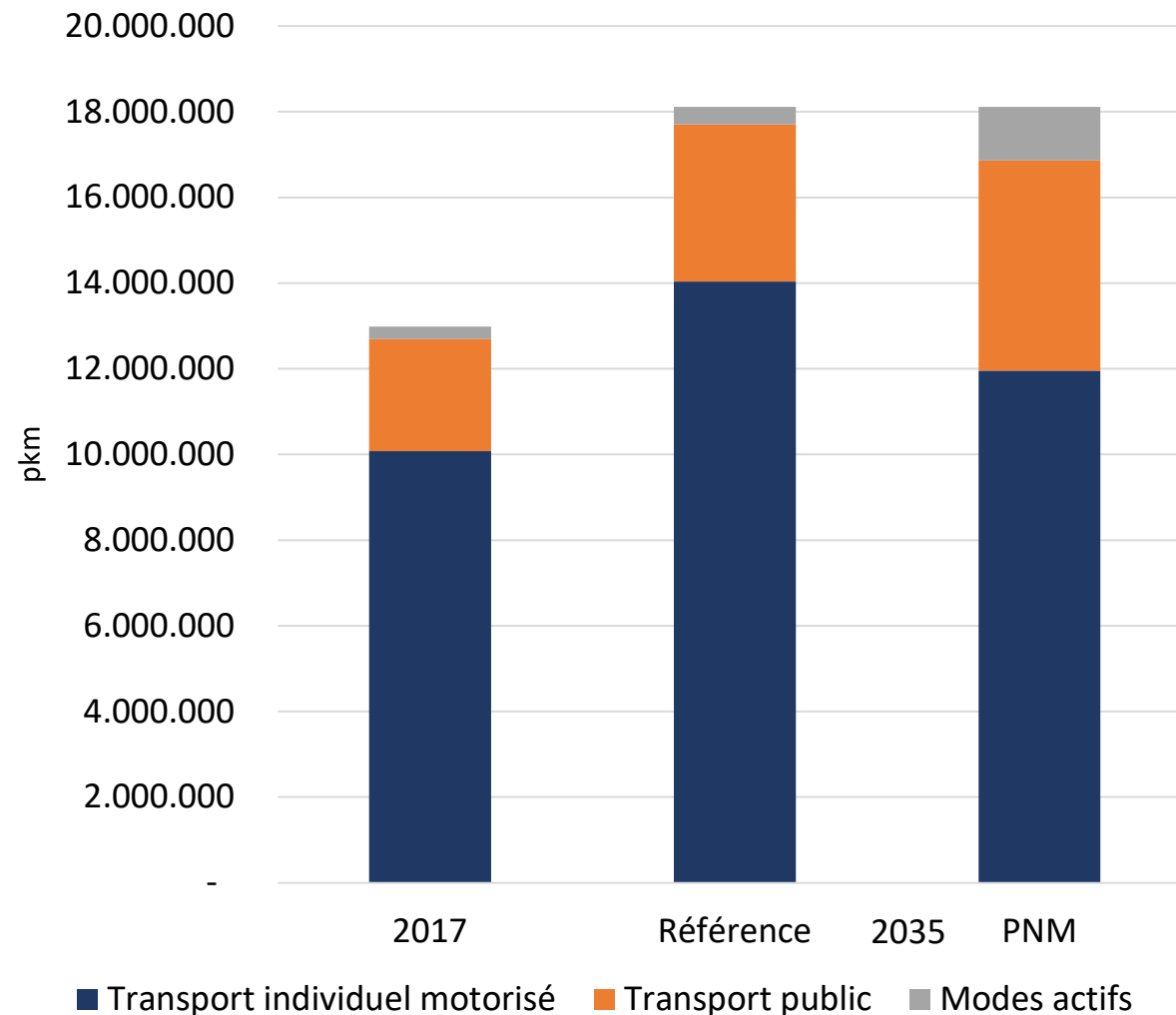


Distance parcourue et part modale

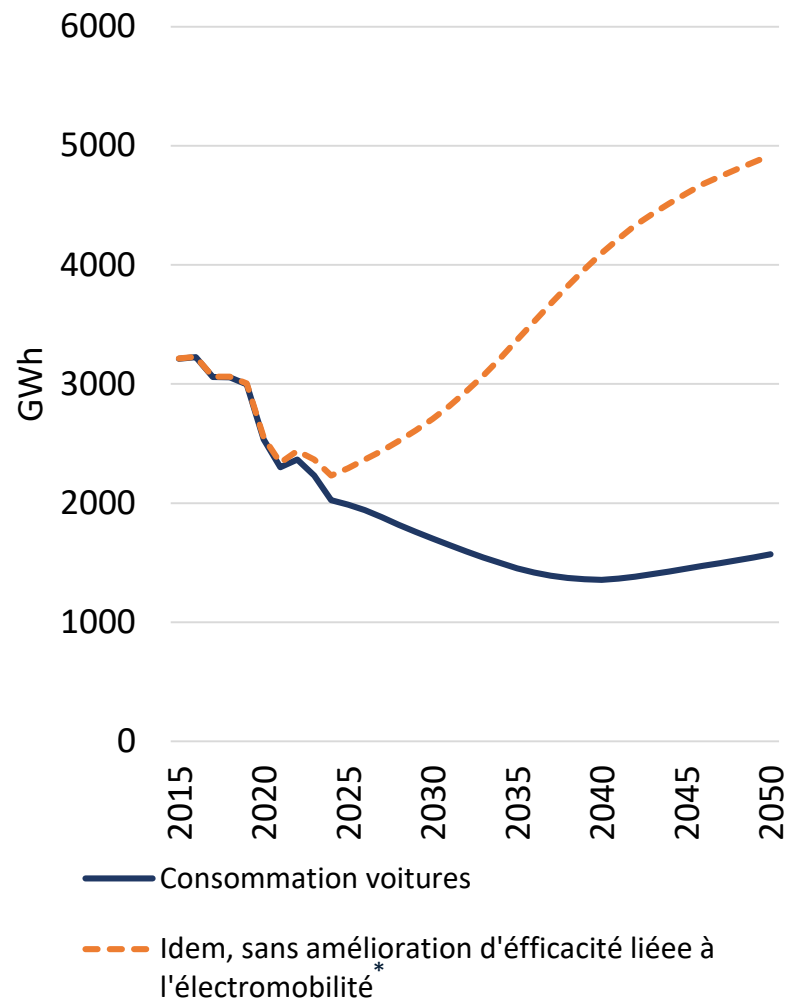
Distance parcourue par voiture*



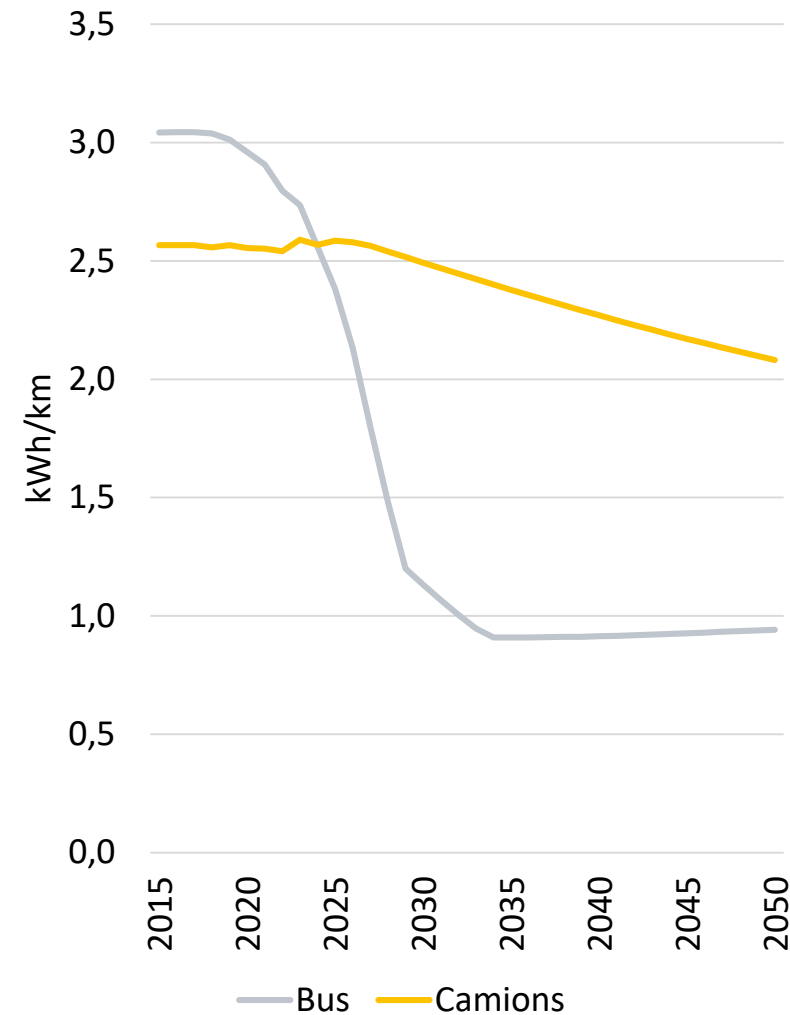
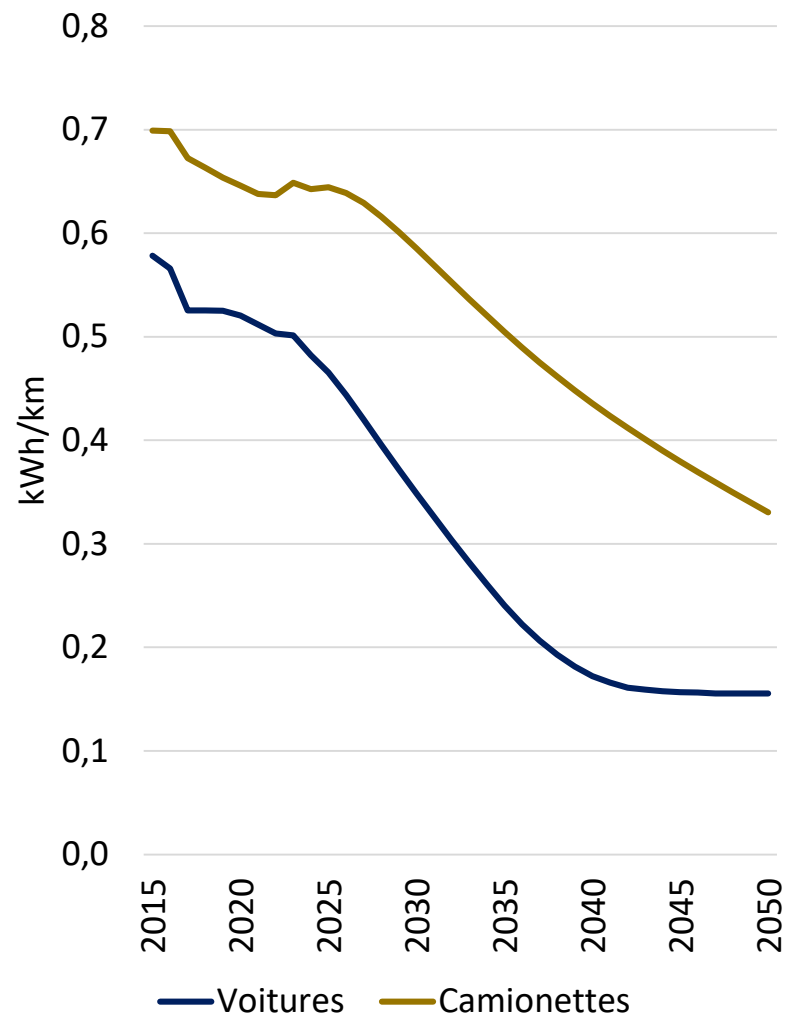
*Moyenne mobile sur 3 années



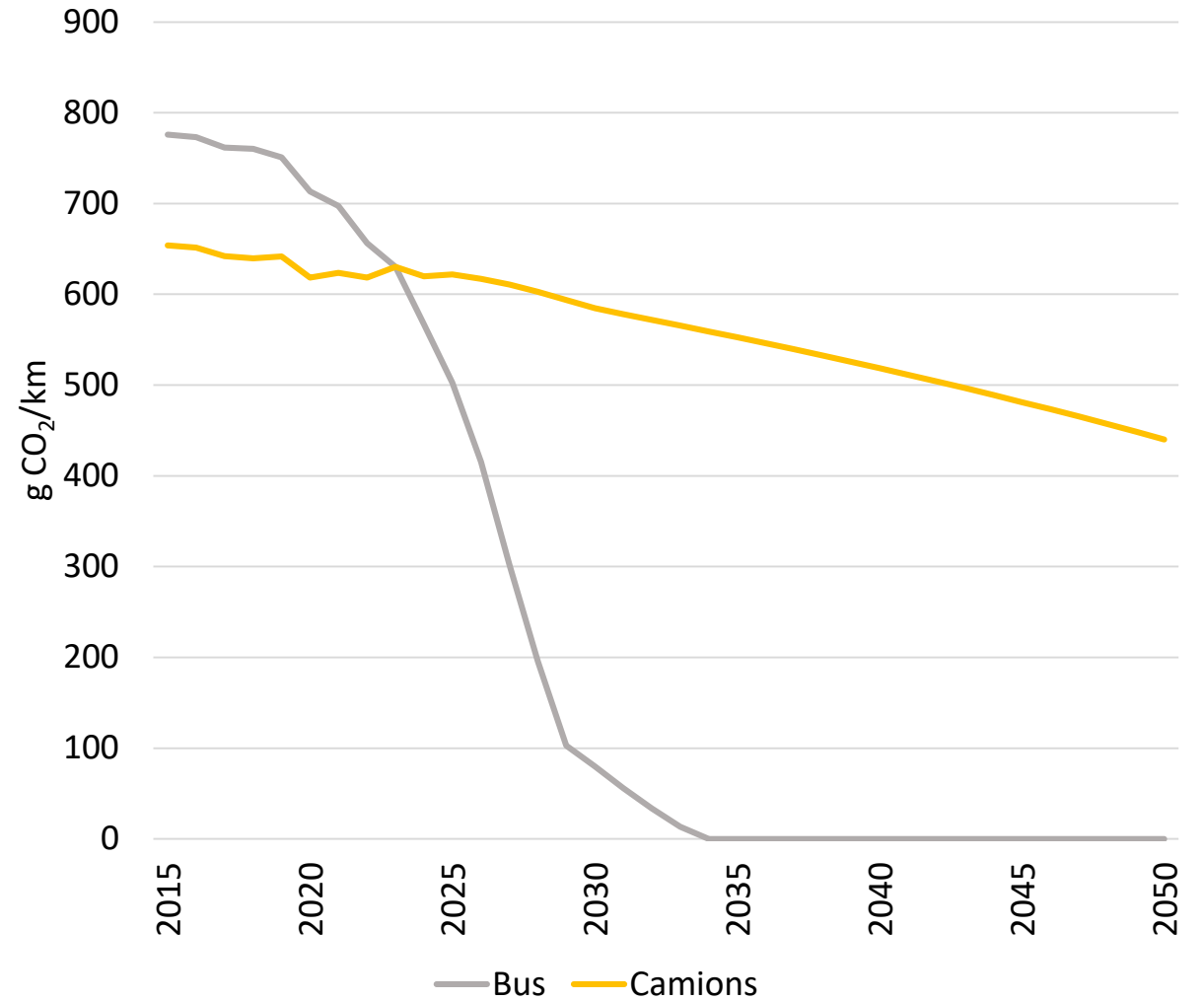
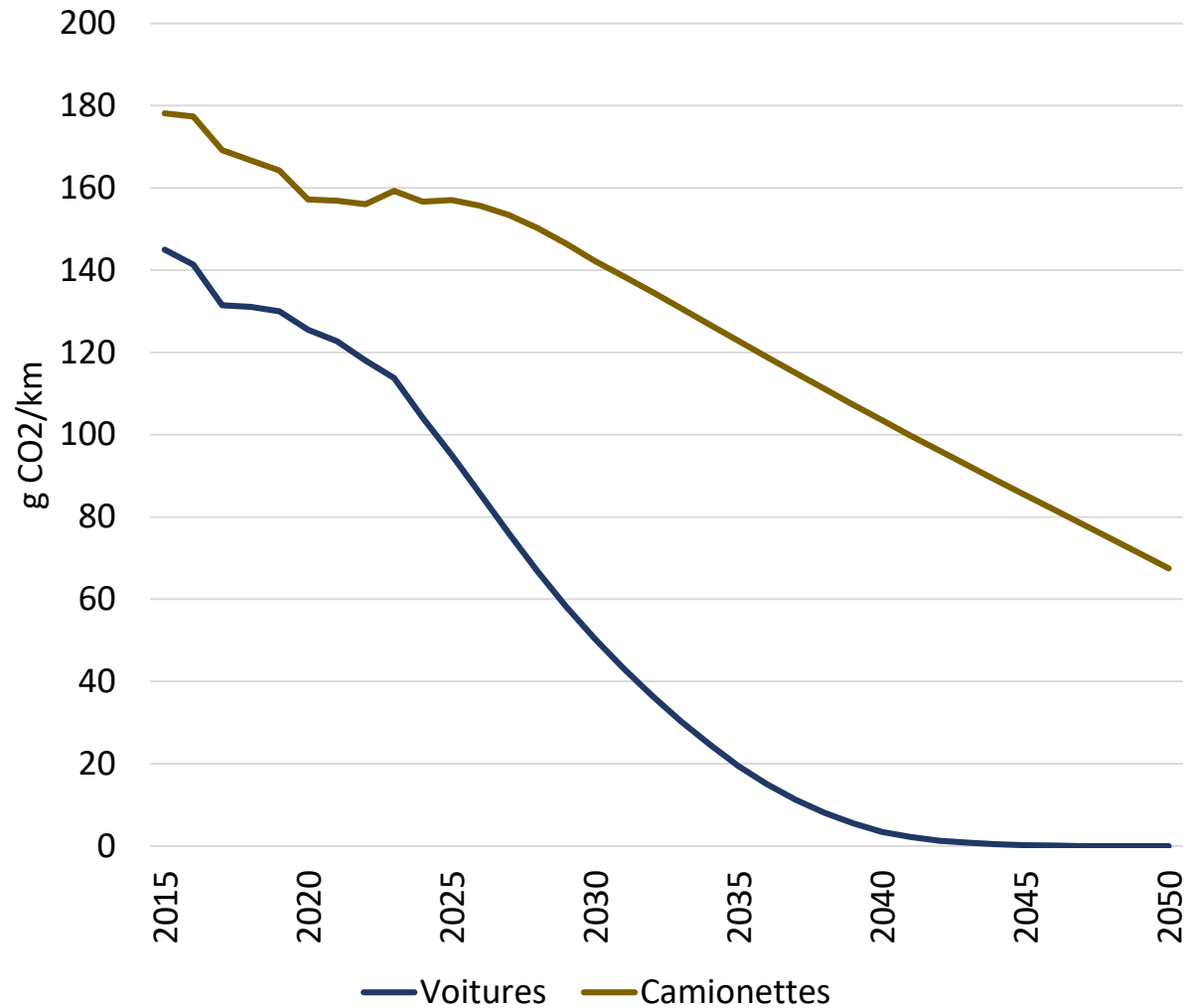
Efficacité énergétique des véhicules



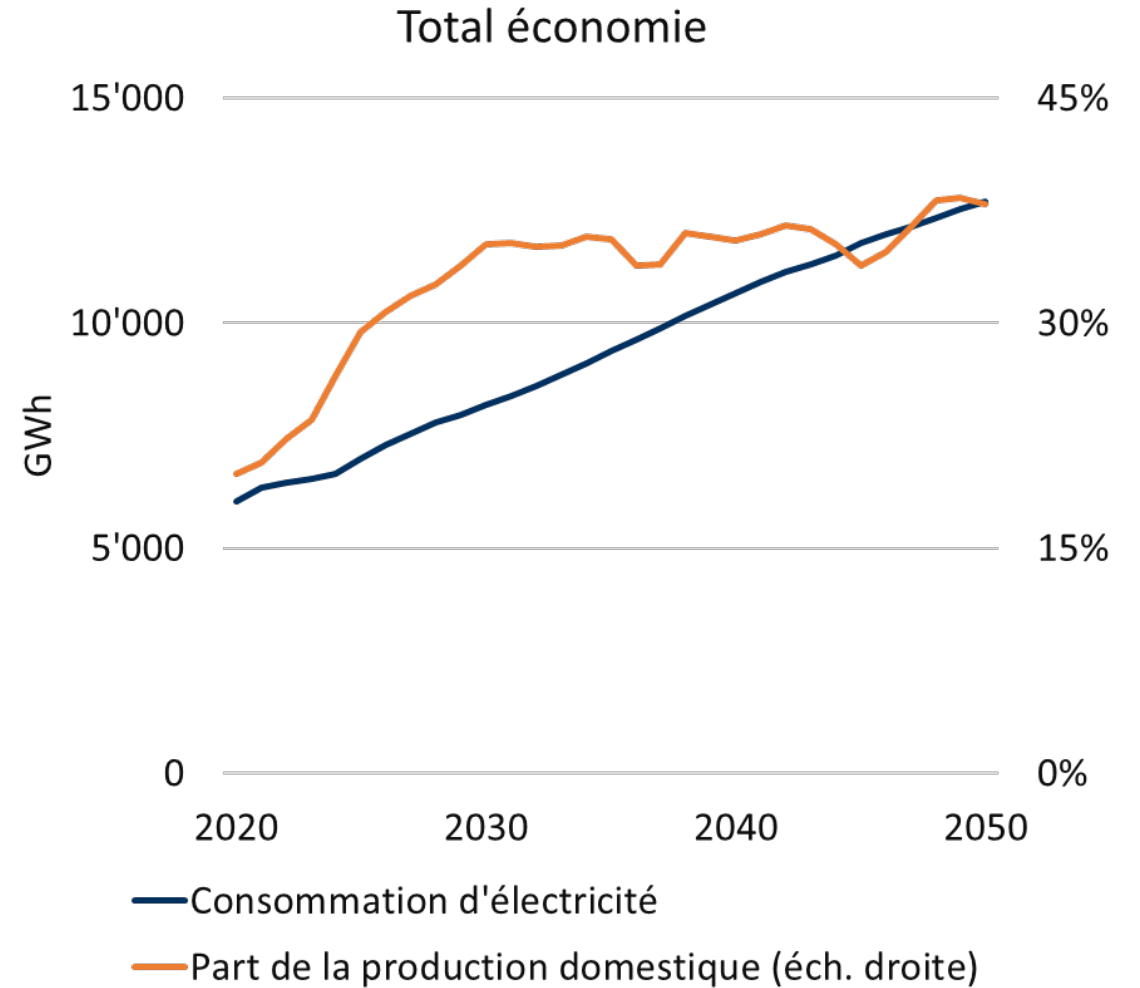
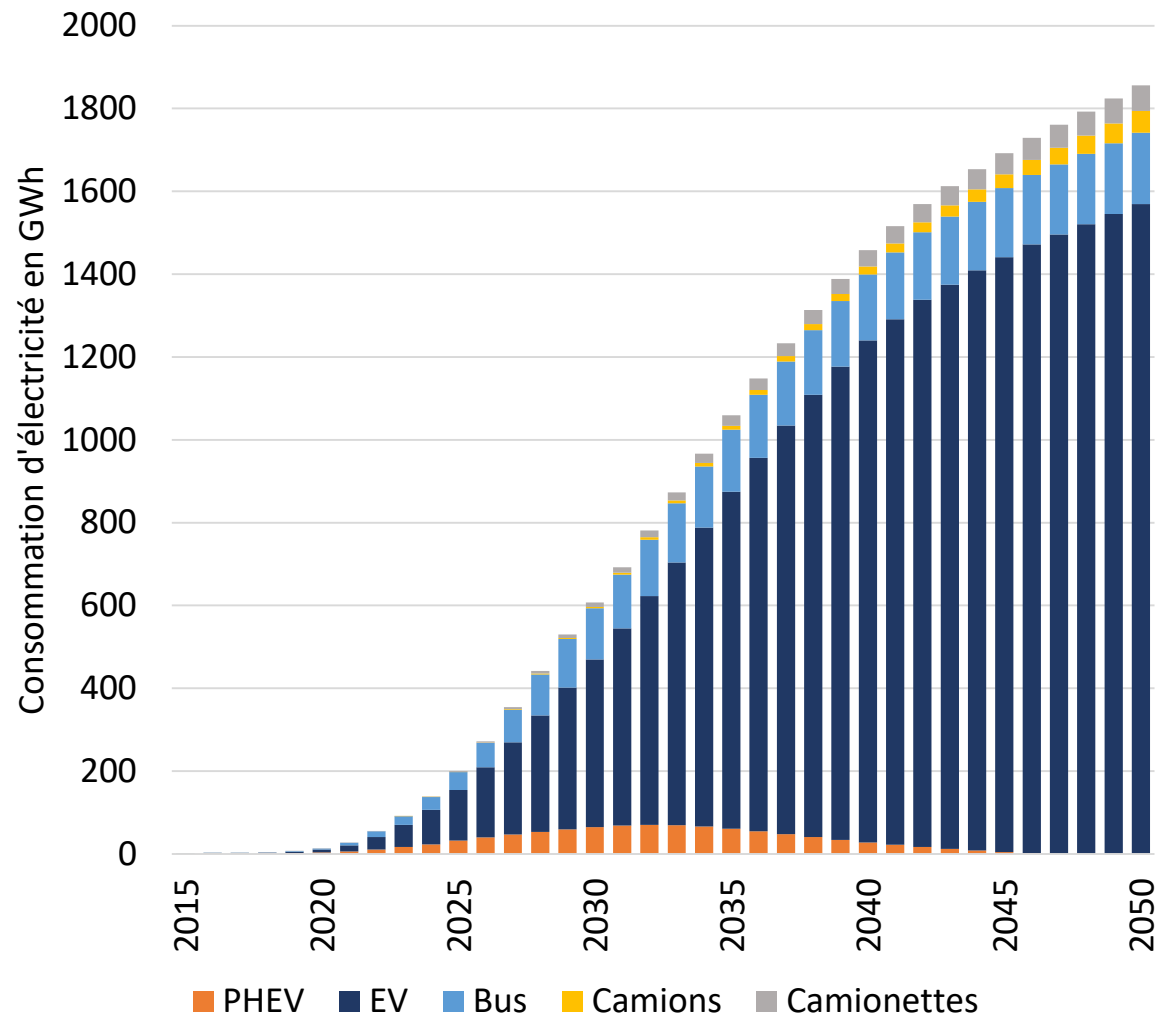
* En supposant que les voitures électriques auraient la même consommation qu'une voiture thermique



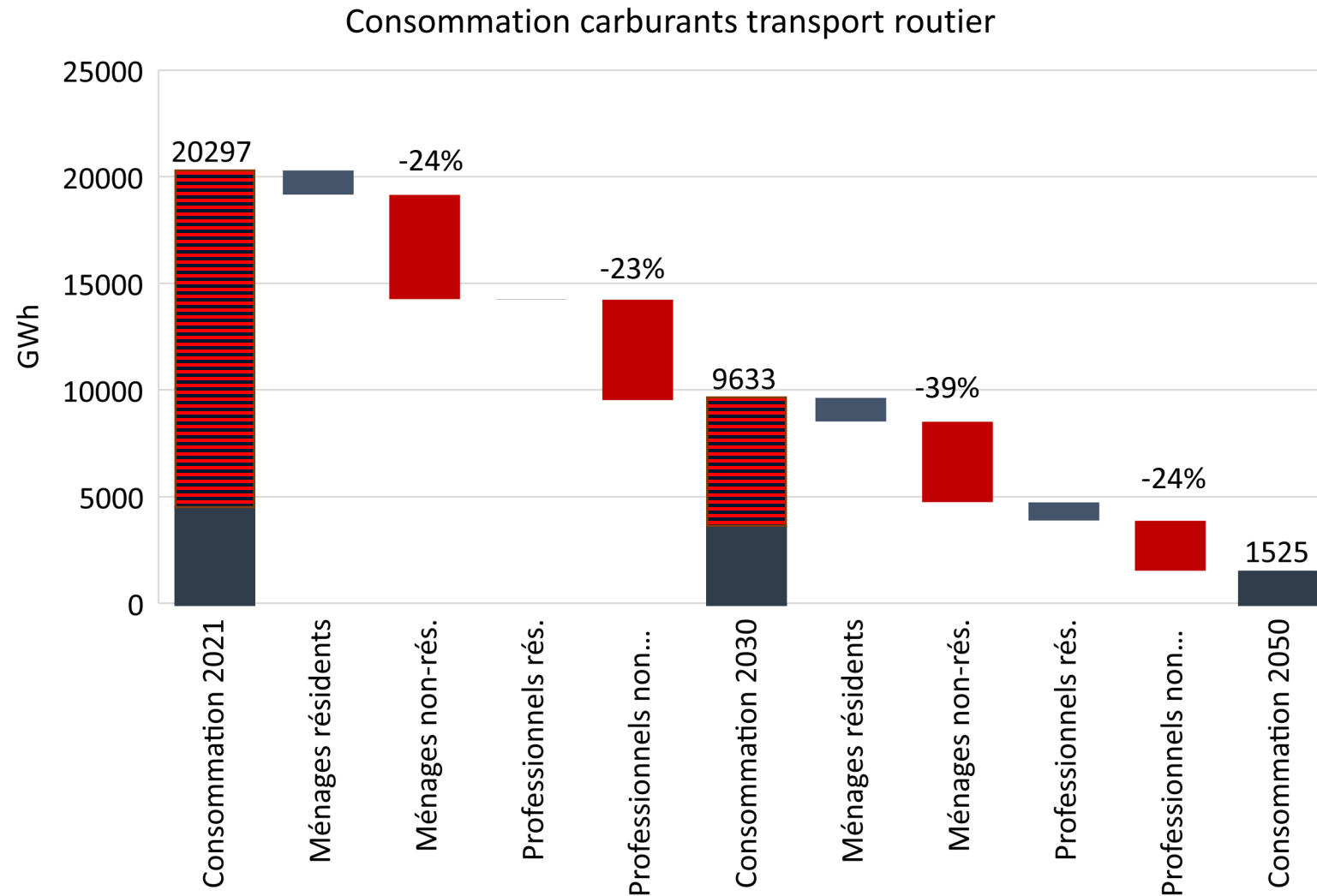
Intensité d'émissions de GES



Consommation d'électricité



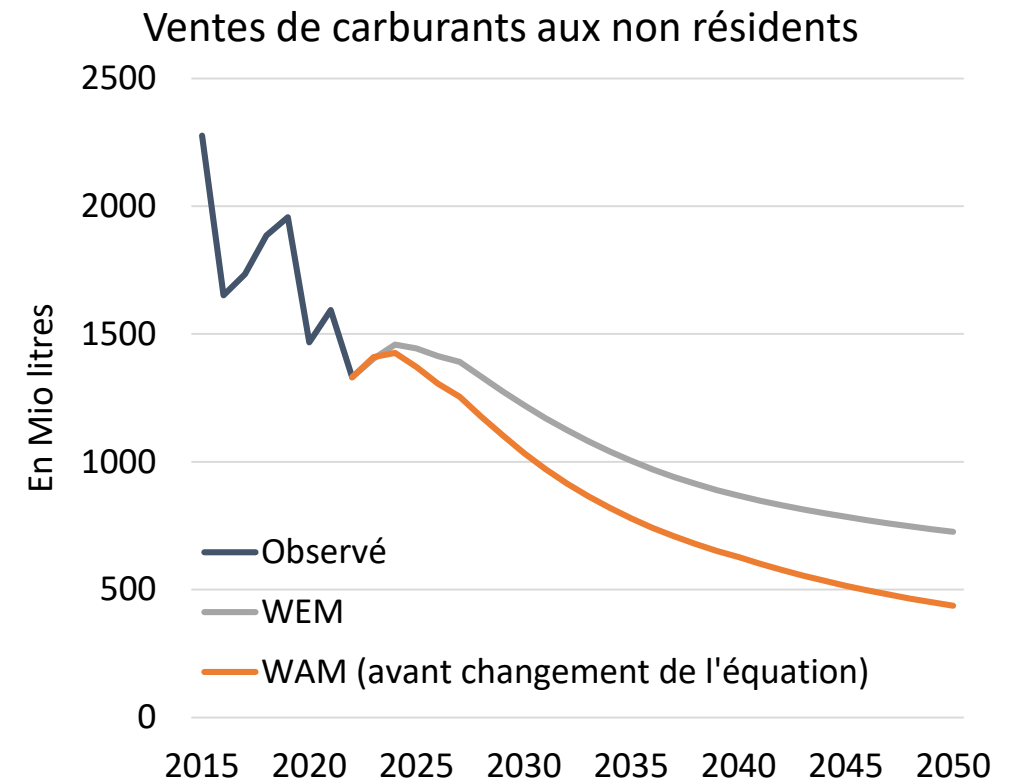
Transport: baisse des ventes via taxe CO2 et électrification



Modélisation des ventes de carburants (aux non-résidents)

Passage progressif de l'équation empirique à une équation théorique

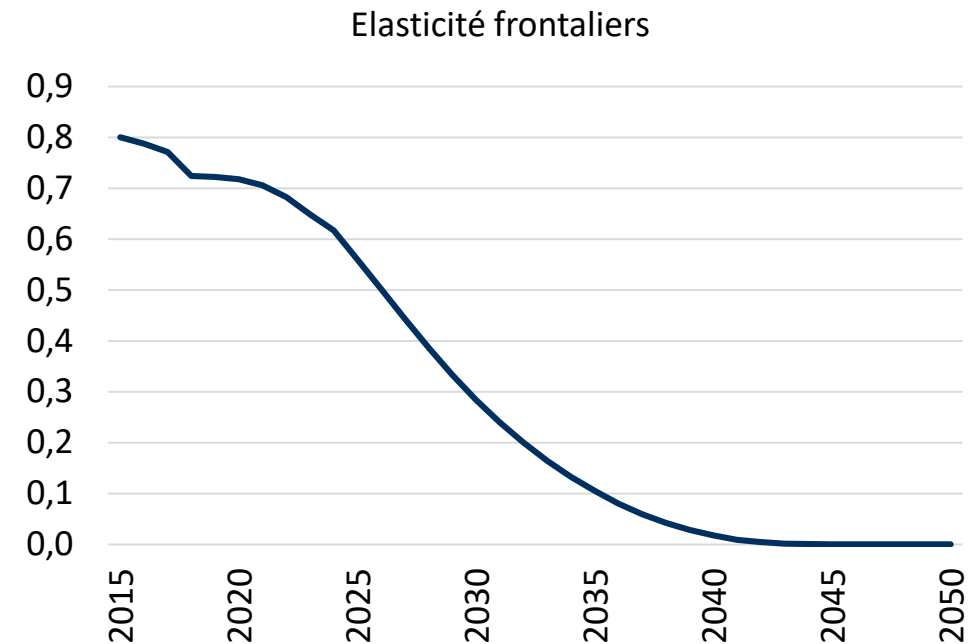
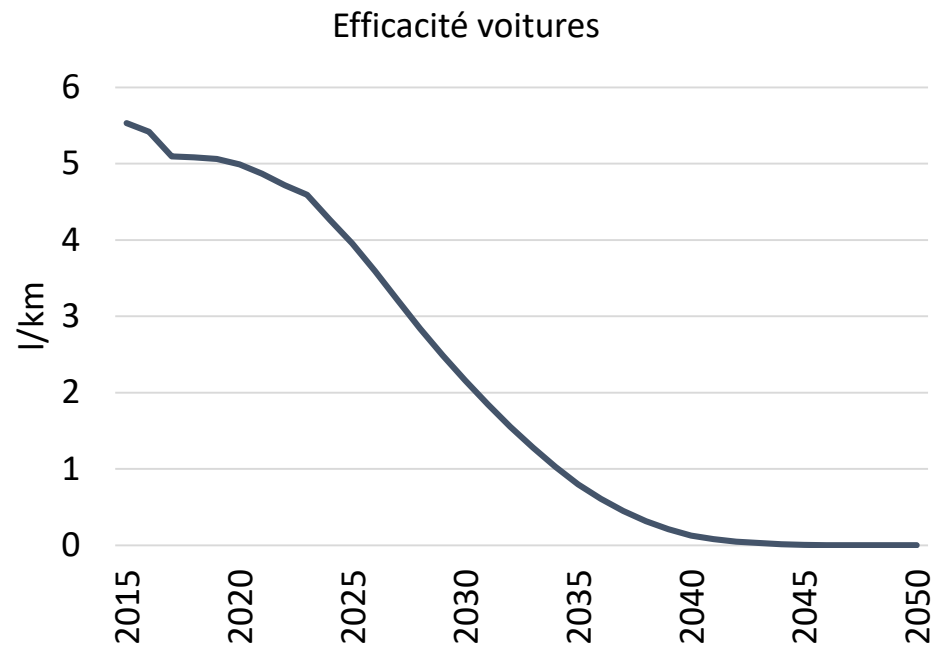
- Démonstration par l'absurde: les ventes aux non résidents persisteraient même en absence d'un avantage des prix LU par rapport aux pays voisins
- Nécessité de modéliser les ventes par
 - résidence
 - ménages/professionnels
 - diesel/essence



Modélisation des ventes de carburants (aux non-résidents)

Passage progressif de l'équation empirique à une équation théorique

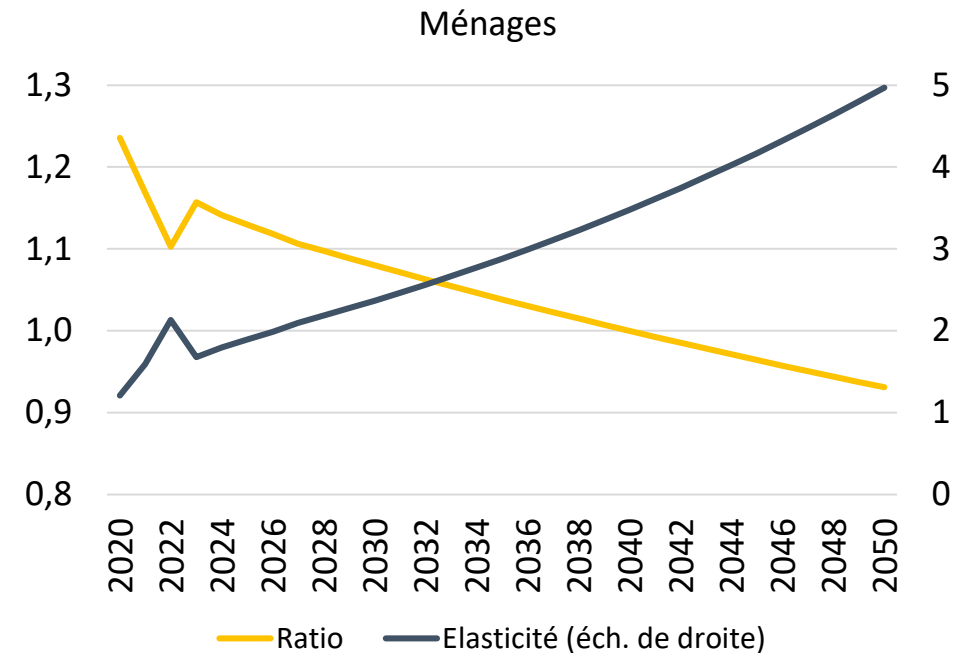
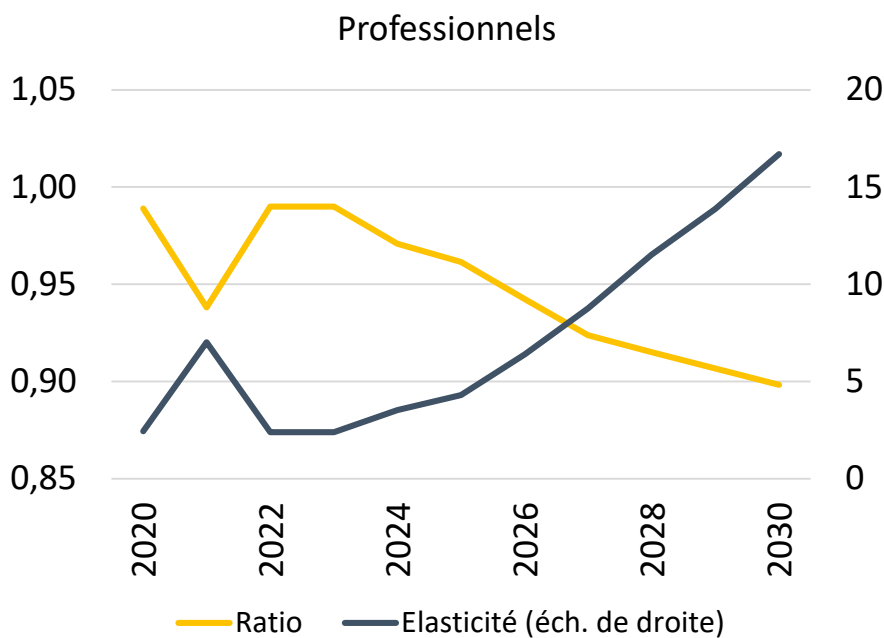
- Efficacité énergétique $-1.3\% \rightarrow l/\text{km}$ de la flotte LU (impact électrification)
- Elasticité frontaliers $0.8 \rightarrow 0.8 * l/\text{km}$ de la flotte LU (normalisé, 2015=1)



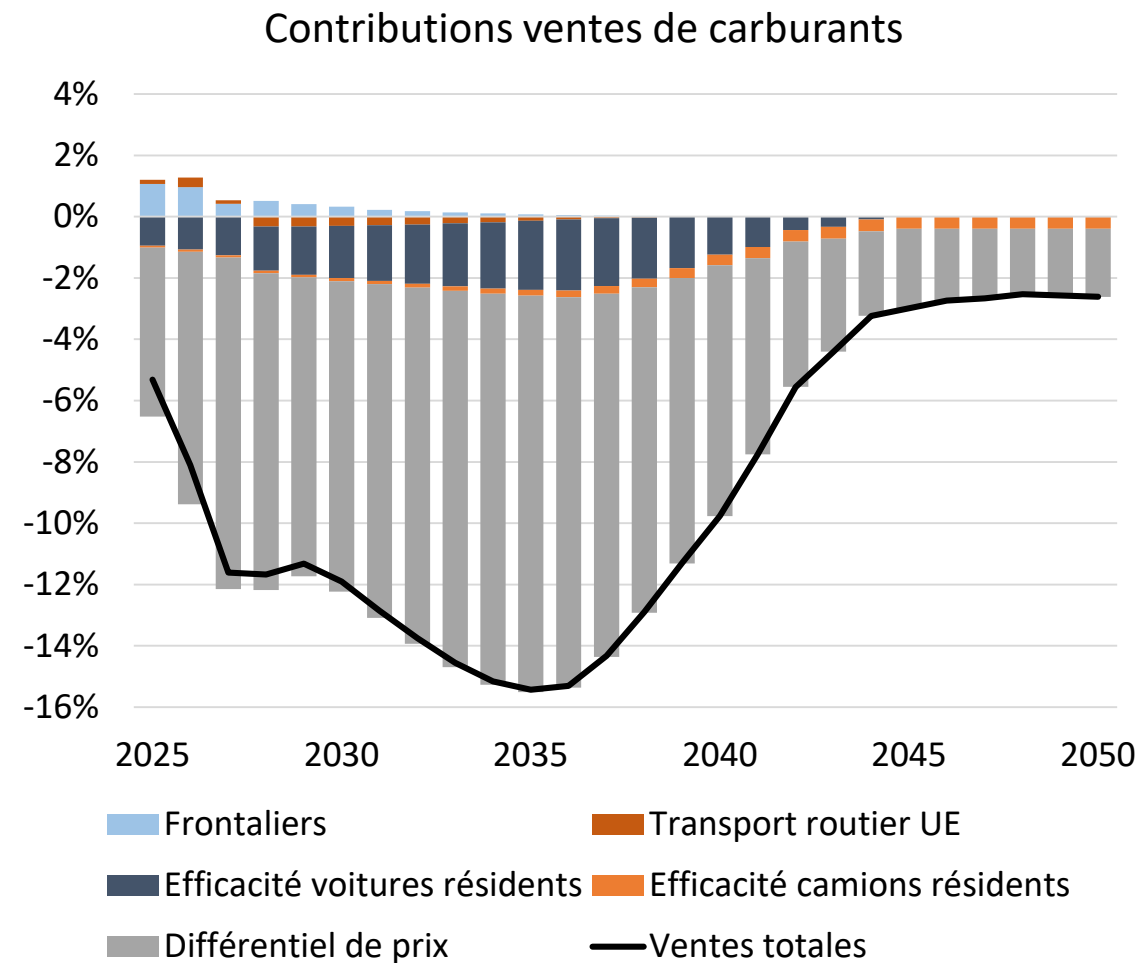
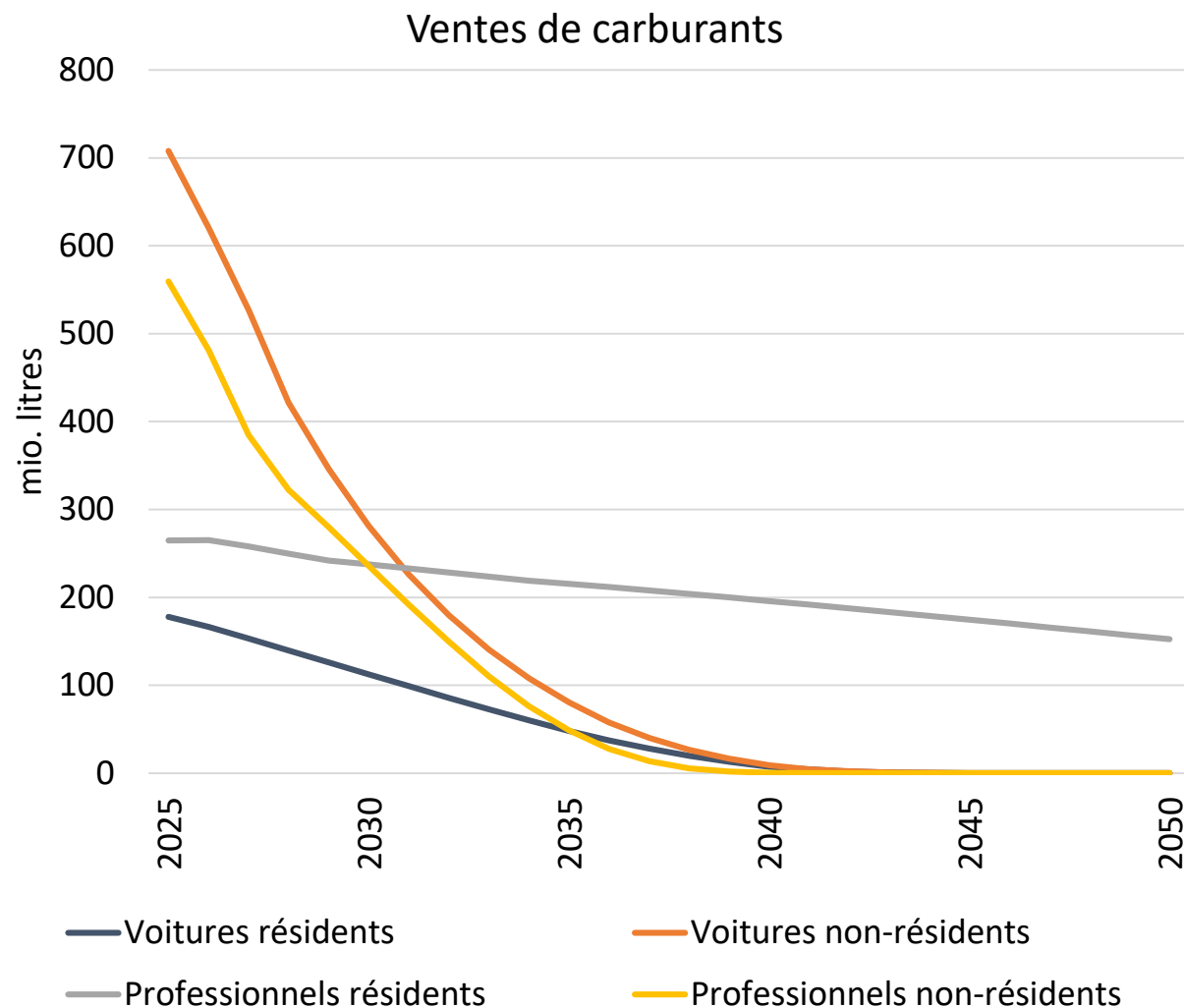
Modélisation des ventes de carburants (aux non-résidents)

Passage progressif de l'équation empirique à une équation théorique

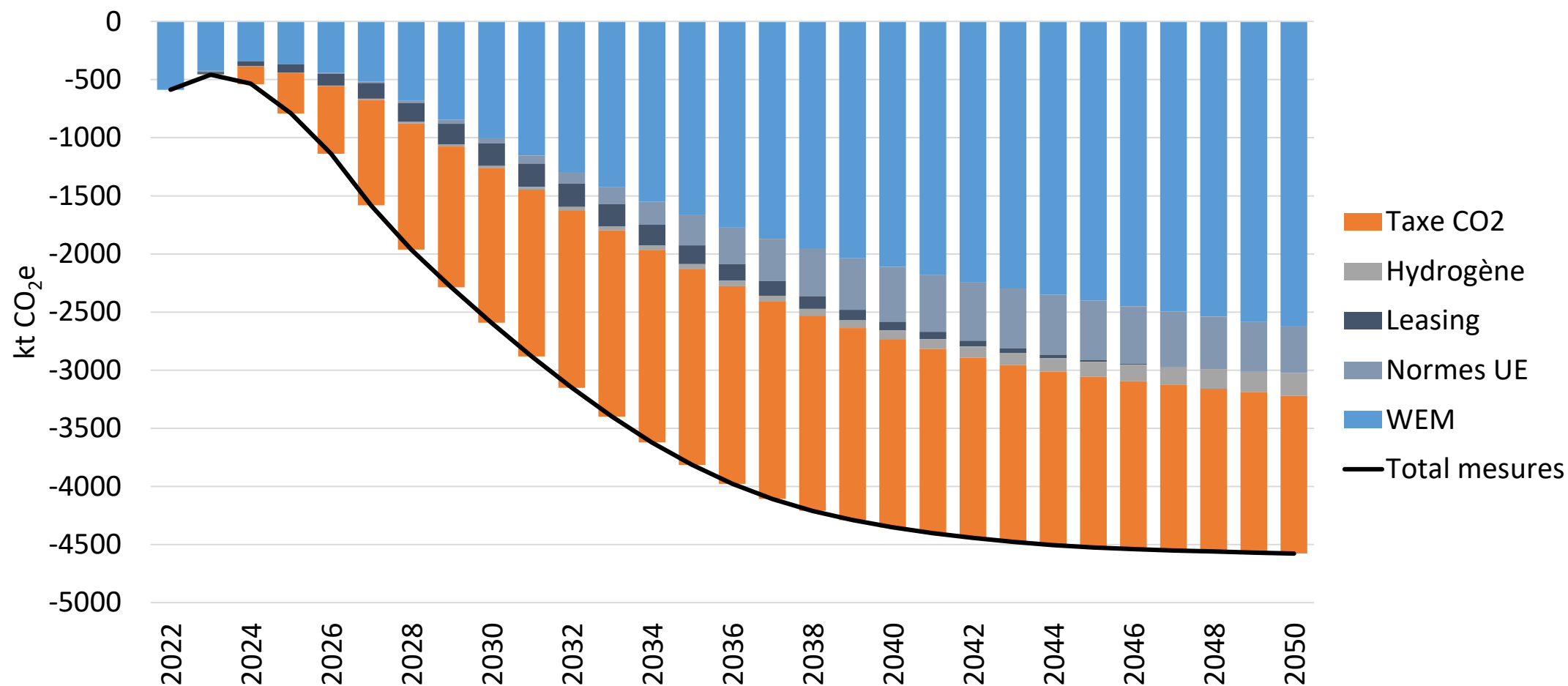
- Elasticité ratio prix prof. $-1.8 \rightarrow -1.8/\text{ratio}^{20}$ (réaction non-linéaire)
- Elasticité prix ménages GR/LU $\rightarrow -1.6/\text{ratio}^5$ (idem, moins prononcée)



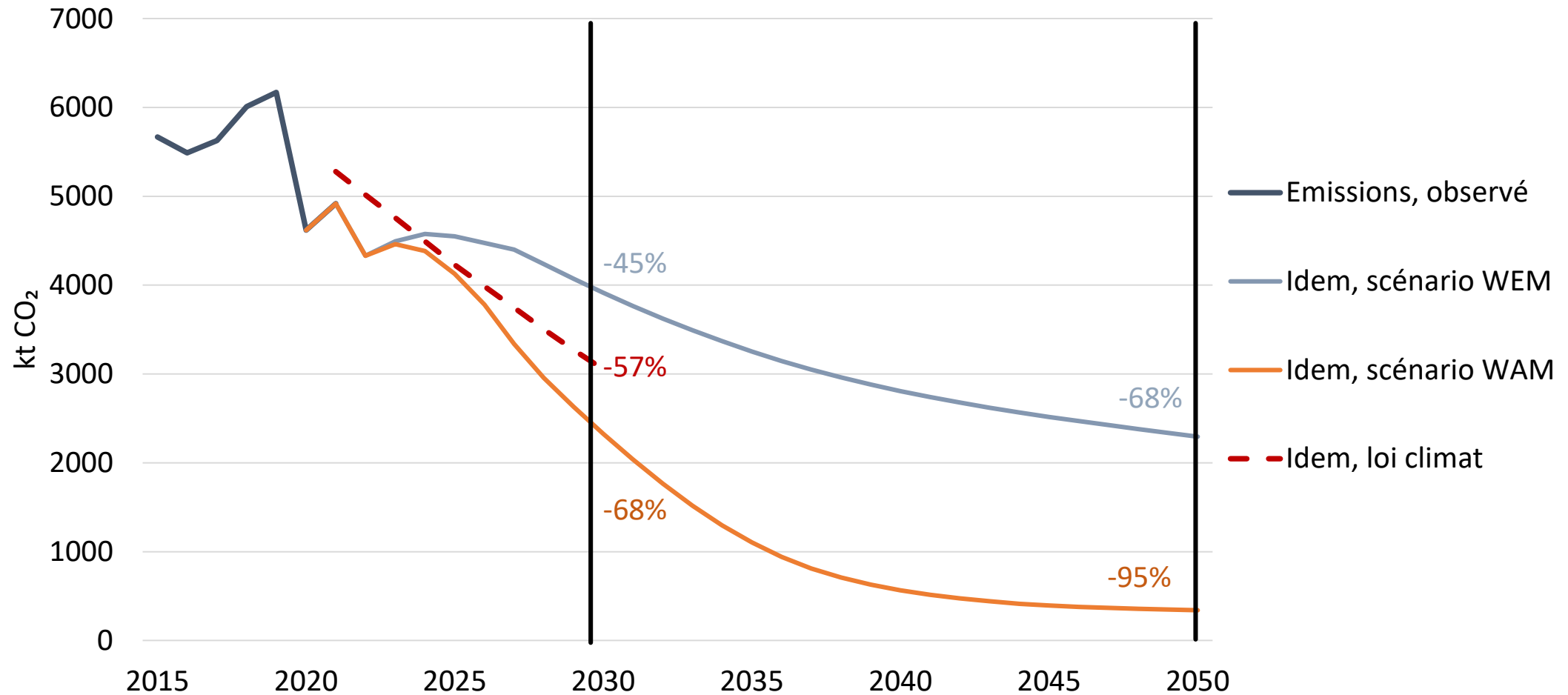
Déterminants de la baisse des ventes de carburants



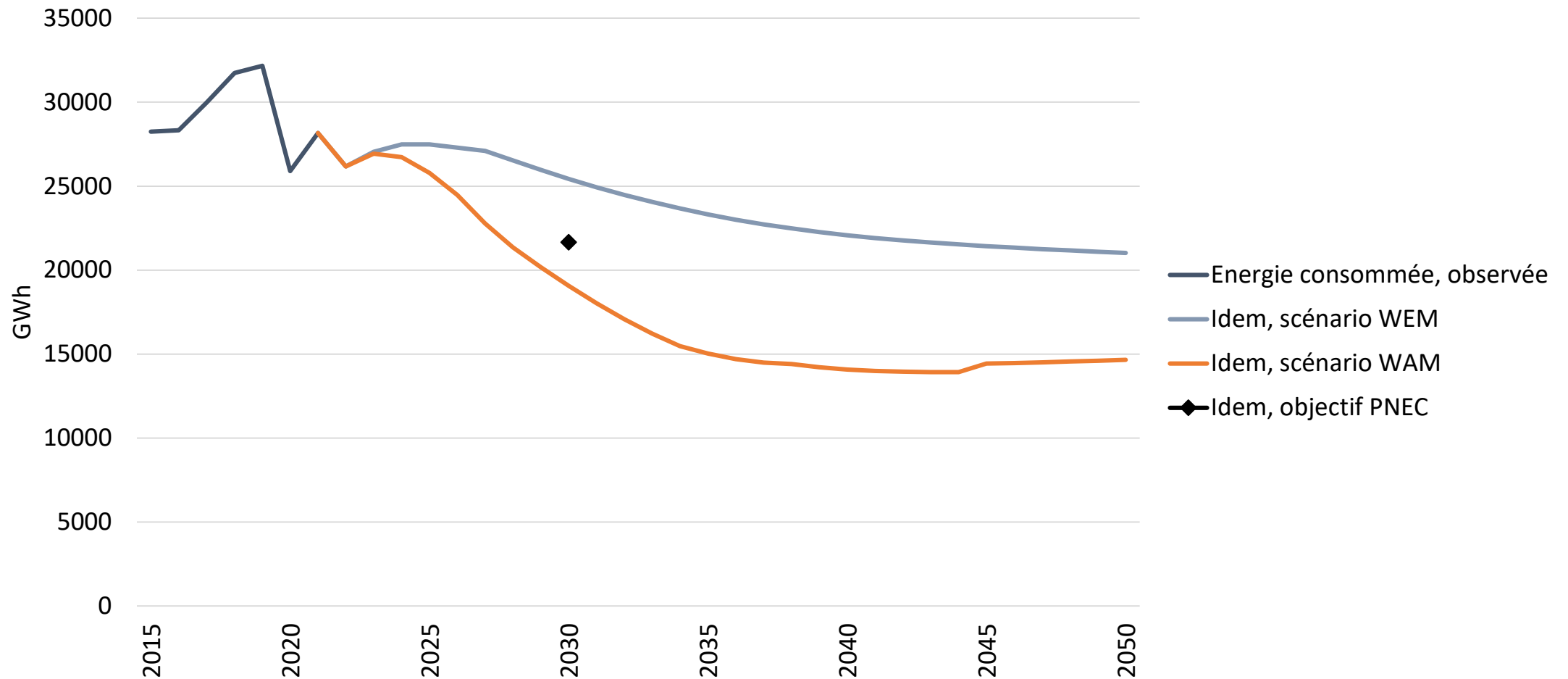
Transport: impact des normes et mesures



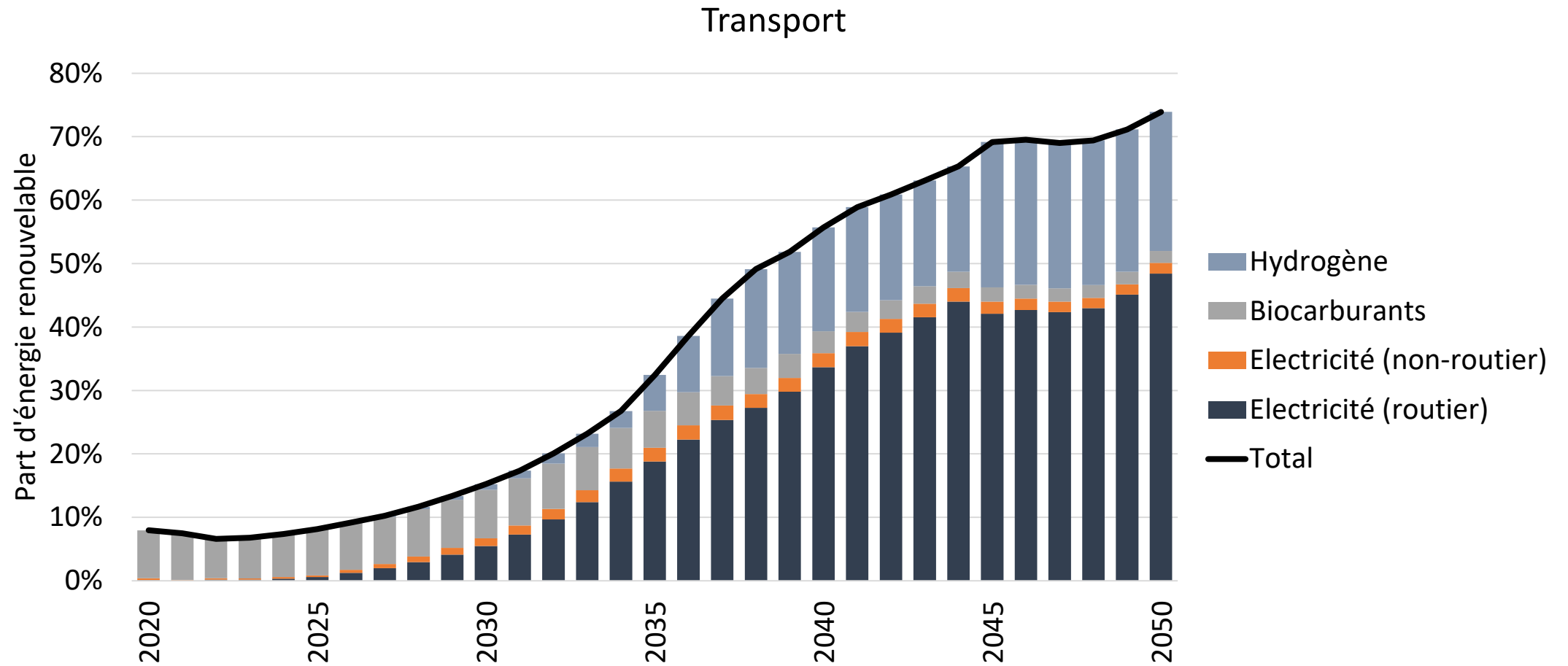
Transport: émissions et objectif sectoriel



Objectif d'efficacité énergétique du secteur du transport



Objectif des énergies renouvelables



Conclusions

- Objectif sectoriel de réduction des émissions serait atteint, permettant également d'atteindre l'objectif global de -55% (2030)
- Incertitude quant à la réaction non-linéaire des ventes aux non-résidents (combien, quand)
- Par construction pas de hausses d'accises dans les pays voisins
 - hausses de la taxe CO₂e qui ont été évaluées sont à considérer « on top » des éventuelles mesures étrangères qui ré-augmenteraient le différentiel de prix
- Incertitude sur la vitesse de déploiement des véhicules à zéro émissions

STATEC

Institut national de la statistique
et des études économiques



13, rue Erasme
L-1468 Luxembourg



(+352) 247-84219



info@statec.etat.lu

statistiques.public.lu



@Statec
Luxembourg



/STATEC



@STATEC



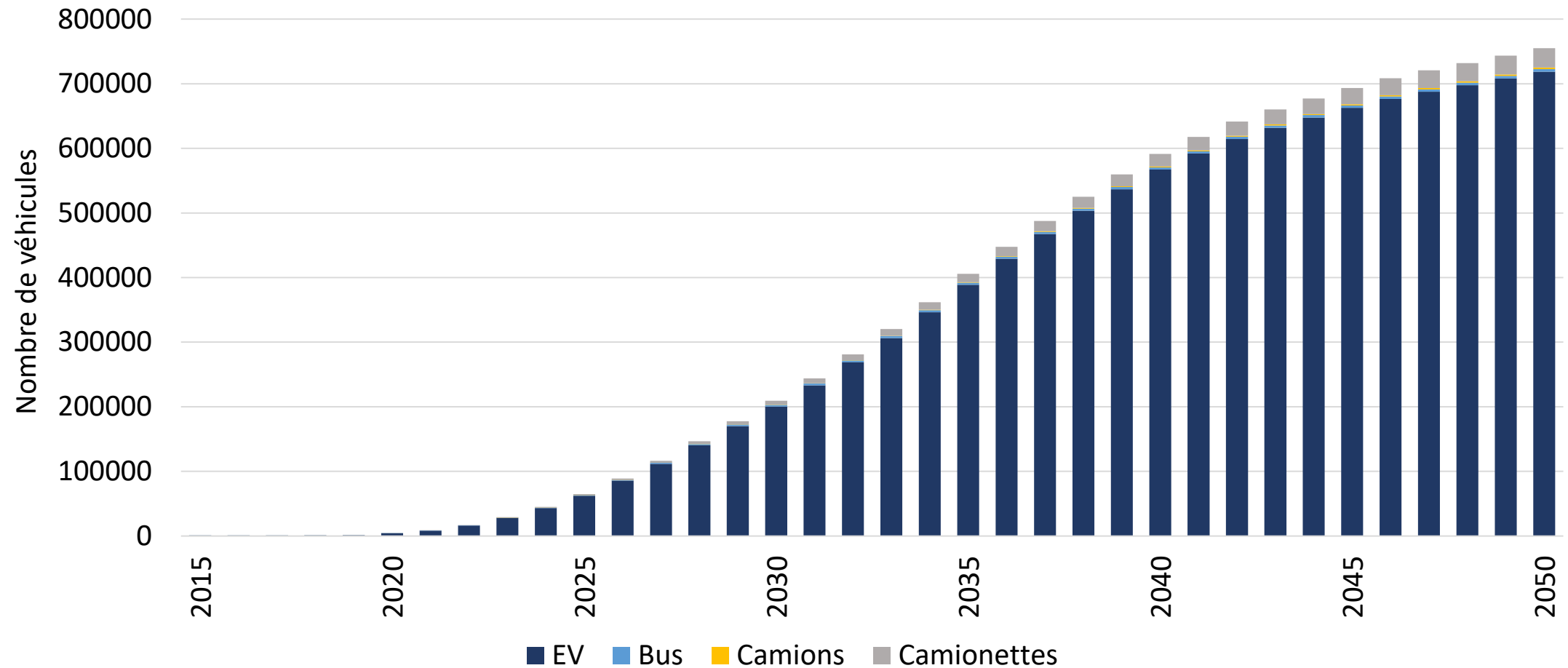
Statec
Luxembourg

Parc automobile du Luxembourg - WAM

Part des véhicules dans stock (Fleet)							
Type de carburant	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence	45%	40%	26%	13%	4%	0%	0%
Diesel	46%	35%	20%	9%	3%	0%	0%
Hybride	5%	12%	16%	12%	5%	1%	0%
Electrique	4%	14%	39%	66%	88%	98%	100%
Electrique + Plug-in hybride	5%	18%	44%	70%	90%	99%	100%

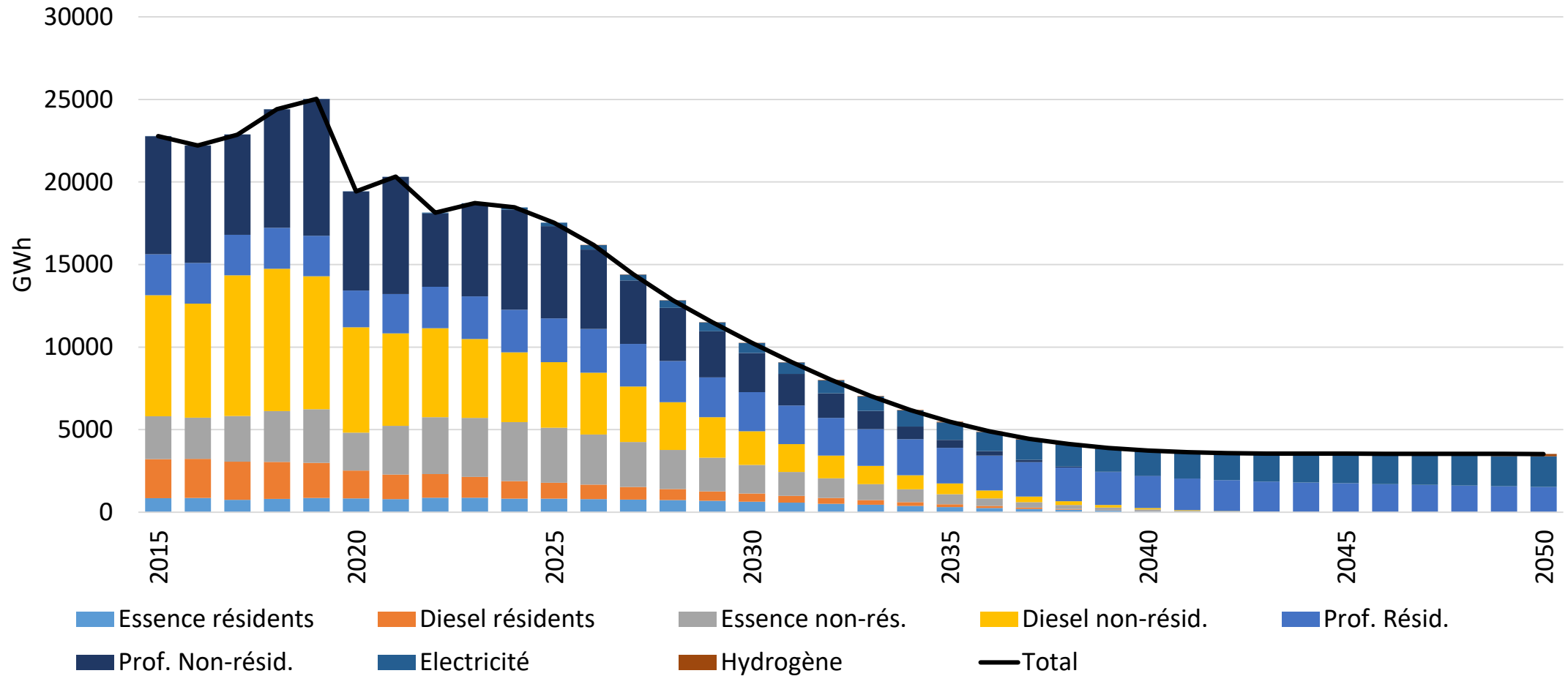
Nombre des véhicules dans nouvelles immatriculations (Flux)							
Type de carburant	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence	14'886	7'911	5'318	0	0	0	0
Diesel	9'477	6'329	5'318	0	0	0	0
Hybride	12'142	9'454	7'090	0	0	0	0
Electrique	6'534	21'512	32'918	56'682	63'084	69'944	77'396
Electrique + Plug-in hybride	10'582	24'664	35'281	56'682	63'084	69'944	77'396

Véhicules à zéro émissions directes

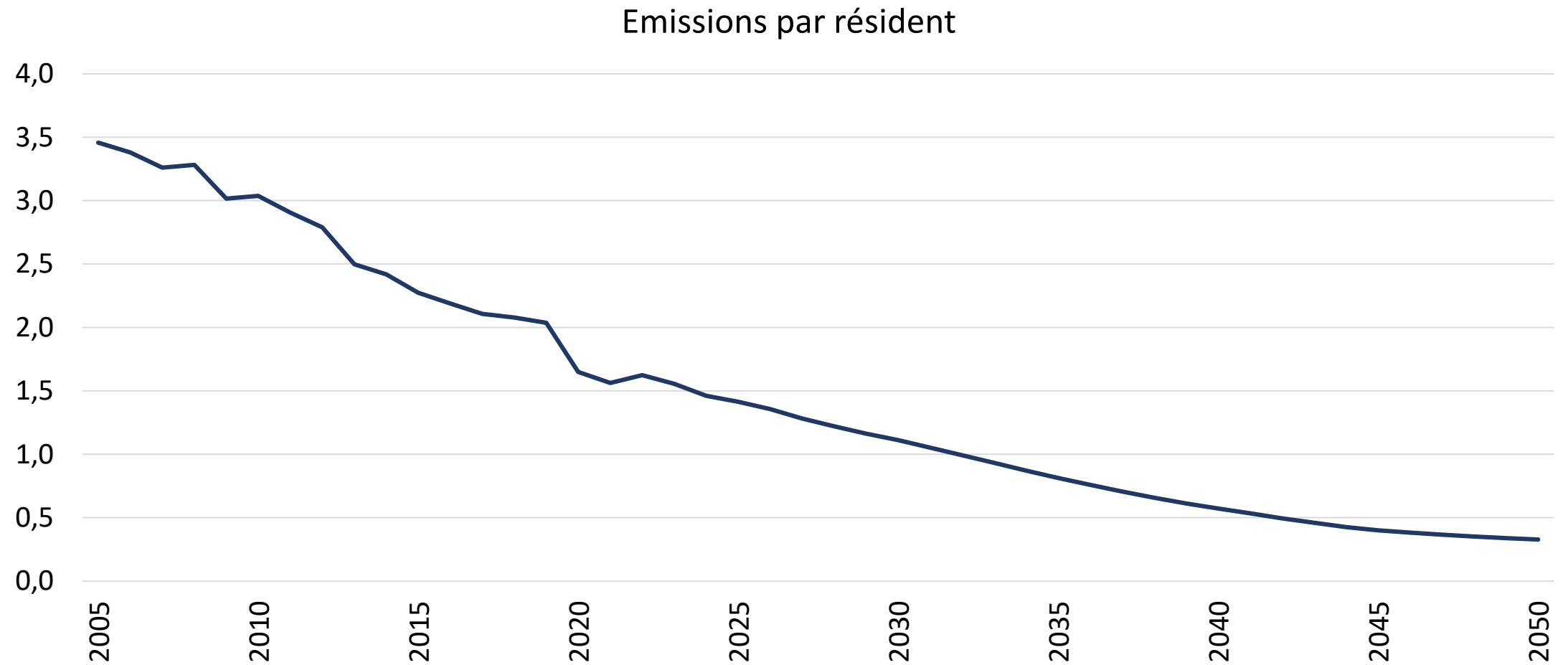


Source: STATEC WAM

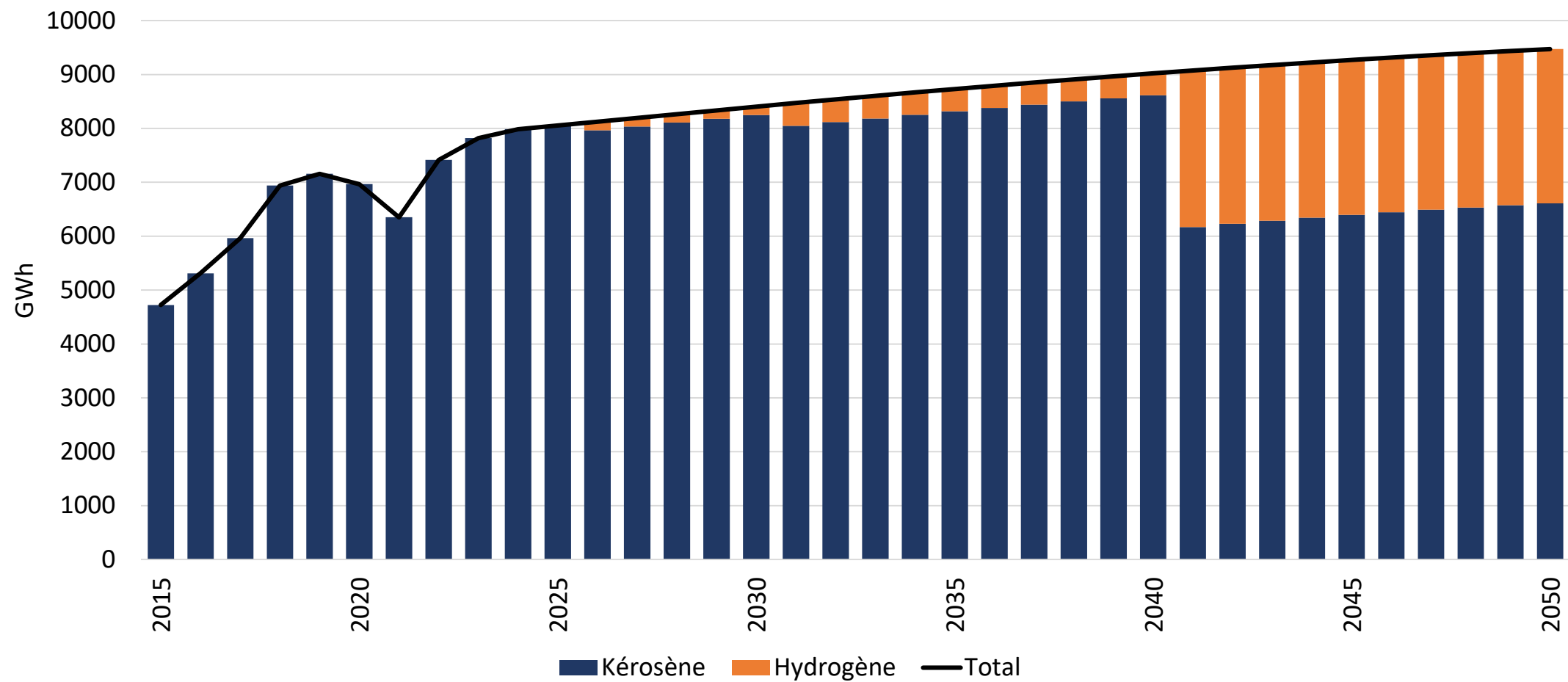
Contributions à l'objectif d'efficacité énergétique



Emissions résidents



Consommation transport aérien



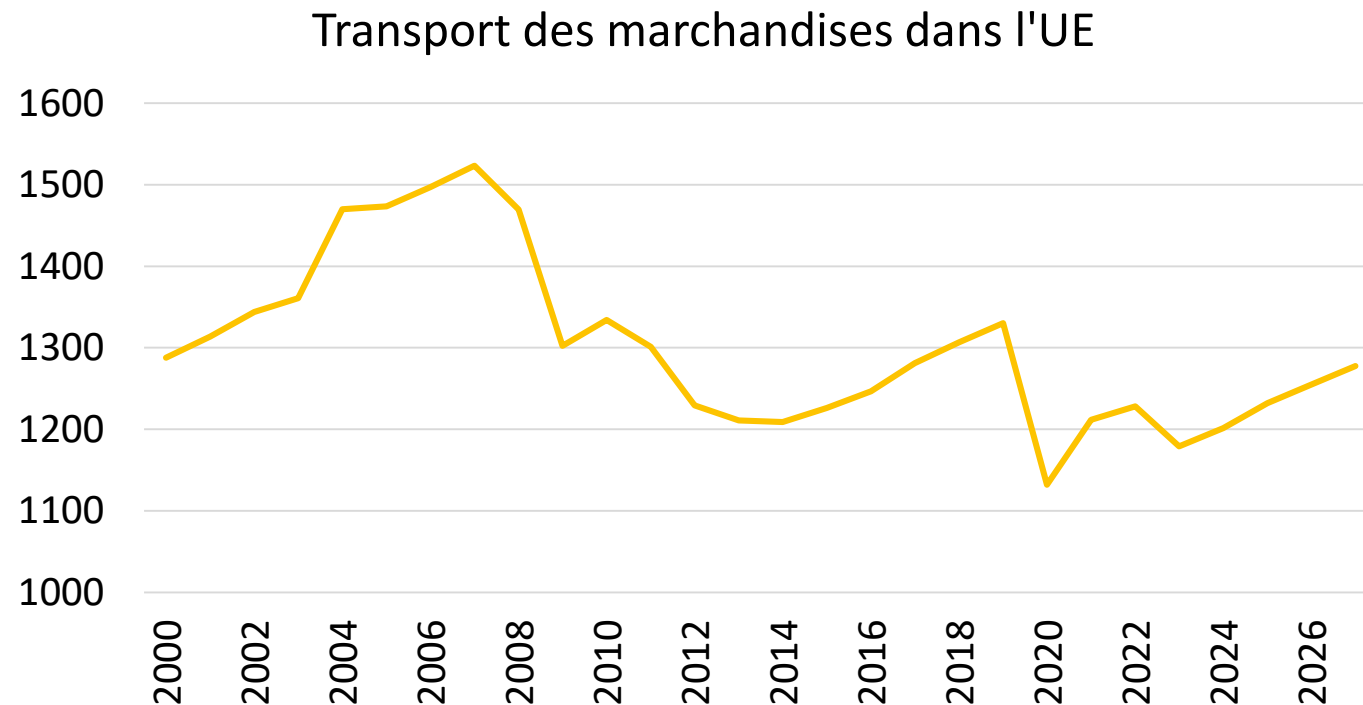
Emissions - Transports

Equation empirique

- Transport de marchandise = $f(\text{PIB_Z€})$

Equation théorique

- Transport de marchandise = taux de croissance annuel moyen 2001-2020 = 0%



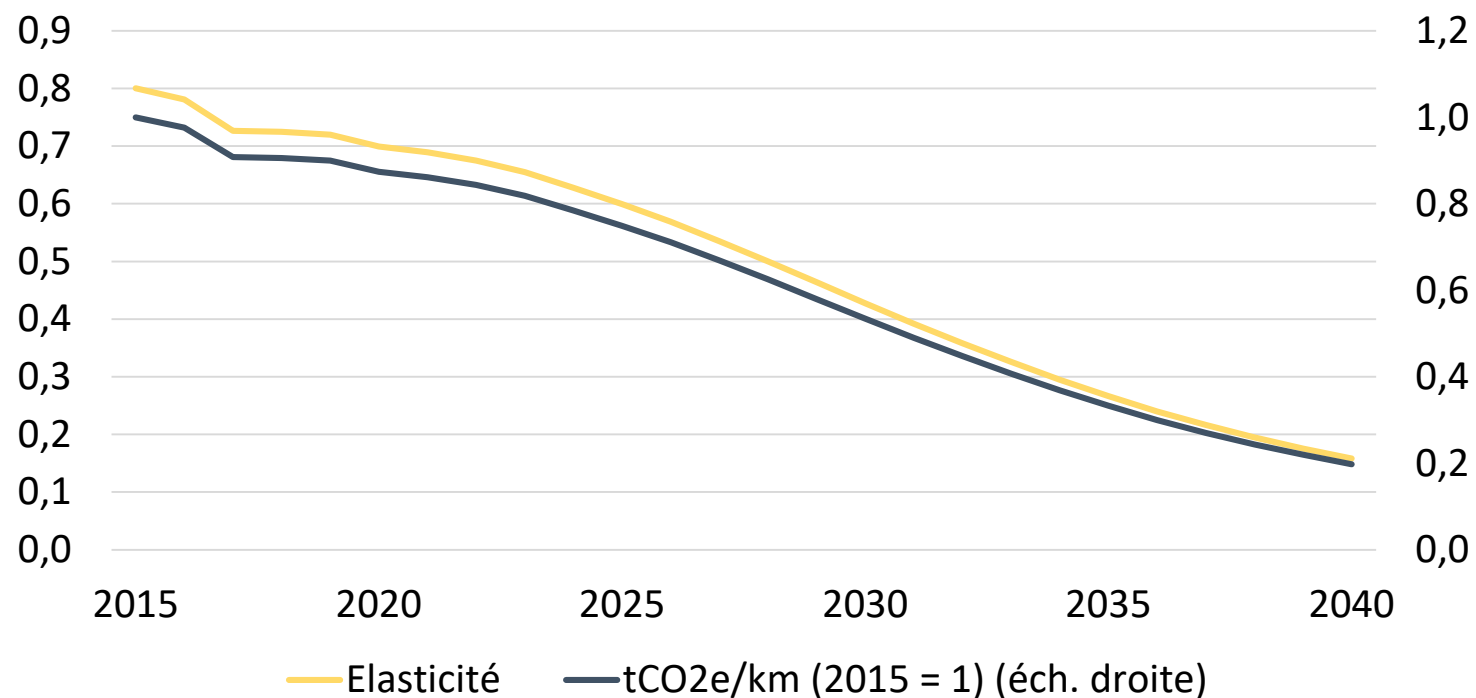
Emissions - Transports

Equation empirique

- Frontaliers → élasticité 0.8

Equation théorique

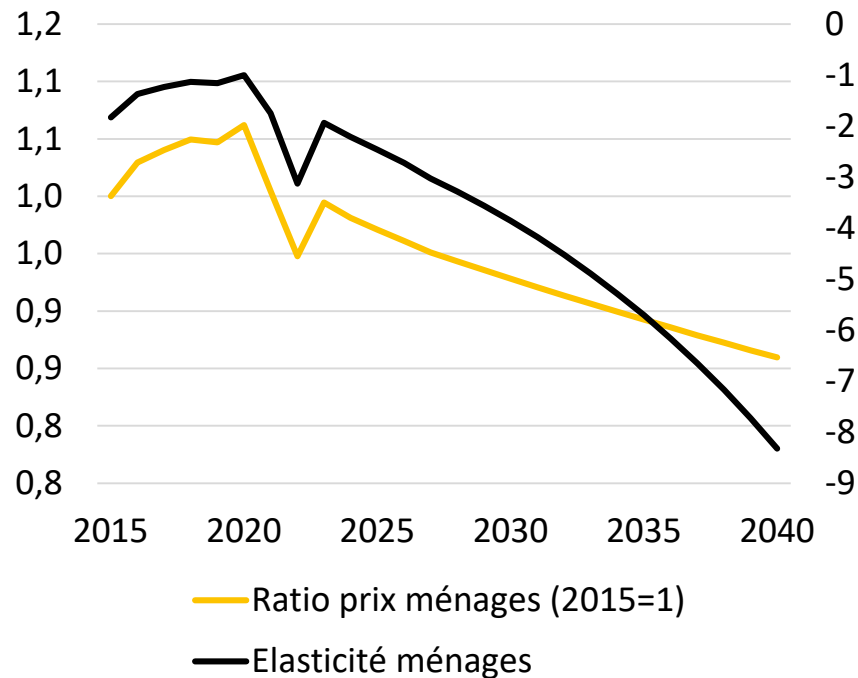
- Frontaliers → élasticité 0.8 * tCO₂e/km de la flotte nationale (impact électrification)



Emissions - Transports

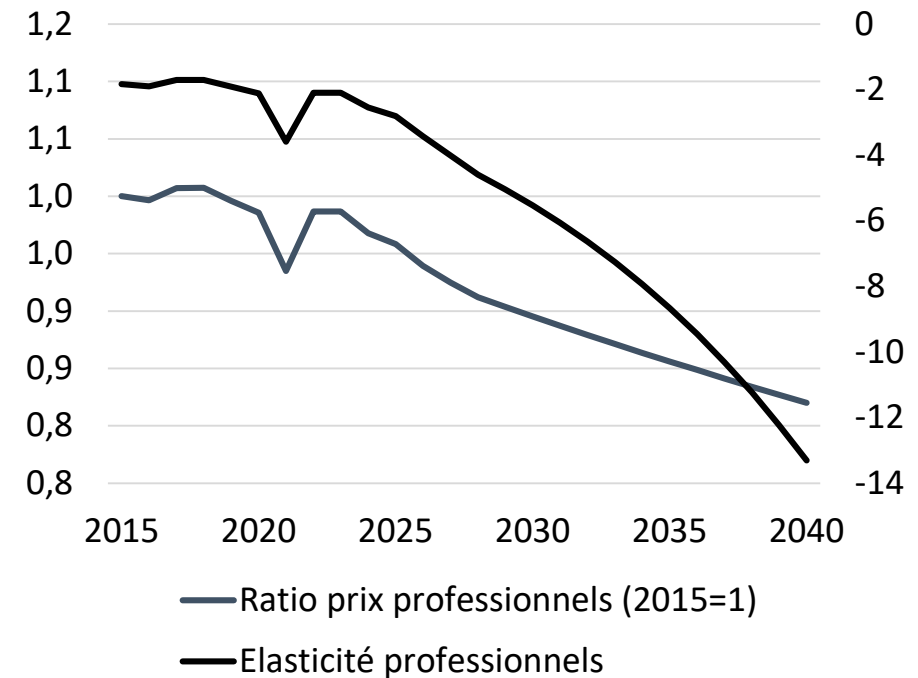
Equation empirique

- Ratio prix professionnels $\rightarrow$ élasticité -1.8
- Prix GR et prix LU $\rightarrow$ élasticités -1.3 & 0.8



Equation théorique

- Ratio prix professionnels $\rightarrow$ élasticité $-1.8/\text{ratio}^{\tilde{n}}$ (élast. augmente avec différentiel=réaction non-linéaire)
- Ratio prix ménages $\rightarrow$ élasticité $-1.6/\text{ratio}^{\tilde{n}}$ (élast. augmente avec différentiel=réaction non-linéaire)



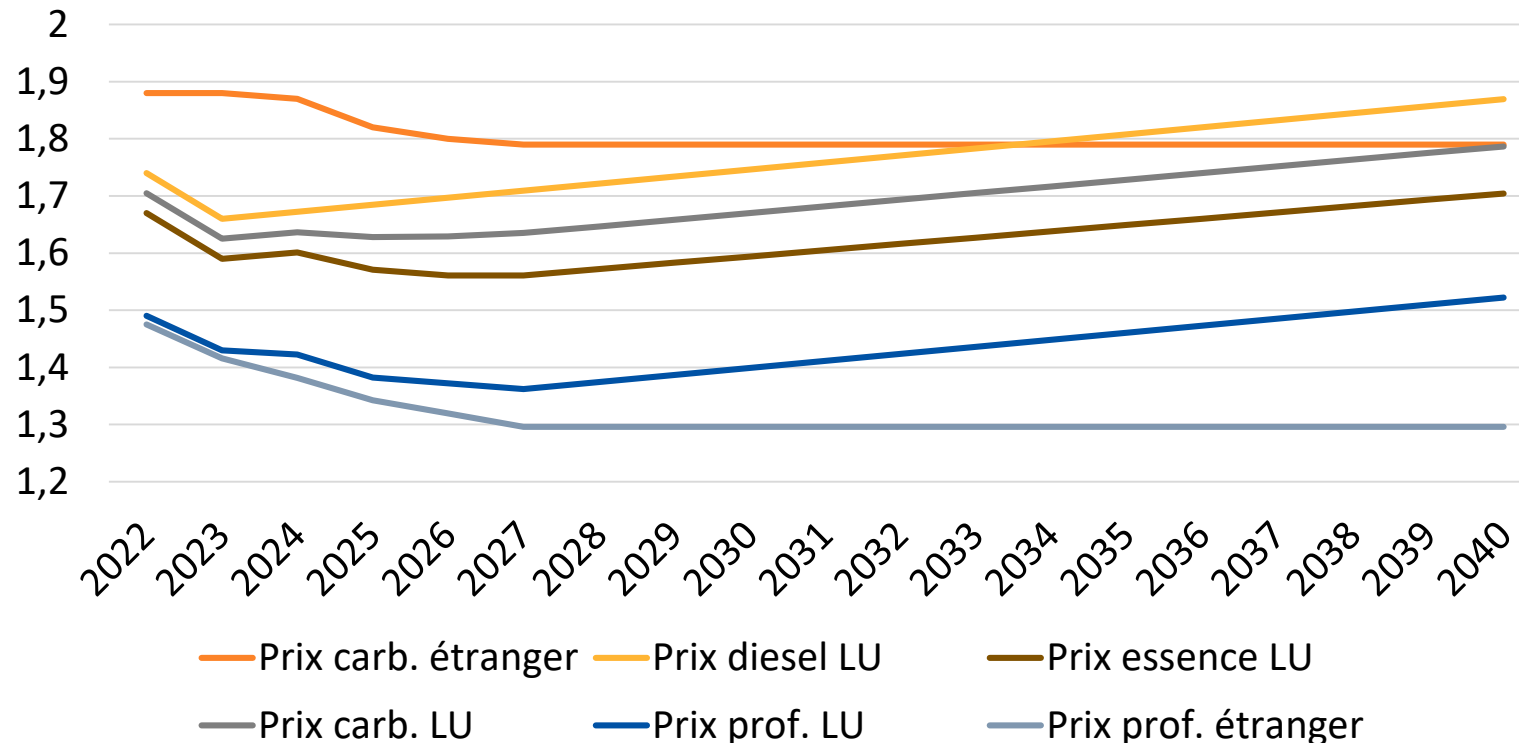
Emissions - Transports

Equation empirique

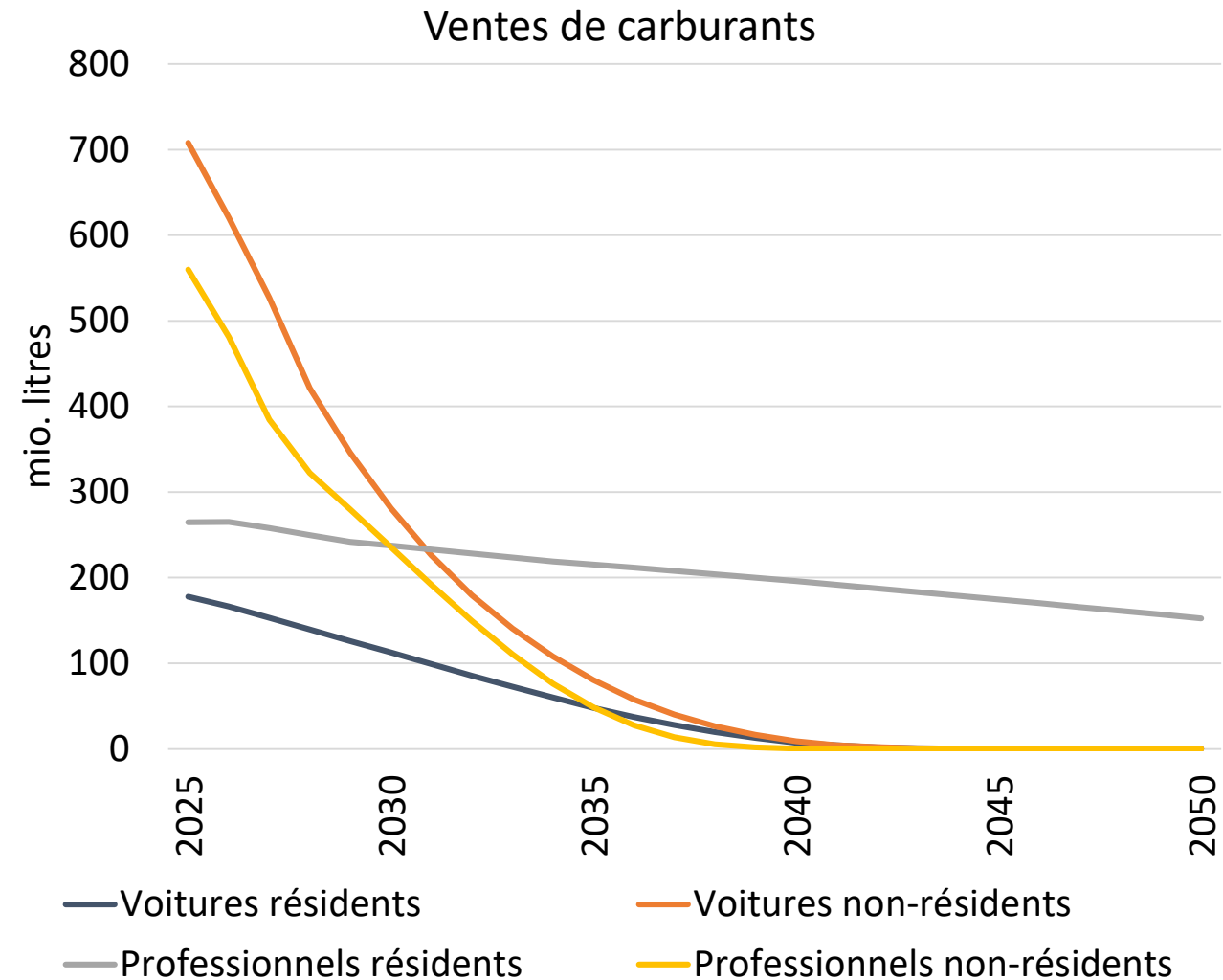
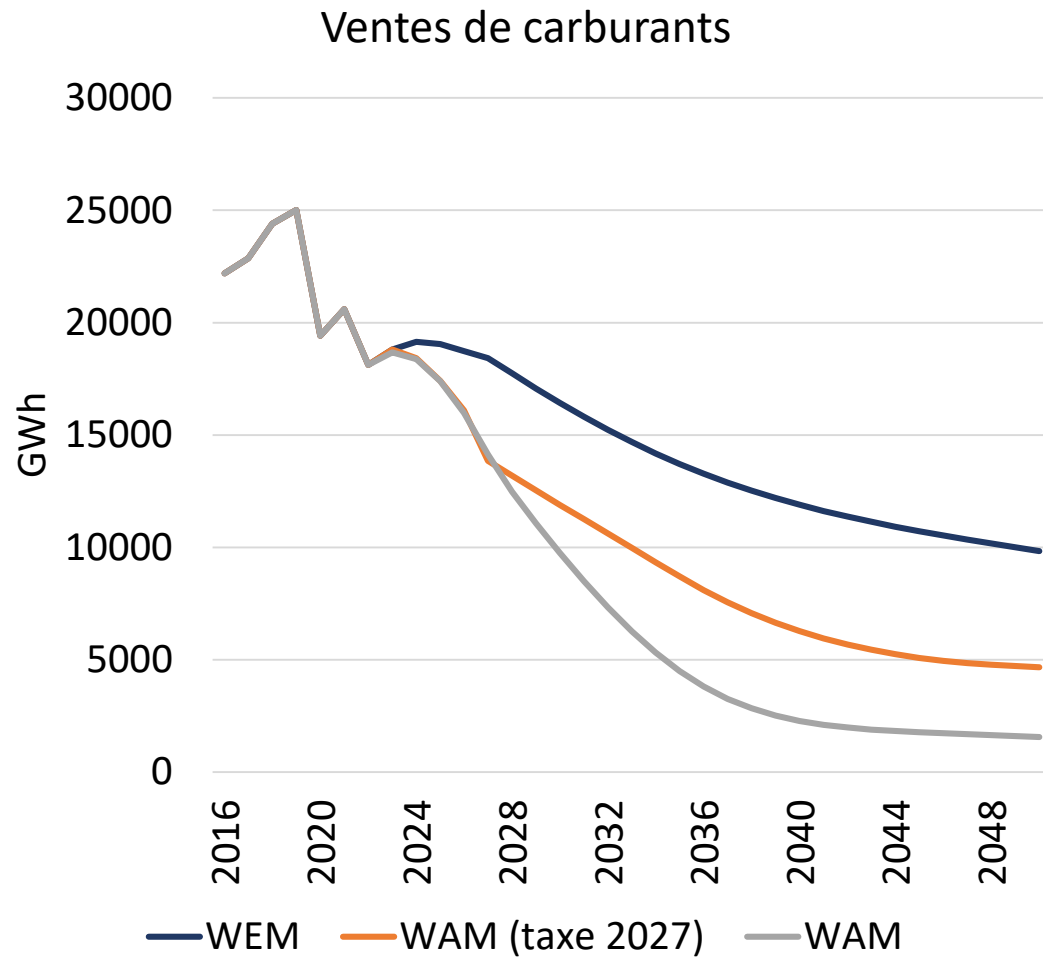
- Ratio prix professionnels $\rightarrow$ élasticité -1.8
- Prix GR et prix LU $\rightarrow$ élasticités -1.3 & 0.8

Equation théorique

- Ratio prix professionnels $\rightarrow$ élasticité $-1.8/\text{ratio}^{\tilde{n}}$
(élast. augmente avec différentiel=réaction non-linéaire)
- Ratio prix ménages $\rightarrow$ élasticité $-1.6/\text{ratio}^{\tilde{n}}$
(élast. augmente avec différentiel=réaction non-linéaire)



Répartition des ventes de carburants



Modélisation des ventes de carburants (aux non-résidents)

Passage progressif de l'équation empirique à une équation théorique

- Elasticité ratio prix prof. $-1.8 \rightarrow -1.8/\text{ratio}^{20}$ (réaction non-linéaire)
- Elasticité prix ménages GR/LU $\rightarrow -1.6/\text{ratio}^5$ (idem, moins prononcée)

