

Séminaire « Prospective et Ville » - Projet fédérateur VILLE2050
Futuribles, Paris – 5 novembre 2018

**UN MODÈLE ESPÉRANCE DE VIE-PÉRIODE-COHORTE POUR
PROJETER L'ÉQUIPEMENT EN VOITURE PARTICULIÈRE ET LA
CIRCULATION AUTOMOBILE**

Jean-Loup MADRE, IFSTTAR, AME DEST, jean-loup.madre@ifsttar.fr

Yves D. BUSSIÈRE, BUAP, Puebla, Mexique, ydbussiere@yahoo.ca

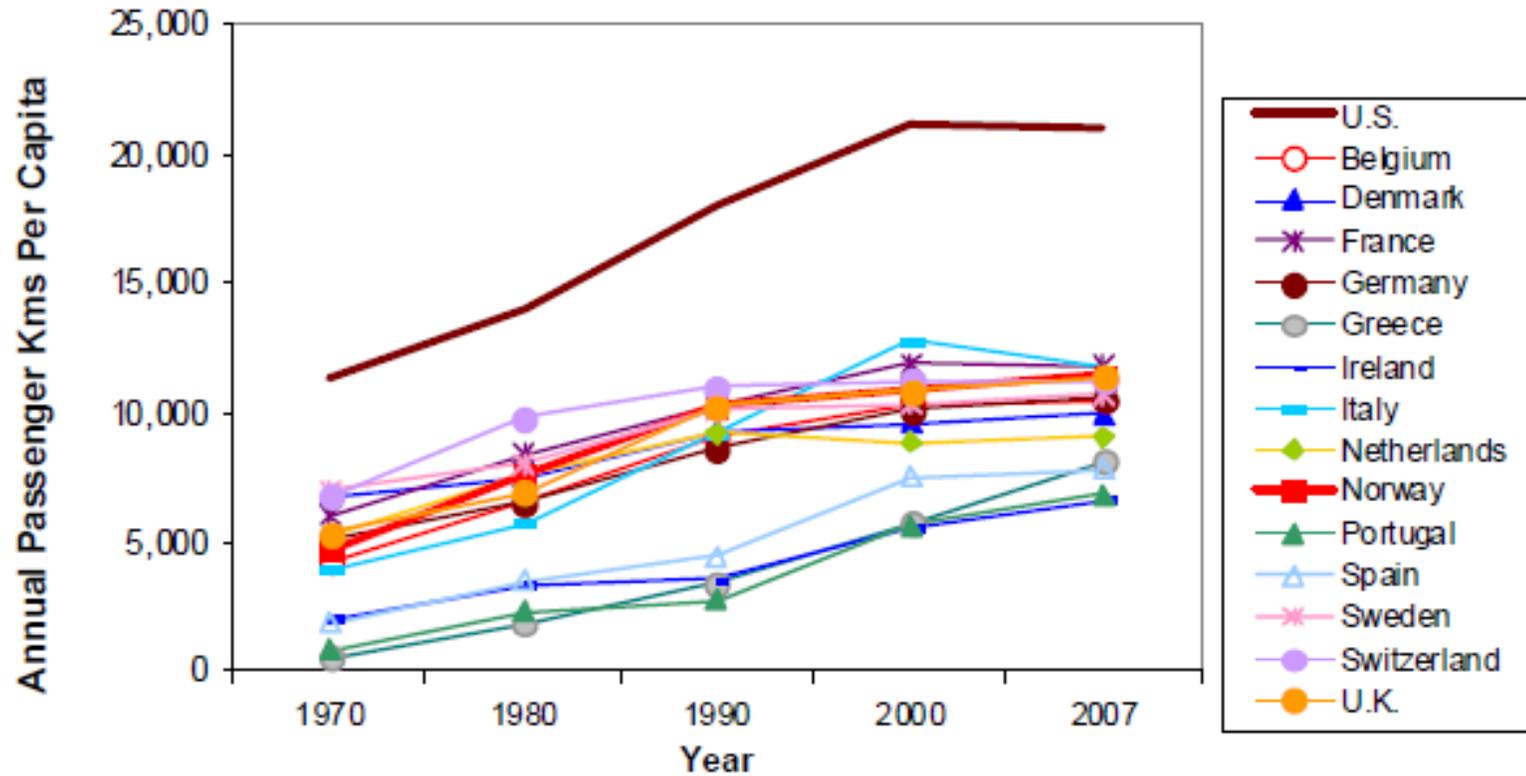
Richard GRIMAL, CEREMA, Richard.Grimal@cerema.fr

PLAFONNEMENT DE LA DEMANDE DANS PAYS DÉVELOPPÉS VERS L'AN 2000

- Quelles en sont les causes?
- Va-t-il durer?

Tendances internationales de la motorisation individuelle
(voyages-véhicules/capita) 1970 – 2007

Figure 1 International Vehicle Travel Trends (Litman 2006)



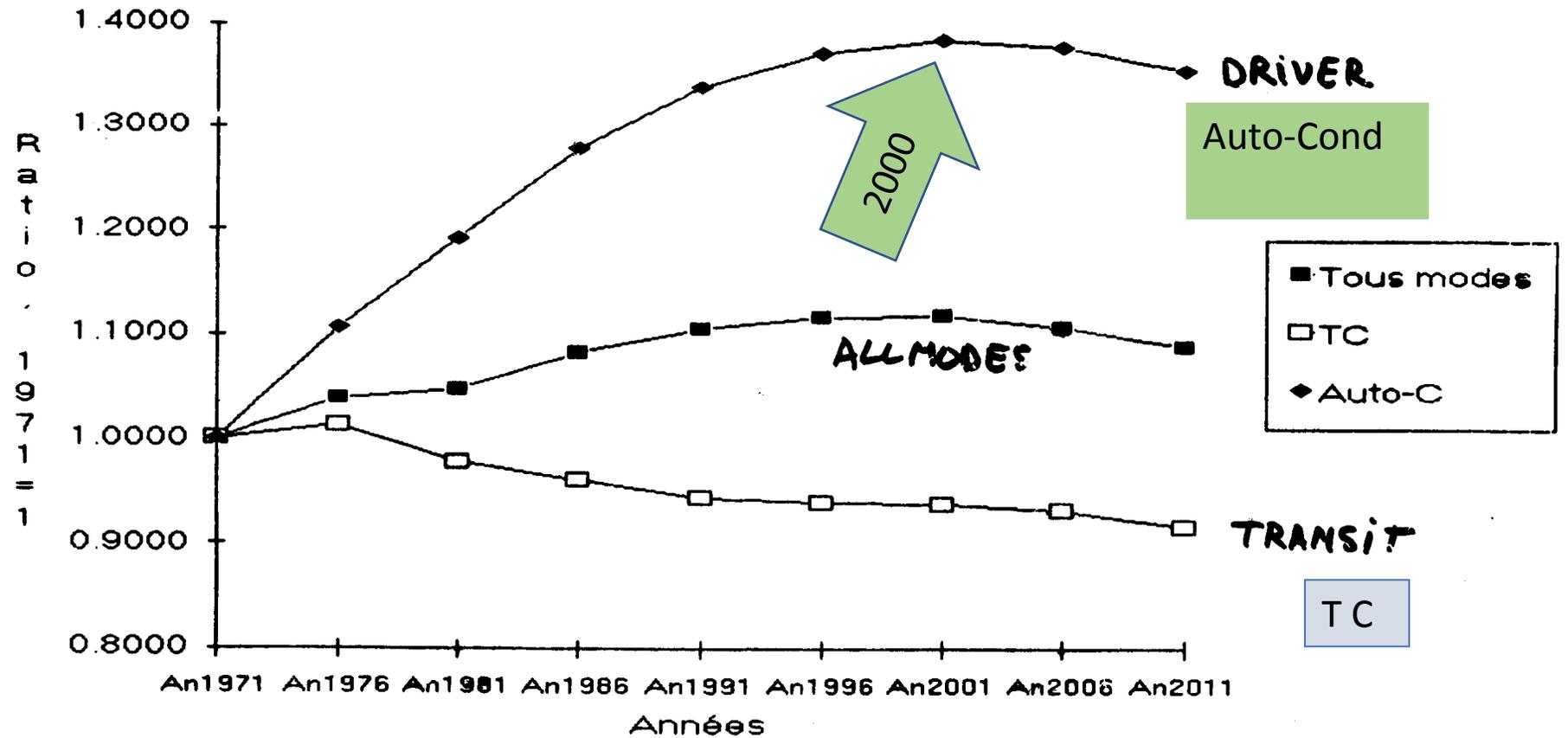
Per capita vehicle travel grew rapidly between 1970 and 1990, but has since leveled off in most OECD countries, and is much lower in European countries than in the U.S.

DES FACTEURS DEMOGRAPHIQUES ET STRUCTURELS POUR EXPLIQUER LE PLAFONNEMENT DE LA CIRCULATION

- Mobilité diminue avec l'âge avec un sommet vers 35 ans, qui évolue vers la quarantaine pour les nouvelles générations.
- Avec le vieillissement tendance à la baisse.
- Exemple d'une simulation ancienne (1990) sur Montréal qui prévoyait un peak en l'an 2000 de la demande auto-conducteur avec une pure simulation démographique (projection de la pyramide des âges de 1971 à 2011 avec comportements constants de l'enquête O-D de 1982).

Démographie et évolution de la demande Région Métrop. de Montreal 1971-2011 (indice 1971=1)

Evolution de la demande de transport 1971-2011 à comportements constants 1982



Source: Traitements INRS, 1971-2011

Source : Bussière & Fortin, 1990.

FACTEURS ÉCONOMIQUES PRIVILÉGIÉS DANS LA PHASE DE CROISSANCE DES TRAFICS

- Dans la littérature, surtout économétrique, les facteurs REVENUS et PRIX étaient privilégiés avec une excellente valeur explicative.
- Croissance de la CIRCULATION expliquée par celle des REVENUS
- Avec fluctuations liées au PRIX des carburants :
 - Chocs pétroliers fin 1973 et en 1979,
 - Contre-choc en 1985-86
- Importance de la densité urbaine et de l'offre de transport collectif qui diminuent l'usage de l'automobile

POURQUOI LE RETOUR DE LA CROISSANCE DES TRAFICS EN 2015 ?

- Les facteurs ÉCONOMIQUES sont-ils suffisants ?

- Nous proposons de les combiner avec les facteurs STRUCTURELS

Via le modèle ESPÉRANCE DE VIE-PÉRIODE-COHORTE en s'inspirant des travaux de:

d'Albis, H. & Badji, I. (2017). Intergenerational inequalities in standards of living in France. *Economie et Statistique/Economics and Statistics*, 491-492, 71-92. DOI: 10.24187/ecostat.2017.491d.1906

CERNER MOTORISATION ET USAGE AU NIVEAU DES INDIVIDUS

- La plupart des enquêtes sur les comportements automobiles (ENTD, panel Parc-Auto, ...) identifient l'utilisateur principal de chaque véhicule décrit.
- On peut donc décomposer les comportements des adultes en :
 - passer le permis,
 - avoir sa voiture (= en être le principal utilisateur)
 - rouler (= kilométrage et/ou fréquence d'utilisation)
- Circulation totale = Kilométrage/adulte X population

TROIS DIMENSIONS INTER-DEPENDANTES

- L'étape dans le **CYCLE DE VIE** (influence de l'âge sur les comportements)
- Calcul d'un **PROFIL-TYPE** au cours du cycle de vie (la **COHORTE**) considérant que chaque génération partage une « expérience de vie » commune ».
- En supposant constant le décalage entre les générations, on peut reconstituer un profil de vie sur une longue période.
- La **PÉRIODE** rend compte des facteurs socioéconomiques qui influent simultanément sur les agents économiques (ex : coût du carburant, ...)

$$\text{PÉRIODE (date)} = \text{COHORTE (année de naissance)} + \text{Âge}$$

- Nécessité d'au moins 2 enquêtes suffisamment distantes, si possible longitudinales (panel) pour calibrer le modèle.

MODÈLE ÂGE-COHORTE

- $K(a,t) = gAGE + cGEN$
- Avec :
 - $K(a,t)$ kilométrage moyen par adulte d'âge a à la date t ,
 - AGE indicatrices d'âge
 - GEN indicatrices de cohorte

COMMENT INTRODUIRE LES EFFETS DE PÉRIODE ?

Malgré la colinéarité :

- $\text{DATE (période)} = \text{ANNÉE de Naissance (cohorte)} + \hat{\text{ÂGE}}$
- Les effets de période sont importants pour rendre compte des facteurs ÉCONOMIQUES

POURQUOI REMPLACER L'ÂGE par l'ESPÉRANCE DE VIE ?

- Les étapes du CYCLE DE VIE s'allongent :
 - poursuite des études,
 - arrivée plus tardive des enfants,
 - recul de l'âge de la retraite
- Absence de colinéarité avec Période et Cohorte.

MODÈLE ESPÉRANCE DE VIE-PÉRIODE-COHORTE

$$K(a,t) = f(\text{EV}(a,t), \text{GEN}, \text{Niveau de vie}, \text{prix})$$

Avec :

$K(a,t)$ kilométrage moyen par adulte d'âge a à la date t ,

GEN indicatrices de cohorte

$\text{EV}(a,t)$ espérance de vie à l'âge a l'année t

Introduire EV et EV^2 rend compte de la convexité

Niveau de vie = Revenu/u.c. du ménage

Prix = indice France entière du prix des carburants (essence et gazole)

PARAMÈTRES ESTIMÉS DU MODÈLE EPC

Elasticités des km/adulte:

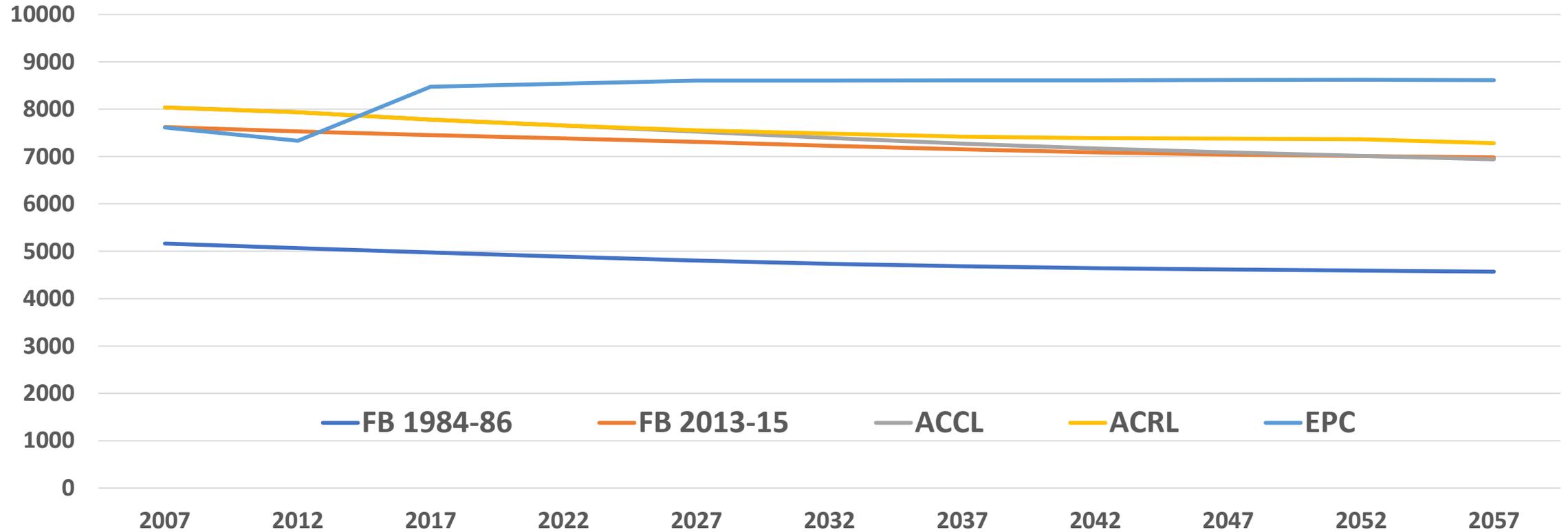
- au REVENU: 0,28 à 0,32
- au PRIX des carburants : -0,4 à - 0,6

Maximum des km/adulte pour une ESPÉRANCE DE VIE d'environ 34 ans, soit avant la cinquantaine.

Contraste important entre:

- les COHORTES nées avant 1955,
- et celles nées dans les années 70 et 80,
- avec un rebroussement pour celles des années 90.

Km/adulte – divers scénarios - France 2007-2057



FB: Fixed Behavior

ACCL : Age-Cohort with Constant Lag

ACRL : Age-Cohort with Reversed Lag

EPC : life Expectancy-Period-Cohort with constant lag

NB: Les Fortes fluctuations d'EPC jusqu'en 2017 sont dues à la volatilité des prix du carburant

CONCLUSION

Phil Goodwin (2010-2011), dans une série de 5 articles dans *Local Transport Today* ("Peak Car«), formule **3 hypothèses** sur l'avenir de l'automobile :

- un DÉCLIN (cf. voie d'eau au XIX^e siècle ou le rail classique au XX^eme),
- une certaine SATURATION illustrée par les facteurs démographiques,
- une REPRISE de la croissance impulsée par les facteurs économiques.

... CONCLUSION

Dans un contexte d'allongement des étapes du cycle de vie et de volatilité économique, le modèle ESPÉRANCE DE VIE-PÉRIODE-COHORTE permettra de retracer le plafonnement de la circulation en intégrant les facteurs socio-démographiques et économiques.

Sa SPÉCIFICATION peut toutefois être améliorée.

MERCI

Forecasting car use and ownership - France 2007-2057

CAR USE

Fixed behavior of:	variable	Type of model	2007	2012	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047	2052	2057	2032/2007	2057/2032	2057/2007
1984-86	km/adult	FB	5165	5068	4973	4885	4804	4736	4685	4643	4613	4590	4571	-8.32%	-3.47%	-11.5%
1994-96	km/adult	FB	7187	7104	7030	6930	6825	6731	6657	6593	6545	6509	6486	-6.34%	-3.65%	-9.8%
2004-06	km/adult	FB	7654	7592	7524	7450	7369	7276	7212	7160	7121	7094	7070	-4.95%	-2.82%	-7.6%
2013-15	km/adult	FB	7623	7532	7453	7384	7310	7227	7154	7090	7045	7010	6983	-5.20%	-3.38%	-8.4%
Age-Cohort with:																
Constant lag	km/adult	ACCL	8039	7937	7782	7655	7525	7392	7274	7171	7091	7015	6941	-8.05%	-6.11%	-13.66%
	Total Traffic (bilion km)	ACCL	387	394	397	400	403	406	407	407	407	407	407	4.91%	0.28%	5.20%
Reversed lag	km/adult	ACRL	8039	7937	7782	7655	7555	7485	7422	7391	7380	7366	7282	-6.89%	-2.71%	-9.41%
	Total Traffic (bilion km)	ACRL	387	394	397	400	405	411	415	420	424	427	430	6.23%	4.58%	11.10%
Life Expectancy-Period-Cohort with:																
Constant lag	km/adult	EPC	7615	7334	8477	8543	8603	8605						13%		
	Total Traffic (bilion km)	EPC	366	364	432	447	461	472						29%		

CAR OWNERSHIP

Age-Cohort with constant lag	Main users per adult	ACCL	0.664	0.679	0.692	0.703	0.711	0.717	0.721	0.722	0.723	0.723	0.713	8.08%	-0.59%	7.44%
	Car fleet (milions)	ACCL	31.9	33.7	35.3	36.8	38.1	39.4	40.3	41.0	41.5	41.9	41.8	23.31%	6.17%	30.92%

FB: Fixed Behavior; ACCL : Age-Cohort with Constant Lag; ACRL : Age-Cohort with Reversed Lag; EPC : life Expectancy-Period-Cohort with constant lag

Source : Calculations by IFSTTAR from Parc-Auto panel surveys.

Table 9: Model E-P-C for average km per adult

Impact	Nom de la variable	Valeur estimée des paramètres	Erreur	Valeur du test t	Pr > t
Effet du revenu réel	CUINC	0.12058	0.00166	72.76	<,0001
Effet du prix du carburant	Pfuel	-30.9933	0.80081	-38.7	<,0001
Effet de l'espérance de vie	LE	659.97673	6.09057	108.36	<,0001
	LE ²	-9.79638	0.10222	-95.84	<,0001
Effet de période typique	t200406	107.63803	56.08353	1.92	0.055
Effet de cohorte	gen1920	-396.16474	109.38118	-3.62	0.0003
	gen1927	-676.0384	100.14578	-6.75	<,0001
	gen1932	-621.67759	89.6495	-6.93	<,0001
	gen1937	-779.54723	87.52852	-8.91	<,0001
	gen1942	-796.43089	89.08777	-8.94	<,0001
	gen1947	-1114.2034	84.70436	-13.15	<,0001
	gen1952	-669.34957	86.54183	-7.73	<,0001
	gen1957	-13.19478	85.814	-0.15	0.8778
	gen1967	2204.90613	87.65336	25.15	<,0001
	gen1972	2694.24567	94.08728	28.64	<,0001
	gen1977	2714.27198	108.30902	25.06	<,0001
	gen1982	3746.23898	124.06348	30.2	<,0001
	gen1987	3696.87759	155.1281	23.83	<,0001
	gen1995	2685.17812	185.52984	14.47	<,0001

Source : Estimated from Parc-Auto 1994-2016.