

Le modèle Age-Période-Cohorte

Jean-Loup MADRE, DEST

Séminaire Simbad, LET-ENTPE
*Comment prendre en compte
les évolutions des comportements
dans la modélisation ?
Lyon, le 1er Avril 2011*



IFSTTAR

Plan

- ✓ La démographie
- ✓ De la coupe transversale... à la perspective longitudinale
- ✓ Que cache l'âge?
- ✓ Qu'est-ce qu'un modèle démographique?
- ✓ Plus de trente ans d'observation à travers deux panels
- ✓ Homogénéiser la description des ménages et de leurs comportements automobiles
- ✓ Optimiser les Calculs de Séries à partir d'un Panel [Desabie, 1967 ; Cochran, 1977]
- ✓ Modèle Age-Cohorte-Période
- ✓ Kilométrage annuel par ménage le long du cycle de vie selon la zone, bassin de Paris
- ✓ Kilométrage annuel par ménage le long du cycle de vie, par zone : Petits bassins et zones à dominante rurale
- ✓ Ecart entre générations pour la classe d'âge 35-39 ans, par zone : Bassin de Paris
- ✓ Ecart entre générations pour la classe d'âge 35-39 ans, par zone : Petits bassins et zones à dominante rurale
- ✓ Effets des variables économiques sur le kilométrage moyen des ménages, par zone
- ✓ Hypothèse « Espace Clos »
- ✓ Conclusions

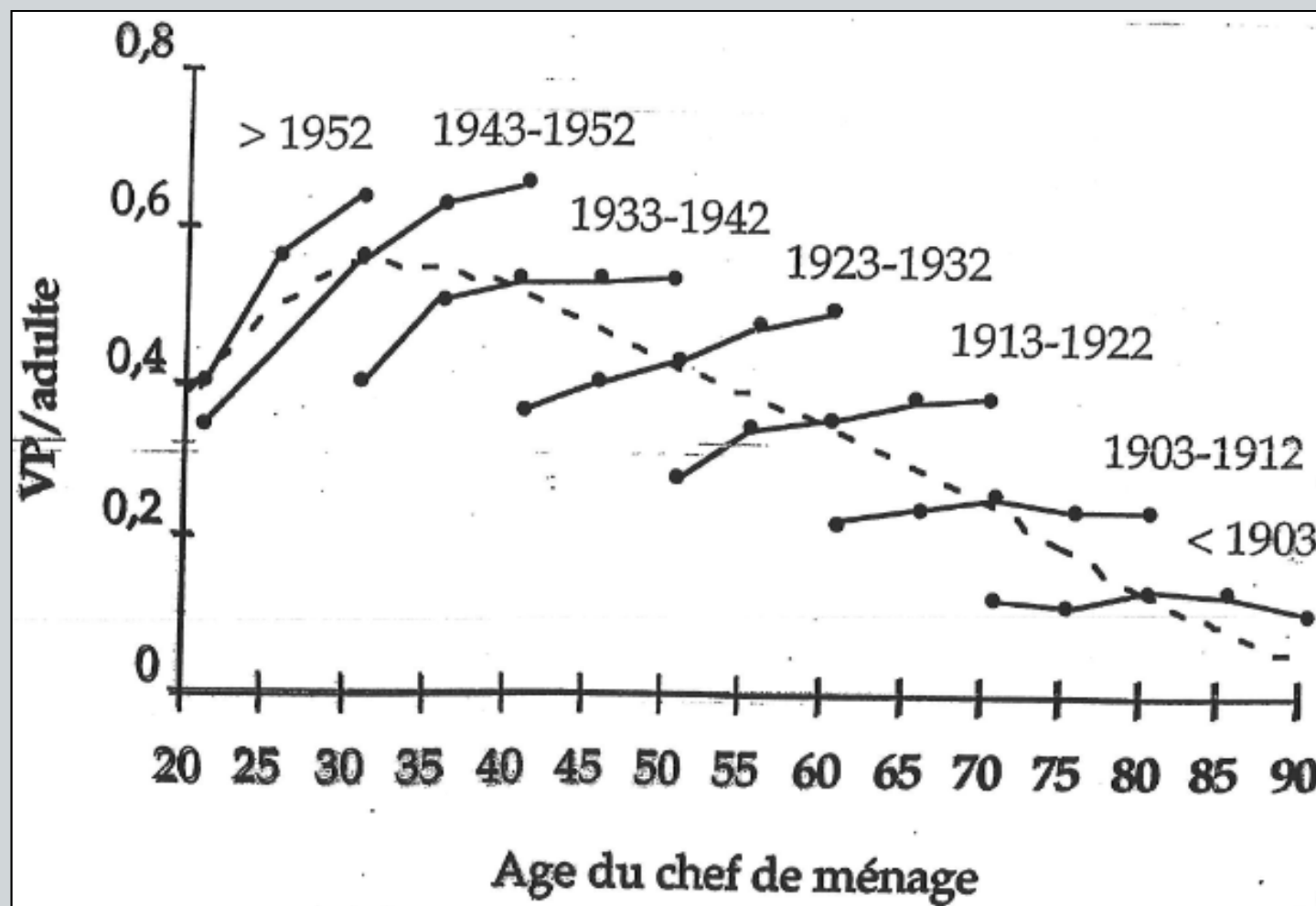


La démographie

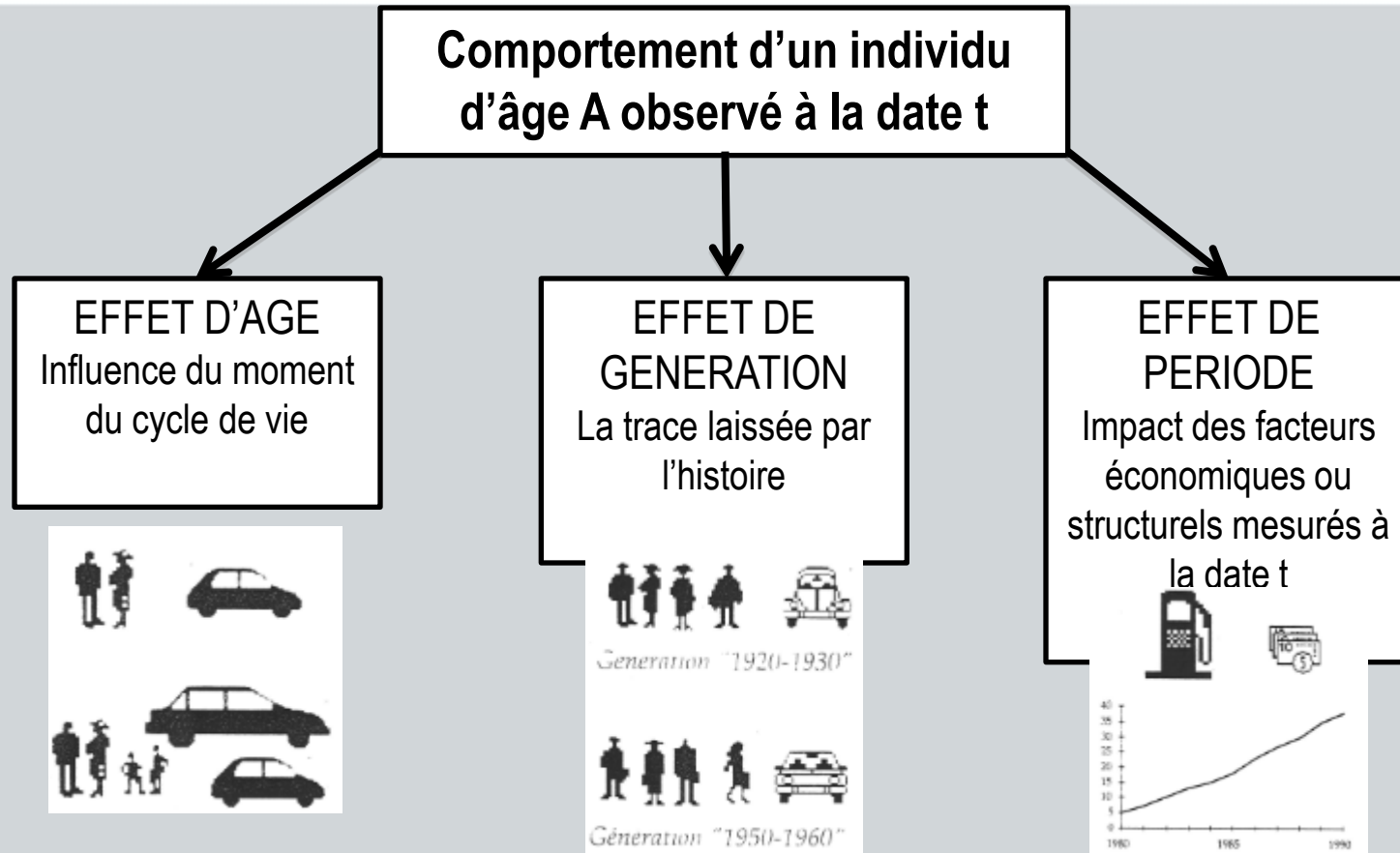
- Etude d'une POPULATION (Ménages, Individus, Véhicules)
- Au cours de leur CYCLE de VIE:
 - De la naissance (resp. date de 1^{ère} immatriculation)
 - Au décès (resp. mise à la casse)
- Dans un CHAMP donné (zone géographique, ménages/entreprises) avec:
 - des entrées (immigration, emménagement, importation)
 - et des sorties (émigration, déménagement, exportation)
- Parmi les SHS, c'est la démographie qui fournit les données les plus fiables sur les tendances de long terme.



De la coupe transversale... à la perspective longitudinale

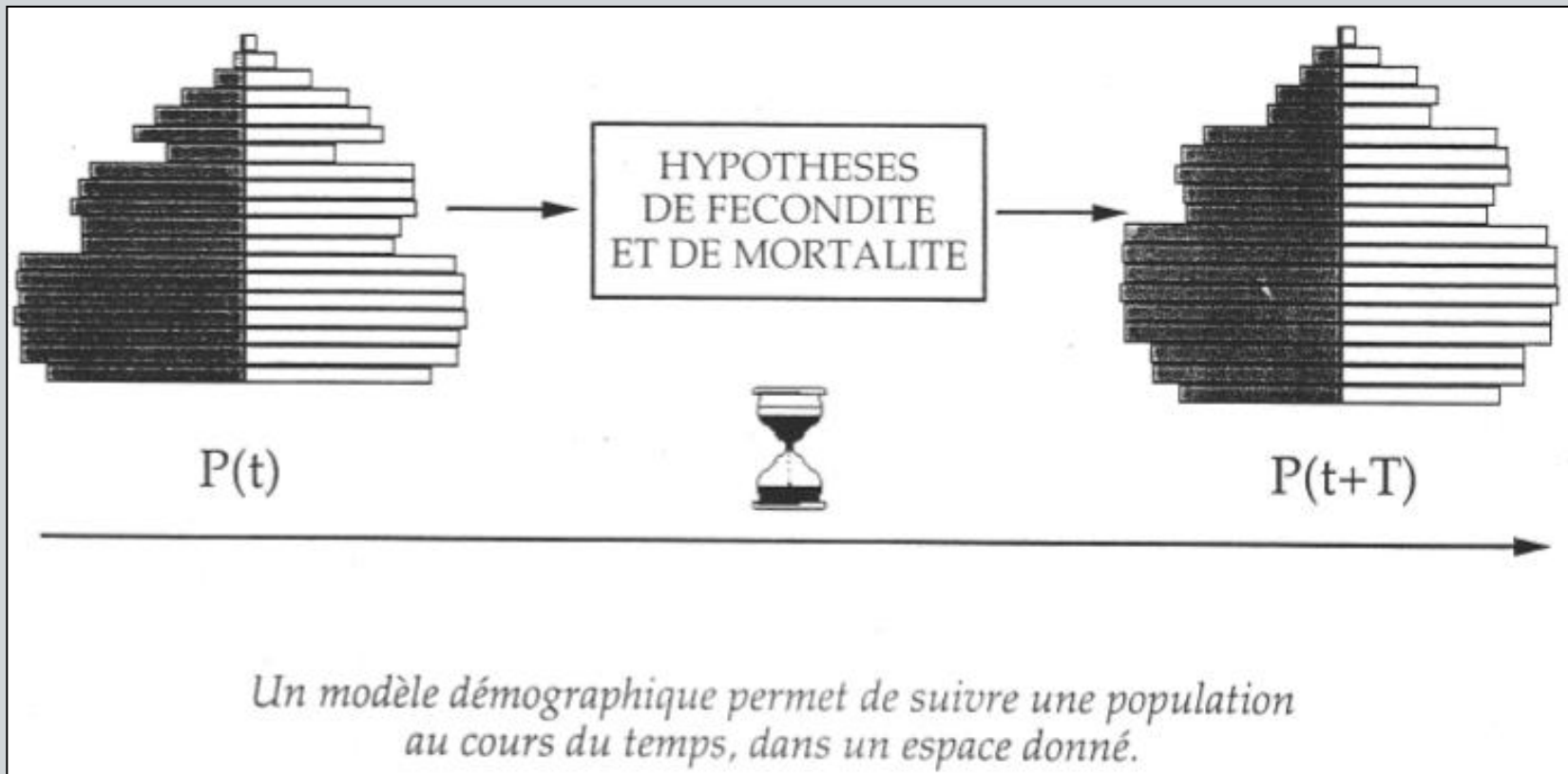


Que cache l'âge?



Qu'est-ce qu'un modèle démographique?

(avec des pyramides des âges plus contrastées, plutôt appliquées au parc automobile)



Plus de trente ans d'observation à travers deux panels

Deux sources statistiques décrivant successivement la motorisation des ménages et leur usage de l'automobile

✓ de 1974 à 1994

Enquête INSEE de Conjoncture Auprès des Ménages (ECAM):

Face à face

*vagues d'octobre-novembre (échantillons renouvelés par moitié)

*vagues de mai (échantillons indépendants)

10 000 à 13 000 ménages chaque année, dont 1/3 interrogés en t-1

✓ depuis 1984

Panel « Parc-Auto » SOFRES

Enquête postale

6 000 à 7 000 ménages volontaires répondants

dont les 3/4 ont répondu l'année précédente, même s'ils ont déménagé

Images cohérentes des évolutions sur la période 1984-1994



Homogénéiser la description des ménages et de leurs comportements automobiles

Les deux QUESTIONNAIRES comportent

- revenu codé en classes qui changent au cours du temps
 - interpolation de quartiles de niveau de vie (revenu / unité de consommation)
 - calage de la moyenne chaque année sur le RDB de la Compta. Nat.
- socio-démographique du ménage (composition, lieu de résidence,...)
- description des véhicules dont dispose le ménage (âge, type de carburant, conducteur principal,...)
 - (2 voitures dans les ECAMs, jusqu'à 3 dans Parc-Auto)
- kilométrage annuel de chaque véhicule, arrondi et avec points d'accumulation
 - estimation non biaisée (cf. incrémentation du compteur)

INDICATEURS

- motorisation : nombre moyen de voitures par adulte
- usage : kilométrage annuel moyen par ménage



Optimiser les Calculs de Séries à partir d'un Panel [Desabie, 1967 ; Cochran, 1977] ^{1/2}

Soient

- $x(t)$ la moyenne de X pour les ménages interrogés pour la première fois à la date t
- $x_i(t-1)$ et $x_f(t)$ les moyennes de X en $t-1$ et t pour les ménages interrogés à ces deux dates ; en cas d'attrition, on cale sur l'échantillon initial
- $s(t)$ la valeur de la série en t

Connaissant $s(t-1)$, on peut construire deux estimations indépendantes de $s(t)$

- la moyenne $x(t)$ de X sur l'échantillon nouveau
- et la valeur de la série en $t-1$ affectée de l'évolution observée sur l'échantillon interrogé en $t-1$ et t :

$$s(t-1) + x_f(t)x_i(t-1)$$

$s(t)$ est la moyenne entre ces deux estimations pondérées de manière à minimiser sa variance :

$$s(t) = P(s(t-1) + x_f(t)x_i(t-1)) + (1-P)X(t)$$

avec

$$p = a/(1 - (1-a) Q)$$

où a est la proportion de ménages déjà interrogés en $t-1$ parmi ceux qui sont enquêtés en t , et Q est le carré du coefficient de corrélation entre $x_i(t-1)$ et $x_f(t)$



Optimiser les Calculs de Séries à partir d'un Panel

[Desabie, 1967 ; Cochran, 1977] ^{2/2}

Cette méthode n'a d'intérêt que pour des X assez stables dans le temps (Q proche de 1)

environ 0,8 pour le taux d'équipement, mais seulement 0,35 pour le kilométrage

Calcul par récurrence à partir d'une année de base t' , en prenant $s(t) = x(t)$

En partant de t' , on peut descendre ou remonter le temps

Changer t' n'affecte la série que sur 5 ans environ

Critères de qualité

Ecart moyen minimal entre les deux estimations indépendantes de la série et signes des différences équilibrés



Modèle Age-Cohorte-Période ^(1/2)

Relation exacte entre un âge a et une génération g à une période t :

$$g = t - a$$

Décomposition Age-Cohorte-Période :

$$M_{g,t} = \sum_a \alpha_a A(a) + \sum_g \alpha_g G(g) + \sum_t \beta_t P(t) + \varepsilon_{g,t}$$

$A(a)$, $G(g)$ et $P(t)$: indicatrices de l'âge a , la génération g et la période t .

$\varepsilon_{g,t}$: terme d'erreur.



Modèle Age-Cohorte-Période (2/2)

Les facteurs économiques pris en compte explicitement en remplaçant les indicatrices de période par des variables de revenu et de prix :

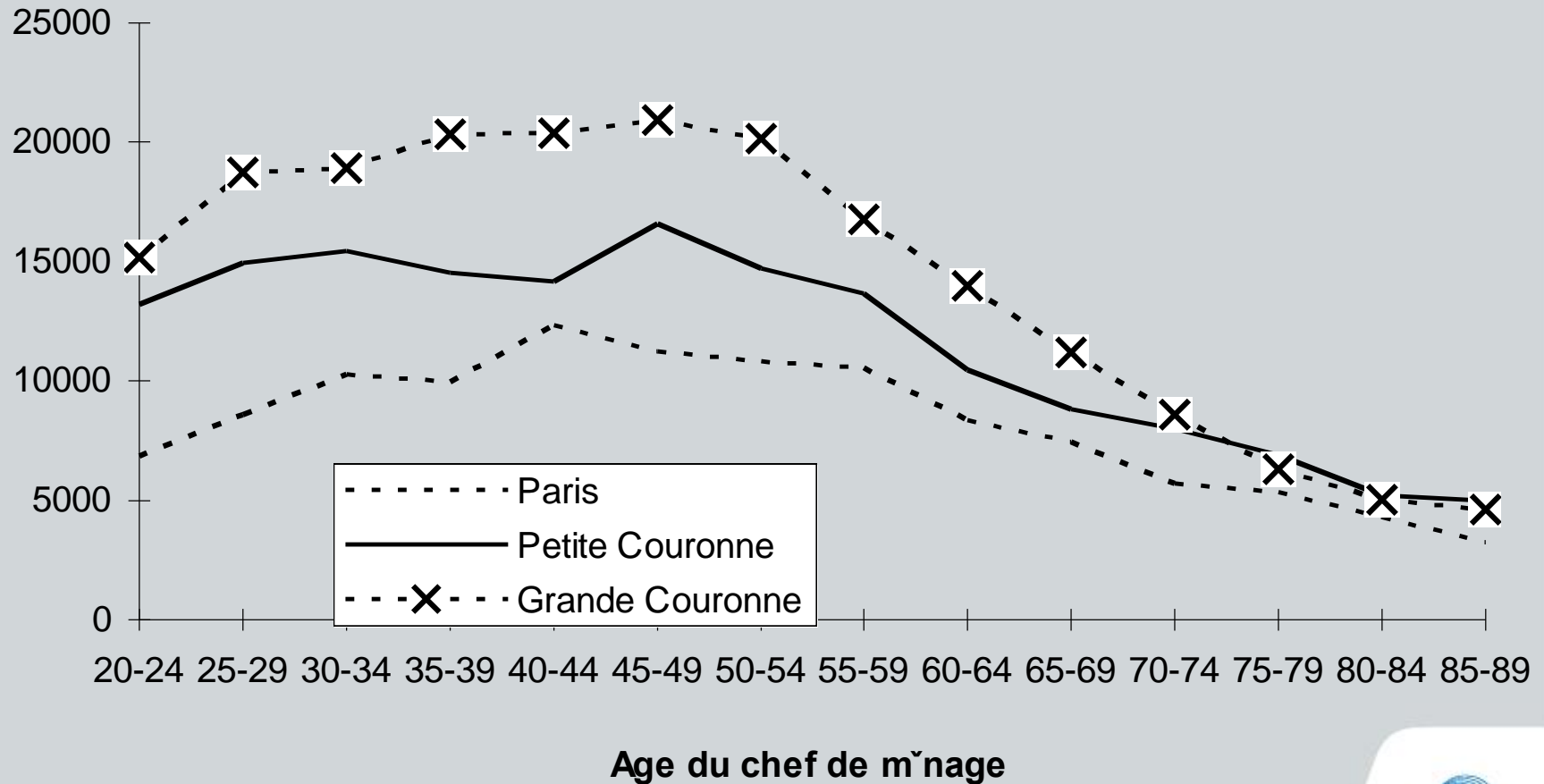
$$M_{g,t} = \sum_a \alpha_a A(a) + \sum_g \alpha_g G(g) + \beta_c \ln \text{CONS}(t) + \beta_p \ln \text{PRIX}(t) + \varepsilon_{g,t}$$

CONS: consommation finale des ménages

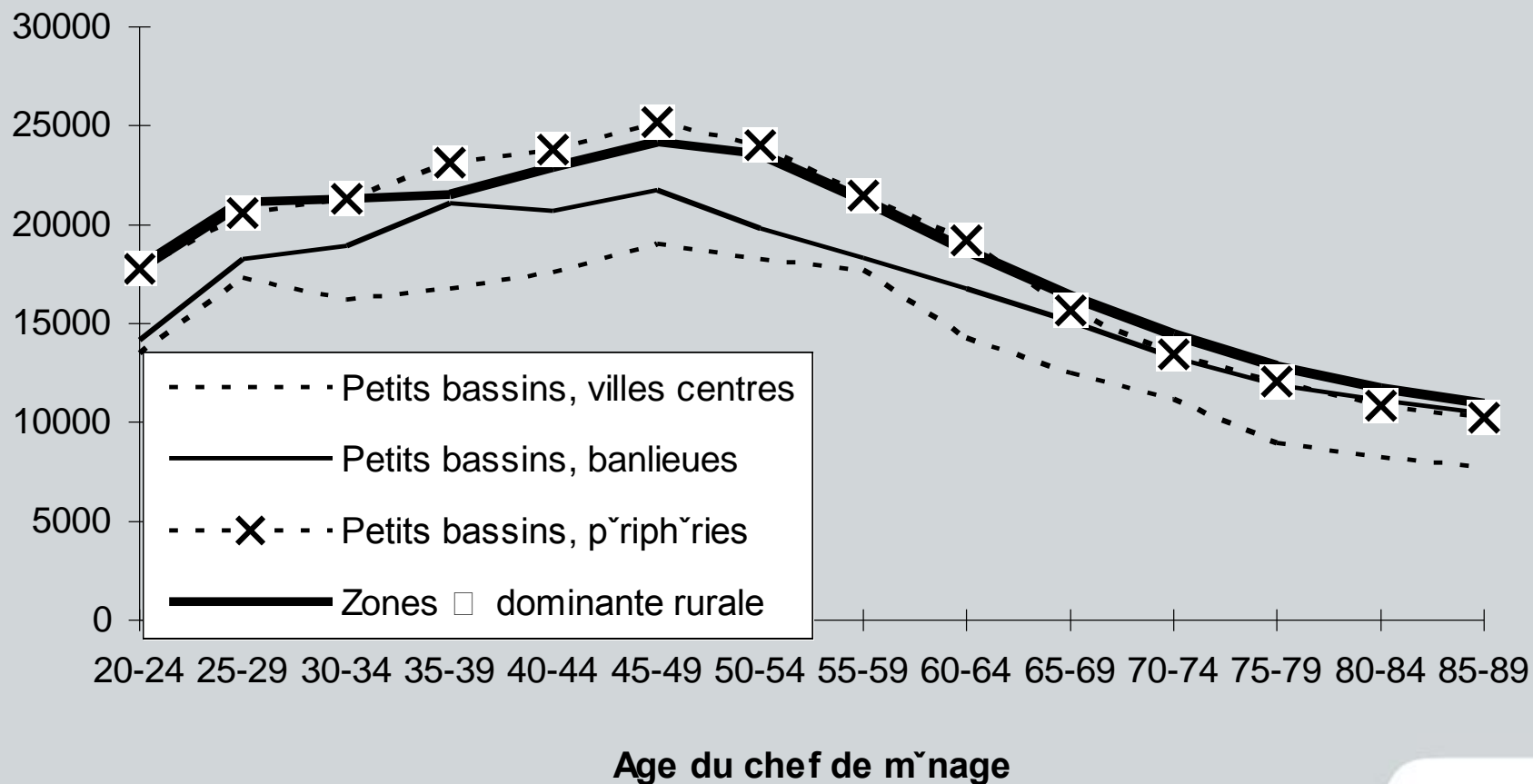
PRIX: prix pondéré des carburants



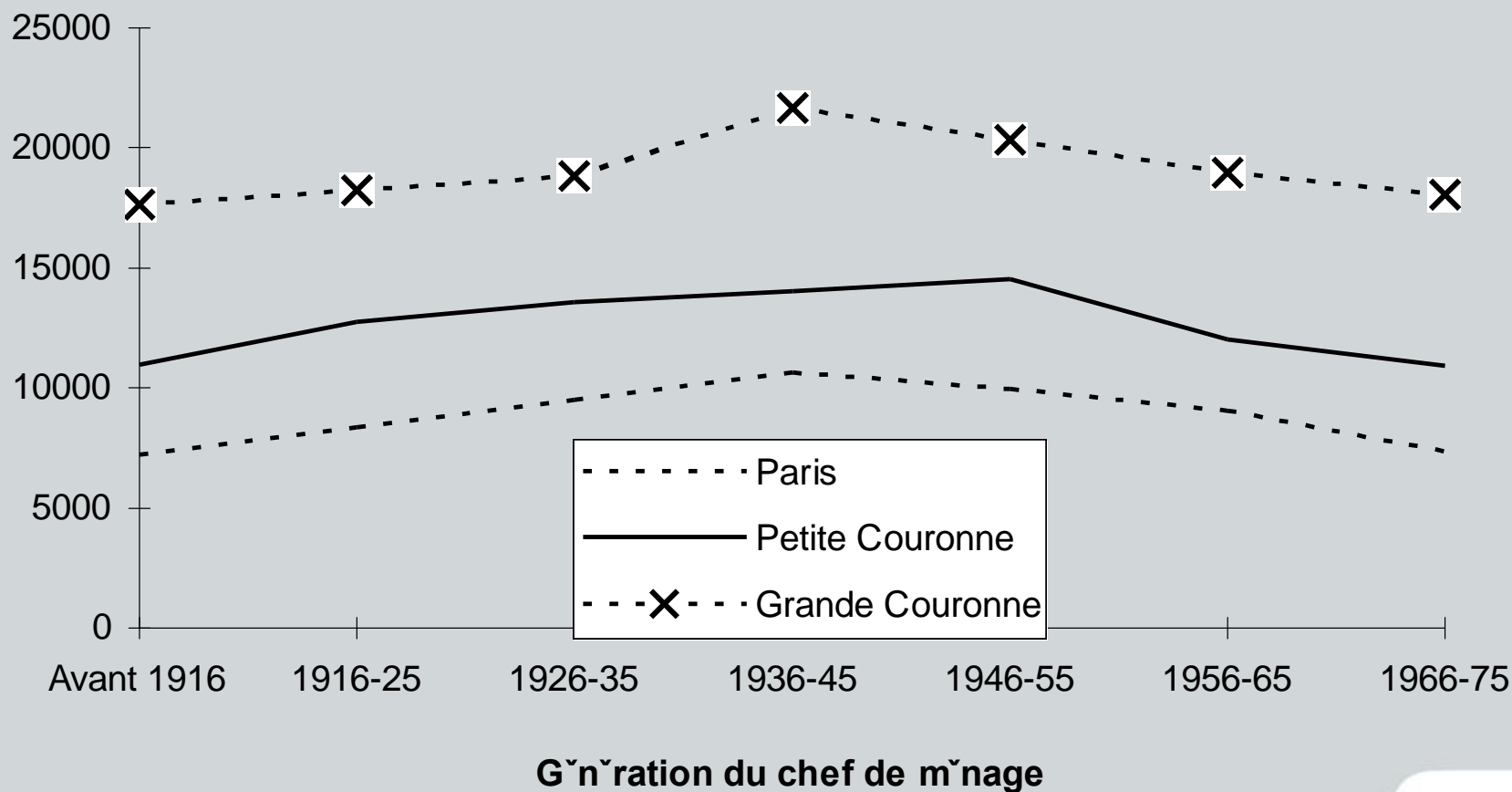
Kilométrage annuel par ménage le long du cycle de vie selon la zone, bassin de Paris



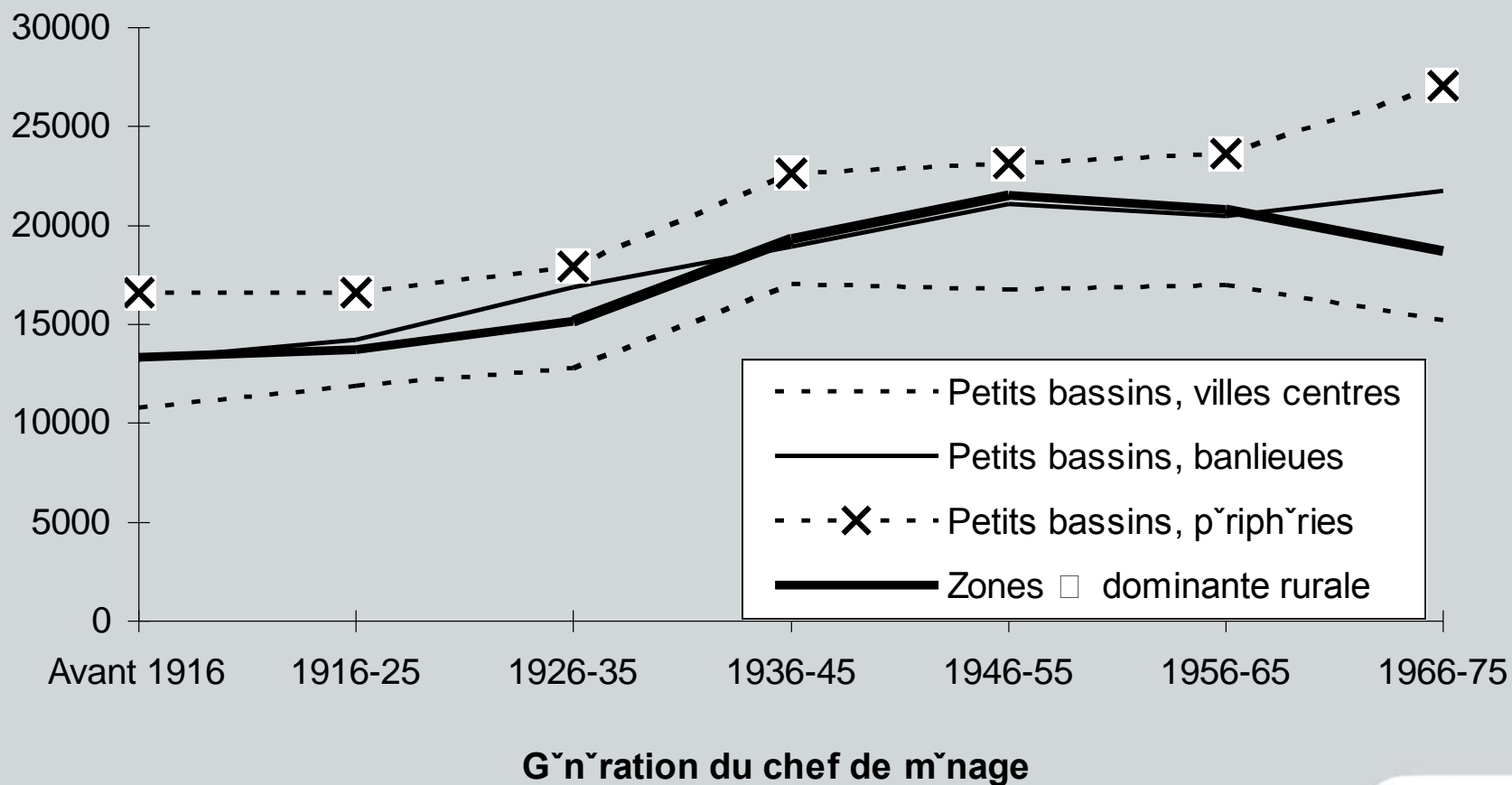
Kilométrage annuel par ménage le long du cycle de vie, par zone : Petits bassins et zones à dominante rurale



Écarts entre générations pour la classe d'âge 35-39 ans, par zone : Bassin de Paris



Écarts entre générations pour la classe d'âge 35-39 ans, par zone : Petits bassins et zones à dominante rurale



Effets des variables économiques sur le kilométrage moyen des ménages, par zone

Zone	R ² ajusté	Consommation finale des ménages		
		Coefficient	□cart-type	□lasticité ⁽¹⁾
Bassin de Paris				
Ville de Paris	0,695	Š	Š	Š
Banlieue	0,905	3 320,7	1 725,5	0,30 [< 0,61]
Périphérie	0,925	7 171,3 *	2 086,6	0,40 [0,17 ; 0,63]
Grands bassins de province				
Villes-centres	0,937	4.473,3 *	1.820,0	0,36 [0,07 ; 0,65]
Banlieues	0,946	8.286,4 *	2.042,2	0,50 [0,26 ; 0,75]
Périphéries	0,863	12 951,0 *	4.320,7	0,65 [0,23 ; 1,08]
Petits bassins				
Villes-centres	0,900	4 803,7	2 540,3	0,33 [< 0,67]
Banlieues	0,906	9 304,2 *	2 617,1	0,57 [0,26 ; 0,89]
Périphéries	0,922	14 203,0 *	2 785,3	0,74 [0,45 ; 1,02]
Zones □ dominante rurale				
Rural	0,977	10 687,0 *	1 270,7	0,67 [0,51 ; 0,82]
France entière	0,989	8 458,2 *	821,4	0,55 [0,44 ; 0,65]

Source : Calculs INRETS sur ECAM INSEE (1977-1994)

(1) Elasticités pour la période 1993-1995 et IC95 entre crochets

* Coefficient significativement ≠ 0 au niveau 5%



Hypothèse « Espace Clos » (1)

	GRENOBLE			BANLIEUE			PERI-URBAIN			ENSEMBLE		
	82	90	99	82	90	99	82	90	99	82	90	99
% de m^o nages:												
Anciens Habitants	73	70	61	74	75	73	76	73	75	74	73	70
Nouveaux Arrivants	27	30	39	26	25	27	24	27	25	26	27	30
Ensemble	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Partis vers d'autres Zones	15	20	13	12	12	14	6	5	12	11	12	13
Voitures pour 100 adultes:												
Anciens Habitants	42	46	51	48	56	61	46	57	66	46	54	61
Nouveaux Arrivants	49	53	53	57	65	69	63	72	79	56	63	66
Ensemble	44	48	52	51	58	63	50	61	69	48	56	62
Partis vers d'autres Zones	60	69	75	59	68	73	55	64	66	59	63	72

Source : INSEE Recensements de la Population en 1982, 1990 et 1999

(1) - "Anciens Habitants" = ménages dont le chef résidait dans la même zone au recensement précédent (1975, 1982 ou 1990).

- "Nouveaux Arrivants" = les autres, c'est-à-dire ceux dont le chef habitait ailleurs.

- "Partis vers une autre Zone" = ménages dont le chef résidait dans la zone au recensement précédent et a déménagé dans une autre zone de la Région Urbaine de Grenoble;

- pas d'information sur ceux qui sont partis à l'extérieur de la région urbaine.



Conclusions

Domaine de PERTINENCE

- Long (voire très long) terme
- Test d'hypothèses de :
 - * fécondité et mortalité
 - * Migrations et déménagements (étalement urbain et métropolisation)
 - * Recul de l'âge de la retraite

Estimation d'effets de REVENU et de PRIX
seulement sur des séries continues

LIMITES

Zones suffisamment vastes
Comportement homogène des nouveaux arrivants
Leviers de Politique de Transport



Merci de votre attention

Jean-loup.madre@ifsttar.fr

Ifsttar Dest

« Le Descartes 2 » 2, rue de la Butte Verte
93166 Noisy-le-Grand Cedex

