

La modélisation de la motorisation : nouvelles approches

par M. J.H. MOGRIDGE

Martin Mogridge Associates

INTRODUCTION

Le secteur des transports consomme approximativement 15% des ressources totales dans les pays industrialisés avancés, comme les pays de l'Europe Occidentale. Aussi chaque individu voyage plus d'une heure par jour en moyenne. Donc c'est d'une suprême importance pour les gouvernements et les individus également de comprendre l'évolution de la motorisation et de l'usage de la voiture, dans le court ou moyen terme aussi bien que dans le long terme. Dans les objectifs de l'étude de l'évolution sont inclus l'évolution de la structure du parc et les conséquences pour la consommation des ressources, à la fois dans le matériel roulant et dans l'usage de carburant, et les sensibilités à l'environnement socio-économique.

(1) Cet article constitue une version revue d'un cours donné au PTRC 'Analyse de la demande de transport : méthodes nouvelles pour les années 80', Londres 1/4 décembre 1980

Dans la mesure où toutes les techniques de modélisation de la motorisation utilisées actuellement reposent sur des idées mises en avant il y a déjà dix, vingt et même trente ans en Grande Bretagne (Smeed, 1951) et il y a plus longtemps encore si l'on prend en compte les Etats Unis, on peut avancer qu'aucune approche nouvelle n'existe. Par contre, les données recueillies et analysées au cours des dix dernières années, particulièrement affectées par les perturbations économiques engendrées par la hausse du prix du pétrole et l'importance économique croissante du tiers monde, et surtout de l'Asie du Sud-Est, permettent d'envisager une bien meilleure compréhension des facteurs qui influencent la possession et l'usage de la voiture. L'auteur se propose dans cet article de présenter quelques uns de ces résultats et d'en déduire les techniques les mieux appropriées à différentes situations.

Il est devenu classique, en matière de modélisation des transports, de diviser les techniques de projection de la motorisation en deux groupes, modèles agrégés et désagrégés. Le premier groupe comprend les techniques qui visent à prédire directement le nombre total de véhicules dans une zone donnée, tandis que dans le second on trouve les techniques fondées sur les ménages, qui produisent des projections agrégées en faisant une somme sur tous les ménages de la zone. Les modèles agrégés s'intéressent au taux de motorisation par habitant, les modèles désagrégés au taux d'équipement et de multi-équipement par ménage. Ces deux groupes peuvent recevoir le nom de techniques de demande puisqu'elles s'attachent à ce que font les gens.

Il y a toutefois un autre courant modélisateur que l'on peut nommer techniques d'offre, qui se penchent sur la production des véhicules neufs et la mise au rebut des anciens. Ce courant bien entendu, préoccupe au premier chef les fabricants de voitures et il vise généralement le court terme plutôt que le long terme. Néanmoins, certains des résultats produits par ce courant intéressent fortement la modélisation des transports, particulièrement la manière dont le marché de l'automobile réagit aux variations du prix du carburant, et nous consacrerons donc une partie de l'article à l'examen de ce courant.

Enfin il existe un courant de modélisation qu'on peut appeler l'analyse des budgets qui relie les dépenses relatives à l'achat et à l'utilisation du véhicule aux caractéristiques de l'individu ou du ménage. A l'intérieur de ce cadre, et du cadre parallèle de l'analyse des budgets-temps, on peut alors examiner plus rigoureusement les caractéristiques du comportement des ménages et des individus, et par exemple, leurs réactions à des modifications internes ou externes telles que la naissance d'un enfant ou l'augmentation du prix du carburant. Les principales implications sur la motorisation de ce courant de pensée seront esquissées ici.

En conclusion l'auteur tentera de décrire comment une technique appropriée particulière est utilisée sur un problème donné en tirant pourtant avantage des explications issues d'autres techniques. Ce point est d'une extrême importance quand on cherche à ramener le traitement du problème à des techniques pratiques, rapides et bon

marché sans pour cela diminuer la précision et la pertinence des résultats.

PREVISION DE LA DEMANDE

1 - Techniques agrégées

Il s'agit essentiellement de l'analyse de séries de données temporelles où l'évolution dans le temps du niveau de motorisation totale dans une zone donnée est examinée, à intervalles réguliers, en général d'un an, et est reliée à des indicateurs agrégés tels que revenu moyen des ménages, prix moyen des voitures, etc. Alors que les projections à court terme se fondent sur des régressions linéaires ou logarithmiques pour relier la motorisation totale aux variables supposées indépendantes retenues, les projections à long terme utilisent une approche à partir de courbes de croissance. On applique en effet l'hypothèse que la croissance de la motorisation, comme pour de nombreux biens de consommation, ne peut excéder un niveau de saturation fixe ou chacun possède tout ce qu'il peut désirer. A court terme la forme de la courbe de croissance a peu d'importance ce qui explique qu'on puisse ne pas en tenir compte. A long terme au contraire la forme de la courbe de croissance et par conséquent la manière dans laquelle la courbe approche le niveau de saturation est essentielle mais on ne peut la prédire à partir des données actuelles en raison des variations dans la croissance causées par l'évolution du contexte économique et de notre ignorance des variables économiques qui affectent cette croissance, due à la complexité et à l'inter-dépendance de l'économie.

Nous discutons au-dessous la complexité des interactions; ici qu'il suffise de dire que, typiquement, la variation dans la croissance à cause des changements dans l'environnement socio-économique est de même ordre de la croissance due à la tendance elle-même; ceci assure que la forme de la courbe de croissance ne puisse pas être estimée avec certitude, aussi bien que la plupart de la croissance s'est produit. Nous verrons que les anglais préfèrent la courbe quasi-logistique (Tanner, 1979) les Français la courbe lognormale cumulée (Glaude et Moutardier, 1979) et les Allemands la courbe logistique généralisée (Deutsche Shell, 1981). Dans le court terme, la forme de la courbe de croissance étant sans importance, on peut examiner l'influence des variables socio-économiques; mais ceci n'est que l'influence à court terme, et les élasticités à court terme. Dans le long terme, l'influence, et les élasticités, peuvent être très différents, surtout pour l'élasticité du prix du pétrole, comme nous le montrerons, et à mon avis il est impossible de discuter le développement de la motorisation et même les seuils de saturation dans le contexte seulement des techniques agrégées.

Un grand nombre de courbes de croissance a été utilisé dans la modélisation de la motorisation (et de la croissance de la possession d'autres biens de consommations durables comme les télévisions). Les courbes symétriques sont les plus populaires, puisqu'elles étaient plus faciles à traiter avant que les ordinateurs modernes ne permettent des calculs bon marché. La courbe logistique est la plus répandue au

Royaume Uni, les projections au niveau national ou local sont fondées sur elle; elle repose sur l'hypothèse que le taux de croissance est proportionnel à l'écart entre le niveau présent et celui de saturation. La courbe normale cumulée repose elle, sur l'hypothèse que la motorisation se diffuse aléatoirement (comme une épidémie) dans la population. Les autres courbes symétriques se fondent sur des justifications moins claires.

Les courbes de croissance asymétriques sont légion. Les distributions asymétriques comme la distribution log-normale ou gamma dans leur forme cumulée peuvent être utilisées et justifiées par diverses hypothèses de seuil. Ses courbes ont trois paramètres à estimer aussi (compte tenu de la saturation). En transformant les variables on peut utiliser des courbes quasi-logistiques ou log-logistiques. Dans ce contexte ont également été utilisées des courbes de croissance plus courantes dans d'autres disciplines comme la courbe de Gompertz ou exponentielle double appliquée en biologie (avec un taux de décélération de la croissance constant) ou la distribution de Weibull ou distribution gamma à trois paramètres utilisée en ingénierie (la courbe de survie est le renversement de la courbe de croissance). Il y en a beaucoup des fonctions avec trois paramètres (quatre, compte tenu de la saturation) qui sont asymétriques.

Même si l'on ne peut estimer la forme de la courbe de croissance à partir des données actuelles, il existe diverses méthodes d'estimation des niveaux de saturation pour de telles courbes. La courbe de croissance logistique se prête aisément à cet exercice: il suffit d'ajuster une régression linéaire entre le taux présent de croissance et les niveaux de motorisation actuels. Malheureusement, les niveaux de saturation ainsi estimés ne cessent de croître. Davies et Mogridge (1976) ont noté que si la croissance diminuait exponentiellement avec le niveau actuel plutôt que linéairement (ce que suppose la courbe logistique), donc le seuil de saturation estimé par une régression linéaire serait toujours supérieure d'une quantité constante au niveau actuel, et conduirait à un niveau de saturation infini, quoiqu'à des niveaux de motorisation supérieur à 0,5 les taux de décroissance soient très faibles. La figure 1 le montre: aux niveaux les plus élevés la croissance est inférieure à 0,5% par an. Le niveau de saturation estimé s'établit toujours à 0,139 véhicule/personne au-dessus du niveau actuel.

Toutefois la saturation est généralement estimée à partir de séries de données synchrones, c'est à dire en examinant les comportements des ménages aux plus forts revenus ce qui correspond aux techniques désagrégées discutées au-dessous. Ceci est dangereux dans la mesure où de tels ménages ne reflètent pas le comportement de ceux qui actuellement pauvres, deviendraient riches, ne serait-ce que parce que la plupart des ménages à revenus élevés comprennent un nombre important d'actifs (ou tout au moins un cadre supérieur à revenu élevé) alors que les ménages à faibles revenus comprennent peu d'actifs sinon aucun et se composent souvent de retraités ou de pensionnés, par exemple famille avec un seul parent ou sans emploi.

Les données américaines suggèrent, par exemple, qu'aux revenus les plus élevés chaque adulte possède sa voiture (sans tenir

compte de véhicules spéciaux comme sand-buggy, caravanes, camionnettes, etc.). Les données relatives au Royaume Uni ne sont pas encore statistiquement fiables, si bien que les niveaux d'équipement correspondent plus à des hypothèses qu'à des certitudes, mais Bates, Gunn et Roberts (1978) avancent que 95% des ménages possèdent au moins 1 véhicule, 60% au moins 2 et 10% au moins 3 avec des revenus élevés correspondant à un total de 1,65 véhicules par ménage. Ces valeurs peuvent être comparées à celles établies par Hoch (1975) sur les Etats Unis : respectivement 97% , 63% et 15% correspondant à un total de 1,75 véhicules par ménage (1,78 si l'on prend en compte les ménages possédant au moins quatre voitures).

Mais pour pouvoir passer en nombre de voitures par personne à la saturation, il faut tenir compte de la structure de la population. Dans ce cas en supposant un véhicule par adulte et divers taux de décroissance de la motorisation après la retraite (en raison d'inaptitude à la conduite, hospitalisation ou sénilité) on voit que les niveaux britanniques sont susceptibles de dépasser les niveaux américains (moins d'enfants au Royaume Uni) avec environ 0,6 voiture par personne - voir par exemple l'approche désagrégée de Mullen et White (1977)- . Etant donné un tel niveau de saturation et le choix d'une courbe de croissance les paramètres peuvent alors être calibrés sur les données disponibles, en effectuant ou non la compliquée conversion des variables économiques en variables temporelles (en les exprimant logarithmiquement). Les travaux de Tanner (1979) fondent les méthodes officielles de projections au Royaume Uni à partir de ces techniques.

2. - Techniques désagrégées

Ces techniques examinent essentiellement des données synchrones, le revenu des ménages intervenant habituellement comme discriminant, on a quelquefois recours au revenu du ménage par personne ou par adulte ou par actif. Les travaux de Bates et al, ou Mullen et al, en sont de bons exemples. Les ménages peuvent encore être désagrégés plus loin, par nombre de personnes, d'adultes ou d'actifs ou par catégorie de zone, ainsi Moxridge et Eldridge (1971) ont utilisé la densité résidentielle à Londres; de nombreuses tentatives de recours à des mesures de qualité du service ou d'accessibilité par les transports publics ont également été faites: par exemple Bates et Roberts (1980).

Ce type de travaux pose le problème de l'estimation de la stabilité des relations synchrones à travers le temps (et même à travers l'espace, d'une ville à l'autre par exemple). Bates et al (1978) ont affirmé avec beaucoup d'assurance qu'un concept de revenu déflaté par le prix d'achat des voitures seulement (le revenu d'achat des voitures), plutôt que les prix à la consommation (le revenu réel) était le meilleur estimateur pour toutes les données alors disponibles de l'enquête sur la consommation des ménages. Cela veut dire que les élasticités revenues et prix des voitures sont égales. Il y a beaucoup de gens qui discute cette hypothèse, en France et en Angleterre. (L'ECM est la seule source de données synchrones au Royaume Uni jusqu'à l'enquête générale des ménages - les deux enquêtes n'ont toutefois pas la même définition de la motorisation - ou du revenu d'ailleurs - et les deux diffèrent des enquêtes nationales transport ce qui apparaît clairement dans la Figure C2.2 du rapport de l'ENT pour 1975-76 reprise dans la figure 2. Une grande partie

des voitures particulières dans le Royaume Uni est possédée et immatriculée par des entreprises, et seul l'employé peut les conduire. Une telle voiture n'est pas disponible à tous les conducteurs du ménage, et peut ne pas être comptée comme voiture de ménage si l'enquête ne le précise pas. Le revenu dans l'ECM est demandé en détail; dans les autres enquêtes (comme dans les enquêtes de transport en France) on demande seulement le niveau du revenu du ménage en tendant une carte avec à peu près dix tranches de revenus).

En 1980 cette affirmation ne tient plus, puisque le modèle prédisait une diminution de la motorisation alors qu'en fait elle continue à augmenter. En conséquence dans les projections nationales (Ministère du Transport, 1980) le prix des voitures a été abandonné comme variable d'entrée et remplacé par la croissance logistique du nombre des permis de conduire - ce qui n'est en réalité que la réintroduction d'une tendance, mais dont l'incidence décroît dans le temps avec l'approche du niveau de saturation. Plus les catégories de ménage sont désagrégées et plus la supposition sur la stabilité des différentes courbes liant motorisation et revenu devient moins soutenable à cause des actions réciproques entre l'offre et la demande. Dans la forme la plus poussée, on peut citer les travaux de Ben Akiva et al (1981) où la désagrégation va jusqu'au choix du mode et motif du déplacement, quoiqu'apparemment la calibration ait été effectuée sur un échantillon de 1000 ménages seulement. Les auteurs supposent qu'une hausse de prix de pétrole augmente le nombre des immatriculations nouvelles, ce qui est à l'inverse des faits; on est arrivé à une telle conclusion parce que les auteurs ignorent les actions réciproques.

PREVISION DE L'OFFRE

1. - Nombre de véhicules

Il est bien connu que les immatriculations de nouveaux véhicules année par année sont très fluctuantes, présentant des variations allant jusqu'à 25%. Ceci se voit d'ailleurs dans la Figure 3. Ces variations rendent désespérantes les tentatives d'estimation de ce nombre, toutefois de nombreuses variables économiques ou leur substitut (comme le chômage) sont incluses dans les équations de calibration. La première étude britannique est celle de Dicks-Mireaux et al (1961), les plus récentes celles d'Armstrong et Odling-Smee (1978, 1979), Hess ayant donné en 1977 une bonne revue des travaux américains dans ce domaine.

Il semble que deux problèmes essentiels interviennent. En premier lieu les sommes consacrées aux véhicules sont très sensibles à court terme à celles dépensées en carburant (Mogridge, 1977). C'est à dire que chaque hausse de carburant fait que les gens dépensent plus à l'utilisation des véhicules existants et diminuent d'autant leurs dépenses d'acquisition de véhicules neufs. (Il y a aussi une réduction des kilométrages parcourus, approximativement de 1 1/2% pour chaque 10% de hausse de prix. Une bonne étude critique des analyses sur des élasticités à court terme et long terme se trouve dans Dix et Goodwin (1981), dans laquelle les auteurs cherchent à résoudre les paradoxes apparents entre les résultats des approches différentes).

En second lieu, alors qu'une demande décroissante non seulement pour les voitures neuves mais aussi pour celles d'occasion, tend à augmenter les taux de dépréciation, il n'y en a pas moins une augmentation de la durée de vie moyenne des voitures, sans doute parce qu'un plus grand nombre de personnes se chargent elle-mêmes de l'entretien de leur véhicule quand le carburant augmente.

Si l'on considère les données dérivées du classement des véhicules par ordre de production et de mise au rebut, c'est à dire que la ième voiture produite est la ième voiture mise au rebut, les âges moyens de mise au rebut peuvent être lus sur la figure 4a. Si la tendance générale est à la décroissance, on peut voir des hausses correspondants à des périodes de décélération des immatriculations de nouveaux véhicules c'est à dire 1967 et 1974 1976.

Et ce qui est peut être plus important, quand les prix du carburant augmentent, la taille et la puissance des voitures neuves immatriculées dans l'année diminuent (plus précisément l'efficacité en matière de consommation de carburant augmente). Ceci se lit sur la Figure 4b où l'effet prononcé de la hausse de 1973 est très clair jusqu'à ce que le coût réel du carburant recommence à décroître en 1976. En 1980 la taille et puissance des véhicules décroient à nouveau.

2. - Prix des véhicules

Parallèlement à ce mouvement vers des véhicules plus petits en périodes de hausse du carburant, se produit un mouvement dans le taux de dépréciation relatif des petites et grosses cylindrées, les grosses voitures voyant leur taux de dépréciation augmenter considérablement. Ceci résulte logiquement de la moindre demande pour les grosses voitures d'occasion et de la demande accrue de petites voitures (secondairement ceci entraîne une diminution des achats de gros véhicules d'entreprises puisque les firmes doivent prendre en compte le prix de revente de leurs véhicules) mais ceci est limité par le glissement de la demande vers les voitures d'occasion. L'effet sur les prix commence immédiatement après la hausse du carburant, la plupart s'achève après quelques mois, mais continue peut être pour quelques années (dans les résultats par mois, ceci est évident). La Figure 4c reprend ces résultats pour chaque année (résultats pour le 1er mars).

Ces fluctuations à court terme du prix des véhicules de différentes tailles s'inscrivent à long terme dans des taux de dépréciation en croissance lente. Ceci se discerne dans la Figure 4c, mais une vision à plus long terme avec un retour aux années 50 révèle que les taux de dépréciation étaient alors bien moindres. La raison essentielle en est qu'en raison du ralentissement de la croissance des achats de véhicules neufs il y a relativement plus de véhicules usagés sur le marché. Si certains de ceux-ci sont rachetés par des ménages bi-motorisés, la demande de véhicules d'occasion n'est toutefois pas assez forte pour aborder l'excédent, les prix tombent et les véhicules sont mis au rebut de plus en plus tôt. Ces relations sont complexes et différentes d'un pays à l'autre, dépendant de questions comme l'historique de la fiscalité. Une analyse détaillée apparaîtra dans Mogridge (1982).

Quelles sont les implications de tout ceci sur la motorisation? En résumé, les perturbations à court terme de la production de voitures neuves entraînées par des variations du contexte économique qu'elles soient globales comme les récessions ou spécifiques comme la variation du prix de l'essence ou la taxation de la propriété ou de l'utilisation de la voiture, sont rapidement amorties par les interactions agissant au sein du marché, qui entraînent une réforme plus rapide ou plus tardive des véhicules ou une évolution de leur efficacité. La croissance à long terme de la motorisation et notamment les seuils de saturation paraît demeurer largement inaffectée même si elle est avancée ou retardée du fait de telles perturbations économiques. Un tel argument est en faveur des techniques de prévision de la demande actuellement utilisées, tout en soulignant qu'à court terme leurs projections peuvent se révéler imprécises.

ANALYSE DES BUDGETS

1. - Budgets de dépenses

L'auteur a avancé ci-dessus que les hausses du prix du carburant conduisaient à augmenter les sommes consacrées à l'utilisation de la voiture et à diminuer simultanément celles consacrées à l'acquisition de véhicules. A partir des données de l'enquête sur la consommation des ménages (ECM) relatives aux ménages motorisés (données non publiées) la Figure 5 montre l'évolution au cours des dix dernières années de la proportion des dépenses consacrées à l'utilisation et à l'acquisition. Alors que le pourcentage total est resté à peu près constant à 15% (quoique la décroissance jusqu'en 1976, pour faible qu'elle soit, soit significative), la hausse du prix du pétrole de 1973 indiquée dans la Figure 5, a modifié radicalement les pourcentages consacrés à l'utilisation et à l'acquisition. Dans la mesure où après 1975 les prix réels du carburant ont décliné à nouveau, l'équilibre s'est rétabli, mais avec les hausses renouvelées de 1979 et 1980, les achats de voitures neuves ont recommencé à chuter. La part des dépenses consacrées à l'acquisition des véhicules doit correspondre au nombre de véhicules neufs multiplié par le rapport du prix des voitures neuves au total des dépenses (puisque tout l'argent qui circule autrement dans le marché de l'automobile n'est que paiements de transfert entre vendeurs et acheteurs - moins la marge des concessionnaires, les pertes ou la mise au rebut et en supposant que les dépenses commerciales représentent un pourcentage constant, ce qui n'est pas obligatoirement vrai - voir Dix et Pollard, 1980.

Le mouvement léger, mais significatif, qu'on constate dans la part des dépenses totales consacrées aux voitures représente la quantité de laquelle les variations du prix d'autres biens ou services qu'il s'agisse de transport par exemple les tarifs d'autobus ou non, par exemple la nourriture, le chauffage, les vêtements, ont affecté les dépenses relatives à la voiture - c'est à dire une quantité très faible mais non négligeable. Les variations des dépenses selon les variations du prix du pétrole et des autres biens ou services mérite confirmation dans les autres pays avec des variations très différentes dans le temps.

L'aspect le plus important des budgets de dépenses est précisément cette aptitude à tout faire rentrer dans un cadre commun, le flux d'argent dans le temps. Si l'on mesure les dépenses et non la motorisation, les problèmes vus précédemment dans l'application des techniques conventionnelles ne se posent pas, ceux de la motorisation supposée décroître sous certaines conditions d'évolution du revenu et du prix alors qu'elle continue en fait à augmenter. Le raisonnement est le suivant.

Les économistes avancent depuis longtemps (par exemple Dicks-Mireaux et al, 1961) qu'il ne faudrait pas mesurer la motorisation - mais la valeur du parc possédé - les avoirs. Les ménages à revenus élevés possèdent des véhicules d'une valeur deux fois supérieure en moyenne à celle des ménages à faibles revenus, comme le montre la Figure 6. On suppose que la valeur du parc possédé est la même que la valeur d'occasion dans le marché.

Mais si nous mesurons plutôt les dépenses nettes annuelles moyennes d'acquisition des véhicules par le nombre des véhicules en service dans le ménage par rapport à un revenu annuel moyen d'une tranche de revenus (pour les ménages motorisés uniquement), et relierions ainsi une variable de flux à une autre, nous trouvons une courbe de pente beaucoup plus élevée - environ deux fois celle de la courbe de valeur du parc. Ceci se lit sur la Figure 6 (Mogridge, 1967, a été le premier utilisateur de cette approche). Rappelons que la durée de vie des véhicules dans le ménage est hors de question si le taux de dépréciation est le même pour tous les véhicules d'un âge quelconque, ce qui est approximativement vrai en Angleterre.

Les variations des dépenses n'affectent, nous l'avons dit ci-dessus, les achats de voitures neuves qu'en première approximation - puisque la valeur du parc de voitures neuves représente environ un quart de celle du parc total (alors qu'en nombre elles ne représentent que le dixième du parc total), l'effet proportionnel des variations de dépenses sur le parc total est ainsi réduit d'un quart.

Dans des conditions d'évolution raisonnablement régulière ceci exprimera précisément le rapport en l'élasticité de la relation du taux de motorisation par ménage par niveau de revenu et l'élasticité des dépenses nettes d'acquisition des voitures par niveau de revenu. L'usage par des économistes des valeurs du parc comme variable dépendante se voit mal conçu.

Dans des conditions d'évolution irrégulière, et surtout comme nous avons vu si le prix du pétrole change rapidement, donc les dépenses d'acquisition change. Nous attendons ainsi un changement dans la relation du taux de motorisation par ménage par niveau de revenu, bien que le changement des taux de mise au rebut et des taux de dépréciation modifierait l'effet d'un changement quelconque dans les immatriculations nouvelles. Ainsi la relation liant motorisation et niveau de revenu peut être utilisée fiablement sous la seule condition de régularité de leur évolution - aussi n'est il pas surprenant que les estimations récentes des variations à court terme non seulement aient été imprécisées mais en plus dans la mauvaise direction.

Ce raisonnement montre très clairement qu'il ne suffit pas d'essayer d'incorporer un indice des prix du pétrole dans les variables des modèles désagrégés, il est nécessaire de construire des modèles avec une interaction proprement dite entre l'offre et la demande, fondé sur les dépenses d'acquisition, si nous espérons comprendre le court ou le moyen terme. Leur valeur pour le long terme reste toutefois inaffectée.

Une des conséquences de cette approche mérite d'être relevée : le rapport de la valeur d'occasion de la voiture (ou des voitures) possédée aux dépenses qui lui sont consacrées n'est pas constant mais diminue avec le revenu. Plus précisément le rapport des pentes des relations de valeur d'occasion et des dépenses (le rapport des élasticités) est d'environ un-demi. L'explication paraît être qu'alors que ces deux nombres sont mesurés en un instant donné, les dépenses doivent être liées au revenu instantané des ménages alors que la valeur d'occasion doit être reliée au revenu à long terme du ménage (qui est tout à fait différent) puisque les véhicules sont probablement achetés dans une perspective à long terme des engagements du ménage . Voir Figure 7.

Etant donné les changements considérables qui interviennent au fur et à mesure dans la structure des ménages, non seulement parce que les personnes commencent puis s'arrêtent de travailler (surtout les femmes qui élèvent des enfants) mais parce que également les ménages se font et se défont (environ 40% des déménagements impliquent une modification de la structure des ménages) nous postulons que le revenu des ménages régresse dans le temps vers le revenu moyen des ménages d'environ 50%, ce qui est le niveau requis pour relier les courbes de valeur d'occasion et de dépenses. Friedman (1953) est le premier à avoir utilisé ce concept et Parish (1975) l'a utilisé dans ses projections de la motorisation - mais pas sous la forme ci-dessus.

Ces concepts rendent absolument cruciale l'étude des processus dynamiques régissant la structure des ménages, et un moyen est de se pencher sur leur cycle de vie, comme Dix et al (1980). Les points de décision où les ménages décident d'acquérir, de remplacer ou de supprimer les véhicules sont les points critiques si l'on cherche, par le biais de mesures de politique des transports, à influencer la possession et l'utilisation de la voiture. Goodwin et Mogridge ont étudié ceci en détail (1980).

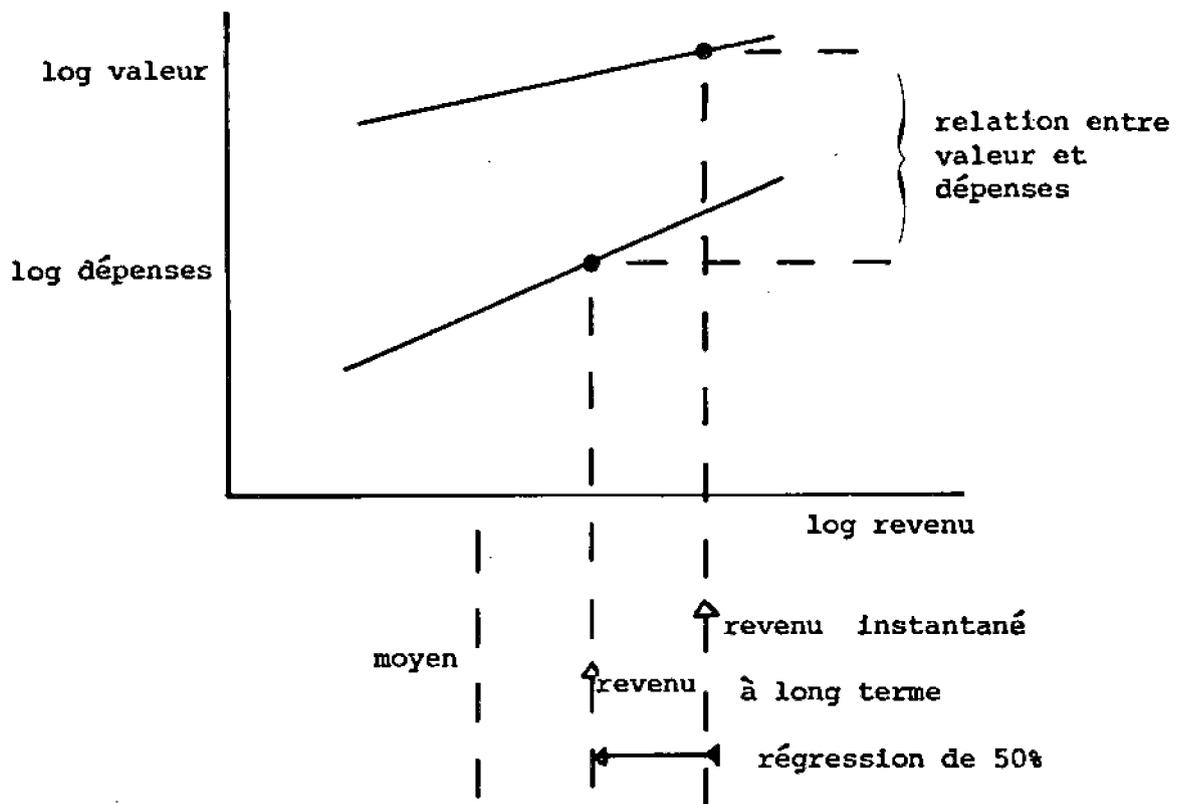


Fig. 7 : La valeur d'occasion observée d'un moment donné doit être liée aux dépenses de long terme.

2. - Budgets-temps

Je les mentionne surtout par souci d'exhaustivité puisqu'ils interviennent plus dans l'utilisation de la voiture que dans sa possession. Il est néanmoins incontestable qu'un des facteurs favorisant la motorisation est la mobilité accrue liée à la voiture permet de se déplacer beaucoup plus. A Londres par exemple, la durée moyenne des déplacements en autobus est de 40', en voiture elle est de 20' (ceci correspond à la moyenne nationale) mais les vitesses (calculées porte à porte et non sur le réseau) s'établissent respectivement à 5,5 km/h et 17 km/h et ceux ci sont presque les mêmes à Paris. Les déplacements par autobus impliquent des temps de marche et d'attente d'environ de la moitié du total, c'est à dire que le temps passé dans l'autobus est de 20' comme pour la voiture, mais il est également bien connu que les temps de marche et d'attente sont ressentis plus péniblement que celui passé à bord du véhicule. Ainsi les personnes font en voiture environ trois fois plus de déplacements que ceux par autobus correspondants, voyageant plus longtemps et dépensant plus d'argent en transport.

Ce compromis entre argent et temps n'a pas encore été bien exploré, et de mon point de vue il représente l'un des domaines de recherche les plus prometteurs pour une exploitation plus poussée des données de l'Enquête sur la Consommation des Ménages et l'Enquête Nationale des Transports, dans le cadre des budgets financiers et

budgets-temps, surtout dans la mesure où le problème du meilleur moyen de renforcer les services d'autobus est maintenant bien argumenté. Sans ce type de travaux, je ne pense pas qu'on puisse progresser dans la connaissance de l'influence d'une amélioration des transports collectifs sur les niveaux de motorisation.

CONCLUSION

Il existe maintenant de nombreuses techniques de prévision des taux de motorisation. Les techniques agrégées les plus simples, fondées sur des courbes de croissance calibrées sur le parc en service connu par le nombre de véhicules soumis à la taxe d'utilisation, se sont révélées remarquablement robustes à long terme, quoiqu'elles aient provoqué des discussions chaudes (surtout après 1973) par leur inaptitude à projeter les variations à court terme.

Ces techniques restent, de mon point de vue, les mieux appropriées pour les études du type zonal nécessaires par exemple pour estimer le trafic d'autoroutes nouveaux, spécialement de ceux à vocation nationale.

A leur tour les techniques désagrégées ont fait l'objet d'attaques en raison de leur incapacité à résoudre des difficultés d'un autre type liées au court terme, quoique ceci résulte, ici aussi, d'une mauvaise application. Les atouts des techniques désagrégées apparaissent, et elles sont en fait indispensables, dans les études urbaines où la structure de la population et spécialement les niveaux de distribution des revenus varient dans l'espace. Ceci est la raison pour laquelle elles ont d'abord été employées à ce niveau et plus tard au niveau national. Les tentatives de transfert de coefficients établis sur une zone particulière à une autre, sont toutefois vouées à l'échec, dans la mesure où les comportements de dépenses sur lesquelles en définitive ils reposent sont eux-mêmes différents - ne serait-ce que parce que les besoins élémentaires de nourriture, chauffage, et vêtements varient suivant le climat. Il est donc nécessaire de calibrer les modèles désagrégés dans chaque type de zone d'étude et ainsi de monter des enquêtes assez vastes pour pouvoir définir de manière adéquate les coefficients. Bien sûr, il n'est pas possible d'appréhender les effets de certaines variables explicatives si les variables ne sont pas dans le modèle, et calibrés de manière adéquate.

La discussion des facteurs d'offre et du concept de budget a dû montrer qu'à court terme il ne faut pas s'attendre à des estimations précises par des techniques désagrégées (pas plus d'ailleurs que par des agrégées). A long terme toutefois, il semble que les interactions au sein du marché de l'automobile réétablissent les équilibres, peut être avec des véhicules plus petits si les prix du carburant augmentent (peut être en fait avec des carburants nouveaux comme au Brésil), si bien qu'on doit s'attendre à ce que la croissance se poursuive, si les revenus croissent.

Les questions intéressantes deviennent alors l'estimation de l'incidence de cette croissance sur les transports publics et la manière de définir une politique de transport visant à utiliser au mieux les ressources. Je m'étendrai ici sur le second point puisque le premier est déjà tracé ailleurs (par exemple TRRL, 1980).

Le problème clé, est qu'il est à l'évidence souhaitable de minimiser la consommation de carburants, et l'utilisation de matières premières dans la fabrication des voitures, en produisant des véhicules plus petits et plus performants. Les crises pétrolières de 1973 et de cette année ont montré que l'impact initial des hausses du prix du pétrole (peu importe que ce soit en imposant le fournisseur ou par taxation) est inflationniste puisque les gens conservent leurs habitudes et y dépensent alors plus. De plus, l'argent étant transféré de l'acquisition à l'utilisation, les fabricants doivent couvrir leurs frais fixes sur des séries plus courtes ce qui les conduit à augmenter leurs prix. Les effets bénéfiques du transfert vers des véhicules plus petits ne se manifestent pas instantanément. Il est clair que la plupart des gouvernements, et des individus, ne sont pas préparés à accepter des problèmes d'inflation à court terme en faveur du long terme, tout particulièrement dans la mesure où les durées de vie des gouvernements se comptent en quelques années et où la tendance des ménages à revenus élevés est de s'équiper de véhicules plus importants.

Il est aussi clair que les comportements des ménages ne seront pas les mêmes si les modifications du contexte socio-économique sont régulières ou par à coups et si, pour les ménages, l'avenir est totalement incertain, ou, en partie, connu à l'avance (voir Goodwin et Mogridge, 1980).

Toutefois, si nous avons raison de prédire que les fournitures de pétrole ne feront que renchérir, alors il est prudent et du devoir des gouvernements d'augmenter maintenant la fiscalité (quitte à relâcher la pression quand les prix augmentent) afin de pousser à la diminution de la taille du parc et d'informer clairement les ménages sur le calendrier des décisions politiques futures. La dernière figure, Figure 8 montre la relation établie par Thomson en 1972 pour la consommation de carburant en fonction de son prix. Notons que l'élasticité à une valeur approximative de -1 , ce qui veut dire que le coût de l'usage par véhicule est constant. Alors que cette politique de fiscalité plus lourde n'affectera pas la croissance à long terme, il est clair qu'elle améliorera l'efficacité du parc et ainsi l'utilisation des ressources et donc l'équilibre de la balance des paiements et notre compétitivité dans un monde de plus en plus industrialisé. Souhaitons avoir le courage d'aborder ce problème.

REFERENCES

- ARMSTRONG, A.C. & ODLING-SMEE, J.C. (1978,1979) The demand for new cars: I) A theoretical model of replacement demand; II) An empirical model for the UK. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 40, 281-302; 41, 193-214
- BATES, J.J., GUNN, H.F. & ROBERTS, M. (1978a) A disaggregate model of household car ownership. Departments of the Environment and Transport Research Report 20.HMSO
- BATES, J.J., GUNN, H.F. & ROBERTS, M. (1978b) A model of household car ownership (parts 1,2). Traffic Engineering & Control, 19, 486-491; 562-566
- BATES, J.J. & ROBERTS, M (1980) Research on household car ownership. Proceedings of PTRC Summer Annual Meeting, Warwick University, July 1980. Paper P5.
- BATES, J.J. & ROBERTS, M. (1981) Company cars, petrol prices and model instability. Proceedings of PTRC Summer Annual Meeting, Warwick University, July 1980. Paper N2.
- BEN-AKIVA, M. MANSKI, C.K. & SHERMAN, L. (1981) A behavioural approach to modelling household motor vehicle ownership and applications to aggregate policy analysis. Environment & Planning, 13A, 399-411
- BLASE, J.H. (1979) Hysteresis and catastrophe theory : a demonstration of habit and threshold effects in travel behaviour. Proceedings of PTRC. Summer Annual Meeting, Warwick University, July 1979 Paper M15.
- DAVIES, P.L.E. & MOGRIDGE, M.J.H. (1976) Will car ownership saturate? Some simple models of car ownership growth and an examination of recent trends in OECD countries. Proceedings of PTRC Summer Annual Meeting, Warwick University, July 1976, Paper N13
- DEPARTMENT OF TRANSPORT (1980) National Road Traffic Forecasts. HMSO
- DEUTSCHE SHELL AG (1981) Aufschwung nach der Talfahrt - Shell Prognose des PKW - Bestandes bis zum Jahr 2000. Aktuelle Wirtschaftsanalysen 13, Hamburg.
- DICKS-MIREAUX, L.A., O'HERLIHY, C. St. J., MAJOR, R.L., BLACKABY, F.T & FREEMAN, C. (1961) Prospects for the British car industry . National Institute Economic Review, 17,15-47

- DIX, M.C., CARPENTER, S.M., CLARKE, M.I, POLLARD, A.R.T. & SPENCER, M.B (1980) Car use; a social and economic study. Report to the Department of Transport Oxford University Transport Studies Unit, Ref. 135/PR.
- DIX, M.C. & GOODWIN, P.B. (1981) Understanding the effects of changing petrol prices - a synthesis of conflicting econometric and psychometric evidence. Proceedings of PTRC Summer Annual Meeting, Warwick University, July 1981, Paper L4.
- DIX, M.C. & POLLARD, H.R.T. (1980) Company financed motoring and its effects on household car use. Traffic Engineering & control, 21, 536-540.
- FRIEDMAN, M. (1953) Choice, chance and the personal distribution of income. Journal of Political Economy , 61, 277-290
- GLAUDE , M. & MOUTARDIER, M (1978) Projection de la demande d'automobiles pour 1980 et 1985. No 266 des Collection de l'INSEE (64M), Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Paris
- GOODWIN, P.B. & MOGRIDGE, M.J.H. (1980) Hypotheses for a fully dynamic model of car ownership. Proceedings of PTRC Summer Annual Meeting Warwick University, July 1980. Paper L3. (to be published in International Journal of Transport Economics (1981)
- HESS, A.C. (1977) A comparison of automobile demand equations. Econometrica, 45, 683-701.
- HOCH, I. (1975) Changes in population distribution and automobile ownership and implications for urban transportation. Transportation Research Board Special Report 153, 196-213
- MOGRIDGE, M.J.H. (1967) The prediction of car ownership. Journal of Transport Economics & Policy, 1, 52-74
- MOGRIDGE, M.J.H. (1977) An analysis of household transport expenditures 1971-75. Proceedings of PTRC Summer Annual Meeting, Warwick University, July 1977. Paper G5
- MOGRIDGE, M.J.H. (1982) The car market: a study of the Statics and Dynamics of Supply-Demand Equilibrium. Pion (to appear).
- MOGRIDGE, M.J.H. & ELDRIDGE, D. (1971) Car ownership in London. Research Report 10. Greater London Council.

- MULLEN, P. & WHITE, M. (1977) Forecasting car ownership : a new approach (parts 1,2). Traffic Engineering & Control, 18, 354-356, 361; 422-426.
- PARISH, D.J. (1975) Car ownership forecasting in category analysis, a pitfall. Proceedings of PTRC Summer Annual Meeting, Warwick University, July 1975. Paper N16
- SMEED, R.J. (1951) Likely increases in road traffic in Great Britain. Road Research Laboratory Research Note. Crowthorne (unpublished)
- TANNER, J.C. (1979) Choice of model structure for car ownership forecasting. Transport & Road Research Laboratory Supplementary Report SR523. Crowthorne.
- THOMSON, JM. (1972) Methods of traffic limitation in urban areas. Environment Directorate Working Paper No.3. OECD, Paris
- TRANSPORT & ROAD RESEARCH LABORATORY (1980) The demand for public transport. Report of the International Collaborative Study on the factors affecting public transport patronage, Crowthorne.

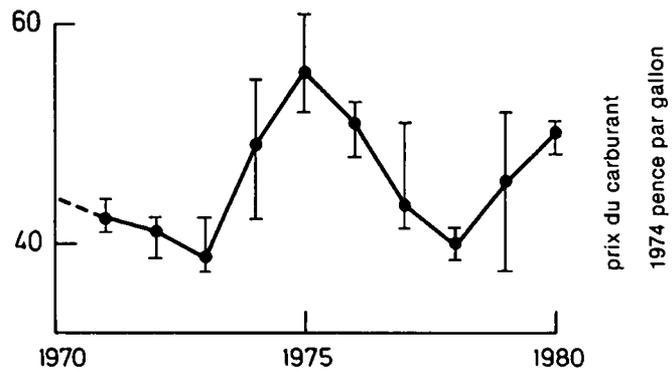
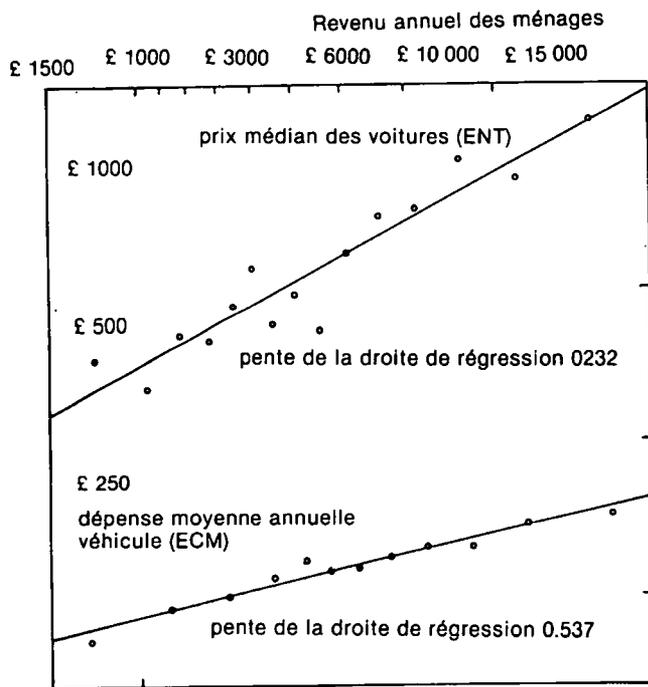
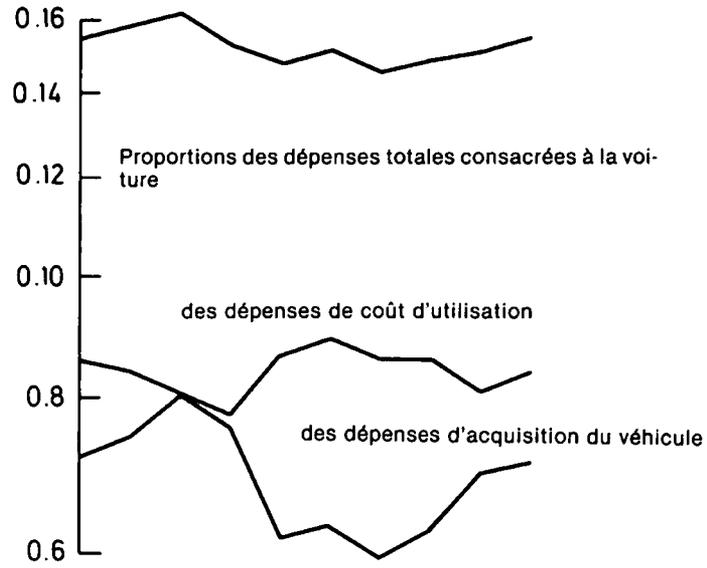
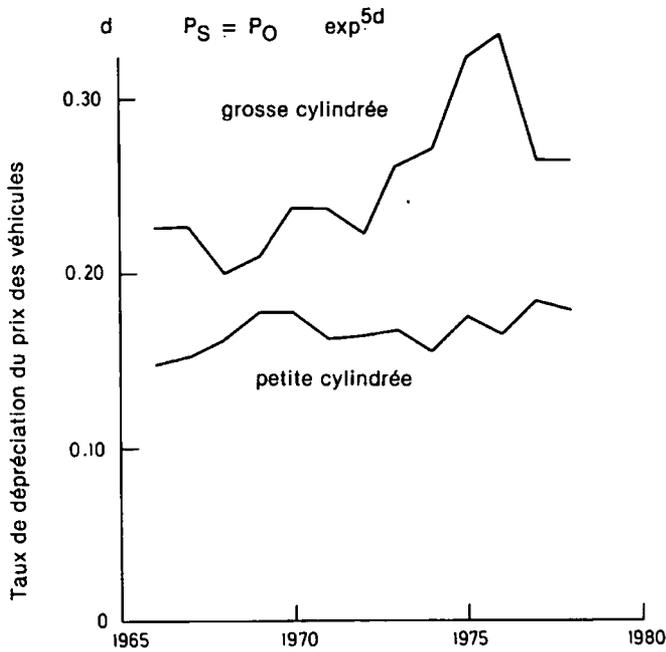


FIGURE 5 : Evaluation comparée entre prix du pétrole et proportion des dépenses des ménages motorisés consacrées à la voiture

FIGURE 6 : Relation de la valeur d'occasion aux dépenses d'acquisition de véhicules en fonction du niveau de revenu des ménages (ménages motorisés 1978)

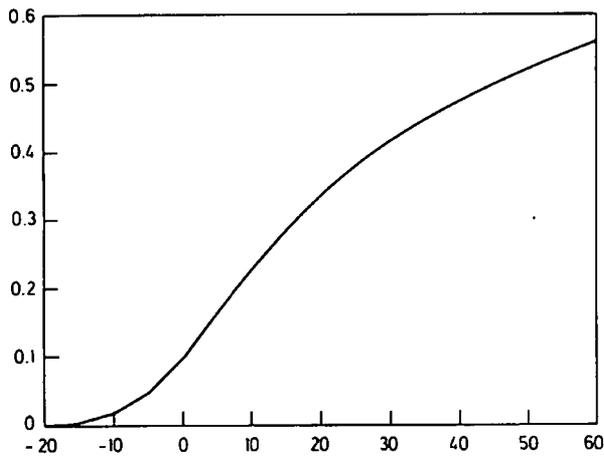


FIGURE 1 : Motorisation en fonction du temps courbe avec non saturation

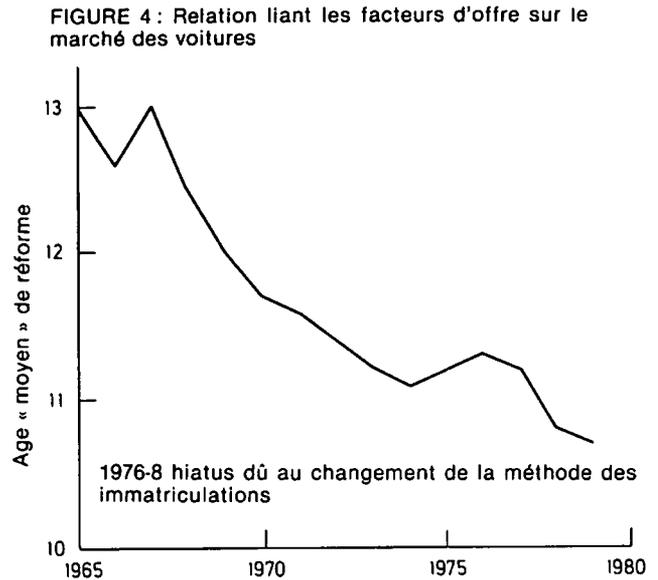


FIGURE 4 : Relation liant les facteurs d'offre sur le marché des voitures

1976-8 hiatus dû au changement de la méthode des immatriculations

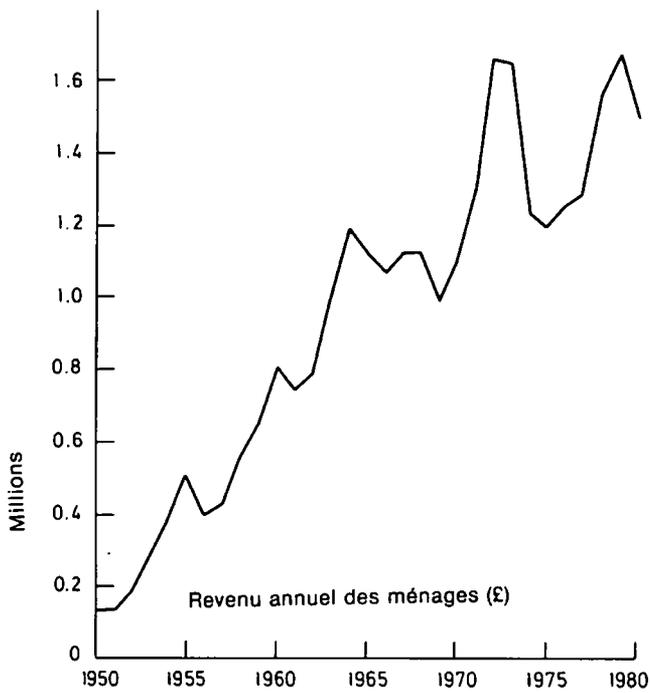


FIGURE 3 : Immatriculation de véhicules neufs G.B.

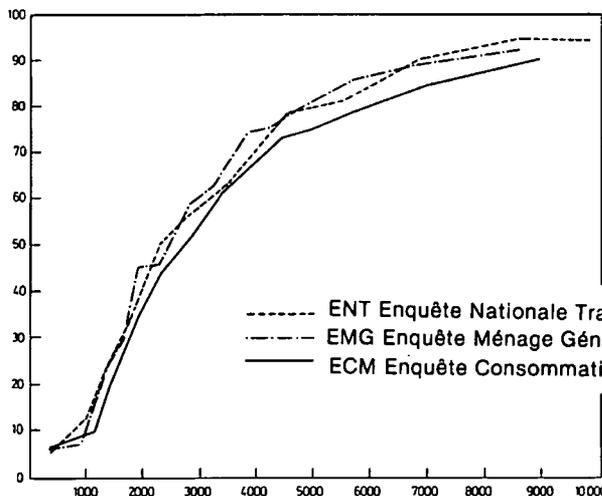
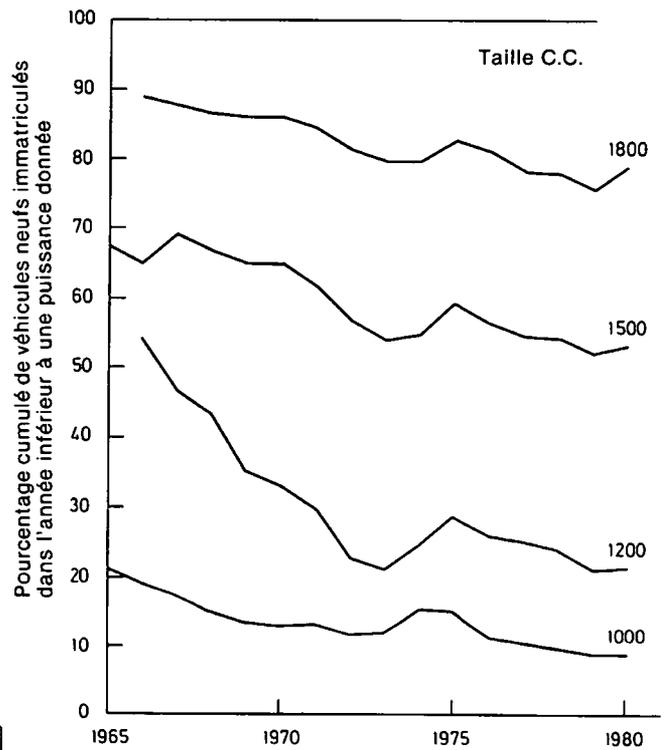


FIGURE 2 : Comparaison des taux de motorisation par niveau de revenu issus des enquêtes ENT, EMG et ECM 1975-6