

**UNE TECHNIQUE DE PLANIFICATION
AU SERVICE DE L'AUTOMOBILE :
LES MODELES DE TRAFIC URBAIN**

G. DUPUY

Paris 1975

**UNE TECHNIQUE DE PLANIFICATION
AU SERVICE DE L'AUTOMOBILE :
LES MODELES DE TRAFIC URBAIN**

G. DUPUY *

* La recherche présentée dans ce rapport a été commencée en 1972, alors que l'auteur était chercheur au CERAU - BETURE. Depuis 1973, G. DUPUY est Maître Assistant à l'Institut d'Urbanisme de PARIS, Université PARIS XII.

Cette recherche doit beaucoup aux personnes que nous avons interrogées, aux documentalistes qui nous ont aidés dans notre enquête, à C. AVEROUS (O.C.D.E.), P. MERLIN (Université PARIS VIII), J. P. NERRIERE (SEREQUIP), J. C. ZIV (Cornell University), qui nous ont apporté leurs critiques et leurs conseils.

Que tous soient remerciés.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	7
1 - GENESE DES MODELES DE TRAFIC	11
1-1. <u>Du comptage routier à la méthode des facteurs de croissance</u>	14
1-1-1. Les comptages	14
1-1-2. L'étude de transport "type 1930"	15
1-1-3. Origines et Destinations	18
1-1-4. Vers de nouveaux horizons : la prévision du trafic sur un axe	21
1-2. <u>La prévision généralisée du trafic</u>	28
1-2-1. Généralités	28
1-2-2. Des limites des facteurs de croissance	29
1-2-3. L'évolution de la problématique	29
1-3. <u>Pourquoi une nouvelle problématique ?</u>	31
1-3-1. Detroit	31
1-3-2. Le Federal Aid Highway Act de 1956	33
1-4. <u>"Land Use" et "Choix du mode" dans la nouvelle problématique</u>	38

	<u>Pages</u>
1-5. "L'affectation" dans la nouvelle problématique	40
2 - LES CONDITIONS SOCIO-HISTORIQUES DU TRANSFERT DE LA TECHNIQUE DES MODELES DE TRAFIC	45
2-1. <u>L'automobile</u>	47
2-1-1. L'industrie automobile en France	47
2-1-2. Le marché de l'automobile	49
2-1-3. L'automobile et la route	56
2-1-4. L'automobile et la ville	63
2-2. <u>Le rôle de l'Etat et son évolution</u>	68
2-2-1. Trafic et Transport	68
2-2-2. La situation de l'après-guerre	69
2-2-3. Le nouveau cadre de l'intervention de l'Etat	71
3 - LE PROCESSUS DE TRANSFERT DES MODELES DE TRAFIC	79
3-1. <u>La réforme de la Direction des Routes : les deux voies de la technicisation</u>	81
3-2. <u>Le courant de transferts techniques</u>	84
3-3. <u>Le processus de transfert des techniques d'études de trafic</u>	87
3-4. <u>L'acclimatation des modèles de trafic et leur diffusion</u>	91
3-4-1. La période 1961-1964 : à la recherche du modèle urbain ...	91
3-4-2. La période 1965-1969 - Des modèles et des villes...	96
3-4-3. La période 1969-1971 : encore les modèles, mais...	101
3-4-4. 1971 ... Toujours les modèles : la normalisation	104

Pages

4 - LES MODELES DE TRAFIC DANS LA "PLANIFICATION DU TRANSPORT URBAIN" EN FRANCE : L'ADEQUATION SOCIALE D'UNE PROBLEMATIQUE TECHNIQUE	111
4-1. <u>Les modèles comme moyens d'adaptation de la ville à l'automobile</u>	114
4-1-1. Le problème posé à la Direction des Routes	114
4-1-2. Trafic, transport et circulation	115
4-1-3. Le long terme	116
4-1-4. Des modèles "context-free"	117
4-1-5. L'évitement du Centre et le stationnement	118
4-1-6. De l'utilité des schémas d'urbanisme	120
4-1-7. Modèles et pointes	122
4-1-8. Le choix du mode automobile	123
4-2. <u>Les modèles de trafic et le transport urbain</u>	129
4-2-1. Un problème de fonds	129
4-2-2. Où le transport réapparaît	132
4-2-3. Des modèles urbains	133
4-2-4. La procédure technique de prise en compte du transport	134
4-2-5. Quelle fonction objectif pour le modèle ?	140
4-2-6. Le modèle instrument de cohérence	145
5 - TECHNIQUE PLANIFICATRICE, SCIENCE ET IDEOLOGIE	149
5-1. <u>La théorie d'HABERMAS ou "La Science et la Technique comme idéologie"</u>	151
5-2. <u>La problématique et la technique des modèles de trafic</u>	155
5-3. <u>Une problématique planificatrice</u>	156

5-4. <u>Une technique quantitative</u>	159
5-5. <u>Une technique "scientifique"</u>	161
5-6. <u>Une technique "complexe"</u>	165
5-7. <u>L'idéologie des modèles de trafic</u>	167

BIBLIOGRAPHIE	177
----------------------	-----

ANNEXES	191
----------------	-----

I N T R O D U C T I O N

Au cours du Congrès de 1955 de l'American Institute of Traffic Engineers, un homme monta à la tribune et présenta une communication dont le contenu différait notablement de celles des autres conférenciers. Le papier était intitulé : "Une théorie générale du mouvement de trafic". La théorie développée par son auteur, Alan M. VOORHEES, établissait une relation entre le trafic de véhicules se déplaçant entre deux zones d'une ville, les populations de ces deux zones et la distance d'une zone à l'autre. La forme de la relation était celle de la loi de gravitation de Newton, soit

$$T = k \frac{P_1 P_2}{D^2}$$

L'existence de cette relation permettait, connaissant les populations des zones et la distance inter-zones, de calculer le trafic. L'application à la prévision du trafic à partir des prévisions de population allait de soi. Le modèle de trafic moderne était né. A. M. VOORHEES venait de fournir à la technique de prévision du trafic sa base scientifique.

Qui était A. M. VOORHEES ? D'abord Ingénieur de trafic à l'Agence d'urbanisme de Colorado Springs, l'inventeur de la nouvelle théorie du trafic, avait obtenu une bourse d'études pour parfaire ses connaissances à l'Université de Yale à Newhaven (Connecticut) où se trouvait le fameux Bureau of Highway Traffic. La plupart des étudiants en transport de Yale disposaient alors de bourses accordées par l'industrie automobile, l'industrie pétrolière, l'industrie des transports. C'était le cas de A. M. VOORHEES. A Yale il étudia spécialement les déplacements domicile-travail et présenta en 1952 une thèse qui jetait les bases de sa "théorie générale".

Dès sa sortie de l'Université, A.M. VOORHEES est embauché par l'Automotive Safety Foundation. Pendant dix ans il travaillera pour le compte de cette fondation et ses travaux, illustrés par la communication au Congrès de 1955, porteront sur la mise au point des modèles de prévision du trafic urbain.

Quel est donc cet organisme qui s'intéresse alors de si près à la prévision et à la planification du trafic urbain ? S'agit-il d'une administration locale, d'une administration fédérale, d'une agence publique de planification des transports ? Il n'en est rien. L'Automotive Safety Foundation est simplement l'émanation d'un ensemble d'industries intéressées au développement de l'automobile : industrie automobile, industrie des pneumatiques, des carburants, des lubrifiants, etc... L'un des promoteurs les plus actifs de la Foundation n'est autre que HOFFMANN, président de la firme Studebaker. La principale activité de l'Automotive Safety Foundation consiste à élaborer une doctrine en matière de circulation routière et à assurer sa mise en oeuvre par les pouvoirs publics. Sécurité, signalisation, revêtements des chaussées, dans tous ces domaines, la Fondation recherche les normes les plus adaptées à l'accroissement de la circulation automobile.

La tâche particulière de A.M. VOORHEES, en liaison avec ses travaux de recherche, est un peu différente. Il doit conseiller les agences de planification des transports des Etats (Highway State Departments) quant à l'engagement de programmes routiers. Comment investir, quels équipements routiers réaliser, comment les financer ? L'industrie automobile et les industries annexes, par l'intermédiaire de l'Automotive Safety Foundation, portent un grand intérêt à ces questions. A la fois parce que les investissements routiers facilitent la circulation des véhicules mais aussi parce que le financement des investissements est supporté pour l'essentiel par une taxe sur les carburants qu'il convient de maintenir à un niveau raisonnable et à accroître. Sinon, en cherchant à améliorer et à accroître la circulation automobile, on la rend trop coûteuse pour les automobilistes et on risque par là-même de la réduire. A. M. VOORHEES a donc à résoudre un problème difficile : comment faire investir beaucoup mais efficacement, c'est-à-dire au moindre coût ?

On comprend comment sa "théorie générale", puis ses travaux de mise au point de modèles de prévision du trafic peuvent l'aider à trouver des solutions et à les proposer aux Gouvernements des Etats américains qu'il conseille. A la limite, le modèle de trafic, dans sa forme primitive, n'est rien d'autre qu'un instrument de gestion au service des groupes industriels liés à l'automobile.

L'histoire de A.M. VOORHEES n'est qu'une illustration destinée à montrer comment aux U.S.A., vers 1955, la fonction de la technique qui va devenir le modèle de trafic, apparaît de façon relativement claire. Si notre recherche s'était située à cette époque et aux Etats-Unis, l'analyse aurait abouti très rapidement à la compréhension du phénomène.

Malheureusement, à partir de là, les choses se compliquent. Trois mécanismes sont venus occulter la fonction, au départ assez claire, des modèles de trafic : ce sont la scientifisation, la publicisation et le transfert.

Scientifisation - 1955 marque en effet le début d'une scientifisation des méthodes d'études de trafic. La prévision du trafic se réfère de plus en plus à des lois (la théorie de A. M. VOORHEES n'était qu'un premier pas), le problème posé devient de plus en plus complexe, exige des méthodes de calcul de plus en plus sophistiquées, le recours à l'ordinateur devient la règle. L'examen rapide des modèles de trafic actuellement utilisés ne permet plus de savoir immédiatement ce que l'on y cherche et pourquoi. L'essentiel et l'accessoire se mêlent dans des procédures complexes nimbées d'une aura scientifique.

Publicisation - Depuis les premiers travaux de A. M. VOORHEES, pour l'Automotive Safety Foundation, l'usage des modèles de trafic n'est plus le fait de l'industrie automobile, mais d'agences de planification publiques relevant de l'appareil d'Etat, sans lien apparent avec le secteur privé. L'industrie ne délègue plus de conseillers techniques auprès des collectivités locales ou des Etats. Aux U.S.A. comme en France, les pouvoirs publics contrôlent complètement l'usage des modèles de trafic.

Transfert - Enfin, en ce qui concerne la France, les modèles de trafic ont été importés des U.S.A., modifiés, "acclimatés." Ce processus de transfert étalé sur plusieurs années, fait que l'on ne saurait retrouver directement en France les conditions qui virent naître les modèles aux U.S.A.

C'est donc à un triple décryptage que notre recherche s'est attachée. Retrouver à travers la scientifisation, la publicisation et le transfert, la problématique de base, analyser les modifications qu'elle a subies du fait de ces trois processus, telle a été notre démarche. Le concept de "problématique technique" est central dans cette recherche. Lui seul nous a permis d'analyser la prévision de trafic en tant qu'il s'agit d'une technique, de la "lire", de la rattacher à ses déterminants sociaux.

Pour le reste il s'agit d'une recherche socio-historique visant à relier aussi bien la problématique technique que les processus évoqués ci-dessus aux conditions sociales et économiques existant en France à l'époque du développement des modèles de trafic.

La méthode suivie a consisté à analyser les ouvrages, articles, documents concernant l'origine des modèles de trafic, leur transfert, leur adaptation ainsi que les conditions socio-historiques de leur diffusion en France. Ce travail bibliographique a été orienté et complété par des interviews (une cinquantaine) d'agents français et américains ayant joué un rôle dans la génèse, le transfert et l'utilisation des modèles.

Le plan du travail présenté n'est pas des plus satisfaisants. La raison en est que le processus que nous tentons de décrire dans les pages qui suivent n'est pas "linéaire". Les modèles de trafic se sont développés en France

grâce à la conjonction de deux processus parallèles : l'évolution historique de la situation française, l'élaboration technique des modèles aux U.S.A. Il est donc parfois difficile de comprendre à l'avance en quoi l'exposé de l'un des deux processus servira à la compréhension de la suite. Nous avons adopté un plan qui contourne cette difficulté, sans toutefois la supprimer totalement.

Le premier chapitre est destiné à faire comprendre ce que sont les modèles de trafic, à partir de l'historique de leur développement notamment aux U.S.A. Franchissant l'Atlantique, on aborde ensuite l'analyse des conditions socio-historiques en France au moment de l'importation des modèles (chapitre 2). Ceci permet de décrire et d'expliquer le processus de transfert technique (chapitre 3). On entre ensuite dans le "coeur" de la technique des modèles de trafic pour comprendre comment ils ont été adaptés à leurs conditions d'exploitation en France (ou comment ils n'ont pas eu à l'être) (chapitre 4). Le 5ème et dernier chapitre traite en conclusion, de la question du caractère scientifique et de la fonction idéologique de la technique.

1 - GENESE DES MODELES DE TRAFIC

1 - GENÈSE DES MODÈLES DE TRAFIC

L'Evolution de la problématique technique des études de transports en France et aux Etats-Unis jusqu'en 1955.

Lorsque l'on parcourt le chemin qui mène des comptages de véhicules sur les routes aux techniques modernes de planification des transports, le modèle de trafic apparaît comme l'aboutissement d'une longue évolution technique. Des années 1920 à nos jours, l'analyse ne saurait distinguer une phase "technique" succédant à une phase "non-technique". Simplement la technique évolue, et elle évolue non pas de façon continue, par addition de perfectionnements successifs, mais avec des ruptures, des modifications profondes dans l'approche des problèmes de transports, un peu à la manière des révolutions scientifiques de KUHN (1). C'est bien un changement de "paradigme", de problématique, qui se produit à certaines époques.

Peut-on référer ces "révolutions" techniques qui deviendront bientôt technico-scientifiques, à des conditions socio-historiques particulières ? Quel est le mécanisme du changement de paradigme ? C'est ce que nous allons tenter de montrer afin de bien faire comprendre de quelles significations sociales la technique des modèles de trafic est déjà porteuse lorsqu'elle fait son apparition en France.

(1) KUHN, T. S., The Structure of Scientific revolution, The University of Chicago Press, Chicago 1971.

1-1 Du comptage routier à la méthode des facteurs de croissance.

1-1-1. Les comptages.

Le comptage est une technique dont les origines se perdent dans la nuit des temps. On peut simplement rappeler que le comptage des individus, du bétail ou des marchandises en déplacement a été largement utilisé dans l'histoire comme mode de contrôle politique ou administratif mais surtout pour des raisons fiscales (assiette fiscale pour les marchandises, comptabilité des péages pour les individus, droits de douane, etc...). Depuis qu'il existe des véhicules et des routes, on compte donc les véhicules qui circulent sur ces routes.

Avant les premiers développements importants de la circulation sur les routes, au début du siècle, on procède déjà à des comptages précis. Les Etats-Unis, comme la France d'ailleurs, ont mis au point des techniques de comptage routier.

En France le Service des Ponts et Chaussées a installé des postes de comptage sur les routes. De nouveaux postes sont installés tous les six ans environ. Les tableaux de comptage distinguent trois catégories : la circulation "mécanique", la circulation hippomobile et la circulation des animaux. Jusque vers 1930 les postes de comptage ne fonctionnent que sur les tronçons ruraux des routes nationales car on cherche à éliminer des comptages la circulation purement urbaine. À près 1930, les postes se rapprochent des agglomérations pour permettre de mieux connaître le trafic à l'entrée et à la sortie des villes (1).

Aux Etats-Unis, vers 1920, les tableaux de comptage fournissaient même les trafics pour chaque heure de la journée (2). On dispose donc très tôt aux Etats-Unis comme en France de statistiques du trafic routier sur certains axes, y compris en zone urbaine.

(1) DANGER, R. La circulation de grand trafic dans la traversée des agglomérations, *Urbanisme*, N° 35, Avril 1935.

(2) SWAN, H. S., *The Thoroughfares and traffic of PATERSON. A Report of the City Plan Commission, PATERSON, NEW JERSEY, 1922.*

1-1-2. L'étude de transport "type 1930".

C'est sur ces bases que sont effectuées les études de transport au cours de la période 1920-1940. Comment se pose-t-on à l'époque le problème transport ? Les différences entre la France et les U.S.A. paraissent sur ce point mineures et nous présenterons surtout le cas français.

A l'entrée des villes en particulier se produisent alors des phénomènes de congestion, dûs à l'étroitesse des rues, au mélange des circulations de vitesses différentes (traction hippomobile, animaux, piétons). On observe le même genre de phénomène aux passages à niveaux. Apparemment de nombreux accidents sont à déplorer. Tout ceci est considéré à l'époque comme menaçant l'ordre public, gênant la catégorie très respectée des automobilistes. En France, M. GIRAUD, Directeur Général des Travaux de PARIS, estime qu'il faut "améliorer sur ce point l'ordre qui doit régner dans la cité", "rendre aux automobilistes la circulation plus agréable et plus sûre" (1). Aux Etats-Unis, on fait état des préoccupations des milieux d'affaires et en particulier des commerçants à qui la pénétration de l'automobile dans la ville amène des clients (2).

Au-delà de ces diverses préoccupations, on retrouve la nécessité d'assurer à l'automobile les conditions de l'usage pour lequel elle est produite. Encombrements, délais, impossibilité de se rendre au centre, risquent de faire de l'automobile, en milieu urbain, un objet vain, dont on ne saurait dès lors assurer et accroître la consommation et la production. Cette nécessité est largement perçue aux Etats-Unis. Dès les années 1920 on note des embouteillages fréquents dans des cités telles que BOSTON, NEW-YORK, CHICAGO. Bien que la motorisation soit encore modeste, la circulation encombre des réseaux de voies inadaptées (3).

L'industrie automobile et en particulier General Motors ne tarderont pas

(1) GIRAUD, H., La Circulation de grand Trafic dans les agglomérations Urbanisme N° 25, Avril 1934.

(2) SWAN, H.S., op. cit.

(3) SMERK, G. M. Urban Transportation, The Federal Role, Indiana University Press, Bloomington, 1965.

à se soucier de ces questions (1). La même situation apparaît bientôt en France et R. DANGER écrit en 1935 : "on voit par là, que l'amélioration des voies de grand trafic est une question d'une urgence vitale et que nous aurions tort de croire les difficultés en voie de diminution. Souhaitons d'ailleurs pour l'industrie automobile et pour la prospérité nationale qu'il en soit ainsi, mais il est nécessaire que les municipalités se rendent compte de l'intérêt qu'elles ont à faire des sacrifices nécessaires pour que la circulation automobile générale continue à les desservir et non à les éviter". (2)

Dans tous les cas, il s'agit de faciliter la circulation sur les axes qu'elle emprunte habituellement. Pour cela on repère les points de congestion et/ou de danger et on s'attache à les supprimer. Ainsi posé le problème appelle à cette époque deux solutions distinctes mais souvent complémentaires : l'élargissement et la déviation. La déviation ou "voie d'évitement" s'adresse toujours à la circulation de transit, supposée parasite pour la ville et à qui l'on impose de passer à l'extérieur, sur un nouveau tracé. Cette solution est préconisée lorsque la ville est ancienne et présente un caractère historique que l'élargissement risquerait de détruire. On considère d'autre part qu'elle a l'avantage de conserver à la ville un certain "standing" social car elle la "désencombre... de véhicules dangereux, souvent sales et malodorants" (3).

Mais, du fait de l'opposition des milieux commerçants à cette solution qu'ils estiment nuisibles à leur commerce, et dans les villes où cela est possible, on procède plutôt à des élargissements. C'est généralement la solution préférée par les municipalités. Reste qu'elle est coûteuse socialement et politiquement puisqu'il faut exproprier. Ceci explique sans doute que l'on ait cherché à l'époque à calculer de façon précise la nouvelle largeur à donner aux axes élargis ou "la largeur théorique".

La méthode est la suivante. On admet qu'un flux $T_n = N$ véhicules/heure peut "passer normalement et sans encombre" sur une voie d'un axe routier (4). Or les comptages dont on a parlé plus haut permettent de connaître le flux de trafic actuel sur la route soit T . T résulte en fait d'une addition du

(1) Report on General Motors' Better Highways Awards Contest, General Motors, Detroit 2, Michigan.

(2) DANGER, R. art. cit.

(3) DANGER, R. art. cit.

(4) En France la norme admise en 1935 était de 250 pour une voie de 2,50m
Voir DANGER, R., art. cit.

nombre d'automobiles, du nombre de camions affecté d'un coefficient 2, du nombre de bicyclettes affecté du coefficient 1/2, pour tenir compte des différences d'encombrement des véhicules. Connaissant T et Tn si l'on pose

$$\mathfrak{T} = \frac{T}{T_n}$$

le nombre de voies sera l'entier immédiatement supérieur à \mathfrak{T} , soit V, et la largeur à donner à la route s'obtient en multipliant V par la largeur normale de voie.

Comme on le voit la méthode revient à chercher la largeur minimale de la route susceptible de laisser "passer normalement et sans encombre" le trafic actuel qui s'écoulait difficilement. Pour ce faire on fait référence à une norme qui implique à la fois la garantie d'une certaine vitesse pour les véhicules et l'absence d'encombrement.

On notera que cette problématique était impraticable pour les déviations puisqu'on ne disposait pas encore de données sur le trafic de transit. Mais il faut dire que la construction de déviations était plus rare que l'élargissement et posait moins de problèmes aux municipalités d'alors. Lorsque le trafic de transit se développera dans des proportions importantes (notamment le trafic poids lourds) on mettra en oeuvre des comptages "cordon".

Enfin il convient d'insister sur deux points. La problématique présentée est urbaine. Elle cherche à éviter la congestion et les accidents qui se produisent dans les villes ou dans les villages. Mais surtout elle cherche à résoudre des problèmes actuels par des réalisations à court terme. L'auteur de l'article spécialisé de la revue "Urbanisme" de 1935 fait remarquer que la solution consistant à élargir la route sans expropriation en frappant simplement d'alignement les immeubles riverains est impraticable du fait de son délai de mise en oeuvre (1).

Ce n'est pas parce que les géomètres-urbanistes ou les ingénieurs de travaux de cette époque ne pensaient pas à l'avenir qu'ils recherchaient des solutions à court terme. En effet déjà à cette époque, en France, on a les yeux

(1) DANGER, R., art. cit.

fixés sur les Etats-Unis et leur formidable équipement automobile. L'idée du retard par rapport à ce standard est déjà dans l'air. Mais cette référence sert tout au plus à justifier le bien fondé des décisions à court terme que l'on prend (élargissement ou déviation).

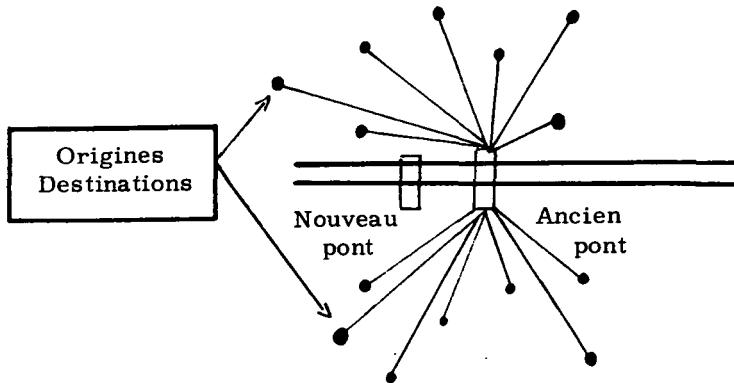
Nous allons voir qu'il n'en sera pas de même plus tard et qu'une dimension importante de l'évolution de la problématique sera l'apparition explicite du long terme dans les études de transport.

1-1-3. Origines et Destinations.

La problématique précédente permet de poser et de régler rationnellement les problèmes de congestion affectant des axes existants. Toutefois nous avons vu qu'à l'époque elle ne pouvait s'appliquer aux déviations, faute de comptages sur des axes qui n'existaient pas encore. Les comptages-cordon, qui consistent à "boucler" une ville par des postes de comptage sur tous les axes qui y entrent, permirent vers la fin des années 30 aux Etats-Unis d'apporter une solution au problème (1). Grâce au comptage cordon il est possible de connaître le trafic entrant et le trafic sortant de la ville ce qui donne une idée du trafic de transit. Encore avait-on conscience que le résultat était fort peu précis. En tous cas cette méthode, si elle permettait de justifier approximativement les dimensions d'une déviation, ne permettait pas de résoudre certains problèmes nouveaux engendrés par l'accroissement continu de la circulation automobile. Il en était ainsi du problème des ponts.

Lorsque l'existence d'un pont créait des embouteillages et une congestion du trafic la problématique d'élargissement décrite plus haut était souvent inapplicable. En effet élargir un pont présente de grandes difficultés techniques et il apparaissait le plus souvent préférable de construire un autre pont distinct du premier.

(1) Ce n'est qu'en 1955 que l'enquête cordon sera utilisée en France.



Comment déterminer l'emplacement de ce nouveau pont et sa capacité, les deux éléments étant d'ailleurs liés ? Il faut remarquer que cette question n'est pas académique, eu égard au coût considérable des grands ouvrages. Pour placer et dimensionner le pont il faudrait connaître le trafic qui l'empruntera lorsqu'il sera ouvert. Là encore, comme pour les déviations, le comptage est inopérant car il ne peut se faire que sur le pont existant. Le trafic sur le nouveau pont dépendra en fait de son emplacement par rapport aux origines et aux destinations des véhicules susceptibles de l'emprunter. Si le nouveau pont tend à rapprocher les origines des destinations pour un grand nombre de véhicules il sera emprunté et décongestionnera l'ancien pont. Dans le cas contraire il sera inutilisé ou sous-utilisé. C'est pour résoudre des problèmes de ce type qu'on a eu recours à des enquêtes dites "origine-destination".⁽¹⁾ Le principe consistait au début à arrêter les véhicules passant en un point donné (sur l'ancien pont) afin de demander au conducteur l'origine et la destination de son véhicule. Par la suite on réalisera souvent ces enquêtes de façon rétrospective en interrogeant les conducteurs à domicile.

Finalement, on substitue au comptage indifférencié une sorte de comptage classifié à deux dimensions, l'une étant l'origine du véhicule, l'autre sa destination (matrice O.D.): le trafic n'est plus seulement considéré comme un débit sur une voie mais comme des flux entre des origines et des destinations repérés dans l'espace, dont la combinaison donne un flux global sur l'axe en question.

(1) En abrégé O.D.

A partir de là sont définies les "lignes de désir" qui, indépendamment des infrastructures existantes, font apparaître les flux de déplacements reliant des points origines à des points destinations et expriment en quelque sorte les "besoins" d'infrastructures.

On voit que cette nouvelle problématique correspond à un souci de justification rationnelle de la réalisation d'infrastructures nouvelles. Si l'infrastructure est localisée et dimensionnée conformément à la matrice origines-destinations, elle sera effectivement utilisée. Sa réalisation se trouve du même coup justifiée de façon rationnelle par rapport à un critère implicite d'efficacité économique.

La technique de l'enquête origines-destinations sera utilisée intensivement. Mais, à la différence de la problématique précédente en vigueur à peu près simultanément en France et aux U.S.A., la problématique O.D. va se développer aux Etats-Unis avant la guerre puis se modifier, donner naissance aux modèles de trafic. En France il faudra attendre 1954 pour que soit réalisée la première enquête O.D. A partir de la fin des années 30 et jusqu'à 1955 l'histoire de l'évolution de la problématique technique concerne essentiellement les Etats-Unis. C. CLARK déclare avoir réalisé une enquête de type O.D. à BRISBANE (Australie) en 1939. Le but était d'évaluer les recettes d'un futur pont à péage (1).

Aux U.S.A., après quelques tâtonnements (adaptation des enquêtes cordons, interviews sur le lieu de travail), en 1944 le Bureau of Public Roads américain codifie la méthode qui devient dès lors aux Etats-Unis un outil d'utilisation courante (2). En même temps que les informations sur les origines et les destinations, on recueille les caractéristiques socio-économiques de l'interviewé : type de logement, taille du ménage, motorisation. La France, pour sa part, attendra encore 10 ans la réalisation des premières enquêtes O.D.

(1) CLARK, C. et Peters, G.H., Trafic Quarterly, January 1965.

(2) Voir en annexe le modèle de questionnaire du Bureau of Public Roads en 1944.

Le développement des enquêtes O. D. aux U.S.A. s'explique par les réalisations de plus en plus nombreuses d'infrastructures nouvelles, destinées à répondre à l'accroissement du trafic et aux risques de détérioration des conditions de la circulation automobile (1). Mais il faut bien noter que tant que l'on en reste strictement à la problématique de l'enquête O. D., il ne peut s'agir que de répondre a posteriori à l'accroissement du trafic par des infrastructures nouvelles, et en aucun cas de réaliser rationnellement des infrastructures en devançant l'accroissement du trafic (2). Seule la prévision du trafic permettra de dépasser cette limite.

1-1-4. Vers de nouveaux horizons : la prévision du trafic sur un axe.

1-1-4-1. Prévision et croissance.

Le comptage effectué à une époque t_0 qui donne le trafic T_0 sur un axe routier ne peut à vrai dire justifier que la réalisation sur cet axe d'une capacité normale C_0 propre à écouler ce trafic à l'époque t_0 (et après, à condition qu'il reste constant). De même l'enquête origines-destinations, si elle peut conduire à de nouvelles localisations d'infrastructure ne saurait conduire à la réalisation de capacités supérieures aux flux origines-destinations actuels.

Si l'on veut envisager dès t_0 la réalisation d'une capacité $C_1 > C_0$, on est pratiquement obligé de se référer à un trafic $T_1 > T_0$. Comment "inventer" ce trafic T_1 qu'aucun comptage, aucune enquête-cordon ou O. D. ne saurait fournir ? La réponse paraît, aujourd'hui évidente : en "prévoyant" que l'existence d'un trafic T_0 à l'époque t_0 entraînera un trafic $T_1 > T_0$ à l'époque t_1 et en rendant cette prédiction crédible. C'est là l'origine des méthodes de prévision de trafic qui, à partir des années 1950 vont se

(1) OI, W. Y., SHULDINER, P. W. *An analysis of Urban Travel Demands*, Northwestern University Press, 1962.

(2) Les enquêtes O. D. ont même permis de montrer le surdimensionnement voire l'inutilité de déviations destinées à faire éviter des grandes villes au trafic de transit. En effet ce trafic, mesuré par les enquêtes O. D., s'est avéré nettement plus faible qu'on ne le croyait.

développer aux Etats-Unis.

En fait la prévision apparaît dans un contexte général de croissance. On cherche à prévoir le trafic lorsque l'on prend conscience de la croissance passée du parc de véhicules et que l'on a de bonnes raisons de penser qu'elle continuera. Mais il est vrai aussi que l'on cherche à prévoir le trafic parce que des investissements routiers sont ou vont être réalisés. L'après-guerre aux Etats-Unis est marquée par le fait que l'industrie automobile s'installe dans une logique de croissance (investissements productifs destinés à répondre à une demande supposée croissante). Le nombre d'automobiles immatriculées n'était que de 30.600.000 en 1945. En revanche, à partir de cette date la croissance atteint un rythme de croisière qui mène à un doublement du parc en 10 ans (1945-1956) (1). En même temps les pouvoirs publics se donnent les moyens d'investir dans le domaine des infrastructures, c'est-à-dire s'installent aussi dans une logique de croissance du réseau routier.

Pendant très longtemps l'automobile avait pu circuler sur un réseau préexistant, n'exigeant que des investissements mineurs. On admet après la guerre, que le réseau ne pourra suffire et qu'il faut s'organiser non plus seulement pour réparer des routes ou les élargir mais pour créer de nouveaux axes, accroître le réseau. Dans une logique de croissance économique et en particulier de croissance de l'industrie automobile, l'investissement routier, dans son principe, considéré au plan macro-économique, apparaît comme normal. Reste à déterminer son volume. Nous verrons que cette détermination met en jeu des forces diverses. Mais pour ce qui nous concerne ici l'essentiel est que l'on se trouve, aux cours des années 1945 aux Etats-Unis dans un contexte politico-économique déjà organisé pour la croissance et qui table sur le maintien de cette croissance. Dans ce contexte, la prévision, en tant qu'elle est prévision de croissance n'a rien à voir avec une prédiction ou une prophétie. Elle est simplement instrument de gestion dans un système tout entier orienté vers la croissance et le maintien de cette croissance, de même que le comptage seul était un instrument de gestion dans un système stable.

(1) Automobile Manufacturers'Association, Automobile Facts and Figures - Detroit 1967.

C'est surtout après la guerre que les techniques de prévisions du trafic se développent. On avait bien réalisé en 1927 à New-York une prévision de trafic de week-end (horizon 1965) (1) mais il s'agit, à l'évidence, d'un cas particulier. La technique utilisée n'a pas été reprise ailleurs et il faudra attendre la guerre et le contexte que l'on a décrit pour que la prévision devienne une préoccupation majeure et généralisée des ingénieurs de trafic.

1-1-4-2. Les facteurs de croissance.

Il semble d'ailleurs qu'au départ les méthodes de prévision de trafic aient été assez diverses. Par exemple l'étude de 1927 sur New-York, déjà citée, prévoyait directement l'accroissement du trafic sur un axe reliant deux zones à partir de l'accroissement prévu des immatriculations de voitures dans les deux zones, lui-même extrapolé à partir des statistiques administratives d'immatriculation (2). Sous le nom de méthode des facteurs de croissance ce type de prévision devait s'imposer assez rapidement surtout pour les prévisions de trafic sur un axe donné. Le principe est le suivant. Soit un axe de circulation qui peut-être en fait un axe existant ou une ligne de désir. Cet axe relie la zone i à la zone j. Le trafic prévu sur cet axe soit T'_{ij} s'exprime à partir du trafic actuel T_{ij} par la formule suivante :

(1) PATERSON, R. W. Forecasting techniques for determining the potential demand for Highways, University of Missouri, 1966.

(2) Cité par PATERSON, R. W. op. cit.

$$T'ij = f(Tij, Fi, Fj, F)$$

$$\text{avec } Fi = \frac{T'i}{Ti} \quad Fj = \frac{T'j}{Tj}$$

Ti = nombre de déplacements ayant une extrémité dans la zone i

Tj = nombre de déplacements ayant une extrémité dans la zone j

$T'i$) mêmes définitions que Ti et Tj mais à l'horizon de la prévision
 $T'j$)

La fonction f a pris selon les cas plusieurs formes sur lesquelles il n'y a pas lieu d'insister ici car elles ne correspondent pas à des problématiques vraiment différentes (1). Les facteurs de croissance, Fi pour la zone i, Fj pour la zone j, représentent en fait les accroissements prévus des déplacements ayant une extrémité dans chaque zone. F représente l'accroissement prévu des déplacements dans la ville ou la région considérée. C'est donc de F , Fi et Fj que va "naître" l'augmentation du trafic, ou si l'on préfère, de $T'i$ et $T'j$. Comment sont déterminées ces valeurs "futures" ?.

$T'i$ (et $T'j$) sont calculés à partir de Ti (et Tj) par application d'une formule du genre

$$Fi = \frac{T'i}{Ti} = f(x'ih, x'ik, x'il, \dots, xih, xik, xil \dots)$$

où xih, xik, xil, \dots , représentent les valeurs à la date de l'étude de variables caractéristiques de la zone i et $x'ih, x'ik, x'il, \dots$ ces mêmes valeurs à l'horizon de l'étude.

Il semble que dans les premières applications la fonction f ait pris la forme

$$[0] f(x'ih, x'ik, x'il, \dots, xih, xik, xil, \dots) = a_0 + a_h \frac{x'ih}{xih} + a_k \frac{x'ik}{xik} + a_l \frac{x'il}{xil} + \dots$$

(1) Méthodes du facteur constant, du facteur moyen, de Détroit, de Fratar.

et même plus simplement

$$[1] \quad f(x'ih, xih) = ah \frac{x'ih}{x ih}$$

avec une seule variable caractéristique.

Quelles étaient donc ces variables dont l'extrapolation à l'horizon de l'étude allait "créer" la croissance des déplacements et, partant, la croissance du trafic ? On en utilisa un certain nombre. Les plus fréquemment employées sont :

- le taux de motorisation des ménages de la zone
- le revenu moyen des ménages de la zone
- la distance au centre - ville
- la densité résidentielle
- le nombre d'emplois
- le nombre de logements
- la surface d'occupation du sol

En définitive, après de nombreux essais, les trois variables considérées comme les plus significatives sont : la population de la zone, le nombre de logements et le nombre d'automobiles (1). Dans bien des cas, l'excellente corrélation entre nombre de déplacements d'une zone et taux de motorisation devait conduire à ne retenir que cette variable.

Dans les débuts de la méthode (2) on utilisait la formule du type [1] avec

$ah = 1$ ce qui donne

$$[2] \quad F_i = \frac{x'ih}{x ih}$$

$\frac{x'ih}{x ih}$ représentait alors soit l'accroissement du nombre de véhicules de la zone soit l'accroissement d'occupation du sol, soit encore plus simplement l'accroissement de population.

(1) PATERSON, R.W. op. cit. ainsi que
STOPHER, P.R. Lectures Notes on urban
Transportation Planning, CORNELL, UNIVERSITY, 1971.

(2) L'étude de transport de Detroit de 1956 est dans ce cas.

Par conséquent la prévision du trafic revenait finalement à une simple extrapolation linéaire du trafic actuel à partir de l'accroissement prévisible d'une variable caractéristique de la zone origine et de la zone destination. Dans les cas où l'on a appliqué la méthode du facteur constant, l'extrapolation ne dépendait même plus des zones considérées, mais simplement de l'accroissement des déplacements prévus pour l'ensemble de la ville à partir de l'accroissement du parc automobile ou de la population (1).

Avant d'aller plus loin, il faut souligner ici l'apparition dans cette problématique d'un aspect que nous retrouverons plus tard et qui nous paraît essentiel. Dès cette époque, et quelque fruste que soit ici la technique employée, le modèle de trafic utilise le même ressort : partir d'un accroissement facilement admis par tous (l'accroissement de population, l'accroissement de la motorisation, l'accroissement de l'utilisation du sol, etc...) pour justifier un autre accroissement (celui de déplacements et au-delà, celui du trafic) qui lui, ne va pas de soi (au moins quant à sa valeur).

Il faut remarquer également que la méthode des facteurs de croissance va chercher les raisons de l'accroissement du trafic T_{ij} dans les zones d'origine et de destination. Par conséquent, sur ce point, elle est en accord avec la problématique origine-destination (2).

Mais cette méthode présente une autre caractéristique essentielle pour notre analyse : elle s'appuie sur des constats des flux de déplacements actuels T_{ij} (existants ou latents). Les facteurs de croissance ne font que multiplier des trafics qui existent ou pourraient exister actuellement. La référence contextuelle de cette méthode est donc très forte.

En pratique cette référence se trouve encore renforcée lorsque l'on substitue à la formulation simple [2] une formulation du genre [1] ou [o]. En effet il est alors nécessaire de déterminer les coefficients a_h , a_k , a_l qui relient les accroissements de trafic aux accroissements de certaines variables socio-économiques caractéristiques des zones. Or, du moins dans les premières applications de la méthode, on eut recours pour ce faire à des régressions linéaires effectuées sur un échantillon statistique constitué par l'ensemble des zones de la région ou de la ville étudiée. Ceci supposait que l'on disposât d'une enquête O.D. couvrant la région ou la ville et qui donnait les divers T_i pour chaque zone, ainsi que de statistiques sur les variables caractéristiques

(1) FRATAR, T. J. Comprehensive Arterial Highway Plan for the Cleveland Metropolitan Area - Highway Research Board, Bulletin N° 153 et WIEDEN-MAYER, M.A., Highway Planning in Urban Areas, Thesis, Cornell University - 1957.

(2) Sauf pour la méthode du facteur constant qui paraît avoir été utilisée au tout début et pour laquelle l'accord est plutôt avec la problématique du comptage.

de chaque zone. Dans ces conditions la régression fournit une relation statistique au temps t_0 entre les caractéristiques d'une zone et les déplacements engendrés ou reçus par cette zone, relation qui dépend donc du contexte considéré.

Ensuite la relation était utilisée pour la prévision. On supposait donc que les différences entre zones du point de vue des déplacements émis ou reçus étaient dues à des phénomènes de retard dans l'évolution de certaines variables et que les différences observées dans l'espace pouvait aussi représenter des différences dans le temps. En d'autres termes, la prévision effectuée sur cette base tendait, par le jeu de la croissance des variables indépendantes, à aligner, à l'horizon de la prévision, les déplacements issus ou émis par une zone à faible nombre de déplacements à t_0 , sur les zones à fort nombre de déplacements à t_0 (1).

Cette forte dépendance contextuelle de la méthode des facteurs de croissance amènera son abandon. Nous reviendrons sur ce point à propos de la prévision généralisée du trafic. Il convient pour l'instant d'examiner encore deux caractères importants concernant les méthodes de prévision sur un axe.

Le premier est celui de la classification des déplacements. Les enquêtes origine-destination fournissaient des renseignements sur les motifs de déplacements : domicile-travail, achats, etc... Les comptages indiquaient la répartition horaire du trafic. Il était donc facile d'observer que la répartition des déplacements par motifs et par heures était loin d'être uniforme. L'importance des déplacements domicile-travail, le caractère aigu des pointes conduisirent à effectuer des prévisions spécialisées par motifs et pour certaines heures. C'est que les prévisions de trafic qui devaient servir au dimensionnement des infrastructures devaient impérativement refléter des phénomènes de pointe. Seules ces prévisions spécialisées pouvaient servir à la fois pour assurer le bon écoulement du trafic et justifier des dimensions ad hoc des infrastructures routières.

L'autre caractère concerne l'horizon de la projection. Compte tenu de la forte dépendance contextuelle dont on a parlé, la méthode des facteurs de croissance semblerait se prêter plutôt à la prévision à court ou moyen terme. Au cours d'une période de 5 ans la ville ou la région ne risquent guère d'être affectées par des changements structurels imprévus qui remettraient en cause la valeur des coefficients de régression établis à t_0 .

(1) Ceci n'empêchant pas que le nombre de déplacements dans les zones déjà fortement "émettrices" ou "réceptrices" de déplacement ne puisse s'accroître par l'effet de la prévision.

Il est probable que c'est pour cette utilisation limitée au court ou moyen terme que la méthode des facteurs de croissance a été conçue au départ. En particulier les ingénieurs routiers qui mirent au point et développèrent la méthode dans l'Etat de Californie (1) pour résoudre des problèmes ponctuels d'élargissement d'infrastructures n'envisageaient sans doute pas des projections à 20 ans. Mais il est difficile d'établir ce fait avec certitude car la plupart des applications présentées dans la bibliographie (2) font seulement état d'utilisation à long terme (horizon de 15 à 25 ans). Il faut dire qu'il s'agit d'applications qui se situent dans une problématique tout à fait différente : celle de la prévision généralisée du trafic que nous aborderons maintenant.

1-2 La prévision généralisée du trafic :

1-2-1. Généralités.

Il est intéressant de constater que le passage d'une problématique de prévision sur un axe à la prévision généralisée reflète de façon très nette le passage, historiquement antérieur, de la problématique du comptage à la problématique origines-destinations. Bien entendu, il ne s'agit pas d'un hasard. Cette similitude a tout d'abord des causes proprement techniques. La prévision de trafic, on l'a vu, fait appel aux comptages et aux enquêtes O.D. Si, dans quelques applications, la méthode des facteurs de croissance a pu fonctionner à partir de seuils comptages, elle a bientôt utilisé toute l'information des enquêtes O.D. L'existence d'enquêtes origines-destinations généralisées à une ville ou à une région, existence due à des nécessités de création d'infrastructures nouvelles, rendait possible l'utilisation des données pour la problématique de prévision généralisée.

Mais, de plus, sur le plan de l'explication socio-historique, le passage de la prévision sur un axe à la prévision généralisée est un peu du même type que le passage de la problématique comptage à la problématique O.D.

(1) Cf. les travaux de MOSCOVITZ

(2) Notamment PATERSON, R.W., op. cit. ainsi que Modèles de trafic, Note d'information n° 3 du SERC-IAURP-1963, et BRACHON, A., LEBOULANGER, H., LISSARAGUE, P., Recherche sur les comportements en matière de déplacements. SEMA-1969.

1-2-2. Des limites des facteurs de croissance.

Nous avons vu comment la méthode des facteurs de croissance "extrapolait" le trafic existant et la dépendance contextuelle que cela entraînait. Des tentatives avaient déjà été faites pour se libérer de cette contrainte. On avait tenté de prévoir le trafic futur $T'ij$ entre deux zones directement à partir des caractéristiques des zones et éventuellement de la distance entre les zones, sans passer par l'intermédiaire du trafic existant à to . L'une des tentatives utilisait une loi gravitaire, l'autre une régression linéaire (1). Il est important de comprendre ce que signifient ces tentatives. Lorsque la méthode des facteurs de croissance doit prévoir le trafic entre deux zones à partir d'un trafic Tij à to très faible, même avec des facteurs de croissance élevés, le trafic prévu $T'ij$ reste relativement faible, ceci d'autant plus que l'horizon est rapproché. A la limite, si le trafic Tij est quasi nul, il en va de même pour $T'ij$. Le cas le plus net concerne le calcul du trafic entre deux zones qui n'existent pas encore en tant que telles à l'époque de l'étude, par exemple parce que les terrains correspondant n'ont pas encore été ouverts à l'urbanisation. Il est évidemment impossible par simple extrapolation de prévoir quelque trafic que ce soit entre les deux zones et par conséquent aucune réalisation d'infrastructure ne peut se justifier de la sorte.

Les tentatives évoquées ci-dessus tendaient à éviter cela en "alignant" le traitement des axes à très faible nombre de déplacements sur celui des axes à nombre de déplacements importants, moyens ou "normaux". Ceci signifie que les ingénieurs de trafic considéraient que la prévision d'un trafic nul ou très faible sur un axe était inacceptable. Pourquoi ? Nous pourrons mieux répondre à cette question en observant l'ensemble des modifications que connaît alors la problématique.

1-2-3. L'évolution de la problématique.

Les trois modifications principales sont :

(1) Cité par BRACHON, A., LE BOULANGER H., LISSARAGUE P., op.cit. Voir également pour la genèse de la loi gravitaire la communication de A. VOORHEES dans I. T. E. Annual Meeting, Proceedings, 1955.

- l'adoption systématique d'un horizon long terme
- l'abandon de la référence contextuelle aux déplacements existants
- la prise en considération de l'ensemble d'un "réseau" au lieu d'un axe isolé.

Ces trois modifications sont interdépendantes à la fois sur le plan technique et sur le plan socio-historique. L'adoption d'un horizon lointain pour la prévision justifie dans une certaine mesure l'abandon de la référence contextuelle. En effet la structure des déplacements existants a peu de chance de se maintenir au bout de 20 ans d'une croissance régulière de l'urbanisation du parc automobile, etc... Extrapoler les trafics actuels ne suffira donc plus, même avec les raffinements apportés à la méthode des facteurs de croissance.

L'abandon de la référence contextuelle explique que l'on puisse s'intéresser à la prévision du trafic sur un nombre plus important d'axes de déplacements. En effet entre deux zones quelconques, même non encore urbanisées, on peut toujours prévoir à 20 ans un trafic potentiel et une infrastructure. Il ne s'agira donc plus de prévoir le trafic sur un axe, mais sur un ensemble important de liaisons, reliant deux à deux les zones de l'aire étudiée, c'est-à-dire le "réseau". C'est à partir de ce réseau qu'il faut calculer les "besoins d'infrastructure" à long terme.

Dès l'instant où l'on adopte cette optique du réseau, l'utilisation des méthodes de prévisions uniaxiales va s'avérer délicate. En effet si l'on calcule les $T'ij$, $T'ik$, $T'il\dots$ par la méthode des facteurs de croissance pour des axes reliant une même zone i à des zones j , k , $l\dots$, la méthode décrite plus haut n'assure pas la cohérence des calculs c'est-à-dire le fait que $T'i$, nombre de déplacements arrivant et partant de i est égal à la somme des déplacements entre i et j , i et k , i et l etc..., soit

$$T'i \neq \sum_m T'im$$

Afin d'assurer cette cohérence, on recourra à des méthodes d'itérations assez lourdes, d'abord en partant de la méthode des facteurs de croissance, (1) puis sur la base de la formule gravitaire. Ceci aura comme conséquences supplémentaires de :

(1) Cf. l'étude sur DETROIT (Detroit Area Transportation Study) de 1956.

- . rendre systématique l'emploi de l'ordinateur pour ce type d'études.
- A noter que la prévision généralisée du trafic ne se serait certainement pas développée de cette façon sans l'existence des ordinateurs performants (1).
- . rendre complexe et hermétique la méthode suivie. L'itération ne permet plus au profane, voire au spécialiste, une compréhension directe de la signification du calcul effectué. Cet effet est évidemment renforcé par l'emploi de l'ordinateur.

- . faire abandonner progressivement le modèle des facteurs de croissance au profit de modèles nouveaux.

Dans la nouvelle problématique de ces modèles,

1/ la cohérence est assurée d'emblée, par la formulation adoptée, même si c'est au prix d'un algorithme assez lourd,

2/ la référence directe aux déplacements actuels est abandonnée.

3/ il y a dissociation entre une phase de prévision du nombre de déplacements émis ou reçus par zone (génération) et la répartition de ces déplacements en volume entre les différentes zones. La prévision globale des déplacements devient donc indépendante des relations physiques zones à zones que ces déplacements auraient à assurer. La génération va donc fournir une masse globale de déplacements faiblement dépendants du contexte géographique que le modèle de distribution n'aura plus ensuite qu'à répartir.

1 - 3 Pourquoi une nouvelle problématique ?

1 - 3-1. DETROIT

En 1944 le Gouvernement Fédéral des Etats-Unis avait envisagé la création d'un vaste réseau d'autoroutes inter-Etats sans pour autant prévoir de ressources spécifiques au niveau fédéral. Ce programme laissait quelque peu de côté le problème des infrastructures urbaines.

(1) DUTTON et STARBUCK montrent comment l'étude de Détroit a été longtemps limitée par un matériel mécanographique classique, alors qu'un peu plus tard l'étude de CHICAGO marquait l'avènement de l'utilisation de l'ordinateur. Par la suite, la diffusion de la problématique des modèles de trafic a été grandement facilitée d'une part par la diffusion des ordinateurs, d'autre part par l'adaptation de cette problématique aux ordinateurs. DUTTON, J. M., STARBUCK, W. H, Diffusion of an Intellectual Technology, Conference on Communication and Control in Social Processes, University of Pennsylvania - November 1974.

Sur les 40.000 miles du réseau prévu 37.681 avaient déjà été localisés en 1947. Pour le reste, on espérait "qu'il fut largement composé de routes de circonference et de distribution souhaitables dans les zones urbaines" (1). Mais la construction de ces routes urbaines n'allait pas de soi car, outre l'absence des fonds fédéraux, on prévoyait que "les tracés seraient décidés par négociations entre les administrations routières des Etats et les responsables locaux des milieux économiques et routiers" (2).

Au début des années 1950, l'Aire métropolitaine de Détroit met sur pied un important programme d'investissement routier. Il s'agit cette fois d'un véritable réseau d'autoroutes urbaines accroissant notamment les conditions de confort et de vitesse de la circulation (3). Si l'initiative est municipale, elle reçoit bientôt de l'Etat du Michigan un appui substantiel. Comment avait-on résolu le problème du financement d'un tel programme, alors que les fonds fédéraux étaient très limités pour les routes urbaines ? On avait d'abord pensé à un financement quadripartite (ville de Détroit, Comté du Wayne, Etat du Michigan, Etat Fédéral), les ressources nécessaires provenant des budgets d'investissements des diverses collectivités intéressées. Un rapide calcul fit apparaître que cette solution aurait permis d'inaugurer la deuxième autoroute du programme au bout de ... 17 ans. Il était donc nécessaire de lancer des emprunts afin d'accroître les ressources financières disponibles, et donc d'accélérer la réalisation du programme. Mais comment garantir les remboursements de ces emprunts ? L'Etat, la ville et le Comté se mirent d'accord pour allouer aux remboursements, chaque année, un certain montant de taxes prélevées sur l'automobile à leurs niveaux respectifs. Les automobilistes allaient donc finalement assurer le financement des infrastructures permettant la circulation de leurs véhicules, mais l'argent des automobilistes irait ainsi de façon certaine à l'automobile. L'Etat Fédéral se déclara favorable au "montage" envisagé, et la législation fut modifiée pour permettre cette affectation systématique et généralisée d'une partie des impôts locaux.

(1) U.S. Congress House, Highway Needs of the National Defense, 81st Congress, 1st Session, 1949, House doc. No. 249.

(2) KAHN, R. The politics of roads : National Highway Legislation in 1955-56. Unpublished Thesis, The University of Chicago, 1967.

(3) La longueur du réseau autoroutier projeté était au départ de 110 miles. Elle devait atteindre 329 miles en 1964. OWEN, W. The metropolitan transportation problem, the Brookings Institution, Washington, D.C., 1966.

Lorsque l'on connaît le poids de l'industrie automobile dans la région de Détroit, il semble plus que probable que cette solution avait également obtenu l'aval de ses représentants, à moins qu'ils ne l'aient eux-mêmes suscitée. En tous cas le résultat fut spectaculaire : les 25 premiers miles d'autoroutes urbaines furent achevées en 5 ans au lieu de 17 !

On comprend peut-être mieux ainsi pourquoi la première grande étude globale de transport, qui devait voir le développement de la problématique de prévision généralisée et donc des modèles de trafic, fût celle de Détroit. Non seulement le programme d'investissement était le plus important jamais projeté au niveau urbain, mais la nature des fonds engagés (prélevés sur la possession et l'usage de l'automobile) obligaient à rechercher une efficacité du système automobile-route. L'automobile pouvait payer, mais elle ne paierait que pour des routes améliorant effectivement et de façon certaine les conditions de circulation. L'étude globale de transport serait là pour justifier le programme d'investissements et contrôler par avance son efficacité.

Ce mécanisme est tout à fait essentiel pour la compréhension de la problématique de la prévision généralisée et nous le retrouverons, transposé, en France. Après Détroit, Chicago "monta" presque de la même façon son programme autoroutier, lui aussi "planifié" par une étude globale de transports qui vit se développer la problématique de la prévision généralisée, avec cette fois un modèle d'opportunité (du genre gravitaire) et l'utilisation de l'ordinateur. Le mouvement était lancé. La problématique moderne de l'étude de trafic urbaine pouvait être généralisée. Elle le fut dans le cadre d'une nouvelle législation fédérale routière, urbaine cette fois.

1 - 3 - 2. Le Federal Aid Highway Act de 1956

En 1956 est voté le Federal Aid Highway Act qui prévoit la création d'un Fonds, le Highway Trust Fund, destiné au financement du programme routier fédéral et dont les ressources étaient prélevées sur l'usage des véhicules motorisés (taxe fédérale sur les carburants). Le Federal Act de 1944 avait été voté pour des motifs de défense nationale (le réseau d'autoroute constituait un moyen de défense contre des attaques ennemis).

Si le motif de défense nationale reparaît alors dans l'argumentation, il semble bien qu'un élément conjoncturel ait forcé la décision à cette date précise. La crainte d'une récession semblable à celle de 1929 était alors très forte, du fait de l'arrêt des hostilités en Corée, de la baisse d'activité dans les usines d'armement et du gonflement de la demande d'emploi. Une politique de grands travaux, visant au niveau macro-économique à une relance par la demande est sans doute apparue comme une nécessité au niveau fédéral.

Cet aspect conjoncturel, s'il rend compte du caractère massif des investissements qui seraient alors engagés, masque probablement la véritable fonction de cette politique. Celle-ci peut être mieux comprise en analysant le rôle du Bureau of Public Roads d'une part, du lobby automobile d'autre part. Le Bureau of Public Roads défendra avec vigueur le projet du Aid Highway Act qui permettait enfin de mener à bien une politique routière "à l'abri de toute interférence extérieure puisque tout l'argent pour la construction des routes viendra des usagers de la route". D'un autre côté l'industrie des camions avait créé en 1953 une association l'ATAF (1) fonctionnant comme un groupe de pression pour la promotion de l'Interstate Highway System. En 1946, A.P. S LOAN, Président de General Motors, suscitait la création de la National Highway Users Conference (NHUC) regroupant en particulier toutes les industries liées à l'automobile (2). Le Bureau of Public Roads utilisera largement le support que lui fournissait ce groupe de pression pour réduire les oppositions au projet du Federal Aid Highway Act et c'est grâce à cette conjoncture qu'un programme sans précédent d'investissements routiers urbains verra le jour dans les grandes villes des U.S.A. à partir de 1956 (3).

(1) American Trucking Association Foundation. L'ATAF comprenait parmi ses membres : Dayton Tire Co., Dodge Division, Chrysler Corp., Firestone, Fruehauf Trailer Co, Great Dane Trailer Co., Goodyear, International Harvester Co., US Rubber, General Tire Co., BF Goodrich Co., White Motor Co., (Transport Topics. October 17, 1955)

(2) En 1952, General Motors avait organisé un concours consistant à écrire un essai sur le thème "How to plan and pay for the safe and adequate highways we need". Le gagnant fut Robert Moses, auteur d'un papier de 27 pages à la gloire du programme autoroutier et de l'efficacité du Bureau of Public Roads. R. Moses était par ailleurs responsable d'un vaste programme d'autoroutes urbaines pour la ville de New York.

(3) KAHN, R. op. cit.

Ces conditions socio-historiques qui mériteraient une analyse beaucoup plus détaillée, permettent de comprendre les principales modifications intervenues à cette époque dans la problématique des études de transport urbain.

Les modifications conduisent à l'abandon d'une problématique d'amélioration ponctuelle des conditions de circulation au profit de la justification rationnelle d'un programme d'investissements routiers sans précédent. C'est parce qu'il s'agit de présenter et de programmer en tant que de nécessité une masse très importante de réalisations d'infrastructures qu'il est nécessaire de recourir au long terme (1). La seule prévision du trafic à court ou moyen terme ne saurait justifier de tels programmes d'autant plus que des "coups partis", investissements déjà politiquement discutés et acceptés, limitent la marge de manœuvre. C'est parce qu'il faut absolument réaliser des infrastructures nouvelles et non plus seulement élargir des voies anciennes que l'on abandonne la référence au trafic existant. C'est parce qu'il faut que ces voies soient largement dimensionnées que l'on va largement "générer" les déplacements. On pourrait montrer aussi que la distinction par motifs (domicile-travail) et la référence aux heures de pointe assure un dimensionnement maximal au lieu d'un dimensionnement moyen.

Telle qu'elle est souvent présentée la problématique semble "répondre à la demande" et certains lui ont reproché cette orientation. En fait il faut bien voir qu'à ce stade la problématique n'a plus pour objet de répondre à une demande saisissable, mais de rechercher et de démontrer la nécessité et la rationalité d'un programme d'infrastructures nouvelles, par la prise en compte de prévisions abstraites à très long terme. On est loin de la pratique de l'ingénieur routier des années 30 qui cherchait à élargir une route pour faire passer "normalement et sans encombre" les véhicules qui y passaient déjà.

(1) Le procédé n'est pas nouveau : Malthus l'avait déjà utilisé dans l'argument des deux progressions. Le CLUB de Rome et le MIT le réutilisent pour montrer les catastrophes qui guettent le monde en ... 2010. La DATAR manie avec dextérité les images de la FRANCE en l'an 2000.

Mais la problématique nouvelle n'est pas seulement orientée vers le maximum d'investissements routiers. Par la prise en compte du "réseau", par l'utilisation de modèles cohérents, et comme nous le verrons plus loin par le recours systématique aux procédures d'affectation du trafic, la problématique de prévision généralisée est aussi recherche d'efficacité des investissements projetés. L'automobile supporte désormais une grande part du poids financier des nouveaux réseaux urbains. Les intérêts économiques qui recherchent le développement de la motorisation et de la circulation des automobiles n'acceptent la charge financière des routes urbaines que dans la mesure où celles-ci sont efficaces du point de vue des possibilités offertes à l'automobile.

Les ingénieurs routiers américains de l'époque du Federal Aid Highway Act n'ont certainement pas créé et utilisé la nouvelle problématique technique d'abord en tant qu'argument idéologique pour défendre leur profession et son avenir, ni même comme simple argumentation en faveur du programme routier. Ce qui paraît clair c'est que la nature des problèmes qu'ils se voyaient confier alors se modifiait. Des crédits extrêmement importants devenaient disponibles pour la route, crédits qu'il fallait utiliser complètement et au mieux. Le Gouvernement Fédéral avait joué une carte politique en faisant voter le Federal Aid Highway Act de 1956 qui correspondait à une taxation supplémentaire supportée par les automobilistes, les camionneurs, etc... Le lobby de l'automobile avait accepté ce prélèvement sur l'usage des véhicules en contrepartie de la réalisation de routes et d'autoroutes. De plus au niveau local, surtout dans les grandes villes, la réalisation de l'Interstate System, allait impliquer des investissements routiers importants que devraient supporter les Collectivités Locales soit par l'impôt, soit par le système déjà ancien de la taxe d'Etat sur les automobiles, taxe locale sur les carburants etc...

Face à ces positions qui pouvaient en fait remettre en cause la politique routière on comprend que le Bureau of Public Roads et les organismes locaux de planification des transports aient alors ressenti le besoin de se doter d'outils adaptés à une gestion rationnelle des investissements routiers.

Comme parallèlement le développement du parc automobile, de la circulation, de l'urbanisation semblait suivre une progression continue, il apparaissait que le problème était bien d'organiser une masse d'investissements d'infrastructures, de les localiser sur le terrain de manière à faire face aux développements spectaculaires de l'automobile que tout le monde s'accordait à prévoir (1).

Pour celà le long terme était nécessaire car seul il permettait de dépasser les conflits politiques locaux inévitables en montrant qu'au delà des petits projets actuels, les besoins étaient d'un tout autre ordre de grandeur. Le caractère rationnel du traitement du problème allait dans le même sens et permettait de s'élever au-dessus des pressions politiques locales qui eussent pu entraver la réalisation du programme routier ou nuire à son efficacité.

(1) On savait même depuis 1938 que les agglomérations représentaient une part importante du trafic total, puisque plus de la moitié des kilomètres parcourus aux U.S.A. à cette époque l'étaient dans les villes ou leurs banlieues. G. DUTTON, J. M. et STARBUCK, W. H., doc. cit.

1 - 4 "Land Use" et "Choix du mode" dans la nouvelle problématique.

La séquence génération-distribution, noyau de la nouvelle problématique, sera ensuite complétée en amont et en aval. En amont se situeront des modèles visant à justifier les nombres de déplacements générés à long terme par les zones. En effet, la nouvelle problématique qui dissocie la distribution de la génération rend celle-ci très apparente comme extrapolation à long terme des caractéristiques des zones : population, emplois, taux de motorisation, utilisation du sol. Si des prévisions même à long terme concernant l'accroissement du taux de motorisation ou de la population étaient facilement crédibles et admises, les hypothèses sur l'utilisation du sol en milieu urbain restaient toujours plus discutables. C'est pourquoi on entreprit la construction d'ambitieux modèles d'utilisation du sol, destinés à préparer le terrain aux modèles de trafic. L'ambition même de ces modèles de Land Use devait en limiter la portée. Leur coût, leur durée de mise au point, leur complexité, le fait qu'ils ne concernaient qu'indirectement les problèmes de transport, en ont limité l'application pour les modèles de trafic.

Dans les cas où il y eut effectivement un modèle de Land-Use en amont, ce fut soit une véritable recherche (Penn Jersey) extrêmement coûteuse et presque sans fin, soit une construction à caractère technocratique où l'informatique était utilisée pour masquer la faiblesse des données et des hypothèses (1). Finalement il n'y eut pas véritablement de modèle de Land Use raccordé à la séquence "officielle" - génération-distribution - choix du mode-affectation. C'est pourquoi nous n'insisterons pas sur ce point. En aval par contre la séquence fut prolongée par des modèles de choix du mode et d'affectation.

(1) Voir par exemple le cas de BOSTON exposé par LUPO, A., COLCORD, F., FOWLER, E.P, *Rites of way*, Little Brown and Cie, BOSTON, 1971.

On a beaucoup parlé en France (1) et dans les dernières années aux Etats-Unis de cette partie des études de transports américains. Il nous semble que l'importance de cet élément dans la problématique américaine a été surestimée. Il est vrai que ce point a pu devenir essentiel dans certains contextes (les corridors) caractérisés par la préexistence d'une importante desserte en transports en commun, ou à certaines époques (actuellement dans quelques villes). Mais dans la problématique de base américaine, dans celle qui a été transférée en France, l'existence d'un module de choix du mode nous paraît surtout avoir eu une fonction technique interne : le choix du mode permettant d'éliminer de façon rationnelle et avec la précision nécessaire des déplacements qui ne font pas ou peu appel aux dimensions de la route. La part de déplacements effectués autrement qu'en automobile (à pieds, en deux roues, en transport en commun) correspond dans l'ensemble du traitement à un résidu qui n'interviendra plus dans la suite du calcul. Ne pas effectuer à temps cette opération de séparation du résidu, de décantation, revenait à rendre impossible la prévision des flux de véhicules particuliers qui est l'objectif même du modèle.

La taille des zones adoptée dans les modèles permettait d'abord d'éliminer le résidu "marche à pied". En ce qui concerne les déplacements en deux roues et en transport en commun une procédure de choix modal intervenait selon les cas au niveau de la génération ou plus souvent, après la distribution, pour permettre ensuite de raisonner sur des flux de véhicules particuliers. Par conséquent la question de savoir si les chiffres adoptés pour la part de déplacements en transports en commun sont "orientés" ou non en faveur de l'automobile nous paraît relativement secondaire ou mal posée. Il est clair, et nous pensons l'avoir suffisamment montré dans l'analyse de l'évolution de la problématique, que les modèles de trafic sont des modèles routiers correspondant dans leur dernier avatar à une problématique massive d'investissements routiers. Tous les modes de transports dont l'emploi ne conduit pas à une utilisation nécessitant des investissements routiers sont donc sans intérêt. D'un point de vue statistique ils peuvent devenir gênants s'ils ne permettent pas de calibrer les modèles. Mais, sur le fond, leur utilisation ne

(1) Dès 1963 - Voir Modèles de trafic, Note d'information N° 3 du SERC, IAURP - 1963.

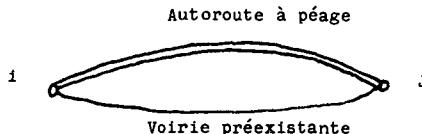
saurait s'opposer à la problématique routière que si ils risquaient d'être concurrents de l'automobile, diminuant ainsi les besoins d'infrastructure. Pratiquement ce risque a toujours été exclu par une problématique qui s'appuyait sur des évolutions à long terme à partir d'un trend décroissant de l'utilisation relative des transports collectifs et des deux roues. A l'époque où apparaît la nouvelle problématique, les transports collectifs dans les villes américaines sont en pleine décrépitude et il ne serait venu à l'idée de personne qu'ils avaient quelque avenir.

Par suite, les modes de transport autres que l'automobile, sont pratiquement absents de la problématique des modèles de trafic américains de cette époque.

1 - 5. "L'affectation" dans la nouvelle problématique.

Toujours en aval des modèles de trafic est venu s'ajouter, particulièrement dans les grandes études de transport urbain, un module supplémentaire. Il s'agit de l'affectation. Des procédures, le plus souvent informatisées, ont été conçues pour prévoir la répartition du trafic, préalablement calculé par les modèles de distribution sur les différents axes, entre trafic sur la voirie existante et trafic sur des voies nouvelles proposées par un schéma de transport. Le principe est celui du plus court chemin.

En fait, le problème d'affectation ne date pas des grandes études de transport. A l'origine il est un peu complémentaire de la problématique O.D. dont nous avons parlé à propos des infrastructures nouvelles. Il semble que les premiers modèles d'affectation aient été réalisés à l'occasion de la construction d'autoroutes à péage. On observa alors



dans certains cas que le trafic sur l'autoroute n'était pas celui qui était escompté. On essaya ainsi par la suite de prévoir par des "modèles de diversion" le trafic qui échapperait à l'autoroute. Il s'agissait donc au départ essentiellement d'une problématique de dimensionnement économique optimal de l'autoroute, compte tenu de l'évasion devant le péage.

En 1952, Earl Campbell décrivait ainsi la technique d'affectation du trafic : "l'affectation du trafic est fondamentale pour la justification d'un projet d'équipement autoroutier et pour la conception de sa structure et de sa géométrie, pour placer les points d'accès et pour planifier la régulation du trafic et les mesures de contrôle. Pour l'instant l'affectation du trafic est considérée plutôt comme un art que comme une science (1)" Quelques années plus tard, en 1956 le même Campbell avait transformé cet "art" en "science" (2).

Sur un réseau urbain présentant de nombreux axes, la résolution du problème devenait de fait plus complexe et justifia des algorithmes informatiques (3).

(1) CAMPBELL, M. E., Foreword, Highway Research Board Bulletin 61, 1952

(2) SCHMIDT, R. E., CAMPBELL, E. M., Highway traffic estimation. The ENO Foundation for highway traffic control, Saugatuck, Connecticut, 1956.

(3) Le problème fut posé pour la première fois à CHICAGO vers 1960. On finit par trouver un algorithme déjà écrit depuis quelques années par E. F. MOORE, un théoricien qui ne se souciait pas de transport. Malheureusement le calcul manuel avec cet algorithme était impraticable. Il fallait recourir au calcul automatique. A cette époque aucun programme n'était encore écrit pour ce type de problème. Il fallait donc programmer l'algorithme. Ce que l'on fit, avec de grosses difficultés tenant aux caractéristiques des ordinateurs de l'époque (I. B. M. 700). Cf. DUTTON, J. M. et STARBUCK, W. H. doc. cit.

On peut faire, à propos des modèles d'affectation quelques remarques :

. l'utilisation d'un modèle d'affectation n'est pas absolument nécessaire à une étude de transport. On peut s'arrêter après la distribution, à la prévision du trafic et raisonner ensuite sur certaines liaisons en essayant de prévoir pour quelques cas intéressants la répartition du trafic. Certaines études ont procédé de la sorte, mais rapidement la nouvelle problématique imposa le module d'affectation.

. Si l'on utilise une procédure d'affectation, cela suppose que l'on dispose d'une hypothèse de réseau à tester, hypothèse exogène par rapport à l'ensemble du modèle de prévision de trafic - la différence entre la problématique "test de réseau" et la problématique prévision de trafic correspond probablement au contexte d'utilisation des modèles de trafic. Si l'étude de transport est faite en liaison avec l'établissement d'un schéma d'aménagement à long terme, il est probable que l'on disposerá d'un schéma de réseau de transport, plus ou moins exogène, en accord avec les hypothèses d'aménagement. S'il s'agit d'une étude purement "transport" le réseau serait plutôt construit à partir de prévisions.

. il est remarquable que le critère utilisé pour le calcul du plus court chemin soit presque toujours le temps (1) et pratiquement jamais le coût. L'affectation se fait conformément au comportement observé des automobilistes qui recherchent le plus court chemin en temps de parcours. Ce faisant le modèle favorise les voiries nouvelles permettant des vitesses plus grandes par rapport aux voiries existantes, et ce même au prix d'un kilométrage plus grand parcouru par les automobilistes. En fait le coût des déplacements en automobile n'apparaît pratiquement jamais tout au long de la séquence complète (sauf dans certaines applications sophistiquées de modèles de choix modal et dans quelques rares cas d'affectation)- tout se passe comme si on dimensionnait des infrastructures de façon optimale pour des déplacements n'engendrant qu'un coût économique très faible pour l'usager.

(1) Sauf dans l'étude très particulière de PENN JERSEY.

. L'affectation fait sortir les modèles de trafic d'une problématique d'infrastructures nouvelles pour amener à considérer les infrastructures existantes. Elle exige en quelque sorte le "raccordement" au réseau existant, la recherche d'une compatibilité entre les "besoins" déduits des prévisions et ce réseau. Elle cherche à éviter les doubles emplois, le surdimensionnement, sans renoncer aux hypothèses de croissance du trafic, de trafic nouveau etc... qui ont marqué les précédentes étapes du calcul. Elle fournit la caution du réalisme. "Finding a solution to this problem was crucial to the generation of large numbers of realistic auto trips" (1). L'affectation est ainsi dans la nouvelle problématique le garant de l'efficacité de vastes programmes d'investissements routiers.

La problématique nouvelle qui sous-tend les modèles de trafic américains autour des années 1960 a donc une signification bien particulière. Née dans un contexte de développement massif de l'industrie automobile, d'investissements routiers sans précédent en milieu urbain, elle en tire ses caractéristiques essentielles. Il s'agit tout d'abord d'une problématique du transport automobile, ne traitant vraiment que des déplacements motorisés. Il s'agit aussi d'une problématique routière qui fait de l'investissement routier le moyen privilégié du développement de la circulation automobile. Le caractère urbain est également net dans cette problématique technique liée à un programme d'investissements routiers urbains, à des difficultés de circulation urbaines, à des problèmes financiers locaux.

Enfin il s'agit d'une problématique que l'on pourrait, pour faire bref, qualifier de "planificatrice". Elle s'efforce en effet de concilier des impératifs procédant de logiques nationales (celle du développement du marché de l'automobile, celle d'un programme macro-économique de grands travaux) et des logiques locales (rôle du transport des personnes dans les systèmes urbains, capacités de financement local des investissements). Elle est aussi recherche d'efficacité des investissements routiers dans la mesure où ceux-ci, s'ils sont bénéfiques pour le développement de l'automobile, ne peuvent être réalisés qu'en gревant financièrement son coût d'utilisation.

(1) DUTTON, J.M. and, STARBUCK, W.H., doc. cit., à propos des difficultés rencontrées par l'équipe de la Chicago Area Transportation Study dans la construction du module "affectation". C'est nous qui avons souligné deux termes.

Rappelons qu'il ne s'agissait dans cette première approche historique que de présenter et de situer socialement la problématique des modèles de trafic américains au moment où va se faire leur exportation vers la France. Une recherche approfondie est d'ailleurs en cours sur le développement des modèles aux Etats-Unis qui permettra de préciser les axes de signification que nous n'avons fait qu'esquisser (1). Mais, à partir de 1955-60 c'est en France que nous retrouvons les modèles de trafic. C'est dans le contexte français que va prendre corps une nouvelle signification sociale de la problématique technique.

(1) ZIV J.C. - *The Urban Transportation Planning Process, a critical study, Ph. Thesis Proposal, Cornell University, May, 1975.*

2 - LES CONDITIONS SOCIO-HISTORIQUES DU TRANSFERT
DE LA TECHNIQUE DES MODELES DE TRAFIC

2 - LES CONDITIONS SOCIO-HISTORIQUES DU TRANSFERT DE LA TECHNIQUE DES MODELES DE TRAFIC

La technique des modèles de trafic, mise au point aux Etats-Unis vers la fin des années 1950 parvient en France au début des années 1960. Dans quelles conditions ? Comment peut s'effectuer un tel transfert technologique entre deux pays aussi différents ? Car il ne s'agit pas d'une simple diffusion de connaissances. C'est une pratique technique de planification qui s'introduit avec les modèles de trafic, pratique qui marquera profondément la planification des transports urbains en France dans les dix années qui suivent. Alors que la France de 1960 diffère très profondément des Etats-Unis par ses institutions, son type d'urbanisation, l'organisation de ses transports, le mode de vie de ses habitants, comment se fait-il que des outils de planification aient pu être importés et acclimatés aussi facilement ?

Comprendre ce processus ce n'est pas seulement écrire la petite histoire du transfert des modèles, citer les noms de ceux qui jouèrent un rôle dans l'introduction et le développement de la technique américaine. C'est surtout comprendre les conditions objectives d'ordre social, économique et politique qui ont pu faire adopter une problématique technique adaptée dans ses grandes lignes à ces conditions. Qu'on ne s'étonne donc pas si nous faisons un détour macro-économique avant de retrouver le problème des transports urbains. L'analyse de la génèse des modèles de trafic aux Etats-Unis a montré la nature profondément routière et automobile de cet outil de planification. C'est donc d'abord au niveau de la production des routes et des automobiles qu'il faut rechercher les conditions favorables qui devaient permettre son acclimatation en France.

2-1 L'automobile.

2-1-1 L'industrie automobile en France.

L'industrie automobile française emploie actuellement 300.000 personnes pour un chiffre d'affaires d'environ 35 milliards de Francs (18 % du budget de l'Etat). Si l'on tient compte aussi des activités connexes en

amont (équipements automobiles) et en aval (essence, assurance, etc...) l'automobile fournit du travail à un actif sur 10 (1).

2.300.000 personnes vivent directement ou indirectement de la production, de l'entretien ou de l'utilisation de l'automobile (2). L'industrie automobile est à la fois très concentrée sur le plan du pouvoir économique (les 4 Grands⁽³⁾ assurent la quasi totalité de la production française et plus des 4/5 du marché total) et très répartie sur le plan technique et géographique, (un réseau de fournisseurs et de sous-traitants très touffu, des établissements répartis sur l'ensemble du territoire, 15.000 points de vente, 27.000 garages assurant la réparation). La seule production de voitures particulières atteignait 2,5 millions d'unités en 1970 contre ... 1600 en 1945. L'industrie automobile connaît depuis sa naissance une croissance tout à fait remarquable. La production a quadruplé entre 1921 et 1930 (17,5 % de croissance par an) ; elle a triplé en moins de 10 ans de 1953 à 1962 (13,5 % par an). Après cette date, la croissance bien que moins forte, s'est poursuivie à un rythme extrêmement soutenu (près de 50 % d'accroissement en 8 ans).

L'automobile représente 9 % de la production industrielle et se situe au centre des échanges commerciaux français puisqu'elle travaille avec 37 des 38 branches de l'économie nationale (4).

Il faut ajouter que depuis la guerre l'industrie automobile est devenue une grande industrie exportatrice qui en 1970 faisait entrer 11,5 milliards de F de devises en vendant à l'étranger 1,5 millions de véhicules dont 1,4 millions d'automobiles (soit 56 % de la production).

L'industrie automobile rapporte à l'Etat une masse de ressources considérable. Pour la seule Région Parisienne, le rapport Levert estimait qu'en 1968 l'automobile avait fourni près de 2 milliards de F de ressources (taxes sur les carburants, les lubrifiants, les immatriculations, les permis de conduire). On admet qu'en 1969 l'ensemble des véhicules routiers a rapporté en impôts et taxes 8,5 milliards de Francs.

(1) En tenant compte des véhicules utilitaires on parvient à un chiffre d'affaires de 40 milliards de F et à un emploi pour 7 d'actifs.

(2) Automobile : le coup de volant, Arts et Manufactures N° 260, Mai 1975.

(3) Renault, Peugeot, Citroën, Simca-Chrysler.

(4) Automobile : le coup de volant, Arts et Manufactures N° 260, Mai 1975.

Ces quelques chiffres n'ont pour objet que de situer la place de l'industrie automobile dans le système économique français. La production et la vente des automobiles occupe dans le développement économique une position absolument stratégique. Ce phénomène est bien illustré par le calcul suivant, établi par les experts du 6ème Plan en 1970. On estimait alors que l'accroissement de l'investissement productif de la branche automobile (1) au cours du 6ème Plan, accroissement égal seulement à 2 % de l'investissement productif total, permettrait de créer au moins 90.000 emplois nouveaux.

2-1-2 Le marché de l'automobile.

L'industrie automobile n'a pu acquérir un tel poids en France que grâce à l'existence d'un marché, lui assurant des débouchés en correspondance avec l'accroissement extraordinaire de sa capacité de production. Lorsque l'on superpose les courbes retracant l'évolution du parc automobile français et de la production, on est frappé par la similitude des rythmes de croissance. Une telle similitude n'est pas étonnante dans le cas d'un bien de consommation courante. En revanche il paraît surprenant que la production d'un bien d'équipement durable (la durée de vie d'une automobile est de l'ordre de 12 ans) ne se soit heurtée à aucun mécanisme de saturation.

Une partie de l'explication est à rechercher dans la politique exportatrice, active surtout à partir de 1965 spécialement dans le cadre du Marché Commun. Mais l'exportation des automobiles n'a été rendue possible que par l'existence d'un marché interne suffisamment dynamique pour justifier l'amortissement des investissements productifs sur de grandes séries. Il se trouve que la vente en France des automobiles a elle-même crû, à un rythme certes moins vif, mais de façon nette entre 1950 et 1970 et à un taux rapide entre 1955 et 1966. Quels débouchés nationaux a trouvé cette production ?

La représentation habituelle du phénomène automobile privilégie comme

(1) Plus les motos et les cycles.

facteur de développement l'augmentation de la motorisation des ménages. De fait celle-ci est passée de 30 % en 1960 à 58, 6 % en 1971 et 62, 6 % en 1973. Un nombre de ménages croissant et une motorisation doublant en 10 ans. Voilà qui semble rendre compte du développement exceptionnel de l'industrie automobile. En fait, c'est en quelque sorte l'explication par la "démocratisation de l'automobile". Cette représentation est fallacieuse ou, du moins, incomplète.

La motorisation est certes un phénomène important principalement lié à l'augmentation du revenu des ménages. En 1959 on estimait que l'effet de revenu expliquait statistiquement 42, 5 % de la croissance du parc automobile entre 1949 et 1958 (1). En 1968 la motorisation étudiée dans différentes zones de Marseille dépendait à 50 % du revenu des ménages (2). En 1970 les ménages non motorisés disposaient d'un revenu annuel de 15.500 F, les ménages motorisés de 28.200 F, les ménages multimotorisés de 48.400 F (3).

A cet effet de revenu qui a fait accéder à l'automobile une couche de plus en plus large de ménages dont les possibilités de consommation augmentaient, s'ajoute un effet reconnu depuis longtemps par les analystes (4) et baptisé "effet de diffusion." La diffusion rend compte du fait que la motorisation réelle des ménages a dépassé régulièrement celle que l'on pouvait prévoir à partir des seules augmentations de revenus. Il semble que cet effet ait été daté dans l'histoire par des évènements particuliers : reconstitution du parc après la guerre, effets des mécanismes de vente à crédit pour les automobiles, baisse des prix des voitures d'occasion etc...

La nature même des effets de revenu et de diffusion montre bien les limitations d'un marché qui ne reposeraient que sur l'achat d'automobiles par des ménages encore non motorisés. Au cours du temps ces limitations sont

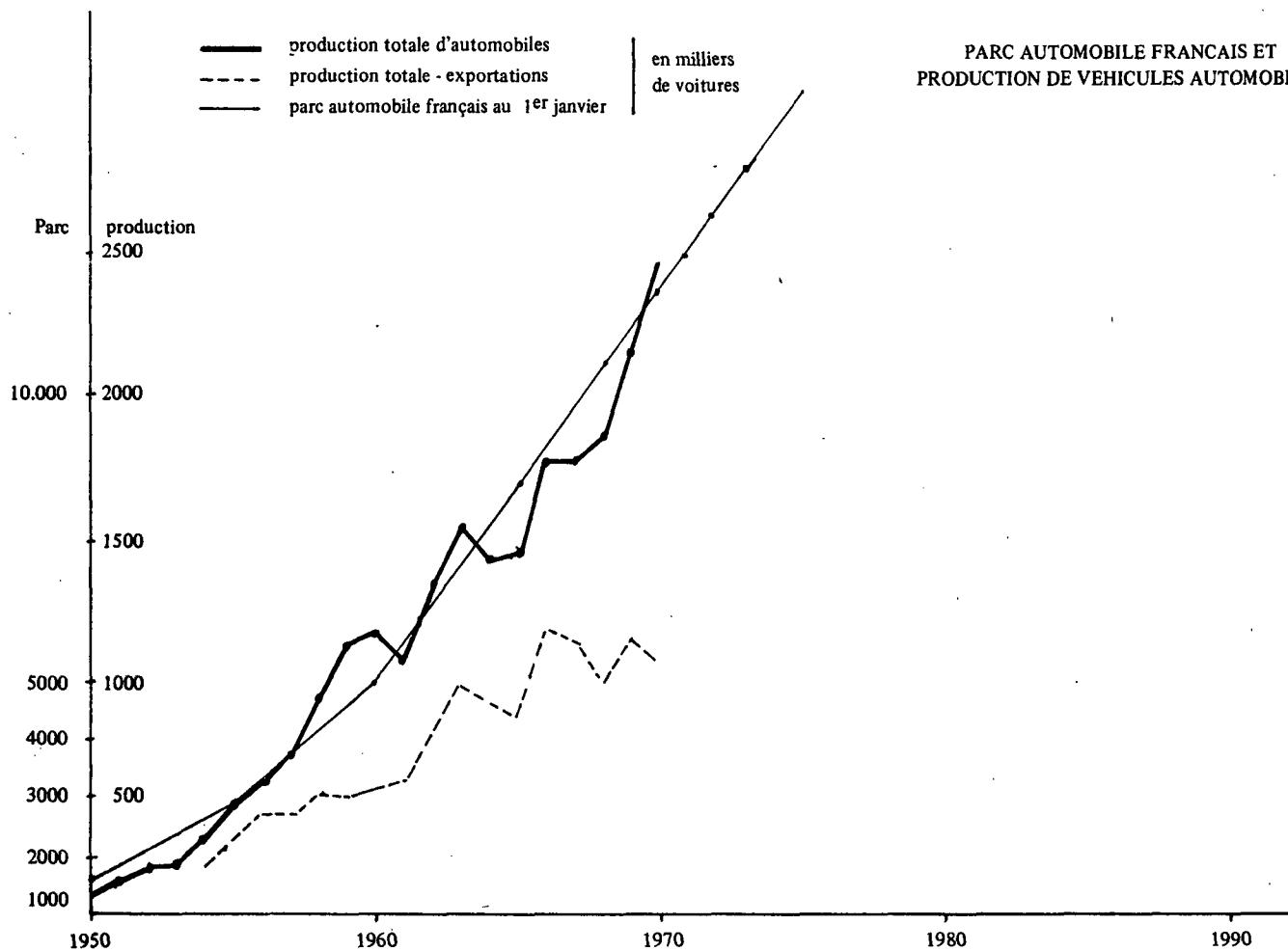
(1) FAURE, H. Un modèle prospectif du marché de l'auto. Consommation N° 4 oct. déc. 1959.

(2) SERC. Etude de la motorisation des ménages dans une agglomération et essai de prévision. Application à Marseille, Nov. 1968.

(3) Chambre syndicale des constructeurs d'automobiles 1971. Le point sur l'équipement en automobiles des ménages français, Mai 1973.

(4) FAURE, H. art. cit.

PARC AUTOMOBILE FRANCAIS ET
PRODUCTION DE VEHICULES AUTOMOBILES



devenues de plus en plus sensibles (1) et dès 1959 les analystes du marché de l'automobile insistaient sur le caractère essentiel d'un autre facteur constitutif du marché : la demande de remplacement.

Le parc automobile est en effet justiciable d'une analyse de type démonstratif. Les véhicules naissent (l'ère mise en circulation) et meurent (mise à la casse). Entre ces deux événements s'écoule une période variable dont la moyenne pour le parc français se situe autour de 12 ans. Entre temps la plupart des véhicules auront changé de propriétaires fournissant des véhicules usagés à des ménages non encore motorisés (phénomène de motorisation) et suscitant chez les autres une demande de véhicules neufs. La demande globale de véhicules neufs peut donc être décomposée en deux parties. D'une part une demande correspondant à l'augmentation du parc, d'autre part la demande de remplacement qui n'apparaît pas dans la croissance du parc mais donne lieu à une production de véhicules. Or, et il s'agit là d'un point essentiel pour l'analyse, dès 1959 les études de marchés effectuées pour le compte de l'industrie automobile montraient que sous certaines hypothèses, cette demande de remplacement serait avant 1970 plus importante que la demande d'augmentation du parc (384.000 véhicules contre 340.000) (2). En fait, en 1971, il est apparu que la demande de remplacement était encore plus importante que prévu et atteignait les 2/3 de la demande totale (soit 1.000.000 d'automobiles pour une année). (3)

Dans cette perspective un élément devient fondamental : la durée de vie des véhicules. L'étude de marché du CREDOC de 1959 insistait d'ailleurs sur ce facteur en formulant une hypothèse "optimiste" dans laquelle la durée de vie moyenne qui était encore en 1958 de 19 ans aurait été ramenée à 13 ans, ce qui assurait la demande de remplacement indiquée plus haut. La réalité a dépassé les espérances puisque dès 1967 la durée de vie des automobiles en France n'était déjà plus que de 12 ans (d'où la demande de remplacement plus importante que prévu).

(1) En particulier pour l'effet de diffusion. Voir à ce sujet : Chambre Syndicale des Constructeurs d'automobiles, 1971 : Le point sur l'équipement en automobiles des ménages français, Mai 1973, et Plan et Prospectives, C.G.P., Les transports, Armand Colin, 1972.

(2) FAURE, H. art. cit.

(3) Les prévisions du VIème Plan envisageaient pour 1975 une demande de remplacement égale à 70 % de la demande totale (1.240.000 véhicules sur 1.750.000). Rapport technique sur les projections associées au VIème Plan, Les Collections de l'I.N.S.E.E. C 24-25, Juin 1973.

Or de quoi dépend la durée de vie d'un véhicule ? D'une part du véhicule lui-même, de sa fabrication. Mais il n'y a pas eu dans ce domaine de révolution technologique aussi nette que dans certains secteurs de l'electroménager où une baisse du prix assez nette a été rendue possible par une diminution aussi nette de la durée de vie (1). La durée de vie dépend également des conditions d'utilisation du véhicule. Là encore il était reconnu dès la fin des années 1950, et peut-être avant, que le kilométrage parcouru par les véhicules constituait le facteur essentiel agissant sur la durée de vie et, partant, sur la demande.

Le kilométrage moyen parcouru par les automobiles en un an était en 1956 de 10.350 km (2). On citait alors les chiffres correspondants pour les pays étrangers : Etats-Unis 16.000 km, Angleterre 13.000 km, Belgique-Hollande 20.000 km, Suède 18.000 km etc... pour montrer que l'automobiliste français roulait peu. La situation devait s'améliorer, du point de vue de l'industrie automobile. Le kilométrage annuel moyen atteignait 10.927 km en 1967 et 11.437 km en 1971 soit un accroissement de plus de 9 % en 15 ans.

Cet accroissement est d'autant plus remarquable que le kilométrage effectué dépend du revenu du possesseur de l'automobile (3) et que les couches nouvelles de motorisés avaient un revenu inférieur en moyenne aux ménages déjà motorisés. De plus cet accroissement du kilométrage s'est produit en même temps que le parc automobile quadruplait. En d'autres termes, non seulement la présence simultanée sur le réseau routier national de 4 fois plus de véhicules n'a conduit à aucune saturation en termes de kilomètres parcourus, mais tous ces véhicules pouvaient en 1971 parcourir chacun en moyenne 9 % de kilomètres supplémentaires par an.

Il s'agit là d'un phénomène essentiel dans l'explication du développement

(1) Les conditions ont peut-être aussi changé depuis quelques années pour l'automobile.

(2) FAURE, H. art. cit.

(3) FAURE,H., Une enquête par sondage sur l'utilisation des voitures particulières et commerciales, Consommation N° 2, Avril-Juin 1963.

de l'industrie de production de l'automobile et des industries connexes. Bien que le prix de revient du kilomètre automobile ne soit pas connu de façon précise (1) on peut faire le calcul suivant. Sur la base d'un prix de revient de 0,17 F par km, d'un parc de 4 millions de voitures privées roulant en moyenne 10.000 km par an, on obtient dès 1959 un chiffre d'affaires annuel de près de 7 milliards de Francs pour les industries de réparation, de remplacement, d'entretien de l'automobile (pneus, huile, garage, essence, etc (2)). En fait, comme on l'a vu, ce montant est partagé entre les industries pétro-automobiles et l'Etat qui prélève des taxes très importantes sur l'essence et les huiles, les pièces détachées, etc... Néanmoins si l'on songe que ce chiffre ne concerne évidemment pas la demande de remplacement qui, comme on l'a dit, fait travailler l'industrie automobile à la production de véhicules neufs et qui dépend très directement du kilométrage parcouru ; si l'on tient compte du fait que depuis 1959 le parc a triplé, on aura une idée de l'importance de l'enjeu économique que représente pour la branche automobile, la branche pétrolière et pour l'Etat, la circulation des véhicules (voir tableau ci-après p. 55).

Or un facteur est décisif par rapport à cet enjeu : la route. C'est la route qui conditionne en grande partie le marché de l'industrie automobile et de ses annexes. Cette relation entre la route et l'automobile mérite d'être précisée.

(1) Cette imprécision n'est sans doute pas fortuite. Le prix du kilomètre, comme le nombre de chômeurs actuellement, est une information stratégique.

(2) Une autre estimation, plus récente avance un chiffre d'affaires de 55 milliards de Francs. Saint-Laurent (de), B., Analyse économique des instruments de la planification des transports, Thèse, Paris, Mars 1973.

EVALUATION DE L'IMPORTANCE ECONOMIQUE DUKILOMETRAGE AUTOMOBILE (1971)

	Chiffre d'Affaires (H.T.) en milliards de F	
	lié au kilométrage	lié à la motorisation
Production automobile	14 (1)	7 (2)
Fournitures automobiles aval (essence, pneus, etc...)	17 (3)	
TOTAL	31	7

(1) Estimation du chiffre d'affaires provenant de la demande de remplacement

(2) " " " de l'accroissement du parc

(3) Source BERNARD, J. C., JULIEN, N. Pour une analyse des transports urbains, Architecture d'Aujourd'hui, N° 72, Mars, Avril 1974. D'après les prévisions du VIème Plan, pour 1975 ce chiffre serait de 23 milliards de Francs (Rapport technique sur les projections associées au VIème Plan, op. cit.). On notera que 80 % environ des dépenses d'utilisation de l'automobile sont proportionnelles au nombre de km effectués (FAURE, H., art. cit. 1959).

2-1-3 L'automobile et la route.

De nombreux auteurs ont insisté sur le fait que la route donnait à l'automobile une valeur d'usage sans laquelle la valeur d'échange ne pourrait se réaliser (1).

Il est vrai que l'automobile a besoin de la route pour rouler et que l'on vendrait difficilement des automobiles qui ne disposeraient pas de ce "convoyeur". Mais la route est plus que cela. En fournissant aux automobiles la possibilité de rouler dans les conditions de vitesse, de sécurité, de confort, de coût considérées comme normales, elle engendre régulièrement une usure des véhicules et une consommation de fournitures. La route est donc aussi et, d'après les chiffres, surtout, la condition nécessaire de la reproduction au moins partielle du marché de l'automobile (par la demande de remplacement) et de la reproduction quasi totale du marché des fournitures (carburants, lubrifiants, etc...).

Jusqu'à une période récente (en gros jusqu'à la dernière guerre), l'automobile s'est développée grâce à un réseau routier préexistant auquel on n'apporta que des aménagements de détail, (élargissements de voies, signalisation, règlementations de la circulation (2)). Après la guerre la croissance du parc est telle que des difficultés de circulation apparaissent sous forme de goulot d'étranglement (entrée-sortie des grandes villes, cas de Paris, ponts, etc...) ou de réactions hostiles (nuisances, accidents). L'automobile risque donc de perdre une partie de sa valeur d'usage. Mais, surtout, il faut que malgré l'importance déjà atteinte par le parc, l'industrie automobile puisse continuer à se développer avec un fort taux de croissance. Il s'agit là clairement d'une tendance économique lourde, appuyée par un choix politique. A. SAUVY rappelle que dès la fin de la guerre circulait un "Plan Dupont" prévoyant la

(1) Cf. notamment JUILLET, A. Sur la place des transports dans l'économie capitaliste, *La Vie Urbaine* N° 3, 1971.
 BERNARD, J.C. JULIEN, N. Pour une analyse des transports urbains, *Architecture d'Aujourd'hui*, N° 72 - Mars, Avril 1974
 CHAPOUTOT, J.J. GAGNEUR, J., Caractères économiques des transports urbains, UER Aménagement, Grenoble, SAEI-MATELT, Mars 1973.

(2) ENO, W.P., *The Story of Highway Traffic Control. 1899-1939*, ENO FOUNDATION FOR HIGHWAY TRAFFIC CONTROL, Inc., 1939

production de 500.000 voitures par an. Finalement le Premier Plan prévoit un accroissement de la production automobile de 365 % (de 1945 à 1950) (1). Il devient alors évident que le réseau routier, partiellement détruit par la guerre ne pourra permettre l'extension et le renouvellement du parc qu'implique une telle production (à l'époque les exportations sont négligeables). C'est pourquoi en 1951 sera créé le Fonds Spécial d'investissement Routier (F.S.I.R.) qui se verra affecter des ressources spécifiques (une partie de la taxe sur les carburants) pour la reconstruction et l'extension du réseau. A partir de cette époque le développement automobile est lié de façon certaine à l'investissement routier et cette relation est bien connue des agents qui ont en charge le développement industriel et le développement routier.

Notons bien qu'il s'agit de la relation qui fait de la route une condition de possibilité du développement de l'automobile et non pas de la simple constatation a posteriori des goulots d'étranglements physiques (embouteillages, accidents, etc...) que la route peut constituer dans certains cas.

Du côté de l'industrie automobile, il n'est pas de semaine où l'une des nombreuses publications du monde automobile (2) ne réclame la construction de routes et d'autoroutes. La comparaison entre le kilométrage de l'automobiliste français et les parcours bien plus importants effectués par les Allemands, les Américains, les Belges est mise en regard des nombres de kilomètres d'autoroutes comme dans le tableau ci-après, établi pour la C.C.E., assorti du commentaire suivant : "il y a une corrélation étroite entre le taux d'utilisation des véhicules, l'importance des parcours annuels moyens, la densité des trafics routiers et l'existence des autoroutes". Encore s'agit-il ici d'une étude sérieuse due à

(1) SAUVY, A. *Les 4 roues de la Fortune, Essai sur l'Automobile*, Flammarion, 1968.

(2) Actuellement, il en existe en France une cinquantaine.

Pays	Parcours moyen annuel (1963)	Km d'autoroutes pour 1000 kms carrés (1965)
Allemagne	17.700	11,5
Belgique	13.600	9,7
France	9.500	0,9
Italie	17.000	5,5
Pays-Bas	19.200	15,6

un universitaire, financée par l'O.T.A.N. (1) et non d'un éditorial de l'Auto-journal !

Cette relation entre investissement routier et circulation automobile est d'ailleurs reconnue aussi bien par des analystes du marché de l'automobile comme H. FAURE (2) que par des ingénieurs routiers comme C. CHARMEIL. En 1966 ce dernier, attaché à la Direction des Routes, avait établi un modèle macro-économique destiné à montrer l'incidence de la réalisation d'un programme routier sur le produit intérieur brut (3). Après avoir défini un état optimal du réseau à tout instant sur la base d'une croissance de la motorisation considérée comme donnée exogène, l'auteur cherche comment la réalisation du nouveau réseau va influer sur le trafic. C. CHARMEIL utilise la formule gravitaire

$$T = \frac{K(P_1 P_2)}{C}$$

(1) FISHER, A. L'organisation des transports dans le cadre de l'Europe des Six, A.W. SIJTHOFF, LEYDE, 1968.

(2) FAURE, H., art. cit. 1959

(3) CHARMEIL, C. Essai de détermination des différents politiques d'investissement routier possibles pour les 25 prochaines années et tentative d'appréciation de leur influence prévisible sur le produit intérieur brut, Revue générale des routes et aérodromes - n° 414, octobre 1966.

qui exprime le trafic (T) entre deux pôles de population P_1 et P_2 en fonction du coût du trajet (C).

En supposant P_1 et P_2 fixés, la relation peut être différenciée sous la forme

$$\frac{dT}{T} = -\beta \frac{dC}{C}$$

L'investissement routier réalisé pour améliorer le réseau se traduit par une baisse du coût du trajet ($dC < 0$) en particulier à cause de la valeur attribuée au temps gagné $\frac{1}{C}$ sur les trajets, et donc par un accroissement du trafic ($dT > 0$).

Plusieurs hypothèses d'investissements sont examinées, l'hypothèse haute induisant bien entendu la plus forte augmentation de la circulation.

C. CHARMEIL montre également qu'il est peu probable que les investissements routiers réalisés affectent le développement du parc automobile. Par contre le modèle établit que le parcours moyen diminuerait de 3 % entre 1960 et 1985 si aucun investissement n'était réalisé et inversement pourrait s'accroître de 42 % pour les investissements normaux (1) effectués sur le réseau (2). Compte tenu des évolutions du parcours moyen correspondant à trois hypothèses d'investissements, C. CHARMEIL établit alors les prévisions de chiffre d'affaires pour les activités automobiles (résultant de l'acquisition de véhicules neufs et de la circulation).

(1) Taux de rentabilité égal à 7 %, plus le péage.

(2) Ces calculs sont faits pour le réseau de routes nationales de rase campagne.

On obtient le tableau suivant :

Dépenses liées à l'automobile
(en millions de F 1965)

Dépenses	Hypothèses d'investissements routiers de 1960 à 1985	1960	1970	1985
Dépenses d'acquisition de véhicules neufs	Investissements nuls	4620	10.118	14.963
	" limités	4620	10.487	16.309
	" normaux	4620	11.130	18.480
Dépenses de circulation sur la voirie nationale de rase campagne	Carburant			
	Investissements nuls	2290	5.153	8.862
	" limités	2290	5.610	10.626
	" normaux	2290	6.500	12.961
	Lubrifiant			
	Investissements nuls	140	315	542
	" limités	140	343	650
	" normaux	140	398	793
	Pneus			
	Investissements nuls	183	412	708
	" limités	183	448	850
	" normaux	183	520	1036
	Réparations			
	Investissements nuls	1162	2615	4496
	" limités	1162	2850	5392
	" normaux	1162	3300	6577

A l'aide d'un tableau d'échanges interindustriels, on calcule alors que pour l'hypothèse d'investissement routiers normaux, l'augmentation induite de l'activité serait de 4,8 % en 1970 pour le secteur économique 'Pétrole-gaz naturel-carburant' et de 6,2 % pour le secteur de l'automobile et du cycle.

Rappelons que ces calculs concernent seulement des investissements sur des routes correspondant à la moitié du parcours moyen des automobiles.

Quelle que puisse être l'imprécision du modèle de C. CHARMEIL et ses insuffisances, l'essentiel est que le mécanisme qui met en relation l'investissement routier et l'automobile, dans ses dimensions macro-économiques apparaît clairement, avec des ordres de grandeur qui montrent bien quel enjeu représente l'investissement routier, même en rase campagne, pour les industries liées à l'automobile. Mais le modèle montre aussi qu'il s'agit d'un enjeu sur la longue période qui devient d'autant plus important que la demande de remplacement est importante. Ce type de relation entre l'automobile et la route est donc à distinguer nettement des problèmes que pose au jour le jour la circulation des véhicules sur un réseau inadapté.

Si les spécialistes des problèmes de transport semblent n'avoir pas perçu la nature de cette question aussi nettement que les responsables de l'industrie de l'automobile et de la route, il y a des exceptions qui viennent conforter notre analyse. C'est ainsi que certains spécialistes français des études de trafic notaient en 1970 qu'en milieu urbain l'amélioration des conditions de transport et en particulier l'établissement d'un réseau de voies rapides aurait pour effet, outre la diminution des durées de transport, une augmentation des longueurs des trajets (1).

(1) BARBIER, M., HUAULT, M. Modèles de Distribution, Service Régional de l'Equipement de la Région Parisienne, I.A.U.R.P. - Etude globale de transport, Mars 1970.

Pour sa part, VOORHEES, l'un des "papes" américains des études de transport, inventeur du modèle gravitaire, insiste sur le fait qu'une augmentation de la rapidité d'un système de transport accroît la longueur des trajets. Sur la base de ses expériences d'études urbaines, il indique même qu'un accroissement de 10 % de la vitesse obtenu, par exemple, par construction de voiries urbaines rapides, provoque un accroissement de 7,5 % de la longueur des trajets.

L'investissement routier est donc incontestablement inducteur de circulation. Il ne s'agit pas là d'une loi physique naturelle, comme peut le laisser supposer l'analogie gravitaire. Le fondement de cet effet inducteur est à rechercher dans les conditions socio-économiques qui produisent des nécessités de déplacements (travail, loisirs, etc...) lesquelles trouvent leurs possibilités de réalisation dans la conjonction automobile + route. Cela étant, dans les conditions de répartition spatiale des activités sociales qui prévalent vers les années 1960 en France l'investissement routier apparaît comme générateur de circulation. Encore faut-il préciser qu'il ne suffit pas de construire n'importe quelle route n'importe où pour y voir circuler des automobiles. Nous verrons qu'une des fonctions des modèles de trafic sera de traiter cette question. Mais, auparavant, il importe de mieux cerner le problème de la relation entre la route et l'automobile dans le champ particulier que nous nous sommes donnés, c'est-à-dire le transport urbain pour lequel des modèles spécifiques ont été utilisés.

Même dans la conception "long terme", l'investissement routier est habituellement perçu et présenté par les ingénieurs routiers comme le mode d'écoulement d'un trafic donné. En fait une route nouvelle est la condition de réalisation d'un certain nombre de parcours. Ces parcours étaient en général possibles avant réalisation de la route. Mais, pour une distance donnée, la nouvelle route, en rendant les parcours plus faciles les rend plus nombreux, d'où un premier effet inducteur de l'investissement routier. De plus, les déplacements d'une zone à une autre étant rendus plus faciles, les parcours réels s'allongent. La fréquence des déplacements longs s'accroît par rapport à celle des déplacements courts. D'où un nouvel effet inducteur qui vient se surajouter au précédent mais qui porte plutôt sur les distances parcourues que sur les flux de trafic, comme nous le verrons plus loin. C'est l'ensemble de ces deux phénomènes que résume, en le masquant, le calcul effectué par les modèles de trafic. Alors que pour l'ingénieur routier c'est bien l'accroissement des trafics zone à zone qui constitue l'élément fondamental en matière d'investissement routier, pour l'industrie automobile, c'est l'ensemble de deux effets : accroissement des trafics, accroissement des parcours, qui donne sa signification à l'équipement du réseau.

2-1-4 L'automobile et la ville.

Par rapport au fonctionnement de l'industrie automobile, par rapport à son marché national, que représente la ville ? La catégorie "urbain" qui pour certains phénomènes, tels le fonctionnement du marché de l'emploi, constitue une catégorie d'analyse pertinente, a-t-elle une signification particulière pour ce qui est de la demande de véhicules, de la circulation, de la motorisation ?

Jusqu'à une époque récente, il ne semble pas que le phénomène d'urbanisation ait été considéré comme un élément déterminant pour l'industrie automobile et les industries connexes. L'analyse du marché est généralement conduite en termes macro-économiques, au niveau national et, plus récemment, au niveau régional (1). Le développement de l'automobile est envisagé comme quasi uniforme sur toute l'étendue du territoire.

Ce sont les différences de revenu, on l'a dit, qui jouent le plus sur les taux de motorisation. Il s'agit là d'un phénomène bien connu dès l'après guerre pour lequel l'expérience américaine a pu être transférée en France. Toutefois, en 1967, une enquête de l'INSEE met en évidence une motorisation relativement plus faible dans les très grandes villes (2). L'effet de démotorisation de la Région parisienne est particulièrement net, surtout pour le centre urbain.

En 1966, dans l'article déjà cité, C. CHARMEIL observe que "le volume du parc semble appelé à défendre, en 1985 ou 1990, dans une France où près des trois quarts des habitants seront concentrés dans les villes, essentiellement des possibilités de stationnement qu'ils y trouveront et peut-être des conditions de la circulation urbaine, beaucoup plus que de celles rencontrées en rase campagne".

(1) Chambre syndicale des constructeurs d'automobiles - 1971. Le point sur l'équipement en automobiles des ménages français - 1973. Mais l'analyse ne traite que des Régions au sens administratif du terme -

(2) VILLENEUVE, A. L'équipement des ménages en automobiles. Enquête transports 1967. Collection de l'INSEE. 15. M.

En 1973, exploitant une nouvelle enquête INSEE de 1971, la Chambre Syndicale des constructeurs d'automobiles constate à nouveau que les grandes villes sont sous-motorisées compte tenu du revenu des ménages qui les habitent (comme l'indique le tableau ci-dessous).

TAILLE DE COMMUNE	Taux de motorisation = T	Taux de motorisation reconstitué = T2 *	T1/T2
Commune rurale	55,1	47,9	1,150
< 5.000	56,6	51,6	1,096
5.000 10.000	56,9	54,0	1,053
10.000 20.000	56,0	57,2	0,979
20.000 50.000	58,8	57,7	1,019
50.000 100.000	58,2	57,1	1,019
100.000 200.000	61,2	58,1	1,053
> 200.000	57,2	60,0	0,953
Agglomération Parisienne	53,0	65,3	0,811

* T2 est le taux de motorisation reconstitué à partir des taux de motorisation par tranches de revenu. C'est donc le taux auquel on pourrait s'attendre si l'effet d'urbanisation ne jouait pas

La sous-motorisation urbaine devient nette à partir de 200.000 habitants et elle est importante pour PARIS.

Il ne semble pas que cet effet de l'hyperurbanisation sur la motorisation ait été considéré comme une menace pour le marché de l'automobile. L'analyse de la Chambre Syndicale constate simplement que la sous-motorisation provient des difficultés de circulation et de stationnement, mais surtout de l'existence de réseaux de transports en commun. Ceux-ci sont particulièrement développés dans les zones de tradition urbaine où la sous-motorisation est une constante (Région Parisienne, Nord de la France, Lorraine). Il s'agit apparemment d'un phénomène qui est considéré depuis longtemps comme une donnée et qui ne remet pas en cause le fonctionnement du marché de l'automobile. Nous avons vu d'ailleurs que, de plus en plus, le développement de la motorisation n'est pas le ressort principal de l'industrie automobile et ceci peut expliquer un relatif désintéressement par rapport à la sous-motorisation des grandes villes.

Plus importante est peut-être la relation entre l'urbanisation et la circulation des véhicules. Notons d'abord les dimensions du parc urbain : en 1971, 68,7 % des automobiles sont possédées par des ménages habitant une commune urbaine (Ville ou banlieue), 37,6 % du parc sont dans des villes de plus de 100.000 habitants. Toutefois si l'on rapporte ces chiffres aux nombres de ménages urbains, (40 % des ménages dans des villes de plus de 100.000 habitants) on n'observe pas de distorsion significative.

En ce qui concerne le kilométrage annuel moyen, facteur dont nous avons souligné plus haut l'importance, il est clair, depuis 1955 au moins, que les véhicules urbains circulent plus que les autres. En 1956, on comptait 9.300 km par an en milieu rural contre 11.900 km dans les villes. Compte tenu de l'importance du parc automobile urbain, ceci conduisait à admettre que les 2/3 des kilomètres parcourus par les automobiles en France étaient des km urbains (1). L'exploitation de l'enquête CREDOC de 1959 devait fournir des renseignements plus précis (2). Le kilométrage annuel moyen croît avec la taille de la commune de résidence des automobilistes. A Paris, le kilométrage est de 57 % supérieur au kilométrage des communes moyennes. Mais ce chiffre ne représente pas véritablement une différence entre des kilomètres urbains et des kilomètres non urbains puisqu'il inclut les trajets de vacances plus longs et plus fréquents pour les grandes villes.

Plus significatifs sont les chiffres d'utilisation urbaine de la voiture pour les trajets domicile-travail (43 % des voitures du parc sont utilisées pour ce motif).

(1) FAURE, H., art. cit., 1959

(2) " " " , 1963

	Utilisation des véhicules (en km annuels)	
	Utilisation privée seulement(*)	Utilisation tous motifs
Zone Urbaine	7.732	12.773
Zone Rurale	6.023	8.416

(*) Exceptés les motifs "domicile-travail" et "affaires".

Une autre estimation, de 1965, fournit les chiffres suivants pour les parcours annuels moyens des automobiles en zone urbaine : (1)

Région parisienne	de 7.000 à 10.000 km
Villes d'1.000.000 d'habitants environ	de 6.000 à 9.000 km
Villes de 400.000 à 500.000 habitants	de 5.000 à 7.000 km
Villes de 20.000 à 200.000	de 2.000 à 5.000 km

Ces chiffres sont confirmés par l'analyse des frais d'utilisation de l'automobile supportés par les ménages. On observe en effet une tendance à la croissance de ces dépenses en fonction de la taille des communes de résidence des automobiles(2), du moins jusqu'à un certain seuil de taille

(1) M.E.L., Ministère des Transports, Commission d'études des coûts d'infrastructure de transport. Groupe des Transports urbains sur les coûts et la tarification des transports urbains. Février 1969

(2) L'automobile dans la consommation des ménages, Correspondance Municipale N° 148.

au-delà duquel semble intervenir une substitution au profit des transports en commun, phénomène correspondant à la sous-motorisation déjà signalée.

S'agissant du nombre total de kilomètres parcourus en milieu urbain malgré les divergences des estimations, on peut avancer qu'il représente au cours de la période 1960-1970 entre la moitié et les 2/3 du total des kilomètres parcourus en France.

Il semble donc que pour l'industrie automobile la ville, même si elle ne constitue pas, surtout en début de période, un enjeu spécifique, représente objectivement un segment très important du marché. Le marché urbain de l'automobile a connu au cours de la période une croissance très forte du fait de l'urbanisation. La motorisation et la circulation se sont développées dans les villes françaises plus vite que sur le reste du territoire et la relation entre l'automobile et l'investissement routier que nous avons analysée plus haut, s'applique aussi bien au réseau urbain qu'au réseau de rase campagne. Toutefois, en fin de période, notamment (à partir de 1965), il apparaît que les très grandes métropoles ne "suivent" pas, du fait d'une croissance trop rapide du parc entraînant surtout des difficultés de stationnement et de circulation dont la conséquence ultime est la démotorisation. Dès lors, il apparaît que l'importance du phénomène urbain pour l'automobile est réévaluée avec lucidité : "l'aménagement du territoire, parce qu'il vise à uniformiser les régions et les modes de vie, à augmenter les richesses mais aussi leur urbanisation, risque de modifier en profondeur le marché automobile... et le risque (de voir toutes les régions ressembler à la Région Parisienne) n'est pas négligeable si on se reporte aux divers projets d'extension urbaine massive, bien plus réels que l'aide officielle au développement des villes moyennes". (1)

(1) Chambre Syndicale des constructeurs d'automobiles : l'automobile en France. Enquête INSEE 1971. Analyse régionale de la motorisation. Juillet 1973.

2-2 Le rôle de l'Etat et son évolution.

2-2-1 Trafic et Transport.

Nous avons vu ce que représentait la route pour le secteur industriel pétro-automobile, notamment en milieu urbain. Bien entendu l'équipement routier n'a pas comme seule fonction de faire circuler plus d'automobiles. Nous avons vu comment aux Etats-Unis, vers 1955, un programme massif d'autoroutes urbaines a été utilisé comme moyen d'action macro-économique conjoncturel pour résorber le chômage. De façon plus générale, l'équipement routier a aussi, en conjonction avec l'automobile, mais également le camion, l'autobus, les deux roues et en concurrence avec l'équipement ferroviaire, fluvial, aérien, une fonction de transport (de personnes et de marchandises). C'est d'ailleurs souvent sous ce seul aspect de transport qu'est présenté l'investissement routier, d'où une confusion extrêmement courante au niveau urbain entre transport et trafic de véhicules.

Le transport permis par la route joue un rôle certain dans le fonctionnement du système économique. Dans l'étude citée précédemment, C. CHARMEIL a montré que les gains de temps sur les parcours "productifs" (1) des seuls véhicules légers pouvaient atteindre une valeur de 700 millions de Francs entre 1965 et 1970 et près de 2 milliards de Francs entre 1966 et 1985 (2), dans l'hypothèse d'investissements routiers normaux. Encore ne s'agit-il que des parcours sur des routes nationales de rase campagne, ce chiffre ne tient-il pas compte des gains de productivité bien plus importants dûs à l'accélération du trafic de marchandises et ne concerne-t-il pas les déplacements domicile-travail. En fait l'équipement routier assure aussi ces fonctions essentielles pour le système économique que sont la mobilisation de certaines catégories de main d'oeuvre sur des marchés d'emploi locaux, l'attraction commerciale régionale, etc...

(1) C'est-à-dire ceux qui sont effectués par certaines classes de travailleurs dans le cadre de leurs activités professionnelles (représentants, industriels, médecins, etc...)

(2) Il s'agit de Francs 1965.

L'importance vitale de l'équipement routier aussi bien pour la reproduction du marché de l'automobile et des industries annexes que pour le transport des biens et des personnes dans le cadre du système économique global a conduit l'Etat, à prendre en charge cette question. L'action de l'Etat en matière d'équipement routier ne date pas d'hier. Elle a pratiquement toujours existé principalement pour des motifs politiques. Mais on peut dire qu'après 1950, la croissance massive de l'industrie automobile et de l'activité économique en général impliquaient une modification profonde des modes d'intervention de l'Etat en matière d'équipement routier.

2-2-2 La situation de l'après-guerre.

Comme l'a bien montré J. C. THOENIG (1) l'appareil de production des routes est organisé à cette époque sur un mode territorial, relativement décentralisé. C'est l'insertion de l'Administration des Ponts et Chaussées dans le milieu local et principalement parmi les notables qui semble déterminer dans une grande mesure les choix en matière de travaux routiers. Les notables des collectivités locales traduisent les urgences (routes à revêtir, pont à réparer,etc...), des dosages politiques interviennent au niveau départemental pour l'octroi des crédits, le système des honoraires pousse à la réalisation de travaux locaux en même temps qu'il médiatisse les relations entre les élus et l'Administration. "Satisfaire tout le monde en ne mécontentant personne ... le budget routier du conseil général est confectionné dans cette perspective et selon la technique du "saupoudrage". Au niveau central, l'Administration, "groupe de pression auprès du Gouvernement et du Parlement cherche non pas à discuter une politique ni à rationaliser la répartition de crédits toujours trop rares, mais à maximiser le budget dont elle peut disposer, ou tout au moins à défendre les avantages obtenus". Des plans routiers ont été établis, Plan Marquet, Plan Blum qui sont restés lettre morte, tant prévaut, même au niveau national, la conception du "saupoudrage."

(1) THOENIG, J. C. *L'ère des technocrates*, Les Editions d'Organisation, PARIS, 1973.

Sur le plan de la technique il semble que les pratiques soient largement conditionnées par le contexte de la réalisation des travaux routiers. La technicité semble assez peu poussée (1) et A. LAURE note dans un rapport de 1954 (2) :

"Les départements n'ont pas les moyens matériels suffisants pour opérer avec toute la précision et le soin qui s'imposent pour des projets d'envergure. Auraient-ils les moyens matériels de pousser des études que la plupart des départements ne pourraient faire faute d'un débouché suffisant en projets, entraîner le personnel nécessaire".

Sur le plan des études de trafic on est encore à la phase "1930", décrite plus haut, avec ses comptages, ses calculs sommaires d'élargissement, ses déviations, etc...

Il faut dire qu'à cette époque il s'agit moins de réaliser un équipement routier nouveau que d'entretenir le réseau existant. Une comparaison des budgets de travaux de construction et d'entretien de routes en France et aux U.S.A. est éclairante à cet égard.

	Construction	Entretien
U.S.A.	220.000	130.000
FRANCE	45.000	100.000

(En Francs 1954 par km de routes)

Par rapport aux dimensions de son réseau la France, si elle entretient presque autant, construit bien moins que les Etats-Unis.

(1) THOENIG, J.C. op. cit.

(2) Ministère des Transports et du Tourisme, Gouvernement Général de l'Algérie. Quelques aspects des problèmes routiers aux Etats-Unis. Rapport de Mission, Mai-Juillet 1954.

Dès le début des années 1950 des changements importants vont intervenir, correspondant à une modification du rôle de l'Etat dans ce domaine. Ces changements porteront sur deux aspects : d'une part une adaptation de l'appareil de production routier, d'autre part l'introduction progressive d'un mode de contrôle des investissements au service d'une certaine rationalité. Qu'il s'agisse de l'appareil de production ou du mode de contrôle, la transformation se fait par un processus qui voit s'accroître la technicité : les transferts de techniques, la création de techniques nouvelles, l'appel à la science seront à la base de la transformation. Il y a en quelque sorte irruption de la technique dans un secteur encore relativement routinier, de technicité médiocre et fortement influencé par des considérations de politique locale. Mais il ne s'agit pas de l'irruption de n'importe quelle technique. Il faut comprendre comment cette nouvelle technicité apparaît, pourquoi de nouveaux instruments seront forgés ou empruntés ailleurs, pourquoi l'appel à la science sera fréquent. Si le processus est présenté habituellement sous l'apparence d'une nécessité de s'adapter à des progrès exogènes de la science et de la technique, il faut remettre en cause ce genre d'affirmation en examinant les conditions socio-historiques réelles qui ont permis, appelé ou facilité l'irruption de la technique. Nous avons montré ce qu'il en était pour les modèles de trafic américains. En ce qui concerne leur transfert en France l'analyse précédente a fait comprendre les fonctions de l'investissement routier dans le contexte français des années 1950-60. Nous allons examiner maintenant comment ces fonctions ont conduit à une réorganisation de l'intervention de l'Etat sur la Route et plus particulièrement à un contrôle des investissements routiers. Dans cette transformation l'irruption de la technique et notamment le transfert des modèles de trafic n'apparaît plus comme une nécessité exogène, mais comme une adaptation fonctionnelle.

2-2-3 Le nouveau cadre de l'intervention de l'Etat.

2-2-3-1. Le F.S.I.R.

En 1951 est votée par le Parlement l'institution d'un Fonds spécial d'investissement routier (F.S.I.R.). Il s'agit d'un Fonds doté de ressources propres et ayant vocation au financement des infrastructures routières (ponts, routes, tunnels, etc...). Une partie des ressources provient d'un prélèvement effectué sur les différentes taxes afférentes à l'usage des véhicules (notamment la taxe sur les carburants). Cette pratique consistant à affecter des recettes à un usage donné est tout à fait exceptionnelle dans les institutions françaises. La création du F.S.I.R. est donc un événement important qu'il convient d'expliquer.

Le premier élément d'explication tient à la guerre. Les bombardements ont détruit ou endommagé de nombreux ponts et routes et l'état du réseau, notamment dans des zones de forte activité, est déplorable. Le F.S.I.R a donc pu être présenté comme un effort de reconstitution du potentiel du pays (1). Il est probable que les recommandations de l'aide américaine, très importante à cette époque, aient été dans ce sens et aient même dicté la forme institutionnelle à adopter. En effet le système du F.S.I.R. est celui qui existait depuis de nombreuses années dans les Etats américains où le financement des investissements routiers était essentiellement réalisé par le prélèvement d'une taxe sur les carburants (2). On a vu que c'était aussi la solution adoptée pour le Highway Trust Fund fédéral en 1956.

On peut penser également que l'industrie automobile dont les perspectives de croissance étaient déjà nettes a poussé par la voie de groupes de pression tels que l'Union routière, la Fédération routière internationale, à la création d'un fonds qui rendrait l'investissement routier moins dépendant des avatars budgétaires. L'exposé des motifs du projet de loi, présenté en annexe, est sans équivoque à cet égard. Les rapports entre l'industrie automobile et la route étaient alors assez étroits. L'O.E.C.E. sous l'influence américaine incitait à de tels rapprochements et conseillait même la création d'organes d'études routiers financés par l'industrie automobile du type de ceux qui existaient aux Etats-Unis (Automotive Safety Foundation par exemple) (3). Anecdote, mais significative, en 1952, l'Union Routière offrait une bourse à un jeune ingénieur des Ponts et Chaussées pour aller étudier les autoroutes urbaines aux Etats-Unis... de même que les premiers ingénieurs de trafic américain allant suivre des cours à Yale avaient obtenu des bourses de Fondations dépendant de l'industrie automobile.

(1) Bien qu'au départ les opérations de reconstruction proprement dites en fussent exclues.

(2) O.E.C.E. L'organisation de la circulation routière aux Etats-Unis, Paris, 1955.

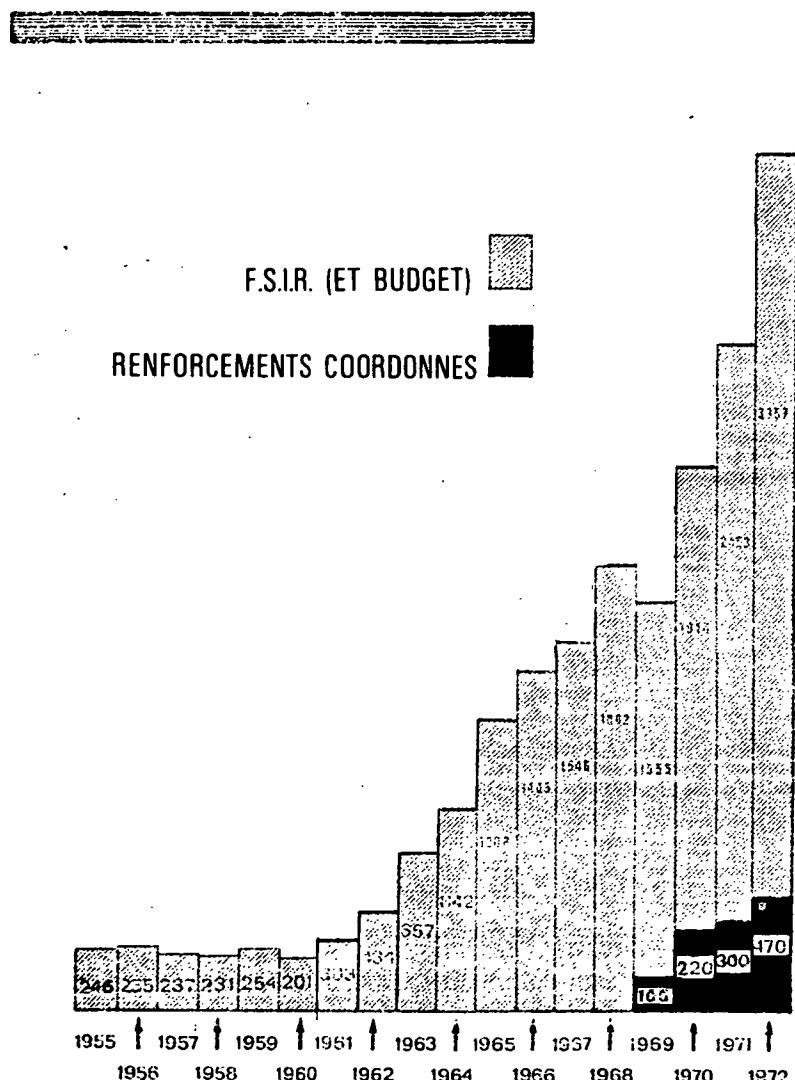
(3) Ibid.

Si l'on voit bien l'intérêt que l'industrie automobile pouvait porter aux réalisations du F.S.I.R., son mode de financement posait un problème dans la mesure où une partie des ressources étaient prélevées sur les automobilistes en grevant le prix d'utilisation des véhicules.

Ceci revenait à donner à l'industrie automobile et aux industries connexes un moyen de pression sur l'Etat. Le prélèvement fiscal très important sur le prix de l'essence ne sera accepté qu'en contrepartie d'une politique routière résolument et efficacement favorable à l'automobile. D'ailleurs il était prévu que la Commission de gestion du F.S.I.R. comprendrait outre trois parlementaires et fonctionnaires deux "représentants des usagers". De fait le F S I R va assurer par la suite un financement très important des investissements routiers comme l'indique le graphique ci-après.

INVESTISSEMENTS SUR ROUTES NATIONALES ET AUTOROUTES

[En Francs courants]



Source : THEDIE, J. Le Réseau routier français : Routes et Autoroutes
- Editions Regards sur la France - Avril 1972.

Le F.S.I.R permettra de plus la formulation de programmes pluriannuels bien adaptés à la réalisation de gros investissements. Bientôt ces programmes seront formulés dans le cadre des Places de développement économique et social.

2-2-3-2 Le Plan

En liaison avec le F.S.I.R les Plans de développement économique et social vont permettre surtout au niveau macro-économique une adaptation de l'investissement routier aux nécessités de l'industrie automobile. Le caractère intersectoriel du Plan favorise cette adaptation. D'un côté, au sein des Commissions de Branches, on prévoit un développement de la production automobile, développement présenté comme un impératif industriel. De l'autre les Commissions ou Groupes de transports et de l'équipement urbain prennent comme données les prévisions de production et d'accroissement du parc automobile et déterminent à partir de là les besoins d'investissements routiers. Il y a nettement subordination de l'investissement routier à la production automobile. D'ailleurs pour que cette relation soit assurée de façon certaine des représentants de l'industrie automobile (Chambre Syndicale, Union routière) siègent dans les groupes "Transports" et "Equipement Urbain".

L'examen des rapports des commissions "Transports" et "Equipement Urbain" pour les Plans successifs est fort éclairant.

Lors de la préparation du IVème Plan en 1961 la Commission de l'Equipement Urbain travaille dans le cadre de directives énoncées par le Gouvernement (Juin 1961), demandant explicitement une adaptation de la route à l'évolution de la production automobile :

"... Si la cohérence entre l'évolution de la construction automobile et le développement de l'infrastructure urbaine doit être rétablie à terme par un effort d'adaptation réciproque dont la mesure reste à définir, il n'est pas douteux qu'au cours des prochaines années, le doublement du parc français de véhicules automobiles de 1956, prévu pour 1965, obligera à consentir un effort substantiel en vue de résoudre les problèmes de circulation et de stationnement dans les agglomérations importantes, ainsi que de faciliter l'entrée et la sortie des grandes villes par la création de voies de dégagement ou d'autoroutes..."(1)

(1) IVème Plan - Rapport général de la Commission de l'Equipement urbain

On notera en passant la confusion entre la nécessité à moyen terme de l'investissement routier pour satisfaire aux besoins prévisionnels de production automobile et les problèmes à court terme de circulation et de stationnement qui ne se posent alors que dans quelques très grandes villes (Paris, Marseille, Lyon). En fait l'investissement routier qui sera réalisé dans la plupart des villes de province servira bien plus à développer la circulation automobile qu'à résoudre des problèmes de circulation qui n'existent pas encore ...

En pratique, la Commission de l'Equipement Urbain du 4ème Plan tiendra le plus grand compte de ces directives. Alors que les dépenses d'investissements routiers urbains pour 1961 étaient estimées à 470 millions de Francs, on prévoit 910 millions pour 1965 et un total de 3,3 milliards de Francs pour le VIème Plan. Ces chiffres sont fixés sur la base d'un calcul dans lequel l'élément essentiel pris en compte est bien le doublement du parc automobile de 1956 prévu pour 1965.

On pourrait faire remarquer qu'il ne s'agit là que de recommandations figurant au Plan sous forme d'autorisation de programmes(1) et que l'histoire a montré que les prévisions du Plan en matière d'équipements collectifs restaient bien souvent lettre morte. Ce n'est pas du tout le cas pour l'équipement routier urbain puisque les réalisations du IVème Plan ont atteint 3,6 milliards, soit plus que le chiffre prévu en 1961 (2). L'existence du F.S.I.R a permis en effet de respecter dans le secteur routier des engagements pluriannuels qui seront souvent sans effet ailleurs.

Pour le Vème Plan, si la voirie urbaine fait maintenant l'objet d'une programmation spécifique, la démarche reste la même. La Commission des transports part de prévisions concernant l'évolution du nombre de véhicules :

(1) Emargeant pour une bonne part au F.S.I.R.

(2) Ces chiffres s'entendent autoroutes de dégagement exclues.

1964	9 millions
1970	12, 5 millions
1985	22 millions

en signalant "l'augmentation inéluctable du parc automobile" et note que "le secteur routier bénéficie dans le 5ème Plan d'une remarquable priorité (près de 75 % du montant total des engagements prévus pour les équipements collectifs de transport lui sont consacrés)... Le gros effort d'investissement routier du Vème Plan s'inscrit.. tout naturellement dans une perspective de large développement de l'usage de l'automobile en France, avec toutes ses conséquences notamment en milieu urbain". De fait la moyenne annuelle des engagements du Vème Plan pour la route sera de 90 % supérieure au chiffre du IVème Plan. La Commission de l'équipement urbain procède de même et établit ses prévisions d'investissement routier à partir du développement du parc automobile urbain de 1955 à 1985.

Dans la préparation du VIème Plan on retrouve la problématique de l'adaptation du réseau routier à la croissance de l'industrie automobile : "la progression continue de la motorisation est une tendance lourde dont la contrepartie en matière d'investissement ne peut être éludée sans remettre en cause le moteur même du développement économique du pays..." (1).

2-2-3-3. La programmation urbaine.

Au niveau local, dans les grandes agglomérations, le Plan est préparé par les Programmes de Modernisation et d'Equipement (P.M.E.) qui apparaissent au cours du IVème Plan et se développent surtout pendant le Vème Plan. Là encore l'articulation entre la production automobile et l'investissement routier sera assurée. En 1962 au cours d'un colloque organisé par le Commissariat Général du Plan pour fixer la méthodologie des P.M.E., A. LAURE indique que les rapporteurs des Programmes d'équipement des agglomérations devront "tenir compte du développement du parc automobile en 1975" (2)

(1) C.G.P. Commission des Villes. Circulation et Transports Urbains. Projet de rapport sur les options - Novembre 1969.

(2) C.G.P. Compte-rendu des journées de Royaumont 1962.

On peut d'ailleurs observer que la planification institutionnelle a fait de cette problématique un usage systématique. En effet les premiers P.M.E. ont été établis selon les directives du colloque de Royaumont : prévoir les investissements nécessaires au développement du parc automobile. Pour la préparation du Vème Plan au niveau national, en l'absence de données sur les besoins routiers urbains, C. CHARMEIL rapporteur de la Commission des transports urbains, utilisera des normes calculées à partir des investissements prévus dans les P.M.E. déjà élaborés. Ces normes seront ensuite extrapolées à l'ensemble des villes. On retrouve donc, via les P.M.E., la recherche d'adéquation de l'investissement routier à la production automobile. Mais cette fois il ne s'agit plus seulement d'une cohérence globale définie au niveau national, c'est une adéquation entre le montant des investissements, programmés par le Plan et la croissance prévue du parc urbain qui est assurée. Il n'est pas étonnant dans ces conditions que les représentants de l'Union routière qui avaient participé à la Commission des transports, aient tenu dans le rapport final à "se féliciter de la priorité accordée au secteur routier"(1).

La liaison entre l'automobile et la route lors de la préparation du Plan peut encore être illustrée par un épisode de la préparation du VIème Plan. Le Groupe Transport et Circulation de la Commission des Villes s'étant réuni plusieurs fois afin de préparer son rapport, diverses notes de travail avaient été rédigées. L'une d'entre elles émanait de la Direction des routes et était intitulée "Arguments en faveur d'un développement des investissements de voirie rapide en milieu urbain" (2). Il s'agissait d'un véritable plaidoyer en faveur des routes urbaines, déniant de façon très partielle tout intérêt aux transports collectifs dans les villes de taille moyenne. La forme de la note, assez polémique, n'avait pas permis de la reprendre dans la première mouture du rapport. Le secrétaire Général de la Chambre Syndicale des Constructeurs d'automobiles, membre de la Commission, écrivit au Président du Groupe: "Je regrette... [que le rapport] ne tienne pas compte de l'étude du SETRA "Arguments en faveur d'un développement des investissements de voirie rapide en milieu urbain, " dont je souhaiterais qu'elle lui soit annexée" (3).

Ceci montre assez comment une partie de l'appareil d'Etat a intériorisé la problématique de l'adaptation du réseau routier urbain à l'automobile. Cette problématique a été pendant plus de 15 ans celle de la planification institutionnelle française tant au niveau national qu'au niveau local.

(1) C.G.P. Vème Plan - Rapport de la Commission des Transports-1966

(2) C.G.P. Commission des villes - SETRA. Arguments en faveur d'un développement des investissements de voirie rapide en milieu urbain. 30 Octobre 1969.

(3) Lettre en date du 13 Mars 1970.

3 - LE PROCESSUS DE TRANSFERT DES MODELES DE TRAFIC

3 LE PROCESSUS DE TRANSFERT DES MODELES DE TRAFIC

3-1 La réforme de la Direction des Routes : les deux voies de la technicisation.

La loi de 1951 confiait à l'Administration des Travaux Publics (Direction des Routes) la gestion des crédits du F.S.I.R. Un comité comprenant des Parlementaires, des Fonctionnaires et des Représentants des usagers devait superviser cette gestion. Pratiquement, la Direction des Routes va se trouver à la tête de crédits nettement plus importants que par le passé . A. LAURE signale en 1954:"le développement des crédits d'équipement augmentera considérablement dans les années qui viennent le volume des projets importants à réaliser dans nos services". Nous avons vu que la technicité était alors insuffisante pour la réalisation de projets d'envergure. On parle d'expressways à l'américaine, d'autoroutes, d'échangeurs mais les cellules territoriales ne sont absolument pas rodées à ce genre de travaux. Sur le plan de l'exploitation du réseau il est question de sécurité, de régulation du trafic. Les ingénieurs routiers français sont loin de maitriser les techniques que les américains emploient depuis l'avant-guerre (1). La Direction des Routes aura donc à s'adapter pour produire un équipement routier dont l'importance ira croissant avec le temps. Cette adaptation de l'appareil de production constitue le premier volet de la technicisation.

Sur le plan de la gestion des investissements une réforme sera aussi nécessaire. En effet la Direction des Routes n'est pas seulement chargée

(1) O.E.C.E., op. cit.

de produire des routes et d'en assurer l'exploitation. Le nouveau cadre de l'intervention étatique en matière d'équipement routier lui affecte une autre fonction : la gestion des investissements. Que faut-il entendre par là ?

On a vu que le Plan, réalisé par les moyens du F.S.I.R., assurait au niveau de la voirie nationale, puis au niveau de la voirie urbaine, une adéquation globale des investissements routiers aux prévisions de production automobile. Si elle est nécessaire, cette cohérence globale est insuffisante. Il reste à assurer que sur le terrain, dans les villes mêmes, les routes programmées seront bien réalisées, que ce seront bien les routes les plus "efficaces" qui seront financées par les crédits du F.S.I.R.

Il s'agit en effet d'efficacité. Le F.S.I.R. était alimenté au départ par la taxe sur les carburants. Ultérieurement, bien que la liaison institutionnelle entre le produit de la taxe et le montant des investissements ait disparu, un rapport étroit subsistera entre les deux éléments du fait d'une négociation permanente entre l'Etat, les constructeurs d'automobiles et l'industrie pétrolière (1). Il a donc semblé nécessaire de mettre en place un contrôle de l'emploi des fonds, de façon à assurer une efficacité maximum du système. Sinon on risquait de voir réaliser des investissements dont l'effet positif sur la circulation des véhicules n'aurait même pas contrebalancé l'effet négatif de leur répercussion sur le prix de l'essence.

L'Etat pour sa part devait contrôler le bon emploi des fonds du point de vue de son impact sur l'activité économique générale (en particulier, au début, décider des priorités dans la reconstitution du potentiel routier).

D'où la nécessité d'un contrôle d'efficacité à deux critères : d'une part l'investissement devait favoriser le développement de la circulation automobile dans l'optique de la production et de l'utilisation des véhicules, d'autre part il devait être orienté en priorité vers les gains de productivité (au sens large) des activités économiques nécessitant le plus de transports routiers de biens et de personnes.

(1) THEDIE J. op. cit.

Il fut donc prévu que la Direction des Routes aurait à formuler des politiques pluriannuelles et à justifier les choix d'investissements. Tout autant que la production des routes, cette nouvelle tâche appelait une modification de l'appareil administratif.

La réforme s'imposera d'autant plus que des difficultés supplémentaires surgissent, dues à l'enjeu représenté par l'équipement urbain. A partir de 1960, il apparaît que le développement de l'urbanisation va entraîner une croissance très rapide de parc automobile urbain (quadruplement prévu entre 1962 et 1985) (1) "C'est dire que la trame des voies rapides qui permettra d'assurer l'essentiel des trajets interquartiers et de multiplier par 2 ou par 3 la capacité actuelle de la voirie des villes devrait être mise en place ou tout au moins engagée en 1985" (2). Or si les investissements pour la voirie de rase campagne doivent faire l'objet d'une programmation efficace par rapport aux critères indiqués plus haut, dans les villes, une telle programmation est aussi nécessaire mais se heurte à des difficultés nouvelles. "Les dépenses nécessaires... ne seront réalisées qu'en surmontant la tendance spontanée de l'Administration et des élus de réaliser toujours, en priorité les projets déjà anciens et qui répondent à des besoins immédiats plus visibles" (3). De plus l'importance des investissements envisagés en milieu urbain entraînera un appel croissant à la contribution des collectivités locales auquel celles-ci ne semblent pas en mesure de répondre sans répercussions politiques sérieuses.

"La nouvelle répartition des charges (50 % Etat, 50 % collectivités locales) suppose que les finances locales soient mises en mesure d'y faire face, d'abord par la possibilité d'emprunter aussi bien pour les parts contributives communales que pour les fonds de concours demandés par l'Etat, ensuite par la création de recettes ordinaires nouvelles permettant de faire face à la charge accrue"... "Cet accroissement de leurs responsabilités leur imposera de dégager des ressources nouvelles" (4).

(1) C. G. P. Vème Plan - Rapport de la Commission de l'équipement urbain, 1969.

(2) Ibid.

(3) C. G. P. Rapport général de la Commission de l'Equipement Urbain IV ème Plan

(4) C. G. P. - Rapport général de la Commission des Transports, Vème Plan

Aussi, devant les difficultés prévisibles, envisage-t-on de rechercher "une orientation plus rationnelle et efficace de l'aide de l'Etat, celle-ci devant bénéficier en priorité aux voies ayant, à titre principal, une fonction d'écoulement de la circulation" (1).

Il est clair que les pratiques précédentes ne préparaient pas la Direction des Routes à ses nouvelles fonctions et comme le note A. LAURE en 1959, au retour d'une mission aux Etats-Unis "Nous n'avons à l'heure actuelle qu'une idée imprécise des sommes nécessaires pour faire rattraper à notre réseau son retard actuel et lui faire suivre ensuite l'évolution du trafic, c'est dire notamment que nous ignorons dans quelle mesure le volume actuel du Fonds routier est insuffisant, que nous manquons souvent du recul nécessaire pour apprécier, à l'intérieur même d'une tranche quinquennale la hiérarchie des urgences, etc.." (2).

C'est cet ensemble de questions concernant l'opportunité des réalisations, l'efficacité des investissements routiers en particulier dans les villes, qui constituera la deuxième voie de la technicisation, celle par laquelle seront convoyés en France les modèles de trafic américains.

3-2 Le courant de transferts techniques.

Le premier pas de la réforme de la Direction des Routes consistera en l'envoi de missions aux Etats-Unis. Pourquoi les Etats-Unis ? On sait alors qu'il s'agit d'un pays à forte motorisation, disposant d'un réseau routier très important. Le prestige économique et militaire des U.S.A. n'est sans doute pas absent non plus des raisons qui motivèrent les missions. Mais d'autres éléments plus ponctuels sont intervenus. L'existence des bases américaines en France, après la guerre a sans doute favorisé ou initié de tels échanges. Les Ingénieurs des Ponts et Chaussées

(1) C.G.P. Rapport général de la Commission des Transports, Vème Plan.

(2) Ministère des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme, Gouvernement Général de l'Algérie. Quelques aspects des problèmes routiers aux Etats-Unis. Rapport de Mission - Mai, Juillet 1954.

ont eu l'occasion de travailler avec les Américains pour construire par exemple des pistes d'aérodrome. Faut-il rappeler qu'un certain nombre de routes françaises furent construites avec du matériel américain (1) ?

L'O.E.C.E. pour sa part incitait fortement les pays européens à suivre l'exemple américain en matière de routes et de circulation. Il ira jusqu'à organiser, en 1954, une mission d'experts qui étudiera la circulation aux Etats-Unis, les modes de financement des routes, les recherches et études etc... Les milieux français de la construction automobile pour leur part ont déjà compris à cette époque l'intérêt d'importer en France des pratiques américaines en matière de route. En 1952, l'Union routière décide de financer un stage de longue durée à Yale (Bureau of Highway Traffic) pour un jeune ingénieur des Ponts et Chaussées, J. ELKOUBY. Ce dernier partira, envoyé par le Directeur des Routes d'alors, A. RUMPLER, avec la mission de "faire connaissance en France l'acquis américain et d'adapter aux conditions françaises les doctrines américaines". Il s'agit notamment d'assurer en France la promotion des autoroutes urbaines.

En 1954 une autre mission de J. SAIGOT et A. LAURE due à l'initiative du Gouverneur Général de l'Algérie avec l'approbation de la Direction des Routes fera l'objet d'un rapport dont nous avons déjà extrait plusieurs citations.

Ce mouvement vers les U.S.A. se continuera par l'envoi d'autres "explorateurs", S. GOLDBERG succèdera à J. ELKOUBY à Yale en 1955. M. HERLA prend la relève en 1956. C. GERONDEAU ira en mission aux U.S.A. un peu plus tard. Pendant ce temps la compilation des revues américaines (Highway Research Bulletin) s'effectue à un rythme soutenu. Les notes d'études et de recherches des associations professionnelles américaines sont ramenées en France. Le fameux Technical Manuel of Highway Traffic est traduit par DAVID en 1953.

(1) Notamment la déviation de St Germain-en-Laye dans les Yvelines.

C'est donc une sorte de courant continu d'information des U.S.A. vers la France qui s'instaure surtout de 1950 à 1960. Ce courant alimentera les réformes que connaît la Direction des Routes, aussi bien sur le plan des technologies que sur celui des techniques de planification. Mais au début c'est surtout la technologie qui va profiter de l'expérience américaine. Il n'y a pas lieu ici d'examiner en détail les transferts techniques qui se sont opérés dans ce domaine, encore que cette question soit extrêmement importante pour comprendre la structure actuelle du réseau routier français. Néanmoins, il est bon de retenir que le transfert de techniques planificatrices, tels les modèles de trafic, se fait dans le sillage des techniques de production selon un processus que nous décrirons plus loin.

En 1954, à la suite de diverses missions aux Etats-Unis, est créé à la Direction des Routes un service central d'études : le S.E.R.C. (Service d'études et de recherches sur la circulation). C'est au sein du S.E.R.C. que va s'élaborer la nouvelle doctrine technico-scientifique de la route, doctrine rendue nécessaire par les nouvelles tâches de la Direction des Routes.

Dans le domaine de la production et de l'exploitation le S.E.R.C. effectue de nombreuses études sur la technologie des routes, il catalyse le transfert des techniques américaines permettant à la Direction des Routes de prendre en charge des projets routiers plus importants et plus complexes (autoroutes de dégagement).

Dans le domaine qui nous intéresse plus particulièrement, le S.E.R.C. va entreprendre une série d'études et d'expériences qui rendront possible un peu plus tard le transfert des modèles de trafic.

Dès 1953, J. ELKOUBY avait chargé M. HERLA de mettre sur pied un système de comptage à cables et de courbes horaires de trafic. En 1954, toujours sous l'impulsion de J. ELKOUBY et selon la méthode américaine, on réalise à ORLEANS, puis à NANTES les premières enquêtes origine-destination qui permettent de déterminer les lignes de désir du trafic, ce qui était impossible avec les seuls comptages (1). En 1955-56 sous la direction d'un autre ingénieur des Ponts et Chaussées, L. GALLAS, la première enquête cordon est réalisée à ORLEANS. Une année plus tard,

(1) ELKOUBY, J. La circulation dans la ville, Urbanisme N° 41.42 - 1955.

J. ELKOURBY, alors Chargé de Mission à la Direction de la Construction étudie le problème de la génération du trafic par les grands ensembles et l'incidence de la densité d'habitation sur le trafic. En 1959, des enquêtes sont réalisées à Lyon (La Duchère) et à Rennes (Maurepas) pour mesurer quantitativement les effets des zones d'habitation nouvelles sur le trafic.

En 1959-1960 S. GOLDBERG, rentré des U.S.A. en 1957, fait réaliser à NANTES une nouvelle enquête origine-destination, cependant que les méthodes de prévision du trafic à partir des comptages sont affinées. En effet au cours de la période 1958-1960 les comptages réalisés pour les études d'autoroutes, selon les méthodes américaines, ont permis d'établir des lois gravitaires valables pour la rase campagne. En 1960-61 est réalisé à RENNES une autre enquête origine-destination, avec interviews à domicile. L'enquête a été lancée par S. GOLDBERG et M. HERLA, mais les résultats ne seront utilisés que plus tard en 1962 par C. GERONDEAU.

3-3 Le processus de transfert des techniques d'études de trafic.

Que recherche-t-on à travers cette série d'expérimentations, de transferts et d'adaptations de techniques américaines ? Le S.E.R.C. doit à cette époque être l'instrument de la Direction des Routes en ce qui concerne le choix des investissements et la justification de ce choix. Or dans le choix, les critères qui s'imposent à la Direction des Routes, du fait de la nature des ressources financières (F.S.I.R. + Collectivités Locales), des fonctions des investissements routiers (faciliter et accroître la circulation des véhicules, assurer les transports nécessités par l'activité économique) impliquent la connaissance d'un certain nombre d'éléments fort mal connus jusqu'alors. Il s'agit en particulier des flux de trafic sur le réseau actuel, des prévisions de flux à l'horizon envisagées pour les investissements, des gains et pertes de temps engendrés par les améliorations ou détériorations du réseau. Seule la connaissance quantitative de ces grandeurs peut permettre non seulement de trancher dans les choix d'investissements mais de justifier de façon rationnelle les choix effectués. Puisqu'il s'agit de justifier l'emploi de fonds, la rationalité dominante sera de type économique. Elle permettra de mettre en regard des dépenses des réalisations ayant une efficacité difficilement contestable. L'efficacité doit apparaître soit par rapport aux possibilités d'augmentation de la circulation des véhicules soit, secondairement, par rapport aux nécessités du transport dans le cadre des activités économiques, soit le plus souvent par rapport à ces deux impératifs à la fois.

C'est d'ailleurs bien dans ce sens que travaillera aussi la cellule de calcul économique créée en 1956 auprès du Directeur des Routes. Sous l'impulsion d'ABRAHAM, la cellule va forger sur les bases économiques néo-marginalistes, une véritable doctrine du calcul économique de rentabilité des investissements, appliquée à partir de 1962 aux choix d'équipements routiers de rase campagne. Cette doctrine permettra en même temps de définir des priorités d'investissements et de justifier de ces priorités par rapport aux critères indiqués ci-dessus. Mais la machine de calcul ne peut fonctionner que parce que l'on dispose des comptages routiers interurbains. Dans le domaine urbain où, on l'a vu, les difficultés de choix et de justification des investissements sont particulièrement importantes pour des raisons tenant à l'organisation institutionnelle et aux problèmes politiques, il faudra disposer d'informations qui étaient encore très mal maîtrisées en France en 1950 (par exemple l'importance quantitative du trafic de transit dans les villes). Or les méthodes pour recueillir ces informations semblent exister depuis plusieurs années aux U.S.A. où elles ont fait l'objet de nombreuses expérimentations. Les "explorateurs" qui vont étudier les revêtements routiers où la circulation, les rencontrent et rapportent des documents permettant d'en comprendre la mise en oeuvre.

Le comptage, on l'a dit, n'était pas pour la France une innovation. Le transfert se fera donc très facilement. Il s'agira seulement de le généraliser, de le rendre automatique et de le dater. On se dote ainsi d'un outil permettant de connaître de façon complète le trafic actuel et son évolution, ainsi que ses caractéristiques particulières (fluctuations, pointes). Des mesures précises (du moins en ce qui concerne le trafic des véhicules) vont remplacer des considérations parfois vagues sur les notions d'encombrement, de difficultés de circulation, de saturation, de pointe, d'axe à "grande" circulation, etc...

L'importation des enquêtes cordon et des enquêtes origine-destination se fera de façon plus lente. Il s'agit là de techniques nouvelles en France. La mise en oeuvre en est délicate, coûteuse et la problématique technique n'est pas toujours bien perçue. Néanmoins la question du trafic de transit et des déviations amènera à s'intéresser à l'enquête cordon qui sera l'instrument de base des études de trafic urbaines jusqu'en 1965. Pour l'enquête origine-destination, nous avons montré qu'elle correspond à une problématique de réalisation d'infrastructures nouvelles pour lesquelles elle se substitue au comptage et il n'est pas étonnant que malgré les réticences dues en particulier à son coût elle ait été acclimatée dès le début des années 1960.

Les enquêtes réalisées dans des grands ensembles (La Duchère à Lyon, Maurepas à Rennes), correspondent à la fois au transfert d'une préoccupation américaine et à la prise en compte d'un problème spécifiquement français. Les premiers modèles américains avaient cherché à relier très précisément les déplacements des personnes aux caractéristiques d'occupation du sol dans la ville (densité d'habitation en particulier). La même démarche sera tentée en France pour des zones périphériques à forte densité d'habitat. Mais il faut dire aussi que l'on s'aperçoit à cette époque que les nouveaux grands ensembles périphériques engendrent un trafic automobile très important (liaison avec le Centre) qu'on avait sans doute sous-estimé. Comme, dans le cadre de la loi sur les ZUP de 1958, des opérations de ce genre surgissent un peu partout, le problème de la génération du trafic constitue un champ de préoccupation sérieux qui donnera naissance aux enquêtes pré-citées.

Finalement, à cette époque, tout se passe comme si on cherchait à reconnaître le phénomène automobile, à en prendre les mesures pour se préparer à une action d'envergure. C'est dans cette optique que se fait le transfert des techniques d'enquêtes américaines. Mais, ce transfert relativement aisé et qui ne porte encore que sur des instruments de reconnaissance, va largement contribuer à la réussite des transferts ultérieurs, bien plus conséquents.

En effet la généralisation et l'affinement des comptages, les enquêtes O.D., cordon, vont avoir un effet sécurisant pour ceux qui commencent à étudier le phénomène du trafic. Ils s'aperçoivent d'abord que les techniques américaines s'appliquent sans trop de difficultés. Les comptages donnent des courbes horaires de trafic, les enquêtes fournissent des matrices O.D., etc... Quant à la nature des résultats obtenus, on s'aperçoit que les différences ne sont pas aussi grandes qu'on aurait pu le penser. Certes le trafic des deux roues est encore important dans les villes françaises à cette époque, mais on considère qu'il s'agit d'un phénomène lié aux revenus encore faibles des citadins français. Lorsque le revenu croîtra, les deux-roues disparaîtront au profit de l'automobile et on se trouvera dans une situation assez semblable à celle des villes américaines. Le problème des transports en commun est un peu analogue. Il paraît sûr qu'à terme, tout comme aux Etats-Unis, seuls les captifs emploieront ce mode de transport.

Pour ce qui est des parcours de rase campagne, on est parvenu, à partir des comptages, à ajuster les modèles gravitaires simples importés des Etats-Unis. C'est bien la preuve que le trafic interurbain répond à des lois dont la validité ne se dément pas lorsque l'on franchit l'Atlantique. Finalement, mis à part le retard dans la motorisation et dans les kilométrages parcourus, retards qui seront nécessairement comblés par l'élévation du revenu et l'amélioration du réseau (selon un processus déjà mis à jour aux Etats-Unis), les trafics routiers français ne diffèrent pas tellement des trafics américains. Si l'on songe de plus que les projets d'urbanisation périphérique, de centres commerciaux, dont on commence à parler, pourraient bien faire ressembler de plus en plus les villes françaises aux villes américaines, les oppositions qui a priori auraient pu se manifester à l'encontre du transfert des modèles paraissent relativement désarmées.

Au contraire, l'emploi de techniques de comptage et d'enquêtes a préparé le terrain, on sait que les modèles de trafic pourront s'appuyer sur les premières données récoltées. Pourquoi donc ne pas tenter d'utiliser en France cette méthodologie déjà mise en oeuvre à Detroit, à Chicago, à Pittsburgh qui se généralise très rapidement dans toutes les villes des Etats-Unis, et qui semble pouvoir aider considérablement la Direction des Routes dans sa politique de gestion des investissements routiers urbains ?

3-4 L'acclimatation des modèles de trafic et leur diffusion.

3-4-1 La période 1961-1964 : à la recherche du modèle urbain...

En 1960 une prévision de trafic est effectuée pour le dimensionnement de l'autoroute du Sud près de Paris (qui montre d'ailleurs qu'elle sera saturée dès l'ouverture). Cette étude est encore envisagée comme un problème de rase campagne. Pourtant, moins d'un an plus tard, en 1961, l'O.T.U. (1) qui vient de se créer et J. ELKOUBY, chacun de son côté, travaillent déjà à la mise au point d'un modèle de prévision du trafic, spécifiquement urbain.

A partir de cette date, il y aura une appréhension spécifique des problèmes de transports urbains considérés comme distincts des problèmes de rase campagne.

L'I.A.U.R.P. voit se créer en 1961 un département "Transports". Le premier travail consiste en une bibliographie approfondie sur les modèles de trafic urbain américains (2). Puis le département réalise une enquête pour prévoir le trafic du R.E.R. Il cherche ensuite à mettre au point ses propres modèles urbains qui fonctionneront vers 1963.

C'est aussi vers cette date qu'apparaissent les premières agences locales du S.E.R.C. qui deviendront les B.R.C., puis les C.E.T.E. L'information disponible pour alimenter les modèles se trouve accrue grâce au recensement de 1962 dans lequel S. GOLDBERG et J. ELKOUBY ont obtenu de faire figurer un questionnaire spécial (T2) sur les déplacements domicile-travail dans quinze agglomérations. La même année le Conseil National pour l'Aménagement des Horaires de Travail (C.N.A.H.T.) fait faire des enquêtes auprès des entreprises pour connaître les possibilités d'aménager les horaires. A cette occasion, on s'aperçoit qu'il existe bien un problème urbain dû aux liaisons domicile-travail et que, de plus, ce problème est commun à la plupart des grandes villes. D'ailleurs l'existence d'un problème des transports au niveau urbain est bientôt affirmée en même temps que la nécessité d'une planification des investissements de transports urbains.

(1) Omnium Technique Urbain - Bureau d'études urbaines du groupe SEMA.

(2) S.E.R.C. Modèles de Trafic, Note d'information N° 3. Nota : "S.E.R.C." et non "I.A.U.R.P.". En effet le travail, réalisé par BARBIER, GOLDBERG, HENRY et MARAIS dans le cadre de l'I.A.U.R.P. sera "récupéré" par le S.E.R.C. et diffusé par lui.

Pour la préparation des Programmes de Modernisation et d'Equipement, G. ROTTIER, alors Directeur du CREDOC intervient en faveur de l'utilisation de modèles mathématiques permettant de prévoir la demande de transport urbain. Le rapport de ce colloque, diffusé par A. LAURE, précise : "Il est souhaitable que des modèles simplifiés soient bientôt mis au point pour étudier le flux des transports en fonction des schémas d'urbanisation. On pourra mieux éviter ainsi les erreurs qui ont conduit à négliger la circulation induite par le développement périphérique" (1).

D'ailleurs, au cours de la même année (1962), l'O.T.U. construit, à partir des exemples américains, un premier modèle urbain. Le travail avait été commandé par S. GOLDBERG qui venait de quitter le S.E.R.C. pour l'I.A.U.R.P. Ce modèle ne donne pas encore satisfaction mais désormais la machine est lancée avec comme objectif le modèle de trafic urbain.

Le S.E.R.C. est alors placé sous la direction de FRYBOURG (de 1963 à 1968). Le directeur du S.E.R.C. jouera un rôle important en assurant la liaison entre la politique de la Direction des Routes et la doctrine élaborée au S.E.R.C. En 1962-63 arrive au S.E.R.C. un homme qui sera, avec l'appui de FRYBOURG le porte parole de la doctrine officielle en matière d'études de trafics urbaines. Christian GERONDEAU, jeune ingénieur des Ponts et Chaussées, va d'abord entreprendre une étude approfondie de la bibliographie américaine (2). Il se rendra ensuite aux Etats-Unis afin de compléter son information et, en rentrant, vers 1964, il sera en mesure de présenter un cadre conceptuel cohérent pour l'appréhension des problèmes de transports urbains.

En 1966 seront publiés par le S.E.R.C. deux notes. L'une signée de C. GERONDEAU est intitulée "Réseaux de transport et urbanisation". L'auteur explique que la solution des problèmes de transport et d'urbanisation dans les agglomérations ne saurait reposer sur des transports en commun coûteux et peu souples. Seuls des réseaux routiers et autoroutiers fournis peuvent à la fois écouler le trafic à venir et ouvrir à l'urbanisation de nouveaux terrains. On reconnaît là l'influence de

(1) C.G.P. - C.R. des journées de Royaumont - 18-19 Octobre 1962

(2) Probablement sur la base de la bibliographie I.A.U.R.P. (déjà citée) et d'un travail réalisé par un jeune ingénieur T.P., retour des U.S.A., M. VERGE, S.E.R.C., Analyse d'études américaines de plans d'aménagements de transports urbains. Note Technique - Octobre 1963.

l'exemple américain. Mais déclare C. GERONDEAU, il faut faire mieux que les Etats-Unis, en planifiant la création de ces réseaux. Les tests de cohérence devraient permettre cette nouvelle planification. "Ces tests de cohérence sont heureusement rendus possibles aujourd'hui grâce aux enquêtes réalisées et aux méthodes d'études élaborées par le Ministère de l'Equipement, au cours des années récentes. Dans un proche avenir, les schémas de structure et de transport seront systématiquement, dès leur conception, soumis à ces tests, de façon à ce que les solutions retenues soient valables aussi bien fonctionnellement qu'économiquement"(1). L'autre note du S.E.R.C. intitulée "Le Test des Schémas de structures et des transports" explique l'utilisation de l'outil de test. Il s'agit de la célèbre chaîne américaine des 4 modèles (ou modules) : génération, distribution, répartition modale, affectation. La note est présentée plutôt comme un manuel. Les justifications théoriques sont très minces. Les valeurs des paramètres sont constamment référencées aux exemples américains. Néanmoins il apparaît certain qu'en 1964 deux modèles de distribution de types différents (l'un gravitaire, l'autre d'opportunité) avaient déjà été construits sur la base des statistiques du recensement de 1962 (questionnaire T2).

Si les deux notes du S.E.R.C., dont il vient d'être question, ont été publiées en 1966, l'essentiel du travail était déjà réalisé en 1964 et la préparation du Vème Plan a pu s'appuyer sur cette doctrine. On notera qu'alors que le IVème Plan ne distinguait pas entre les investissements routiers "rase campagne" et urbains, le Vème Plan a fait une évaluation séparée en plaçant les transports urbains à l'intérieur du secteur "Equipement Urbain". Il faut souligner ici le rôle tenu par A. LAURE et par C. CHARMEIL qui écrivit le rapport concernant les transports en envisageant la programmation des investissements routiers urbains, dans l'optique de la doctrine GERONDEAU. Les crédits affectés aux voiries rapides urbaines s'en trouvèrent gonflés. Les modèles scientifiques de prévision du trafic avaient convaincu.

(1) GERONDEAU, C. Réseaux de Transport et Urbanisation, Note du S.E.R.C., Novembre 1966.

. Mais en même temps la doctrine s'élaborait aussi à un autre niveau : celui de la Région Parisienne. A Paris, contrairement à la plupart des Villes de province, les difficultés de circulation étaient déjà très grandes dès la fin des années 1950. En 1960 un spécialiste parle déjà de "circulation arrivée à la limite de la saturation et pour laquelle la "densité critique" est atteinte et même dépassée en de nombreux endroits" (1).

Sous l'influence de P. DELOUVRIER et de MILLIEZ le schéma directeur de la Région Parisienne, malgré le projet de trois lignes R.E.R., aura une forte orientation routière. L'I.A.U.R.P. comme on l'a vu avait créé un département "Transport" et, avec GOLDBERG, MERLIN et BARBIER, lancé des recherches sur les modèles de trafic urbain.

En 1964, S. GOLDBERG réalise des travaux importants et relativement originaux par rapport aux modèles américains sur le choix du mode et les critères de coût généralisé (2). En 1964 l'O.T.U. effectue une étude de prévision de trafic, à partir de comptages, sur le secteur Beaugrenelle. S'il semble que la doctrine "modèle" pour la Région Parisienne n'a pas encore en 1964 le fini de la doctrine S.E.R.C., il faut lui reconnaître une originalité que l'on peut attribuer à un certain souci pragmatique. De plus à cette époque a déjà été décidé le principe d'une grande étude sur la Région Parisienne qui à la manière de l'étude de CHICAGO ou de l'étude sur le GRAND LONDRES (commencée en 1960) devrait analyser complètement la circulation dans la capitale et sa banlieue.

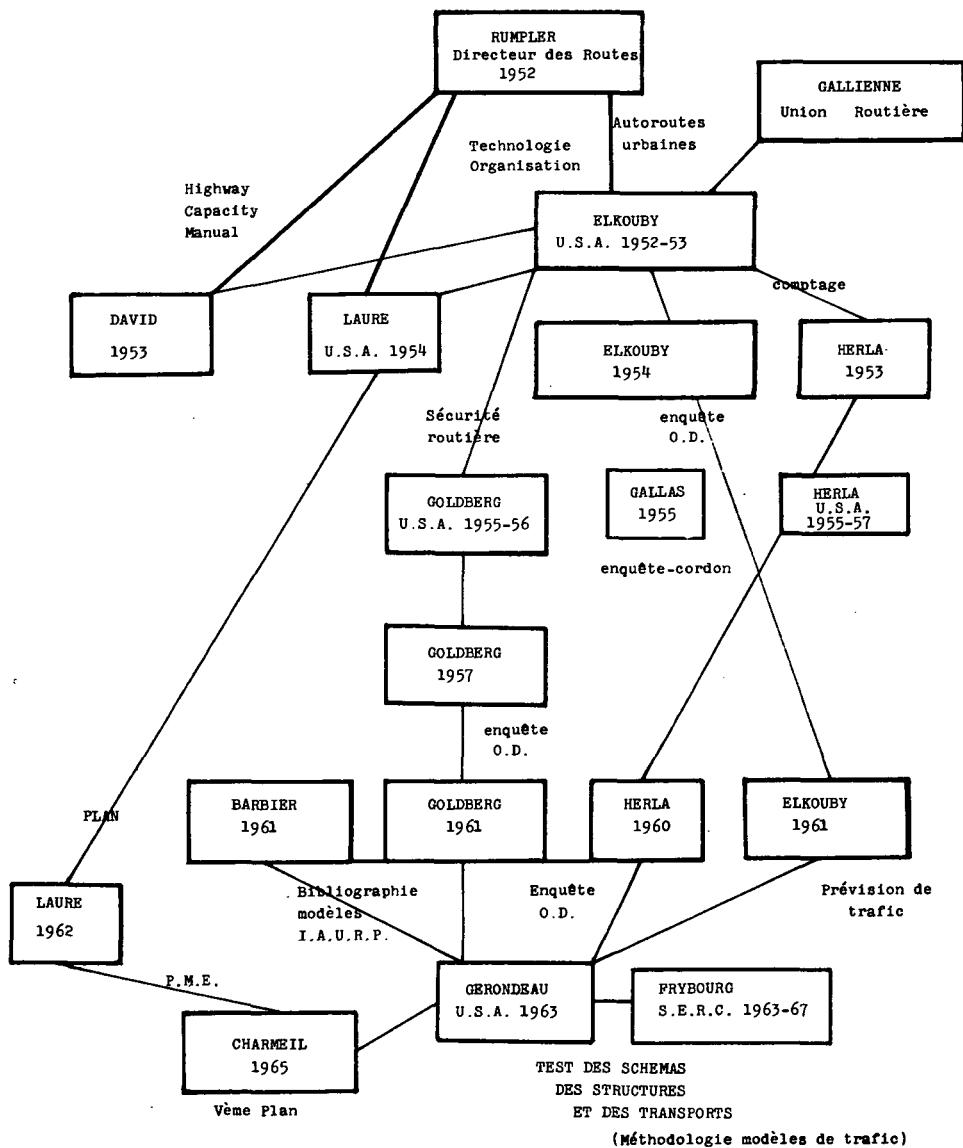
. Enfin, au niveau local s'il n'y a aucun travail théorique (à notre connaissance) et donc aucune originalité doctrinale, il faut signaler un point important : le développement à partir de 1963-1964 des B.R.C. qui, au cours de la phase suivante, vont assurer la couverture des agglomérations par les modèles de trafic (Aix, Rouen, Lyon, Bordeaux puis Lille, Nantes).

(1) CLAIRGEON, P., Transports individuels et transports publics dans les zones urbaines - 5ème semaine d'études internationales sur la circulation routière, Nice, Septembre 1960.

(2) GOLDBERG, S. Répartition des déplacements urbains par mode de transport, S.E.R.C. Note d'information N° 8 Fév. 1966.

GENEALOGIE DU TRANSFERT TECHNIQUE =

QUELQUES GRANDS ROLES



N.B. Les liaisons représentent des relations formelles ou informelles entre les acteurs du transfert:
 Par exemple : RUMPLER envoie ELKOUZY aux U.S.A. ; l'enquête O.D. de GOLDBERG et HERLA est utilisée par GERONDEAU pour établir la Méthodologie des modèles, etc...

En résumé vers 1965 il existe des modèles de prévision de trafic urbains généralement conformes à la technique américaine, soutenus par quelques données statistiques françaises (les données américaines combinent les lacunes) et par un corps de doctrine quasi officiel concernant leur utilisation. Il s'agit à l'évidence d'outils mis au point à l'échelon central qui doivent s'appliquer dans les agglomérations. Une spécificité d'ordre théorique et doctrinal est toutefois reconnue au cas parisien.

3-4-2 La période 1965-1969 - Des modèles et des villes ...

A partir de 1965, on passe de la production théorico-doctrinale à l'utilisation systématique de l'outil au niveau local. En 1965 le modèle gravitaire généralisé du S.E.R.C. est utilisé dans 6 villes françaises (1). Il s'agit à la fois d'affiner l'outil et de le confronter à des situations réelles. En même temps les bureaux d'étude parisiens fourbissent leurs armes : SETEC, SEMA, IAURP cherchent à disposer de modèles véritablement opérationnels. Tous ces préparatifs qui visent à assurer la possibilité d'utilisation systématique de l'outil "modèle" seront favorisés par une série d'enquêtes auprès des ménages réalisées par l'Administration entre 1965 et 1969 (2) ainsi que par les enquêtes de l'étude globale de transports de la Région Parisienne.

Mais à partir de 1965 le temps presse pour intervenir sur le terrain. Les grandes villes commencent à se doter de plans d'urbanisme (S.D.A.U. avant la lettre) baptisés schémas de structure. Sous l'impulsion de J. POULIT et conformément à la doctrine S.E.R.C., ces schémas de structure feront l'objet de tests de transport assurant la cohérence à long terme entre les hypothèses d'urbanisme (répartition spatiale des activités : emplois, résidences, commerces) et le réseau routier projeté. De nombreuses villes sont concernées. Le tableau ci-après, établi en septembre 1970, donne une idée des tests réalisés ou commencés au cours de la période qui nous intéresse.

(1) S.E.R.C. Reconstitution des échanges entre zones à l'aide d'un modèle gravitaire généralisé dans différentes villes françaises. Juillet 1965.

(2) DANET, A., JULIEN, N. Etude sur le contenu, les objectifs et les méthodes d'exploitation des enquêtes de circulation par interviews auprès des ménages - CERAU - SETRA - 1970.

Au début de la période le S.E.R.C. et les grands bureaux d'études (O.T.U., S.E.T.E.C., C.R.E.D.O.C., B.C.E.O.M) assurent seuls l'exploitation et le traitement des modèles. En ce qui concerne l'Administration, il semble que le S.E.R.C., au moins en 1965-66, ne disposait pas encore de modèles vraiment opérationnels et qu'il ait dû sous-traiter à I.B.M. le passage des modèles de distribution et surtout l'affectation. Un spécialiste du S.E.R.C., à Paris, recevait les informations de province et transmettait les données à I.B.M. pour le passage du modèle de test. Il assurait ensuite le retour des résultats. I.B.M. utilisait pour l'affectation le modèle CAPRE qui avait été développé auparavant en Angleterre. A la demande du S.E.R.C., I.B.M. avait écrit également un programme de distribution, PRODIG. Il s'agissait d'un modèle gravitaire par motif qui intégrait la répartition modale. A l'arrivée des ordinateurs de 3ème génération (360), I.B.M. réécritra CAPRE qui deviendra SATURNE.

Face au développement de l'utilisation des modèles, l'Administration va souhaiter disposer de ses propres programmes. En 1967-68 est écrit le programme DAVIS (Distribution, Affectation et Visualisation du trafic). Il s'agit cette fois d'un investissement relativement lourd (1). DAVIS est l'oeuvre de F. BARBIER SAINT-HILAIRE . M. SAKAROVITCH, expert de l'I.R.T., reconnaît lui-même que "les apports de DAVIS sur le plan méthodologique sont limités" (2), mais DAVIS doit donner au S.E.R.C. l'indépendance par rapport à I.B.M. De plus DAVIS permet la visualisation des flux de trafic ce qui lui donne des qualités pédagogiques particulières.

Il faut noter qu'à la même époque le B.C.E.O.M. venait de réaliser en liaison avec le CETE d'Aix un programme concurrent baptisé ANT (modèle d'affectation d'origine américaine). Un autre bureau d'études d'informatique, la S.E.R.T.I. crée aussi une chaîne de modèles concurrente de DAVIS et destiné à la Région Parisienne.

(1) Encore que F. BARBIER ST HILAIRE ait travaillé seul à écrire ce modèle.

(2) Système DAVIS, Note de Principe - Note d'utilisation, I.R.T. (non daté).

	MOYEN TERME	LONG TERME	TRES LONG TERME
PETITE AGGLOMERATION		Cherbourg (Alençon) Haguenau - (Beauvais) Bischwiller (Mers - Le Tréport) (Dieppe) (Douai) (Eu le Tréport)	
AGGLOMERATION MOYENNE	St Nazaire (Rouen) Nancy (Vallée de la Sambre)	Angoulême Mulhouse Avignon Nancy (Dunkerque) Caen Nantes (Evreux) Chartres Pau Dijon Rouen (Orléans) Le Havre Toulon (Valenciennes) Montpellier Valence	Strasbourg Le Havre (Grenoble)
GRANDE AGGLOMERATION	Marseille 75 Métro Lyon Métro Marseille Bordeaux 75	Métropole Nord Métro Lyon Métro Marseille Bordeaux 85	

Avignon
 (Alençon)

test terminé
 test récemment en cours (en 1971)

Source : AVEROUS, C. Analyse des tests dans les études de transport à moyen et long terme, I.R.T., Septembre 1971.

En même temps la S.I.A., société d'informatique, a également vendu à des bureaux d'études français une chaîne de modèles d'origine anglaise.

Au niveau local, la technologie "modèle" se développe également au cours de cette période, en réponse à la demande pour les tests de schémas de structures dont nous avons parlé plus haut. C'est ainsi que le CETE de Bordeaux écrit un modèle d'affectation baptisé ULYSSE et des petits modèles de génération.

Le CETE de Rouen, dirigé à l'époque par J. POULIT réalise un programme de distribution, FABER. Le module central de FABER (ATRAVA) supplantera d'ailleurs rapidement le module distribution de DAVIS qui restera essentiellement un modèle d'affectation.

Tout ce mouvement de création et de diffusion de modèles (le modèle du CETE d'AIX sera utilisé à NANCY ; FABER, écrit à ROUEN, sera ajusté sur les données de NANTES...) montre bien que l'on est passé de la phase où la doctrine se cherchait, à une phase opérationnelle où du moins pré-opérationnelle, où il s'agit d'écrire des modèles pour les "faire tourner sur des villes".

Pendant ce temps, dans la Région Parisienne, les choses ne sont ni aussi claires, ni aussi avancées. Les modalités de mise en place de l'Etude Globale de Transport sont significatives des difficultés rencontrées. En 1965 est créé un Groupe chargé de mettre sur pied l'Etude Globale. Deux tendances se manifestent au sein du Groupe, présidé par S. GOLDBERG et dont P. MERLIN est le rapporteur. Le S.E.R.C., représenté par M. FRYBOURG et C. GERONDEAU cherche à réaliser une étude du type de celle de CHICAGO en utilisant la problématique américaine, avec recueil extensif de données par enquête-cordon, c'est-à-dire une étude très lourde. L'I.A.U.R.P. (GOLDBERG, BARBIER et MERLIN), sur la base des recherches déjà effectuées en Région Parisienne défend une approche plus légère, plus pragmatique, avec enquêtes approfondies auprès des usagers. Après de nombreuses discussions et négociations dans lesquelles apparaissait l'opposition entre la doctrine S.E.R.C. cherchant une application à la capitale et la défense du rôle spécifique dévolu à l'I.A.U.R.P. et au District dans la planification de la Région Parisienne, un compromis est trouvé. L'étude globale sera une étude hybride. La direction en est confiée à DUBOIS - TAINÉ (Direction des Routes). Mais en fait la responsabilité scientifique appartient à un triumvirat composé de DUBOIS - TAINÉ, HERLA et BARBIER, détaché de l'I.A.U.R.P. Le budget de l'étude est important (plus de 10 millions de Francs) mais le ratio par habitant (1,40 F) est loin d'atteindre celui des grandes études américaines (2 dollars/habitant). Il y aura des enquêtes lourdes, on utilisera une chaîne de modèles (celle de la S.E.R.T.I.), mais la part faite aux interviews auprès des

usagers, la part d'analyses théoriques, sont loin d'être négligeables (I.A.U.R.P., O.T.U., S.E.M.A., C.E.R.A.U., etc...).

Le S.E.R.C. n'avait pas vraiment réussi à imposer pour la Région Parisienne la problématique importée des Etats-Unis.

Le problème de la distribution reçoit des solutions particulières, plus sophistiquées que la loi gravitaire : ce sont les modèles d'opportunité et d'équilibre préférentiel mis au point par la S.E.M.A. Le problème de chaînes de sorties (1) n'est pas éludé pour PARIS comme il l'est pour la province. Enfin la question du choix modal fait l'objet de travaux d'analyse poussés aussi bien sur le plan économétrique (modèle BIREG du C.E.R.A.U.), que sur les plans économique et psychosociologique (2).

(1) C'est-à-dire le fait que certains déplacements sont engendrés par d'autres : par exemple lorsqu'un banlieusard travaillant à Paris va faire des courses après son travail, il y a chaîne (domicile-travail-achats-domicile).

(2) METRA. Recherche sur les comportements en matière de déplacements - N° 14.1970.

En fait il semble qu'à cette époque le fossé se creuse entre l'appréhension du problème de la Région Parisienne, dominé entre autre par une importante utilisation des transports en commun, et une problématique officielle, très "automobile", assez uniforme, pour les villes de province. En tous cas, PARIS ou Province, il s'agit bien entre 1966 et 1969 d'imposer l'utilisation des modèles de transport pour les prévisions à long terme à côté, où à la faveur, des schémas d'urbanisme. Il semble simplement que la spécificité parisienne ait amené une certaine divergence dans les démarches et dans les outils adoptés.

3-4-3. La période 1969-1971: encore les modèles, mais...

La période 1969-1971 apparaît, assez curieusement, comme une période de répit après le boom de la phase précédente. Bien sûr l'utilisation des modèles se poursuit au niveau local comme l'indique le tableau présenté plus haut (en 1971, des tests sont en cours sur 12 villes). L'exploitation des données de l'étude globale de transport de la Région Parisienne se poursuit. Mais on n'observe ni développement qualitatif important, ni expansion quantitative notable des outils existants :

A cet égard la période 1969-1971 apparaît plutôt comme une phase de réflexion, de bilan, au cours de laquelle sont formulées certaines critiques au sujet des méthodes utilisées dans la période précédente.

Plusieurs éléments sont intervenus qui éclairent ce phénomène. Nous nous contenterons de les citer.

. Sur le plan politique, mai 1968 a suscité des réflexions dans les milieux les plus avancés de l'urbanisme. Les équipes locales (OREAM, GEP) en ont repris certains thèmes (1). Par exemple, il est dès lors généralement admis que la notion "d'usager" (voire de véhicule !) doit faire place à la prise en compte d'une diversité de groupes sociaux concernés par les transports dans une ville. Dans les tests de transport qui accompagnent l'élaboration des S.D.A.U., ces considérations trouvent difficilement leur place, d'où peut-être un freinage dans l'utilisation des modèles (2).

. L'apparition dans les grandes villes de province d'importants problèmes de circulation, de transports en commun, et de stationnement. Les travaux du Groupe IV, Transports et Circulation, de la Commission des villes lors de la préparation du VIème Plan font état de ces difficultés. M. G. LACROIX, Directeur des Services Techniques de la Ville de MARSEILLE écrit à M. FRYBOURG, Président du Groupe : "le développement de la circulation urbaine et, par suite, des embouteillages, se poursuit à un rythme galopant ; il est donc indispensable que l'on puisse mettre en oeuvre, au cours du VIème Plan - si ce n'est pas déjà fait - des remèdes d'efficacité immédiate" (3). S'agissant des transports en commun, les déficits, longtemps masqués par la politique de "rationnalisation" (suppression de lignes déficitaires, suppression de dessertes nocturnes, etc...) des sociétés de transport (4), s'accentuent dans les grandes villes et sont maintenant reconnus. Enfin le stationnement est devenu un problème majeur. Au sein de la Commission des Villes le problème des parkings et du stationnement payant sera largement débattu.

(1) VERDES-LEROUX, J. Les candidats aménageurs dans une organisation en quête de finalité : le service technique central d'aménagement et d'urbanisme, document de travail, PARIS, D.G.R.S.T., 1972.

(2) Cf. notamment la critique de FICHELET, R. FICHELET, M., MAY, N. Pour une approche écologique de l'utilisation des moyens de transport : contribution à une psychosociologie des comportements urbains, SERES, DAFU, D.G.R.S.T., 1970.

(3) Lettre du 26 Novembre 1969.

(4) Centre de Productivité des Transports. Union des Transports publics urbains et régionaux. Les Transports collectifs et la ville. Editions CELSE - 1973.

Il s'agit de problèmes immédiats auxquels sont confrontés les élus et que les méthodes de prévision du trafic à long terme ne peuvent résoudre. On comprend peut-être ainsi un peu mieux le relatif effacement des modèles.

. Dans l'Administration-même apparaissent des conflits doctrinaux. Certains s'élèvent contre le statut de parent pauvre des transports en commun. Au plaidoyer de C. GERONDEAU en faveur de l'automobile (1) répond la position de J. FREBAULT, arrivé au S.E.R.C. en 1966, et très favorable aux transports en commun (2) (3). Le colloque de Tours (1971) cristallisera le débat. La préparation du VIème Plan est marquée par les décisions concernant les métros de LYON et de MARSEILLE ainsi que par des efforts en faveur des technologies nouvelles de transport en commun.

Dans ce débat, les modèles de trafic qui, à l'évidence, s'occupent plus des investissements routiers pour l'automobile que des "captifs" des transports collectifs, font l'objet d'une certaine suspicion de la part de ceux qui défendent les transports en commun. Un défenseur du mode collectif comme J. FREBAULT reconnaît qu'il se sentait "piégé" par les modèles existants.

. Enfin, on est à l'époque des méthodes modernes de rationalisation des choix, de P.P.B.S. etc... La problématique très globale de la R.C.B. s'oppose dans une certaine mesure à la mécanique un peu simpliste du modèle. Il est question de critères multiples, de groupes-sensibles etc... Dans ce cadre conceptuel, le modèle de trafic se voit ravalé au rang d'un simple instrument de calcul intermédiaire. C'est

(1) GERONDEAU, C., Les Transports Urbains, Que sais-je, P.U.F., 1969. C. GERONDEAU devait d'ailleurs continuer à développer cette argumentation dans ses nouvelles fonctions, au sein du Cabinet du Premier Ministre, J. CHABAN-DELMAS.

(2) CHAPULUT, J.N., FREBAULT, J., PELLEGRIN, J., Le marché des transports, Le Seuil, 1970.

(3) FREBAULT, J. Les transports publics de surface dans les villes I.R.T., Mars 1970.

dans ce sens que porte la critique de MELLET parue un peu plus tard, mais qui caractérise bien la période en question (1).

Nous avons dit que la période 1969-1971 marquait un palier pour le développement des modèles de trafic en France. Qu'on ne croit pas pour autant à un renversement de tendance. Les éléments que nous venons de souligner, s'ils sont bien réels, sont surtout ressentis par une frange de responsables de l'Administration. Mais dans le même temps, la machine administrative continue de fonctionner. On continue de réaliser des routes, on déroule le ruban autoroutier, on fait tourner les modèles de trafic axés sur l'automobile. Un exemple suffit à montrer que cette période de relative agitation en faveur des transports en commun contre l'automobile, en faveur des groupes sociaux plutôt que de "l'usager", en faveur du "qualitatif" contre le "quantitatif" etc..., que cette période donc ne marque pas l'arrêt d'une évolution. Dans le même temps où est créé l'I.R.T. qui récupère une partie des services du S.E.R.C., l'autre partie devient le S.E.T.R.A. La création et l'organisation du S.E.T.R.A. répondent à un souci d'efficacité. Devant l'importance et le nombre des problèmes d'équipements routiers, une organisation spécifique devenait nécessaire. Le S.E.R.C. n'était plus adapté. Le S.E.T.R.A. va se constituer pour pouvoir répondre à la demande. Par conséquent, dans le même temps où l'I.R.T. semble devoir affirmer une remise en question des pratiques passées, l'Administration se dote d'un service efficace pour la gestion des seuls problèmes routiers.

3-4-4. : 1971 ... Toujours les modèles : la normalisation.

Le développement des modèles n'était qu'en sommeil. Entre 1970 et 1971, le S.E.T.R.A. fait procéder par l'Agence de Strasbourg (M. BOURGUIGNAT) à une enquête pilote qui va servir de base à la méthodologie officielle. Dans le même temps J. POULIT tire les leçons de l'expérience d'amélioration de la circulation de ROUEN, expérience généralement considérée comme réussie (2). En avril 1971 est diffusée une circulaire qui prévoit :

(1) MELLET, F. Méthodes modernes de préparation des décisions appliquées à l'aménagement. Bilan raisonné de l'expérience française. Cahiers de l'I.A.U.R.P., Vol 25, octobre 1971.

(2) Communication de J. POULIT à la Commission des Villes le 12 Novembre 1969.

1/ de confier la maîtrise d'ouvrage de plans de circulation aux collectivités locales quel que soit le statut juridique des voies.

2/ de faire bénéficier ces plans de subventions et de participations d'équipement importantes (1/3 des dépenses seront prises en charge par les Ministères de l'Intérieur et de l'Equipment).

Qu'est-ce qu'un plan de circulation ? Si nous n'avons pas encore vu jusqu'ici apparaître cette terminologie, c'est que les modèles de trafic étaient utilisés essentiellement pour prévoir des décisions d'investissements à long terme. Or le plan de circulation est justement le contraire. Il consiste à aménager à court terme (pour un ou 2 ans) le réseau routier d'une ville, de façon à améliorer la circulation, sans investissement important. Un plan de circulation agit donc surtout au niveau des sens uniques, du stationnement, des croisements, de la signalisation, etc...

Mais, comme le remarque J. POULIT, bien que 120 communes de plus de 20.000 habitants aient manifesté leur intérêt pour les propositions de l'Administration contenues dans la circulaire de 1971, les techniques d'étude ne sont pas encore au point au moment où sont lancés les premiers plans de circulation. L'Administration va donc organiser des séminaires de travail avec les Services techniques des Villes, les C.E.T.E., les bureaux d'études. De ces séminaires sortiront des dossiers pilotes fixant la méthodologie, dossiers qui seront diffusés dans toute la France (1).

(1) POULIT, J. Introduction au cycle de voirie urbaine. Le problème urbain, ses dimensions, ses méthodes. Revue générale des routes et des aérodromes. Janvier 1973.

Or le modèle de trafic, celui-là même que nous avons rencontré et qui s'est progressivement défini au cours des périodes précédentes, est un élément essentiel de cette méthodologie des plans de circulation, du moins pour les grandes villes. Il permet en effet de tester des hypothèses de modification du réseau en calculant les flux de trafic qui en découlent. On peut d'ailleurs s'étonner que les mêmes modèles puissent être utilisés dans des conditions aussi différentes que celles des tests de cohérence à long terme et celles des plans de circulation. Nous aurons l'occasion par ailleurs de revenir sur ce point. En tous cas, on voit donc, après l'intermède 1969-70, réapparaître le modèle de trafic là où on ne l'attendait pas.

Mais on le trouve aussi ailleurs, bien à sa place, dans les études de transports à plus long terme, dans les travaux de programmation qui vont être lancés par l'Administration au cours de cette période.

En effet, fin 1971, la Direction des Routes et la DAFU ont choisi 8 agglomérations pilotes (Brest, Cherbourg, Clermont-Ferrand, Lille, Pau, Reims, Strasbourg, Toulon) afin de définir des montages complets de "structures d'études" associant les techniciens et les élus. Dans le même temps un travail méthodologique a été réalisé au niveau central pour définir avec précision une doctrine et des instruments susceptibles d'une diffusion large. Les groupes méthodologiques centraux N° 1 et 2 s'intitulent "Etude des normes de génération et de distribution du trafic" et "Méthodes d'affectation du trafic". Dans ces groupes la marque du S.E.T.R.A. sera essentielle par rapport à celle de la Direction des transports terrestres et surtout par rapport à celles de la D.A.F.U. et de l'Intérieur. Enfin, la Direction des Routes a décidé d'accorder en 1972 et ultérieurement des crédits spécifiques pour les études préliminaires d'infrastructures de transports (Niveau 1 - en liaison avec les S.D.A.U.), les études d'avant-projet géométrique (Niveau 2 - en liaison avec les P.O.S.), les études de programmation (Niveau 3 - en particulier préparation du VIIème Plan). Deux nouvelles circulaires (mai 1972 et septembre 1973) précisent les modalités administratives de ces décisions.

Pour toutes ces études (Plans de circulation, Niveau 1, Niveau 2, Niveau 3) ont été constitués des dossiers pilotes diffusés dans toutes les villes concernées (Services techniques des mairies, Agences d'Urbanisme, G.E.P., D.D.E., etc...). Il s'agit de véritables manuels prévoyant en détail les conditions de lancement des études, les outputs attendus, et les instruments à utiliser. Si l'on ajoute à cela que l'Administration

prévoit la mise en place au niveau local dans chaque ville d'un Comité directeur et d'un Comité technique (1) chargés de coiffer le Groupe d'études opérationnelles (2) qui réalisera les études, on voit qu'il s'agit cette fois d'un dispositif important, relativement contraignant (l'obtention de crédits en dépend), assez incitatif (crédits d'études) mis en place par le niveau central (non seulement Direction des Routes, mais aussi D.A. F.U., Direction des transports terrestres, et Direction des Collectivités Locales du Ministère de l'Intérieur).

Du point de vue des modèles de trafic, il s'agit probablement d'une date significative dans l'histoire de leur développement. En effet les dossiers pilotes font tous référence à l'utilisation de modèles.

Pour les plans de circulation le dossier pilote d'Angers a été constitué en testant un plan par un modèle de trafic (3). Pour les études de Niveau 1, si l'on met en garde les petites villes contre l'utilisation d'outils de prévision trop lourds et mal adaptés à leurs problèmes, on indique que les grandes villes seront conduites à utiliser des modèles de trafic. La notice du S.E.T.R.A. jointe au dossier pilote de Niveau II (réservation aux P.O.S. des emplacements pour extension de la voirie) stipule pour sa part : "il est conseillé d'utiliser des modèles d'affectation de trafic ou de stationnement (DAVIS ou PARC par exemple) pour avoir une idée relativement précise des dimensions à prévoir" (4). Enfin s'agissant du Niveau III la circulaire du 25 Septembre 1973 concernant la préparation du VIIème Plan indique que les agglomérations devront fournir pour 1977 et 1987 les "affectations de trafic sur le réseau de voirie : débits,

(1) Un peu analogue à celui qui est constitué pour les études sur le marché du logement lancées par la Direction de la Construction (S.M.A.L.A.)

(2) POULIT, J. Art. cit.

(3) Ville d'Angers. Plan de circulation 1972-1975. 2ème Version, Juin 73.

(4) Les études de Niveau II, Dossier pilote. S.E.T.R.A. Division urbaine, octobre 1973.

vitesses à l'heure de pointe du soir" (1). Sans que l'on parle explicitement "modèle", les outputs demandés incitent certainement à utiliser un modèle de prévision du trafic.

Il semble donc, cette fois, qu'après une période d'utilisation un peu anarchique (1965-1969), suivie d'une période palier, la phase actuelle organise de façon systématique l'utilisation en France des modèles de trafic. Les modèles qui seront utilisés n'ont pas changé depuis les périodes précédentes. Il faut signaler néanmoins que DAVIS a été réécrit pour ordinateur I.B.M. - 360. Mais il semble que ceci provienne plus de la réticence d'I.B.M. à fournir le programme SATURNE et de la disponibilité au S.E.T.R.A. d'un 360, que d'une nécessité profonde.

On parle aussi d'un nouveau modèle, KOVADIS, qui aurait été commandé par l'Administration à un bureau d'études. KOVADIS correspondrait à une conception nouvelle dans la mesure où il prendrait en compte les feed-back du réseau de transport sur l'urbanisation ce que ne font pas les modèles disponibles à ce jour. Mais il s'agit là du futur et pour l'instant, la chafne de modèles recommandée reste celle de la période précédente, toujours fort proche de la méthodologie américaine du début des années 1960.

Ce qui a changé en revanche, c'est l'environnement, l'insertion des modèles. Il ne s'agit plus comme en 1967 qu'un C.E.T.E. effectue dans sa tour d'ivoire technique un test de cohérence sur le S.D.A.U. d'une ville, sans que la méthode, ni même les résultats parfois, ne soient connus des élus et des services techniques locaux. Il ne s'agit plus non plus de penser aux réseaux routiers sans penser au stationnement, aux transports en commun, à l'insertion de ce réseau dans la ville (problèmes de nuisances, d'environnement, coupure de quartiers etc.). On cherche à faire apparaître le modèle seulement comme un instrument, indispensable, dans une démarche plus globale visant à associer aux décisions prises les responsables locaux, et prenant en compte les principaux éléments susceptibles de faire obstacle à la réalisation des investissements routiers. Il semble qu'il s'agisse de désamorcer par une démarche technico-pédagogique, où la place des modèles est très importante, les

(1) MATELT et Ministère des transports. Circulaire N° 73.169 du 25/9/73
Préparation du VIIème Plan Transports urbains dans les agglomérations hors région parisienne (Niveau III).

oppositions diverses qui pourraient se manifester contre les grandes infrastructures de voirie urbaine. On est frappé par exemple, en lisant les dossiers pilotes, de leur souci de liaison avec les documents d'urbanisme ou avec la programmation, de la volonté de trouver un écho au niveau local. En bref l'ensemble de la démarche se veut adaptée aux préoccupations locales actuelles. L'opposition paraît d'autant plus forte avec la façon de procéder de la période précédente. Tout se passe comme si, là encore, l'exemple américain avait porté ses fruits, avec les réactions violentes enregistrées depuis quelques années contre les autoroutes urbaines (1). Il est certain que la méthodologie proposée devrait à l'avance désarmer de telles oppositions tout en intensifiant le recours à la technique "modèle" pour la réalisation des investissements routiers urbains.

En même temps, l'usage des modèles s'est développé dans le cadre de l'Administration de l'Equipement. L'implantation des CETE en province, le développement des bureaux d'études, ont permis la réalisation de nombreuses études de transport faisant appel aux modèles. De plus à côté des études de transport complètes s'intégrant dans la procédure officielle, un nouveau type d'utilisation des modèles semble s'être développé. Il consiste à utiliser tout ou partie des modèles de trafic pour répondre à des questions ponctuelles : localisation d'une ZAC, implantation d'un centre commercial, construction d'un tronçon de route etc... posées par les Municipalités, les agences d'urbanisme, les G.E.P. Parfois seules les enquêtes sont mises à contribution (matrices O.D.), parfois on reconstitue le trafic, parfois on fait des prévisions partielles, parfois on actualise une étude déjà ancienne. Mais toujours la problématique des modèles s'impose.

On peut donc dire que les modèles de trafic sont devenus un outil courant de la planification de transports. Après une dizaine d'années, on peut considérer que le transfert technique s'est opéré, non pas seulement sur le plan de la connaissance, mais sur le plan du pratique planificatrice. L'acclimatation a réussi dans des conditions socio-historiques que nous avons décrites. Reste donc à comprendre ce qui, dans la problématique technique des modèles explique cette réussite, saisir les véritables fonctions du modèle utilisé dans le contexte français.

(1) LUPO, A., COLCORD, F., FOWLER, E.P., *Rites of way : the politics of transportation in Boston and the U.S. City*, LITTLE, BROWN and COMPANY, BOSTON, 1971.

