

# LA MODÉLISATION DES DÉPLACEMENTS URBAINS EN FRANCE DEPUIS LES ANNÉES 1980, OU LA DOMINATION PROGRESSIVE DU CHAMP PAR LE SECTEUR PRIVÉ

[Konstantinos Chatzis](#)

Métropolis | « [Flux](#) »

2011/3 n° 85-86 | pages 22 à 40

ISSN 1154-2721

DOI 10.3917/flux.085.0022

Article disponible en ligne à l'adresse :

-----  
<https://www.cairn.info/revue-flux1-2011-3-page-22.htm>  
-----

Distribution électronique Cairn.info pour Métropolis.

© Métropolis. Tous droits réservés pour tous pays.





# ***La modélisation des déplacements urbains en France depuis les années 1980, ou la domination progressive du champ par le secteur privé <sup>(1)</sup>***

Konstantinos Chatzis

## **INTRODUCTION**

En mars 2003, le CERTU (2), organisme dépendant à l'époque du ministère de l'Équipement (3), publie un document sous le titre de *Modélisation des déplacements urbains de voyageurs. Guide des pratiques*, rédigé par deux consultants appartenant au bureau d'études privé SETEC (CERTU, 2003). Cinq ans auparavant, le même CERTU, toujours dans le champ de la modélisation des déplacements urbains, avait fait appel à un autre bureau d'études, MVA Consultancy, pour la rédaction d'un rapport portant sur l'approche dite désagrégée (CERTU, ADEME, 1998). Et on peut multiplier les exemples de documents, guides et autres rapports relatifs à ce champ de la modélisation rédigés au tournant des années 1990 et 2000 pour le compte de différentes directions et organismes dépendant du ministère de l'Équipement par des bureaux d'études privés (voir, par exemple, (Clarke, 2000) ainsi que la bibliographie contenue dans (CERTU, 2003)).

Ce recours grandissant au secteur privé contraste avec les politiques passées de ces mêmes organismes et directions, qui, pour la rédaction de documents relatifs à ce type de modélisation, avaient mobilisé pendant longtemps des ingénieurs travaillant au sein de l'Administration (4).

Ce changement de « signature » reflète, à notre sens, un mouvement de fond dont les origines remontent au début des années 1980, lequel est caractérisé par le retrait progressif de la

puissance publique au profit de bureaux d'études privés comme lieu principal d'expertise en matière de modélisation des déplacements urbains. C'est de l'instauration progressive, au cours des trois dernières décennies, de l'hégémonie du secteur privé dans ce domaine de la modélisation en France que le présent article souhaite entretenir le lecteur. Il le fait en trois parties. Pour qu'on puisse appréhender à leur juste mesure les changements enregistrés à partir du début des années 1980, nous commencerons par traiter brièvement la période 1950-1980, durant laquelle l'action conjointe d'acteurs privés et publics, sous la houlette de l'Administration centrale, a débouché sur la création et le déploiement à grande échelle d'une expertise nationale en matière de modélisation de déplacements urbains. La deuxième partie, qui constitue le noyau central de ce travail, traitera la séquence chronologique qui va du début des années 1980 à nos jours. Son objectif principal est d'exposer les principaux éléments qui témoignent de l'importance croissante du secteur privé et le déclin relatif de l'État français dans ce champ de la modélisation, ces trente dernières années. Dans la dernière partie de l'article, qui tient lieu de longue conclusion, nous nous aventurons dans un exercice de facture plus interprétative. En plaçant les évolutions présentées dans la partie précédente dans une perspective comparative, nous avancerons une série de facteurs structurels qui ont pesé dans ce qui s'avère, au terme de cette analyse, une spécificité bien française. Car si, dans les années 1980, le secteur privé commence dans plusieurs pays à gagner du terrain par rapport

## PRINCIPES GÉNÉRAUX DU MODÈLE DIT « À QUATRE ÉTAPES »

Il s'agit de modéliser (prévoir) les déplacements à l'intérieur d'une agglomération urbaine donnée, découpée pour les besoins de la modélisation en plusieurs zones. La prévision de ces flux résulte de la combinaison de quatre modélisations (étapes). Chaque étape répond à une question particulière.

**Génération:** Les modèles relatifs à la génération des déplacements sont destinés à répondre à la question : étant donné une hypothèse d'urbanisation des terrains (emplois, habitat, commerces...), combien de déplacements partiront (émission) et arriveront (attraction) dans la zone considérée ?

**Distribution:** Les modèles de distribution évaluent les déplacements effectués entre les différentes zones de l'agglomération. Ils répondent à la question : où vont les déplacements quittant la zone considérée, d'où viennent les déplacements arrivant dans cette zone ? La sortie des modèles relatifs à cette étape est une matrice « origine-destination » (dite matrice O-D), qui donne pour chaque couple de zone (i, j) le nombre de déplacements quittant la zone i et se dirigeant vers la zone j.

**Choix modal:** Les modèles de choix modal répondent à la question : quel est le mode de transport (voitures particulières et transports en commun, pour l'essentiel) utilisé ? Ils calculent une matrice O-D par mode de transport.

**Affectation:** Les modèles de cette étape servent à calculer le nombre de personnes utilisant chacun des éléments du réseau de transport. Pour cela, ils déterminent pour chacune des liaisons de la matrice O-D, le ou les itinéraires qui seront utilisés (réseau routier pour les voitures privées ; lignes pour les transports collectifs).

*Nota bene:* Nous aimerions souligner le fait que le modèle dit « à quatre étapes » ne constitue pas, on vient de le voir, un modèle *stricto sensu*, mais une approche générale de modélisation. C'est pour cette raison que nous préférons parler de modélisation « à quatre étapes ». En effet, plusieurs modèles, aux philosophies et caractéristiques différentes, ont été développés à l'intérieur de chacune des quatre étapes.

aux pouvoirs publics en tant que détenteur d'expertise dans ce domaine de la modélisation, ce déplacement du curseur vers le privé prend en France une coloration particulière. Alors que dans d'autres nations, ce déplacement ne semble pas avoir pénalisé la capacité d'innovation, au niveau commercial y compris, la France a vu dans ce domaine ses performances décliner. C'est aux raisons de ce double déclin – par rapport à la période 1960-1980 mais aussi au regard de ce qu'on peut observer actuellement ailleurs –, déclin mesuré, entre autres, par le fait que depuis le début des années 1980 les principales impulsions de changement dans la modélisation des déplacements urbains en France viennent de l'étranger, qu'est consacrée la troisième partie conclusive de cette étude.

Avant de relater la constitution d'un nouvel équilibre entre le secteur marchand et le pouvoir public, en faveur du premier terme, dans le domaine de la modélisation des déplacements urbains dans la France de la période 1980-2010, juste deux mots sur ce type de modélisation, sur les objectifs qui lui sont associés notamment. Pour concevoir et évaluer la pertinence d'une nouvelle infrastructure de transport – des nouvelles voies

urbaines ou un métro, par exemple –, ingénieurs et décideurs politiques ont besoin de connaître, fût-ce approximativement, le nombre des déplacements qui vont transiter dans le futur par l'infrastructure projetée. Et même, quand, à partir des années 1970, avec des modulations nationales, les politiques de transport visent plutôt à tirer le meilleur parti des infrastructures existantes qu'à en produire de nouvelles, la nécessité de pouvoir estimer les futurs déplacements produits à l'intérieur d'une zone urbaine, pour évaluer justement l'impact des différentes politiques d'aménagement envisagées (5) sur le fonctionnement des réseaux en place ainsi que sur l'environnement (émissions atmosphériques, consommation d'énergie, etc.), reste toujours d'actualité. La modélisation des déplacements urbains consiste alors en une série d'équations mathématiques (modèles) qui permettent de prévoir les futurs trafics dans une agglomération.

L'histoire de la modélisation des déplacements urbains commence aux États-Unis après la seconde guerre mondiale (Weiner, 1999, chap. 3 et 4 notamment). Passé à la postérité sous l'appellation générique du modèle à « quatre étapes » (voir Encadré), ce type de modélisation ne tarde pas à traverser les

frontières américaines pour atteindre plusieurs pays du vieux continent, dont la France.

### **LA PÉRIODE 1950-1980 : DE L'IMPORTATION DE SAVOIRS AMÉRICAINS À LA CRÉATION D'UNE EXPERTISE NATIONALE MASSIVEMENT APPLIQUÉE (6)**

Nettement moins motorisée que les États-Unis, la France commence à s'intéresser sérieusement à la question de la modélisation des déplacements urbains à partir des années 1950. La trajectoire de ce type de modélisation en France durant la période 1950-1980 fait alors apparaître trois grands cycles de développement.

Les années 1950 et le début de la décennie suivante constituent des années de familiarisation des ingénieurs français avec ce champ particulier de modélisation. Pendant cette période, plusieurs ingénieurs d'État, pour l'essentiel appartenant au corps des ponts et chaussées, effectuent des séjours aux États-Unis et participent à des forums à l'intérieur desquels des savoirs relatifs à la modélisation des déplacements urbains circulent intensément. Une nouvelle période, allant *grosso modo* du début des années 1960 au début des années 1970, marque la construction progressive, sous l'égide de l'Administration centrale, d'une expertise nationale caractérisée par la confection de plusieurs modèles *made in France* pour chacune des quatre étapes de la modélisation des déplacements urbains. Ce bourgeonnement des années 1960 va connaître, au début des années 1970, un coup d'arrêt, avec la création en la matière d'une « science française normalisée » : l'Administration française choisit alors, parmi les produits existant sur le marché de la modélisation, un nombre limité de modèles, et les diffusera massivement à travers le territoire national grâce à des organismes publics locaux (7).

#### **1950-début des années 1960**

Entre la fin des années 1940 et celles de la décennie suivante, plusieurs milliers de « missionnaires », agents d'État français mais aussi membres de la société civile, ont fait leur pèlerinage aux États-Unis afin de découvrir les secrets de la réussite économique américaine et de les importer en France. Parmi ces pèlerins, on trouve des ingénieurs routiers. Le ministère des Travaux publics va continuer à envoyer outre-Atlantique des ingénieurs appartenant aux corps des ponts et chaussées (IPC) et des travaux publics de l'État (ITPE) tout au long des années

1950 et 1960. Certains d'entre eux vont effectuer, par ailleurs, des séjours plus longs, en poursuivant, par exemple, des études dans le domaine de la planification des transports (dont la modélisation des déplacements) au sein des universités américaines.

Ces ingénieurs qui ont séjourné outre-Atlantique, à l'origine d'une bonne partie de la littérature technique en matière de modélisation des déplacements urbains produite en France durant les années 1950 et au début des années 1960, constituent des canaux décisifs d'importation en France de ce type de modélisation. Ils ne sont pas pour autant les seuls vecteurs à véhiculer ce genre d'expertise – d'abord américaine, de plus en plus internationale par la suite – vers l'Hexagone.

Dès le début des années 1950, on assiste, en effet, à la création de plusieurs forums à l'intérieur desquels des savoirs relatifs aux techniques de transport en général, à la modélisation des déplacements urbains en particulier, circulent intensément. Ainsi entre le 16 et le 21 juin 1953, à l'initiative de l'Organisation Mondiale du Tourisme et de l'Automobile, se tient à La Haye un « Cours International sur la technique moderne de la circulation », rendez-vous renouvelé l'année suivante et qui se poursuit ensuite au rythme d'un tous les deux ans jusqu'à la fin des années 1960 au moins. D'autres lieux de rencontre et d'échange abordant le thème de la modélisation des déplacements voient également le jour, tels que la Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT), fondée également en 1953, ou des groupes de travail *ad hoc* au sein des organismes internationaux comme l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE).

#### **Début des années 1960-début des années 1970 : la construction d'une expertise nationale sous l'égide de l'État**

En même temps qu'elle envoie ses ingénieurs aux États-Unis ou dans les différents lieux transnationaux d'échange et de diffusion de savoirs et de pratiques relatifs à la planification des transports, l'Administration des ponts et chaussées met en place en son sein plusieurs structures particulières qui vont prendre en charge systématiquement la question de la prévision des déplacements urbains ainsi que son traitement par des pratiques de modélisation.

C'est le Service d'Études et de Recherches de la Circulation Routière (SERC) (8), créé en 1955, qui va jouer, du côté du ministère des Travaux publics, le rôle principal dans la mise en

place progressive d'une expertise française en matière de modélisation des déplacements urbains, et ce jusqu'à la fin des années 1960, époque où le SERC disparaît pour céder sa place à deux structures censées être complémentaires.

Côté « études » voit ainsi le jour le Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), créée en 1968, qui comprend une division urbaine à laquelle sont confiées la question des déplacements urbains et sa modélisation. Service central (parisien) du ministère de l'Équipement, le SETRA est flanqué, entre 1968 et 1973, de plusieurs antennes locales, les CETE (Centres d'Études Techniques de l'Équipement), qui vont cultiver l'art de la modélisation des déplacements urbains. Côté « recherche », on assiste à la création, à la fin des années 1960 – officiellement en 1970 –, de l'Institut de Recherche des Transports (IRT), qui devient en 1985 l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS) (9). Au sein de ces structures, on trouve des ingénieurs du corps des ponts et chaussées qui vont pratiquer la modélisation dans le domaine des déplacements urbains, aidés par plusieurs collaborateurs, le plus souvent diplômés de Grandes Écoles d'ingénieurs.

Outre l'Administration des ponts et chaussées, d'autres acteurs, pour l'essentiel parisiens, sont également actifs dans les années 1960 sur la scène de la modélisation des déplacements urbains. Parmi ces acteurs figurent l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Parisienne (IAURP), l'actuel IAU îdF, tout comme une série de bureaux d'études, privés ou liés d'une façon ou d'une autre à la puissance publique. On peut ainsi citer, sans souci d'exhaustivité, la Société d'Études Techniques et Économiques (SETEC), la Société d'Économie et de Mathématique Appliquée (SEMA), le Centre d'Études et de Recherches sur l'Aménagement Urbain (CERAU), bureau dépendant de la Caisse des Dépôts et Consignations, respectivement fondés en 1957, 1960 et 1966. Pour compléter le tableau des acteurs impliqués dans la modélisation des déplacements urbains durant cette période, il convient d'ajouter les écoles d'ingénieurs, en premier lieu l'École des ponts et chaussées, où un enseignement substantiel de modélisation est donné à partir du milieu des années 1960, dans le cadre du cours d'Aménagement urbain dans un premier temps.

Tous les acteurs que nous venons de mentionner sont unis par les mêmes réseaux de sociabilité – on trouve en effet, parmi les modélisateurs de l'époque, beaucoup de polytechniciens et

plusieurs diplômés de l'École des ponts et chaussées – et œuvrent plutôt en symbiose, les bureaux d'études travaillant pour l'essentiel, souvent à plusieurs, pour le compte de la puissance publique.

La multiplication des acteurs impliqués dans la modélisation des déplacements urbains se traduit, entre autres, par un accroissement du nombre des modèles proposés. Il est clair qu'au tournant des années 1960 et 1970, on peut parler d'une science française en matière de modélisation des déplacements urbains, au sens où l'on enregistre plusieurs modèles conçus par des équipes françaises.

### Début-milieu des années 1970: du bourgeonnement à la normalisation

Ce bourgeonnement des années 1960, qui a débouché sur la création de plusieurs modèles *made in France* pour chacune des quatre étapes de la modélisation des déplacements urbains, va connaître, au début des années 1970, un coup d'arrêt, avec la création d'une science française normalisée en la matière.

En effet, en 1972 et 1973, voient le jour une série de circulaires interministérielles qui fixent le cadre institutionnel, les objectifs, la méthodologie et le financement des études de conception, d'implantation et de programmation des infrastructures de voies et de transport en milieu urbain. Parallèlement à la rédaction de ces circulaires méthodologiques, les services centraux du ministère de l'Équipement – la Division Urbaine du SETRA, notamment – ont entrepris de mettre à la disposition des utilisateurs locaux des méthodes et des modèles de prévision du trafic.

Circulaires méthodologiques, guides, dossiers pilotes, grands documents de synthèse, édités par les services centraux du ministère de l'Équipement, le SETRA notamment, plusieurs articles de synthèse dans des périodiques techniques très lus par les ingénieurs, comme la *Revue Générale des Routes et des Aérodromes*: autant d'opérations qui aboutissent à une large standardisation des procédures et des méthodes utilisées dans les études relatives aux déplacements urbains. Cette normalisation touche également les modèles utilisés dans ce type d'études (10). Parmi les nombreux modèles disponibles sur le marché de la modélisation des déplacements urbains au seuil des années 1970, l'Administration choisit un certain nombre d'entre eux. Normalisés par les ingénieurs d'État sous forme de programmes informatiques installés sur les machines de

l'Administration, les modèles sélectionnés sont diffusés et massivement utilisés à travers le territoire national grâce à des organismes publics locaux, les CETE notamment. Les différents bureaux d'études privés peuvent, par ailleurs, utiliser contre argent les modèles disponibles sur les ordinateurs de l'Administration, à des prix moins élevés que ceux pratiqués par des compagnies privées comme IBM-France par exemple.

*Importation des savoir-faire américains, création d'une science nationale, normalisation et utilisation massive de celle-ci*: voici les trois grands moments qui structurent la trajectoire de la modélisation des déplacements urbains dans la France des années 1950-1980. Que s'est-il passé ensuite ?

À partir du milieu de la décennie 1970, des changements importants, enregistrés au niveau mondial, marquent les pratiques de modélisation en matière de déplacements urbains. Ces évolutions portent à la fois sur le formalisme mathématique des modèles mais aussi sur les supports informatiques de la modélisation. Celle-ci va progressivement entrer définitivement dans l'ère de la micro-informatique – *exit* donc les grosses machines au statut de ressource rare – et dans l'époque des logiciels commercialisés, ces derniers étant aujourd'hui d'un usage courant par les praticiens de la modélisation des déplacements urbains à travers le monde.

Toutes ces mutations que nous venons d'évoquer commencent à atteindre la France, avec un certain retard par rapport à d'autres pays, à partir du début des années 1980. Mais alors que l'État français avait joué un rôle décisif dans l'« acculturation » aux pratiques de modélisation des déplacements urbains pour la période 1950-1980, force est de constater que les principaux acteurs des changements enregistrés dans ce domaine en France après les années 1980 sont les bureaux d'études privés, le plus souvent d'origine étrangère, et dont plusieurs ont été, et pour certains sont toujours, activement présents sur le sol national ces dernières années.

### LA PÉRIODE 1980-2010: LA DOMINATION PROGRESSIVE DU CHAMP PAR LE SECTEUR PRIVÉ

Jugée à l'aune de l'intensité de l'implication de l'État français dans le champ de la modélisation des déplacements urbains, la période qui s'ouvre avec les années 1980 contraste beaucoup avec celle qui la précède. Même si on enregistre quelques développements originaux émanant des différents cercles de l'Administration durant la seconde moitié des années 1970 et le

début des années 1980, ceux-ci semblent rester, pour la plupart d'entre eux, sans lendemain (11). Hormis la mise en œuvre massive à travers le territoire national des modèles standardisés de la période précédente, l'Administration semble alors se contenter de gérer « au quotidien » les modèles du passé, en les adaptant par exemple aux nouveaux supports informatiques. Ainsi le CETE Méditerranée, avec la participation de la société d'informatique grenobloise ALMA (12), a développé à l'extrême fin des années 1980 et au début des années 1990 une version micro-ordinateur du modèle d'affectation pour les transports collectifs TERESE pour le compte de la SEMALY (13) et du CETUR (CETUR, 1989). DAVIS, un autre modèle d'affectation créé par l'ingénieur du corps des ponts et chaussées François-Léon Barbier de Saint-Hilaire (polytechnicien de la promotion 1962), devenu aussi classique à l'intérieur de l'Hexagone et utilisé massivement à partir du début des années 1970 pour les voitures particulières cette fois, connaîtra également une série d'adaptations et d'évolutions (*cf. infra*). Notons enfin que si l'on observe peu d'innovations de la part de l'Administration en ce qui concerne la modélisation proprement dite, les services techniques de l'État restent, en revanche, toujours actifs quant aux enquêtes sur la mobilité des ménages, réalisées en moyenne tous les dix ans dans le cas des grandes agglomérations (14).

*Natura abhorret a vacuo*: la place laissée vacante par l'État est vite prise par le secteur privé, qui comme nous l'avons déjà annoncé, deviendra, à partir des années 1980, le vecteur principal des changements introduits dans ce champ de modélisation en France.

### L'arrivée et l'usage en France des modèles dits désagrégés

Au niveau du formalisme mathématique des modèles, parmi les changements enregistrés en France durant la période post-1980 figure l'arrivée de la modélisation dite désagrégée (15). D'origine anglo-saxonne, elle fait ses premiers pas, plutôt théoriques, dans les années 1960 et au début des années 1970, et elle est « prête » pour un usage opérationnel durant la première moitié des années 1980 (Weiner, 1999; Boyce, Williams, 2005).

Si des références (à) et des commentaires sur la modélisation désagrégée, voire des tentatives de la part de modélisateurs français de construire des modèles s'inspirant de premières réflexions anglo-saxonnes en la matière, peuvent être repérés dans des documents dès la fin des années 1960 et au début de



la décennie suivante (16), ce type de modélisation arrive véritablement en France au début des années 1980, pour monter en puissance dans les années 1990-2000.

Le contexte des années 1980 et, surtout celui de la décennie suivante, est en effet propice à l'utilisation de cette nouvelle approche de modélisation des déplacements urbains. En France, comme ailleurs, les grandes infrastructures urbaines lourdes – autoroutes urbaines, transports collectifs sur site propre comme le métro – étant en grande partie achevées, les politiques en matière de déplacements portent alors de plus en plus sur la gestion de l'« existant ». Ce changement de focale, observé au niveau mondial, s'effectue en France dans le contexte particulier de la décentralisation du début des années 1980. La connaissance de la structure fine des déplacements réalisés à l'intérieur des villes françaises – condition indispensable pour une gestion optimale des infrastructures urbaines en place – devient ainsi dans les années 1980 un enjeu politique local important, dans la mesure où le transfert de compétences de l'État central vers les collectivités territoriales fait désormais de celles-ci les décideurs centraux en matière d'aménagement urbain. Les villes doivent alors disposer d'instruments adaptés à des prises de décision rapides en matière de politique de transport, dans un contexte où les grands travaux d'infrastructures deviennent, nous avons déjà eu l'occasion de le souligner, de plus en plus rares. En permettant d'obtenir, grâce à la modélisation *des comportements individuels*, des réponses à des questions du type : « si on fait ceci – par exemple, jouer sur le tarif des transports en commun, sur le coût de stationnement, le coût des carburants, etc. –, que peut-il se passer en matière des déplacements ? », la modélisation désagrégée se présente alors comme l'exemple même de ce type d'instrument recherché par le décideur.

Une autre série d'évolutions générales accroîtra par ailleurs l'intérêt que la modélisation désagrégée peut présenter aux yeux des collectivités territoriales. Ainsi la Loi d'Orientatation des Transports Intérieurs (LOTI) du 30 décembre 1982 renforce les effets de la décentralisation en matière de transports urbains par la promotion des Plans de Déplacements Urbains (PDU) (17), qui promeuvent une *vision multimodale* du système de transport dans la ville. L'évolution des problématiques marquées par les nouveaux PDU – ceux-ci deviennent obligatoires en 1996 pour les agglomérations dépassant les 100 000 habitants (18) et engendrent une forte demande d'expertise pendant la période 1995-2000 – ainsi que la volonté politique d'une

plus grande maîtrise de la voiture au profit des autres modes de transport – volonté traduite dans les années 1990 par une série de lois importantes (19) –, suscitent aussi de nouveaux besoins en matière de modélisation (20). En particulier, la question de la modélisation de la répartition modale – à savoir la troisième étape de la modélisation à « quatre étapes » (voir Encadré) des déplacements : voiture *versus* transport en commun – devient cruciale dans ce contexte, et renforce l'intérêt pour l'approche désagrégée, qui offre, sur ce point particulier et par rapport à l'approche agrégée pratiquée jusqu'alors en France, des avantages substantiels (21).

Appelée par les évolutions que nous venons de présenter brièvement, la modélisation désagrégée arrive sur le sol français au début des années 1980 et s'installe depuis sur un terrain propice à son usage durable. Son introduction dans le paysage de la modélisation des déplacements urbains est faite par deux voies qui ne communiquent pas nécessairement. La première est celle de la recherche : quelques chercheurs ont ainsi consacré à la modélisation désagrégée des travaux universitaires, sans que ceux-ci débouchent nécessairement sur des applications immédiates (22). La seconde voie de pénétration en France des modèles désagrégés passe par une série d'applications pratiques et est davantage le fait de praticiens, plus précisément de quelques bureaux d'études étrangers. Vu le contexte général décrit précédemment, on comprend que les premiers demandeurs de modélisation désagrégée soient une compagnie de transports collectifs et une ville.

Ainsi la Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP), qui avait déjà développé en interne dans les années 1970 un modèle de nature agrégé, nommé GLOBAL (23), fait appel au début des années 1980 à la filiale européenne du grand bureau d'études américain Cambridge Systematics (fondé en 1972) – Cambridge Systematics Europe, qui devient en 1985 le Hague Consulting Group (HCG) (24) – pour développer une modélisation désagrégée portant sur la question du choix modal : il s'agit du modèle IMPACT, opérationnel depuis 1984 (RATP, Cambridge Systematics, 1982 ; RATP, Cambridge Systematics Europe, 1985 ; Rousseau, Saut, 1997).

La seconde expérience française en matière de modélisation désagrégée concerne la ville de Grenoble ; elle a été menée, pour l'essentiel en 1982 et 1983, par un groupe de travail comprenant plusieurs partenaires : des acteurs publics, comme le CETE de Lyon et l'Agence d'Urbanisme de la Région

Grenobloise (pour la partie collecte des données), l'Institut d'Informatique et Mathématiques appliquées de Grenoble (IMAG) et la société ALMA et, enfin, le bureau d'études Cambridge Systematics Europe, qui était responsable du développement du modèle. Ce dernier est d'abord utilisé pour évaluer les reports modaux induits par différentes politiques testées : hausse du coût des carburants, remboursement des trajets « domicile travail » en transports en commun, doublement du coût des parkings. Il a aussi été utilisé pour tester l'effet sur la répartition modale de la première ligne de tramway qui devait être mise en service sur l'agglomération. L'expérience grenobloise a ensuite été « transférée » à Nantes (CETUR, 1985 : sur la couverture du rapport, on lit que : « Ce rapport a été rédigé en version anglaise par Monsieur A.J. Daly, de Cambridge Systematics Europe B.V. » ; MELATT, CETUR, CETE de Lyon, CETE de l'Ouest, 1986).

Pour compléter la chronique de l'introduction de la modélisation désagrégée en France dans les années 1980, signalons enfin une étude menée à l'INRETS entre janvier et septembre 1987 dans le cadre de la prévision de trafic du futur système ORLYVAL, destiné à desservir l'aéroport d'Orly près de Paris. Dans l'équipe du projet, on trouve un autre bureau d'études étranger, le groupe britannique MVA Consultancy (25) ainsi que le Centre de Recherches sur les Transports (CRT) de l'Université de Montréal (Hivert *et alii*, 1988).

Dans les années 1990, d'autres organismes français font appel à la modélisation désagrégée, toujours par l'intermédiaire de bureaux d'études étrangers, qui créent par ailleurs leurs premières antennes françaises. Fin 1994, la RATP décide de réaliser un nouvel outil de simulation qui actualiserait son ancien logiciel IMPACT (voir *supra*) ; pour cela, elle fait appel au bureau d'études MVA Consultancy, qui livre le produit final en 1996. Il s'agit d'IMPACT 3, un modèle désagrégé de choix de mode et de destination (Rousseau, Saut, 1997). En 1996-1997, la même société MVA réalise, pour le compte du CERTU et sur financement public ADEME-CERTU, une étude sur Lyon qui fait également intervenir la modélisation désagrégée (CERTU, ADEME, 1998). De son côté, le Syndicat des Transports de l'Île-de-France (STIF) fait appel au bureau Hague Consulting Group (ex-Cambridge Systematics Europe), qui développe en 1994-1995 pour l'Île-de-France le modèle ANTONIN (*Analysis of Transport Organisation and New Infrastructure*), composé d'une série de modèles désagrégés (Bhouri, 2002, pp. 66-70 ; Fox *et alii*, 2003, pp. 41-55 ; Tuinenga *et alii*, 2006). Un acteur

central de la modélisation dans les années 1960, l'IAURIF (ex-IAURP et actuellement IAU îdF) enfin, les yeux rivés sur les États-Unis de nouveau, s'engage à la fin des années 1990 dans le développement en interne d'un modèle désagrégé de choix modal (Nguyen-Luong, 2000a). Notons que l'auteur du modèle avait effectué, entre septembre et novembre 1999, un séjour aux États-Unis pour s'informer de l'état de la pratique dans ce pays dans ce domaine de la modélisation (Nguyen-Luong, 2000b).

Signalons enfin que, outre les modèles désagrégés que nous venons de mentionner, construits pour la plupart « sur mesure » pour un certain nombre de grands clients, la modélisation désagrégée sera utilisée de façon plus « banale » en France, après le milieu des années 1990, grâce à l'arrivée d'une série de logiciels commercialisés qui permettent à leurs utilisateurs de pratiquer ce type de modélisation (voir *infra*) (26).

### La modélisation dite stratégique

Comme la modélisation désagrégée, une autre nouveauté en matière de modélisation des déplacements urbains, la modélisation dite stratégique, s'est développée d'abord à l'étranger dans les années 1980 – villes de Birmingham, Londres et Edinburgh –, avant d'arriver en France au milieu des années 1990 (Fowkes *et alii*, 1998 ; Masson, 1998). Les modèles stratégiques ont pour vocation de s'intéresser aux déplacements de façon plus schématique que les modèles classiques (le nombre des zones de découpage peut être, par exemple, divisé par dix) mais en prenant en compte plus de variables socio-économiques et une surface beaucoup plus grande, ce qui permet une compréhension à l'échelle régionale des déplacements induits par une agglomération. Ils ne remplacent pas les modèles classiques mais peuvent être utilisés pour tester rapidement les nombreux *scenarii* envisagés et faire diminuer considérablement le nombre des options qui seront examinées ensuite par la modélisation « classique ».

L'acteur central de la modélisation stratégique en France est aussi une entreprise privée, française cette fois, SEMALY (voir *supra*), qui devient bureau d'études privé en 1992 et prend le nom d'Egis Rail en 2007. Au milieu des années 1990, SEMALY a en effet développé sur Lyon un modèle stratégique appelé MOSTRA (MODèle STRAtégique), avec l'aide d'un centre de recherche, le Laboratoire d'Économie des Transports (LET), et sur financement du ministère de l'Équipement et d'acteurs publics locaux. Dès 1995, un prototype a été réalisé, suivi en



1996 d'un modèle opérationnel, lequel a été à son tour adapté en 1997-1998 sur les villes de Grenoble et de Bordeaux. Par la suite, un développement supplémentaire du modèle a été réalisé sur Bordeaux en 2001-2002, avec l'apparition de la troisième génération de MOSTRA (Lichère, 1999; LET, SEMALY 1998; CERTU, 2007). MOSTRA est aussi utilisé en couplage avec DAVISUM – logiciel d'affectation (voir Encadré, 4e étape) conçu et commercialisé par la société allemande PTV (*cf. infra*) – dans le cas des politiques de transport du Grand Clermont (CETE de Lyon, 2008a).

### Le secteur privé de nouveau : la modélisation française sous l'emprise de logiciels étrangers

L'emprise du secteur privé dans le champ de la modélisation des déplacements urbains en France est renforcée après les années 1980 par le développement d'un autre phénomène important, observé par ailleurs au niveau mondial : la création et la commercialisation par des firmes privées, dont certaines assurent également des fonctions de bureau d'étude, de logiciels traduisant sous forme informatique les différents modèles de déplacements urbains, tout en offrant à leurs utilisateurs des outils pour leur mise en œuvre effective (calibration, validation, présentation graphiques de résultats, etc.). D'origine étrangère (Weiner, 1999, pp. 111-112; *passim*: portail annuaire des sites et des services sur la mobilité), ils sont aujourd'hui en France d'un usage généralisé à la fois par les acteurs publics et par les bureaux d'études privés (CERTU, 1999; GESMAD, 2002; Bhouri, 2002; CETE de Lyon, 2005; CETE de Lyon, 2008b; CETE Méditerranée, 2009).

Parmi les premiers logiciels commercialisés relatifs à la modélisation de déplacements urbains arrivant en France, figure EMME/2 (Équilibre Multimodal/Multimodal Equilibrium), dont le module « affectation » est testé à la fin des années 1980, comparativement avec le modèle français DAVIS, par le CETE Méditerranée pour le compte du CETUR (27). Développé entre 1976 et 1979 comme logiciel expérimental par le CRT de l'Université de Montréal, le logiciel en question a connu une deuxième version, appelée EMME/2, dont le développement démarre dans le même centre en 1980 et dure trois ans. La société INRO, très proche du CRT – Michael Florian, directeur du CRT entre 1973 et 1979, est le fondateur de l'INRO en 1976 – obtient les droits de distribution pour EMME/2 et développe depuis le produit (28); pour EMME/2, le prix de licence variait en 1999 de 15 000 à 105 000 euros. Plusieurs CETE et collecti-

vités territoriales ont eu recours à et/ou utilisent toujours EMME/2 : citons, par exemple, le CETE Méditerranée et le CETE Nord-Picardie ainsi que les collectivités territoriales de Bordeaux, Lille, Montpellier, Marseille et Toulon.

Un autre logiciel largement présent en France depuis les années 1990 et également d'origine étrangère est TRIPS (13 500 à 33 200 euros à la fin des années 1990), associé au bureau d'études MVA (29). TRIPS (30) a été et/ou est toujours utilisé par les villes de Strasbourg et de Lyon ainsi que par les agglomérations azuréenne et stéphanoise. Jusqu'en 1999, on enregistrait plus d'une vingtaine d'applications de TRIPS en France.

Parmi les autres logiciels d'origine étrangère utilisés dans les années 1990 en France, on peut citer aussi MinUTP, d'origine américaine, figurant à l'époque parmi les logiciels de planification de transport les plus répandus dans le monde (31). L'IAU-RIF avait acheté le logiciel MinUTP à cette époque (Nguyen-Luong, 2000a, p. 9), alors qu'ANTONIN, le modèle désagrégé du STIF (*cf. supra*), se sert du logiciel TP+, successeur de MinUTP. Quant au POLYDROM (21 300 euros en 1999), logiciel développé depuis 1977 par Casimir Rham au sein de la société Systems Consult à Monaco, aujourd'hui disparue, il a été utilisé en sous-traitance par la ville de Brest.

Les logiciels conçus et commercialisés par le bureau d'études allemand PTV (première appellation: Planungsbüro Transport und Verkehr GmbH), créé en 1979 (Baye, 1995a; Berard, 2009; <http://www.ptvag.com/de/company/about-ptv/facts-and-figures/history/>, consulté le 28 décembre 2011) et très présent désormais sur le sol français, ont connu un grand succès en France ces dernières années : les villes de Grenoble, Clermont-Ferrand, Lyon, Paris, Toulouse, Nantes et Rennes ainsi que l'IAU îdF figurent parmi les collectivités et organismes qui utilisent ses logiciels – notamment DAVISUM, celui-ci pouvant revendiquer à la fin de la décennie 1990 plus de 400 utilisateurs à travers le monde (Broquereau, 1999, p. 41). Attardons-nous sur cette société allemande. Dans les années 1990, un accord entre Barbier de Saint-Hilaire, le créateur de DAVIS (*cf. supra*), et la firme débouche sur l'intégration des éléments du modèle français (péages et congestion) à la chaîne de modélisation (à quatre étapes) du produit VISEM/VISUM de la firme allemande, développé dans les années 1980 (Fellendorf *et alii*, 1997) (32). Ce produit avait l'avantage d'être un modèle multimodal, qui plus est déjà présent sur le marché international. Ainsi, le nouveau logiciel créé, appelé VISEM/DAVISUM (de

6400 à 57 900 euros, en 1999 (33)), offrait une chaîne complète de modélisation, multimodale de surcroît. La même société PTV a intégré plus récemment dans son logiciel DAVISUM une autre production française, en rachetant en 2003 le modèle METROPOLIS : prenant en compte la dimension temporelle du trafic routier, ce modèle a été développé par le laboratoire THEMA de l'Université de Cergy-Pontoise (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme Île-de-France, 2008, p. 15; Palma, Lindsey, 2006) (34).

Notons enfin l'arrivée récente en France du produit TransCAD de la société américaine Caliper, fondée en 1983 par Howard Slavin, détenteur d'un Ph.D obtenu en 1979 en Angleterre (université de Cambridge). Sorti dans sa première version en 1988, TransCAD figure aujourd'hui parmi les logiciels les plus utilisés aux États-Unis en matière de prévision des déplacements urbains (le coût de la licence standard en 2011 s'élevait à 12 000 dollars pour la première copie. Voir <http://www.caliper.com/ordering.htm>, consulté le 28 décembre 2011. Ici aussi, le rôle du secteur privé s'est avéré décisif pour l'importation et l'usage du logiciel en France. L'Administration s'est en effet dotée du TransCAD en 2003 et le logiciel en question a été adapté à ses besoins avec le développement de modules complémentaires, appelés « les modules SETRA de TransCAD ». Ces modules ont été conjointement conçus par le bureau d'études français SETEC International et le producteur du logiciel, avant d'être distribués en CETE en 2006 (SETRA, 2010, p. 3 et p. 10). En 2004-2005, SETEC International a aussi mis au point un modèle multimodal pour la ville de Toulon en utilisant TransCAD comme support.

### **Le paysage de la modélisation des déplacements urbains dans la France des années 2000**

Le paysage français de la modélisation des déplacements urbains dans les années 2000 est la résultante de toutes les évolutions qui viennent d'être décrites.

On soulignera d'abord l'importance des bureaux d'études privés (35) – dont des bureaux d'études internationaux d'origine étrangère comme MVA et PTV, installés désormais dans plusieurs villes françaises (36). Ces bureaux d'études privés mobilisent massivement des logiciels commercialisés, d'origine étrangère pour l'essentiel, souvent développés et diffusés par des grands bureaux internationaux spécialisés dans la modélisation des déplacements urbains (37). Au début des années 2000, et avant l'arrivée en 2004 de PTV France, on comptabili-

sait ainsi en France six grands bureaux d'études ayant des compétences en matière de modélisation de déplacements urbains et œuvrant à l'échelle nationale, à savoir : ISIS (maison mère EGIS/Caisse des Dépôts); MVA France (maison mère SYSTRA); SEMALY (maison mère EGIS/Caisse des Dépôts); SETEC; Thalès I&C (maison mère Thalès); SYSTRA (maison mère SNCF et RATP). Quelque 150 personnes travaillaient alors au sein de ces structures dans le domaine de la planification des transports, sans pour autant que toutes soient nécessairement des modélisateurs (Baye, Debizet, 2001, pp. 38-45).

Du côté des villes et des régions, nombre d'entre elles entretiennent une certaine compétence technique en matière de modélisation. Les CETE, qui sont encore les dépositaires des modèles de plusieurs villes françaises, sont toujours présents dans le paysage actuel, mais la place qu'ils tiennent s'explique en grande partie par le rôle qu'ils ont joué dans la modélisation des déplacements urbains des années 1970 et 1980. On trouve même des modélisateurs chevronnés qui, ayant fait leur carrière au sein de ces structures, sont prêts à déclarer que la modélisation en France constitue aujourd'hui un échec total, du moins en ce qui concerne l'Administration (Facq, 2006, entretien n°9).

Quant à la recherche sur la modélisation des déplacements urbains – instituts de recherche, comme l'INRETS (aujourd'hui IFSTTAR), université, CNRS, Grandes Écoles d'ingénieurs –, ce sont les faibles effectifs et l'émiettement qui semblent la caractériser dans son ensemble (Baye *et alii.*, 2002). Soulignons néanmoins que, depuis une dizaine d'années, grâce entre autres au soutien financier de la puissance publique, un processus d'intensification en matière de recherche peut être observé, processus impliquant plusieurs universités et centres de recherches, le plus souvent localisés en dehors de la région parisienne (38). Mais les résultats obtenus ne semblent pas, à quelques exceptions près, être traduits pour le moment en pratiques opérationnelles généralisées (39).

Quant à la formation des modélisateurs français, elle semble rester assez « artisanale », selon les termes utilisés par des acteurs du champ, basée sur l'apprentissage « sur le tas » (Leurent, 1996, ch. 3). À en croire l'auteur d'un rapport publié en 1997, seul un petit nombre d'entre eux « a des bases théoriques solides leur permettant de concevoir d'autres emplois pour les logiciels outils que ceux auxquels ils ont été formés » (Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et du

Tourisme/Conseil général des Ponts et Chaussées – Ministère de l'Économie et des Finances/Direction de la Prévision, 1997, p. 73). Contrairement à ce qu'on peut observer à l'étranger, peu de formations scolaires spécialisées existaient au début des années 2000 en France. Outre quelques leçons de modélisation données à l'École des ponts et chaussées, on peut mentionner le cours de modélisation assuré conjointement par l'Université Lyon II et l'École nationale des travaux publics de l'État (ENTPE) (40). Ici encore, la présence du secteur privé se fait sentir. Ainsi le bureau MVA prête gratuitement, pour des besoins de démonstration auprès des étudiants, son logiciel TRIPS aux responsables de ce cours, lesquels ont développé à leur tour au début des années 2000, grâce à un financement public, un didacticiel de formation à la modélisation de la demande de transport de personnes. Ce didacticiel, disponible sous forme de CD-ROM, est utilisé pour les besoins de ce cours mais est adressé également à d'autres formateurs, voire à des professionnels qui souhaitent s'auto-former (Bonnell, 2004). À côté de ces formations universitaires, des offres ponctuelles de formation continue, destinées aux professionnels, sont dispensées par Ponts-formation, organisme affilié à l'École des ponts et chaussées (41).

## CONCLUSION

L'histoire de la modélisation des déplacements urbains en France sur la longue durée (1950-2010) met en évidence une « discontinuité » au niveau des acteurs impliqués : acteur central pendant la période 1950-1980, l'Administration s'est retirée progressivement de la scène de la modélisation des déplacements urbains pour céder de plus en plus de terrain aux bureaux d'études privés, principaux détenteurs désormais de l'expertise en la matière. Après les années 1980, si, dans ce champ de la modélisation, le déplacement de l'équilibre entre le secteur privé et les pouvoirs publics, en faveur du premier, semble être un mouvement assez général qui peut être observé au niveau international, il prend en France des colorations particulières. Alors que, dans d'autres pays, ce déplacement ne semble pas avoir pénalisé la capacité d'innovation en matière de modélisation des déplacements urbains, la France, en revanche, a vu ses performances décliner dans ce domaine après les années 1980. En effet, comme nous l'avons vu dans la deuxième partie, les principales impulsions de changement dans la modélisation des déplacements urbains en France depuis le début des années 1980 viennent de l'étranger et sont

le fait de bureaux d'études et d'entreprises productrices de logiciels originaires de pays autres que la France (42), opérant désormais au niveau mondial.

Comment expliquer ce double déclin (43) – par rapport à l'époque précédente où l'Administration orchestrait ce champ de modélisation (44) et eu égard aux performances d'autres systèmes nationaux – de la modélisation hexagonale au fur et à mesure qu'on avance dans le temps ? Ce travail ayant adopté comme horizon temporel le temps long – plus d'un demi-siècle – et une vue panoramique sur l'ensemble du champ des acteurs, les facteurs que nous avancerons ici pour rendre compte de cette spécificité française ne peuvent être que de nature « structurelle » (à savoir, faisant l'économie de l'action concrète d'individus particuliers et opérant pendant des périodes de temps significatives). Il va de soi que d'autres analyses plus ponctuelles, centrées sur des acteurs particuliers et/ou portant sur des séquences chronologiques plus brèves (45), ne manqueront pas de faire émerger des facteurs explicatifs supplémentaires opérant à d'autres échelles (46).

Un regard comparatif, même rapide, peut servir d'appui à cette recherche de facteurs explicatifs (47). Nous avons vu que le déclasserement de la modélisation française dans le domaine des déplacements urbains après les années 1980 était signalé, entre autres, par l'importation massive d'une expertise déjà construite pour l'essentiel en dehors des frontières nationales, avant d'être acclimatée sur le sol français par l'intermédiaire de bureaux d'études étrangers principalement et des logiciels produits par des firmes originaires de pays autres que la France. Regardons donc de plus près du côté de ces bureaux et de ces firmes, lesquels, souvent, ne font qu'un – les cas de PTV et de MVA l'attestent. Offrant leurs prestations de conseil et leurs produits informatiques sur un marché de plus en plus globalisé (48), ils sont progressivement devenus les détenteurs essentiels, sinon principaux, d'expertise en matière de déplacements urbains, aux dépens des Administrations des différents États Nations. Leur pouvoir d'expertise s'appuie sur la concentration en leur sein de ressources substantielles, notamment humaines.

Pour en rester aux acteurs dont le nom est apparu à plusieurs reprises dans notre historique, Cambridge Systematics emploie aujourd'hui quelque 280 personnes, essentiellement aux États-Unis, dont une cinquantaine de personnes spécialisées dans la modélisation des déplacements urbains (49), tandis que la firme PTV est forte de quelque 450 employés à travers le

monde (en 2010/2011) (50). Pour développer ses logiciels – en premier lieu EMME, son produit phare –, INRO mobilise actuellement plus de 30 personnes hautement qualifiées, parmi lesquels six détiennent un Ph.D et neuf autres un Master (51). De taille similaire, la société Caliper, localisée dans la région de Boston, peut aussi s'appuyer sur plusieurs détenteurs de Ph.D, tout en puisant massivement dans le stock des diplômés du MIT, ceux-ci comptant pour la moitié de ses effectifs (52).

Peuplés de travailleurs hautement qualifiés, ces bureaux d'études et entreprises productrices de logiciels ont par ailleurs établi des rapports étroits, parfois consanguins, avec le monde universitaire, en réussissant ainsi à incorporer des nouveautés théoriques dans leurs pratiques et produits. Ainsi, parmi les sept membres du *Board of Directors* de Cambridge Systematics, trois sont titulaires d'un Ph.D, dont Moshe Ben Akiva, professeur au MIT ([http://www.camsys.com/com\\_leader.htm](http://www.camsys.com/com_leader.htm), consulté le 28 décembre 2011). Le bureau britannique MVA a bénéficié pendant longtemps des services de Tony May, qui a été professeur à Leeds et Directeur de l'Institute for Transport Studies (53). Depuis sa création en 1979, la firme allemande PTV cultive également des rapports très étroits avec le milieu universitaire allemand (<http://www.ptvag.com/de/company/active-in-research-and-teaching/>, consulté le 30 décembre 2011). Et nous avons déjà référé aux relations qui existent entre INRO et l'Université de Montréal.

Or ce couplage fort entre le secteur privé – bureau d'études et firmes productrices de logiciels – et la recherche semble avoir fait défaut en France après les années 1980, pour cause d'une part d'absence de recherche universitaire d'ampleur au sujet de la modélisation des déplacements urbains, d'autre part d'inexistence de grands bureaux d'études français spécialisés dans ce domaine de modélisation. Pourquoi ces deux absences ?

L'absence de recherche académique systématique et de grande ampleur dans le domaine de la modélisation des déplacements urbains serait à chercher, à notre sens, du côté d'une particularité bien connue de l'enseignement supérieur français, à savoir son caractère dual, avec la coexistence séparée du système des Grandes Écoles d'ingénieurs et de la (bien moins prestigieuse) université (54). La non-intégration de nombreuses écoles d'ingénieurs dans le système universitaire a eu pendant longtemps comme conséquence l'absence ou la faible présence, ne serait-ce que pour des raisons de taille, d'une activité de recherche systématique et de grande ampleur au sein de (plu-

sieurs) écoles d'ingénieurs françaises. Du coup, la production de nouvelles connaissances en matière de sciences de l'ingénieur devient souvent un phénomène trop dépendant des aléas de l'environnement extra-académique, de la volonté de l'Administration de mobiliser pendant une période significative des ressources, dont ses ingénieurs, sur une question précise, par exemple (55).

Il nous semble que la bonne fortune de la modélisation française dans les années 1960 et au début des années 1970 peut s'expliquer, en partie du moins, par l'implication très forte du corps des ponts et chaussées dans les affaires urbaines pendant cette période, implication qui s'est traduite, entre autres, par la mobilisation massive et sur une durée relativement longue de moyens (humains et matériels) au service de la modélisation des déplacements urbains (Chatzis, 2009a ; Chatzis, 2009b). *A contrario*, la mauvaise fortune de ce type de modélisation en France après 1980 – une production nationale peu riche en nouveautés par rapport à la période précédente et eu égard à ce qu'on peut observer dans d'autres pays industrialisés – a sûrement quelque chose à voir avec un certain nombre d'évolutions qui ont marqué le corps des ponts et chaussées à partir des années 1980.

La première évolution du corps des ponts, qui n'a pas été favorable au maintien et à l'enrichissement d'une expertise française en matière de modélisation des déplacements urbains, a été la grande dispersion des membres dans une multitude de secteurs d'activité, souvent très éloignés des domaines traditionnels du corps, qu'on peut observer dans les années 1980 et 1990, spécialement après la décentralisation de 1982, traduite par une sortie assez massive des membres les plus jeunes du corps du ministère de l'Équipement (56). Cette dispersion des forces vives du corps des ponts et chaussées a affecté, entre autres, la modélisation des déplacements urbains, laquelle, contrairement à ce qui s'est passé dans d'autres pays, n'a pas pu s'installer de façon pérenne en tant que champ académique au sein des écoles d'ingénieurs françaises pour les raisons que nous venons d'évoquer. Aux effets de la dispersion des forces vives du corps, il convient d'ajouter ceux liés à la façon particulière du ministère de l'Équipement de gérer ses ingénieurs dans la durée. Ce sont les compétences managériales et la grande mobilité des personnes qui va avec – plus on « bouge », plus on accumule des expériences de manager – qui ont fini par être prisées des responsables de gestion (57). Or, la production de l'expertise technico-scientifique demande une certaine stabilité



dans la durée, et cette condition n'a pas été respectée dans le cas de la modélisation des déplacements urbains : en témoigne le fait que parmi les modélisateurs du corps des ponts et chaussées dans les années 1960 et 1970, seul Barbier de Saint-Hilaire a poursuivi sa carrière de modélisateur par la suite (58).

Deux mots enfin sur l'absence de grands bureaux d'études français spécialisés dans la question de la modélisation des déplacements urbains après 1980 (59). Comme nous l'avons vu dans la première partie de l'article, de tels grands bureaux ont existé dans les années 1960 – pensons à la SEMA – mais, contrairement aux firmes étrangères, pour un certain nombre d'entre eux, ils n'ont pas pu traverser la crise économique des années 1970. Ici encore, la comparaison nous amène à des différences nationales qui plantent leurs racines loin dans le passé. Pour des raisons historiques, l'État français a développé pendant longtemps, grâce au système des grands corps, une bonne partie de l'expertise technique dont il avait besoin. Dans ce contexte, nombre de clients potentiels – dont beaucoup d'institutions publiques, des villes aux administrations diverses – échappaient aux bureaux d'études privés français. Pour les bureaux spécialisés dans la modélisation des déplacements urbains, cette situation est devenue encore plus critique dans les années 1970, au moment de la crise économique liée aux chocs pétroliers, avec la création, entre 1968 et 1973, de plusieurs CETE. Ces derniers ont occupé, durant les années 1970 et 1980 notamment et dans des domaines comme la modélisation des déplacements urbains, la place dévolue dans d'autres pays aux bureaux d'études privés. Ainsi, en 1981, des données quantitatives en provenance de la Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme montrent que sur les 57 plans de circulation mentionnés, 53 ont été préparés par des structures liées à l'État (60).

Ceci nous amène à un dernier facteur structurel qui a pesé, à notre sens, négativement sur le destin de la modélisation des déplacements urbains en France après 1980 : la façon dont l'Administration a géré dans la durée l'expertise nationale accumulée dans ce domaine durant les années fastes de la modélisation française (début des années 1960-début des années 1970, voir *supra*). En effet, il n'est pas étonnant que les CETE, très vite sommés de mettre en œuvre des modèles standardisés (61), avec un personnel qui s'est très peu renouvelé au demeurant, se sont rapidement enfermés dans une situation peu propice à l'innovation (62). Et comme les CETE ont occupé, dans les années 1970 et 1980 notamment, la place dévolue dans d'autres pays aux bureaux d'études privés, leur enlèvement dans la routine a affecté l'ensemble du système national d'innovation en matière de modélisation des déplacements urbains (63).

*Konstantinos Chatzis, né en 1963 en Grèce, est historien et sociologue, spécialisé dans l'étude du monde des ingénieurs en France et en Grèce aux XIXe et XXe siècles. Enseignant, à l'École des ponts et chaussées, il est chercheur à l'IFSTTAR, mis à la disposition du Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés (LATTS) – Université Paris-Est, UMR CNRS 8134. Il a signé plus d'une centaine de contributions scientifiques et a dirigé plusieurs ouvrages collectifs et numéros spéciaux de revues. Il est éditeur associé pour la revue Engineering Studies et membre du comité de rédaction de la revue Almagest. En 2011, il a été élu membre de l'International Academy of the History of Science. Durant la période août 2010-août 2012, il a été successivement visiting scholar au Georgia Institute of Technology (2010-2011) et à l'University of California-Los Angeles (2011-2012). Il travaille actuellement sur deux projets : une histoire comparée de la modélisation des déplacements urbains en France et aux États-Unis depuis les années 1920 jusqu'à nos jours et une biographie de l'ingénieur des ponts et chaussées Jules Dupuit (1804-1866).  
chatzis@enpc.fr*

## NOTES

(1) Cet article s'appuie sur une recherche qui a bénéficié du soutien financier de la DRAST/MEDAD et dont les résultats principaux se trouvent exposés dans (Chatzis, 2009a).

(2) Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques (désormais CERTU).

(3) Le ministère de l'Équipement est créé en 1966, suite à la fusion du ministère des Travaux publics et de celui de la Construction. Depuis cette date, il a changé à plusieurs reprises son appellation (et son périmètre d'action). Aujourd'hui (en décembre 2011), il répond au nom de ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

Dans cet article, nous utilisons systématiquement l'appellation d'origine (sauf, évidemment, pour les documents produits par ce ministère auxquels nous donnerons chaque fois le nom en vigueur).

(4) Voir, par exemple (CETUR, 1990). Les rédacteurs de ce guide (deux personnes) et le groupe de travail (quinze personnes) associé sont des techniciens qui travaillent pour le compte de différents organismes de l'État. Précisons pour le lecteur que le CETUR, créé en 1976, a pris le nom de CERTU en 1994.

(5) Tels que : l'interdiction de stationnement, la création de



couloirs dédiés de façon exclusive aux transports en commun, la mise en place de nouvelles tarifications ou l'établissement de péages.

(6) Cette période est étudiée dans (Chatzis, 2009a, pp. 9-24; 2009b). Le livre de Gabriel Dupuy (1975), pionnier au moment de sa parution, reste toujours une lecture obligée. Le lecteur intéressé par un récit plus détaillé et des références bibliographiques consultera les documents mentionnés ci-dessus.

(7) En coupant la période 1950-1980 en trois tranches temporelles, nous ne prétendons évidemment pas que chacune d'entre elles constitue un monde clos sur lui-même, marqué par des caractéristiques qui font absolument défaut aux deux autres. L'importation de savoirs et savoir-faire américains ne s'est pas subitement arrêtée au seuil de la seconde période identifiée dans notre périodisation; de même, la standardisation opérée par l'Administration n'a pas banni du jour au lendemain toute initiative et tentative de renouveau dans ce champ de modélisation. Ce qui caractérise, à notre sens, chaque période est d'avoir introduit, par rapport à la période précédente, un élément nouveau – la production d'une expertise nationale en ce qui concerne la seconde période, la décision de l'Administration de choisir un certain nombre de modèles et de les utiliser massivement quant à la troisième période... – qui devient dominant. Précisons aussi que le fait que les trois sous-périodes, qui forment ensemble une période longue de trente ans, ne soient pas totalement étanches entre elles et soient habitées par une multitude d'acteurs, collectifs et individuels, a aussi comme conséquence que les bornes temporelles qui les séparent ne peuvent pas avoir la précision qu'on serait en droit d'exiger d'une histoire plus événementielle, centrée sur des acteurs particuliers et portant sur des séquences plus courtes. Cette dernière remarque s'applique aussi à la période 1980-2010.

(8) On trouve aussi dans les documents de l'époque l'appellation suivante: « Service des Études et Recherches sur la Circulation Routière ».

(9) Au 1er janvier 2011, l'INRETS a fusionné avec le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) pour donner naissance à l'Institut Français des Sciences et Technologies, des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR).

(10) Rappelons aussi qu'à partir de 1975, chaque année, plusieurs agglomérations françaises réalisent une « enquête ménages déplacements », selon une méthode standardisée connue aujourd'hui sous l'appellation « standard CERTU ».

(11) Voir, par exemple: (Service d'Études des Routes et Autoroutes, Société civile Freeman Fox (Paris), « Le Mas » de Verte Colline, 1975); (CETUR, 1976 : il s'agit de la thèse de doctorat de Jacques Giber, soutenue à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI)) ; (Desforges, 1978); (CETE de l'Est, 1978); (Ministère des Transports – Centre d'Études des

Transports Urbains – CETE de Rouen, 1978). Citons néanmoins le développement du modèle OPERA, modèle monomodal utilisé pour prévoir le trafic des voitures particulières, créé dans les années 1980 par le CETE Méditerranée et utilisé aussi par une série d'autres CETE (GESMAD, 2002). Au seuil des années 2000, on disposait d'une version informatique évoluée du modèle, sous l'appellation « CartOPERA » (CETE Méditerranée, CERTU, 2000).

(12) ALMA est créée en 1979 par des chercheurs de l'Université de Grenoble en mathématiques appliquées.

(13) SEMALY (Société d'Économie Mixte du Métropolitain de l'Agglomération Lyonnaise) est créée en 1968 et chargée de la réalisation du métro et des études relatives à l'ensemble du réseau de transports collectifs de la ville de Lyon. TERESE a servi à valider la réalisation de la ligne A du métro de Lyon. Sur la création de la SEMALY, voir (Mazoyer, 2009).

(14) Sur l'état actuel de ce type d'enquête, voir: (CERTU, 2008). Sur l'histoire de ces enquêtes, voir (Facq, 2006). Je remercie ici Fabrice Bardet de m'avoir aimablement communiqué une copie électronique de ce travail.

(15) Contrairement à l'approche l'ayant précédée, l'approche dite agrégée, qui raisonne en termes de zones géographiques et modélise les flux totaux des déplacements d'une zone à l'autre sans se référer aux composantes de ces flux (les individus), la modélisation désagrégée essaie de décrire le comportement de l'individu qui se déplace, en traduisant ses comportements en probabilité de choisir l'une plutôt que les autres façons de se déplacer, et cela en fonction de ses caractéristiques propres et de son univers de choix; ces probabilités sont ensuite appliquées à l'ensemble des individus concernés et agrégées. Sur cette question, voir le livre désormais classique (Ben-Akiva, Lerman, 1985).

(16) C'est le cas du modèle dit BIREG, développé à CERAU par Philippe Rochefort, diplômé de l'École centrale de Lyon en 1967 (Rochefort, 1971; Danet, Lang, Netter, 1970). C'est aussi le cas du travail de Marc Doizon, (1974). Les deux auteurs puisent dans le travail pionnier de Stanley L. Warner (1962). Des références et des passages relatifs à la modélisation désagrégée se trouvent aussi dans des documents de nature pédagogique, publiés dans la seconde moitié des années 1970. Voir, par exemple: (Morsanglière, 1978, pp. 105-111).

(17) Sur la LOTI, et plus généralement sur les évolutions en matière de planification des transports urbains dans les années 1980, voir entre autres, (Lassave, Offner, 1989).

(18) Sur l'expérience des premiers PDU, voir (Lassave, 1987). Fin 2007, on recensait 110 démarches de PDU au total, alors que 40 villes avaient élaboré un PDU avant 1997 (Duchêne, Crépin, 2008, p. 26). Sur la démarche PDU, voir aussi le travail de synthèse et les réflexions de Offner (2006).

(19) Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie

(LAURE) du 30 décembre 1996, qui remet officiellement en cause la logique de développement de l'offre motorisée. Même orientation dans la loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains (SRU) du 13 décembre 2000.

(20) Sur l'utilisation de la modélisation dans la confection des PDU, notamment ceux de la deuxième génération après LAURE (1996), voir, entre autres le dossier très fourni de la *Revue Générale des Routes* (n°773, mai 1999), qui contient plusieurs études de cas. Voir aussi (GESMAD, 2002).

(21) Avant le développement des approches désagrégées, on utilisait pour le partage modal des « grilles de partage » ou la « courbe de partage modal » : à partir de données d'enquêtes sur l'utilisation de différents moyens de transports ou par analogie avec ce qui se passait dans des agglomérations analogues, on définissait alors le pourcentage d'utilisation des véhicules particuliers et des transports en commun (CETUR, 1990, pp. 32-33).

(22) Voir: (Raux, 1983; Hivert, 1985; Bouyaux, 1988a, 1988b; Chevrolet, 1986 : dans sa thèse, l'auteur prolonge les travaux de modélisation menés au début des années 1980 à Grenoble avec la participation du bureau d'études étranger Cambridge Systematics Europe, cf. *infra*). Voir aussi: (Manheim, Ben Akiva, 1982; Palma, Thisse, 1987).

(23) GLOBAL est d'abord testé avec succès après la mise en route du tronçon central de la ligne A en décembre 1977 et a été largement utilisé depuis en dehors du site parisien (GESMAD, 2000, p. 36).

(24) La partie essentielle du HCG est absorbée à son tour, en 2001, par RAND Europe. Sur les modèles développés par Hague Consulting Group, voir, entre autres, (Fox, *et alii*, 2003).

(25) Les origines de MVA Consultancy remontent à 1961, année où l'un des pères fondateurs de la modélisation des déplacements urbains, l'ingénieur américain Alan Manners Voorhees (1922-2005), fonde le bureau d'études Alan M. Voorhees and Associates. En 1976, la filiale européenne de ce bureau, fondée in 1968, devient Martin and Voorhees Associates (Brian V. Martin étant un ancien responsable de Great London Council). En 1983, la direction de Martin and Voorhees Associates rachète le bureau de ses propriétaires américains et la compagnie change son nom en MVA. En 1993, MVA est racheté par SYSTRA. Informations tirées des sources suivantes (Anonyme, 1990; <http://www.mvaconsultancy.com/company/history.htm>: consulté le 28 décembre 2011).

(26) Cela étant, d'après Patrick Bonnel, chercheur au LET et professeur à l'École nationale des Travaux Publics de l'État (ENTPE), il paraît qu'au début des années 2000 encore: « aggregate models are still in more common use than disaggregate models, even for modal split » (Bonnel, 2003, p. 1).

(27) Le test n'a pas fait apparaître de différences significa-

tives dans des configurations faiblement saturées (CETUR, 1990, p. 43).

(28) La version EMME/3 est sortie en février 2007. En novembre 2006, EMME/2 était utilisé par plus de 900 organismes à travers le monde:

<http://www.inro.ca/en/new/newsletter/nov2006/nov2006newsletter.html> (consulté le 28 décembre 2011). Sur les différentes versions d'EMME, voir rapidement (Florian, 2008).

(29) Depuis le début des années 2000, TRIPS fait partie, avec une série d'autres logiciels (TP+, MinUTP, TRANPLAN...), du « paquet » CUBE, développé et commercialisé par Citilabs, entreprise fondée en 2001 suite à la fusion de la division « Software » du bureau MVA et de la société américaine Urban Analysis Group.

(30) À la fin des années 1990, 800 licences du TRIPS étaient implantées à travers le monde (CERTU, 1999). Aujourd'hui, les logiciels commercialisés par Citilabs sont utilisés par plus de 2500 clients dans plus de 70 pays à travers le monde: <http://portal.2011.itsineurope.com/zone/ExhibitorList/Exhibitor/4552/Citilabs> (consulté le 28 décembre 2011).

(31) MinUTP était installé au milieu des années 1990 sur plus de 400 sites dans le monde. Son prix en 1996 s'élevait à 12 200 euros.

(32) Module VISEM: génération, distribution et choix modal; module VISUM: affectation. Au milieu des années 1990, on comptait plus de 200 utilisateurs du logiciel VISEM/VISUM, alors qu'une quarantaine de personnes étaient impliquées dans la production du software (Baye, 1995a, p. 61).

(33) Au milieu des années 2000, les villes de Toulouse et de Grenoble ont acheté ce logiciel au prix de 37 000 euros hors taxes pour une licence de 3 000 zones. Le développement du modèle multimodal par PTV pour la ville de Toulouse était estimé d'un coût total de 365 000 euros HT, hors coûts d'acquisition des licences du logiciel.

(34) Soulignons aussi que, récemment, Dynasim, un logiciel de microsimulation développé par la firme française Dynalogic et permettant une visualisation des flux modélisés sur un réseau des transports, a été intégré dans le « paquet » CUBE de Citilabs:

[http://www.simulationdynamique.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=14](http://www.simulationdynamique.fr/rubrique.php3?id_rubrique=14) (consulté le 28 décembre 2011). Sur Dynasim et des logiciels similaires (VISSIM par PTV y compris), voir (Yaldi, 2006).

(35) Sur le paysage des bureaux d'études spécialisés dans la modélisation des déplacements urbains en France dans les années 1990 et au seuil de la décennie suivante, voir surtout les travaux suivants: (Debizet, 2004; Baye, 1995b; Baye, Debizet, 2001).

(36) PTV France, fondée en 2004, a son siège à Strasbourg et dispose d'une agence à Lyon. MVA dispose d'agences à Paris, Lyon et Marseille: <http://www.ptv-vision.fr/>;

<http://www.mvaconsultancy.com/locations.htm> (consultés le 28 décembre 2011).

(37) Depuis les années 1990, un processus de consolidation des produits offerts sur le marché mondial a eu lieu. Il en est résulté quatre grands « paquets » : 1) CUBE par Citilabs; 2) EMMÉ par INRO; 3) TransCAD par Caliper; 4) VISION par PTV.

(38) Mettant en œuvre des tendances actuelles en matière de modélisation des déplacements urbains, observées au niveau mondial, et toujours avec un certain retard par rapport à d'autres pays, la plupart des projets en question, même s'ils se différencient entre eux sur plusieurs points, partagent la même volonté de modéliser l'interaction transport-urbanisation (rappelez que la modélisation « classique », objet de cet article, ne traite que de la partie « transport »). Sur ces recherches, on peut consulter (Chatzis, 2009a, pp. 36-38) et surtout (Antoni, 2011). Signalons aussi que, contrairement à la période 1950-1980, peu d'ingénieurs des ponts et chaussées sont impliqués dans ce renouveau de la recherche en matière de modélisation des déplacements urbains. Citons néanmoins le cas de Fabien Leurent (polytechnicien de la promotion 1985), travaillant notamment sur des questions d'affectation, qui anime aussi une équipe au sein du LVMT, laboratoire commun à l'INRETS (maintenant IFSTTAR), l'École des ponts et chaussées et l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée. Voir, par exemple : (Leurent, 1997; Leurent, 2006).

(39) Rappelons toutefois qu'en 2003 la société PTV a racheté le logiciel METROPOLIS (cf. *supra*). Signalons également le modèle intégré « transport-urbanisation » pour la région parisienne, connu sous le nom de Pirandello®, développé par Cofiroute (Piron, Delons, 2008; Delons, *et alii*, 2009).

(40) Sur ce cours, donné aujourd'hui dans le cadre du Master professionnel TURP (Transports Urbains et Régionaux de Personnes), voir :

<http://www.let.fr/fr/enseignement/master/annee2/turp>

<http://www.transpers.org/> (consultés le 28 décembre 2011).

(41) Voir par exemple : École nationale des ponts et chaussées – Ponts Formation Édition, *Modélisation des déplacements*, session des 8-9 mars 2005, 9 fascicules consultables à la Bibliothèque de l'École des Ponts (cote FC 3992).

(42) Certes, comme nous l'avons dit, l'entreprise française SYSTRA a racheté en 1993 le bureau britannique MVA, mais cette opération reste pour le moment essentiellement de nature financière.

(43) Notons que ce déclin est enregistré aussi par les acteurs du champ. Voir par exemple : (Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et du Tourisme/Conseil général des Ponts et Chaussées – Ministère de l'Économie et des Finances/Direction de la Prévision, 1997, pp. 72-73). Voici quelques citations extraites de ce rapport : « Il existe un état de l'art international, une offre de modèles de transport fournie par

des bureaux d'étude pour la plupart anglo-saxons [...] » (*ibid.*, p. 73); « [...] dans l'affectation aux réseaux de transport collectif, dans l'affectation dynamique sur un réseau routier, dans le choix du mode de transport de voyageurs ou de marchandises, la France n'a pas produit de méthode largement diffusée [...] » (*ibid.*, p. 73). Voir aussi (Bonnel, 2001, p. 7).

(44) Sur la visibilité à l'étranger de la modélisation produite en matière de déplacements urbains en France durant la période 1960-1975, voir (Chatzis, 2009a, pp. 18-19).

(45) On peut ainsi envisager des études de nature monographique sur l'histoire de la modélisation des déplacements urbains au sein d'une institution particulière, telle que l'INRETS, un CETE, la SEMA, etc., et/ou des études bien plus approfondies sur des parties particulières de la fresque historique ici présentée (par exemple, l'introduction de la modélisation désagrégée en France au début des années 1980).

(46) Sur la question des échelles d'observation et d'analyse, voir, entre autres, l'ouvrage dirigé par Revel (1996).

(47) Le même regard comparatif peut aussi questionner des interprétations déjà avancées au sujet de ce déclin. Ainsi pour certains observateurs, voire acteurs du champ, une – sinon la principale – des raisons du déclin de la modélisation française en matière de déplacements urbains après les années 1970 réside dans le développement d'un discours extrêmement critique à l'égard de la modélisation pratiquée durant les années 1960 et au début des années 1970. L'intensité de cette critique aurait alors mis fin à toute tentative de renouveau (voir, par exemple, Merlin, 1984, p. 153 et 175 notamment). L'évolution du cours de modélisation des déplacements urbains à l'École des ponts et chaussées confirme les propos tenus par Merlin : au milieu des années 1980, les élèves sont en effet invités à être critiques à l'égard du « totalitarisme positiviste » qui « constitue le discours dominant du milieu technique traditionnel » (Bieber *et alii.*, 1983-1984, p. 13). Que critique acerbe il y a eu, parfois de la part même d'anciens modélisateurs qui savaient de quoi ils parlaient, c'est certain. Mais critique sévère a aussi eu lieu de l'autre côté de l'Atlantique, sans pour autant qu'on enregistre là-bas un coup d'arrêt dans la recherche et le développement de nouvelles approches. Sur ces critiques, voir, par exemple, (Brand, Manheim, 1973).

(48) Par exemple, MVA dispose aujourd'hui de bureaux dans les villes et régions suivantes : Birmingham, Londres, Edinburgh, Manchester, Glasgow, Newcastle, Woking, Dublin, Paris, Lyon, Marseille, Abou Dabi, Hong Kong, Singapour, Pékin, Bangkok, Shenzhen, Bombay, New Delhi (<http://www.mvaconsultancy.com/locations.htm>, consulté le 28 décembre 2011). Quant à la compagnie PVA, elle est présente dans les pays suivants : Australie, Autriche, Belgique, Chine, Dubaï, France, Italie, Pays-Bas, Singapour, Suisse, États-Unis (<http://www.ptvag.com/company/about-ptv/locations/>, consulté

le 28 décembre 2011).

(49) Entretien de l'auteur avec Lance A. Neumann, *Chairman* de Cambridge Systematics, Cambridge (Mass.), 23 juin 2011.

(50) Pour PTV: <http://www.ptvag.com/de/company/about-ptv/facts-and-figures/figures/> (consulté le 28 décembre 2011). Au milieu des années 1990, PTV rassemblait environ 140 personnes (Baye, 1995a, p. 106). Quant à la firme britannique MVA, en 1995, ses effectifs totaux s'élevaient déjà à 350 personnes (Baye, 1997, p. 39).

(51) Nos calculs à partir des données trouvées sur: [http://www.inro.ca/en/about\\_inro/staff.php](http://www.inro.ca/en/about_inro/staff.php) (consulté le 28 décembre 2011).

(52) Entretien de l'auteur avec le Président de Caliper, Howard L. Slavin, Newton (Mass.), 22 juin 2011.

(53) Voir: page personnelle de T. May (<http://www.its.leeds.ac.uk/people/staffProfile/?personId=385>, consulté le 28 décembre 2011); (Baye, 1997, p. 65).

(54) Sur l'histoire du système de formation des ingénieurs en France et ses spécificités nationales par rapport aux autres pays industrialisés, voir (Chatzis, 2010).

(55) Pour le XIX<sup>e</sup> siècle, voir, par exemple, l'article de synthèse de (Belhoste, Chatzis, 2007). La création, en dehors de l'université et après la Seconde Guerre Mondiale, de grandes structures dédiées, souvent sous le patronage de grands corps techniques, à des recherches ayant des visées pratiques pour l'État et la société (nucléaire, télécommunications, informatique, etc.) – ce qui n'exclue pas, au contraire, la présence de recherche dite fondamentale en leur sein – témoigne de la prégnance et de la vivacité de cette tradition.

(56) Sur l'évolution du corps des ponts et chaussées après 1980, voir: (Chatzis, Ribeill, 2005; Gervais, 2007).

(57) Signalons qu'en règle générale, comparée à d'autres pays similaires, la France se caractérise par une bien plus grande mobilité de ses hauts fonctionnaires, qui changent très fréquemment de poste (Eymeri, 2006).

(58) Le lecteur peut trouver les noms d'autres ingénieurs du corps des ponts ayant pratiqué la modélisation des déplacements urbains pendant la période 1950-1975 dans: (Chatzis, 2009a; Chatzis, 2009b).

(59) Rappelons encore une fois que la firme britannique MVA Consultancy est rachetée en 1993 par la compagnie française SYSTRA. Mais, comme nous l'avons déjà dit, pour le moment l'opération semble être de nature financière.

(60) Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme, *Urbanisme, déplacement, transports*, Actes du colloque des 14 et 15 octobre 1981, thème 4: « Les aspects institutionnels et de gestion. Résultats de l'enquête auprès des agences d'urbanisme », p. 24. Cité par (Baye, 1995b, pp. 35-36).

(61) La séquence: mobilisation intensive et limitée dans le temps (dans notre cas, années 1960 et début de la décennie suivante) d'ingénieurs d'un grand corps technique (ici celui des ponts et chaussées) pour la construction d'une expertise, durant une première phase; standardisation-normalisation des connaissances et de savoir-faire issus de cette première phase dans le but de diffuser l'expertise produite de façon uniforme sur l'ensemble du territoire national dans un second temps, cette séquence ne manque pas de trouver des cas analogues dans d'autres domaines. Pour le cas de l'assainissement urbain, voir (Chatzis, Dupuy, 2000).

(62) Sur les relations entre la standardisation des pratiques et le potentiel d'innovation d'une organisation, voir (Douglas, 1986). Pour des exemples concrets: (Chatzis, 2000).

(63) Sur ce point: (Baye, 1995b, p. 35 notamment).

## BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1990, "Brian John Whitley Large", *Transportation*, vol. 17, n°4, 1990, p. 331.
- ANTONI J.-Ph. (dir.), 2011, *Modéliser la ville: formes urbaines et politiques de transport*, Paris, Economica
- BAYE E., BLANCHER P., CHI A., LICHÈRE V. (avec la collaboration de), 2002, *Bilan de compétences des laboratoires de recherche français en matière de modélisation des déplacements de voyageurs et de marchandises*, Rapport pour le compte d'ADEME, Lyon
- BAYE E. (en collaboration avec Cusset J.-M.), 1995a, *L'ingénierie-conseil de prévision et de régulation du trafic en Allemagne et en Suisse germanophone*, Rapport pour le compte de la DRAST, Lyon
- BAYE E. (en collaboration avec Cusset J.-M.), 1995b, *L'ingénierie-conseil de prévision et de régulation du trafic en France*,

- Rapport pour le compte de la DRAST, Lyon
- BAYE E., 1997, *L'ingénierie-conseil de prévision et de régulation du trafic au Royaume-Uni*, Rapport pour le compte de la DRAST, Lyon
- BAYE E., DEBIZET G., 2001, *Des nouvelles problématiques urbaines à l'innovation de l'expertise transport/déplacement. Mise en parallèle et convergence: Allemagne - France - Royaume-Uni*, Rapport pour le compte de la DRAST, Lyon
- BELHOSTE B., CHATZIS K., 2007, "From technical corps to technocratic power: French state engineers and their professional and cultural universe in the first half of the 19th century", *History and Technology*, vol. 23, n°3, pp. 209-225.
- BEN-AKIVA M., LERMAN S., 1985, *Discrete Choice Analysis: theory and application to predict travel demand*, Cambridge (Mass.), The MIT Press



- BERARD Y., 2009, *Gouverner à distance: ingénierie-conseil, bureaucratie technique et transnationalisation des politiques publiques en Europe*, Thèse de doctorat, Université de Rennes I
- BHOURI N., 2002, *Intermodalité: Bilan et perspectives des systèmes informatiques*, Arcueil, INRETS
- BIEBER A., 1983-1984, *Circulation et transports urbains*, Recueil des polycopiés ENPC
- BONNEL P., 2004, "Transport modelling courseware", communication à l'atelier "Building the transport profession – comparative approaches to training in Europe", Association for European Transport. Disponible en ligne: <http://www.etcproceedings.org/paper/download/1047/> (consulté le 27 décembre 2011)
- BONNEL P., 2003, "The estimation of aggregate modal split models", Association for European Transport. Disponible en ligne: <http://www.etcproceedings.org/paper/download/736> (consulté le 28 décembre 2011)
- BONNEL P., 2001, *Prévision de la demande de transport*, Rapport HDR, décembre, Université Lumière Lyon 2. Disponible en ligne: [http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/26/89/19/PDF/HDR\\_Bonnel\\_Patrick.pdf](http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/26/89/19/PDF/HDR_Bonnel_Patrick.pdf) (consulté le 27 décembre 2011)
- BOUYAUX P., 1988a, « Modélisation désagrégée des transports urbains: une application à la ville de Rennes », *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n°5, pp. 783-809.
- BOUYAUX P., 1988b, *Modélisation behavioriste de la demande de transport urbain: problèmes théoriques et application empirique à la ville de Rennes*, Thèse de doctorat, Université de Rennes I
- BOYCE D.E., WILLIAMS, H.C.W.L., 2005, "Urban Travel Forecasting in the USA and UK", in: Reggiani A., Schintler L. (eds), *Methods and Models in Transport and Telecommunications: Cross Atlantic Perspectives*, Berlin, Springer, pp. 25-44.
- BRAND D., MANHEIM M. L. (eds), 1973, *Urban Travel Demand Forecasting*, Proceedings of a Conference held at Williamsburg, Virginia, December 3-7 1972, Highway Research Board, Special Report n° 143
- BROQUEREAU L., 1999, « DAVISUM, un outil de modélisation multimodale des transports », *Revue Générale des Routes*, n°773, pp. 37-41.
- CERTU, ADEME, 1998, *Comportements de déplacement en milieu urbain: les modèles de choix discrets. Vers une approche désagrégée et multimodale*, Lyon
- CERTU, 2008, *L'enquête ménage déplacements « standard Certu »*, Lyon
- CERTU, 2007, *Modèle multimodal de l'agglomération bordelaise. Analyse des principales caractéristiques du modèle MOSTRA*, Lyon
- CERTU, 2003, *Modélisation des déplacements urbains de voyageurs. Guide des pratiques*, Lyon
- CERTU, 1999, *Les logiciels de planification des déplacements urbains*, Lyon
- CETE de l'Est, 1978, *Distribution des déplacements urbains: tests d'un modèle d'opportunité*, Metz
- CETE de Lyon, 2008a, *Le modèle multimodal du Grand Clermont. Fiche Technique*, Bron
- CETE de Lyon, 2008b, *Le modèle multimodal du Pays de Montbéliard. Fiche Technique*, Bron
- CETE de Lyon, 2005, *Coûts et processus d'élaboration d'un modèle multimodal: enseignement de différentes expériences*, Bron
- CETE MÉDITERRANÉE, CERTU, 2000, *CartOpera, Logiciel de prévision et d'affectation de trafic urbain*, Manuel de présentation, Aix-en-Provence
- CETE MÉDITERRANÉE, 2009, *Pratiques de modélisation dynamique du trafic dans les agglomérations*, Aix-en-Provence
- CETUR, 1990, *Les études de prévision de trafic en milieu urbain. Guide Technique*, Bagneux.
- CETUR, 1989, *Les études de prévision de trafic en milieu urbain. Un outil pour l'aménagement urbain*, Fiche d'information n°17, Bagneux
- CETUR, 1985, *Les déplacements domicile travail et domicile-école. Modèles désagrégés de choix modal. Application au cas de l'agglomération de Grenoble*, Bagneux
- CETUR, 1976, *Analyse et prévision du trafic urbain. Recherche d'un modèle d'équilibre prenant en compte l'offre de transport*, Bagneux
- CHATZIS K., 2010, "Theory and Practice in the Education of French Engineers from the Middle of the 18th Century to the Present", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, vol. 60, n°164, pp. 43-78.
- CHATZIS K., 2009a, *État et privé dans la modélisation des déplacements urbains en France, 1960-2005: quel processus de « production »?*, Rapport pour le compte de la DRAST/MEDAD, Champs-sur-Marne
- CHATZIS K., 2009b, « De l'importation de savoirs américains à la création d'une expertise nationale. La modélisation des déplacements urbains en France, 1950-1975 », in: M. Flonneau M., Guigueno V. (eds), *De l'histoire des transports à l'histoire de la mobilité?*, PUR, pp. 159-169.
- CHATZIS K., 2000, *La pluie, le métro et l'ingénieur: contributions à l'histoire de l'assainissement et des transports urbains (XIXe-XXe siècles)*, Paris, L'Harmattan
- CHATZIS K., DUPUY G., 2000, "How to dispense with empiricism: The 'Caquot formula' and post-war drainage policy in France", *Water Policy*, vol. 2, n°4-5, pp. 267-281.
- CHATZIS K., RIBEILL G., 2005, « L'espace des carrières des ingénieurs de l'Équipement dans le public et le privé (1800-



- 2000) », *Revue française d'administration publique*, n°116, pp. 651-670.
- CHEVROLET D., 1986, *Deux études de transport urbain : ordonnancement des phases d'un carrefour ; modèles désagrégés de déplacements dans l'agglomération grenobloise*, Thèse de doctorat (3e cycle), Université de Grenoble
- CLARKE M., 2000, *Modèles de déplacements en milieu urbain : l'expérience américaine*, Rapport pour le compte de la DRAST, sans lieu d'édition
- DANET A., LANG P.-T., NETTER J.-M., 1970, *Étude du choix du mode de transport par les habitants de quelques quartiers de Marseille*, Arcueil et Paris, IRT-CERAU
- DEBIZET G., 2004, *Déplacements urbains de personnes : de la planification des transports à la gestion durable de la mobilité. Mutations d'une expertise*, Thèse de doctorat, Paris, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne
- DELONS J., COULOMBEL N., LEURANT F., 2009, "Pirandello®, an integrated transport and land-use model for the Paris area". Disponible en ligne : [http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/31/90/87/PDF/PIRANDELLO\\_TRB.pdf](http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/31/90/87/PDF/PIRANDELLO_TRB.pdf) (consulté le 29 décembre 2011).
- DESFORGES O., 1978, *Comparaison de trois modèles d'affectation de la circulation urbaine, Davis-Kova 10- Medycis*, Rapport de Recherche n°29, Arcueil, IRT
- DOIZON M., 1974, *Développement, programmation, et application d'un module de répartition modale en milieu urbain*, Doctorat de spécialité (3e cycle), Université d'Aix-Marseille, Institut d'Aménagement régional d'Aix-en-Provence
- DOUGLAS M., 1986, *How Institutions Think?*, Syracuse (NY), Syracuse University Press
- DUCHÊNE CH., CRÉPIN O., 2008, « Les Plans de Déplacements Urbains à la recherche d'un second souffle », *TEC*, n°198, pp. 25-35.
- DUPUY G., 1975, *Une technique de planification au service de l'automobile : les modèles de trafic urbain*, Paris, Copedith
- EYMERI M., 2006, « Comparer les hauts fonctionnaires en Europe : variations sur le thème de la carrière », in: Dreyfus F., Eymeri J.-M. (dir.), *Science politique de l'administration. Une approche comparative*, Paris, Economica, pp. 28-46.
- FACQ B., 2006, *Les fondements statistiques de la science française des déplacements urbains. L'histoire des enquêtes ménages*, Mémoire pour l'obtention d'un Master 2 de Science politique, IEP de Lyon
- FELLENDORF M., HAUPT T., HEIDL U., SCHIERR W., 1997, "PTV Vision: activity-based micro-simulation model for travel demand forecasting", in: Ettema F., Timmermans H.J.P. (eds), *Activity-based approaches to travel analysis*, Oxford, Pergamon, pp. 55-72.
- FLORIAN M., 2008, "Models and Software for Urban and Regional Transportation Planning: The Contributions of the Center for Research on Transportation", *INFOR*, vol. 46, pp. 29-50.
- FOWKES A.S., BRISTOW A.L., BONSALE P.W., MAY A.D., 1998, "A short-cut method for strategy optimisation using strategic transport models", *Transportation Research Part A*, vol. 32, n°2, pp. 149-157.
- FOX J., DALY A., GUNN H., 2003, *Review of RAND Europe's Transport Demand Model Systems*, Santa Monica, RAND
- GERVAIS J., 2007, *La réforme des cadres de l'action publique ou la fabrique d'un « nouveau » corps des ponts et chaussées. Impératifs managériaux, logiques administratives et stratégies corporatistes (fin du XXe siècle)*, Thèse de doctorat, IEP/Université Lumière Lyon 2
- GESMAD, 2002, *Bilan des pratiques et attentes de modélisation des collectivités locales*, Rapport pour le compte de la DRAST, Paris
- GESMAD, 2000, *Évaluation des modèles de prévision de trafic*, Rapport pour le compte de la DRAST, Paris
- HIVERT L., 1985, *Modélisation de la demande de transport : présentation critique de l'outil désagrégé*, DEA de Recherche Opérationnelle, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI
- HIVERT L., ORFEUIL J.-P., TROULAY P., 1988, *Modèles désagrégés de choix modal : réflexions méthodologiques autour d'une prévision de trafic*, Rapport n°67, Arcueil, INRETS
- INSTITUT D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME ÎLE-DE-FRANCE, 2008, *Projet SIMAURIF. Perfectionnement et valorisation*, Paris
- LASSAVE P., 1987, *L'expérience des plans de déplacements urbains (1983-1986)*, Bagneux, CETUR
- LASSAVE P., OFFNER J.-M., 1989, "Urban transport: changes in expertise in France in the 1970s and 1980s", *Transport Review*, vol. 9, n°2, pp. 119-134.
- LEURENT F., 2006, *Structures de réseau et modèles de cheminement*, Paris, Lavoisier
- LEURENT F., 1997, "Curbing the computational difficulty of the logit equilibrium assignment model", *Transportation Research Part B*, vol. 31, n°4, pp. 315-326.
- LEURENT F., 1996, *Portée et limites des modèles de trafic*, Rapport pour le compte de la DRAST, Arcueil, INRETS
- LET, SEMALY (Rapport établi par Ch. Raux), 1998, *Modèle stratégique de déplacement de l'agglomération lyonnaise (MoStralyon version 1)*. Tests de sensibilité, erreurs et incertitudes liées à la prévision, Lyon
- LICHÈRE V., 1999, « Le modèle stratégique de simulation des déplacements », *Revue Générale des Routes*, n°773, pp. 45-46.
- MANHEIM M., BEN AKIVA M., 1982, « Les modèles désagrégés », in: Quinet E. (dir.), *La demande de Transport*, Paris, ENPC, pp. 119-134.

- MASSON S., 1998, « Interactions entre système de transport et système de localisation : de l'héritage des modèles traditionnels à l'apport des modèles interactifs de transport et d'occupation des sols », *Les Cahiers Scientifiques du Transport*, n°33, pp. 79-108.
- MAZOYER H., 2009, « Le rôle des expériences et méthodes étrangères dans la fabrication d'une expertise locale des transports urbains collectifs : le cas des études du métro de Lyon (1963-1971) », *Métropoles*, n°6, pp. 171-215.
- MELATT, CETUR, CETE de Lyon, CETE de l'Ouest, 1986, *Modèles désagrégés : principes généraux, méthodologie, applications (Grenoble, Nantes)*, Journées de rencontre sur les modèles désagrégés, 10-11 juin 1986
- MERLIN P., 1984, *La planification des transports urbains, enjeux et méthodes*, Paris, Masson
- MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DU LOGEMENT, DES TRANSPORTS ET DU TOURISME/CONSEIL GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSEES, MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES FINANCES/DIRECTION DE LA PRÉVISION, 1997, *Transports urbains et calcul économique*, Document de travail, n°97-1, Paris, Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS, CENTRE D'ÉTUDES DES TRANSPORTS URBAINS, CETE DE ROUEN, 1978, *Modèle de génération et de distribution de la clientèle sur un réseau de Transport Public Urbain*
- MORSANGLIÈRE H. (DE LA), 1978, *Analyse et prévision de la demande de transport (transport de personnes)*, Éléments de cours, ENTPE
- NGUYEN-LUONG D., 2000a, *Recherche sur le choix modal en milieu urbain*, Paris, IAURIF
- NGUYEN-LUONG D., 2000b, *Modèles de prévision de trafic aux États-Unis. Application à l'élaboration des plans de transports régionaux*, Paris, IAURIF
- OFFNER J.-M., 2006, *Les Plans de Déplacements Urbains*, Paris, La Documentation Française
- PALMA A. (DE), LINDSEY R., 2006, "Modelling and evaluation of road pricing in Paris", *Transport Policy*, vol. 13, pp. 115-126.
- PALMA A. (DE), THISSE J.-F., 1987, « Les modèles de choix discrets », *Annales d'économie et de statistique*, n°9, pp. 151-190.
- PIRON V., DELONS J., 2008, « Pirandello®, un nouvel outil d'aide à la décision », *Transports*, n°449, pp. 161-171.
- RATP, CAMBRIDGE SYSTEMATICS, 1982, *Études des politiques de transport en région Île-de France : mise au point et utilisation des modèles désagrégés de choix modal*, Paris, RATP-Direction Générale des Études.
- RATP, CAMBRIDGE SYSTEMATICS EUROPE, 1985, *Estimation et application de modèles désagrégés de choix de mode et de destination pour les déplacements "autres motifs" basés sur le domicile*, RATP-Direction du Développement
- RAUX C., 1983, *Modèles de prévision des comportements de mobilité quotidienne*, Thèse de docteur-Ingénieur, Université Lyon II-École nationale des travaux publics de l'État
- REVEL J. (éd.), 1996, *Jeux des échelles. La micro-analyse à l'expérience*, Paris, Éditions de l'EHESS/Gallimard/Seuil
- ROCHEFORT P., 1971, "The Demand for Inter-Urban Transport Econometric and Psycho-Sociological Approaches", *PTRC Symposium Proceedings, Models of traffic outside towns*, 12-15 mai 1970, Amsterdam, Bournemouth, pp. 47-50.
- ROUSSEAU J., SAUT C., 1997, « Un outil de simulation de politiques de Transport: IMPACT 3 », *Revue Générale des Chemins de fer*, décembre, pp. 77-83.
- SERVICE D'ÉTUDES DES ROUTES ET AUTOROUTES, SOCIÉTÉ CIVILE FREEMAN FOX (Paris), « Le Mas » de Verte Colline, 1975, *Note technique 1 : Analyse de fonctions de conductance à deux paramètres : distribution de déplacements modes motorisés en fonction de la distance*, Rapport (disponible auprès de la Bibliothèque du SETRA)
- SETRA, 2010, *Les outils d'évaluation des projets routiers : d'Ariane à TransCAD (Rapports d'études)*, Paris
- TUINENGA J.G., PIETERS M., DEBRINCAT L., 2006, "ANTONIN: updating and comparing a transport model for the Paris Region", *Association for European Transport and contributors 2006*. Disponible en ligne : <http://www.etcproceedings.org/paper/download/1571> (consulté le 29 décembre 2011)
- WARNER S.L., 1962, *Stochastic choice of mode in urban travel: a study in binary choice*, Evanston, Northwestern University Press
- WEINER E., 1999, *Urban transportation planning in the United States. An historical overview*, Westport (Connecticut) et Londres, Praeger
- YALDI G., 2006, *The use of CUBE Dynasim and aaSIDRA for the analysis of a signalized intersection*, Thèse de maîtrise, School of natural and built environment, University of South Australia. Disponible en ligne : <http://arrow.unisa.edu.au:8081/1959.8/82753> (consulté le 29 décembre 2011)