

PROJECTION DE TRAFIC

PROJET NO. 113

CANQ
TR
GE
145

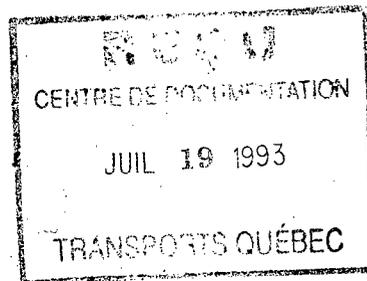


296 479

GOUVERNEMENT DU QUEBEC
MINISTÈRE DES TRANSPORTS
DIRECTION GÉNÉRALE DU GENIE
SERVICE DE LA CIRCULATION (EST)

PROJECTION DE TRAFIC

PROJET NO. 113



AVANT-PROJET PRÉPARÉ PAR:

HUAN NGUYEN, ING.

CANQ
TR
GE
145

QUÉBEC, LE 25 FEVRIER 1976

Ministère des Transports
Centre de documentation
900, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec)
G1S 4X0

SOMMAIRE

<u>DESCRIPTION</u>	<u>PAGE</u>
INTRODUCTION	3
INVENTAIRE	5
GENERATION DE TRAFIC	7
CALIBRATION ET VERIFICATION STATISTIQUE	8
PROJECTION DE TRAFIC GENERE	8
DISTRIBUTION DE TRAFIC	10
ASSIGNATION DE TRAFIC	13
CONCLUSION	14
REFERENCES	16
DIAGRAMME DES TRAVAUX	18

PROJECTION DE TRAFIC

PROJET NO. 113

INTRODUCTION:

La prédiction du volume de trafic sur les routes a une importance primordiale dans le processus de planification en transport. Elle permet d'anticiper les besoins en investissement routier et d'organiser les travaux de réfection en conséquence. En effet, le taux de croissance de trafic sur lequel se basent les calculs de capacité et les prévisions de l'offre et de la demande de déplacement des usagers, influence fortement les décisions sur toutes améliorations possibles d'un réseau routier. [1], [2] *

Le but de ce projet est de synthétiser les méthodes de projection existantes et d'élaborer un modèle particulier qui se conforme mieux au contexte socio-économique québécois et qui s'adapte bien aux besoins des études régionales en planification routière.

Parmi les méthodes de projection existantes, celle d'extrapolation linéaire des volumes de trafic recencés, développée au cours des années 20, est la plus simple et aussi la plus utilisée. Basée uniquement sur les volumes enregistrés de la circulation et ne s'attaquant pas aux causes réelles qui incitent les gens à voyager, cette méthode ne peut suffire à elle seule à évaluer les mouvements futurs. Néanmoins,

* Référence

elle est adéquate pour résoudre quelques problèmes immédiats où une croissance régulière est anticipée.

Dans le but de déceler les raisons pour lesquelles l'augmentation de trafic en dépend, la circulation devrait être traitée en relation avec des facteurs socio-économiques qui sont des principales stimulations de déplacement. [3]

Les modèles de planification conventionnels, développés au cours des dernières décennies, tendent à associer les déplacements véhiculaires et les autres aux activités socio-économiques de la région. La méthode d'approche se déroule normalement en quatre étapes: génération de trafic, distribution de trafic, système intermodal et assignation de trafic. Etant donné que l'objectif de ce projet se limite aux trafics routiers, le système intermodal ne sera pas abordé directement dans cette étude. [4], [5], [6], [7]

L'inventaire dans les domaines relatifs à la circulation, à l'utilisation du sol et surtout aux conditions économiques et démographiques constitue toujours des éléments de base dans l'application de ces quatre étapes. La projection des paramètres socio-économiques, effectuée généralement avec précision permet de déduire les déplacements futurs en utilisant les mêmes relations établies à partir des situations existantes.

Les parties suivantes essaient de développer les principales étapes du modèle, de les appliquer à une région pilote et ensuite de les généraliser aux autres régions de la province. Un organigramme de l'avancement du projet donne un aperçu de la durée.

INVENTAIRE:

La région d'étude est subdivisée d'abord en zones pour faciliter la classification des données. Au niveau de chaque zone, on effectue les inventaires suivants qui seront utilisés dans la calibration des modèles mathématiques de simulation. [2], [3], [8], [9]

1- Population:

- a) Population totale
- b) Population selon le sexe
- c) Population active
- d) Population en l'âge de conduire

2- Ménage:

- a) Nombre total de ménages
- b) Nombre de personnes par ménage

3- Nombre d'emplois par secteur:

- a) Secteur primaire
- b) Secteur secondaire
- c) Secteur tertiaire

4- Productivité:

- a) Revenu total et moyen en dollars constants
- b) PNB régional ou local
- c) Consommation de la gazoline en transport
- d) Consommation pour les loisirs et autres

5- Parc automobile:

- a) Nombre total de véhicules
- b) Nombre de véhicules par ménage
- c) Milles parcourus par véhicule

6- Utilisation du sol:

- a) Espace résidentiel
- b) Espace commercial
- c) Espace industriel
- d) Espace de loisir
- e) Espace publique et semi-publique

7- Trafic:

- a) Echanges de trafic entre les zones à partir des études d'origine et de destination
- b) Volumes de trafic sur les routes enregistrés par les compteurs

8- Capacités actuelles sur les routes

9- Etudes du temps de parcours

GENERATION DE TRAFIC:

La première étape fondamentale dans la projection de trafic est de connaître l'interrelation entre les caractéristiques de la circulation et les conditions environnantes. Cette partie a pour but d'établir des équations mathématiques entre le trafic généré et les paramètres socio-économiques comme la population, l'emploi, le revenu, etc... [10], [11], [12]

Si T_g représente le trafic total généré d'une zone d'étude, les équations généralement utilisées ont la forme suivante:

$T_g = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n$ (1) où $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ sont des variables socio-économiques prépondérantes.

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ sont des coefficients de régression.

Le trafic généré est normalement composé de trafic produit et de trafic attiré. L'équation (1) conserve la même forme pour représenter ces deux types de trafic.

Le nombre d'équations de type (1) est en fonction de la taille de zone, du type de véhicules et du but de voyage et il est donné par:

$$\sum \text{Taille de zone} \times \sum \text{Type de véhicule} \times \sum \text{But du voyage}$$

Par exemple, s'il y a trois grosseurs de zone, deux types de véhicules et trois buts de voyage, on aura $3 \times 2 \times 3 = 18$ équations de trafic produit et autant d'équations de trafic attiré.

CALIBRATION ET VERIFICATION STATISTIQUE:

L'équation (1) devrait être calibrée à partir des conditions existantes pour déterminer les coefficients a_0 , a_1 et a_n .

On effectue d'abord la corrélation simple entre les variables socio-économiques de chaque zone, c'est-à-dire, entre x_1 et x_2 , x_2 et x_3 , etc... Ainsi on évite d'utiliser dans une même équation deux variables qui sont dépendantes l'une de l'autre afin de rendre l'équation statistiquement valable.

Une deuxième corrélation simple sera établie ensuite entre le nombre de voyages effectués et chacune des variables afin d'en dégager seulement les plus significatives au point de vue mathématique et logique.

L'équation de trafic généré sera obtenue en appliquant la méthode de régression multiple par laquelle on détermine par étape ses coefficients. Les valeurs statistiques comme le coefficient de corrélation, l'erreur standard de l'estimation seront évaluées par la suite.

PROJECTION DE TRAFIC GENERE:

L'équation (1) exprime la relation entre le trafic généré et les principales causes qui sont fondamentalement en jeu dont son application ne se limite pas aux conditions existantes mais bien au-delà. En supposant que l'évolution des activités socio-économiques influencerait les déplacements futurs de la même façon qu'il en était dans le passé, seulement la projection des paramètres pertinents à la génération de trafic suffit à déduire la circulation dans l'avenir. [1], [2]

Ce processus de calcul donne l'accroissement global de trafic généré dans la zone d'étude, lequel n'est pas toujours uniforme sur toutes les routes. La demande pourrait être très forte sur certaines routes, stable ou même diminuée sur les autres. C'est une situation qui serait détectée par une distribution de trafic entre les zones suivie par une assignation de ce trafic entre les routes concurrentielles.

DISTRIBUTION DE TRAFIC:

Les modèles de distribution de trafic ont pour but de quantifier le volume d'échange de trafic entre deux zones d'études. [1], [16]

Il existe plusieurs modèles mathématiques qui distribuent le trafic généré aux différentes zones dont les trois suivants sont les plus connus:

1- MODELE D'EXPANSION PROPORTIONNELLE:

Il est basé sur la formule suivante, développée par Fratar: [13]

$$T_{ij} = t_i F_i \frac{t_{ij} F_j}{\sum_{j \neq i} t_{ij} F_j} \quad (2)$$

- où
- T_{ij} : déplacements futurs entre les zones i et j
 - t_{ij} : déplacements actuels entre les zones i et j
 - F_i : facteur d'accroissement de la zone i
 - F_j : facteur d'accroissement de la zone j
 - t_i : déplacements actuels produits et attirés de la zone i

On applique les facteurs d'accroissement aux mouvements existants selon l'accroissement anticipé de chacune des zones d'une région urbaine. La formule de Fratar sera utilisée ensuite afin de trouver les déplacements futurs entre deux zones.

Bien que cette méthode soit satisfaisante pour estimer les déplacements en transit, elle ne permet pas de calculer le trafic futur d'une zone actuellement déserte ou d'évaluer

les effets de rénovations routières importantes comme l'implantation d'une nouvelle autoroute ou d'une ligne de transport rapide. Pour cette raison, elle serait appliquée seulement aux zones situées à l'extérieur de la région.

2- MODELE DE GRAVITE:

Une deuxième approche, plus analytique que la précédente, est représentée par la formule générale suivante: [14], [15]

$$T_{ij} = P_i \frac{A_j F(t_{ij})}{\sum_{j=i}^n A_j F(t_{ij})} \quad (3)$$

- T_{ij} : déplacements entre zone i et zone j
- P_i : déplacements produits par i
- A_j : déplacements attirés dans j
- $F(t_{ij})$: fonction de la durée de parcours de la zone i à la zone j

Ce modèle distribue les déplacements internes-internes. Il suppose que les différentes activités dans les zones produisent ou attirent des déplacements en raison de leur importance et du temps qui les sépare. Il demeure le plus utilisé des modèles de distribution par son application qui est simple et efficace.

3- MODELE D'OPPORTUNITE:

La forme opérationnelle de ce modèle est la suivante:

$$T_{ij} = O_i \left(e^{-1D} - e^{-1(D + D_j)} \right) \quad (4)$$

- où
- T_{ij} : déplacements entre i et j
 - O_i : déplacements d'origine i
 - D_j : déplacements de destination j
 - D : déplacements de destination vers toutes les zones classées avant D
 - l : Mesure de probabilité pour arrêter à une destination donnée

C'est un modèle qui est basé sur des principes de probabilité. Chaque zone d'étude, possédant des activités susceptibles d'intéresser les voyageurs, a des probabilités égales pour les attirer. [17], [18]

Vu qu'aucun des modèles discutés est à la fois simple et précis et apporte des solutions entièrement satisfaisantes, le choix des modèles dépend de la caractéristique des zones à l'étude et de la disponibilité des données socio-économiques et autres.

Comme dans le cas des calculs de trafic généré, la calibration de ces modèles se fait à partir des conditions existantes de la circulation dont les études de temps de parcours entre les zones et les études d'origine et de destination effectuées au cordon des zones constituant des données de base.

ASSIGNATION DE TRAFIC:

L'assignation de trafic a pour but de spécifier le nombre de véhicules qui empruntent les routes reliant deux zones données. La méthode d'assignation est basée sur la courbe empirique de diversion où le rapport de temps de parcours de deux routes concurrentielles est considéré comme critère principal. [19], [20]

On tient aussi compte des restrictions aux différents niveaux de capacité, lesquels ont des effets directs sur la vitesse de l'écoulement et par conséquent, le temps de parcours. La formule suivante, développée par le département américain des Transports, modifie le temps de parcours en fonction des niveaux de service. [9]

$$T = T_0(1 + 0.5 (V/C)^4) \quad (5)$$

- où
- T : temps de parcours modifié
 - T₀ : temps de parcours en l'écoulement libre
(= 0.87 x temps de parcours observé)
 - V : volume assigné
 - C : capacité

Cette dernière étape de processus de planification joue un rôle important dans l'évaluation des réseaux existants et futurs. Elle permet de déterminer le rapport de coût - bénéfice et d'optimiser les aménagements projetés. [21]

CONCLUSION:

La validité des modèles de simulation s'appuie principalement sur la possibilité de calibrer les formules mathématiques utilisées dans les étapes successives du projet. A cause d'un nombre considérable de municipalités dans la région d'étude comme la région 3-2, la réalisation des études d'origine et de destination sur le cordon de toutes les municipalités s'avère difficile et fort coûteuse. Dans ce cas, on calibre ces formules avec les études déjà effectuées, que ce soit dans la région ou ailleurs. Les coefficients de calibration qui en résulte, seraient généralisés à toute la région et ils varieraient selon la taille des municipalités, le but du voyage et le type de véhicules.

En ce qui concerne la compilation des données et l'essai des modèles de simulation, l'informatique constitue toujours un moyen rapide et efficace. Il existe des programmes de corrélation, de distribution et d'assignation de trafic, développés par les départements de transport américain et ontarien, on essaie, dans la mesure du possible, de les modifier et de les adapter à ce projet.

La méthode exposée comporte plusieurs avantages qui, en plus de donner le taux d'accroissement de trafic sur le réseau routier, permettent, d'une part, d'intégrer tous les travaux d'inventaire dans un cheminement cohérent et logique, d'autre part, de réduire le coût de la cueillette des données. En évaluant régulièrement les conditions socio-économiques sur lesquelles sont basés les calculs de trafic, la mise à jour des données d'origine et de destination se ferait sans difficulté. Pour les municipalités dont on ne possède aucune donnée, les modèles de simulation sont des mécanismes par excellence pour substituer les enquêtes et les comptages sur les

routes.

Bien que le temps de réalisation de ce projet soit assez long comme le montre le diagramme des travaux ci-joint et qu'il pourrait y avoir des imprévus attribués à l'intégration des données multidisciplinaires et au traitement des données qui sera effectué en grande partie par l'informatique, il en appert que la concrétisation du projet apporterait sans aucun doute des améliorations énormes dans l'approche actuelle des études de circulation et dans la préparation des rapports d'étude régionale.

REFERENCES

- 1- Brian V. Martin & others, Principles & Techniques of Predicting future demand for Urban Area Transportation, M.I.T. Report No. 3.
- 2- U.S. Department of Transportation, Urban Transportation planning, general information, F.H.A. March 1972.
- 3- Vogt, Ivers & Asso. Cincinnati, Ohio, Social and Economic factors affecting intercity travel, NCHRPR # 70, H.R.B. 1969.
- 4- Hutchinson, B.G., Principles of Urban Transport Systems Planning, McGraw-Hill, 1974.
- 5- Salter, R.J., Highway traffic analysis & Design Addison-Wesley Pub. Comp. inc. 1974.
- 6- Pignataro, L.-J., Traffic Engineering, Prentice Hall, 1973.
- 7- De Leuw Cather & Comp. of Canada Ass., A new Procedure for Urban Transportation Planning, Toronto, Ont. 1970.
- 8- U.S. Dept. of Transportation, Urban Origin-Destination Surveys, F.H.A. 1973.
- 9- H.R.B., Highway Capacity Manual, 1965, Sp. Rep. 87.
- 10- U.S. Department of Transportation, guidelines for trip generation analysis, F.H.A., 1967.
- 11- Harmelink, M.D. & others, Trip generation & Attraction characteristics in small cities, Report RR121, Dept of Highways, Ont., Canada, 1966.

- 12- Walter Y. & Paul W. Shuldiner, An Analysis of Urban Travel Demands, N.U.P., 1962.
- 13- Fratar, T.J. Forecasting Distribution of inter-zonal Vehicular Trips by Successive Approximations, Proceedings H.R.B., Washington, D.C., vol. 33, 1954.
- 14- U.S. Bureau of Public Roads, Calibrating & Testing a gravity Model for any size Urban Area, office of Planning, oct. 1965.
- 15- Edens, H.J., Analysis of a Modified Gravity Model, Transportation Research, vol. 4.
- 16- Heanue, K.E. & C.E. Pyers, A Comparative Evaluation of Trip Distribution Procedures, H.R.R. # 114, H.R.B., Washington, D.C. 1965.
- 17- Chicago Area Transportation Study, vols 1-3, Chicago, Illinois, 1969.
- 18- Pyers, C.E., Evaluation of the Intervening Opportunitie Trip Distribution Model, H.R.R. 114, H.R.B., Washington, D.C. 1965.
- 19- U.S. Department of Transportation, Traffic Assignment, F.H.A., 1973.
- 20- Matthew J. Huber & others, Comparative Analysis of Trafic Assignment Techniques with actual Highway use. N.C.H.R.P.R. # 58, H.R.B. Washington D.C. 1968.
- 21- H.R.R. # 314, Costs & Benefits of Transportation Planning, 1970.
- 22- T.R.B., Travel demand Forecasting, Transportation Research Record, # 526, 1974.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 093 751