

Vers une réorganisation du développement de Montréal

Modèle de simulation de la croissance domiciliaire dans la région métropolitaine de Montréal

Pierre Larouche

Volume 48, numéro 1, avril-juin 1972

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1003682ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1003682ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Larouche, P. (1972). Vers une réorganisation du développement de Montréal : modèle de simulation de la croissance domiciliaire dans la région métropolitaine de Montréal. *L'Actualité économique*, 48(1), 111–147. <https://doi.org/10.7202/1003682ar>

Vers une réorganisation du développement de Montréal*

Modèle de simulation de la croissance domiciliaire dans la région métropolitaine de Montréal

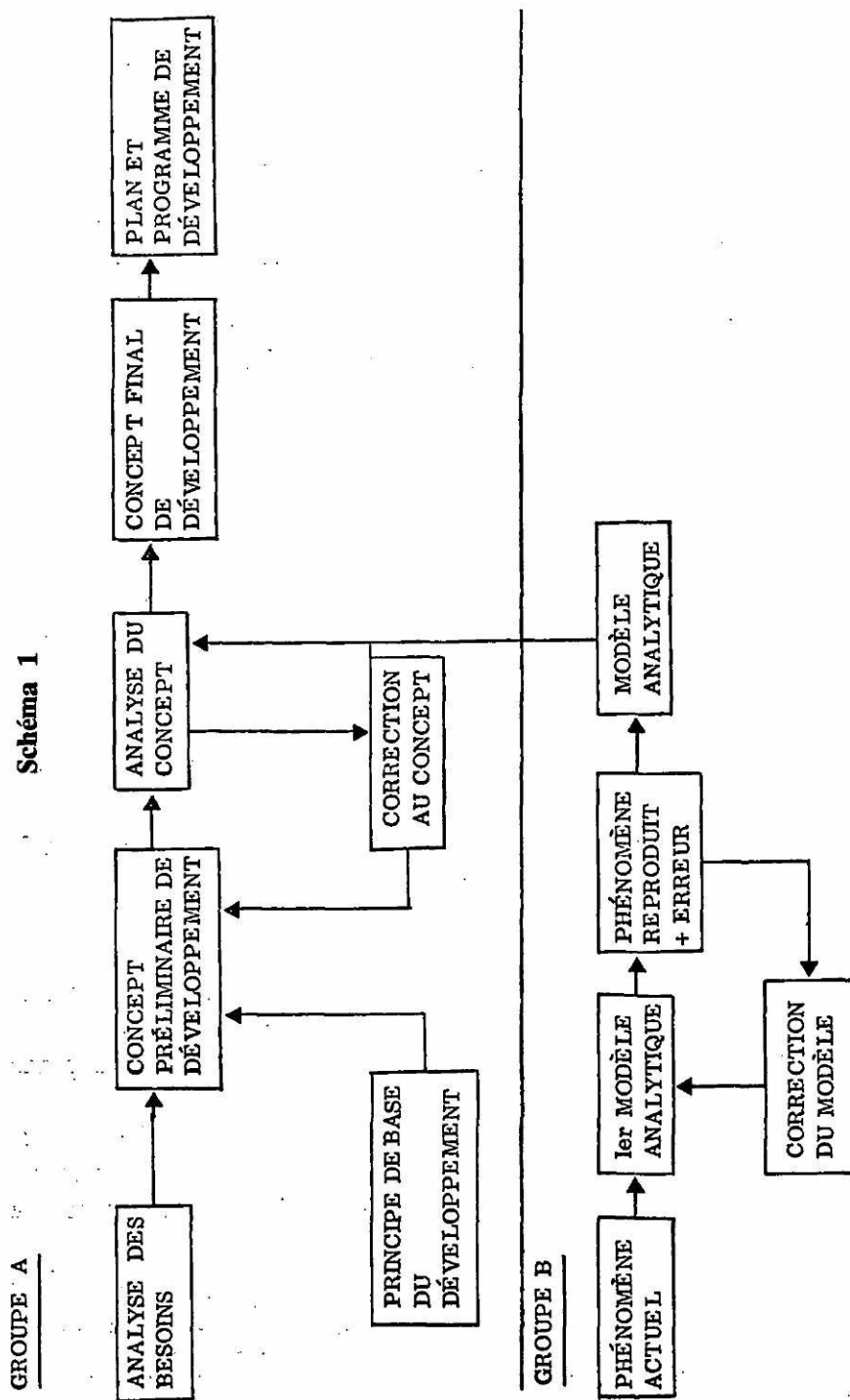
Nonobstant ce qu'en pensent certains milieux bien-séants, l'organisation de l'habitat urbain a relevé jusqu'ici, le cas de l'agglomération montréalaise est probant, plus du jeu du hasard et de la bonne ou mauvaise fortune des événements que d'une pensée directrice. Certes, une multitude de plans divers sont préparés par une variété aussi grande d'organismes tant publics que privés. Ils n'en constituent pas pour autant une action cohérente. Tous possèdent un dénominateur commun : celui d'un manque d'égard complet pour le contexte dans lequel ils s'insèrent.

Montréal a plus de deux millions d'habitants. Il en aura bientôt quatre millions, ce qui nécessitera des investissements dépassant cinquante milliards de dollars. Par ailleurs, on ignore encore ce que ce demain sera. Un siècle de développement industriel poussé s'est moins préoccupé du devenir de l'homme que ne l'avaient fait maintes civilisations anciennes. Cette insouciance est lourde de conséquences ; elle se traduit par des pertes élevées dont la population et les milieux d'affaires font les frais.

Il est essentiel de concevoir l'organisation montréalaise à partir d'un plan intégré de développement qui s'attachera à apporter une réponse aux multiples besoins du milieu, besoin qu'on ne

* Ce texte repose sur un travail de thèse réalisé pour l'obtention de la maîtrise en urbanisme et du diplôme en circulation du Bureau of Highway Traffic de l'Université Yale (février 1969). Il a été présenté au congrès annuel du Highway Research Board tenu à Washington du 6 au 8 janvier 1966. Ce travail a été rendu possible grâce au ministère de la Voirie provinciale de même qu'au service d'urbanisme de la ville de Montréal.

Schéma 1



saura satisfaire sans une action concertée sur tous les fronts. Ce plan devra faire l'intégration des grandes politiques à tenir concernant le développement social, physique et économique de Montréal, politiques qui ont été élaborées trop souvent sans égard au contexte global. C'est le visage de la *ville de demain* dans ses structures économique, sociale et physique qu'il s'agit de préciser, défi que l'on s'est refusé à relever jusqu'à maintenant.

La définition de tout plan de développement est nécessairement une tâche complexe. Elle exige le concours d'un éventail complet de spécialistes des divers domaines requis pour la conduite d'études que l'on peut classer en deux groupes : celles (groupe A) qui, à partir de l'analyse des besoins, permettront de définir le concept et le programme de développement, l'objectif premier du plan, et celles (groupe B) qui portent sur les outils à mettre au point pour assurer la validité du travail effectué. L'ordonnancement ci-joint en explicite les principales composantes (schéma 1).

Le sujet du présent article portera principalement sur un exemple type d'études de ce second groupe et dont le but est de permettre une meilleure appréciation du phénomène donné, que ce soit celui des perspectives de marché pour certains produits, ou celui des courants de circulation induits dans un réseau de transport quelconque ou encore celui de la croissance domiciliaire en milieu métropolitain, étude dont nous montrerons une application dans cet exposé.

Ces études peuvent devenir des outils d'analyse indispensables, surtout si elles sont conçues, dans le cas d'un plan de développement, de façon à permettre une évaluation critique, à divers titres, du sujet en question. Dans cette catégorie, la méthode de simulation en machine offre des avantages particuliers surtout dans le cas de projets d'envergure. Elle se plie très bien à la reproduction d'un processus complexe tel celui de la croissance urbaine. De plus, elle se prête fort bien à une étude par composante permettant de mieux appréhender certains aspects particuliers du phénomène. Enfin, elle permet facilement l'inclusion de contraintes de tout genre auxquelles tout phénomène est généralement assujéti. Par ailleurs, les études de simulation ou autres n'ont de raison d'être, dans le cas d'études de développement, que si elles sont appliquées à définir un système plus cohérent.

« En toute chose, il faut considérer la fin », aimait à répéter Boileau. Il ne peut être plus opportun de souligner ici la chose, car trop de modèles ont servi en définitive à projeter dans l'avenir les tendances du passé avec ses lacunes et déficiences. Demain se doit d'être un jour meilleur, et non le prolongement d'un hier à trop de titres décevant.

I — LE MODÈLE — ANALYSE DU PHÉNOMÈNE

La construction d'un modèle de simulation comporte généralement deux phases. Dans la phase d'analyse, le phénomène est étudié sous tous ses aspects : est-ce un système statique ou dynamique ? Quelle est précisément sa fonction ? Quels en seront les éléments en jeu et leur interrelation ? Quelles sont les variables exogènes et les variables endogènes au système ?

Dans la phase de synthèse, s'appuyant sur l'analyse, on déterminera les principales composantes du modèle. Chaque composante modélisera un aspect particulier du phénomène et constituera la partie d'un tout à définir. Dans le cas d'un modèle de simulation, chaque composante pourra être représentée d'abord par un ordonnancement de ses fonctions, ensuite en une série d'énoncés mathématiques et enfin, en un programme d'ordinateur. Pour terminer, les composantes sont intégrées en un tout, le modèle, dont la précision devra être en relation avec les buts poursuivis.

Mais en quoi consiste exactement le phénomène de croissance domiciliaire ? Nombre de disciplines se sont intéressées à ce phénomène, desquelles nous pouvons puiser les éléments d'une première analyse nous conduisant à une investigation plus poussée de certains de ses aspects, afin d'en tirer une meilleure compréhension. Par ailleurs, à défaut d'une telle analyse détaillée (ce fut là une contrainte majeure à laquelle fut soumise la présente étude), nous nous en remettons aux connaissances que nous avons pu en acquérir à même diverses études.

Nous référant aux notions acquises dans les domaines de la circulation routière, du peuplement urbain, de la migration et d'autres études urbaines, nous avons posé les hypothèses principales suivantes quant à la croissance domiciliaire urbaine, soit l'existence :

DÉVELOPPEMENT DE MONTRÉAL

- a) d'un phénomène d'interaction entre lieux de résidence et centres d'attraction (centres d'emploi et autres) ;
- b) d'un lien étroit entre les caractéristiques socio-économiques du peuplement et des gens susceptibles de venir s'y établir ;
- c) d'une relation entre l'espace, ses caractéristiques physiques et économiques et la croissance domiciliaire ;
- d) d'une parenté étroite des phénomènes de migration (déplacement de résidence) et de migration quotidienne (déplacement journalier).

Voyons brièvement chacune d'entre elles.

A — Centres d'attraction

De nombreux modèles ont été mis au point dans diverses études de transport et de migration décrivant le phénomène d'attraction. Si l'on représente par un système de coordonnées ($X - Y$) l'influence du centre d'attraction sur les ménages, tous ces modèles tendent à produire une courbe en forme de tente où l'ordonnée Y donne pour tout point X la probabilité d'interaction entre un ménage au point X et un centre localisé à l'origine. Adoptant pour la présente étude une fonction exponentielle, nous obtenons :

$$I = \sum_{A=1}^N AD$$

et $D : e^{-k}$

où : I : indice d'accessibilité d'une zone (ou la somme des influences exercées par divers centres sur un ménage)

A : l'importance du centre d'attraction

e : 2.718...

k : constante de proportionnalité

t : distance en temps de parcours au centre d'attraction

D : fonction exponentielle de la distance en temps (tel que défini)

N : nombre de centres d'attraction.

L'indice d'accessibilité indique, toute chose étant égale, l'amplitude de l'interaction possible. Dans les faits, ce phénomène est de plus assujéti à d'autres contraintes, telles les caractéristiques mêmes des ménages concernés de même que l'espace en jeu.

B — Les ménages

Les caractéristiques du ménage jouent de façon marquée dans son choix de lieu de résidence. Le revenu, l'occupation du chef, son origine ethnique, etc., sont autant de contraintes à son comportement. Tirant avantage de ce phénomène, nous les classerons par sous-groupes définis par la combinaison de ses caractéristiques.

La présente étude posera l'hypothèse à démontrer que la probabilité qu'un ménage donné se localise dans une zone est fonction de la proportion dans chaque zone du sous-groupe auquel il appartient. Il en découlera de plus que l'affinité (et la possibilité d'interaction) entre les diverses zones sera aussi fonction de la répartition de ce sous-groupe entre les zones. Dans la pratique les données disponibles n'ont que très rarement le format désiré. Cette difficulté peut être contournée de la façon suivante.

Détermination des sous-groupes

Problème : Grouper les ménages en sous-groupes correspondant à toutes les combinaisons possibles de caractéristiques

$$L(L_1, L_2, \dots, L_o), M(M_1, M_2, \dots, M_p), N(N_1, N_2, \dots, N_p),$$

et ceci pour chacune des zones (Z) de la région étudiée (R).

Étant donné :

P_L : probabilité de la caractéristique L_i dans Z

P_N : probabilité de la caractéristique N_j dans Z

P_M : probabilité de la caractéristique M_k dans Z

$P'_{M/L}$: probabilité de la caractéristique M_k dans R étant donné L_i

$P'_{N/ML}$: probabilité de la caractéristique N_j dans R étant donné M_k et L_i

Trouver :

P_{LM} : probabilité des caractéristiques L_i, M_k dans un échantillon donné

P_{LMN} : probabilité des caractéristiques L_i, M_k, N_j dans un échantillon donné

Solution :

$$P_{LM} = P_L \times P_{M/L} \quad (2)$$

$$P_{LMN} = P_L \times P_{N/ML} \times P_{M/L} \quad (3)$$

Les valeurs de $P_{M/L}$ et $P_{N/ML}$ peuvent être estimées par ce qui est connu dans le plus large univers d'échantillon, soit la région R.

$$P_{M/L} \simeq \frac{P'_{M/L} \times P_M}{\Sigma P'_{M/L} \times P_M} \quad (4)$$

et

$$P_{N/ML} \simeq \frac{P'_{N/ML} \times P_N}{\Sigma P'_{N/ML} \times P_N} \quad (5)$$

En substituant dans (2) et (3) les valeurs de l'équation (4) et (5), nous pouvons estimer P_{LM} et P_{LMN} . La détermination des sous-groupes peut être graphiquement illustrée par la fragmentation d'un bloc en sous-groupes avec successivement les caractéristiques P_L , P_{LM} et P_{LMN} (graphique 1).

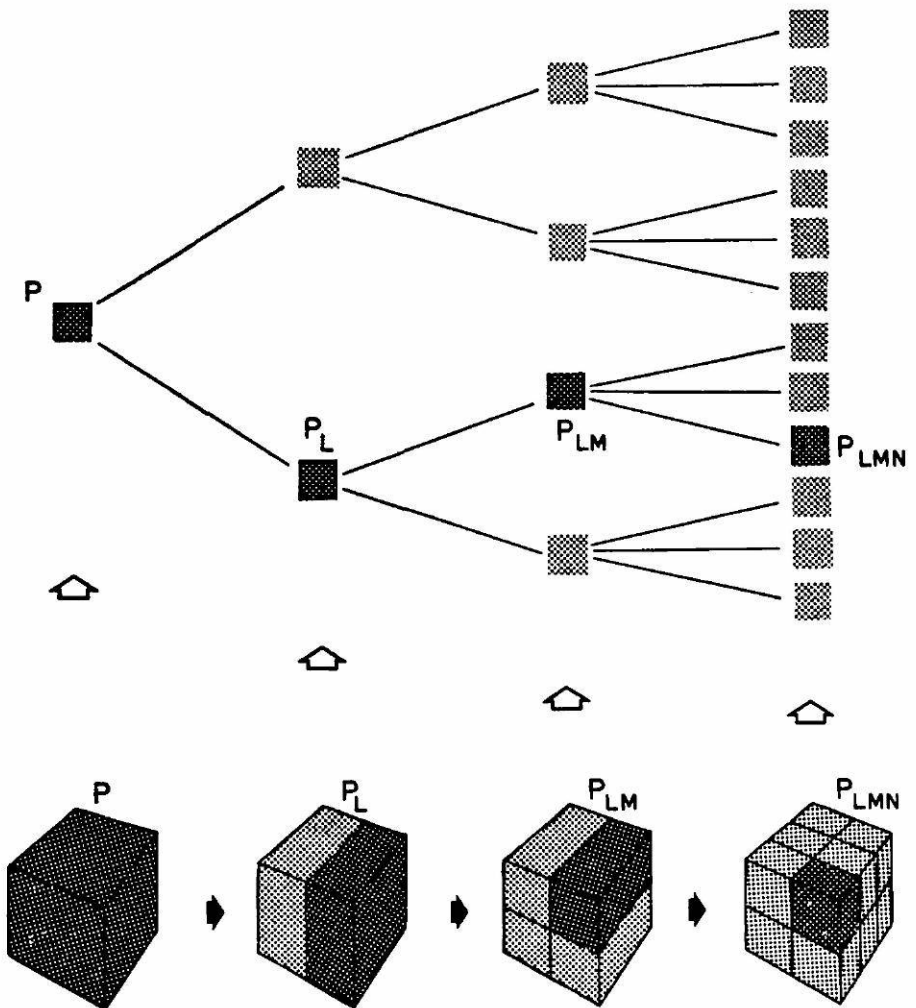
Dans cette étude, L, M et N représenteront respectivement le type d'unité d'habitation (2 groupes), les caractéristiques ethniques (3 groupes), et les caractéristiques de revenu (7 groupes) pour un total de 42 sous-groupes des 48 zones composant le territoire d'analyse.

C — Espace

Le troisième élément en jeu dans le processus de croissance urbaine est l'espace. Comment caractériser cet espace, en particulier les zones qui le composent? Parmi les facteurs généralement reconnus comme influant sur le développement mentionnons en particulier les suivants : la position géographique, les caractéristiques socio-économiques des gens qui l'habitent, les générateurs (ou centres d'attraction) présents, l'espace qu'il offre à une croissance possible, les valeurs foncières et les contrôles exercés par les organismes publics impliqués dans le développement urbain. La valeur du terrain est principalement le reflet de la demande par les divers sous-groupes pour ce bien particulier. Dans le choix de son logement, chaque sous-groupe, compte tenu de sa propre capacité financière et de son schème de valeur, détermine le prix qu'il attache au produit offert. Le prix avancé par le plus offrant détermine, en bonne partie, le coût du terrain une fois que les autres facteurs, tels que le zonage, les taxes de base et autres genres d'imposition, ont été fixés. Cette variable de prix n'a cependant pas été incluse dans le présent système, sinon par le biais des groupes de revenu.

Graphique 1

DETERMINATION Des Sous-Groupes



D — *La dichotomie migration-déplacements quotidiens*

C'est par l'interaction des trois éléments discutés précédemment que s'effectue la croissance urbaine, phénomène principalement de migration (la croissance naturelle n'y contribuant que faiblement). Comment modeler alors ce phénomène de migration ? La réponse réside dans la forte ressemblance entre les modèles de trafic et ceux de migration.

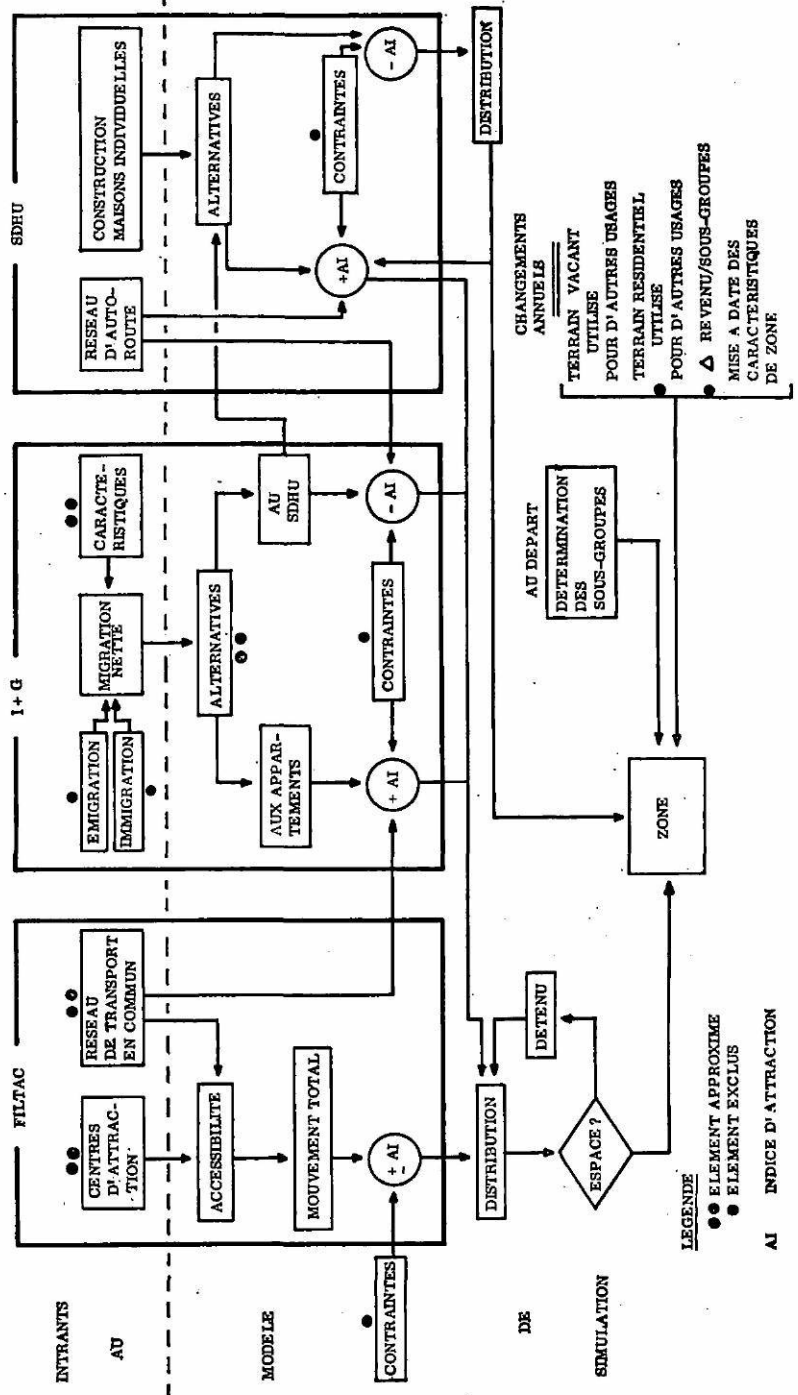
Voici l'hypothèse soumise : dans le processus du développement domiciliaire, les déplacements de résidence (ou courants de migration) et les flux de déplacements quotidiens peuvent être formulés par la même équation de base. Les uns et les autres font partie du même phénomène fondamental du déplacement de l'homme dans le temps : l'un à long terme et intermittent, l'autre à court terme et journalier. En corollaire, les flux de migration seront soumis aux mêmes règles que celles des ménages autour des centres d'attraction (une fonction exponentielle est utilisée pour les deux phénomènes). La pertinence de ce postulat restera à être confirmée par les résultats obtenus.

II — LES COMPOSANTES DU MODÈLE

Dans la présente étude, la croissance domiciliaire à l'échelle métropolitaine sera reproduite par un modèle de simulation dynamique à trois composantes. Ces composantes illustrées dans le graphique 2 sont basées sur les prémisses discutées précédemment touchant les interrelations entre les centres d'attraction, les ménages et l'espace. Les noms des composantes, dans le programme d'ordinateur, sont (1) FILTAC, (2) SDHU et (3) I + G. Chaque composante reproduit un groupe particulier de déplacements de ménages contribuant de façon significative à la croissance domiciliaire. Par ailleurs, de nombreuses contraintes de temps et d'argent hypothéquent de façon marquée le modèle.

Premièrement, l'étude de simulation fut entreprise sans l'appui d'une analyse préalable des mouvements de migration résidentielle. Il est probable qu'une analyse du phénomène aurait révélé un type particulier de mouvement non contenu dans le modèle. Il se peut aussi qu'une composante du modèle de croissance urbaine n'ait pas été représentée par tous les facteurs désirables, à cause d'un manque d'information préliminaire. De plus, de nombreuses simplifications

Graphique 2
DIAGRAMME DES FLUX



durent être apportées à cause de l'absence de données nécessaires. Quelques-unes sont indiquées au diagramme des flux du graphique 2. Ainsi, certaines caractéristiques particulières aux zones, telles les politiques sur le zonage et le développement local, qui peuvent encourager la croissance ou lui nuire, ne purent être incluses dans le modèle, faute de données à ce sujet. C'est à la lumière de ces faits que le modèle et les résultats obtenus doivent être analysés.

A) La formation des composantes

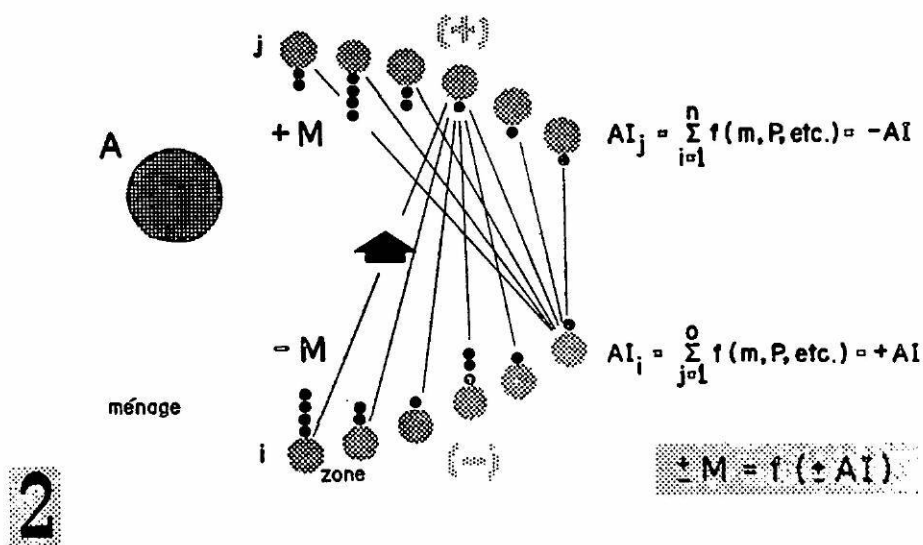
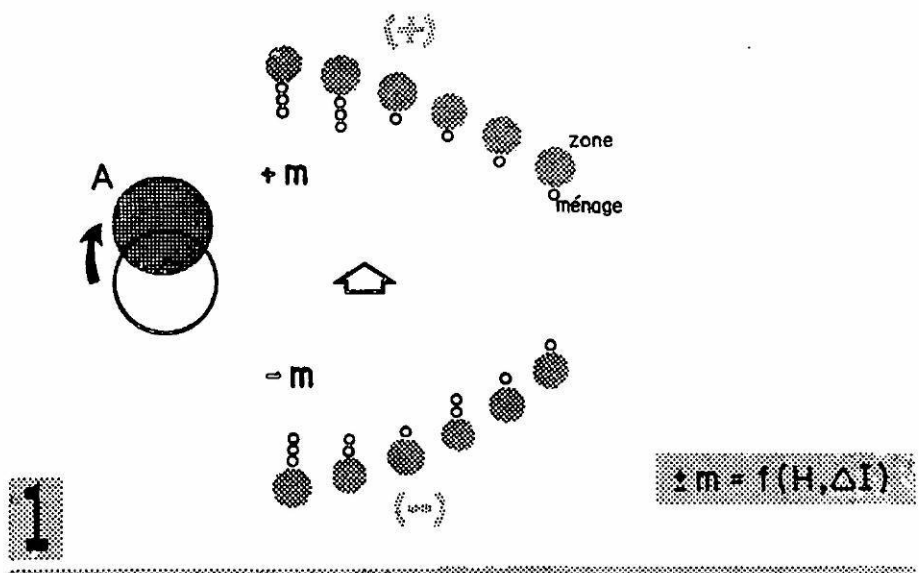
Chacune des composantes fut modelée de la façon suivante. Premièrement, une fonction de demande est établie par laquelle un nombre de ménages requiert une nouvelle localisation comme dans le cas des ménages immigrants ou en formation. Cette fonction de demande sert à déterminer dans le cas de la composante FILTAC, les zones probables d'origine ou de destination de mouvements. Deuxièmement, une fonction d'affinité mesure le degré d'affinité existant entre une zone donnée et les autres zones concernées. L'élément structural est, dans ce cas, la probabilité d'un sous-groupe LMN précédemment discuté : P_{LMN} . Plus l'affinité sera grande, plus forte sera la probabilité d'interaction. La troisième fonction en est une de contrainte où jouera en particulier le facteur distance. Le modèle servant à représenter l'obstacle que constitue l'éloignement servira de même à représenter les courants de migration. Une fonction exponentielle sera utilisée. L'agrégation de ces trois fonctions, pour un sous-groupe LMN d'une zone donnée, conduira à un indice d'attraction AI pour ce sous-groupe. C'est sur la base de cet indice que les ménages du sous-groupe LMN seront distribués. À partir de ce point, le système devient déterministe.

B) Composante FILTAC

Cette composante repose sur l'hypothèse qu'un changement dans l'accessibilité des zones domiciliaires aux centres d'attraction résultera en une redistribution des ménages à travers le territoire. Ceci peut être dû à des modifications dans la taille des centres d'attraction, ou encore dans les infrastructures de communication. On postule donc l'existence d'un point d'équilibre entre les centres d'attraction et les zones domiciliaires. Le modèle étant simplifié, ce phénomène est présumé n'agir que sur les ménages en apparte-

Graphique 3

Composante FILTAC



ments. La composante est construite de la façon suivante. Les mouvements attendus qui proviennent de ou qui se dirigent vers chaque zone, pour un sous-groupe donné, sont mesurés par :

$$m = b \left[\left(\frac{R \times H \times dI}{\Sigma H \times dI} \right) - H \right] \quad (6)$$

et

$$dI = \frac{I' \times \Sigma I}{I \times \Sigma I'} \quad (7)$$

où :

m : mouvement attendu provenant de ou se dirigeant vers une zone donnée

R : nombre total de ménages dans un sous-groupe donné, dans la région étudiée

dI : rapport d'accessibilité entre le temps t et le temps $t + 1$

H : nombre total de ménages d'un sous-groupe donné dans une zone

I : l'accessibilité au temps t

I' : l'accessibilité au temps $t + 1$

b : constante de proportionnalité.

Cette équation est, en fait, la fonction de demande pour cette composante, et donne une mesure du changement attendu dans chaque zone due aux variations dans l'accessibilité pour un sous-groupe donné. La valeur de m sera soit négative (zone i) soit positive (zone j), et nous dira, selon le cas, si une zone est l'origine ou la destination des mouvements de ce sous-groupe donné.

Pour une zone d'origine, une évaluation du nombre de ménages concernés pour chaque sous-groupe sera déterminée sur la base d'un indice d'attraction :

$$AI_i = \Sigma m_i \times P_i \times m_j \times P_j \times S_j \times D_{ij} \times Y_j = AI \quad (8)$$

Pour une zone de destination (positive) :

$$AI_j = \Sigma m_i \times P_i \times m_j \times P_j \times S_j \times D_{ij} \times Y_j = AI \quad (9)$$

où :

$$\Sigma AI_j = \Sigma AI_i = Z \quad (10)$$

$$M = \frac{AI}{Z} \times \Sigma m_j \quad (11)$$

M : mouvements effectifs originant de ou se dirigeant vers une zone donnée

AI : indice d'attraction pour une zone donnée

P : probabilité de l'existence d'un sous-groupe donné (ou P_{LMN})

S : espace disponible avec l'exponentielle h (voir ci-après)

D : distance en temps de i à j (forme exponentielle : voir ci-après)

Y : l'accessibilité d'une zone d'unité domiciliaire de sous-groupe donné

m : comme déjà défini

aussi :

$$S : (\text{espace disponible dans } DU)^h \quad (12)$$

$$D : e^{-kt} \quad (13)$$

Les mouvements effectifs M donnés par l'équation (11) sont déterminés à partir des mouvements possibles m donnés par l'équation (6) laquelle représente la fonction de demande. La fonction d'affinité est représentée par $P_i \times P_j$ et celle de contrainte est déterminée par D_{ij} .

Faute de données la présente étude s'est bornée à considérer un seul groupe de centres d'attraction : le commerce manufacturier et de vente au détail, combinés en un seul. Cette limitation fut cause d'erreur dans certaines zones centrales où l'activité relevait d'autres secteurs industriels.

C) Composante SDHU (*single-detached housing unit*)

Cette composante reproduit les mouvements de migration des ménages passant de l'appartement à la maison unifamiliale. Sur la base de caractéristiques générales de revenu connues à l'avance, la composante détermine combien de ménages de chaque sous-groupe

et de chaque zone changeront effectivement de domicile. Le modèle précise ensuite les zones susceptibles de les recevoir.

En premier lieu, pour la zone d'origine des mouvements :

$$AI_i = H_i \times P_i \times F_i \quad (14)$$

et :

$$M_i = \frac{AI_i}{\sum AI_i} \times U \quad (15)$$

En second lieu, pour la zone de destination des mouvements :

$$AI_j = \sum_{i=1}^N M_i \times D_{ij} \times P_j \times S_j \times Y_j \quad (16)$$

$$M_j = \frac{AI_j}{\sum AI_j} \times U \quad (17)$$

où AI , P , M , D , S , Y sont comme déjà définis.

H : total des ménages en appartements dans une zone donnée

F : probabilité des ménages de 3 enfants ou plus

U : construction annuelle d'habitations unifamiliales dans la région étudiée.

Le facteur F de l'équation (14) est une simplification apportée au modèle préliminaire ayant ainsi permis de déterminer les caractéristiques principales des ménages laissant l'appartement pour adopter la maison unifamiliale. Les trois fonctions qui constituent la base de cette composante sont : U représentant l'élément de demande ; F_i , P_i , P_j , S_j , Y_j , l'élément d'affinité, et D_{ij} , la fonction de contrainte en distance.

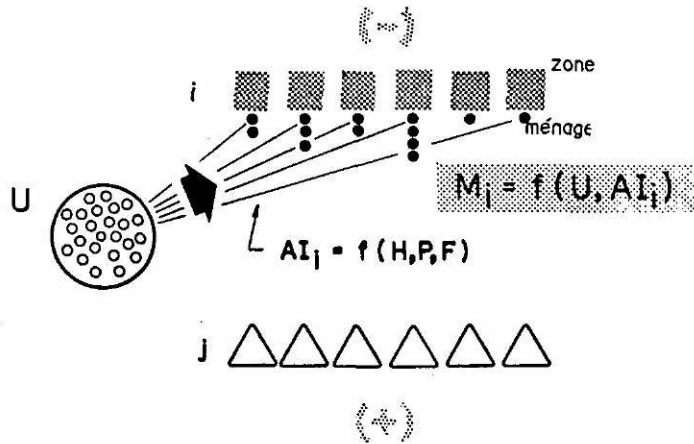
Le graphique 4 décrit cette composante. Un nombre U d'unités unifamiliales prévues pour une période concernée est réparti entre les ménages en appartement. Sur la base de l'indice d'attraction AI , le nombre de mouvements M_i et M_j pour chaque zone est déterminé.

D) Composante croissance : $I + C$ (immigration & growth)

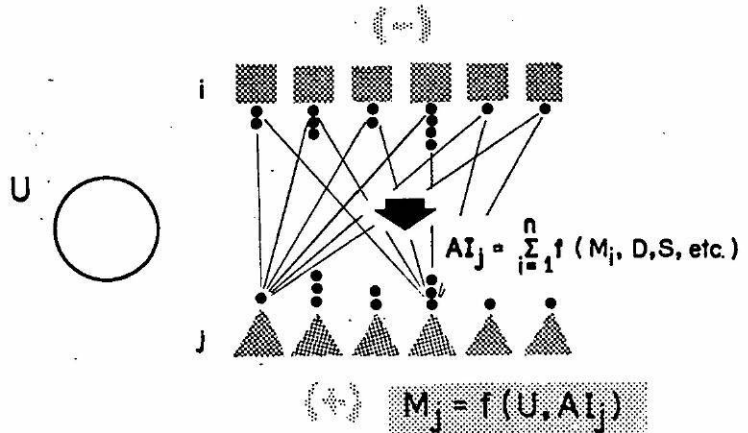
Cette composante fait la distribution des nouveaux ménages provenant de la croissance naturelle et de la migration. Les données

Graphique 4

Composante - S D H U



1



2

DÉVELOPPEMENT DE MONTRÉAL

sur la migration (immigration et émigration) n'étant pas disponibles, le modèle a utilisé la migration nette. Premièrement, on effectue la répartition des nouveaux ménages en deux groupes : ceux devant résider en appartement et ceux devant résider en maison individuelle. Chaque groupe est alors distribué dans les diverses zones sur la base des facteurs suivants :

$$AI_j = P_j \times I_j \times S_j \times B_j \times Y_j \quad (18)$$

et

$$M_j = \frac{AI_j}{\sum AI} \times V \quad (19)$$

où :

AI, P, I, S, Y, M sont comme déjà définis.

B = accessibilité aux nouveaux centres d'attraction (voir ci-dessous)

V : nouveaux ménages dans un sous-groupe donné

et

$$B = \Sigma (A' - A) \times D$$

où :

B, D sont comme déjà définis.

A : importance du centre d'attraction au temps t

A' : importance du centre d'attraction au temps $t + 1$

La composante est illustrée au graphique 5. Le nombre total de nouveaux ménages V est premièrement partagé entre les deux types d'habitation. Sur la base de l'indice d'attraction AI , le nombre M de ménages propre à chaque zone est déterminé.

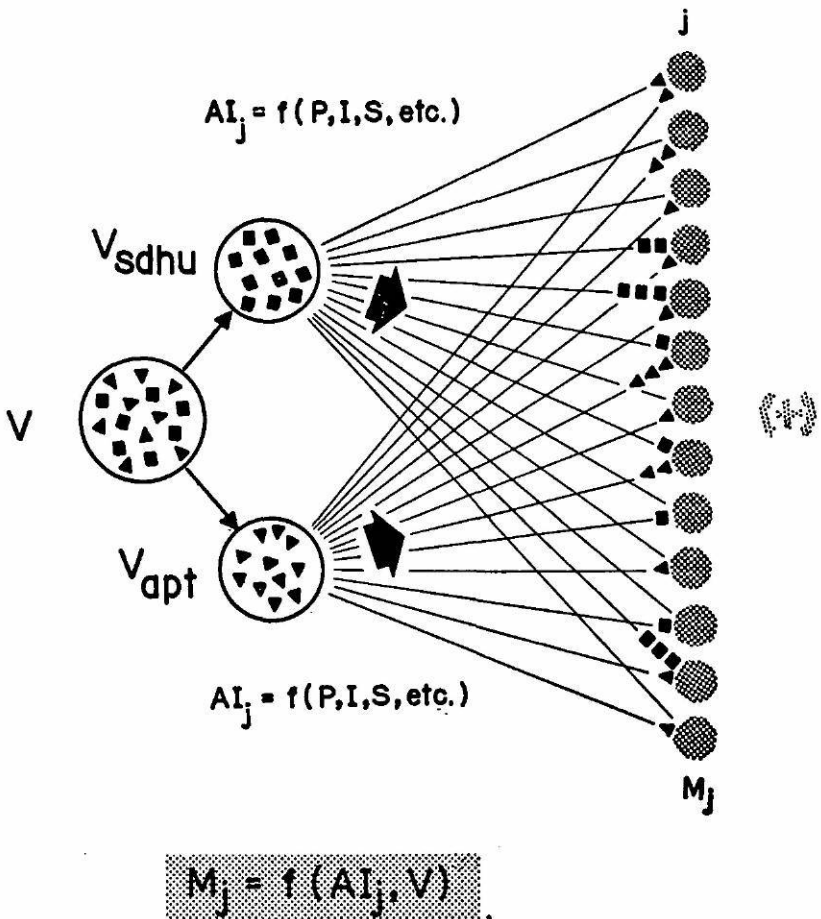
E) Autres fonctions du système

Les autres fonctions du modèle de simulation sont les suivantes (voir graphique 2).

a) *Contrôle de la distribution.* — Ce contrôle est établi afin de vérifier si l'espace requis est disponible dans la zone concernée, les ménages rejetés par manque d'espace sont redistribués dans les autres zones.

Graphique 5

Composante - I + G



b) *Détermination des sous-groupes.* — Cette évaluation est faite au début de la période d'étude; le problème consistant à déterminer le nombre de ménages présents dans chacun des sous-groupes pour chaque zone à l'aide de la valeur P_{LMN} mentionnée précédemment.

c) *Absorption de terrains vacants (pour autres usages).* — L'absorption de terrains vacants pour usages autres que le développement domiciliaire (commercial, industriel, etc.) a été évalué et inclus dans le système. Ce travail fait partie de la procédure de mise à date du modèle. Pour Montréal, seules les données sur le début et la fin de la période d'étude étaient disponibles. En approximation, un taux d'absorption linéaire fut adopté.

d) *Mise à date des caractéristiques de zone.* — Les caractéristiques propres à chacune des zones (espace vacant, sous-groupes déménagés, etc.) doivent être tenues à jour au fur et à mesure de la croissance. Cette fonction très importante assure la non-linéarité du modèle de simulation.

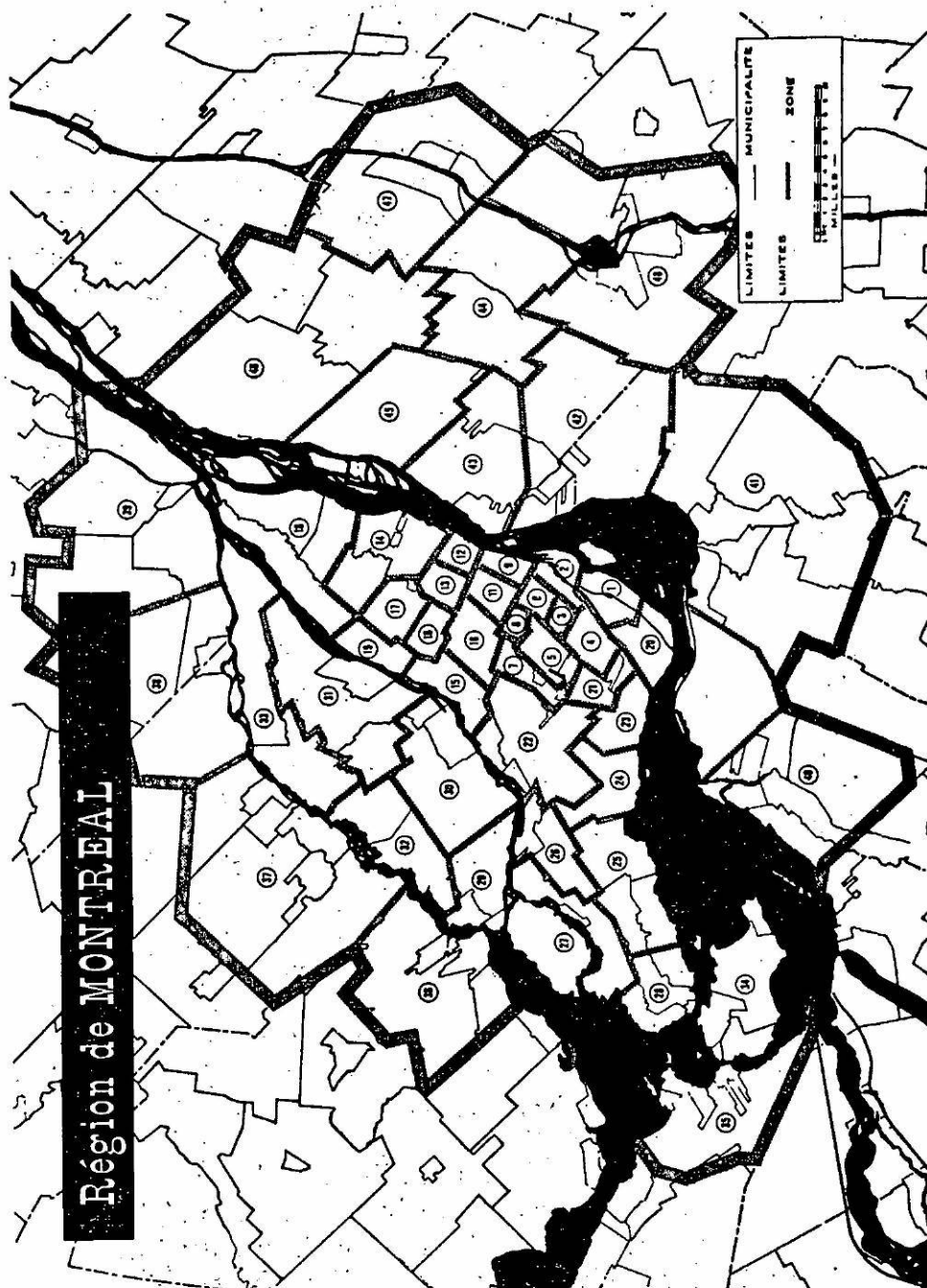
Outre les quatre fonctions décrites, plusieurs autres sont requises mais qui n'ont pu être ajoutées au présent modèle pour les raisons déjà données. Mentionnons celles qui suivent.

e) *Débordement des autres fonctions urbaines.* — Le débordement des autres fonctions urbaines sur l'espace résidentiel peut être un phénomène important. (Une large part de l'écart observé pour la zone 8 doit être imputée à cette omission. Voir ci-après).

f) *Augmentation des revenus des ménages.* — Un taux d'augmentation de revenu propre à chaque groupe de ménages peut influencer de façon marquée sur la croissance des zones, expliquant par exemple une différentielle de croissance entre deux zones possédant à l'origine des caractéristiques de revenus similaires mais connaissant par sa localisation une évolution différente.

g) *Restriction de zone.* — Le zonage, les codes de construction en vigueur, les terrains impropres au développement, le régime foncier, etc., sont autant de contraintes à la croissance domiciliaire et qui requièrent possiblement d'être modelées afin d'atteindre un niveau de précision plus grand.

Carte 1



Région de MONTREAL

DÉVELOPPEMENT DE MONTRÉAL

III — L'APPLICATION DU MODÈLE À MONTRÉAL

Le modèle a été appliqué à la région métropolitaine de Montréal dont la population, en 1961, était de 2.1 millions, soit une augmentation de 43 p.c. pour la période 1951 à 1961. La région étudiée couvre une superficie de forme à peu près circulaire, avec un rayon de quelque 15 milles. Cette région a été divisée en 48 zones telles qu'illustré à la carte 1. La région est entrecoupée de nombreux cours d'eau dont le Saint-Laurent. Quatorze ponts, dont quelques-uns à péage lors de la période d'étude, assuraient les communications.

A) Tendances d'urbanisation majeures

L'élaboration du présent modèle a été précédée d'études sommaires. Celles-ci ont été faites dans le but de mieux comprendre les forces de croissance en jeu et leur inclusion possible au modèle. Deux de ces sous-études sont mentionnées ici.

Tableau 1
Liste des données d'information

Sujet	Classification	Par zone	étudiée Région	Année
Ménages	Type d'habitation (2)	X		1951, 1961
	Groupe ethnique (3)	X		1951, 1961
	Groupe de revenu (7)	X		1951, 1961
Migration nette	Type d'habitation		X	1951, 1961
	Groupe ethnique		X	1951, 1961
	Groupe de revenu		X	1951, 1961
Centres d'attraction	Ventes au détail	X		1951, 1956, 1961 *
	Commerce manufacturier	X		1951, 1956, 1961 *
Espace	Nombre d'habitations en appartement unifamiliales	X		1951 *
	Absorbé par d'autres usages	X		1951 *
Réseau de transport	Routier		X	1951, 1961
	Transport en commun		X	1951, 1961 *

* Approximation seulement.

Tableau 2
Divers essais de simulation du processus de croissance domiciliaire

Type d'unité d'habitation	Numéro de l'essai											
	1	2	3	4	8	14	19	20	22	23		
SDHU unifamiliale	k (dans e^{-kt})	.04	.04	.04	.04	.02	.04	.04	.04	.04	.04	
	h (dans S^h)	.5	.5	.5	.5	1.0	.9	.8	.8	.75	.75	
	S^h	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	B		X	X	X							
	Y			X	X							
	Réseau de transport *	3	3	3	3	3	3B	3B	3B	3C	3C	
Appartements	Coefficient de corrélation	.47	.43	.36	.36	.56	.55	.73	.75	.76	.78	
	k (comme ci-dessus)	.09	.09	.09	.09	.12	.09	.09	.09	.08	.08	
	h (comme ci-dessus)	.5	.5	.5		.5	.6	.7	.7	.6	.6	
	S^h	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
	B		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Y		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
(SDHU + appartements)	Réseau de transport *	4	4	4	4	4	1	1	1	1C	1C	
	Coefficient de corrélation	.52	.62	.68	.48	.68	.67	.70	.69	.67	.70	
	Coefficient de corrélation	.55	.60	.62	.43	.62	.61	.68	.67	.66	.70	

* Changement dans les temps de parcours obtenu par des variations des temps rattachés à chaque pont.

+ Facteur inclus dans l'essai.

1. Essai discuté dans le texte.

DÉVELOPPEMENT DE MONTRÉAL

Tableau 3

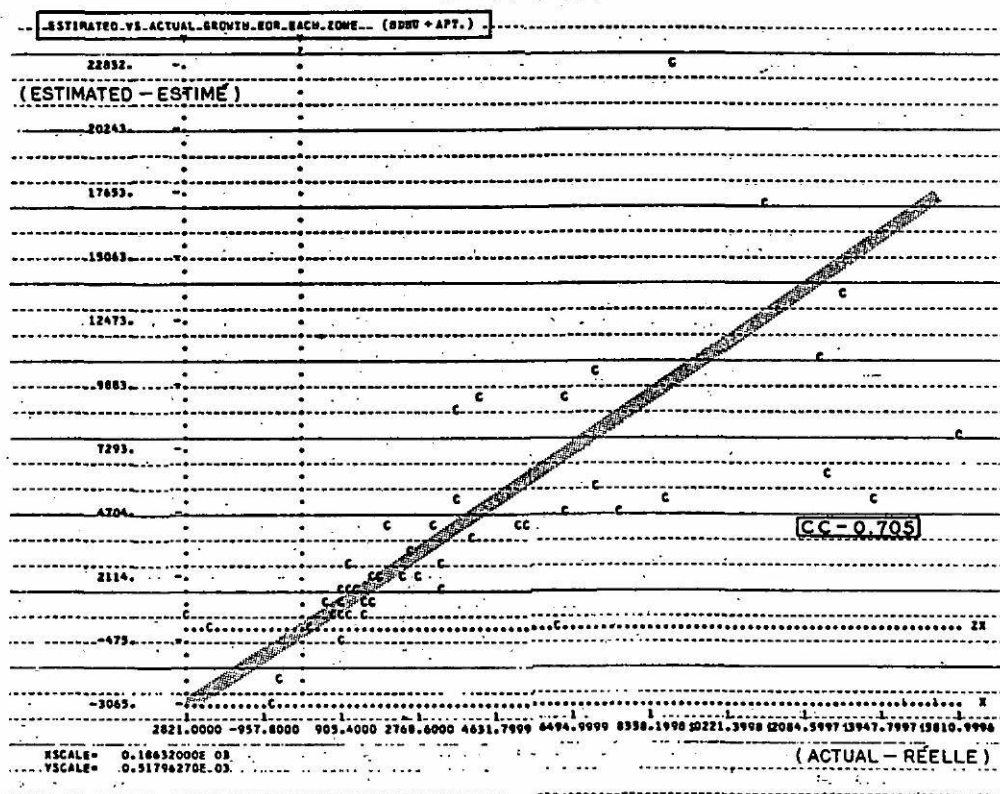
MONTREAL METROPOLITAN AREA											
SIMULATION OF RESIDENTIAL DEVELOPMENT				SIMULATION OF RESIDENTIAL DEVELOPMENT				SIMULATION OF RESIDENTIAL DEVELOPMENT			
RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23
DWELLING UNITS BY TYPE											
YEAR 1951			YEAR 1961			MODEL (1961)			MODEL ACTUAL		
ZONE	SOHU	APT.	TOTAL	SOHU	APT.	TOTAL	SOHU	APT.	TOTAL	GROWTH	GROWTH
1	1245	26530	27775	1696	32291	33987	1357	26671	28029	0.04	0.04
2	10	19684	19694	139	18882	19021	108	17605	17713	2.94	2.94
3	550	5710	6260	964	5968	6932	759	6036	6795	0.80	0.80
4	1055	16239	17294	1212	23110	24322	1149	22057	23206	0.84	0.84
5	640	21754	22394	882	34530	35412	844	34917	35760	1.03	1.03
6	575	6844	7419	716	6935	7651	705	6947	7652	1.00	1.00
7	1140	1972	3112	2372	3500	5872	1691	3704	5397	0.83	0.83
8	195	14712	14907	204	11082	12086	195	15058	15253	-0.12	-0.12
9	0	39293	39293	0	38475	38475	0	36228	36228	3.75	3.75
10	1275	43513	44788	1275	55883	57158	1275	54251	55526	0.87	0.87
11	0	33144	33144	0	30940	30940	0	33185	33185	-0.02	-0.02
12	175	19324	19499	156	20890	21046	175	20061	20236	0.48	0.48
13	655	14828	15483	1001	28308	29309	742	19964	20706	0.38	0.38
14	2370	5892	8262	4601	16322	20923	3838	10620	14458	0.49	0.49
15	1925	6932	8857	3449	21219	24668	2829	13680	16509	0.48	0.48
16	835	1422	2257	1648	11725	13373	2104	17084	19188	1.55	1.55
17	10	143	153	667	396	1063	1733	2092	359	-0.56	-0.56
18	1925	1837	3762	3365	4451	7816	4179	3216	7395	0.90	0.90
19	1265	1719	2984	1794	8875	10669	1852	5689	7541	0.59	0.59
20	755	2033	2788	1298	6830	8128	1658	5397	7055	0.80	0.80
21	690	1669	2359	2073	4582	6655	1502	9992	11494	2.13	2.13
22	3830	3004	6834	5900	10224	15724	5780	23886	29667	2.87	2.87
23	1685	4700	6385	2925	7133	10058	2661	6997	11618	1.64	1.64
24	900	379	1279	3276	1856	4932	3028	7352	10380	2.49	2.49
25	2055	820	2875	6935	1159	8094	4576	7325	6901	0.17	0.17
26	110	79	189	2555	764	3319	2267	2326	4594	1.43	1.43
27	500	275	775	1515	939	2454	2176	695	2871	1.26	1.26
28	645	709	1354	1251	1133	2384	1052	942	1995	0.82	0.82
29	930	400	1330	2339	513	2852	1958	534	2492	0.76	0.76
30	1190	1290	2480	6272	4878	11150	3739	3805	7544	0.98	0.98
31	1470	1250	2720	5382	3569	8951	4716	7349	12065	1.30	1.30
32	900	315	1215	2246	791	3037	2430	802	3231	1.11	1.11
33	403	100	503	1415	270	1685	2481	717	3198	2.28	2.28
34	502	200	702	1490	446	1936	1913	317	2231	1.24	1.24
35	630	420	1050	1100	770	1870	1590	404	1994	1.15	1.15
36	1520	570	2090	3530	920	4450	3408	655	4063	0.88	0.88
37	1970	1170	3140	4780	1720	6500	4082	1522	5603	0.73	0.73
38	745	540	1285	1140	1120	2260	1508	520	2028	0.76	0.76
39	970	450	1420	2980	950	3930	3839	914	4753	1.34	1.34
40	1280	400	1680	3850	1210	5060	2856	651	3507	0.54	0.54
41	1440	700	2140	2620	1500	4120	4271	2035	6307	2.10	2.10
42	4260	3340	7600	8132	6580	14712	9522	8356	17878	1.43	1.43
43	4645	3593	8238	6171	8438	14609	6113	7077	13190	0.78	0.78
44	520	140	660	1470	470	1940	1794	628	2423	1.38	1.38
45	540	160	700	1310	540	1850	1655	405	2100	1.22	1.22
46	800	210	1010	1200	340	1540	2040	240	2280	2.40	2.40
47	1210	870	2080	2470	1330	3800	2497	864	3361	0.75	0.75
48	1180	590	1770	1730	910	2640	2385	799	3184	1.63	1.63
TOTAL			366048			561343			560425		

La première a pour objet la tendance à la décentralisation qui a caractérisé la période 1951-1961, à la fois de la population et des centres d'emplois. Ce phénomène est typique des villes nord-américaines. Durant cette période, quelque 200,000 personnes se sont déplacées du centre de Montréal vers les zones avoisinantes. En fait, cette période a été caractérisée par une ruée vers les banlieues. Les prix des terrains dans les zones périphériques ont monté en flèche.

La seconde étude touche les courants de migration. Le modèle reposant principalement sur ce phénomène, il devint important d'en étudier les formes dans la région concernée. Comme référence, une étude réalisée à Montréal en 1958 sur les courants de migration¹ a révélé que la direction des mouvements de migration était

1. Claude Langlois, série de trois articles, *Le Petit Journal*, Montréal, les 10, 17, 24 février 1963.

Graphique 6



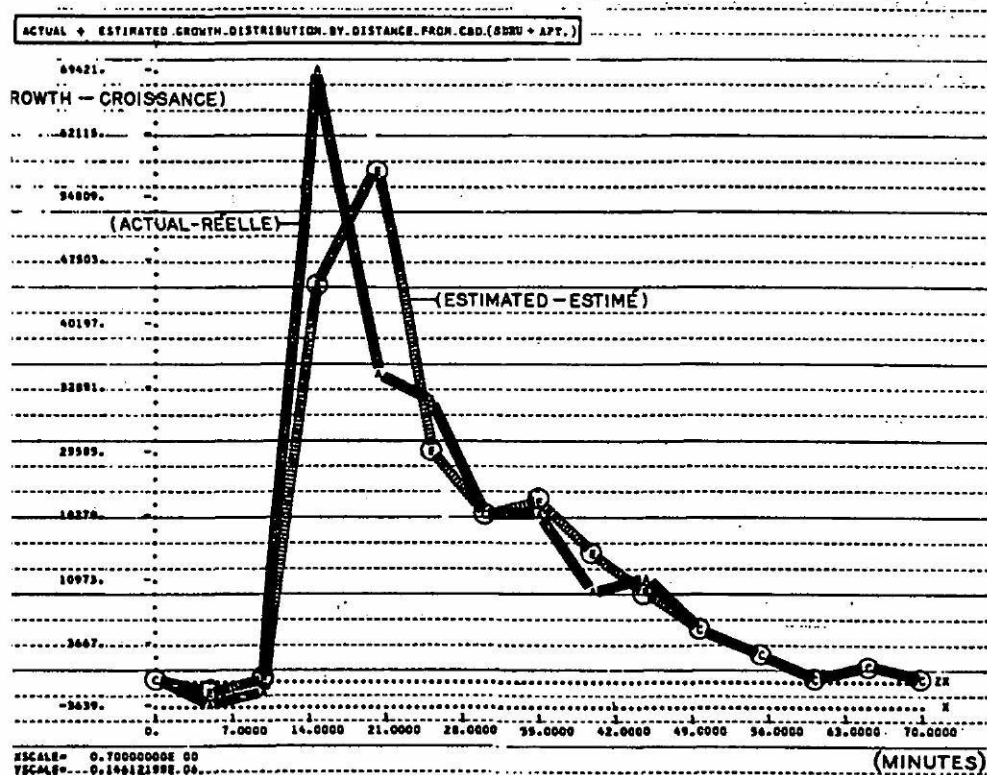
DÉVELOPPEMENT DE MONTRÉAL

essentiellement centrifuge et obéissait à des règles particulières reposant sur des facteurs de revenu, de localisation et des caractéristiques ethniques. De plus, l'étude a révélé une tendance marquée à la ségrégation : le groupe francophone immigrant vers le nord et l'est et le groupe anglophone vers l'ouest et le sud. Ainsi, des 30 zones considérées 24 montraient une nette tendance à la ségrégation des deux groupes.

B) Les données et le programme d'ordinateur

La cueillette des données s'est révélée la partie la plus difficile du travail. Une indication des données apparaît au tableau 1. En plusieurs occasions, le manque de données a résulté en l'élimination d'un élément du système. Dans les cas où l'élimination aurait pu compromettre les fins du projet, on a eu recours à des approxi-

Graphique 6a



mations. Les principaux aspects de la mise sur ordinateur du programme de simulation sont les suivants :

— langage	Fortran IV
— ordinateur	IBM 7094
— nombre d'énoncés	1100
— sous-routines (programmées)	10
— temps de compilation et d'exécution	6 minutes
— cartes de données	630 cartes
— usage de rubans	8 (rubans à disque)

Deux difficultés durent être surmontées : une capacité trop faible d'entreposage des données et un coût élevé de l'ordinateur (6 minutes pour une simulation couvrant dix ans, avec IBM 7094). Le programme a alors été recomposé en sous-routines utilisant les rubans à disque au maximum. D'autre part, des périodes de simulation de deux ou trois ans firent place à celles de dix ans.

C) Calibrage du modèle et résultats

Le calibrage du modèle s'est fait en jouant sur les paramètres et les facteurs suivants :

- 1) L'utilisation ou la non-utilisation de facteurs tels que S, B et Y.
- 2) La valeur donnée aux constantes d'équation k et h .
- 3) La variation des temps de parcours due à l'existence de ponts.

Le tableau 2 illustre quelques-uns des essais effectués. Les premiers, numérotés 1, 2, 3 et 4, consistèrent à définir le groupe de facteurs les plus prometteurs. L'essai numéro 8 et les essais suivants eurent recours à la technique du *hill-climbing* afin de localiser le sommet. Trois coefficients de corrélation correspondant aux droites de régression des graphiques 6, 8 et 9 permettaient d'évaluer la précision du modèle d'abord pour l'ensemble des ménages, puis pour ceux qui habitent des maisons individuelles et, enfin, pour ceux qui résident en appartements.

Le dernier essai du programme de simulation, l'essai 23, sera discuté ici. Quoique cet essai ait produit les meilleurs résultats, il ne représente pas nécessairement le point optimal du système. Seul un travail plus approfondi permettrait d'en déterminer la précision.

Prenant l'ensemble des ménages (résidant en appartements et dans des maisons individuelles), les rapports entre la croissance

réelle et estimée des ménages pour la période étudiée sont données au tableau 3. Au graphique 6, la relation entre ces deux croissances est tracée par ordinateur, sur un système d'axe X - Y. Une droite de régression ayant un coefficient de corrélation de 0.70 est tracée à la main. Le graphique 6a illustre la distribution des zones selon leur temps de parcours au centre-ville (la zone 8).

Deux tendances à l'erreur peuvent être remarquées. Premièrement, les différences entre croissance observée et croissance réelle sont plus grandes dans les zones centrales que dans les zones périphériques. La cause réside probablement dans la non-inclusion dans le modèle des contraintes de zonage : politique foncière et autres. Deuxièmement, on peut constater une nette tendance à la sous-estimation de la croissance des zones centrales.

Le graphique 7 groupe les zones sur la base des rapports obtenus : 29 zones sur 48 ont un rapport se situant entre 0.5 et 1.5. De façon générale, un bref examen des résultats apparaissant au tableau 4 permet d'apprécier l'aspect dynamique du modèle. Comme exemple, la zone 6 a été estimée à 141 unités d'habitations unifamiliales contre 130 unités recensées. De ce total, les composantes « I + G » et « SDHU » ont fourni respectivement 54 et 77 unités (pour un rapport de croissance de 0.92). Par ailleurs la croissance dans les unités d'appartements a été de 91 unités contre 103 estimées par le modèle, résultats relativement précis si l'on tient compte que ces 103 ménages sont le résultat de 1,027 entrées par la composante « I + G », de 11 par « FILTAC » et de 935 départs par la composante « SDHU » (un rapport de 1.13).

Les graphiques 8, 8a, 9, 9a donnent les résultats obtenus pour les ménages dans les deux types d'habitation : maisons individuelles et appartements.

Les tendances notées précédemment sont ici plus marquées. La tendance à la sous-estimation au centre de l'agglomération est en majeure partie attribuable à un modèle relativement pauvre des ménages en appartements. Dans les zones périphériques les résultats sont nettement meilleurs.

IV — APPRÉCIATION DES RÉSULTATS — CONCLUSION

Malgré les nombreuses amputations faites au modèle par des contraintes de gestion du projet (le travail représente environ 12

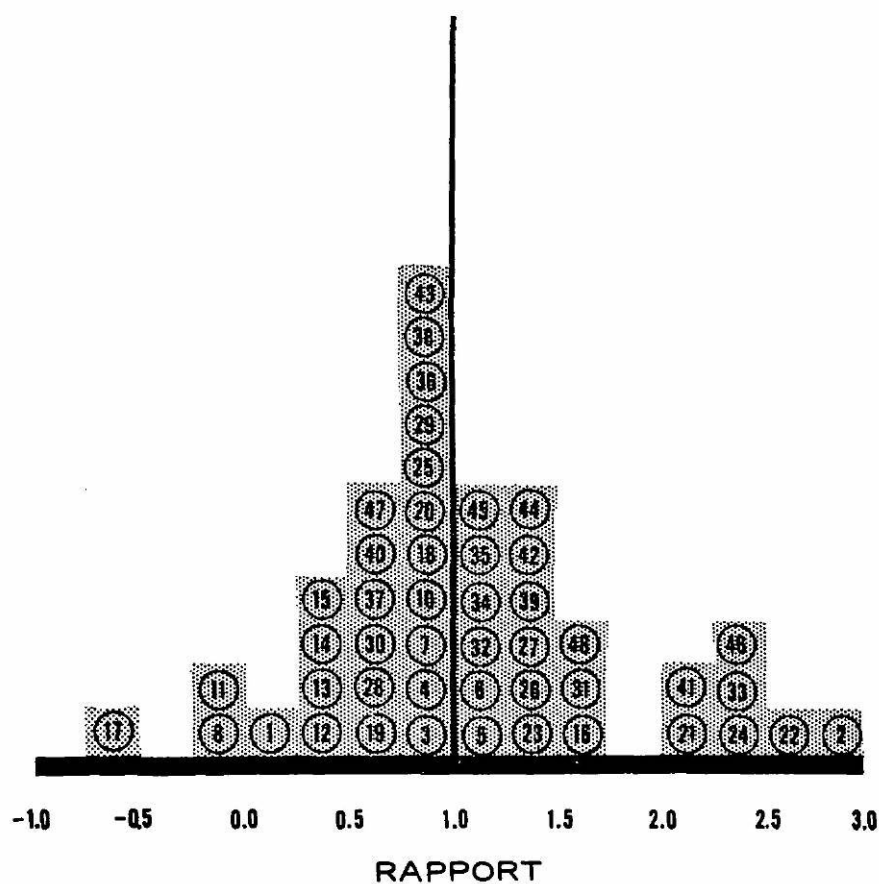
Graphique 7

DISTRIBUTION

des zones

SELON RAPPORT

CROISSANCE 'MODÈLE'
CROISSANCE RÉELLE



DÉVELOPPEMENT DE MONTREAL

Tableau 4

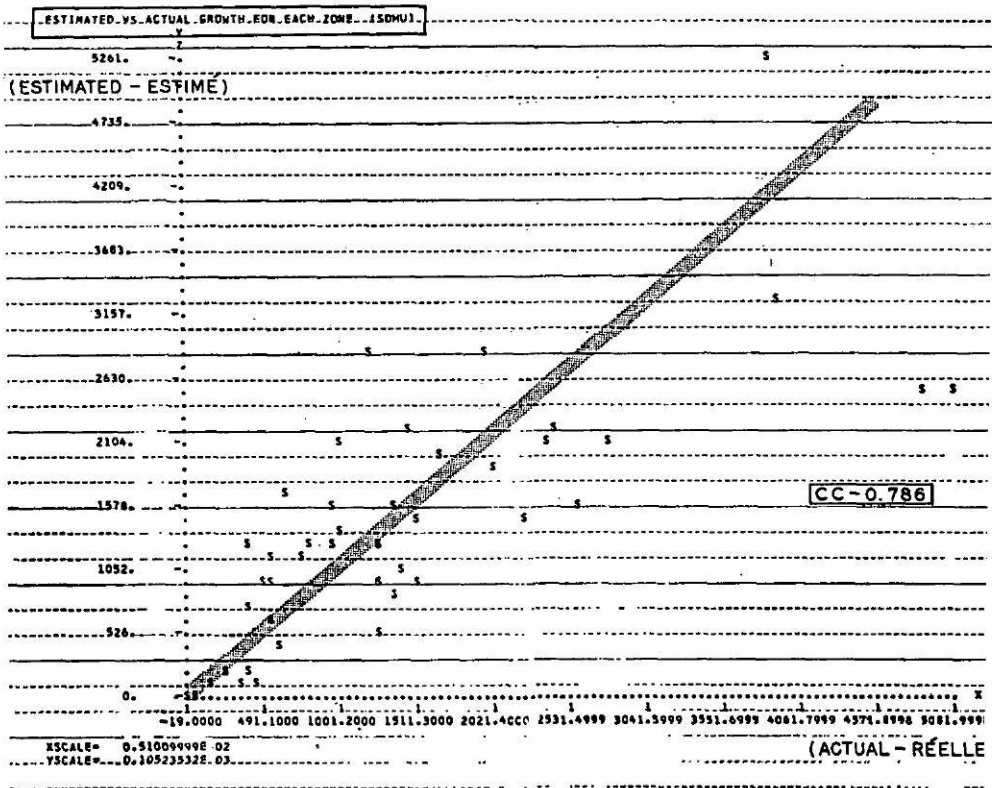
MONTREAL METROPOLITAN AREA												
SIMULATION OF RESIDENTIAL DEVELOPMENT						SIMULATION OF RESIDENTIAL DEVELOPMENT				SIMULATION OF RESIDENTIAL DEVELOPMENT		
RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23	RUN 23
GROWTH BREAKDOWN BY SYSTEM COMPONENT												
ZONE	SDMU					APT.					MODEL/ACTUAL	
	51-61	MODEL = (1+G) * (SDMU)	MODEL = (1+G) * (SDMU)	MODEL = (1+G) * (SDMU)	MODEL = (1+G) * (SDMU)	51-61	MODEL = (1+G) * (SDMU)	MODEL = (1+G) * (SDMU)	MODEL = (1+G) * (SDMU)	MODEL = (1+G) * (SDMU)	MODEL/ACTUAL	MODEL/ACTUAL
1	451.	112.	29.	84.	0.25	5761.	141.	4597.	-3329.	-1131.	0.02	
2	129.	98.	47.	52.	0.78	802.	-2079.	1606.	-2301.	-1384.	21.99	
3	414.	209.	59.	130.	0.81	298.	326.	1333.	-906.	-101.	1.26	
4	157.	94.	22.	73.	0.80	6871.	9818.	8937.	-3417.	-298.	0.85	
5	242.	204.	70.	134.	0.84	12776.	13163.	15463.	-3398.	1097.	1.03	
6	141.	130.	54.	77.	0.92	91.	103.	1027.	-935.	11.	1.11	
7	1232.	551.	136.	415.	0.45	1528.	1734.	3003.	-2098.	16.	1.13	
8	9.	0.	0.	0.	0.	-2830.	346.	1774.	-407.	-1022.	-0.12	
9	0.	0.	0.	0.	0.	-818.	-3065.	3570.	-3207.	-3427.	3.75	
10	0.	0.	0.	0.	0.	12370.	16738.	12633.	-5396.	3501.	0.87	
11	0.	0.	0.	0.	0.	-2204.	41.	5294.	-3283.	-1969.	-0.02	
12	-19.	0.	0.	0.	0.	1566.	737.	3318.	-2098.	-483.	0.47	
13	346.	87.	24.	63.	0.23	13480.	5136.	6993.	-2116.	259.	0.38	
14	2231.	1468.	358.	1110.	0.68	10430.	4728.	5945.	-1188.	-29.	0.43	
15	1524.	904.	203.	701.	0.59	14287.	6748.	7384.	-1725.	1090.	0.47	
16	813.	1269.	354.	915.	1.86	10303.	15662.	15753.	-1064.	973.	1.82	
17	657.	1723.	396.	1327.	2.62	253.	-2235.	-1650.	-56.	-530.	-2.83	
18	1440.	2254.	587.	1667.	1.57	2614.	1379.	1723.	-349.	3.	0.53	
19	529.	987.	139.	493.	1.11	7156.	3970.	4170.	-477.	278.	0.98	
20	543.	903.	252.	651.	1.06	4797.	3364.	3833.	-516.	47.	0.70	
21	1303.	812.	194.	618.	0.50	2913.	8323.	9161.	-901.	62.	2.06	
22	1670.	1950.	421.	1529.	1.17	7220.	20882.	21530.	-1987.	1339.	2.89	
23	1240.	976.	231.	745.	0.79	2433.	4257.	4921.	-949.	286.	1.75	
24	2376.	1226.	444.	1684.	0.90	1277.	6973.	7607.	-691.	57.	3.46	
25	4860.	2521.	480.	2042.	0.52	339.	1505.	1760.	-288.	35.	4.44	
26	2445.	2157.	588.	1569.	0.88	685.	2247.	2414.	-184.	17.	3.28	
27	955.	1616.	349.	1268.	1.49	644.	420.	464.	-51.	6.	0.63	
28	606.	407.	78.	329.	0.67	424.	233.	363.	-134.	4.	0.55	
29	1409.	1028.	232.	796.	0.73	113.	134.	191.	-60.	2.	1.19	
30	5082.	2549.	596.	1953.	0.50	3588.	2515.	2607.	-300.	207.	0.70	
31	3912.	3246.	682.	2564.	0.83	2319.	6099.	6043.	-459.	516.	2.43	
32	1346.	1530.	338.	1191.	1.14	476.	487.	523.	-52.	16.	1.02	
33	1012.	2078.	498.	1580.	2.08	170.	617.	635.	-28.	10.	3.43	
34	988.	1411.	320.	1091.	1.45	246.	117.	146.	-29.	1.	0.44	
35	470.	960.	242.	718.	2.04	350.	-16.	34.	-50.	0.	-0.05	
36	2010.	1888.	370.	1518.	0.94	350.	85.	165.	-81.	2.	0.14	
37	2810.	2112.	412.	1700.	0.79	550.	352.	444.	-124.	32.	0.64	
38	395.	763.	208.	555.	1.92	580.	-20.	31.	-52.	0.	-0.03	
39	1990.	2769.	645.	2224.	1.44	500.	464.	507.	-52.	6.	0.93	
40	2570.	1576.	334.	1242.	0.81	810.	251.	322.	-71.	-0.	0.31	
41	1180.	2831.	722.	2109.	2.40	800.	1335.	1458.	-117.	-5.	1.67	
42	3872.	5262.	2123.	3139.	1.36	3240.	5016.	5927.	-876.	-35.	1.55	
43	1526.	1468.	473.	995.	0.96	4845.	3484.	4091.	-553.	-53.	0.72	
44	950.	1274.	348.	926.	1.34	330.	488.	507.	-18.	-1.	1.46	
45	770.	1155.	249.	966.	1.50	380.	245.	268.	-22.	-1.	0.84	
46	400.	1240.	276.	964.	3.10	130.	30.	56.	-26.	-0.	0.13	
47	1260.	1287.	316.	969.	1.02	460.	-6.	105.	-109.	-1.	-0.01	
48	550.	1205.	329.	876.	2.19	320.	209.	286.	-75.	-1.	0.65	
	60896.	60896.	15224.	45672.		134399.	133481.	179269.	-43788.	0.		

L'ACTUALITÉ ÉCONOMIQUE

hommes-mois), il reproduit de façon intéressante le phénomène domiciliaire métropolitain. En particulier, il reproduit assez étroitement le vide qui s'est fait dans les zones urbaines les plus centrales. De façon générale, les résultats tendent à confirmer la validité des hypothèses de base, selon lesquelles s'effectue le développement, à savoir :

- l'influence qu'exercent sur les ménages les centres d'attraction ;
- le rôle déterminant des réseaux de transport dans la croissance domiciliaire ;
- les caractéristiques socio-économiques comme contrainte au développement de chacune de ces zones ;
- la similitude des phénomènes de déplacements quotidiens et de déplacements de résidence.

Graphique 8

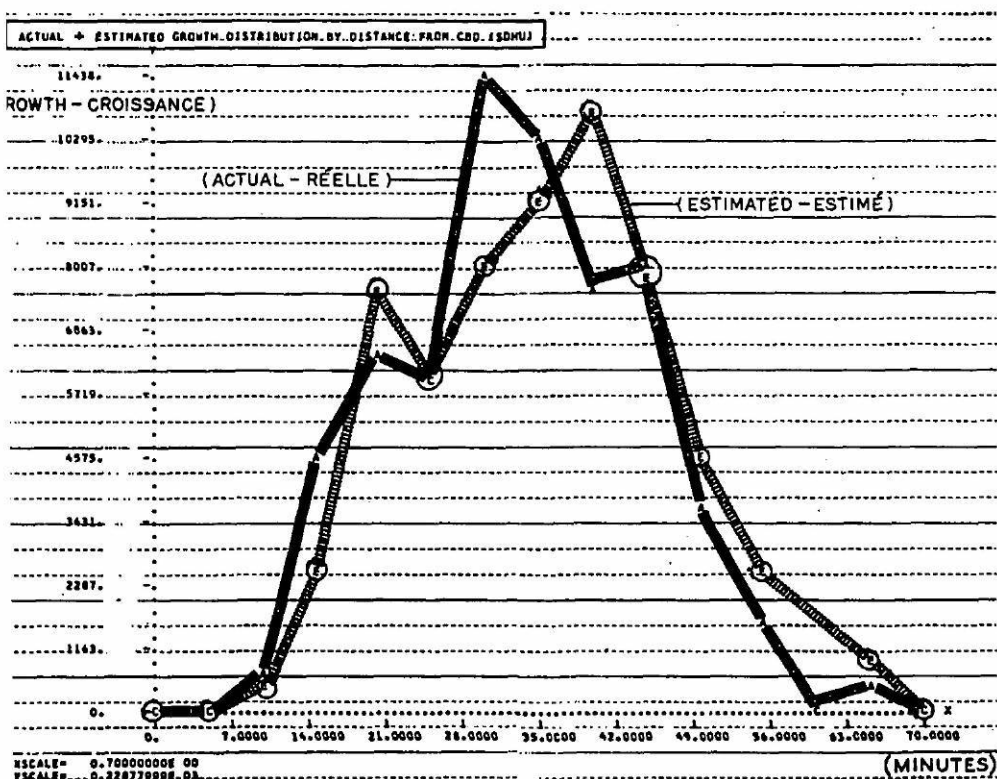


A) Faits révélés par le modèle

Parmi les faits révélés par le modèle, mentionnons les suivants :

1) *Mode de transport et type d'habitation.* — Pour simplifier la préparation du modèle, l'habitation de chaque type fut rattachée à un seul mode de transport : l'habitation unifamiliale au transport automobile et les logements en appartements au transport en commun. Il est intéressant de noter les valeurs de k obtenues : 0.04 pour l'habitation unifamiliale et de 0.08 pour le logement en appartement. Ce rapport de un à deux, à peu près équivalent à celui qui existe entre les temps de parcours par automobile et par transport en commun, permet d'apprécier que le phénomène de la croissance des banlieues repose sur l'automobile et les infrastructures routières qui la servent. En fait, le phénomène de la banlieue n'est qu'un

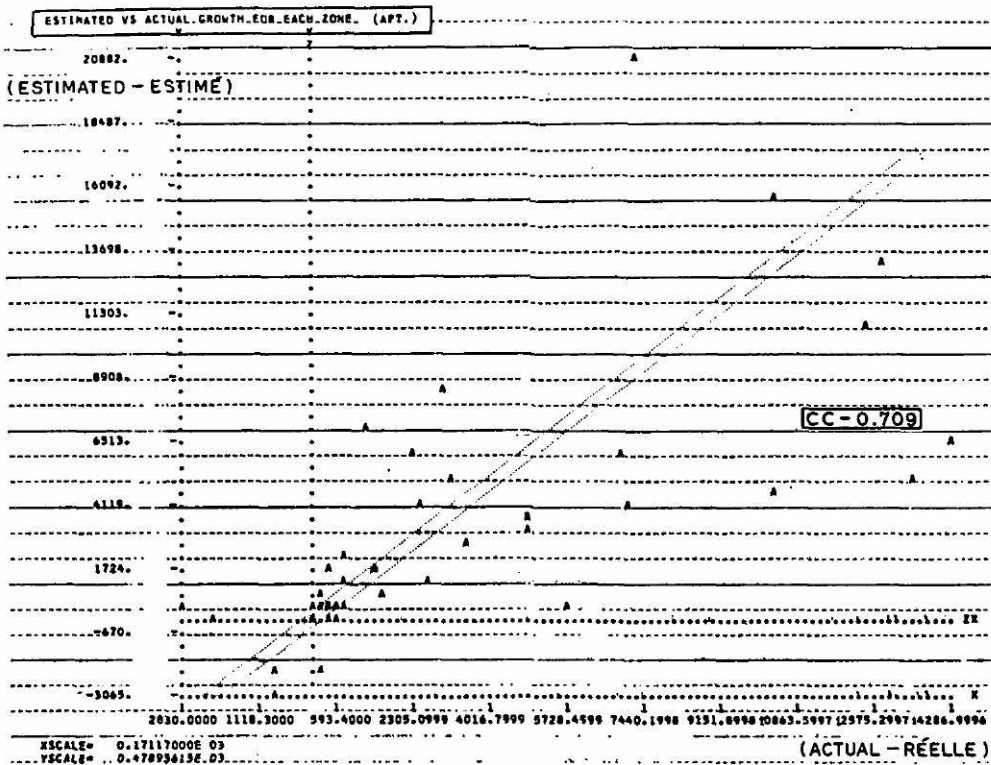
Graphique 8a



aspect du tryptique automobile-réseau routier-maison unifamiliale dont dépend trop fortement le développement métropolitain d'aujourd'hui.

2) *Influence des cours d'eau.* — La résistance à l'extension de l'agglomération qu'offrent les nombreux cours d'eau de la région a pu être appréciée quantitativement pour chacun des ponts. En équivalence de temps de parcours additionnel, cette résistance se situe entre 15 et 30 minutes pour les ponts à péage et entre 5 et 15 minutes pour ceux qui sont libres d'accès. Par exemple, mentionnons la zone 38, celle de Terrebonne, qui, isolée derrière un pont à péage évalué à trente minutes de temps de parcours additionnel (pour la croissance de l'habitation unifamiliale), a quand même été surévaluée par le modèle.

Graphique 9



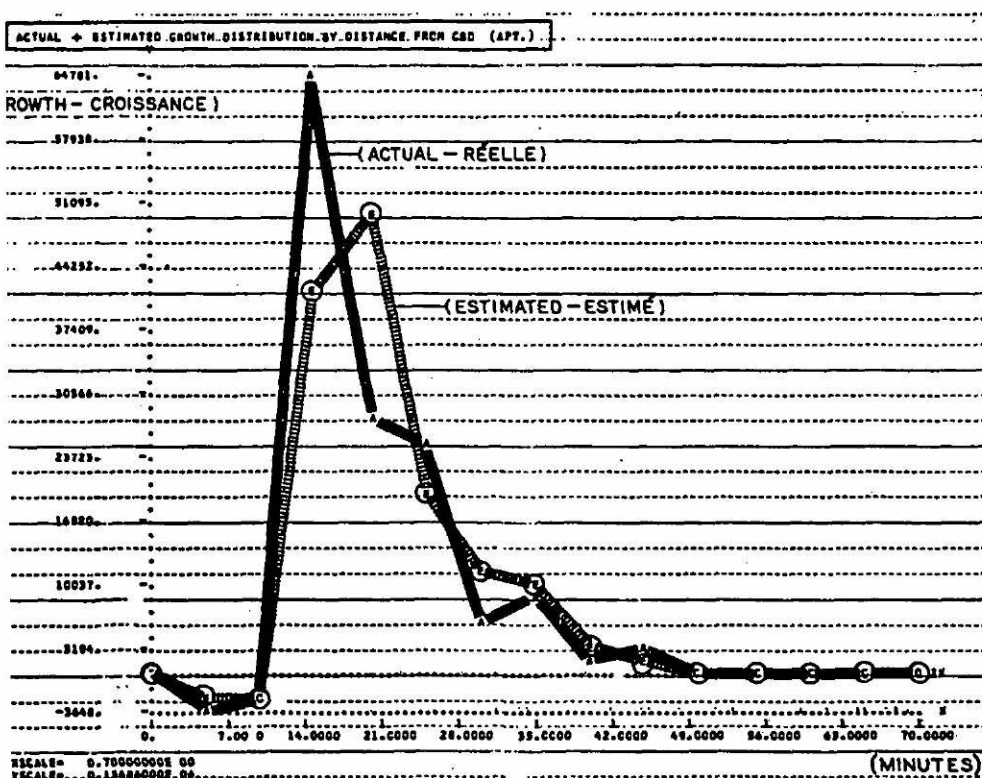
DÉVELOPPEMENT DE MONTRÉAL

Le fait que les ponts se soient révélés un plus grand obstacle à la croissance des habitations unifamiliales qu'à celle des appartements est également intéressant. Il souligne l'existence d'un système d'économie des transports très particulier auquel on porte trop peu attention dans leur planification.

Le réseau de transport en commun original ne tenait pas compte au départ du service fourni par les trains de banlieue. Il en est résulté que la croissance en appartements des zones localisées le long des voies ferrées principales fut sous-estimée. On a dû alors ajouter ce réseau ferroviaire pour constater une nette amélioration des résultats, fait qui révèle le potentiel que constitue un tel réseau ferroviaire pour une meilleure organisation urbaine.

3) *Centres d'attraction et croissance des unités d'appartements.* — Un autre fait intéressant mis en évidence par l'étude est l'étroite

Graphique 9a



relation entre la croissance des centres d'attraction et celle des logements en appartement. Aux essais 1 et 2, l'inclusion du facteur B a permis une augmentation du coefficient de corrélation de 0.52 à 0.62 pour les logements en appartements. On peut y voir un second triptyque de l'organisation urbaine, soit : logement en appartement-centre d'attraction-transport en commun. Par ailleurs, on remarque une diminution de 0.47 à 0.43 pour les habitations unifamiliales dans le même essai, soulignant entre autres choses la mobilité du résident de ce type de logement en milieu urbain.

4) *Espace disponible en tant que facteur de croissance.* — À défaut de données plus valables quant aux possibilités de développement de chacune des zones (superficie des terrains offerts, coût, etc.) le modèle s'est servi de la superficie totale aménageable. Ainsi qu'on aurait pu le supposer, l'étude a révélé une corrélation plus forte entre la superficie disponible pour le développement et la croissance de l'habitation unifamiliale qu'entre cette superficie et l'habitation en appartements. Ainsi, les valeurs h (exposant de l'espace) ont été de 0.75 pour le premier type d'habitation et de 0.60 pour le second. Pour ce dernier, la croissance est beaucoup plus directement rattachée au niveau de la demande, elle-même fonction des générateurs qui l'occasionnent.

5) *Accessibilité aux ménages de mêmes caractéristiques (Y).* — Qu'arrive-t-il dans la pratique lorsqu'un ménage, désirant se localiser dans une zone, n'y trouve pas de logement? Pour modéliser ce phénomène, un facteur Y a été établi pour mesurer l'accessibilité d'une zone donnée aux autres caractéristiques semblables de type d'habitation et d'origine ethnique. L'hypothèse a voulu que dans le cas d'une zone saturée, les zones les plus susceptibles de recevoir le surplus seraient celles qui sont les plus accessibles à la zone saturée. Des résultats surprenants furent obtenus aux étapes 2 et 3, respectivement faites avec et sans ce facteur. Pour l'appartement, le coefficient de corrélation a augmenté de 0.62 à 0.68, pendant que pour les habitations unifamiliales, il est descendu de 0.43 à 0.36. Ce fait tend à confirmer, d'une part, le caractère nodal du développement de l'habitation en appartement autour des centres d'emploi duquel il se détache plus difficilement, et, d'autre part, la

plus grande mobilité des ménages en résidence unifamiliale, phénomène déjà remarqué ci-haut.

Ces quelques faits révélés par l'étude ne constituent qu'un faible aperçu des nombreuses analyses qui ont été ou qui pourraient être faites à même les résultats obtenus. L'aspect financier des courants de migration ; les contraintes apportées par les caractéristiques socio-économiques des ménages sur le développement ; l'influence exercée par les contrôles municipaux sur le développement urbain : voilà quelques-uns des multiples aspects sur lesquels l'étude pourrait apporter des connaissances accrues.

Plus intéressante encore serait l'utilisation du modèle de simulation selon des conditions hypothétiques prédéterminées et l'étude des formes que la croissance urbaine domiciliaire emprunterait. Ainsi, quelle aurait été cette croissance dans le cas où, par exemple, l'on avait favorisé la concentration de l'emploi dans certains centres donnés ; ou encore, la cessation du service des trains de banlieues ; ou encore, quelles zones auraient été les plus affectées par une politique d'habitation favorisant un groupe de revenu donné ? Autant de questions auxquelles un modèle de simulation mis à point pourrait répondre. Et avec quelle exactitude ? L'on pourrait ici poser l'hypothèse que le modèle pourrait possiblement être, à la limite, plus précis que le phénomène même. La raison veut que le phénomène du développement domiciliaire, tel qu'il se présente, offre plusieurs caractéristiques de nature stochastique. Par exemple : un nombre restreint d'éléments de croissance non nivelé a une valeur de moyenne probabiliste. Le modèle, par ailleurs, est de nature probabiliste.

B) *Application du modèle à un plan-concept de développement*

Au début de cet article, nous avons souligné que la préparation d'un modèle (représenté par les études du groupe B indiquées au début de cet article) n'est pas une fin en soi, mais un moyen pour mieux comprendre un milieu et préparer son lendemain. Chose élémentaire mais qu'il est essentiel de redire puisque, trop souvent, ces outils ont servi à projeter dans l'avenir les tendances passées sans remettre en cause le système plus général dans lequel il s'insère et les modalités d'action qui en résultent. C'est en ce sens que le présent modèle de simulation (mis à point) acquerrait sa

pleine valeur s'il était appliqué à l'étude d'un nouveau contexte amélioré, en l'occurrence à la mise au point du plan de développement de Montréal. S'il ne l'a pas été, c'est pour deux raisons : premièrement, le plan de développement (physique, social et économique) de Montréal est inexistant ; en second lieu, le modèle requiert d'être poussé au terme de la précision souhaitée. Ces deux conditions sont essentielles.

L'application du modèle de simulation à la mise au point d'un concept de développement valable (représentée par les études du groupe A décrites au début de cet article), intégré à d'autres modèles du genre touchant plus spécifiquement les questions de développement social et de développement économique proprement dites, pourrait aider à apporter une réponse à l'impulsion de développement à donner à l'agglomération métropolitaine.

Pour ne mentionner que l'aspect physique de ce développement, il est depuis longtemps reconnu que la façon dont se fait le développement de l'agglomération métropolitaine doit être repensée. Entre autres choses, elle repose trop fortement sur le triptyque maison individuelle-automobile-réseau routier. De plus, laissant à la seule initiative de l'entreprise privée le soin de définir le « quand » et le « où » du développement pour ne garder à l'organisme public que le « comment » conduit à toute fin pratique à lui céder le contrôle complet du développement. Cet état de choses ne peut que conduire au chaos urbain (ou jungle contemporaine) que sont des villes comme New-York, Boston et autres, auxquelles s'apparente très étroitement le développement de Montréal.

Toujours vu sous son aspect physique (nous laissons à d'autres le soin de traiter des aspects économiques et sociaux) quel devra alors être ce développement métropolitain ? Sous forme de villes satellites ? De ville linéaire ? De ville concentrique ou toute autre forme adéquate ? La forme devra être le résultat d'un concept de développement précisé à l'aide d'outils d'analyse, tel que ce modèle de simulation. Ainsi : l'équilibre à établir entre centres d'emploi, d'une part, et masses de population, d'autre part ; les réseaux routiers et de transport en commun requis pour les servir ; le profil de croissance probable pour chacune des zones et les moyens disponibles pour l'orienter ; la programmation des équipements communautaires de même que des grandes infrastructures de transport

mariées à la politique d'orientation du développement, telles sont brièvement quelques réponses que peut apporter à un plan de développement un modèle de simulation mis à point. Mais encore faut-il au départ que l'on connaisse ce qu'on entend faire de ce milieu. À quand le plan de développement intégré, social, économique et physique de Montréal ?

Pierre LAROUCHÉ,
urbaniste-conseil.