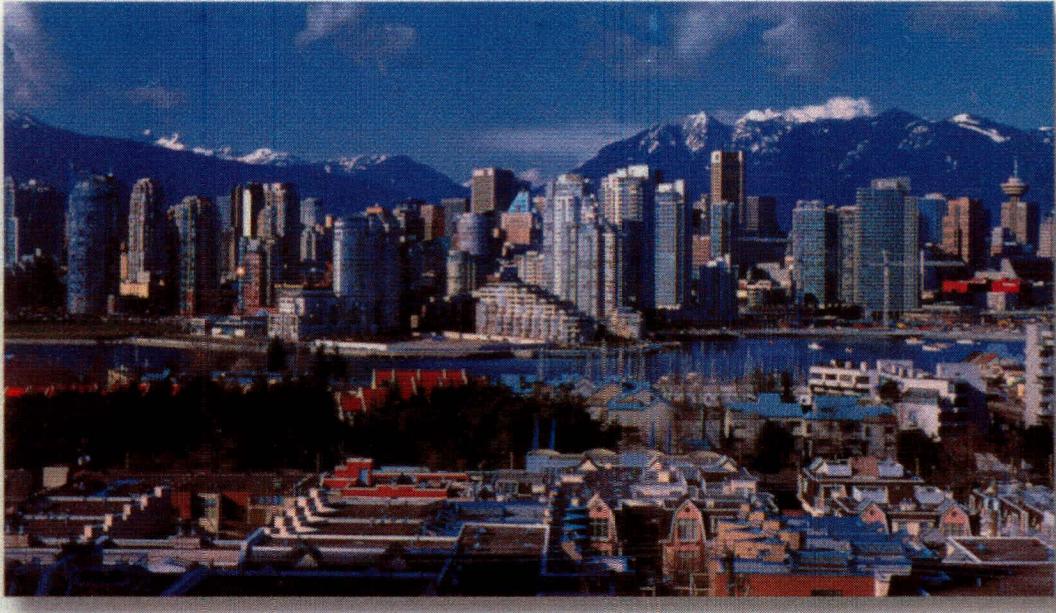


723760

**15<sup>ème</sup> Conférence annuelle internationale des usagers d'EMME/2**

**Vancouver, Canada**



**Compte-rendu**

par

**Pierre Tremblay, ing.**



*Service de la modélisation des systèmes de transport  
Direction de la planification stratégique en transport*

**1 novembre 2000**

CANQ  
TR  
PST  
PST  
114

La 15<sup>ième</sup> Conférence annuelle internationale des usagers d'EMME/2 se déroulait du 17 au 20 Octobre 1997, à Vancouver, Colombie-Britannique (Canada), regroupant 99 participants, provenant de 9 pays :

USA : Washington (DC), Arizona, Californie, Illinois, Nouveau-Mexique, Oregon, Texas, Virginie et Washington;  
Canada : régions de Montréal, Edmonton, Calgary, Ottawa, Toronto et Vancouver;  
Europe : Écosse, Angleterre, Suède, Suisse, Hongrie;  
Asie : Singapour, Corée du Sud,

La conférence, comme à l'habitude, comportait deux sessions de présentations et échanges avec la firme INRO, développeur du logiciel EMME/2, ainsi que des sessions de présentations de travaux et recherches de la part des utilisateurs. Ce compte-rendu signale les principaux points d'intérêt de ces communications pour la communauté québécoise des usagers d'Emme/2.

Rappelons que le logiciel Emme/2, développé au cours des années '80 au Centre de Recherche sur les Transports de l'Université de Montréal, est maintenant supporté et distribué par la firme « Les Conseillers INRO », de Montréal, à travers un réseau de 16 distributeurs dans le monde. Il est utilisé depuis 1984 au Ministère des transports du Québec. On dénombre près de 700 agences utilisatrices du logiciel à travers 61 pays dans le monde.

## 1.0 Organisation des transports à Vancouver

La conférence était cette année organisée par un regroupement d'agences publiques et de firmes privées de la région de Vancouver, et dont le chef de file était TRANSLINK<sup>1</sup>, l'organisme régional chargé de la planification et du développement des systèmes de transport, sous l'égide du Greater Vancouver Regional District (GVRD<sup>2</sup>).

Cette région regroupe 21 municipalités et compte une population de tout près de 2.000.000 d'habitants, avec une croissance démographique annuelle de 2 %. Son système de transport se caractérise par un choix délibéré de ne pas construire d'autoroutes au centre de l'agglomération, tout en y développant un système de transport en commun très performant. Ainsi, TRANSLINK exploite un réseau d'autobus (1200 autobus urbains diesel et trolley), un système de métro de surface entièrement automatique (Skytrain), une navette maritime (Seabus) de 300 passagers reliant Vancouver à North-Vancouver, aux 15 minutes dans chaque sens, un train de banlieue (West Coast Express) ainsi qu'un service de transport adapté. TRANSLINK gère aussi les voies cyclables, les programmes de covoiturage, le réseau routier supérieur ainsi que ses ponts et un programme d'inspection des véhicules (contrôle des émissions).

Malgré les efforts consacrés aux transport en commun, la région subit les mêmes phénomènes de mobilité que les autres grandes villes nord-américaines. Elle possède le plus haut taux de possession automobile au Canada et la croissance de la congestion y est estimée à 30% au cours des dernières 10 années. On signale qu'au cours des dernières années, le trafic automobile a augmenté deux fois plus vite que la population.

<sup>1</sup> <http://translink.bc.ca>

<sup>2</sup> <http://gvr.bc.ca>

**MINISTÈRE DES TRANSPORTS**  
CENTRE DE DOCUMENTATION  
700, boul. RENÉ-LÉVESQUE EST, 21e étage  
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA  
G1R 5H1

CANQ  
TR  
PST  
PST  
114

M. Gordon Price, conseiller municipal élu et directeur de TRANSLINK, ainsi que M. Clive Rock, gestionnaire de l'organisme, sont venus exposer les orientations et le plan stratégique de cet organisme. On y perçoit la congestion comme une "alliée" du transport en commun, puisqu'elle envoie un message clair aux automobilistes: l'offre routière n'est pas illimitée et elle ne peut répondre à la demande. Alors que la publicité des manufacturiers tend à toujours montrer les automobiles comme circulant sur des routes désertes, sans contrainte aucune et même là où il n'y a pas de routes, la réalité est que chaque voiture sur le réseau vient occuper un espace physique (ne serait-ce que pour stationner) qui n'existe plus au centre de l'agglomération. Le transport collectif est activement préféré à l'automobile pour faire face à la situation.

Le Plan stratégique "pour une région vivable" possède quatre lignes de force:

- la protection de la zone verte;
- des communautés complètes (équilibre entre la population et les emplois);
- une croissance compacte (concentration au centre de l'agglomération);
- l'offre d'une alternative TC pour les déplacements.

Le Plan de transport du GVRD traduit à son tour ces orientations selon trois niveaux séquentiels d'intervention:

- gérer l'utilisation du sol;
- gérer la demande en transport;
- augmenter l'offre ou la capacité, autant routière que TC.

Le Plan stratégique de transport de TRANSLINK, qui traduit concrètement les actions à mettre en œuvre pour 2000-2005, est basé sur les principes-clé suivants:

- une planification intégrée;
- un cadre de gestion régionalisé;
- le transport financé par le transport;
- des relations intergouvernementales intelligentes (cohérence entre le local, le provincial et le fédéral).

À noter que les gouvernements provincial et fédéral ne contribuent pas à TRANSLINK; en plus de la tarification, l'organisme se finance par une taxe sur le stationnement et une partie de la taxe sur l'essence (8¢/litre). On tente actuellement d'introduire une taxe sur l'immatriculation des véhicules qui représenterait en moyenne 75\$/an; cette proposition a cependant été battue par le Conseil du GVRD durant la semaine où nous y étions et doit être reformulée bientôt.

Nous avons eu l'occasion de visiter quelques installations de TRANSLINK et d'utiliser ses différents modes de transport (autobus, Skytrain et Seabus); le système s'est révélé facile à comprendre et très rapide. Il est intéressant de remarquer qu'il n'y a pas de contrôle des titres tarifaires à l'entrée des systèmes de Skytrain et de Seabus; des inspections à bord des véhicules peuvent toutefois être menées, mais on nous a indiqué qu'il est très rare que des contraventions soient émises. TRANSLINK envisage toutefois la mise en place de moyens de contrôle systématiques car le niveau de fraude est maintenant trop élevé. Notons par ailleurs que le grand centre-ville de Vancouver est facile à "marcher" et que la signalisation routière facilite les mouvements piétonniers, d'autant plus qu'on y trouve aucune autoroute.

## 2.0 Communications de INRO

Cette année, les communications de la firme INRO se résument principalement à la présentation de la nouvelle interface géomatique d'EMME/2, baptisée "ENIF".

On mentionne qu'EMME/2 continue à être utilisée par les compétiteurs comme une base de comparaison. INRO interprète cela comme un constat de leur leadership dans ce marché. Les deux principales tendances dans la modélisation des transports sont liées:

- aux sciences de l'information géographique (GIS), qui augmentent les habiletés à produire des affichages cartographiques efficaces;
- et à la microsimulation, qui permettra de dynamiser l'affectation routière, condition essentielle aux applications dans les STI.

M. Florian souligne encore une fois le danger de mettre trop d'emphase sur l'aspect "dessin", au détriment de l'aspect scientifique de la modélisation (ie: développement des méthodes de microsimulation), trop souvent mis à l'arrière-plan. Autrement dit, le dessin n'est pas le message, mais simplement un outil pour le transmettre. Il faut d'abord savoir ce qu'on veut transmettre comme analyse et surtout comprendre sa justesse.

Néanmoins, INRO a jugé qu'il était devenu indispensable de moderniser son interface cartographique. Même si plusieurs usagers (dont le MTQ) ont au fil des années développé des interfaces entre EMME/2 et les principaux SIG (MapInfo, ArcView, ArcInfo), la majorité des utilisateurs ne disposent pas de ces outils et sont insatisfaits des sorties graphiques d'EMME/2.

Il faut admettre que ce logiciel a été développé au début des années 1980, alors que n'existaient ni les souris d'ordinateurs, ni les cartes graphiques-couleur qui sont la norme aujourd'hui. Si l'interface graphique d'EMME/2 mérite d'être modernisée, il faut souligner que sa fondation, l'architecture de la banque de donnée, et sa conception scientifique demeurent saines et performantes et n'ont pas à changer.

ENIF (pour Emme/2 New Inter-Face) se veut une nouvelle interface globale (pas seulement cartographique) et intégrée entre les banques de données Emme/2 et les usagers. Il s'agit essentiellement d'un programme exécutable, disponible pour les plateformes Windows et Unix, qui fonctionne à l'extérieur du progiciel EMME/2, et vient exploiter les banques de données existantes, sans modifier en quoique ce soit leur structure. Tous les modules d'EMME/2, incluant les modules cartographiques, demeurent donc en place. L'utilisateur utilisera ENIF pour accéder directement à la banque et produire tous les affichages graphiques (qu'ils soient ou non cartographiques) et les rapports qu'il veut créer.

Le développement d'ENIF se fait en trois phases. Dans un premier temps on distribuera<sup>3</sup> une version d'ENIF limitée aux fonctions d'exploitation "en lecture seulement". Celle-ci permettra de produire tous les rapports et graphiques usuels, mais avec des fonctionnalités décuplées. C'est ce produit qui a été présenté à Vancouver et que les usagers ont pu expérimenter en direct. L'an prochain, une nouvelle version d'ENIF inclura les fonctions d'édition des réseaux. À plus long terme, ENIF intégrera

<sup>3</sup> Le MTQ sera un site de test et disposera d'une version d'ENIF au cours de décembre 2000.

vraisemblablement l'ensemble des fonctionnalités d'EMME/2 et en deviendrait l'interface unique et complète.

Même si ENIF introduit plusieurs concepts nouveaux, un usager pourra en maîtriser l'utilisation en quelques minutes. Comme toujours avec les produits d'INRO cependant, ENIF est plus qu'un programme; il s'agit d'un véritable langage de production d'outputs graphiques et il faudra, pour en maîtriser tout le potentiel, investir un minimum d'effort pour comprendre l'architecture de concepts et de fonctions qui le sous-tendent.

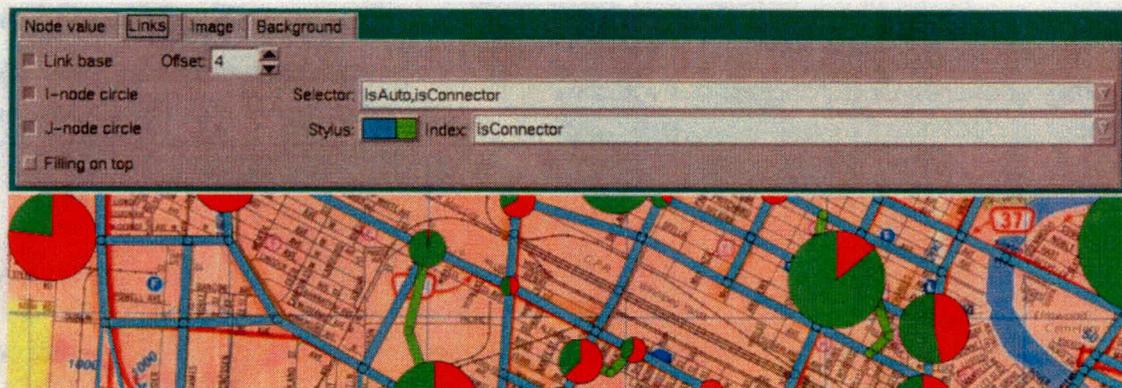
Les principaux concepts<sup>4</sup> à connaître sont:

- Le réseau et les éléments de réseau: Dans ENIF, une nouvelle représentation interne du réseau est encapsulée dans l'interface, sur la base de classes associés à chacun des 11 types d'élément suivants: mode, nœud, lien, véhicule t.c., ligne t.c., segment t.c., virage, zone, origine, destination, paire O-D. Chacun de ces types d'élément, qui définissent un réseau, possède des propriétés standard (classe) qui guident et encadrent leur traitement par la suite.
- Les attributs de réseau et les listes d'attributs: il s'agit de chacune des variables qui peuvent être définies et associées à un réseau. Chaque attribut est défini par un type d'élément associé, un type de valeur (ie. entier, réel, texte, booléen ou pointeur), une source de données, un format d'affichage et des règles de protection et de validation (domaine de valeur permise).
- Les expressions: dans ENIF, on utilise des expressions pour sélectionner et/ou évaluer les résultats qu'on veut représenter. ENIF implémente un nombre considérable de nouveaux opérateurs et de fonctions intrinsèques, permettant entre autres de manipuler les chaînes de caractères et de convertir les données entre les différents types de valeur. Une expression peut retourner plus d'une valeur pour le même élément de réseau. Les expressions sont vérifiées et validées dès leur saisie.
- Les sélecteurs et itérateurs d'éléments: un sélecteur est une expression qui identifie les éléments retenus; celui-ci construit en fait un index qui pointe sur les éléments choisis. L'itérateur est une expression qui indique dans quel ordre sont traités (affichés) les éléments retenus. Ceci est particulièrement important dans la composition de cartes où des données associées aux nœuds ou aux centroïdes sont schématisées et où on veut contrôler le recouvrement par superposition.
- Le plan-réseau (network plane): c'est le système d'affichage graphique (à l'écran ou à l'imprimante) qui intègre l'image du réseau, la légende, les boutons de contrôle de la vue (panning, zooming, scrolling, etc.), les fonctions internes (transformations de coordonnées, frontières de la fenêtre, mécanisme de mise à jour du dessin), les fonctions d'input de l'utilisateur (souris et clavier) et les fonctions d'impression.
- Le stylus: c'est le concept généralisé de style d'affichage; un stylus est défini par l'ensemble des paramètres suivants: la couleur de trait, le type de trait, l'épaisseur de trait, la couleur de remplissage, le style de remplissage, la police de caractère, la couleur de texte, le style de texte (gras, italique, etc.), le facteur de taille de police. L'utilisateur peut définir des "stylus" types (sets) et surtout utiliser des expressions basées sur le réseau pour choisir les paramètres de stylus. Par exemple, on pourrait avoir un trait dont l'épaisseur dépend directement du type de lien, ou encore, un remplissage de couleur, interpolé (dégradé) automatiquement entre

<sup>4</sup> Pour plus de détails, voir communication:  
*Heinz Spiess, Enif - Toward a New Interface for Emme/2, Oct. 2000*

différentes couleurs de référence, en fonction de la valeur du résultat. On parle alors de stylus indexé.

- Le "mapper": c'est l'outil central d'ENIF. Il s'agit d'un objet configurable qui affiche, dans le plan-réseau, un type d'information donné, d'une façon donnée. Chaque mapper vient afficher un type précis d'élément, selon les modalités choisies par l'utilisateur (attributs choisis, sélection spécifiée, itérateur spécifié, stylus, etc.). Les mappers sont superposables dans le plan-réseau et on peut combiner différents mappers dans un même plan-réseau (ex.: plan global, avec encart grossi au centre-ville et histogramme dans un autre coin). Les mappers actuellement définis sont les suivants: arrière-plan, grille métrique, image à référence spatiale (ex.: photo aérienne), annotation, boîte de nœud, valeur au nœud, polygone associé au nœud (zone), réseau de base, valeur au lien, ligne t.c., valeur au segment de ligne t.c., intersection, plus court chemin et diagramme (scattergramme ou histogramme).
- Une configuration est définie par un assemblage précis de mappers et peut être sauvegardée et rappelée directement par l'utilisateur. On fournit d'ailleurs dans ENIF une série de configurations par défaut, correspondant aux outputs habituels d'EMME/2.
- Les listes correspondent aux rapports traditionnels, mais que l'utilisateur peut remodeler ici à son entière liberté. Une liste est définie par le type d'élément visé, le sélecteur d'éléments, la liste des attributs à afficher, incluant des expressions évaluées sur les champs, les informations de formatage des colonnes, le stylus à utiliser (incluant des stylus indexés selon les valeurs), les sommaires à afficher (totaux, minimum, maximum, moyennes), ainsi qu'un sélecteur relationnel optionnel d'ordonnancement et de regroupement ("by-selector"). Par exemple, on pourrait lister les liens du réseau, selon la zone où ils se situent.



*Mapper combiné, comprenant une image d'arrière-plan, le réseau routier de base (stylus indexé sur pour la couleur des liens d'accès) et les nombres d'embarquement et débarquement aux arrêts d'autobus.*

Toutes les données affichées à travers ENIF sont dynamiques; si une valeur change dans la banque de données EMME/2, les affichages sont mis à jour en temps réel. Signalons aussi qu'ENIF est développé en C++ sous Qt, un progiciel norvégien qui permet de développer l'application de façon indépendante des plateformes (Unix, Linux, Windows, etc.) et de la langue. Ainsi, ENIF est déjà disponible en français et en anglais, pour les environnements SUN-Solaris et Windows-NT.

En conclusion, ENIF s'avère définitivement un outil de cartographie moderne, versatile et très puissant. Il possède une interface graphique qui n'a rien à envier aux GIS vedettes, puisqu'il en a repris l'essentiel des fonctionnalités pertinentes. Il ne remplacera cependant pas MapInfo et ArcView pour les travaux géomatiques. En fait, les concepteurs veulent absolument se garder d'entrer dans le marché de la géomatique. ENIF est essentiellement un complément d'EMME/2, basé sur des concepts solides et une architecture qui en maximise la performance de traitement et la souplesse de développement. ENIF permet d'exploiter "géomatiquement" les banques d'EMME/2, en respectant intégralement les structures de données et les modules existants, mieux qu'on ne pourrait jamais imaginer le faire avec un progiciel géomatique standard.

Par contre, on ne peut envisager à court terme des applications géomatiques très avancées dans ENIF. Ainsi, il demeurera difficile d'amener dans ENIF des données géomatiques externes. D'une part, rien ne permet dans ENIF de manipuler les informations de projection géographiques. D'autre part, les deux seules portes d'entrées pour des couches géographiques externes sont le mapper d'annotation (importation de dessin vectoriel) et le mapper d'image (importation d'image bit-map géo-référençable). Dans les deux cas, on parle de couches d'information simplement plaquées en arrière-plan. Il serait donc impossible, à moins de traduire artificiellement ces données en pseudo éléments de réseau Emme/2, de faire des requêtes géographiques complexes, basées par exemple sur l'analyse de l'utilisation du sol ou sur des données désagrégées d'enquête O-D.

J'ai la certitude qu'ENIF deviendra toutefois un outil très apprécié d'analyse et de représentation des résultats de simulation d'EMME/2 au sein du SMST.

### 3.0 Questions et Réponses

Cette section résume les principaux sujets abordés dans la période de discussion et d'échanges entre les usagers et l'équipe d'INRO.

- ENIF ne permet pas l'automatisation des dessins (ie: production en batch des dessins à partir d'une macro). Par contre, l'utilisateur peut sauver une "configuration" de mappers et générer instantanément le dessin correspondant, en ouvrant chacun des scénarios désirés un à la fois. On peut aussi rappeler des fenêtres pré-définies et il n'y a plus de limites à leur nombre (actuellement 26).
- ENIF ne permet pas actuellement d'associer des polygones aux liens du réseau pour améliorer la représentation visuelle. Il serait par contre relativement facile d'employer une table auxiliaire externe, donnant pour chaque lien une liste de sommets à utiliser pour le tracé. H. Spiess examinera cette possibilité. On peut toutefois déjà utiliser une méthode de splinage pour améliorer les dessins.
- Certains usagers souhaiteraient avoir la possibilité d'employer ENIF à travers un client "Web"; le programme n'est pas prévu pour cela et ne performerait pas adéquatement dans ce contexte.
- H. Spiess souhaite que les usagers utilisent le "list-server" des usagers d'Emme/2 pour manifester leurs intérêts quant aux développements futurs d'ENIF et orienter les priorités à travers un dialogue développeur-utilisateur.

- Les bibliothèques d'ENIF ne seront pas rendues publiques; H.Spiess veut éviter la prolifération de versions non officielles pour lesquelles ils ne pourraient pas garantir un support robuste ensuite.
- Exportation des résultats vers d'autres plateformes: pas de problème à le faire à travers les fonctions d'output de listes (rapports) en ASCII. Il n'est pas prévu d'inclure une interface d'exportation en "dbf".
- Il faut rappeler qu'ENIF n'introduit aucun changement dans EMME/2 lui-même. On peut toutefois ajouter dans le menu d'EMME/2 un pseudo-module qui appelle ENIF (ex.: 7.00).
- Pour l'importation des images, ENIF permet d'ajuster directement à l'écran la mise à l'échelle et le "stretching" de l'image. Aucune fonctionnalité d'importation n'est prévue pour les fichiers géomatiques (MID-MIF, Shapefiles). Par contre, un utilitaire existe pour convertir les fichiers DXF (AutoCAD) et les "shapefiles" (ArcInfo/ArcView) en annotation Emme/2; lesquelles peuvent être reprises intégralement dans ENIF. Les usagers sont invités à contribuer des utilitaires pour l'importation de tout format de fichiers.
- À noter qu'ENIF permet de produire des images cartographiques de n'importe quel format; on n'est plus limité au ratio d'aspect rectangulaire de 3 x 4. Par contre, on ne peut changer l'orientation du système de coordonnées dans la fenêtre.
- Le format des coordonnées demeure limité à 6 chiffres; il faut donc s'attendre à des petits décalages de précision quand on essaie de superposer le réseau codifié sur une image de fond de plus grande résolution.
- ENIF ne permet pas encore de faire des comparaisons entre deux scénarios, mais çà devrait faire partie de la version 1 finale.
- Certains usagers souhaiteraient qu'on puisse automatiquement associer les liens à des polygones (zones) où ils se situent; pour l'instant, ce type d'élément est uniquement relié à des nœuds (centroïdes), mais ce développement est envisageable.

#### 4.0 Communications des usagers

Dans cette section, un bref descriptif de chacune des communications est présenté avec, au besoin, certains commentaires pertinents à leur application à nos propres approches de modélisation. Les transcriptions de toutes les communications sont disponibles à mon bureau et le seront également sur le serveur d'INRO (<http://www.inro.ca>).

#### 4.1 Intégration entre EMME/2 et les applications géomatiques

- Desktop GIS Applications for EMME/2, Steve M. Perone, (*Portland, OR*). L'auteur a développé, depuis quelques années, une collection de fonctions d'extensions à ArcView (appelées M2Project) pour compléter l'utilisation d'EMME/2. L'interface se fait uniquement à travers des fichiers "batch" d'input-output. Des fonctions intéressantes sont à signaler pour la représentation des lignes de transport en commun et surtout pour la "conflation" des liens d'Emme/2. Il s'agit d'associer à chaque lien du réseau Emme/2 un polygone (shape) dans ArcView par segmentation dynamique effectuée automatiquement, avec recherche de chemin minimum, dans

les polygones. Ceci produit des dessins de débits parfaitement conformes à la géobase de la municipalité et permet d'exploiter les résultats d'EMME/2 directement dans la géomatique municipale.

- Utilizing GIS and the EMME/2 for the Evaluation of Site-Generated Impacts of Developments, Nathan P. Masek, (*Albuquerque, NM*). L'auteur démontre l'application de l'interface M2Probe<sup>5</sup>, permettant le lien entre ArcView et la banque de données Emme/2 intégrale. Le comté de Bernalillo a développé une série d'applications-maison basée sur l'utilisation extensive de la méthode d'affectation tout-ou-rien d'ArcView, en utilisant les impédances à l'équilibre produites par EMME/2. Ceci permet de déterminer des tarifs d'impact chargés aux développeurs, en fonction de la capacité consommée sur le réseau routier. Malheureusement, cette façon de faire est tout à fait inacceptable du point de vue scientifique et produit des résultats biaisés et inutilisables pour des réseaux congestionnés. M2Probe comporte aussi des fonctions de dessin de lignes isochrones et d'analyse de la qualité de l'air sur la base de MOBILE5a.
- Development and Application of a Data Exchange Interface Between EMME/2 Models and GIS Systems in the Puget Sound Region, Murli K. Adury (*Seattle, WA*). L'auteur décrit les différentes interfaces disponibles entre EMME/2 et la plate-forme géomatique ArcInfo. Après analyse des avantages et des coûts, la région a décidé de s'en tenir à des petits utilitaires développés à l'interne qui permettent d'Exporter d'EMME/2 à ArcInfo les attributs de liens et de zones. Une particularité intéressante est qu'ils maintiennent une table d'équivalence entre les liens EMME/2 et les polygones correspondant sur la géobase routière. Ceci permet une cartographie précise et conforme aux autres données géographiques de la région.

#### 4.2 Intégration entre EMME/2 et les applications routières

- Integration of EMME/2 and CORSIM, Hamid Iravani (*Houston, TX*). L'auteur présente une macro (EMSIM) qu'il a développé pour créer les fichiers d'input à CORSIM à partir d'une banque EMME/2. CORSIM est un microsimulateur routier utiliser pour développer des plans de phasage des feux de circulation sur le réseau artériel. La macro produit, en plus de la codification requise pour le sous-réseau analysé, les volumes sur les tronçons et les proportions directionnelles de virage aux intersections. L'auteur utilise la macro itérativement dans une boucle de rétroaction vers EMME/2, où les délais (vitesses) estimés par le microsimulateur sont réintroduites dans la simulation EMME/2.
- A Method of Computing Turning Volumes for Signal Coordination and Traffic, Jia Hao Wu (*Pleasanton, CA*) [*participant absent; communication écrite seulement*]. L'auteur développe une méthode rigoureuse pour estimer les volumes de circulation sur un corridor routier, incluant tous les mouvements aux intersections, afin d'alimenter des programmes d'optimisation de phasage des feux. La macro permet de récupérer tous les comptages disponibles sur le corridor, provenant généralement de relevés incompatibles dans le temps, et de les équilibrer à l'aide d'une adaptation de la macro "Demadj" afin de respecter le critère de conservation des débits. Ceci permet aussi de produire rapidement des simulations pour les horizons futurs.

<sup>5</sup> Déjà présenté à la 13<sup>ième</sup> conférence internationale.

### 4.3 Méthodes de modélisation

- Speed-Flow and Flow-Delay Models for EMME/2 Traffic Assignment Enhancements, Marwan AL-Azzawi (*Edimbourg, Ecosse*). L'auteur dispose au départ de très nombreuses observations de vitesses et débits, pour différentes catégories de routes en Écosse. Des relations vitesse-débit, qui prennent en compte les caractéristiques géométriques de la route y ont été calibrées. C'est la première fois qu'on voit de telles courbes prendre explicitement en compte, en plus de la classe fonctionnelle, le profil horizontal (bendiness) et vertical (hilliness) de la route. La "courbature" horizontale est mesurée en nombre de degrés par km, tandis que la profilométrie est mesurée en mètres de dénivellation par km. On démontre le processus mathématique permettant de convertir de telles relations débit-vitesse en fonction volume/délai et de les calibrer. Aucune discussion n'est encore faite pour démontrer la plus-value de ces courbes.
- Volume-Delay Functions, Waclaw P. Jastrzebski (*Pologne*) [*participant absent; communication écrite seulement*]. L'auteur passe en revue les différentes formes fonctionnelles utilisées pour décrire les relations volume-délai et en propose une nouvelle, qui est utilisée à Varsovie. Cette fonction, qui intègre un terme supplémentaire de délai lorsque le volume dépasse la capacité, permet d'affecter de grosses matrices de déplacement en minimisant le problème de sur-assignation et de sur-congestion, mais requiert plus d'itérations pour se stabiliser. Fait intéressant, l'auteur a testé la forme de courbe (S-logit) utilisée au MTQ dans ses comparaisons et elle a démontré les performances les moins bonnes. Il semble bien qu'il n'ait pas correctement calibré ses paramètres et se soit retrouvé avec des vitesses très surestimées à haut débit. L'auteur étant absent, il a été impossible d'avoir plus de d'explications. Ceci discrédite injustement notre façon de faire et il y aurait lieu de rouvrir cette discussion l'an prochain en présentant plus en détail nos résultats.
- EMME/2 Macro Programming with Release 9: Non Trivial Solutions to Trivial Problems, Vladimir Livshits (*Toronto, ON*). L'auteur est un grand "macroïste" qui revient, année après année, nous présenter des choses souvent banales, mais qui peuvent donner des idées intéressantes. Il pousse le langage macro d'EMME/2 assez loin pour pouvoir le qualifier de langage quasi-complet de programmation. Sa communication présente quelques manipulations qu'il semble a priori impossible ou difficile de faire dans EMME/2, mais qui peuvent être "approchées" intelligemment. Parmi les exemples montrés:
  - insertion automatique de pseudo-centroïdes aux stations de transport lourd, pour représenter les parcs d'incitation;
  - création graphique de polygone pour définir une sous-région (sub-area) et marquer les nœuds à l'intérieur;
  - contrôle des appels au système (system-calls) dans les macros pour empêcher l'avortement de la macro en cas d'erreur et valider les noms de répertoire-usager, en fonction des privilèges d'accès;
  - manipulation des lignes d'énoncé composées dans les macros et des structures de données complexes dans les expressions (convolution de chaînes de caractères);
  - bonnes pratiques d'interface-usager et de documentation des macros.

#### 4.4 Développement et calibration des modèles

- Calibration of the TRANS Model, Mark Campbell et Don Stephens (*Ottawa, ON*). L'exposé relate le travail de développement et calibration du modèle TRANS, utilisé dans la région d'Ottawa-Hull, et dont notre équipe a suivi le déroulement. Il s'agit d'un modèle traditionnel à 4 étapes, basé sur la période de pointe du soir. Trois groupes de macros ont été développées, permettant d'automatiser l'utilisation du modèle selon trois niveaux de profondeur d'étude:
  - 1) simulation lourde, sur la base de nouvelles hypothèses de génération de déplacements population et d'utilisation du sol;
  - 2) simulation des changements majeurs au réseau, où seule la distribution des déplacements change;
  - 3) simulation de changements locaux sur le réseau, où seule une réaffectation des déplacements est faite.
- Building a TDM Impact Analysis System for the Introduction of a Short-Term Congestion Management Program in Seoul, Jin Ki Eom (*Seoul, Corée*). La région de Séoul fait face à des problèmes énormes de congestion, d'autant plus que les capitaux manquent maintenant pour développer de nouvelles infrastructures (routes ou t.c.). On signale par exemple que malgré des investissements massifs dans le système de métro, le taux d'utilisation de l'auto continue d'augmenter. On se tourne donc vers des mesures de gestion de la demande. Un modèle de "gestion court-terme de la congestion" a été élaboré, ne faisant intervenir que les phases de répartition modale et affectation des déplacements sous EMME/2. On a testé différents modèles de partage modal de forme "nested-logit", pour retenir un modèle à deux étages: dans un premier temps, on fait le partage auto/t.c.; ensuite on segmente les déplacements t.c. en trois sous-classes: métro, autobus et taxi. Le modèle a été utilisé pour estimer les impacts d'une hausse du prix de l'essence, mais ces prévisions n'ont pu encore être validées sur le terrain.
- Accidents and Air Quality Models for EMME/2 Traffic Studies, Marwan AL-Azzawi (*Edimbourg, Ecosse*). L'auteur décrit deux modèles mathématiques développés pour estimer le nombre d'accidents et les émissions polluantes, à partir des résultats simulés dans EMME/2. Pour les accidents, on distingue trois types (fatal, sérieux et léger) et les variables explicatives sont le volume (projeté sur une base annuelle), la largeur de la route, la distance de visibilité et la qualité du revêtement (on a constaté qu'un revêtement de moins bonne qualité diminue le risque d'accident). On ne tient pas compte des conditions atmosphériques, car des données historiques n'étaient pas disponibles. Le modèle d'émission ne prend en compte que la classe de véhicule (auto, autobus et camion) et la vitesse moyenne; trois polluants (CO, HC et NO<sub>2</sub>) sont traités.

#### 4.5 Application des modèles

- Thurston Region Multimodal Travel Demand Forecasting Model Implementation in EMME/2, Jin Ren (*Olympia, WA*). L'exposé décrit l'ensemble du modèle de transport réalisé au TRPC (Thurston Regional Planning Council), dans l'État de Washington, à partir d'une enquête O-D réalisée en 1998. C'est un modèle traditionnel à 4 étapes. Les ménages sont classifiés sous une structure "nested-logit" qui prend en compte plusieurs dimensions (taille du ménage, âge du chef,

revenu familial, nombre de travailleurs, nombre de véhicules et nombre d'enfants) tout en distinguant les ménages à une famille des ménages multi-familiaux. Le modèle de génération est calibré pour 7 catégories de déplacements. Le modèle d'attraction est un logit multinomial de choix de destination qui tient compte principalement des impédances et des emplois existants à la zone de destination. Le choix modal est basé sur un modèle logit et distingue 6 modes (conducteur seul, conducteur avec passager, passager, transport en commun, vélo et marche). La calibration du modèle est telle qu'on se retrouve pour la grande majorité des lignes-écrans (auto) et des nombres d'usagers par ligne t.c. avec des écarts de moins de 10% entre les volumes observés et simulés. Malgré certains raccourcis pris, l'exploit d'avoir développé un tel modèle en moins d'un an a été reconnu par une mention d'honneur attribuée récemment à la TRPC par l'Association of Metropolitan Planning Organizations (AMPO) américaine.

- Major Transportation Corridor Studies Using an EMME/2 Travel Demand Forecasting Model: The Trans-Lake Washington Study, Carlos Espindola (*Seattle, WA*). [*communication écrite non disponible*]. L'auteur décrit une étude réalisée récemment dans la région de Seattle pour évaluer six alternatives pour créer un nouveau lien Est-Ouest au dessus du Lac Washington, incluant des services de ferry ou la construction de ponts. L'étude s'appuyait beaucoup sur la modélisation du "congestion pricing" comme mesure de gestion de la demande (péages, tarifs de ferry, coûts de stationnement). La méthode étant vraisemblablement très grossière, on s'est retrouvé avec des problèmes de "flip-flop" insolubles entre les étapes de génération et d'affectation des déplacements. Il semble que le modèle de génération existant était indûment sensible aux coûts (out-of-pocket) du déplacement.
- MAG's Model for the Phoenix Area, Mark Schlappi (*Phoenix, AZ*). Le Maricopa Association of Governments (MAG) utilisait depuis 1984 un modèle basé sur UTPS. En 1995, il fut décidé de convertir et mettre à jour ce modèle sous EMME/2. Cette région de 3 millions de population est celle qui connaît présentement le plus fort taux de croissance aux Etats-Unis. Le modèle reprend les 4 étapes traditionnelles avec feed-back en boucle (4 itérations) sur la distribution des déplacements après l'affectation. Fait très intéressant alors que c'est habituellement l'inverse, le modèle est entièrement codifié en FORTRAN avec accès directement dans la banque interne EMME/2. On trouve cela plus facile à gérer que le langage des macros. Parmi les faits à signaler, mentionnons que le modèle de choix modal a mis en évidence le type d'emploi comme variable explicative (ie: un emploi dans le secteur commercial sera moins "automobile" qu'un emploi de bureau). Il s'agit d'une relation qui tombe sous le sens mais qui a très rarement été prise en compte dans la modélisation classique. Le modèle est validé sur plus de 3000 postes de comptages routiers, ce qui est phénoménal comme richesse d'information. Autre constat intéressant: on a observé là-bas que, pour plusieurs raisons, les voies réservées aux véhicules à haute occupation (HOV) ne sont pas dans la réalité utilisées par tous ceux qui y ont droit; il faut donc factoriser à la baisse les résultats de simulation HOV pour éviter les surestimations de leur potentiel. L'auteur signale aussi qu'on ne considère pas là-bas que les caractéristiques de transport ont une incidence dans le choix des lieux de résidence; celui-ci s'explique beaucoup plus par des critères de qualité de vie, reliés au choix des écoles et de recherche de sécurité (criminalité). On assiste comme partout ailleurs à un étalement urbain, mais il n'y a pas de relation directe entre l'augmentation de l'offre routière et la croissance des véhicules-km de

déplacement; il apparaît plutôt un usage plus équilibré (bidirectionnel) de la voirie existante.

#### 4.6 Transport en commun

- Estimating Changes in Future Transit Services to Meet Future Transit Demand, Mark Charnews (*Seattle, WA*).

L'auteur décrit une méthode permettant de réviser grossièrement les intervalles de service des lignes t.c. en fonction des prévisions de déplacement dans les corridors déjà bien établis. Pour les nouveaux développements, une méthode d'analyse du potentiel faisant appel à ArcView est présentée pour "dimensionner" de nouveaux services de transport en commun. Ces méthodes ont été employées pour démontrer et analyser les impacts sur les coûts d'opération du t.c. de l'implantation d'un système de SLR à l'horizon 2030.

- Capacity Constrained Transit Assignment, Larry Blain (*Seattle, WA*). Cette présentation est le complément logique de la précédente, où l'auteur explique une méthodologie pour minimiser les risques de sur-affectation sur les réseaux de transport en commun. En fait, dans les réseaux de t.c. surchargés, l'usager fait face à une probabilité de devoir laisser passer des véhicules pleins qui souvent n'arrêtent même pas. Ceci équivaut à une augmentation des intervalles et donc du temps d'attente net. Deux méthodes sont évaluées. Dans la première, on détermine dynamiquement dans le processus d'affectation t.c. l'attribut "no-boarding" qui rend les segments de lignes inaccessibles (porte-fermée) tant que la charge à bord a atteint ou dépasse la capacité. La méthode est itérative (4 passes) car un équilibrage doit se produire entre les stratégies possibles de trajet t.c. L'auteur préfère et recommande une deuxième méthode, moins drastique, où on redéfinit plutôt des "intervalles effectifs" pour chaque segment d'une ligne t.c., lorsqu'elle est sursaturée, plutôt que de fermer les portes. On ajoute alors à ces segments un délai égal au nombre d'intervalles où il faut attendre pour absorber la demande en surcapacité. Ceci est beaucoup plus sain du point de vue opérationnel que de fermer les portes, car on évite la génération des trajets inaccessibles. Encore ici, il faut procéder itérativement et l'auteur constate que 4 itérations sont suffisantes à stabiliser les résultats. Cette macro est très simple et fournie par l'auteur.
- City of Toronto Official Plan - Formulating Transportation Alternatives, Loy Cheah (*Toronto, ON*).

L'auteur est responsable de la modélisation des transports à la Ville de Toronto. Suite à la fusion des six municipalités de l'ex-région Torontoise (2,5 millions d'habitants), un nouveau "Official Plan" a été commandé, incluant une composante transport. Un premier document de "Vision Transport" a été élaboré à l'interne de la Ville et soumis à une consultation publique. L'exercice a mis en évidence le fait que trop souvent, les exercices de planification de transport se contentent d'analyser très finement des projets d'intervention très précis, plutôt que de réfléchir, de façon macroscopique, sur les vrais enjeux de transport afin de d'abord formuler des alternatives stratégiquement valables. L'approche présentement utilisée à Toronto est axée sur le renforcement de l'accessibilité par transport en commun. Ceci est l'aboutissement d'une analyse où on a d'abord identifié les déficiences de capacité (où la demande prévisible TC dépasserait l'offre); où on a pris en compte les

propositions antérieures de projets qui étaient incluses dans les plans des anciennes municipalités et qui avaient passé le stage des évaluations d'impact et où on a pris en compte les propositions "ad hoc" mises sur la table par divers intervenants majeurs. Comme cadre d'analyse de cette liste d'interventions possibles, après avoir réaffirmé l'objectif d'augmenter la compétitivité du t.c. et de réduire la dépendance à l'automobile, on s'est donné comme critère d'évaluation une notion "globale d'accessibilité t.c.". Deux indicateurs ont été dégagés:

- 1) L'accessibilité à l'emploi par transport en commun consiste à calculer, pour chaque zone d'origine, le nombre absolu d'emplois qui peuvent être atteints en moins de 30 minutes par transport en commun. Pour toutes les zones qui se retrouvent avec moins de 10% de l'emploi de la région qui serait "accessible", on examine le nombre de population touché. Ceci produit une carte qui fait ressortir les bassins démographiques les moins bien servis par le système de t.c.
- 2) Une mesure d'accessibilité plus traditionnelle est le temps moyen de déplacement par transport en commun, où on calcule, pour chaque zone d'origine, le temps moyen qu'il faudrait mettre en transport en commun pour faire l'ensemble des déplacements motorisés observés pour cette zone, vers toutes les destinations. Une fois cartographié, cet indicateur fait encore ressortir les zones les moins bien servies de service t.c.; dans le même esprit que tantôt, on retient cette fois toutes les zones où le temps moyen de t.c. est supérieur à 40 minutes, et on cartographie le nombre de population affectée.

On a constaté que ces deux indicateurs font ressortir à peu de chose près les mêmes bassins géographiques. En y superposant les tracés de projets t.c. qu'on avait plus tôt retenus, on met facilement en évidence les "corridors" qui deviennent prioritaires pour le développement du réseau de t.c.

Cet exercice m'apparaît très intéressant et serait très facilement transposable aux études de plans de transport en cours au MTQ pour nos principales agglomérations. Il a le mérite de faire ressortir très objectivement une notion "d'accessibilité pratique au t.c." qui traduirait bien les lacunes du système en place et permettrait surtout ensuite d'évaluer tout aussi objectivement le mérite des différents projets de t.c. proposés.

## 5.0 Prochaines conférences

- 16<sup>ième</sup> Conférence internationale, 24-26 Septembre 2001, à Albuquerque (Nouveau-Mexique).
- 17<sup>ième</sup> Conférence internationale, Novembre 2002, à Phoenix (Arizona).

