




RECHERCHES TRANSPORT

265413

BULLETIN D'INFORMATION SCIENTIFIQUE

Volume thématique no. 6 : juillet 1992.

DÉVELOPPEMENT D'UN OUTIL DE VISUALISATION, EN TEMPS RÉEL, DE LA CIRCULATION SUR LE RÉSEAU AUTOROUTIER URBAIN

Virtual Prototypes, Inc.
5252, de Maisonneuve ouest, suite 318
Montréal, Québec H4A 3S5

INTRODUCTION

La technologie VAPS (*Virtual Applications Prototyping System* ou *Système de prototypage virtuel d'applications*) est sur le marché depuis 1987. Outil graphique perfectionné permettant de concevoir des interfaces personne-machine sophistiquées, VAPS s'adressait jusqu'à maintenant au marché mondial dans les domaines de l'avionique, de l'aérospatiale et de la défense.

Consciente du potentiel de voir un tel outil s'appliquer à des domaines industriels et commerciaux, la direction de Virtual Prototypes a mis sur pied, en 1988, un projet visant à évaluer la faisabilité de rendre VAPS plus «universel». L'évaluation complétée en mars 1989 démontrait clairement que VAPS peut intéresser l'ensemble des domaines industriels en général, et le domaine du contrôle des réseaux en particulier.

La technologie de prototypage virtuel permet de grandes économies de temps et de coûts de développement. VAPS est unique par sa capacité de concevoir graphiquement et de développer des interfaces personne-machine, et de les animer à partir d'une simulation interne ou externe, ou à partir de données en temps réel. Ceci à travers une technologie conviviale et économique qui utilise le graphisme et le pictorial plutôt que la programmation traditionnelle. Elle offre ainsi la possibilité aux non-programmeurs d'avoir accès aux grandes capacités de traitement des postes de travail électroniques.

VAPS sert au prototypage rapide d'interfaces personne-machine, à la simulation en temps réel, et à la formation. Le prototype est virtuel parce qu'il est simulé par un écran graphique sur lequel le concepteur dessine l'instrument ou l'objet voulu et lui attribue des fonctions. VAPS anime ce dessin en simulant le fonctionnement de l'instrument ou de l'objet. VAPS est conçu pour s'intégrer à des systèmes perfectionnés et complexes en temps réel à partir de postes de travail graphiques.

Québec 

CAR
TR
PI
R
10

Les qualités d'accessibilité, de convivialité et de flexibilité de la technologie VAPS, et surtout son caractère graphique, la prêtent à une multitude d'applications. Parmi les applications commerciales et industrielles du prototypage virtuel, on retrouve entre autres la formation assistée par ordinateur, la conception et le contrôle des procédés industriels, ainsi que la conception des tableaux de bord de véhicules routiers, marins, ferroviaires. L'interface et la simulation visuelle des réseaux de télécommunications aériens, routiers et ferroviaires comptent parmi les applications les plus prometteuses pour cette technologie.

Pour chaque application visée, le groupe de développement Virtual Prototypes doit poursuivre ses activités de recherche et de développement, dans le but de s'assurer que le logiciel comporte toutes les fonctions de pointe nécessaires en effectuant la conception des nouveaux outils, modèles et caractéristiques pour la nouvelle application.

Virtual Prototypes Inc. a reçu du ministère des Transports du Québec une subvention dans le cadre de son Programme d'aide à la recherche-développement en transport (PARDT), pour faire le développement d'une interface permettant de concevoir et de visualiser une partie du réseau autoroutier de Montréal, et d'y indiquer de façon pictorielle et animée l'état de la circulation à partir de données réelles ou simulées, en vue de fournir des moyens optimaux pour contrôler le système.

L'application produite dans le cadre de cette recherche servirait d'interface entre un opérateur situé dans un poste de contrôle, et les installations physiques du réseau autoroutier. Ces installations physiques correspondent à celles prévues par le ministère des Transports du Québec au cours d'un projet de construction, de réparation et d'entretien de l'échangeur Décarie et de l'autoroute Métropolitaine à Montréal. Le Ministère a effectué l'installation d'équipements de surveillance et de prise de données pour capter des informations relatives à la circulation routière. Les équipements, installés ou à être installés, seront reliés sur un réseau de fibre optique, et comprendront:

- des boucles de détection simples et doubles, pour effectuer la détection des véhicules et identifier leur nombre, leur type et leur vitesse;
- des caméras vidéo, pour effectuer la surveillance directe des zones critiques;
- des panneaux à messages variables, pour donner des informations aux conducteurs sur l'état de la circulation et les points de congestion à éviter ou les itinérants alternatifs.

OBJECTIF

L'objectif de Virtual Prototypes inc. était de faire la démonstration des qualités de sa technologie VAPS dans une application de réseaux, par la recherche et le développement d'un objet réseau à incorporer dans la structure interne du logiciel.

Cet objet réseau viendrait augmenter la puissance de VAPS déjà existante en ce qui a trait à la représentation d'objets fonctionnels (graphiques x/y, simulation et dessin); il rendrait possible la création ou l'importation de réseaux dans VAPS. Avec l'objet réseau on pourra éditer un réseau, déplacer ses composantes, définir ses liens, simuler son fonctionnement, le brancher à un réseau existant en temps réel et faire une mise à l'essai de ses qualités intrinsèques.

Titre et sous-titre du rapport <u>Développement d'un outil de visualisation, en temps réel, de la circulation sur le réseau autoroutier urbain</u>	N° du rapport 700 EST, BOULEVARD ST-CYRILLE QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA RTQ-91-31
	Rapport d'étape <input type="checkbox"/> R 5M1 Mois Jour Rapport final <input checked="" type="checkbox"/> 9 1 0 8 1 5
N° du contrat 434-3-053	

Auteur(s) du rapport <u>Steve Allan, Louise Nepveu, Josée Kaufmann</u>	Date du début d'étude 8 9 1 1 0 3	Date de fin d'étude 9 1 0 6 0 6
	Coût de l'étude 100 000,00 \$	

Étude ou recherche réalisée par (nom et adresse de l'organisme) Virtual Prototypes, inc. 5252 de Maisonneuve ouest, suite 318 MONTRÉAL (Québec) H4A 3S5	Étude ou recherche financée par (nom et adresse de l'organisme) Direction de la recherche Service de l'innovation et de la recherche en technologie 35 Port-Royal Est, 3e étage MONTRÉAL (Québec) H3L 3T1
---	--

But de l'étude, recherche et renseignements supplémentaires

Développer un prototype d'interface logicielle permettant de concevoir et de visualiser le réseau autoroutier et d'y indiquer de façon pictorielle et animée l'état de la circulation à partir de données réelles ou simulées.

Résumé du rapport Une recherche préliminaire a permis d'identifier les produits disponibles dans les domaines de la gestion du trafic, et de la modélisation des réseaux. La recherche a de plus confirmé la faisabilité d'adapter l'outil VAPS de Virtual Prototypes à la visualisation et au contrôle de réseaux. Les besoins des usagers ont ensuite été identifiés: conception et importation d'un réseau, en prendre une vue micro - ou macroscopique, le brancher à une simulation interne ou externe, le commander à distance.

Le prototype élaboré est constitué d'une carte de l'île de Montréal, divisée en zones, montrant une partie du réseau autoroutier, avec icônes représentant les équipements installés ou à être installés par Transports Québec: boucles de détection, panneaux et messages variables et caméras vidéo. On peut descendre à quatre niveaux successifs de détails du réseau, jusqu'à un carrefour avec voies individuelles.

Le prototype capte les données vidéo numériques et affiche une fenêtre vidéo sur l'écran. La fenêtre est mobile et à grandeur variable; la qualité de l'image est ajustable. L'interface affiche l'état du trafic par des moyens graphiques: couleurs pour les différents niveaux de congestion; tableaux, graphiques et histogrammes pour montrer des statistiques historiques ou en temps réel. Les statistiques, établies par intervalle de temps, portent sur: le nombre de véhicules passés; la vitesse moyenne des véhicules; le nombre de véhicules dans chaque classe de véhicules ainsi que dans chaque classe de vitesse.

Un résultat important de cette étude est l'avancement et l'évolution de la technologie de prototype virtuel. Virtual Prototypes a doté le logiciel VAPS d'un objet réseau permettant la modélisation, la visualisation et la gestion de réseaux génériques. Les chercheurs ont aussi amélioré ou intégré à VAPS d'autres fonctions nécessaires à l'élaboration du prototype routier, tel qu'une interface vidéo.

Nbre de pages	Nbre de photos	Nbre de figures	Nbre de tableaux	Nbre de références bibliographiques	Langue du document	Autre (spécifier)
	6	0	0	24	<input checked="" type="checkbox"/> Français <input type="checkbox"/> Anglais	

Mots-clés interface personne-machine, prototype, contrôle de réseau simulation, gestion du trafic DOR-CEN-MON CRNA TR 248	Autorisation de diffusion <input checked="" type="checkbox"/> Diffusion autorisée <input type="checkbox"/> Diffusion interdite Signature du directeur général <i>Yvan Lemire</i> Date 9 1 1 0 2 4
--	--

MÉTHODOLOGIE

Les travaux de recherche et développement ont été effectués selon la méthodologie suivante:

Recherche

Recherche sur les réseaux et la gestion de la circulation.

Spécifications

Évaluation des besoins de l'utilisateur et rédaction des spécifications.

Analyse organique et fonctionnelle

Définition détaillée des modules à ajouter au logiciel VAPS, de la structure interne et de la grammaire utilisées.

Développement, programmation, essais

Codification des structures, algorithmes et menus, et essais de ces ajouts dans le logiciel VAPS.

Réalisation du prototype

Élaboration du réseau routier et branchement du prototype développé à une simulation.

Essais et optimisation du prototype

Démonstration et optimisation de l'interface.

DESCRIPTION DES TRAVAUX

Recherche

Une recherche a été effectuée auprès du Centre national de recherche et de plusieurs bibliothèques universitaires sur la représentation des réseaux et la gestion de la circulation, incluant les centres de gestion et les véhicules intelligents. Cette phase a servi principalement à analyser les besoins de présentation d'information et les fonctions d'intervention requises par l'opérateur d'un centre de contrôle de la circulation.

Elle a permis d'identifier, d'approfondir et d'évaluer la complexité de tous les objets de réseau routier utilisables dans l'interface personne-machine, ainsi que d'identifier les fonctions requises pour gérer le réseau.

Spécifiquement, les sujets étudiés comprenaient:

- a) les systèmes de gestion de la circulation et de guidage automatique électronique dans les véhicules;
- b) les représentations graphiques des réseaux-ensembles et structure des données;
- c) les simulations de réseaux par le biais d'affichages graphiques ;
- d) les formats de saisie des cartes pour l'importation de données cartographiques sur un terminal graphique.

La recherche a aussi servi à identifier les produits logiciels sur le marché dans les domaines des réseaux et des transports, leurs caractéristiques et leurs fonctionnalités. Particulièrement, l'étude a porté sur les fonctionnalités prévues pour construire la structure interne des réseaux, notamment les algorithmes de calcul. On a trouvé que la majorité des produits disponibles étaient très spécialisés dans le domaine des transports, sans pouvoir s'appliquer facilement au domaine des réseaux en général. Ces logiciels offraient des fonctions mathématiques avancées mais démontraient des faiblesses marquées en modélisation de réseaux. Un seul produit identifié, *Graphical Editing and Analysis System for Network System (GEANS)* était conçu pour la représentation graphique générale des réseaux. Disponible en 1981, ce produit offrait des fonctionnalités d'édition de réseau et d'analyse quantitative et qualitative de leurs propriétés, mais toutefois avec des capacités graphiques limitées pour dessiner des noeuds de réseaux.

La recherche effectuée n'a pas permis de trouver un logiciel offrant une structure de base pour les réseaux en général. La modélisation de structures de données pour un réseau interactif est une tâche complexe qui exige un programme puissant et flexible.

La recherche a porté en parallèle sur le logiciel VAPS existant, ses capacités connues et potentielles pour assumer les fonctions d'outil de conception et modélisation, de surveillance et de contrôle de réseau.

Spécifiquement, l'objectif était d'évaluer la faisabilité de combiner les diverses caractéristiques et fonctionnalités offertes par les multiples logiciels sur le marché, afin d'obtenir un seul outil puissant et flexible qui serait intégré à VAPS.

L'étude de faisabilité concluait qu'il était possible d'ajouter au logiciel VAPS les éléments nécessaires à la réalisation, à la visualisation et même au contrôle d'un réseau en temps réel, qu'il soit routier ou autre.

Étude des spécifications et rédaction de rapports

Une évaluation a été faite des besoins de l'utilisateur désirant créer, importer ou modifier un réseau et de le faire interagir avec une simulation ou avec des données réelles.

Il a été déterminé que dans tous les cas de réseaux, l'utilisateur devrait pouvoir:

- dessiner et concevoir un réseau;
- avoir accès aux fonctionnalités suivantes: définir, bouger, éditer, ajouter, enlever ou afficher les noeuds ou liens sélectionnés du réseau, et d'en prendre une vue microscopique ou macroscopique;
- importer un réseau existant (carte ou données cartographiques) dans VAPS et ensuite le modifier;

- déplacer des objets à des vitesses variables sur les sections du réseau, selon une simulation interne externe ou des données en temps réel;
- incorporer dans le logiciel VAPS la possibilité d'afficher une carte, qu'elle soit dessinée à l'aide de l'éditeur d'objet de VAPS, ou qu'elle soit importée d'une autre source;
- fournir une série d'algorithmes de base pour vérifier la validité des caractéristiques du réseau, telles que: le chemin le plus court, le cycle de tests, les connexions et les composantes, les essais planaires et l'isomorphisme.

L'étude des besoins des usagers comprenait comme deuxième volet l'identification des besoins exprimés par Transports Québec pour la visualisation et le contrôle de la circulation sur le réseau auto-routier de Montréal:

- une carte de fond de l'île, montrant une partie du réseau routier de Montréal, comprenant les autoroutes Métropolitaine et Décarie;
- une représentation macroscopique des niveaux de congestion sur les différents noeuds du réseau, avec l'utilisation de la couleur pour différencier les niveaux d'achalandage;
- une représentation microscopique (voie par voie) au niveau de chacun des noeuds du réseau, avec informations détaillées sur les véhicules parcourant les voies;
- la capacité d'ouvrir des fenêtres affichant des graphiques et des tableaux représentant des variables pertinentes à l'analyse de l'état du réseau, tel le volume par classe de véhicules;
- l'affichage des données vidéo en temps réel;
- une connexion avec une simulation externe, qui fournit les valeurs relatives au mouvement de la circulation sur le réseau;
- la réaction en temps réel de la carte routière aux données provenant des boucles de détection et des caméras vidéo, ou d'une simulation de ces données;
- la commandé à distance des caméras, des boucles de détection et des panneaux de signalisation.

Ces possibilités permettent:

- la surveillance de la circulation en temps réel;
- l'analyse des données historiques de la circulation;
- le contrôle de la circulation.

À la suite de cette étude, l'équipe technique a rédigé les spécifications de l'objet réseau à implanter dans le logiciel VAPS.

Définition fonctionnelle

On a alors procédé à la définition fonctionnelle du produit, c'est-à-dire comment l'utilisateur utilise l'outil logiciel. Cette étape comprenait la conception des différentes composantes du réseau, des menus à utiliser ainsi que des étapes à suivre pour la création et l'utilisation d'un réseau avec simulation ou données réelles.

L'équipe technique a rédigé le document interne des spécifications fonctionnelles de l'objet réseau.

Analyse organique

Cette étape a impliqué l'analyse complète des modifications ainsi que l'ajout à VAPS des structures internes et du code nécessaires à l'implantation de l'objet réseau. Ceci comprenait la définition détaillée des modules à ajouter et à modifier dans les sous-systèmes de VAPS (éditeur graphique, environnement *runtime*, éditeur logique, éditeur d'intégration), ainsi que la définition de la grammaire utilisée pour importer un réseau existant ainsi que les données cartographiques.

Développement, programmation, essais

L'équipe technique a alors effectué la codification des structures, algorithmes et menus utilisés pour l'objet réseau:

- une nouvelle structure des données spécialisée pour le traitement de l'objet réseau a été ajoutée au code existant de VAPS;
- des nouveaux menus ont été ajoutés pour : la définition de l'objet réseau; la création, l'édition et la modification des composantes de réseau (nœuds, liens, chemins); la définition de chacune des composantes;
- certains menus existants furent modifiés afin d'intégrer les nouveaux menus au système déjà présent;
- la fonctionnalité des menus et de l'objet réseau a été codifiée, pour chacun des sous-systèmes de VAPS;
- tous ces ajouts ont été testés dans le logiciel VAPS.

Réalisation du prototype et lien avec une simulation

Munis d'un digitaliseur vidéo (RGB/View), d'une caméra vidéo (JVC/TK -1070U), et de deux stations de travail IRIS de Silicon Graphics, les chercheurs ont procédé à l'élaboration du prototype en temps réel de la circulation sur une section du réseau autoroutier de la région montréalaise. La sélection de cette section fut effectuée en conjonction avec le ministère des Transports, qui a fourni les données cartographiques et les dessins à utiliser pour la visualisation.

Afin d'utiliser l'objet réseau pour créer le prototype, l'équipe technique a élaboré une interface vidéo entre le digitaliseur vidéo et le logiciel VAPS. Cette interface permet de contrôler la boîte RGB, qui capte les données numériques provenant des caméras branchées au réseau de communications sur fibre optique, et qui les intègre sous forme d'image dans l'affichage du prototype.

Puis a suivi la création du prototype:

- représentation graphique de l'île de Montréal, des artères et des éléments du réseaux, incluant les différents niveaux de visualisation (vues macroscopique et microscopique);
- simulation à partir de données internes/externes;
- intégration de la fenêtre vidéo au prototype;
- intégration du prototype à VAPS, et son branchement à une simulation.

Essais et optimisation du prototype

Une fois développé, le prototype fut mis à l'essai et montré au personnel du ministère des Transports dans le but de recueillir des commentaires, de la rétro-information et des suggestions, en vue de maximiser l'application du prototype aux besoins réels de la gestion de la circulation.

DESCRIPTION DU PROTOTYPE DE VISUALISATION DU RÉSEAU ROUTIER

Le prototype de l'interface personne-machine graphique conçu dans le cadre de ce projet représente une visualisation de réseau parmi une multitude de visualisations possibles.

En dessinant le prototype pour les fins du ministère des Transports, l'équipe de recherche a tenté de concevoir une interface représentative, compte tenu des besoins exprimés ainsi que des contraintes budgétaires et de temps. Les caractéristiques technologiques et esthétiques de l'interface ont aussi été choisies en fonction de l'objectif principal du projet, c'est-à-dire la démonstration de la technologie VAPS dans un contexte de visualisation de réseau. Il faut noter, cependant, que l'interface ne démontre qu'une partie des fonctionnalités qu'il est possible de réaliser grâce au nouvel objet réseau et à l'évolution de la technologie de prototypage virtuel.

Aux pages suivantes, on retrouve six figures montrant les différents niveaux de détail du réseau qu'il est possible de visualiser avec le prototype développé, incluant divers menus et graphiques affichant les conditions de circulation.

Caractéristiques visuelles de l'interface

Le prototype affiche le statut opérationnel en temps réel du réseau en modifiant les attributs d'objets graphiques. Par exemple, en vue macroscopique, la couleur des liens du réseau variera pour indiquer le taux d'engorgement des tronçons. En vue microscopique, l'opérateur pourra visionner chacune des voies de la route.

En phase initiale, lorsqu'il est mis en marche, le prototype affiche le réseau entier (niveau 1), l'horloge "temps réel" permettra de montrer la date et l'heure, ainsi que le menu principal.

La carte du réseau est divisée en zones. À tous les niveaux, sauf au niveau supérieur, elle montre l'emplacement des boucles de détection, des caméras et des panneaux à messages variables.

Les caméras, les panneaux à messages variables et les boucles de détection du ministère des Transports sont représentés par une série de symboles et d'icônes sur l'écran, permettant à l'opérateur d'interagir intuitivement avec le système.

Le prototype offre une perspective graphique en quatre couches successives sur la situation routière. Pour passer à une couche inférieure, l'opérateur pointe la souris sur un carré de la grille qui est superposée sur la carte de l'île de Montréal. Le système affiche le nouveau panorama dans la fenêtre principale, toujours superposée d'une grille, et montre une vue sur la couche précédente dans une petite fenêtre "vue d'ensemble". Pour revenir à la couche précédente, l'opérateur fait un déclic de la souris sur un bouton à gauche de la petite fenêtre "vue d'ensemble".

La première couche, au niveau macroscopique, est une vue d'ensemble sur Montréal et ses grandes routes. Ce niveau ne montre aucune information opérationnelle, sauf la grille des différents secteurs pouvant être sélectionnés pour un affichage en détail.

Au niveau de détail suivant, on visualise une section de l'autoroute Métropolitaine, limitée à l'ouest par l'échangeur Décarie et à l'est par le rond-point l'Acadie, ainsi qu'une section de l'autoroute Décarie, de la rue Vézina au sud jusqu'à la Métropolitaine au nord. Les boucles de détection qui apparaissent à l'écran et les informations qui s'y rattachent, représentent un ensemble de plusieurs boucles de détection ayant la même identification d'emplacement.

Au niveau de la troisième couche, le prototype affiche une sous-section de la couche précédente. La carte est plus détaillée et montre les voies individuelles. Pour les fins du prototype de démonstration, deux sections de la Métropolitaine pourront être sélectionnées et visionnées en plus grand détail: l'échangeur Décarie et l'échangeur Métropolitaine-autoroute 15. Les boucles de détection que l'on voit représentent un ensemble de plusieurs boucles de détection ayant la même identification d'emplacement.

Enfin, au niveau (microscopique) le plus précis, on a accès à une vue détaillée sur un carrefour particulier et les voies individuelles d'une section de route. La boucle de détection de chaque voie est représentée à l'écran. On peut voir les détails suivants:

- a) le type de marquage divisant les voies : ligne continue ou discontinue, simple ou double;
- b) les restrictions d'accès, comme les voies réservées aux autobus;
- c) les informations détaillées sur la circulation (voir les sections suivantes).

Fonctionnalité de l'interface

Le prototype développé permet à l'utilisateur de:

- concevoir et modifier un réseau;
- brancher le réseau à des données pré-enregistrées ou à des données transmises en temps réel par l'instrumentation du réseau routier;

- visualiser le réseau en fonction;
- interagir avec la visualisation du réseau;
- travailler dans la langue de son choix;
- gérer les incidents routiers en obtenant de l'assistance, au besoin, auprès des services d'urgence (police, ambulance, pompiers).

Le statut opérationnel du réseau est mis à jour lorsque les données (simulées) provenant des boucles de détection sont reçues. Dans le cadre de la présente recherche, les données issues des boucles de détection ont été simulées.

L'attribut d'objet graphique d'un lien de réseau (sa couleur) change pour refléter les fluctuations des données reçues par sa boucle de détection. Les champs d'information des boucles, ainsi que tout graphique affiché, sont aussi mis à jour automatiquement selon les nouvelles données.

L'utilisateur peut:

- a) choisir une boucle de détection à la fois sur la carte du réseau. Lorsqu'elle est sélectionnée, une boucle de détection change de couleur et un menu apparaît à ses côtés;
- b) choisir une caméra à la fois sur la carte du réseau. Lorsqu'elle est sélectionnée, la caméra change de couleur à l'écran, une fenêtre vidéo s'ouvre, et un panneau de contrôle vidéo apparaît;
- c) choisir un seul panneau à message variable sur la carte du réseau. Sa couleur change lorsqu'il est sélectionné et une fenêtre de messages apparaît.

L'utilisateur peut aussi créer et avoir accès aux attributs prédéfinis des noeuds et liens, et programmer ou modifier les données qui s'y trouvent, telles que la vitesse moyenne des véhicules, le nombre de véhicules, etc.

Graphiques de statut

De façon optionnelle, le statut opérationnel du réseau peut apparaître sous la forme de graphiques x/y. Trois formats sont possibles:

- graphique temporel continu (affichant des valeurs qui se déplacent de gauche à droite à l'intérieur d'une fenêtre en fonction de leur fréquence de réception);
- histogramme;
- tableau.

Les données ainsi affichées sont classées comme étant en (affichées au fur et à mesure de leur réception), ou (récupérées d'un fichier sur disque, selon les critères de l'utilisateur).

Les graphiques indiquent les valeurs, réelles ou historiques, fournies par la simulation:

- a) le nombre de véhicules qui sont passés au cours du dernier intervalle de temps;
- b) la vitesse moyenne des véhicules au cours du dernier intervalle de temps;
- c) le nombre de véhicules passant dans chaque classe de véhicules, au cours du dernier intervalle de temps;
- d) le nombre de véhicules dans chaque classe de vitesse, au cours du dernier intervalle de temps.

Données historiques

Les données provenant des boucles de détection sont emmagasinées dans des fichiers que l'on appelle historiques, et l'opérateur peut les faire apparaître graphiquement à l'écran pendant qu'il surveille l'état courant de la circulation. Pour un emplacement donné de boucle, l'opérateur peut définir le genre d'information historique à consulter : date et heure, classe de véhicule ou de vitesse. Ces données historiques facilitent la gestion de la circulation en permettant une comparaison avec des situations passées selon l'heure et le jour; cela rend possible une connaissance des tendances de la circulation routière et la prévision de situations difficiles ou non souhaitées.

Vidéo

L'affichage graphique comprend une fenêtre contenant une image vidéo reçue et affichée en temps réel, provenant d'une caméra vidéo branchée au système. On fait apparaître cette fenêtre en sélectionnant une caméra sur le réseau par le dé clic de la souris. L'utilisateur peut manipuler la fenêtre vidéo, changer ses dimensions et son emplacement sur l'écran. Le panneau de contrôle vidéo apparaît simultanément. Ce menu indique l'identification et la direction de la caméra et permet de la faire pivoter sur 360 degrés. La qualité de l'image vidéo s'accroît par le réglage de l'intensité, des couleurs et de la clarté, directement à partir du poste de travail de l'opérateur. Ce dernier peut également immobiliser l'image.

L'OBJET RÉSEAU DE VAPS

Le logiciel VAPS, doté de son nouvel objet réseau, fait preuve d'une grande flexibilité fonctionnelle et graphique. Il permettra à des opérateurs de dessiner des réseaux de tous genres, de leur attribuer des fonctions, de simuler et tester leur fonctionnement et de les brancher à des entrées de données réelles.

Avec l'outil VAPS, le ministère des Transports pourrait concevoir l'interface optimale à son réseau autoroutier, ayant toutes les caractéristiques visuelles et fonctionnelles voulues. Il pourrait également le brancher à un réseau optique qui transmettrait le statut de la circulation en temps réel, à partir des équipements physiques installés le long du réseau.

L'opérateur pourra commander à distance la position et l'activité des caméras vidéo qui surveillent la circulation à des endroits stratégiques. L'opérateur pourra aussi commander à distance les messages qui apparaîtront sur les panneaux à messages variables se trouvant sur les abords de route, en sélectionnant, par l'utilisation d'une souris, un message parmi plusieurs inclus dans un menu. Par exemple, un dé clic de souris sur des panneaux fait apparaître une liste de messages qu'il est possible de transmettre au panneau physique correspondant à l'icône choisie; avec un autre dé clic on fait la sélection du message.

Les qualités de VAPS permettront une gamme très large de choix technologiques et esthétiques. Les qualités qui font de VAPS un outil de formation de choix permettent l'utilisation de l'interface implantée pour former les opérateurs de réseau rapidement et efficacement. La flexibilité graphique de VAPS permet aux opérateurs du réseau de changer, facilement et rapidement, la représentation visuelle d'un réseau. On pourra rajouter une couche de détail sur la carte de l'île, changer l'aspect ou la nature des graphiques, ou choisir de visualiser uniquement les tronçons à problèmes du réseau.

On pourra aussi programmer des fonctionnalités additionnelles, telles que le résumé des données historiques sous différents formats : simuler une heure de pointe ou un événement particulier (accident); afficher les données automatiquement dans des formats prédéterminés; accorder à l'opérateur la possibilité de commander l'affichage manuellement, au besoin; etc.

Connexion du réseau à une simulation ou à des données réelles

Il est possible de relier le logiciel soit à une simulation représentant le flot de circulation sur le réseau, soit à des données réelles provenant directement des équipements de réseau. Les informations simulées ou réelles pourront être affichées sur les noeuds et sur les liens.

Création d'un réseau

L'utilisateur peut créer un réseau en utilisant des menus, de façon interactive. Il peut le faire manuellement, à l'aide d'un éditeur graphique, en dessinant les noeuds et les liens du réseau et en entrant l'information que doivent contenir ces liens et noeuds. Il peut le faire automatiquement, par l'entremise d'une fonction du logiciel qui lui permet d'accepter des données cartographiques, à l'aide d'un programme d'appoint qui les intègre dans un fichier VAPS.

CONCLUSION

Cette étude a démontré que le logiciel VAPS a les capacités requises pour supporter la conception d'une interface graphique permettant la surveillance et le contrôle d'un réseau, qu'il soit routier ou autre. Pour ce faire, Virtual Prototypes a élaboré un prototype d'interface graphique donnant une représentation visuelle d'une section du réseau autoroutier de Montréal. Le prototype est fonctionnel, c'est-à-dire qu'il accepte les données simulées provenant d'une source vidéo et de boucles de détection, et affiche ces données en temps réel à l'écran sous différents formats déterminés par l'opérateur.

Un résultat important de cette étude est l'avancement et l'évolution de la technologie de prototypage virtuel. L'équipe technique de Virtual Prototypes a doté le logiciel VAPS d'un objet réseau permettant la modélisation, la visualisation et la gestion de réseaux génériques. Les chercheurs ont aussi amélioré ou intégré à VAPS d'autres fonctions nécessaires à l'élaboration du prototype routier, comme un interface vidéo.

Virtual Prototypes détient dorénavant une solution technologique éprouvée pouvant répondre aux besoins spécifiques du ministère des Transports du Québec pour la surveillance et le contrôle de la circulation routière, ainsi qu'à ceux d'autres organismes désirent visualiser et contrôler des réseaux de tous genres.

BIBLIOGRAPHIE

BABIN, A. *et al.*, *EMME/2: Interactive Graphic Method for Road and Transit Planning*, Transport Research, registre 866.

BEDETTI, A. *et al.*, *A Graphic Integrated Software Package for Road Management Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering*.

BELCHER, P. *et al.*, *Electronic Route Guidance : the London Demonstration*, dans *Traffic Engineering + Control*, novembre 1987.

DAVIERO, R., *et al.*, *A method of Automated Mapping/Facility Management Suitable for a Personal Workstation*, dans Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, Montreal, Québec, Canada, 17 au 20 septembre, 1989.

DESLEY, M.J. *et al.*, *Queen Elizabeth Way - Burlington Skyway Freeway Traffic management System*, dans Transport Forum, vol. 2, 1985.

GLESA, S. *et al.*, *ARIAM : Car-Driver-Radio-Information on the Basis of Automatic Incident Detection*, dans Traffic Engineering + Control, juin 1987.

HENDERSON, D.M. *et al.*, *The City of Vancouver's Traffic Mangement System*, ITE Journal, juin 1988.

HOROWITZ, A.J. *et al.*, *Toward a Data Structure for Computer-Aided Design of Transportation Networks*, dans Transpn. Res-B, vol 21B, no 4, 1987.

Illinois Department of Transportation. Division of Highways. District 116, dans ITE Journal, décembre 1987.

Interactive Computer-Graphics User Interface for Traffic Simulation Models. The Application of Traffic Simulation Models, Rapport spécial 194, Transport Research Board, 1981.

ITOH, K. *et al.*, *Graphical Editing and Analysis system for Network System (GEANS)*, dans Comp. & Graphics, vol 6, no 2, 1982.

JEFFERY, D.J., *et al.*, *Electronic Route Guidance by AUTOGUIDE : the Research Background*, dans Traffic Engineering + Control, octobre 1987.

KLIJNHOUT, Job, Integrated Traffic Monitoring & Control, Information Technology Applications in Transport, VNU Sciences Press, 1987.

LESORT, J.B., *La régulation du trafic urbain*, dans La Recherche, no 214, octobre 1989.

LESORT, J.B., *The Zelt Operation : A Site for Traffic Control Experiments*, dans Traffic Engineering + Control,

avril 1985.

MAROVAC, N., *A Network Oriented Information Structure : Networks, Semantics and Structures*, dans Comput. & Graphics, vol. 5, 1980.

MAURO, V., Traffic Management Makes Driving More Efficient, The SAAB-Scania Griffin, 1988/1989.

MCKINLEY, D.W., et al., *Petoria's Traffic Signal Computerization : A Unique Experience*, dans ITE Journal, février 1990.

MORGAN, P.F., *Use of Computer Graphics in the Sydney Metropolitan Area*, dans Computer Graphics, 1983.

MOWATT, A.D. et al., *Citrac - The First Five Years*, dans ITE Journal, juin 1985.

Some new Tools for the Transport Planner - Applications of Developments Informatic Technology, Proceedings of the World Conference on Transport Research, Vancouver, Colombie-Britannique, mai 1986.

STERGIOW, B. et al., *Traffic Models and Road Transport Informatics (RTI) Systems*, dans *Traffic Engineering + Control*, décembre 1989.

VALLERAND, N., *Le mode graphique pour faciliter la gestion des parcours routiers*, dans Info Log Magazine, février 1990.

WATSON, P., *Sydney's Traffic Light System*, dans Electron, août 1984.

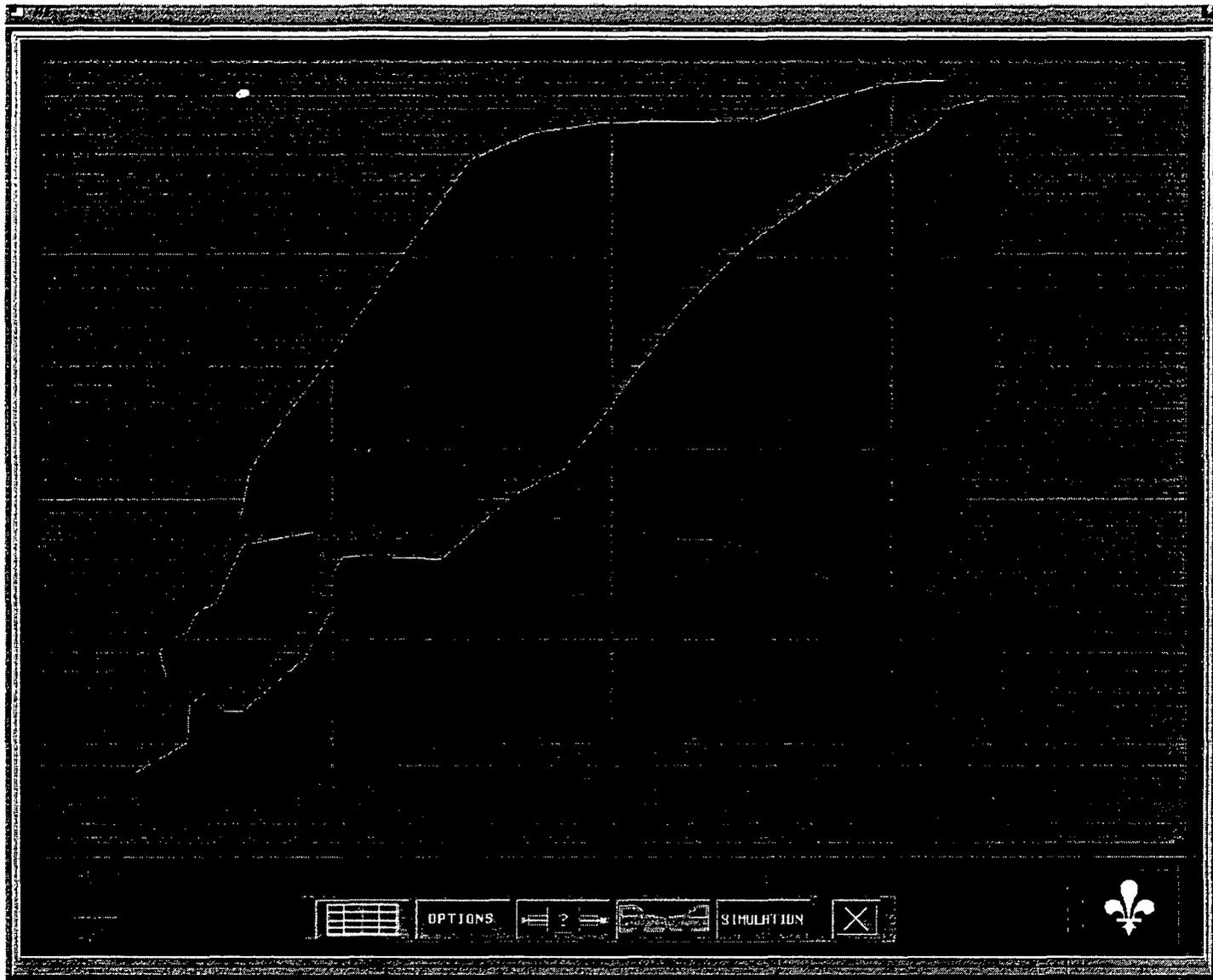


Fig. 1 - Niveau 1, île de Montréal -

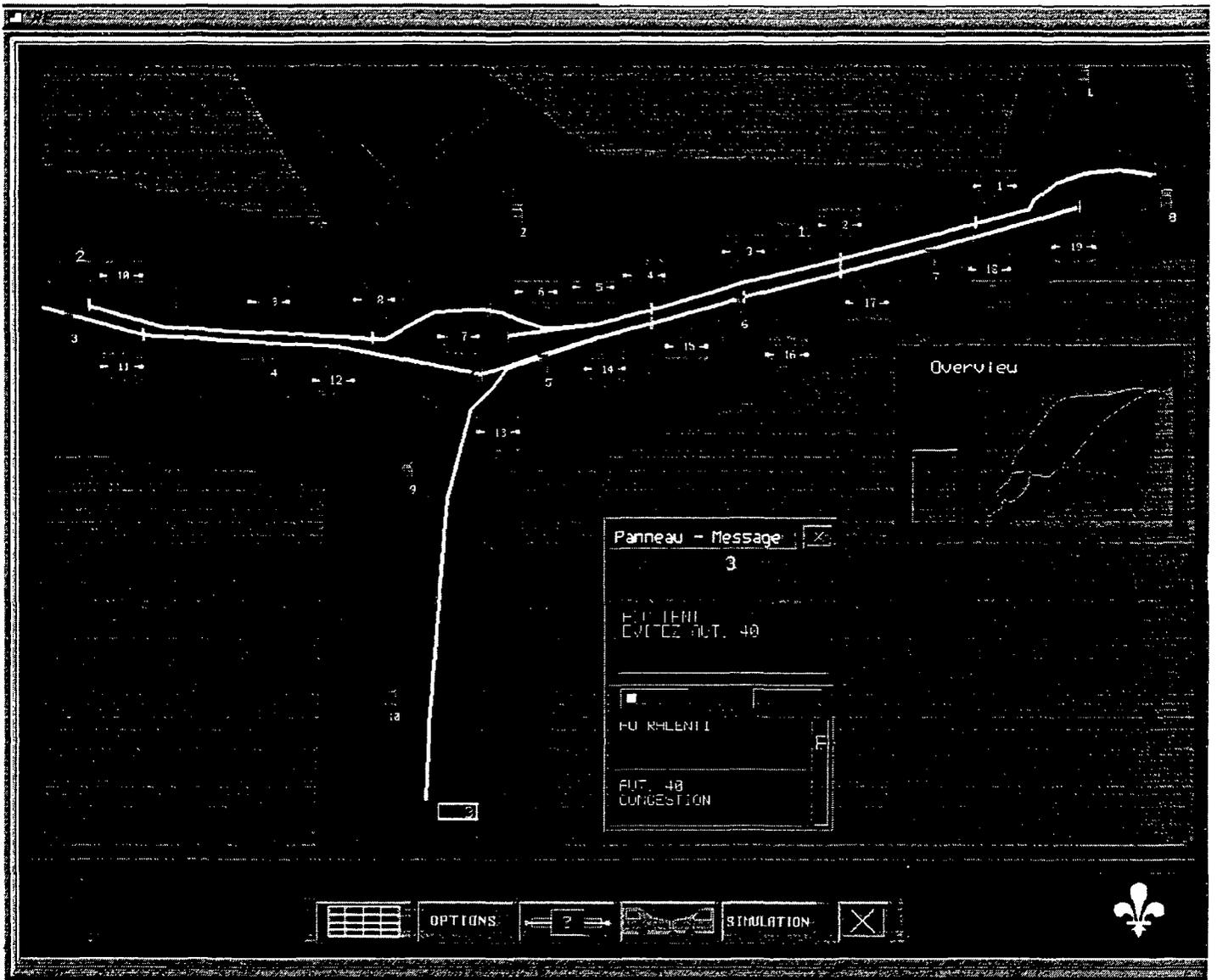


Fig. 2 - Niveau 2, Panneau à messages variables -

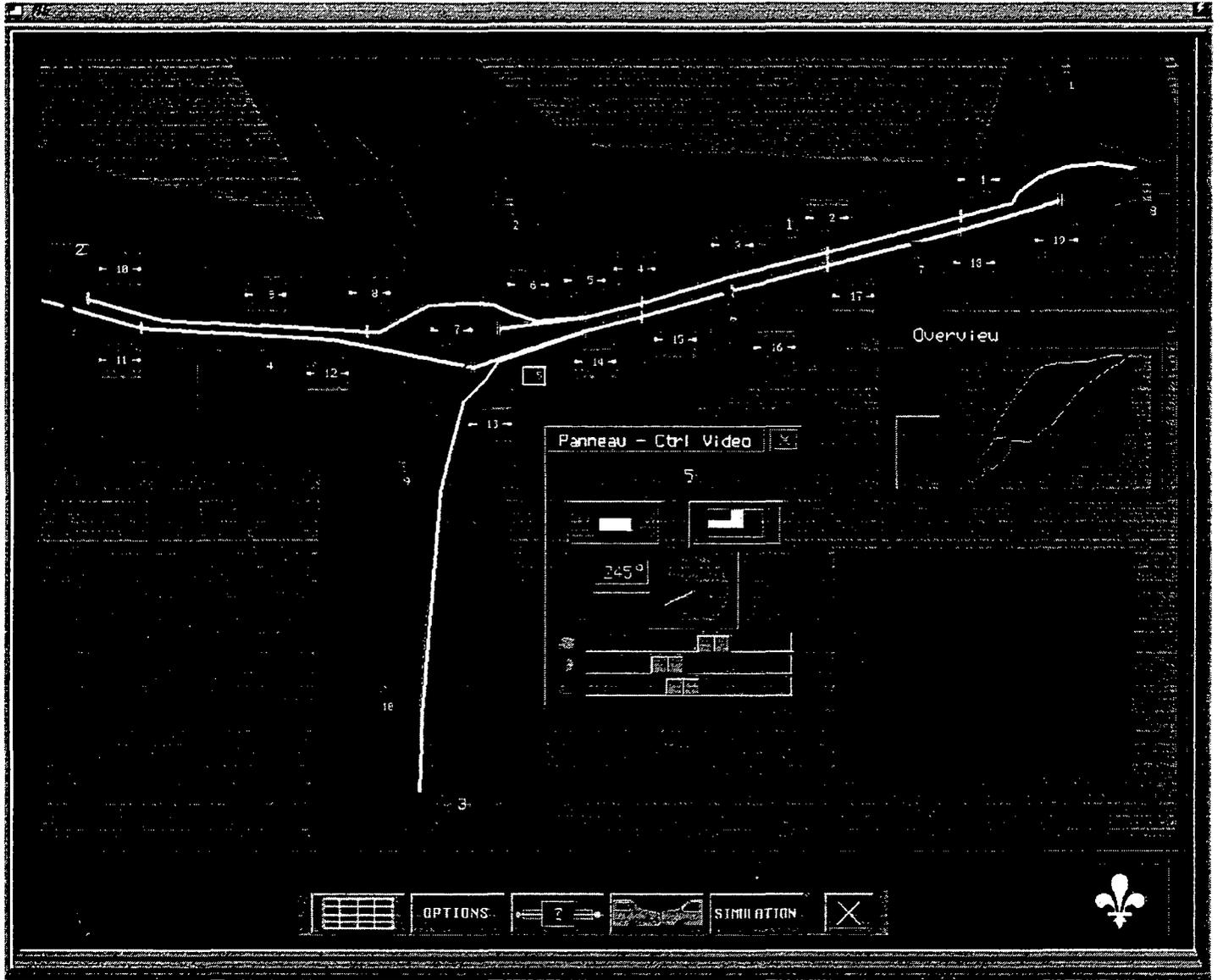


Fig. 3 - Niveau 2, Panneau de contrôle vidéo -

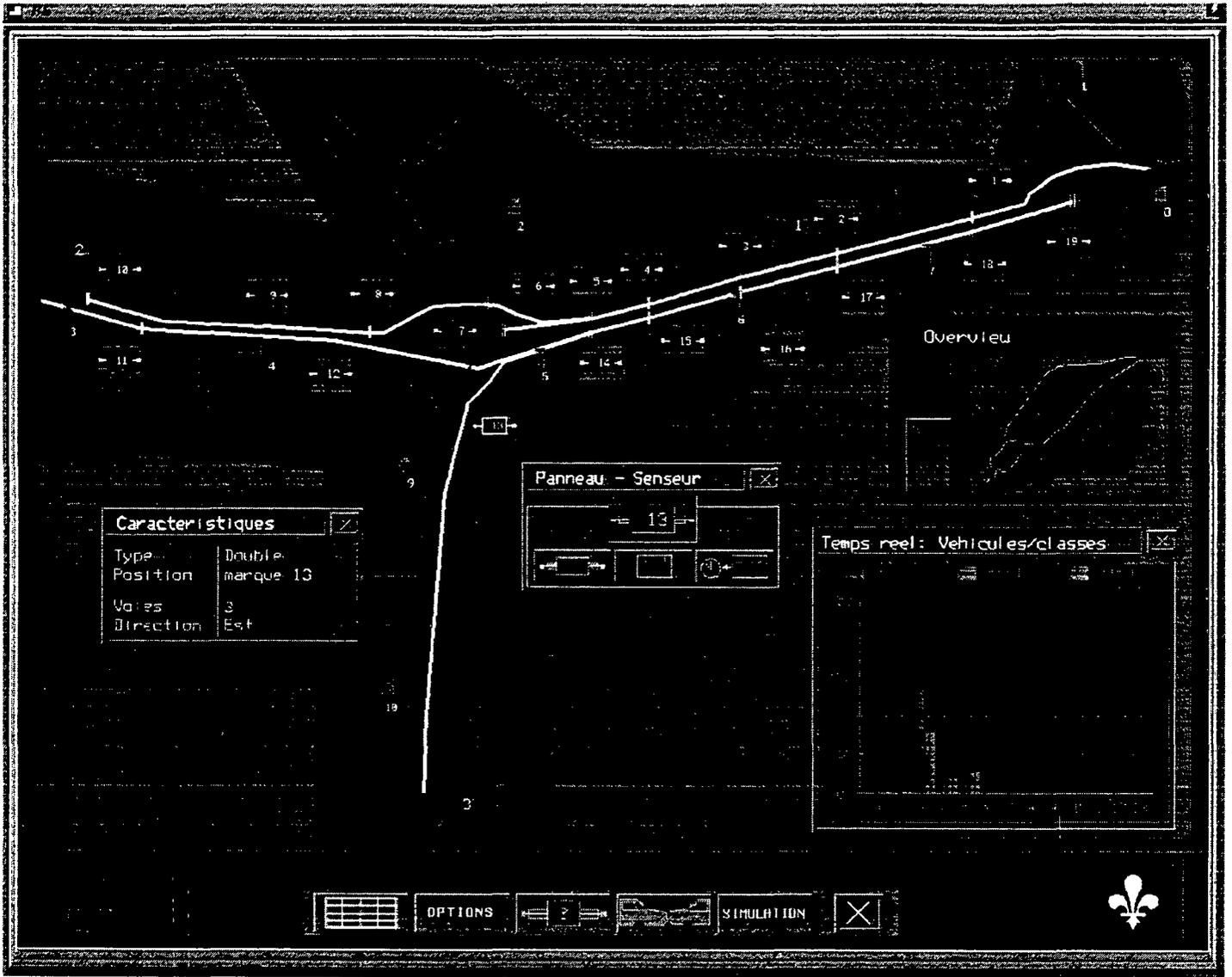


Fig. 4 - Niveau 2, Panneau d'information sur les senseurs -

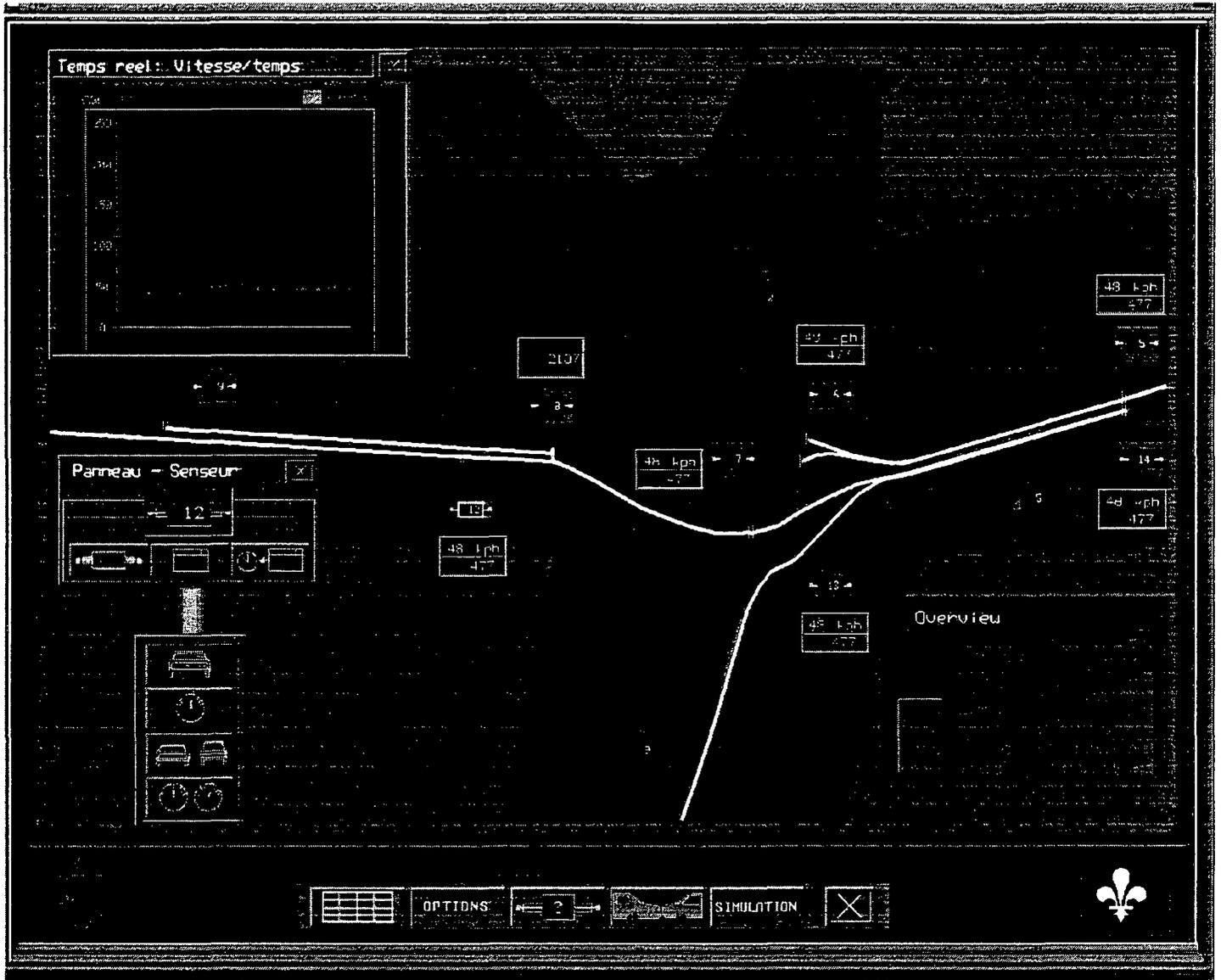


Fig. 5 - Niveau 3, Panneau d'information sur les senseurs -

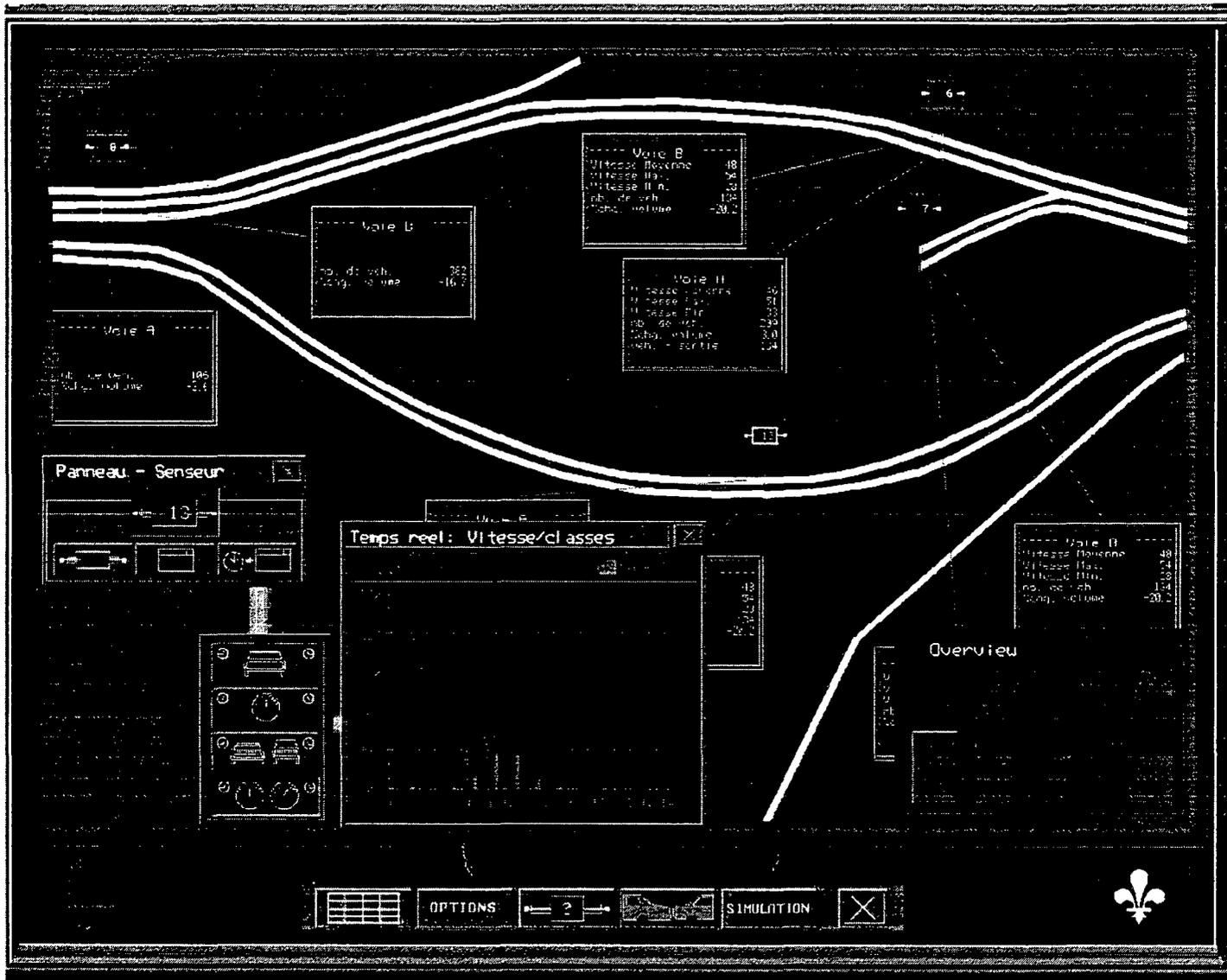


Fig. 6 - Niveau 4, Panneau d'information sur les senseurs -

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
JUIL 17 1992
TRANSPORTS QUÉBEC

ON VA DE **L'AVANT**

 **Transports**
Québec

Bibliothèque du Ministère des Transports



QTR A 021 023