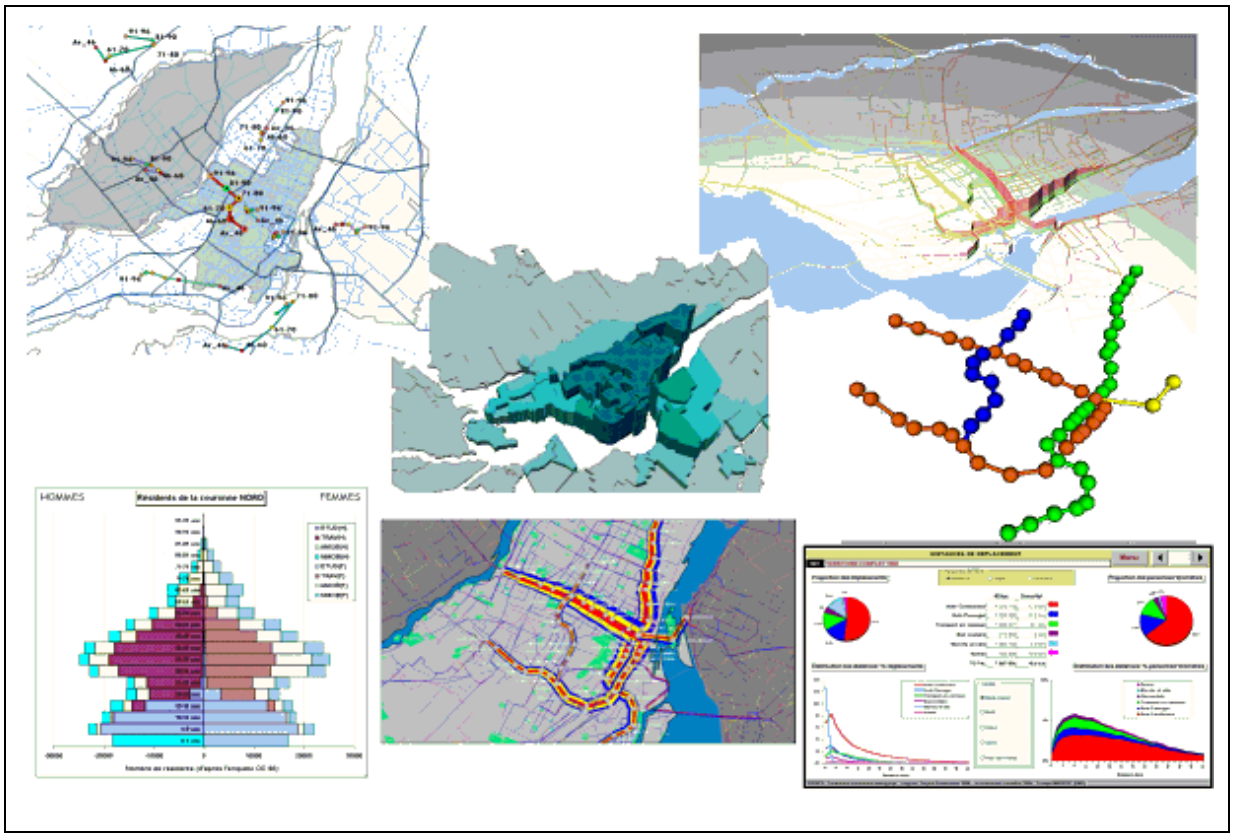


Les stations de métro en réalité virtuelle: une autre technologie d'information pour l'usager du transport en commun

Robert Chapleau, Ecole Polytechnique, Montréal
Daniel Piché, Ecole Polytechnique, Montréal
Marie-Andrée Chapleau, Ecole Polytechnique, Montréal

TRANSPORT ET TECHNOLOGIES AU QUOTIDIEN
38e CONGRÈS ANNUEL DE L'AQTR du 6 au 8 avril 2003

Pr. Robert Chapleau
Ecole Polytechnique
Montreal, CANADA

Tél.: 1-514-340-4711 p.4809
Fax: 1-514-340-5763
eMail: rchapleau@polymtl.ca

Sherbrooke, 6-8 avril 2003

Résumé

Dans la Grande Région de Montréal, l'usager du transport collectif urbain dispose déjà d'une information de très bonne qualité en ce qui concerne les services planifiés offerts. En effet, tout autant depuis les services téléphoniques de renseignement (Telbus et AUTOBUS à la STM, Chronobus et Centre de renseignements à la STL, Horaires et trajets à la RTL, Services de transport en commun à l'AMT), le client a accès, par Internet, à des calculs de trajets fort sophistiqués (Tous Azimuts à la STM, Itinéraires à la STL, Infomit à l'AMT). Ces services s'appuient à la fois sur une maîtrise structurée et adaptée des Systèmes d'Information Géographiques associés aux réseaux de transport en commun, et à la fois sur des procédures rigoureuses de mises à jour continues.

Dans les meilleurs contextes, les S.I.G.-transport ci-haut mentionnés traitent la trajectoire du client autant dans ses composantes à pied (réseau filamentaire des trottoirs) que sur le réseau d'autobus-métro-train défini à l'arrêt-station-gare. Donc, de l'origine à la destination, le client est pris en compte, ou presque…

En effet, les systèmes d'information à référence spatiale en milieu urbain ne savent traiter que de données déjà officialisées: adresses, rues, intersections, générateurs-monuments-places. Dans ce contexte, il faut reconnaître que l'on ne dispose pas de telles données pour la référence spatiale de la VILLE INTÉRIEURE, laquelle comporte un réseau de plusieurs kilomètres dans le seul centre-ville de Montréal.

Dans un effort technique d' « abordage » de cette nouvelle question, et ce, en conservant comme objectif de traiter le LIEN MANQUANT de la conduite du client de transport collectif dans sa pérégrination, le présent projet décrit une suite de procédures et de résultats qui font office de proposer une nouvelle méthode de géo-codification d'une STATION DE MÉTRO pour en décrire géométriquement son espace 3-dimensionnel. Ce faisant, le client TC pourra se voir présenter, sur Internet, son environnement en VRML (Virtual Reality Modeling Language), et obtenir, par animation, la trace de son déplacement jusqu'à la destination désirée. Cette procédure implique l'emploi des technologies suivantes: Dessin Assisté par Ordinateur (AutoCAD, OCAD7), bases de données, programmes spéciaux d'extrusion en VRML97.

La présentation comporte, en démonstration, quelques stations de métro présentées sous Internet Explorer et plugiciel Cortona: McGill, Place-des-Arts, Lionel-Groulx et leurs hyperliens.

1 Introduction en guise de positionnement:

Dans son dernier livre sur l'EQUILIBRE (« On Equilibrium », John Ralston SAUL, Éd. Penguin, 2001), l'auteur amorce la « chose humaine » par cette description :

« Most mornings we turn a door-handle and walk out into a larger world. At first there is an interim stage of sidewalks or suburban highways, country roads or semi-abandoned stretches of urban tarmac. Sometimes we are walking, sometimes in cars, subways, buses, sometimes on bicycles, sometimes in boats.

We move across our world, at least across a tiny section of it. This is the society of which we are part.

….All of this is the minutiae of our lives. What does this reality imply? That we leave homes each day for an incalculable numbers of reasons…. Turning that door-handle can be a moment of adventure or joy. Of anticipation. Of purpose. Of a reminder of failure. Of emptiness. Of angry frustration. Of terrible anxiety. We may feel as if we are floating through a void, from home to a port of destination…….»

LA POIGNÉE-DE-PORTE: Quelle belle perspective intérieure d'un monde, … du monde (dans le sens québécois du terme)! Oui, il est devenu essentiel de s'occuper du monde, du vrai monde, lorsque l'on a la responsabilité publique d'organiser et de gérer les environnements et les

services qui y sont rattachés. Problème d'interface! … à concevoir, à organiser, à développer… pour atteindre, autour de la notion d'information transport, une « écologie » (économie équilibrée – rationalité exprimée) qui a un sens et qui fait du sens. Le contexte de la ville de Montréal nous y invite.

Le présent article présente succinctement la problématique de la constitution d'un système de géoréférence des lieux de la ville intérieure à partir du cas des stations de métro du réseau de la S.T.M. (Société de Transport de Montréal), et ce, en mettant l'emphase sur diverses technologies informationnelles facilement accessibles. Dans un premier temps, il est question des caractéristiques propres du VRML (Virtual Reality Modeling Language). En deuxième lieu, une esquisse du défi posé par la géoréférence relative des objets présents dans une station. En troisième étape, la méthodologie expérimentée est décrite dans ses grandes étapes. Finalement, quelques exemples reliés aux stations McGill, Peel. Lionel-Groulx et Place-des-Arts sont décrits.

2 La technologie du VRML pour Internet :

A l'échelle des technologies informationnelles, le VRML fait déjà partie de la préhistoire. Démarrée vers 1994, la norme VRML 1.0 a été élaborée comme langage ouvert permettant de décrire un monde tridimensionnel fixe et de le visualiser interactivement sur Internet. A peine 3 ans plus tard, une nouvelle version plus puissante (VRML 2.0 devenu VRML97), autorisant de nombreuses fonctionnalités en sus de potentialités d'animation, est devenue le standard le plus communément adopté. Aujourd'hui, le développement s'effectue sous l'égide du consortium W3D (2003) alors que le langage évolue sous l'appellation X3D. Les fureteurs les plus importants (Internet Explorer , Netscape et autres) acceptent des plugiciels gratuits comme Cortona et CosmoPlayer qui reproduisent le monde 3D produit sous forme de fichier texte avec le suffixe « WRL ». Les éléments communs de navigation permettent de se promener dans le monde virtuel et d'examiner les objets à volonté. La Figure 1 illustre un écran type avec ses facilités de navigation.

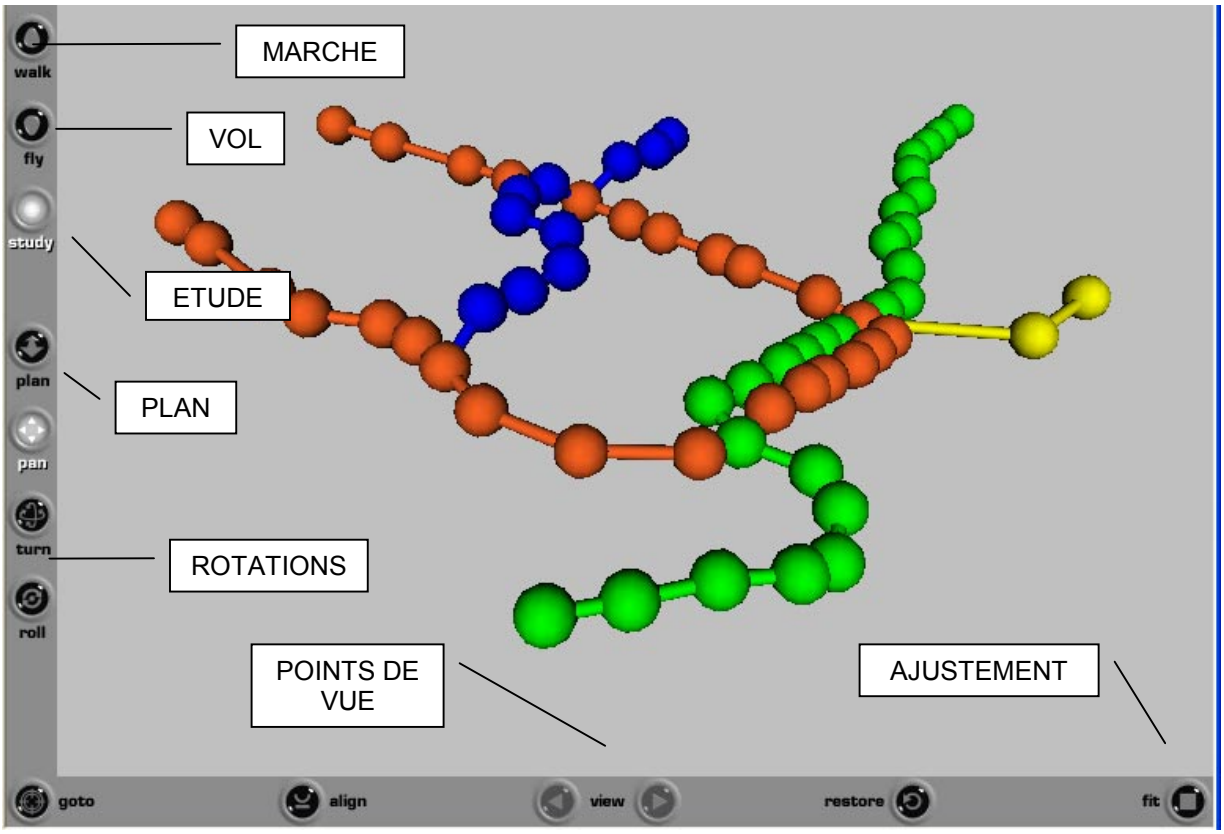
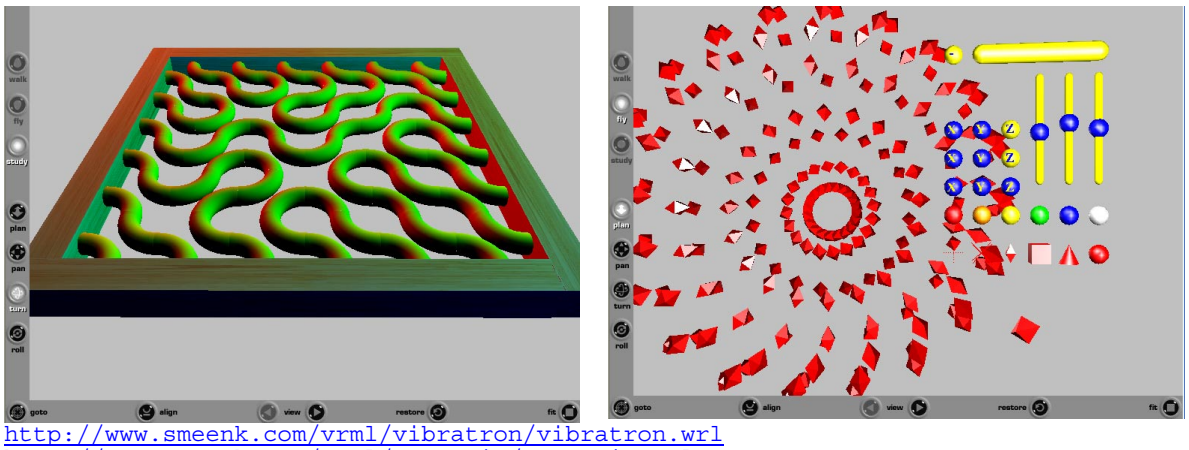


Figure 1. Ecran Cortona 4 et ses moyens de navigation

Le caractère interactif d'une application VRML permet non seulement d'examiner la géométrie selon de multiples perspectives, mais peut aussi autoriser à la fois des animations ainsi que des interactions événementielles. Dans des contextes plus sophistiqués, l'emploi de textures ou d'images photographiques peut contribuer à un réalisme impressionnant. Comme cette dernière mention fait référence à des applications exigeant énormément de ressources, notre propos s'intéresse plutôt aux représentations plus synthétiques qui se transmettent bien sur Internet.

Un site fort intéressant (Smeenk, 2001) fait la démonstration de diverses fonctions : VIBRATRON : interactivité et sons, GEOMANIA : génération de figures géométriques dynamiques modulées pour la taille, les figures et les rotations. La Figure 2 fournit les hyperliens de ces applications.



http://www.smeenk.com/vrml/vibratron/vibratron.wrl
http://www.smeenk.com/vrml/geomania/geomania.wrl

Figure 2. Exemples d'applications VRML comportant sons et animations

Comme évocation supplémentaire des potentialités habituelles, la Figure 3 illustre une page HTMLvisualisée par le biais d'Internet Explorer pour l'examen VRML de l'environnement extérieur de la station de métro « tête-de-ligne » Henri-Bourassa. Quatre sous-fenêtres sont présentées, dont 2 ou 3 peuvent illustrer des scènes VRML (par plugiciel Cortona). En haut à gauche, on dispose d'un écran général de navigation avec carte cliquable, et en bas à gauche, d'une interface dédiée à la spécification des 2 autres sous-fenêtres par un menu spécial (métro de Montréal, identification des édicules, tracés et animation de lignes de bus, obtention des horaires des lignes de surface, occupation du sol, etc…). Dans cet exemple, on présente un plan VRML cliquable du métro, dont le résultat (en haut à droite) est le lien URL relatif à l'information courante du l'adresse http://www.stcum.qc.ca/metro/m01.htm. Cette construction est due à K. McDonough (2002).

Tel que montré, la représentation d'un environnement précis s'avère facilement réalisable pour peu que l'on se donne la peine de réaliser ad hoc, par dessin assisté par ordinateur, la représentation 3D ainsi que les divers points de vue choisis au préalable. Cette avenue n'est toutefois pas souhaitée compte tenu de la lourdeur et de la complexité des mises à jour. Quelques éléments peuvent être systématisés tels que circuits et arrêts d'autobus, mais leur intégration à un processus informationnel viable exige une implication plus large dans la conception des bases de données relationnelles impliquées. Peu d'exemples existent où des éléments graphiques sont impliqués dans une préoccupation d'intégrité référentielle.

C'est pourtant bien le défi méthodologique qui a été considéré lors du prototypage d'une procédure permettant la géoréférence de la ville intérieure que constitue le réseau du métro.

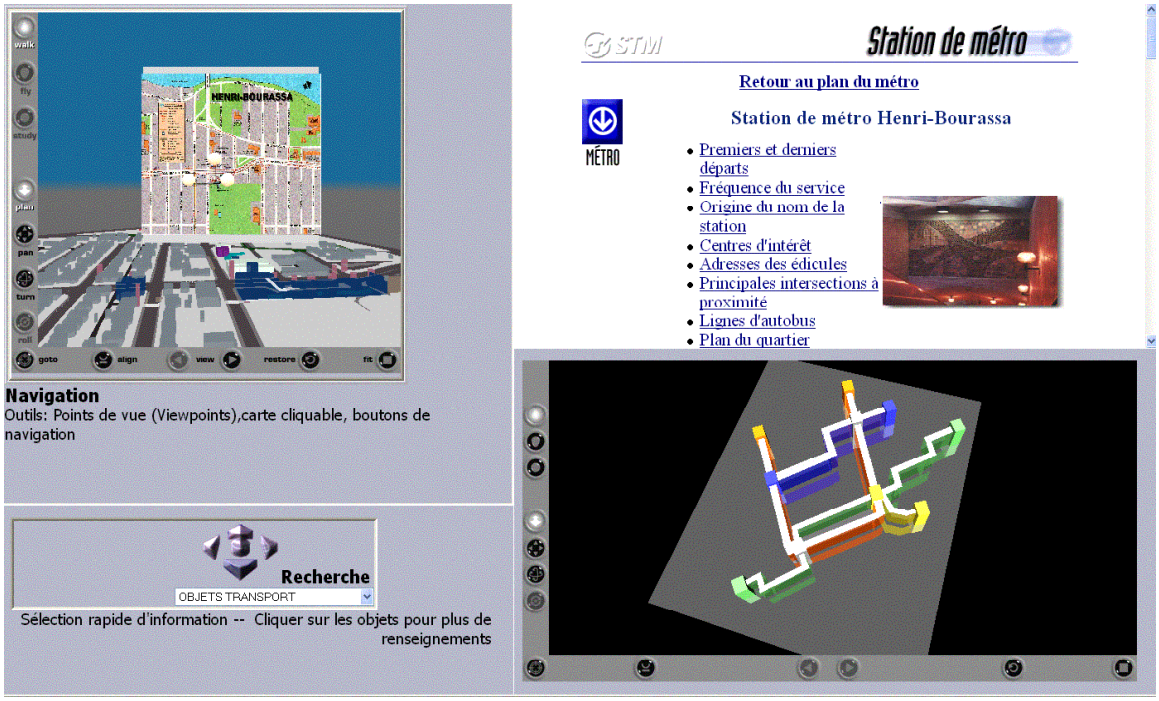


Figure 3. Page HTML comportant de multiples informations VRML : cas de la station Henri-Bourassa

3 La géo-codification systématique des stations de métro

D'emblée, le projet consistant à géoréférencer l'ensemble des stations de métro, et en particulier pour tenir compte des environnement spécifiques de la ville intérieure, exige que l'exercice

s'inscrive dans un contexte structuré de base de données. Ainsi, il ne suffit pas de dessiner les environnements, mais plutôt d'inventorier les divers éléments et d'utiliser les technologies informationnelles appropriées. Comme principaux instruments, il faut alors compter sur :

- SGBD (système de gestion des bases de données relationnelles)
- SIG-T (système d'information géographique – transport)
- DAO (dessin assisté par ordinateur, avec format d'échange DXF)
- VRML (langage de modélisation de la réalité virtuelle)

La ville intérieure n'est évidemment pas documentée de manière normalisée : pas d'adresse, pas de noms de rues, pas de modélisation filamentaire qui serait transposable en réseau. Donc, très peu de ressources initiales, sinon un exercice pédagogique administré 10 ans auparavant. En effet, pour initier des étudiants en génie civil aux inventaires de mobilier urbain (panneaux, signalisation, localisation, etc…), une introduction aux bases de données a été donnée par le concours d'un projet de numérisation en 3D des composantes d'une station de métro : modélisation des mouvements des voyageurs à l'aide de NŒUDS et de LIENS (quais, corridors, escaliers mécaniques, portes, arrêts de bus), ainsi que géoréférence du mobilier (bancs, poubelles, poste du changeur, tourniquets). Cette petite base de données autorise une représentation schématique tridimensionnelle d'une station de métro. Cela a constitué l'embryon méthodologique de notre projet, maintenant revu à la lumière des nouvelles technologies informationnelles les plus légères possibles.

Donc, en guise de méthode, il a été décidé de procéder plus avant en normalisant les concepts importants, et en appliquant au départ une géoréférence relative à partir d'un point précis du quai le plus bas d'une station de métro.

4 Génération des mondes « station-de-métro » : une suite de technologies simples

La ville intérieure de Montréal (souterraine pour d'aucuns) s'apprécie à partir de localisations « intimes », soient des lieux de stationnement, d'édifices ou de stations à partir de quoi le citoyen(ne) CHEMINE jusqu'à sa destination. Pour modéliser cette pérégrination, il est devenu nécessaire de reconstituer les environnements géométriques à l'aide d'un logiciel cartographique assez particulier : OCAD7, système d'information géographique axé sur le dessin à base de symboles; ici, les symboles font office de couches, d'où une structuration spécialisée de l'information.

La démarche finale retenue, telle qu'illustrée à la Figure 4, comporte trois grandes étapes itératives : 1) constitution de l'information géométrique référencée de base (à l'aide du logiciel d'OCAD7); 2) extraction d'un fichier DXF constitué avec ses références à des objets spécifiques; 3) l'utilisation d'un programme Excel VBA pour produire l'extrusion nécessaire pour passer du monde 2D au monde 3D structuré.

Suite à ces expériences de construction du monde virtuel 3D, il a été aussi possible de construire certaines additions d'animation où des trajectoires de piétons ont été reconstituées. A cet égard, quelques techniques de modélisation « réseau » conjuguées à l'exploitation d'un logiciel spécialisé d'analyse de réseaux sociaux (Pajek), ont permis de développer quelques modèles de cheminement dans les stations . La Figure 5 est illustrative de cette modélisation pour la station Place-des-Arts.

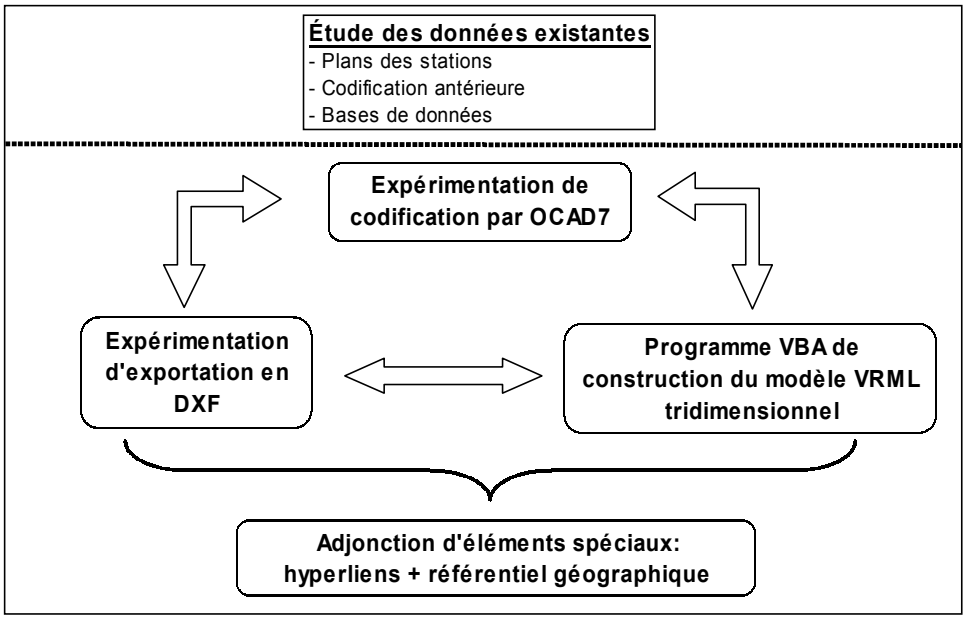


Figure 4. Démarche expérimentale de codification des stations en VRML (et logiciels)

Cette représentation en VRML ne concerne que la connexité des mouvements des voyageurs. Au niveau de résolution choisi, on y distingue aisément chacun des véhicules de la rame de métro -possibilité d'optimisation des temps par sélection de la voiture (au moment de l'attente du métro) qui minimisera le temps de sortie à la station de destination-, chaque escalier, chaque corridor, et chaque édicule.

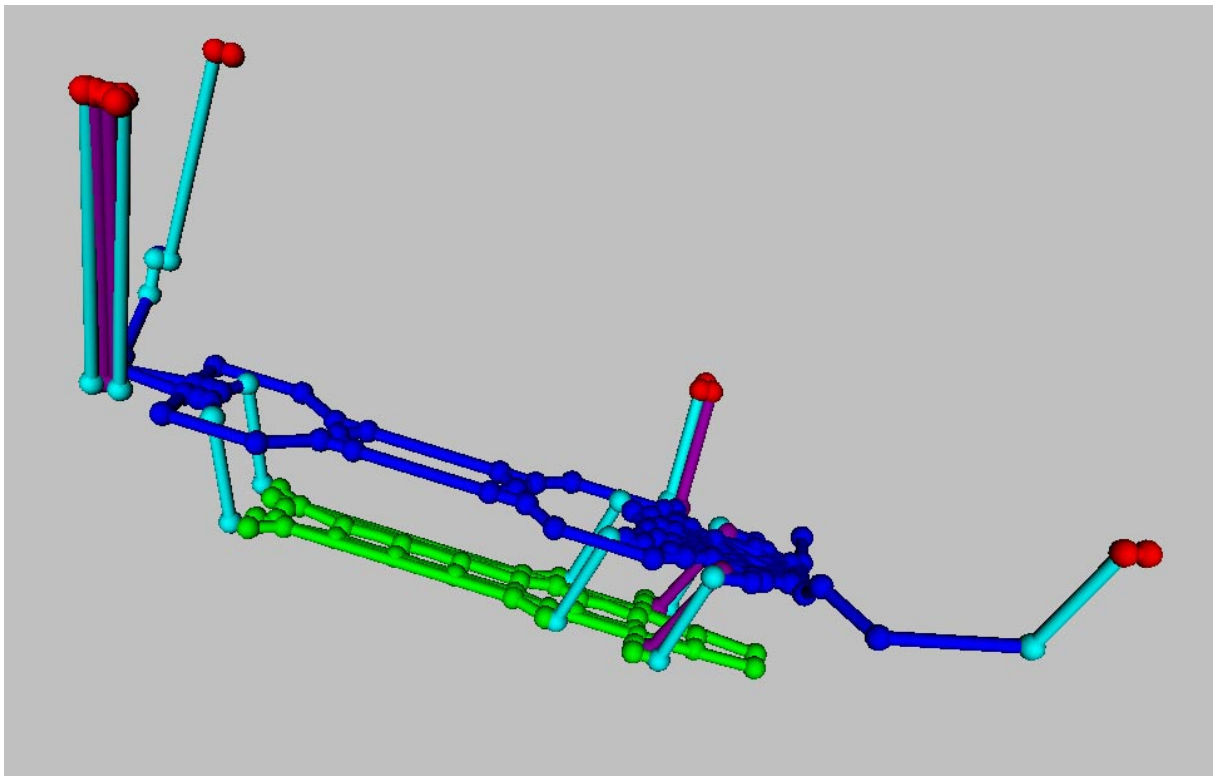


Figure 5. Modélisation en réseau des déplacements à la station Place-des-Arts

De manière plus stricte, il peut être évoqué que l'organisation des données d'une station de métro s'est faite autour des éléments suivants : quais, phases transitoires, mezzanine et édicules. Tel qu'illustré à la Figure 6, des éléments spécifiques du mobilier se retrouvent à chacun de ces niveaux.

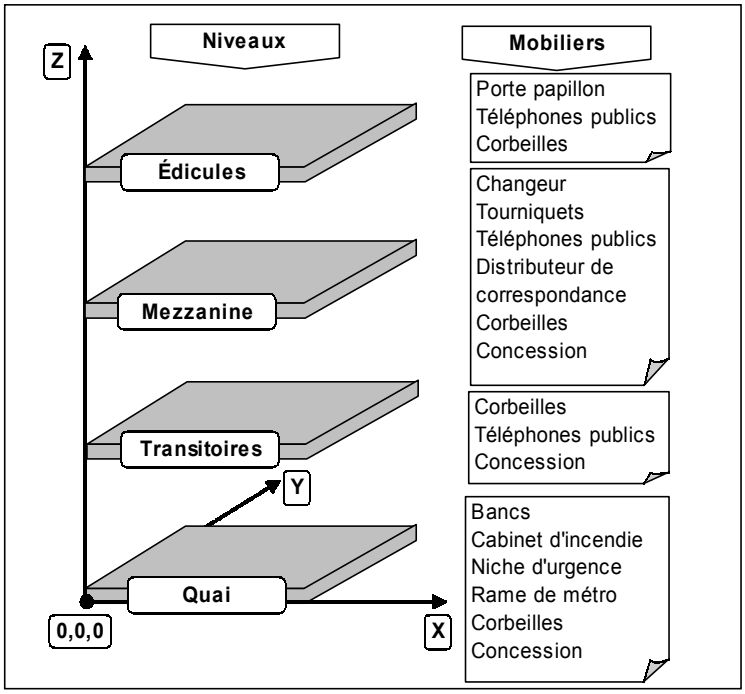


Figure 6. Structure géométrique d'une station de métro et références aux objets

La Figure 7 illustre, pour le cas d'une station de métro, le lien existant entre les procédures d'identification et de géocodification, et finalement de génération de l'objet tridimensionnel pour fins de représentation en réalité virtuelle. On y distingue les transformations informationnelles associées : image-plan, géoréférence d'objets-symboles, constitution d'un ensemble 2D avec base de données, extrusion adaptée pour l'établissement du VRML. La Figure 8 illustre les principaux points de référence relative d'une station.

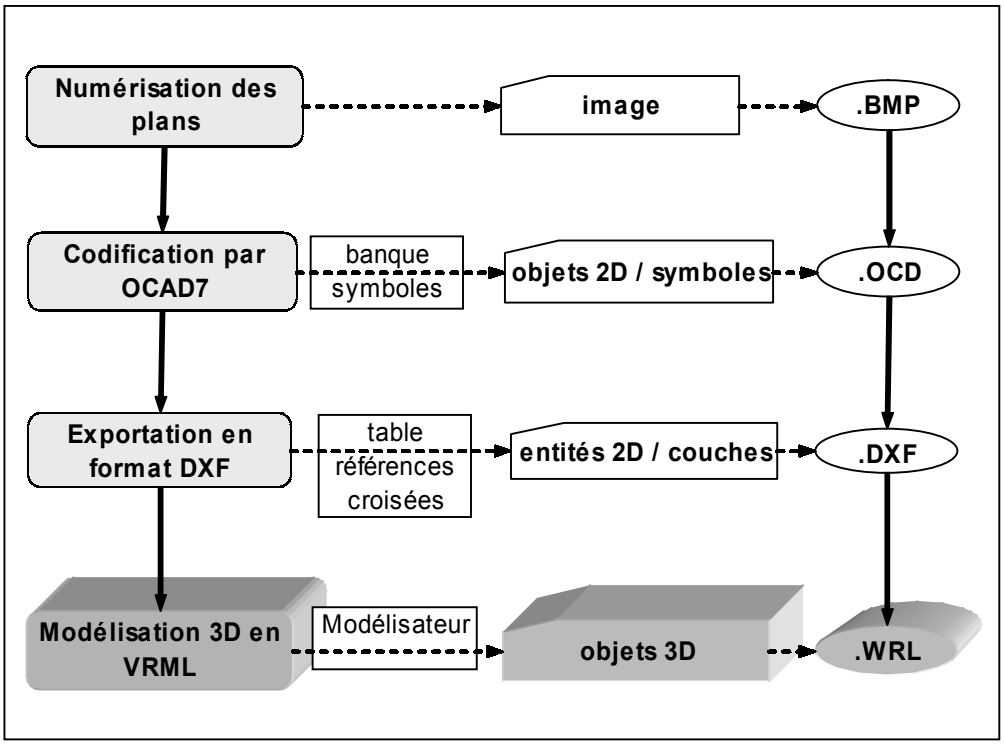


Figure 7. Procédure de géocodification des informations sur la station de métro.

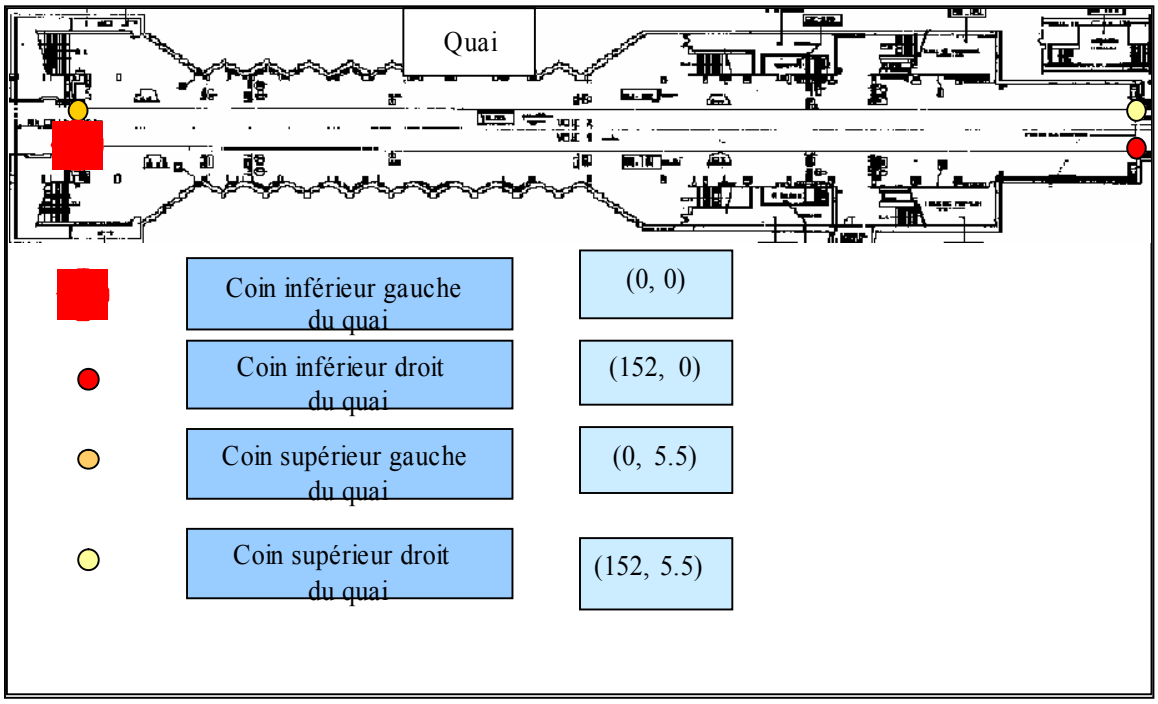
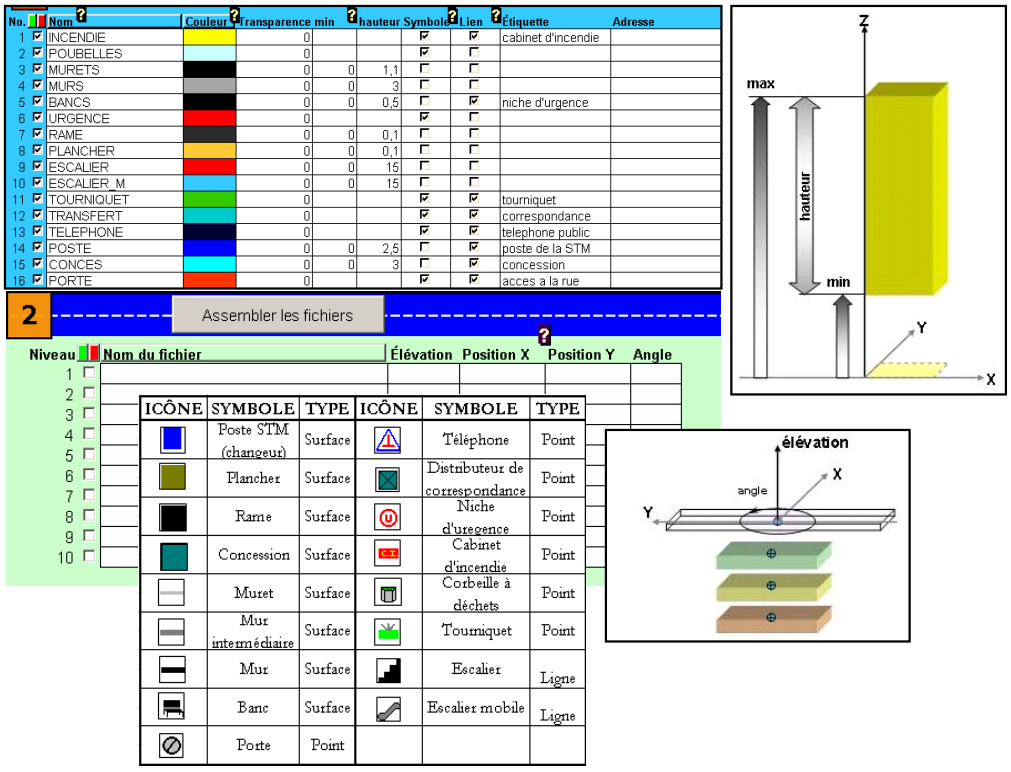


Figure 8. Conventions de géocodification d'une station de métro

L'assemblage de l'ensemble des informations « normalisées » se structure autour des notions de couches, objets et couleurs avant de passer par le filtre programmé de traduction en VRML. Cette transformation finale est effectuée par un programme Excel, écrit en VBA, qui construit les divers objets 3D (Figure 9). De manière similaire, des animations de trajectoires piétonnes sont générées par une même suite d'opérations.



No.	Nom	Couleur	Transparence min		hauteur	Symbole	Lien	Étiquette	Adresse
1	INCENDIE		0			☑	☑	cabinet d'incendie	
2	POUBELLES		0			☑	☐		
3	MURETS		0	0	1,1	☐	☐		
4	MURS		0	0	3	☐	☐		
5	BANCS		0	0	0,5	☐	☑	niche d'urgence	
6	URGENCE		0			☑	☐		
7	RAME		0	0	0,1	☐	☐		
8	PLANCHER		0	0	0,1	☐	☐		
9	ESCALIER		0	0	15	☐	☐		
10	ESCALIER_M		0	0	15	☐	☐		
11	TOURNIQUET		0			☑	☑	tourniquet	
12	TRANSFERT		0			☑	☑	correspondance	
13	TELEPHONE		0			☑	☑	telephone public	
14	POSTE		0	0	2,5	☐	☑	poste de la STM	
15	CONCES		0	0	3	☐	☑	concession	
16	PORTE		0			☑	☑	acces a la rue	

ICÔNE	SYMBOLE	TYPE	ICÔNE	SYMBOLE	TYPE
	Poste STM (changeur)	Surface		Téléphone	Point
	Plancher	Surface		Distributeur de correspondance	Point
	Rame	Surface		Niche d'uregence	Point
	Concession	Surface		Cabinet d'incendie	Point
	Muret	Surface		Corbeille à déchets	Point
	Mur intermédiaire	Surface		Tourniquet	Point
	Mur	Surface		Escalier	Ligne
	Banc	Surface		Escalier mobile	Ligne
	Porte	Point			

Figure 9. Bases de données et éléments d'informations pour génération du VRML d'une station

En résumé, les technologies informationnelles légères utilisées demeurent fort accessibles : 1) traitement d'image simple pour le plan « scanné », 2) dessin géoréférencé à l'aide d'un logiciel de dessin vectoriel (OCAD7 ou AutoCAD), 3) bases de données avec le tableur Excel, 4) génération du VRML avec un programme VBA-XL, 5) rendu final avec le plugiciel gratuit Cortona inscrit dans Internet Explorer ou Netscape, et donc accessible sur Internet.

5 Quelques stations du « Montréal intérieur » en VRML

Plusieurs expérimentations ont été réalisées afin de démontrer la faisabilité de la démarche ci-haut décrite. Quelques stations de la ville intérieure ont fait l'objet d'une production détaillée. La figure 10 illustre les principales stations de métro situées au coeur de la ville intérieure du Centre-Ville de Montréal. Quelques unes ont fait l'objet de démonstration de la procédure de géocodification énoncée plus haut, et les résultats se présentent en termes de scènes VRML, lesquelles ne peuvent, dans un médium écrit ici, être représentées avec leur interactivité. Cependant, on peut y dénoter le niveau de schématisation choisi pour assurer une systématisation de l'information géométrique environnementale qui sera ultimement reliée à une signalisation autorisant une navigation conviviale de l'usager de transport.

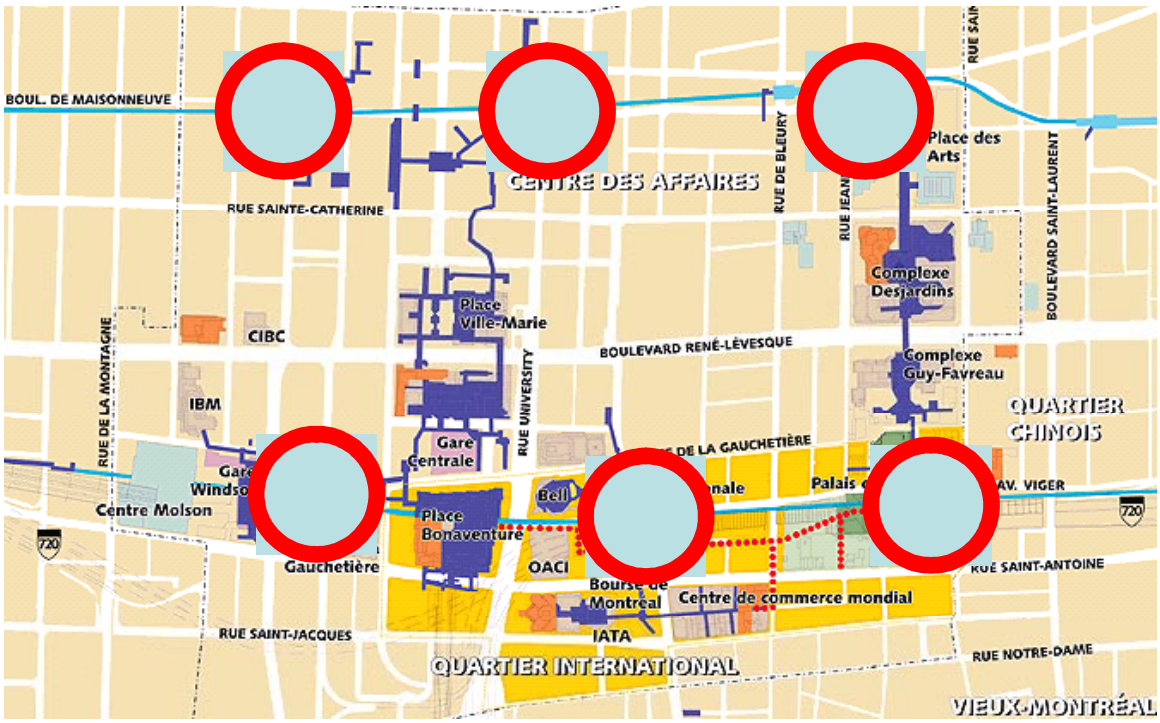


Figure 10. Les principales stations de métro de la ville intérieure de Montréal (Place-des-Arts, Place d'Armes, Place Bonaventure, McGill, et autres...) Source: Quartier international de Montréal.

Les figures suivantes font état de diverses particularités des scènes représentées :

- La figure 11 : une station de métro (**PEEL**), présentée en VRML, sous InternetExplorer-Cortona4, où l'on retrouve les divers éléments d'information (quais, escaliers, couloirs, édicules, etc…);
- La figure 12 : (métro **PLACE-DES-ARTS**) déplacement d'un usager du quai de métro jusqu'à la sortie finale;
- La figure 13 : (métro **PLACE-DES-ARTS**) animation de la rame de métro et d'un usager vers la sortie;
- La figure 14 : (métro **McGill**) illustration de tous les accès terrestres comme terminus de la ville intérieure;
- La figure 15 : (métro **McGill**) illustration du niveau de détail de la géocodification du mobilier de la station;
- La figure 16 : (métro **Lionel-Groulx**) description d'une station de correspondance métro-métro;
- La figure 17 : (métro **Henri-Bourassa**) illustration des éléments souterrains et aériens à une station terminale.

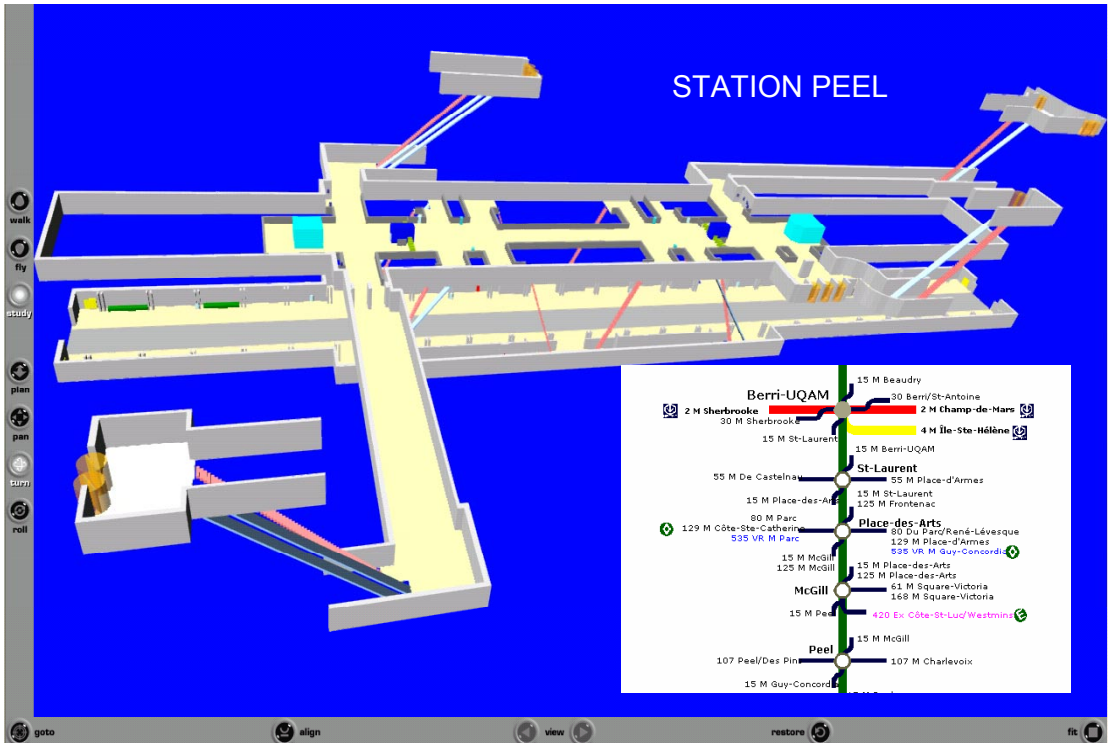


Figure 11. Présentation de la station Peel en VRML, dans son espace tri-dimensionnel.

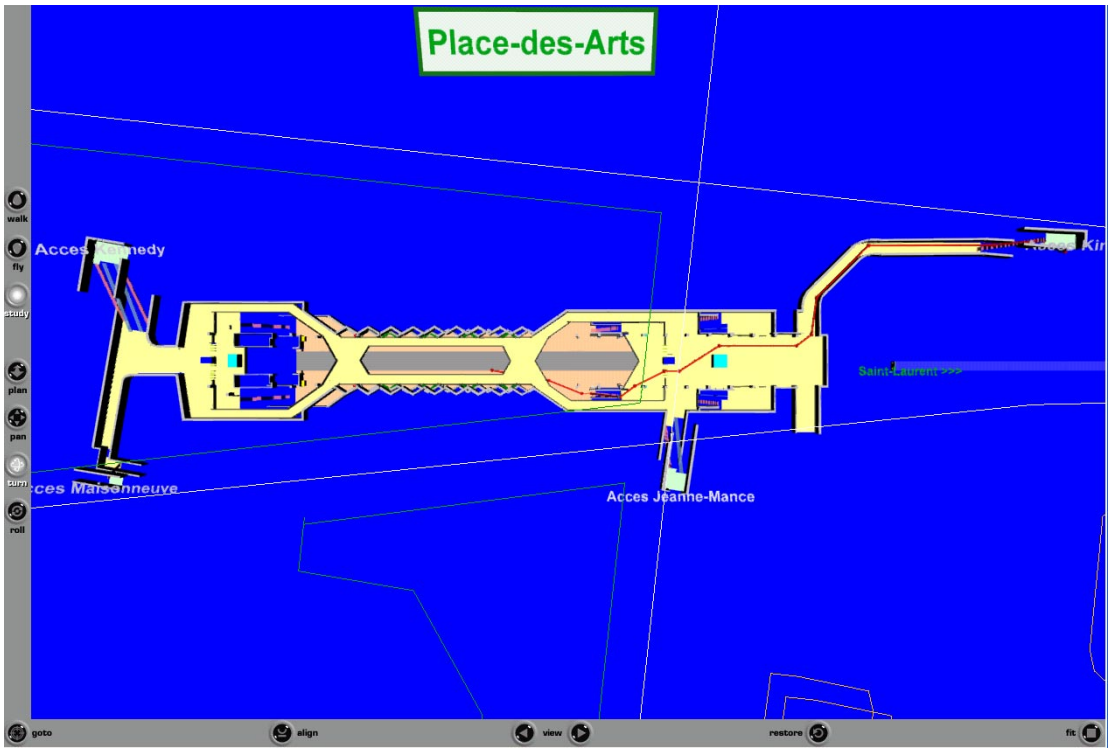


Figure 12. La station Place-de-Arts et ses accès relatifs au sol: un cheminement d'usager du quai jusqu'à l'extérieur est illustré.

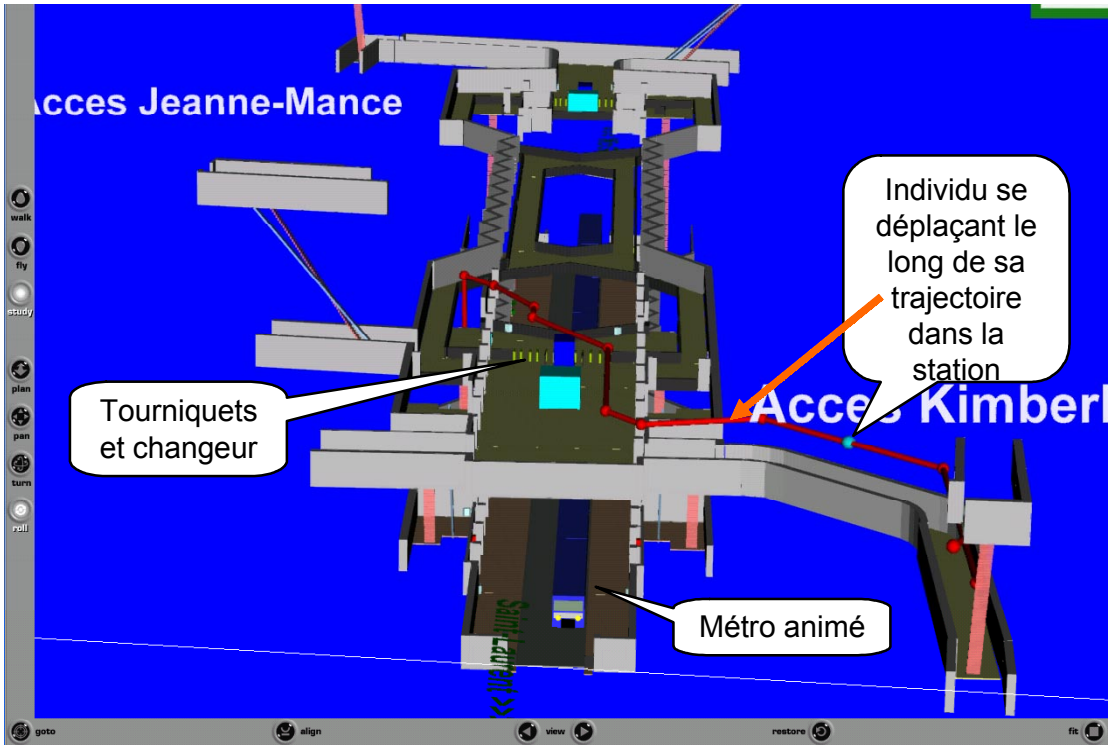


Figure 13. Station Place-des-Arts: vue décrivant l'animation du métro et du cheminement d'un usager sortant de la station.

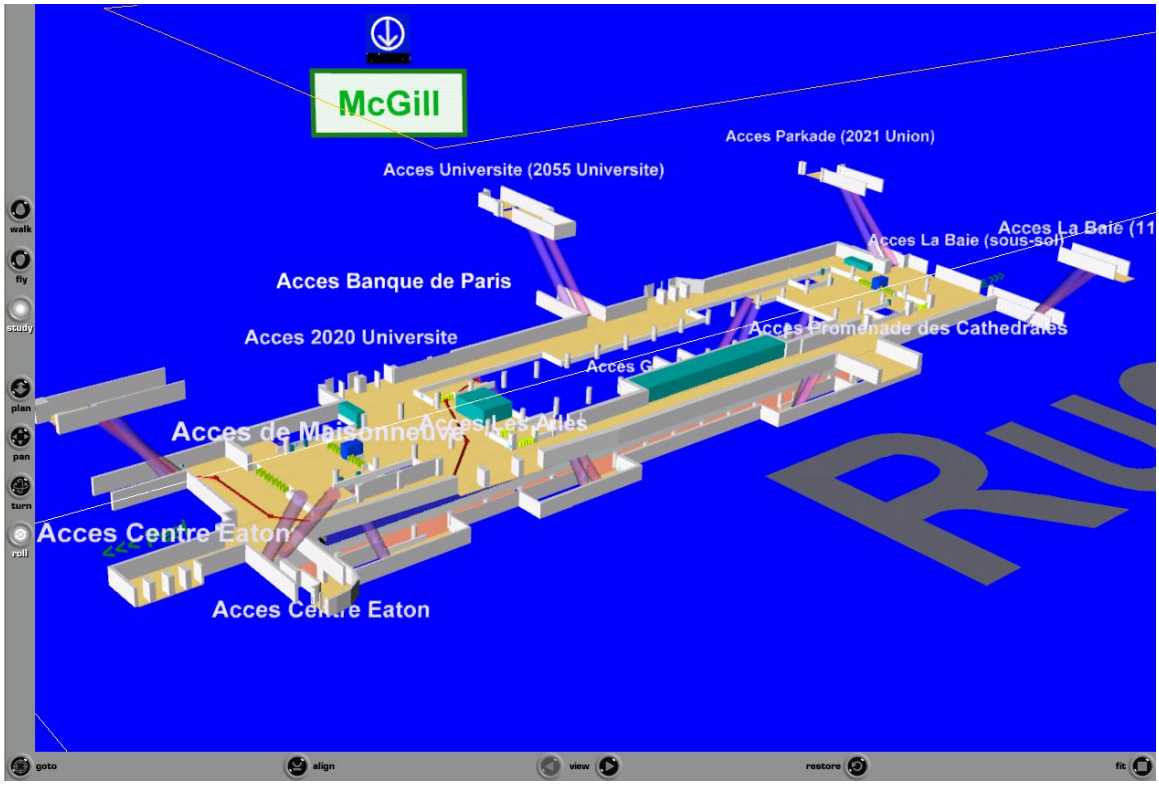


Figure 14. Station McGill: scène 3D en VRML et localisation des accès-édicules.

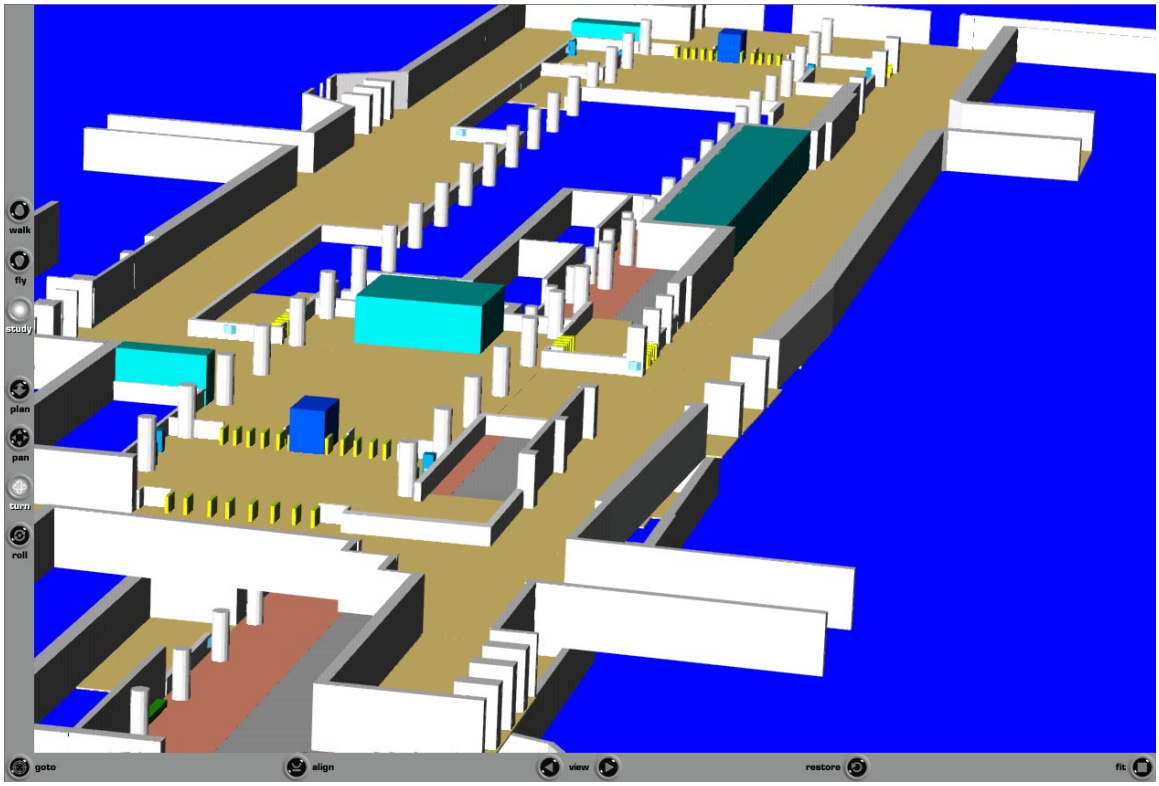


Figure 15. Station McGill: détails de la scène VRML: tourniquets, kiosque du changeur, concessionnaire, sorties, corridors, quais.

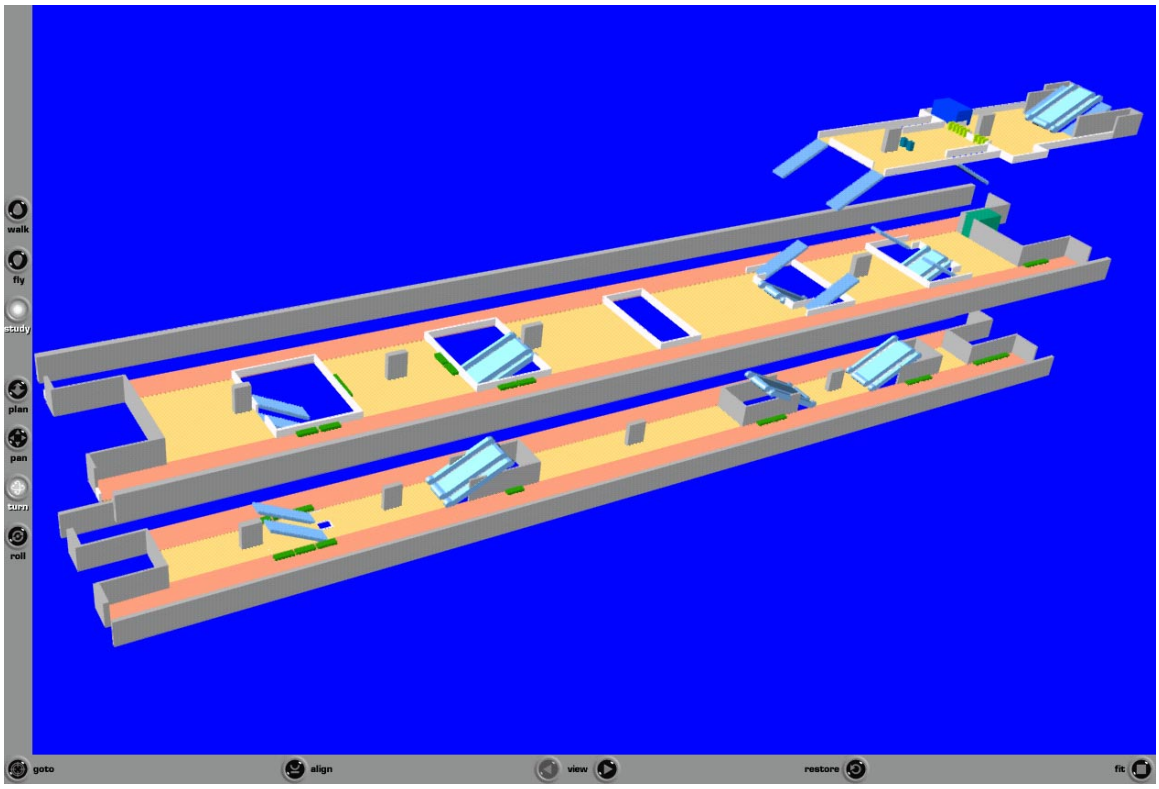


Figure 16. Station Lionel-Groulx: correspondances quai-à-quai à deux niveaux entre deux lignes de métro.

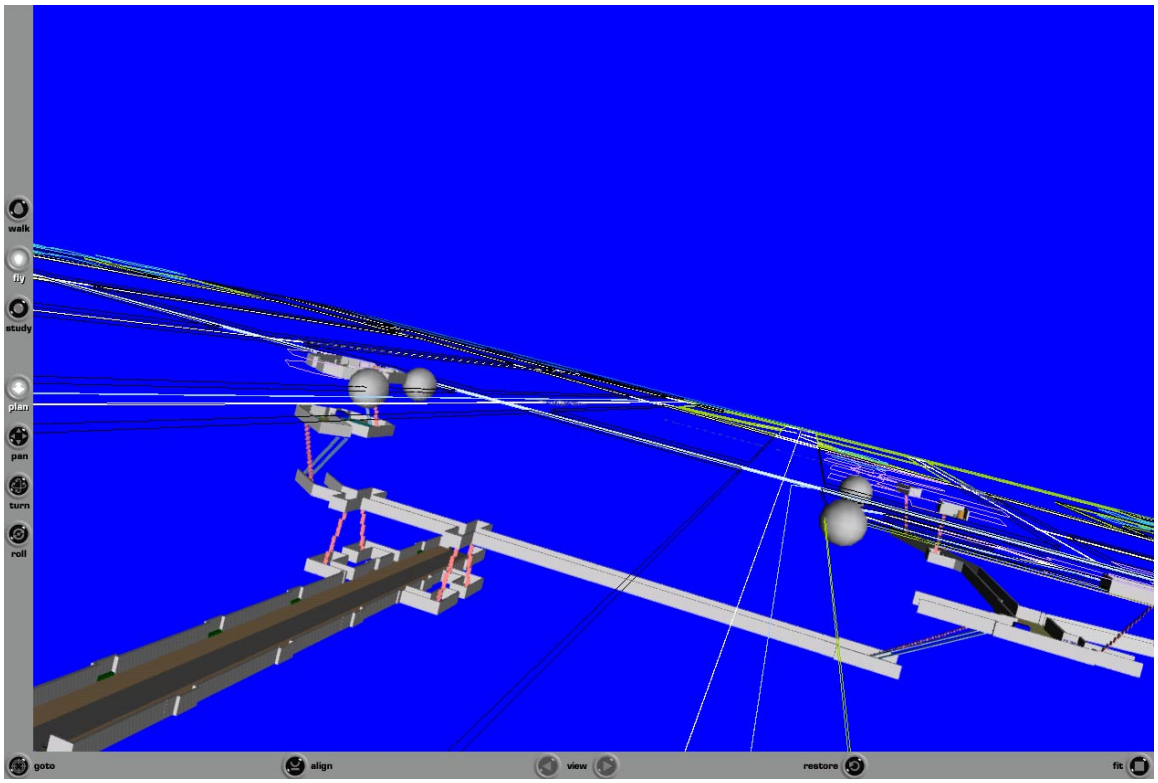


Figure 17. Station Henri-Bourassa: vue composite du souterrain et des arrangements aériens: terminus d'autobus en surface, rues, escaliers, corridors et quais de métro.

6 Conclusion

Le présent projet a fait état de quelques potentialités disponibles avec les technologies d'information actuelles pour l'amorce d'un « projet d'information à l'usager » dans des territoires inexplorés par les techniques de référence habituelles. La réalité virtuelle est devenue facilement accessible. Il reste à la domestiquer plus finement afin d'entreprendre la réalisation d'un nouveau médium, à ce moment indéfini, qui permettrait à la fois d'informer et d'éduquer, voire de conditionner l'usager de transport en commun à s'offrir lui-même de meilleurs services de transport par le biais d'une meilleure information.

En ces temps d'insécurité larvée, la mise à dissémination d'une information de cheminement plus précise n'est pas toujours reconnue d'intérêt public. Des réserves sont fréquemment exprimées. Mais il faut s'attendre, comme il a été constaté avec les médias récents (Trépanier, Chapleau, Allard, 2003), que les mentalités vont changer… dans le sens des intérêts d'un public-citoyen-usager de transport plus exigeant dans son partenariat avec les gestionnaires municipaux publics et/ou privés. La recherche d'une meilleure technique instrumentale de production d'une information pertinente ne peut que s'accentuer. C'est une invitation à des défis de moins en moins virtuels.

7 REMERCIEMENTS

Ces activités sont redevables de plusieurs éléments. Les auteurs tiennent à remercier le CRSNG (Conseil national de Recherche du Canada en Sciences naturelles et Génie) pour son soutien

aux étudiants, par le biais de ses subventions à la découverte et de son programme d'initiation à la recherche. En outre, l'Observatoire de la Ville Intérieure –sous la direction du Pr. Michel Boisvert de l'Institut d'Urbanisme de l'Université de Montréal-oriente et soutient cette activité de repérage de la ville intérieure de Montréal. Enfin, la STM (Société de Transport de Montréal) demeure redevable pour l'accès à certaines données et le soutien continu des activités techniques du groupe MADITUC de Polytechnique engagé dans la poursuite de recherches ayant pour fin l'amélioration des circonstances objectives ou perçues de déplacement des usagers de transport du Grand Montréal, et ce, dans un large partenariat (STM, AMT, STL, RTL).

8 RÉFÉRENCES

Steinegger, Hans (2002), «OCAD for Cartography »,[en ligne], http://www.ocad.com/

WEB3D CONSORTIUM, Standards VRML97, [en ligne], http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/eai/index.html

VRML 2.0 Sourcebook by Andrea L. Ames, David R. Nadeau and John L. Moreland at *http://www.wiley.com/compbooks/vrml2sbk/cover/cover.htm*

Trépanier, M., Chapleau, R. et Allard, B. (2003) « Les systèmes d'information à l'usager de transport collectif : des outils d'aide à la planification ». 38ème congrès AQTR, Sherbrooke.

McDonough, Kim (2002) « La réalité virtuelle appliquée aux systèmes d'information de transport urbain collectif ». Mémoire de maîtrise sous la direction du Pr. R. Chapleau, Département des génies civil, géologique et des mines, Ecole Polytechnique.

Piché, Daniel (2002) « Codification du réseau piétonnier de la ville intérieure : stations de métro et construction virtuelle ». Projet de fin d'études sous la direction du Pr. R. Chapleau, Département des génies civil, géologique et des mines, Ecole Polytechnique.

9 RÉFÉRENCES SPÉCIALES SUR LA THÉMATIQUE VILLE INTÉRIEURE:

http://www.subsurface.org/souspages/besner.htm

Historique de la ville souterraine de Montréal

" Genèse de la ville intérieure de Montréal "

Auteur: Jacques Besner

Urbaniste - promotion de l'expertise urbaine à Montréal International, Président du Comité organisateur de la 7e Conférence internationale " Espace souterrain : villes intérieures de demain " et Secrétaire du Bureau de direction de l'ACUUS (Association des centres de recherche sur l'utilisation urbaine du sous-sol)

Comment débuter cette genèse de la ville intérieure de Montréal sans du même coup rendre un hommage vibrant à ces trois visionnaires que sont Ieoh Ming Pei, Henry Cobb et Vincent Ponte. Ceux-ci ont tracé, il y a 35 ans, les lignes directrices de ce que

nous appelons populairement la "ville souterraine" de Montréal. Leur chef-d'oeuvre, la Place Ville-Marie, nous confirme que le sous-sol de nos villes est bien une ressource exploitable et viable, au même titre que peut l'être la surface.

……

http://www2.ville.montreal.qc.ca/urb_demo/mtlbref/souter.htm

Statistiques générales sur le Montréal souterrain

Montréal et sa ville souterraine

La ville souterraine en statistiques

30 km de corridors, de places intérieures et de tunnels reliant :

10 stations de métro
2 gares ferroviaires
2 gares régionales d'autobus
62 complexes immobiliers
7 grands hôtels
1 615 logements
200 restaurants
1 700 boutiques
37 salles de cinéma et d'exposition
2 universités
1 collège
10 000 espaces de stationnement intérieur public
155 points d'entrée sur rue
500 000 personnes y circulent par jour

Source : Ville de Montréal et Tourisme Montréal.

SITES FORT INTÉRESSANTS SUR LE MÉTRO DE MONTRÉAL et commentaires

http://www.metropla.net/am/monr/montreal.htm petit historique des lignes du métro de Montréal

http://www.emdx.org/rail/metro/ le site extraordinaire de Monsieur DUFOUR sur le métro montréalais

http://www.acuus.qc.ca/ site des Centres de recherche sur l'Utilisation Urbaine du Sous-Sol

http://www.qimtl.qc.ca/ site du quartier international de Montréal

http://metro.paip.net/glossary.html dictionnaire anglais-français sur le monde souterrain

http://metro.paip.net/ SITE EXTRÊME sur le métro de Montréal (superbe!!!)

Matt McLauchlin

http://132.205.57.9/facstaff/s-u/tee/poms/Montreal.htm site touristique typique sur Montréal et son métro

http://securite-sanitaire.org/suicide/montreal.htm texte sur les suicides dans le métro de Montréal