

2092

## LA CREATION D'UNE LIGNE DE METRO

*Montréal*

La congestion du centre de la plupart des grandes villes a amené les responsables de ces villes à penser que le transport en commun devait être privilégié. Mais la congestion finalement dans certaines villes est telle que la vitesse commerciale des autobus dans le centre est tombée à des chiffres très faibles, de l'ordre 10 kilomètres à l'heure et les embouteillages sont fréquents. D'où l'obligation pour les responsables d'enterrer les lignes de transport en commun dans le centre des villes et dans les carrefours importants et de créer ainsi un réseau de lignes de métro.

La crise du pétrole qui provoque l'augmentation du prix des carburants et les risques de pénurie, hypothèse que l'on ne peut éliminer, risquent de provoquer une augmentation constante ou brusque du nombre d'utilisateurs des transports en commun.

Il convient donc que les responsables apportent toute leur attention à leur réseau de transport en commun de façon qu'il soit le plus efficient possible et qu'il puisse de plus accepter une brusque augmentation du trafic.

### Implantation des lignes de métro

Pour bien résoudre le problème des transports en commun dans une ville il faut tout d'abord déterminer les besoins de transport immédiats et futurs.

Le plan d'urbanisme est le premier document essentiel à consulter, à mettre à jour ou à établir. Il établit le zonage de l'agglomération en caractérisant la catégorie d'occupation du sol de chaque zone: résidences, commerces, loisirs, industries.

Pour chaque zone il faut déterminer la densité d'occupation et relever les points principaux à desservir: centre des affaires, grands magasins, gares, stades, hôpitaux, universités. On détermine ensuite les axes des voyages et on estime la charge voyageurs sur chacun de ces axes aux différentes heures de la journée.

#### Plan du réseau

Compte tenu de l'emplacement de ces axes de passage il faut établir un plan du réseau projeté qui doit organiser dès le début une bonne desserte du centre des affaires; à cet endroit il y a toujours des immeubles de grande hauteur, de grandes concentrations humaines et à certaines heures de la journée de grandes migrations. Pour résoudre ce problème du transport dans le centre il faut multiplier le nombre des stations, les rapprocher souvent jusqu'à un intervalle de 500 mètres et multiplier les accès.

Le réseau des lignes de métro doit s'étendre sur l'ensemble de la ville et desservir directement le plus grand nombre de voyageurs. Il est complété par un réseau de lignes d'autobus qui ont une mission de rabattement sur les lignes de métro. Cette coordination du métro et des autobus est très importante car il faut éviter les

doubles emplois et tout en donnant un bon confort aux citoyens essayer de limiter le prix de revient du transport public, ce qui allègera d'autant la charge fiscale du citoyen.

Aux extrémités des lignes ou à certaines stations il est bon de trouver des terrains de stationnement pour les automobiles et des aménagements pour le ramassage des voyageurs par des taxis ou par des voitures privées (KISS AND RIDE).

La première ligne à construire passera évidemment par le centre des affaires; il se peut compte tenu de l'importance du centre que dès le début il faille construire la 2e ligne passant par le centre; c'est ce qui est arrivé à Montréal: dès l'origine on a construit la partie centrale des lignes no 1 et no 2 desservant le centre des affaires.

Il est intéressant que les lignes de métro passent par le centre en leur milieu, elles ont ainsi une charge plus équilibrée. La charge diminue évidemment lorsqu'on s'éloigne du centre et un allongement trop grand de la ligne conduirait à faire circuler aux extrémités des trains vides.

On peut tirer aussi de l'expérience de Montréal la conclusion que les voies ferrées existantes construites pour des dessertes de banlieue ou de zones industrielles ne peuvent être choisies comme lignes de métro à grande capacité. En effet ces voies ferrées sont en général des zones à très faible densité de population,

si par ailleurs on rabattait sur elles des lignes d'autobus elles amèneraient tous les voyageurs en un seul point du centre des affaires, et ce qui créerait une très mauvaise desserte de ce centre.

Le succès du métro de Montréal et son trafic annuel de l'ordre de 150 millions de voyageurs pour une communauté d'environ 2 000 000 d'habitants sont là pour justifier les choix qui ont été faits.

Une ligne de métro s'installe dans une ville en plan et en profil.

#### En plan

Le problème est difficile car il est impératif de mettre les stations aux endroits à desservir mais en même temps il faut éviter d'asphyxier totalement une rue commerçante pendant l'une ou les deux années que dure la construction.

Une rue importante très commerçante et à grande circulation peut être desservie par des accès au métro très proches (50 à 100 mètres) sans que la ligne de métro soit placée sous cette rue. C'est la solution qui a été adoptée à Montréal pour les deux lignes qui desservent le centre des affaires. La ligne no 1 pour desservir la rue Sainte-Catherine fut installée sous le boulevard Maisonneuve et la ligne no 2 pour desservir les rues Saint-Jacques et Saint-Denis fut installée respectivement sous les rues Vitré et Berri.

La nécessité de desservir un certain nombre de points privilégiés et parfois de ne pas passer trop près des fondations de certains immeubles importants peut conduire à tracer la ligne en plan avec des courbes de plus ou moins grand rayon. C'est ici que le choix du matériel roulant sur fer ou sur pneumatiques est primordial car avec du matériel sur pneumatiques à guidage par roues horizontales, on peut plus facilement adopter des courbes de faible rayon car elles sont parcourues sans bruit et sans provoquer aucune usure du matériel roulant ou de la voie.

#### En profil

L'implantation en profil doit satisfaire deux impératifs:

- le confort du voyageur, c'est-à-dire rendre plus facile et plus rapide le trajet du voyageur du trottoir jusqu'au train à quai et vice versa;
- le prix de revient de la construction.

Si on peut construire un tunnel il est intéressant de s'enfoncer lorsqu'en profondeur le terrain est meilleur, d'où facilité de construction. La construction en tunnel a l'avantage de ne pas déranger la circulation de surface et d'éviter le déplacement des utilités publiques, égouts, canalisations diverses, eau, gaz, électricité.

On peut aussi s'enfoncer plus rapidement pour passer en sécurité sous des immeubles afin de rejoindre de meilleurs emplacements pour les stations.

### Capacité de transport

La capacité de transport d'une ligne de métro est définie par le nombre de voyageurs que cette ligne est capable de transporter en un point de la ligne dans un seul sens pendant l'heure d'affluence. Ce nombre de voyageurs permet de définir le matériel roulant, la composition des trains et le nombre de trains à faire passer dans l'heure sur la ligne. Ces données permettent de définir aussi les équipements fixes de la ligne.

Une ligne de métro souterraine entraîne des investissements importants, le métro ne sera justifié que lorsque le nombre de voyageurs à transporter sera suffisant.

### Implantation des stations

Le métro doit servir à faciliter les déplacements des habitants à l'intérieur de la ville. Il est intéressant que ces habitants aient toujours une station de métro à proximité de leur domicile de façon qu'ils puissent gagner à pied cette station.

Ceci détermine la distance entre stations qui pour les métros est d'environ 800 mètres, intervalle qui peut descendre à 500 mètres pour le centre comme il a été dit précédemment.

Si un chemin de fer a une interstation moyenne de 2000 mètres, ce n'est plus un métro, mais un chemin de fer régional. Il est complémentaire d'un réseau d'autobus urbain ou d'un véritable métro.

C'est le cas du chemin de fer souterrain de Londres qui est complémentaire d'un réseau d'autobus très important, 8000 autobus alors que Paris n'en a que 5000, car le réseau d'autobus urbains a pu être allégé par suite de la présence d'un métro urbain. A Paris on a créé un réseau express régional qui est alors complémentaire du métro urbain et d'un réseau d'autobus urbains. Il est évidemment destiné aux banlieusards très éloignés du centre de la cité qui avaient de très longs trajets à faire en autobus et en métro, la durée de ces trajets dépassait presque toujours 1'heure.

Les accès à une station de métro doivent être largement dimensionnés. Leur localisation sur les trottoirs d'une rue, en général, étroits ne donne guère satisfaction. Il convient de rechercher des places publiques, des terrains vides, au besoin de faire des expropriations afin d'installer correctement le débouché d'accès. Il y a un gros intérêt pour le confort des voyageurs à faire accéder les escaliers mécaniques jusqu'au niveau du sol. Si l'espace environnant le permet il faut construire un édicule pour abriter l'accès au métro.

Le fait d'installer un accès au métro en un point de la ville attire immédiatement les investisseurs; les prix du terrain et des immeubles montent autour de la station de métro.

La station de métro est souvent un point d'échange entre le métro et les autobus. L'implantation des accès de la station doit tenir compte de ce problème. Il faut étudier les circulations des autobus, afin qu'ils puissent s'intégrer facilement dans les rues avoisinantes.

### Architecture des stations

Chaque station pose un problème d'architecture. Il faut intégrer la station dans l'environnement urbain, organiser les accès, faciliter les correspondances des autobus au métro et vice versa. Le voyageur venant du métro qui prend un autobus a la plupart du temps un délai d'attente, cette attente devrait pouvoir se faire à l'abri des intempéries et permettre la disposition en file des voyageurs.

Il faut donner au voyageur qui pénètre dans le métro une impression de confiance, de tranquillité, de sécurité. Il faut pour cela créer de grands volumes bien éclairés éliminant ainsi chez le voyageur toute claustrophobie. Dès l'entrée, le voyageur doit pouvoir voir la plus grande partie de la station; il doit se diriger aisément, des signalisations n'étant là que pour confirmer la direction qu'il prend.

Il faut éliminer les couloirs étroits, les plafonds bas, les recoins où des individus peuvent se cacher. Le voyageur sera ainsi mis en confiance et pourra gagner le quai en toute sécurité. Cette possibilité de vues en station est très importante car elle facilite la surveillance du public par les agents de la compagnie.



On doit ainsi plus facilement éviter les détériorations et les graffiti qui abîment actuellement tant d'ouvrages publics.

Pour réaliser sa tâche, l'architecte part d'un plan fonctionnel établi par l'ingénieur. Ce plan précise le niveau des voies, donne un schéma possible de la station, fixe le nombre d'accès et les lignes d'autobus rattachées à cette station. Il a été établi en collaboration avec les services intéressés de la ville, urbanisme, voirie et avec les exploitants des transports en commun.

Le plan fonctionnel précise le nombre d'escaliers mécaniques à prévoir, en général installés par volées de deux de façon qu'un serve à la montée et l'autre à la descente. Ainsi en cas de panne d'un escalier mécanique, celui qui reste sert à la montée.

L'architecte par l'agencement des volumes, par leur forme, par la couleur, par les éclairages naturels et artificiels, peut créer une atmosphère agréable et intéressante, captivant le regard du voyageur.

Des réalisations artistiques peuvent compléter l'ambiance pour que ce lieu public qu'est un métro ne ressemble pas au métro traditionnel mais à un édifice public où le passant éprouve un certain bonheur de vivre.

Une diversité dans l'aspect des stations est nécessaire afin que les voyageurs reconnaissent facilement la station où ils doivent descendre. Pour réaliser cette diversité, intéressante par elle-même, il est préférable d'avoir un architecte pour chaque station, un architecte en chef assurant la coordination.

L'ambiance agréable est aussi créée par une bonne ventilation en évitant les courants d'air violents dus aux mouvements des trains. Les grands volumes en station sont très favorables pour amortir les courants d'air.

### Stations de correspondance

Les lignes de métro qui desservent la cité se croisent en un certain nombre de points où doivent être créées des stations de correspondance qui permettent aux voyageurs de changer de ligne et de direction.

Ce problème de la correspondance entre les lignes est très ardu car il est la plupart du temps mal traité. On passe d'une ligne à une autre en général qu'après avoir parcouru de longs couloirs ou monté des escaliers fixes ou mécaniques. Montréal a particulièrement travaillé cette question dans l'optique de faciliter la correspondance à un grand nombre de voyageurs et cela dans un temps très court.

La première station de correspondance entre les lignes 1 et 2 établie à Berri-de-Montigny a adopté la disposition en croix, les lignes se croisant perpendiculairement à deux niveaux différents.

Cette solution oblige à installer des batteries d'escaliers mécaniques importantes (batteries de quatre escaliers montants par exemple), par ailleurs les correspondants sur les quais sont obligés de faire un long parcours à pied pour se trouver du bon côté de l'autre

ligne, et réciproquement sur cette ligne les voyageurs arrivent au même endroit ce qui donne une mauvaise répartition sur le quai pour accéder à l'autre train. Aux heures d'affluence les temps de stationnement sont ainsi plus longs que la normale.

Pour la correspondance à l'ouest entre les lignes no 1 et no 2 à Lionel-Groulx, le BTM a adopté une nouvelle solution. Après une étude des mouvements probables de voyageurs entre les deux lignes il a été fait en sorte que chaque ligne a été dédoublée, une voie au-dessus de l'autre et les trains sont amenés sur deux étages de part et d'autre d'un quai, de façon que les voyageurs correspondants n'aient en très grande majorité qu'un quai à traverser. La disposition est telle que les deux trains se dirigeant vers le centre desservent le même quai, ainsi les voyageurs peuvent choisir soit de rester dans le train soit de correspondre suivant qu'ils désirent aller dans le nord ou le sud du centre des affaires. Au retour pour quitter le centre une disposition semblable existe à l'autre étage.

Cette solution donne une correspondance très facile pour les voyageurs, ceux-ci restent bien répartis le long des quais, ce qui améliore le temps de stationnement. On estime à certaines heures à 800 le nombre des voyageurs qui correspondent à la sortie d'un seul train.

Le BTM a adopté une solution semblable pour la correspondance entre les lignes no 2 et no 5 à la station Snowdon. La seule différence c'est que cette sta-

tion étant construite dans le roc, les communications entre les quais d'un même étage se font à travers quatre couloirs très larges et très courts; la distance d'un train à l'autre étant de 30 mètres.

Les voyageurs locaux ou correspondants autrement que pour les sens privilégiés trouvent dans deux couloirs centraux entre les deux quais les escaliers mécaniques nécessaires.

Les prix en millions de dollars canadiens de ces trois stations de correspondance sont les suivants:

Station de correspondance	Expropriation	Construction		Escalier mécanique		Prix total	Coefficient de majoration	Prix dollars 1979
		date	prix	quantité	prix			
Berri-de-Montigny (ligne 4 déduite)	4,5	1964	8,5	18	1,0	14	2,3	33,0
Lionel-Groulx	1,15	1975	11,4	8	0,65	13,2	1,4	18,5
Snowdon	0,55	1979	11,5	7	1,2	13,25	1	13,25

La construction des tunnels permettant la superposition des voies pour les entrées en station entraîne un supplément de prix de 5% environ du prix de la station.

Au terminus d'une ligne de métro beaucoup de voyageurs qui quittent le métro ont à prendre un autre moyen de transport, autobus, tramway ou train de banlieue. Le terminus est une gare d'échange ou station de correspondance. Suivant le problème posé et la tarification adoptée il faut le traiter avec l'impératif de donner au voyageur une correspondance facile, rapide et mécanisée s'il se présente des escaliers.

Dans le cas où la correspondance du métro a lieu avec un axe principal de voyages, occupé par une ligne de tramway ou de chemin de fer, une bonne solution consiste à mettre à la même hauteur les deux moyens de transport et à organiser un changement par traversée du quai; la tarification doit s'adapter à ce mode de correspondance.

### Conclusion

Le bureau de transport de la Communauté urbaine de Montréal a mis en service un réseau de deux lignes nos 1 et 2 le 14 octobre 1966. Ce réseau a été complété très rapidement les 13 février et 1er avril 1967 par un prolongement de la ligne no 2 et la mise en service de la ligne no 4 qui desservait l'exposition universelle "Terre des hommes".

Le réseau initial comportait alors 22,1 kilomètres et 28 stations.

En juillet 1976 pour les jeux olympiques de Montréal la ligne no 1 était prolongée à l'est de 7,7 kilomètres avec 9 stations.

En septembre 1978 la ligne no 1 a été prolongée vers l'ouest de 8,4 kilomètres avec 8 stations.

Le réseau comporte actuellement 38,2 kilomètres et 45 stations.

Les études et les constructions sont en cours.  
Le programme des mises en service est le suivant:

Tronçons de lignes	Kilomètres	Nombre de stations	Date probable
L2 Bonaventure/St-Henri	2,8	4	1980
L2 St-Henri/Plamondon	5,7	5	1981
L2 Plamondon/Collège	3,5	3	1983
L2 Collège/Salaberry	3,4	3	1984
L5 St-Michel/Snowdon	9,8	12	1984
L5 St-Michel/Amos	5,4	6	1985
L5 Snowdon/Lafleur	5,7	4	1986

~~On peut constater que~~ le réseau tel que prévu en 1970 est en cours de réalisation. Une fois terminé le réseau de métro de la Communauté urbaine de Montréal aura 74 kilomètres et 82 stations.

Le bureau de transport de la Communauté urbaine de Montréal travaille en liaison étroite avec les exploitants de ce réseau. Il peut ainsi améliorer ses conceptions et apporter toutes les modifications souhaitables au réseau initial aussi bien qu'aux prolongements ou aux lignes nouvelles.

Le bureau de transport collabore avec d'autres métros à roulement sur fer ou sur pneumatiques dans diverses organisations internationales.

Dans tous les domaines de la construction des ouvrages, des aménagements de station, du matériel roulant, des équipements de commande et de contrôle le BTM cherche à se tenir au courant, il essaie au besoin les nouvelles méthodes ou matériels, il les adopte si cela

conduit à une augmentation de la sécurité des voyageurs ou à une amélioration sensible du prix de revient ou du prix d'entretien.

Les divers prolongements du métro génie civil, équipements fixes et matériel roulant ont coûté en millions de dollars canadien:

Dates	Années de réalisation	Prix total	Prix au kilomètre
Réseau initial	1963-67	213,7	9,7
Prolong. l Est	1972-76	133,7	17,4
Prolong. l Ouest	1974-78	170,7	20,3

Ces chiffres montrent que le prix du kilomètre du métro entièrement équipé y compris le matériel roulant est resté malgré l'inflation dans des limites raisonnables. Ceci démontre la compétence du bureau de transport métropolitain de la Communauté urbaine de Montréal.