



## **Pré-concept 1000 St-Denis**

### **Hôpitaux en hauteur et utilisation des transports verticaux**

### **Rapport final**



Conseil en immobilisation & management inc.

CERTIFIÉ ISO 9001

***15 juin 2004***

***Révisé le 1<sup>er</sup> février 2005***

## FICHE DE RÉVISION/VALIDATION

**Projet :** Hôpitaux en hauteur et utilisation des transports  
verticaux  
Pré-concept 1000 St-Denis

**N° de mandat :**  
04-763

N° DE RÉVISION/ VALIDATION	DOCUMENT	DATE	PAR	REMARQUES
01	Rapport préliminaire	2004-06-10	François Bastien	Remis à Mario Larivière pour commentaires
02	Rapport final noir et blanc	2004-06-15	François Bastien	Remis à Mario Larivière
03	Rapport final couleur	2005-02-01	François Bastien	Remis à Sylvain Villiard

## TABLE DES MATIÈRES

<b>FICHE DE RÉVISION/VALIDATION .....</b>	<b>1</b>
<b>AVANT-PROPOS.....</b>	<b>1</b>
<b>1. FONCTIONNALITÉ ET PROXIMITÉ .....</b>	<b>2</b>
1.1. RELATIONS FONCTIONNELLES.....	2
1.2. LIENS DE PROXIMITÉ .....	2
<b>2. RAPPROCHEMENT ET TEMPS DE DÉPLACEMENT.....</b>	<b>4</b>
2.1. EFFICACITÉ DES TRANSPORTS VERTICAUX .....	4
2.2. NORMES ET CODES .....	5
2.3. MESURE DES TEMPS DE DÉPLACEMENT ET RAPPROCHEMENT.....	6
<b>3. EXEMPLES D'ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ EN HAUTEUR.....</b>	<b>7</b>
3.1. QUELQUES EXEMPLES .....	7
3.2. UN EXEMPLE PERTINENT.....	7

## ANNEXES

Annexe 1 - Guide pour ascenseurs, monte-charge et monte-plats

Annexe 2 - The Mount Sinai Hospital

Annexe 3 - Northwestern Memorial Hospital

Annexe 4 - Princess Margaret Hospital

Annexe 5 - Toronto Western Hospital

Annexe 6 - Hospital of the University of Pennsylvania

Annexe 7 - Bellevue Hospital Center

Annexe 8 - Gonda Building

Annexe 9 - Mayo Building

Annexe 10 - Guggenheim Building

Annexe 11 - Charter House

Annexe 12 - UW Medical Center

Annexe 13 - Henry Ford Hospital

Annexe 14 - Liste des 50 plus hauts hôpitaux

## AVANT-PROPOS

Dans le cadre des études préparatoires du pré-concept sommaire pour le futur CHUM sur le site du 1000 Saint-Denis, ce document fait le point sur l'utilisation des transports verticaux et leur soutien logistique dans la fonctionnalité des hôpitaux en hauteur.

## 1. FONCTIONNALITÉ ET PROXIMITÉ

### 1.1. Relations fonctionnelles

L'hôpital est un lieu d'interactions : interactions entre différents services aux activités distinctes mais complémentaires, interactions entre intervenants, particulièrement ceux concernés par l'offre de soins et enfin interactions entre l'organisation et sa clientèle, raison d'être de sa mission.

L'un des éléments clés retenus dans l'évaluation de la fonctionnalité d'un hôpital tient dans la relation efficace de proximité des services les uns par rapport aux autres. La démarche d'élaboration du programme fonctionnel et technique du nouveau CHUM entreprise en 2002 a clairement fait valoir cet aspect en identifiant les interrelations fonctionnelles pour chacun des services de l'hôpital. Ces liens ont été mis en évidence à l'aide de diagramme relationnel schématisé.

La nomenclature fait écho à ce principe. À titre d'exemple, lors d'une allocution présentée le 20 septembre 2000 au congrès organisé par le Centre universitaire de santé McGill (CUSM) « Healing by Design : Building for Health Care in the 21st Century », Wanda J. Jones, MPH, présidente, New Century Healthcare Institute, San Francisco, California, déclarait :

“Synergy – the ability of the parts to function together for the better good of the whole – will not be found in a series of independent units bound only by their letterhead and mailing address. The synergy that leads to a well-oiled healthcare delivery system comes from an articulated series of related services connected both organizationally and physically.”

Dans une autre conférence lors de ce même congrès, les auteurs Tannis Chefurka, partner, Faith Nesdoly, partner, The RPG Partnership, Toronto, Ontario, Canada, John Christie, Director, Parkin Architects, Toronto, Ontario, Canada, affirment :

“The long-term development of the site should be envisioned during Master Planning so that options for vertical and horizontal expansion on-site are identified at the outset. [...] The size of the site will, over the long term, determine the direction for this decision. [...] Ultimately, a solution that allows for both vertical and horizontal expansion is desirable, but relative to future flexibility, both provide opportunities.”

La solution optimale réside dans une connaissance des enjeux et des contraintes spécifiques à chaque projet.

### 1.2. Liens de proximité

Compte tenu des volumes importants d'activités projetés au futur CHUM, l'envergure de l'hôpital et, par conséquent celle de chacun de ses services constituants, est énorme. Pour maintenir un niveau de fonctionnalité adéquat, les concepteurs font donc face à un double défi, accru par les proportions significatives du projet :

- ◆ Parvenir à rapprocher les services dont la dépendance et la complémentarité fonctionnelle sont essentielles.
- ◆ Garantir, à l'intérieur d'un même service, des liens de fonctionnalité étroits malgré la dimension importante du secteur.

La planification du futur bloc opératoire qui comptera 32 salles de chirurgie permet de bien illustrer ce propos. La conception d'un service de cette envergure soulève en soi un défi d'ordre logistique significatif :

- ◆ Arrivée du matériel et des chariots;
- ◆ Ségrégation des corridors propres vs souillés;
- ◆ Circulation du personnel;
- ◆ Respect des zones stériles;
- ◆ Etc.

À ce défi, s'ajoute celui de faciliter les déplacements avec les autres services :

- ◆ Arrivée des malades en provenance des unités de soins ;
- ◆ Déplacement vers la salle de réveil ;
- ◆ Retour aux unités de soins ;
- ◆ Liens avec urgence ;
- ◆ Etc.

Le respect des relations de proximité ne doit donc pas être évalué uniquement en fonction des distances séparant les services entre eux. La réelle mesure de la relation de proximité tient plutôt au temps de déplacement requis pour franchir les distances et circuler d'un lieu à un autre, que ce soit sur des distances horizontales ou verticales. Et plus la fréquence des déplacements (personnel, clientèle et objets) entre deux services est grande, plus il sera important de les rapprocher dans le but de minimiser et d'optimiser les temps de déplacement. C'est l'unique moyen de gagner en efficacité et fonctionnalité.

Par conséquent, le rapprochement des secteurs d'activités d'un hôpital en terme de durée des déplacements convient tout aussi bien, et même mieux dans certains cas, dans des établissements en hauteur en autant que les systèmes de transports verticaux soient conçus et présents en quantité suffisante.

## 2. RAPPROCHEMENT ET TEMPS DE DÉPLACEMENT

### 2.1. Efficacité des transports verticaux

Investi des principes énoncés précédemment, plusieurs projets ont privilégié la construction de bâtiments en hauteur. L'utilisation soigneusement planifiée des transports verticaux contribue au rapprochement des fonctions tout en minimisant les temps de déplacement.

La nomenclature fait valoir plusieurs études spécifiques en regard de l'optimisation des temps de déplacement liés à l'utilisation des transports verticaux dans les immeubles en hauteur. Plusieurs firmes de consultant oeuvrent dans ce domaine et de nombreuses associations ou regroupements réunissent à la fois consultants et fabricants dont, entre autres :

- ◆ Elevator World Research Center;
- ◆ Council on Tall Buildings and Urban Habitat;
- ◆ International Association of Elevator Engineers.

Qui plus est, ces intervenants se côtoient sur une base périodique lors d'évènements internationaux. Le « Elevcon World Congress on Vertical Transportation Technologies » en constitue un exemple probant.

Là comme ailleurs, l'évolution des technologies a favorisé de nouvelles percées dont l'arrivée d'ascenseurs à haute vitesse (« high speed elevator ») de même que des ascenseurs à deux niveaux (« double deck shuttle elevators »).

Mais c'est surtout au chapitre de la simulation et des algorithmes de calcul que les percées sont les plus significatives. De plus, les logiciels qui coordonnent les montées et descentes des ascenseurs entre eux sont beaucoup plus performants. Ceux-ci voient à la synchronisation des mouvements d'ascenseurs et, de façon prédictive et probabiliste, garantissent maintenant des temps d'attente beaucoup plus courts.

La mesure de la capacité de transport et des temps de déplacement s'appuie en premier lieu sur les variables liées au trafic et débit :

- ◆ Estimation de l'achalandage :
  - ê Entrée et sortie;
  - ê Déplacements internes entre les étages;
- ◆ Répartition de l'achalandage par tranche horaire et estimation des pointes;
- ◆ Élaboration de circuits de distribution distincts : personnel, visiteurs, approvisionnements, retour du matériel souillé, etc.

Les algorithmes de calcul permettent d'estimer et dimensionner les systèmes d'ascenseurs selon les critères suivants:

- ◆ Nombre de cages d'ascenseurs
- ◆ Capacité d'occupation maximale de chacune des cages
- ◆ Durée des intervalles (arrêt-départ à chaque étage)  
(ces deux dernières variables sont inversement reliées)
- ◆ Vitesses d'ascension et de descente

La simulation de ces paramètres permet d'estimer avec précision les capacités de transport des ascenseurs et les temps effectifs de déplacement afin de mesurer si celles-ci répondent adéquatement au besoin de rapprochement des services les uns avec les autres.

## 2.2. Normes et codes

Au Québec, la Corporation d'hébergement du Québec a préparé un guide spécifique dans son répertoire des normes et procédures (vol. 06-05-01, date 97-09-08 « Guide pour ascenseurs, monte-charge et monte-plats »)<sup>1</sup>. Ce guide établit certains critères de conception pour l'évaluation du nombre d'ascenseur requis et fournit à titre indicatif un exemple d'étude de trafic théorique pour un hôpital.

La planification des transports verticaux devra être beaucoup plus sévère et rigoureuse dans le traitement des volumes de trafic estimés pour le futur CHUM. Pour garantir des durées de déplacement optimales et efficaces, l'évaluation des besoins en transports verticaux devra s'appuyer sur plusieurs autres critères. À titre d'exemple :

- ◆ Attribution d'ascenseurs dédiés : personnel, clientèles, matériel, recherche;
- ◆ Ségrégation des circulations entre le propre et le souillé;
- ◆ Analyse exhaustive des flux et leur distribution dans le temps;
- ◆ Sécurité;
- ◆ Prévention des infections;
- ◆ Etc.

Aux Etats-Unis, Elevator World Magazine publie et tient à jour un manuel intitulé « The Guide to Elevating » qui contient une section spécifiquement dédiée au milieu hospitalier. Cette section fait valoir entre autre la pertinence de ces critères.

---

<sup>1</sup> Voir annexe 1



### 2.3. Mesure des temps de déplacement et rapprochement

Dans un essai produit en septembre 2000 lors de la même conférence portant sur « Healing by Design : Building for Health Care in the 21st Century », l'équipe de conception du CUSM a proposé une méthode de mesure pour élaborer le rapprochement réel entre différents secteurs d'activités de l'hôpital en fonction de la durée et de la fréquence des déplacements. Pour fin d'évaluation, cette méthode fixe certaines variables :

- ◆ Durée des déplacements horizontaux : 5 pi/sec ;
- ◆ Durée des déplacements verticaux : 2.5 pi/sec (selon norme CHQ) ;
- ◆ Durée des intervalles ;
- ◆ Temps d'attente (n'excédant pas 60 secondes) ;
- ◆ Fréquence des déplacements ;
- ◆ Achalandage ;
- ◆ Etc.

L'objet de la méthode consiste à mesurer l'estimation de la durée des temps de déplacement entre tous les secteurs d'activités et, dans la mesure du possible, ordonner la position des services les uns aux autres en fonction du besoin de proximité (les flux) et des temps optimaux de déplacement. Cette méthode s'inspire des techniques propres au génie industriel appelées « SLP ; Systematic Layout Planning » et utilisées couramment en conception d'usine.

Cette méthode a le mérite de conjuguer plusieurs variables de débit et de durée afin d'établir une matrice relationnelle de fonctionnalité. Elle jette les bases d'un exercice de simulation exhaustif pour optimiser le positionnement des services les uns par rapport aux autres selon leurs réels besoins de rapprochement.

### 3. EXEMPLES D'ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ EN HAUTEUR

#### 3.1. Quelques exemples

Le tableau de la page suivante présente des hôpitaux qui, pour diverses raisons liées pour la plupart aux contraintes de densité urbaine, ont adopté la solution de bâtiments en hauteur (11 étages et plus).

Plusieurs caractéristiques y apparaissent, dont le nombre d'étage, la superficie brute, l'année de construction ou de rénovation selon le cas. Le tableau fournit aussi un résumé des principales activités cliniques. À titre d'exemple, les statistiques de clientèle admise, le nombre de lits disponibles et le nombre d'effectif, sont disponibles pour la plupart des hôpitaux énumérés. Par ailleurs, le nom des architectes des différents projets, ainsi que les fournisseurs d'ascenseurs sont aussi colligés.

Plusieurs annexes sont disponibles à la fin du présent document pour consultation d'informations pertinentes et plus spécifiques concernant chacun des hôpitaux répertoriés. Ces annexes présentent également quelques photos d'établissement, la distribution des services par étages pour certains hôpitaux, quelques plans de site et autres statistiques diverses.

Enfin, l'annexe 14 présente la liste des 50 plus hauts hôpitaux construits dans le monde ainsi que la fiche du Queen Mary Hospital à Hong Kong correspondant au deuxième hôpital le plus élevé.

#### 3.2. Un exemple pertinent

La qualité des travaux préparatoires à la planification des besoins en matière de transport vertical est essentielle pour réduire les temps de déplacement. Et c'est par une estimation appropriée du trafic des usagers et des flux de matériel que les solutions de conception retenues sauront concilier et optimiser les paramètres d'efficacité, de proximité, de temps et d'argent.

L'exemple du pavillon Guggenheim au « Mount Sinai Medical Center » à New York témoigne bien de ces préoccupations. La firme d'architectes « PEI Cobb Freed & Partners » a été dans un dilemme d'importance en cours de planification et de conception du nouveau pavillon érigé à la fin des années 80. Le texte qui suit résume bien l'essentiel des enjeux mis en évidence lors de ce vaste projet urbain à New York :

“Of all the challenges confronted, the greatest was circulation – a challenge in any large and complex institution but especially so at Mount Sinai where decades of additions and modifications had left the hospital a knot of interconnecting basement corridors filled to capacity with an undifferentiated flow of patients, hospital staff, students, equipment, materials transport and the general public alike. The new building separates incompatible traffic both horizontally and vertically. Public corridors in the patient towers allow staff and visitors to move freely without encountering carts and stretchers, as service traffic is supported by an independent network of dedicated elevators and passages.”

Les architectes ont relevé le défi de la fonctionnalité en s'appuyant sur un réseau d'ascenseurs efficaces et performants.

Tableau récapitulatif des principaux hôpitaux en hauteur

No.	Nom	Réseau	Ville	Étages / hauteur	Superficie brute	Année de construction	Architectes du projet	Fournisseur d'ascenseur	Faits Cliniques	Faits Divers	Documents pertinents
1.	The Mount Sinai Hospital (Guggenheim Pavilion)	Mont Sinai Medical Center	New-York	11	900 707 pi.ca	1992	PEI Cobb Freed & Partners et Ellerbe Becket	Dover Elevator company	1 171 lits, 2 150 médecins, 829 résidents, 1 920 infirmières, 300 484 patients interne, 5 499 naissances, 478 027 visites externes, 73 507 visites à l'urgence.	9 ascenseurs pour les passagers, 1 pour l'administration, 5 pour les patients, 3 pour les services, 1 pour les cuisines, 3 pour les livraisons et 2 pour les "casecart".	Voir plan de site et statistiques diverses; Voir les articles provenant des architectes I.M PEI.
2.	Northwestern Memorial Hospital: Feinberg pavilion Galter Pavilion	Northwestern Memorial Hospital	Chicago	Feinberg: 17 étages Galter: 22 étages	2 millions pi.ca	1997	Ellerbe Becket	Levee & Associates	40 942 admissions, 194 061 jour patients, moy. Durée de séjour 4,74 jours, 9 032 naissances, 66 169 visites à l'urgence, 79 000 visite à domicile, 210 544 visites de patients.	Voir liste des nominations reçues.	Voir documents d'implantation et photos du site.
3.	Princess Margaret Hospital	University Health Network	Toronto	19	800 000 pi.ca	1995	Zeidler	Thyessen	2 800 patients admis, 130 lits, 161 000 visites ambulatoires, 8 000 visites en transfusion, 24 600 visites en chimiothérapie, 1 600 jours de chirurgie cancer, etc.	-	Voir distribution des services sur les étages; Voir photo de l'hôpital;
4.	Toronto Western Hospital	University Health Network	Toronto	14		2004	Dunlop / Murphy Hilgers	OTIS	8 974 patients admis, 272 lits, 290 973 visites cliniques, 42 900 visite en urgence, 13 156 chirurgies.	-	Voir photo de l'hôpital;
5.	Hospital of the University of Pennsylvania	University of Pennsylvania Health System	Pennsylvanie	15		2003		Amtech Elevator Services - OTIS	Voir document descriptif	-	Voir carte du site, plan d'étage et distribution des services sur chaque étage.
6.	Bellevue Hospital Center	NYU School of Medicine	New-York	25	65 000 pi.ca par étage	1968			26 000 patients admis, 400 000 visites externes, 65 000 jours de soins à domicile, 100 000 visites à l'urgence; comprend 6 unités de soins intensifs. 1 200 médecins et 500 internes	-	Voir description de l'hôpital et photo.
7.	Gonda Building	Mayo Clinic	Rochester	21 (93 m)	1,5 million pi.ca	2001	Ellerbe Becket	OTIS	2 000 médecins et 35 000 professionnels de la santé(liés). 500 000 patients annuellement.	Voir Article sur le projet de construction	Voir texte sur les "high rise building" et sur les "modern building". Voir document de statistiques sur la clinique Mayo en générale. Voir photo
8.	Mayo Building	Mayo Clinic	Rochester	20 (90 m)	1,0 million pi.ca	1968	Ellerbe Becket	OTIS - Schindler et Schumacher	Voir document descriptif	-	Voir photo de l'immeuble;
9.	Guggenheim Building	Mayo Clinic	Rochester	20 (78 m)	500 000 pi.ca	1974	Ellerbe Becket	OTIS - Schindler et Schumacher	Voir document descriptif	-	Voir photo de l'immeuble;
10.	Charter House	Mayo Clinic	Rochester	22 (67 m)	250 000 pi.ca	1988	Ellerbe Becket	OTIS - Schindler et Schumacher	Voir document descriptif	-	Voir photo de l'immeuble; Voir document avec
11.	UW Medical Center	Université de Washington Medical Center	Seattle						45 000 patients admis par année, 1 million de visite par année dont 500 000 en soins de première ligne.	Rank's 10th among America's best hospital US.News & World report's	Voir document descriptif.
12.	Henry Ford Hospital	Henry Ford Health System	Détroit						16 000 employés temps plein dont 3 000 infirmières et 4 000 médecins, 2,5 millions de contact patients, plus de 30 000 chirurgies et environ 65 000 patients admis chaque année.	-	Voir photo et document descriptif.