



# CIRRELT

Centre interuniversitaire de recherche  
sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport

Interuniversity Research Centre  
on Enterprise Networks, Logistics and Transportation

---

## Revue de littérature sur la conception d'entrepôt centralisé pour le système québécois de la santé

Alexandre Jean Lauzon  
Diane Riopel

Septembre 2010

CIRRELT-2010-42

### Bureaux de Montréal :

Université de Montréal  
C.P. 6128, succ. Centre-ville  
Montréal (Québec)  
Canada H3C 3J7  
Téléphone : 514 343-7575  
Télécopie : 514 343-7121

### Bureaux de Québec :

Université Laval  
2325, de la Terrasse, bureau 2642  
Québec (Québec)  
Canada G1V 0A6  
Téléphone : 418 656-2073  
Télécopie : 418 656-2624

[www.cirrelt.ca](http://www.cirrelt.ca)

# Revue de littérature sur la conception d'entrepôt centralisé pour le système québécois de la santé

Alexandre Jean Lauzon\*, Diane Riopel

Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport et  
Département de mathématique et de génie industriel, École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079,  
Succursale Centre-ville, Montréal, Canada H3C 3A7

**Résumé.** La présente revue de littérature traite de la conception d'entrepôt centralisé pour le réseau québécois de la santé et des services sociaux. Pour ce faire, la revue de littérature a été divisée en deux grands thèmes :

- 1- Les modèles existants offrant une approche globale pour la conception d'entrepôt.
- 2- L'état de l'avancement de la logistique hospitalière : outils, modèles, problématiques, contraintes et particularités.

**Mots-clés.** Logistique hospitalière, conception d'entrepôt.

**Remerciements.** Cette recherche a reçu un support financier du programme de subventions à la découverte du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et du groupe conseil Momentum.

Results and views expressed in this publication are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of CIRRELT.

Les résultats et opinions contenus dans cette publication ne reflètent pas nécessairement la position du CIRRELT et n'engagent pas sa responsabilité.

---

\* Auteur correspondant: AlexandreJean.Lauzon@cirrelt.ca

## Introduction

La centralisation des fournitures médicales suscitent un vif intérêt dans le domaine des soins de santé au Québec. En effet, plusieurs projets de conception d'entrepôts centralisés régionaux sont à l'étude par les différentes agences de la santé et des services sociaux et génèrent beaucoup d'interrogations.

De plus, les investissements entourant ces thèmes sont majeurs. En effet, en 1997 les coûts de la logistique avoisinaient les 862 milliards de dollars aux États-Unis soit 10.7 % de la valeur de l'économie américaine (Lambert 2003). Plus particulièrement pour la logistique hospitalière, des études effectuées au Canada suggèrent que les activités logistiques représenteraient jusqu'à 46 % du budget d'exploitation d'un centre hospitalier (Chow et Heaver, 1994).

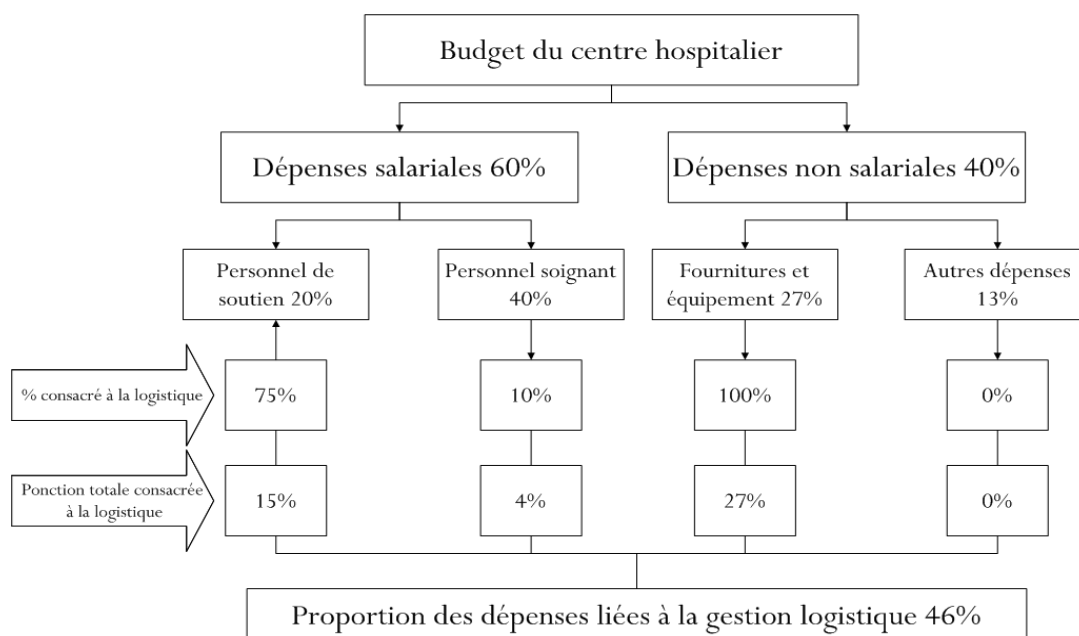


Figure 1 : Proposition des dépenses liées à la logistique hospitalière  
(traduction libre de l'auteur, Chow et Heaver, 1994)

Pour bien comprendre l'ampleur des dépenses engagées dans la santé au Canada, voici une figure qui résume l'évolution (1975 à 2008) des dépenses publiques et privées en santé au Québec (Ministère Santé et Service Sociaux, 2008).

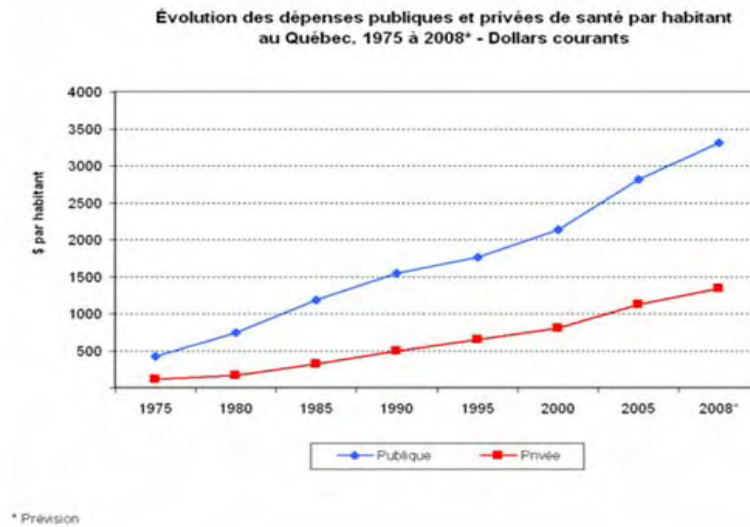


Figure 2 : Évolution des dépenses publiques et privées en santé au Canada 1975-2008 (Ministère Santé et Service Sociaux, 2008).

Ces chiffres sont corroborés par le rapport « *Tendances des dépenses nationales de santé - 1975-2005* » de l'Institut Canadien d'Information sur la Santé (ICIS), qui indique qu'en 2005, les dépenses totales de santé du Canada auraient dépassé 4 400 \$ par personne, soit plus de 10 % du produit intérieur brut.

La littérature consultée provient de plusieurs sources, les analyses et constats ont été validés sous plusieurs angles afin d'en avoir une vision globale. Les sources retenues pour la conception d'entrepôt proviennent principalement des domaines du génie industriel, du management de la chaîne logistique et de la recherche opérationnelle, pour ce qui traite de la logistique hospitalière, les domaines de la gestion des opérations et de la logistique, la gestion des soins de santé et le génie médical. La littérature consultée provient :

- 1- articles scientifiques publiés dans les revues à jury;
- 2- thèses de doctorat d'universités reconnues en génie et en management;
- 3- actes de conférences dans le domaine de la logistique;
- 4- cahiers de recherche publiés par les centres d'expertises associés aux grandes universités.
- 5- quelques livres spécialisés dans le domaine de la conception d'entrepôt.

Le présent document est divisé en plusieurs sections. Les premières sections présentent une revue de la littérature concentrée principalement sur les écrits de 2000 à aujourd'hui. Dans

un premier temps, les modèles existants offrant une approche holistique pour la conception d'entrepôt sont présentés. Dans un deuxième temps, un état de l'avancement de la logistique hospitalière est proposé.

## Méthodes de conception d'entrepôt

### Introduction

La conception d'entrepôt est une « science » relativement jeune qui devient de plus en plus importante. En effet, la première approche structurée a été recensée en 1973 (Baker 2009), il s'agit du modèle de Heskett et al. De plus en plus, les organisations sont conscientes que les entrepôts jouent un rôle primordial et vital dans les nouvelles chaînes logistiques et ainsi en assurent le succès ou l'échec (Frazelle 2002).

Ce nouveau rôle s'explique notamment par l'impact de l'utilisation d'entrepôt sur le « temps de réponse » de la chaîne logistique. En effet, il n'est pas toujours possible économiquement de supporter une structure logistique permettant d'assurer un « temps de réponse » acceptable pour le client. L'utilisation des entrepôts devient ainsi un outil à privilégier (Harrison and van Hoek 2005).

### Conception d'entrepôt

Rouwenhost et al. (2000) remarquent l'importance de la phase de conception dans un projet de construction d'entrepôt. En effet, selon ces auteurs, la majorité des coûts associés à l'utilisation de l'entrepôt sont déterminés lors de la conception. Il est, en effet, facile de concevoir l'idée que les frais d'exploitation d'un entrepôt sont dictés en grande partie par sa conception.

Un des points importants à noter dans la littérature liée à la conception d'entrepôt est la faible proportion d'ouvrages présentant une approche systémique et globale de la conception des entrepôts. En effet, Baker (2009) présente ce point en citant les quatre grandes revues de littérature sur les sujets :

- "A search of the literature shows that very few papers deal with the general warehouse design problem" (Ashayeri and Gelders, 1985, p. 285);
- "In general, however, there is not a procedure for systematically analysing the requirement and designing a warehouse to meet the operational need using the most economic technology" (Rowley, 2000, p.3);

- “A sound theoretical basis for a warehouse design methodology still seems to be lacking” (Rouwenhorst et al., 2000, p. 515);
- “A comprehensive and science-based methodology for the overall design of warehousing systems does not appear to exist” (Goetschalckx et al., 2002, p. 1).

Notons que certains auteurs proposent des ouvrages ayant comme objectif d'offrir une structure globale de conception, par exemple l'ouvrage de Michel Roux (2008) intitulé *Entrepôts et magasins*, mais l'ouvrage ne fournit pas une structure par étape permettant de faire une conception en utilisant les outils adéquats. Les ouvrages proposent plutôt un aide-mémoire regroupant un ensemble d'éléments liés à la conception d'entrepôt. Tel que mentionné par Bertholdi et Hackman (2009), la majorité de la littérature sur l'entrepôt est structurée autour d'une énumération des types d'équipement d'entrepôt, de manutention, etc. Dans leur ouvrage, Bertholdi et Hackman (2009) abordent la conception d'entrepôt sous l'angle scientifique en proposant des modèles d'optimisation.

Par opposition au manque d'ouvrages présentant une vision globale de la question, un très grand nombre d'auteurs consultés mettaient en lumière l'omniprésence des travaux d'optimisation sur des problématiques précises de la conception d'entrepôts. En effet, un foisonnement d'ouvrages sur des thèmes tel que :

- “Allocating space in a forward pick area of a distribution center for small parts” (Bertholdi et Hackman, 2008);
- “Designing the layout structure of manual order picking areas in warehouse” (Roodgergen et Sharp, 2008);
- “Performance approximation and design of pick-and-pass order picking systems” (Yu et De Koster, 2008);
- “Determining aisle structures for facility designs using a hierarchy of algorithms” (Alagoz et al., 2008);
- Etc.

Lors de la revue de littérature, il apparaissait très évident qu'un bon nombre d'auteurs travaillaient sur l'analyse et l'optimisation de chaque secteur de l'entrepôt : optimisation des réceptions (par l'utilisation de système code à barres, de RFID, etc.), optimisation du processus de mise en stock, optimisation des routes et des aires de prélèvement, etc. Les différentes

fonctions ou zones d'entreposage ont ainsi été optimisées une à une, avec très peu d'égard à la cohérence globale.

Selon Oxley (1994), le manque d'approche globale pour le design d'entrepôt expliquerait que les différentes firmes-conseils qui œuvrent dans ce domaine auraient tendance à créer leurs propres méthodes. En effet, Baker (2009) a confronté les approches pour le design d'entrepôt qui existent depuis 1973 avec les différentes approches préconisées par les grandes firmes-conseils. Notons que Baker(2009) a sélectionné le modèle d'Oxley (1994) comme base de comparaison. Selon Baker (2009), cette approche semble regrouper les éléments clés de l'ensemble des approches recensées dans la littérature. Après une comparaison des modèles proposés dans la littérature et des modèles proposés par les firmes-conseils, Baker (2009) conclut que les deux types de modèles sont structurés de façon très similaire. Baker (2009) offre une synthèse des 14 modèles décrivant les grandes étapes du design d'entrepôt de 1973 à 2006, ainsi qu'une liste non exhaustive des outils employés à chacune des phases de conception. Cette synthèse revêt une importance capitale, car c'est la première fois qu'un auteur présente, de façon aussi synthétisée, l'état de l'avancement des modèles dans ce domaine. Les deux prochains tableaux sont une traduction libre de l'auteur des 14 grands modèles recensés dans la littérature.

Tableau 2 : Recensement des modèles décrivant les grandes étapes du design d'entrepôt de 1973 à 2000 (traduction libre de l'auteur, Baker 2009)

	Apple (1977)	Firth et al. (1988)	Hatton (1990)	Mulcahy (1994)	Oxley (1994)	Govindaraj et al. (2000)
Modèles décrivant les grandes étapes du design d'entrepôt (1973 - 2000)						
Heskett et al. (1973)						
Déterminer les besoins en entreposage	Acquiescer les données	Identifier les fonctions dans l'entrepôt	Déterminer les tâches (incluant la collecte de données)	Définir les requis du système	Définir les requis du système	Recueillir et analyser les données
	Analyser de données	Rassembler les données et faire des prévisions	Analyser les quantités de produits	Collecter les données	Définir et obtenir les données	
			Analyser les mouvements des produits	Analyser les données	analyser les données	
Concevoir le système d'entreposage et de l'aménagement	Concevoir les processus	Développer des méthodes alternatives	Développer des concepts alternatifs	Établir les paramètres de design	Élaborer les charges unitaires à utiliser	Déterminer les requis fonctionnels
	Planifier le cheminement du flux matière	Combiner les alternatives en un seul modèle		Considérer les alternatives au niveau des équipements d'entreposage et des concepts	Considérer les types d'équipement et les caractéristiques	Prendre les décisions haut-niveau ("architecture")
	Calculer les besoins en équipement				Calculer les quantités d'équipement et les capacités	
	Planifier les aires de travail individuel				Définir les services et opérations auxiliaires	
Détailler l'aménagement	Sélectionner les équipements de manutention			Développer des propositions d'aménagement alternatives	Préparer les aménagements possibles	
	Déterminer les besoins en entreposage		Développer le système de gestion (méthodes, procédures et systèmes)		Évaluer	Entreprendre une analyse détaillée du système et l'optimiser
	planifier les services et activités auxiliaires	Sélectionner le système global			Identifier l'aménagement préféré	Réitérer l'étape précédente
	Déterminer les requis en espace					
	allouer les aires d'activité à l'espace total					
	Construire le plan maître					



Tableau 3 : Recensement des modèles décrivant les grandes étapes du design d'entrepôt de 2000 à 2006 (traduction libre de l'auteur, Baker 2009)

Modèles décrivant les grandes étapes du design d'entrepôt (2000-2006)						
Rouwenhorst et al. (2000)	Rowley (2000)	Rushton et al. (2000)	Bodner et al. (2002)	Hassan (2002)	Waters (2003)	Rushton et al. (2006)
Définir les concepts	Définir les requis du système et les contraintes de design	Définir les requis du système et les contraintes de design	Définir les données	Spécifier le type et l'objectif de l'entrepôt		Définir les besoins de l'entreprise et les contraintes de design
Acquérir les données	Définir et obtenir les données pertinentes Analyser les données Établir l'unité de charge à utiliser	Définir et obtenir les données Analyser les données Établir l'unité de charge à utiliser	Réunir les données	Prévoir et analyser la demande anticipée Établir les politiques d'opération Déterminer les niveaux des stocks	Établir la demande future Prévoir les mouvements dans l'entrepôt	Définir et obtenir les données Formuler une base de planification Définir les principes opérationnels
Produire les spécifications fonctionnelles	Mettre en équation les procédures opérationnelles et les systèmes Considérer les types d'équipement et les caractéristiques	Mettre en équation les opérations et les méthodes de travail de base Considérer les types d'équipement possible	Déterminer les fonctionnalités haut-niveau Produire les spécifications haut-niveau ("architecture")	Former des classes de produit Départementaliser en différentes aires et établir l'aménagement général	Comparer les équipements de manutention disponible	Évaluer les types d'équipement
Produire les spécifications techniques					Calculer les besoins pour l'entrepôt et pour les mouvements	Préparer l'aménagement interne et externe
Sélectionner les moyens et les équipements	Calculer les quantités d'équipement	Calculer les quantités d'équipement		Partitionner l'entrepôt en aires d'entreposage	Identifier les besoins de proximités	Élaborer les procédures haut-niveau et les requis en lien avec les systèmes d'information Évaluer la flexibilité du design
Développer l'aménagement	Définir d'autres aires et services Dessiner les aménagements possibles	Calculer le niveau du personnel Évaluer des édifices et des aménagements de site		Concevoir le système d'entreposage et de tri Concevoir les allées Déterminer les espaces requis	Développer un plan des contours	Calculer la quantité d'équipement
Sélectionner les politiques de planification et de contrôle	Sélectionner le design préféré Évaluer la performance attendue Faire une simulation informatique	Évaluer le design par rapport au requis Identifier le meilleur design	Établir les spécifications détaillées du système et l'optimisation Réitérer l'étape précédente	Déterminer les points d'entrée et de sortie Déterminer les quais Déterminer l'aménagement de l'entrepôt Créer les zones de prélèvement	Finaliser le plan	Calculer le niveau du personnel Calculer le capital et les coûts d'opération Évaluer l'aménagement par rapport aux requis Finaliser l'aménagement préféré

L'analyse de ces deux tableaux démontre un certain consensus dans les approches. En effet, les étapes clés se retrouvent dans la grande majorité des approches, l'ordonnement des étapes est relativement identique d'une approche à l'autre. Finalement, la structure globale des approches semble concorder. Cependant, Baker (2009) fait remarquer que même si la structure globale des approches est très similaire, il ne semble pas y avoir de consensus sur les outils utilisés à chacune des étapes.

Une autre approche globale de conception qui est intéressante à analyser est celle de Rouwenhorst et al. (2000). Ces derniers basent leur approche de conception d'entrepôt selon le regroupement des décisions aux problèmes de conception à trois niveaux : stratégique, tactique et opérationnel.

De plus, ils caractérisent les entrepôts selon une vision à trois axes :

- Les processus : l'entrepôt est divisé en différents processus (ou phases) tels que :
  - o Processus de réception : réception des marchandises à l'entrepôt, validation et mise en attente pour la prochaine étape;
  - o Processus d'entreposage : mise en stock des marchandises dans les aires d'entreposage (réserve ou pour prélèvement);
  - o Processus de prélèvement : prélèvement des commandes dans les différentes aires d'entreposage (manuel ou partiellement automatisé);
  - o Processus d'expédition : vérification des commandes, emballages, chargement dans les camions.
- Les ressources : différentes ressources sont distinguées :
  - o Unités de charge d'entreposage : représente l'unité selon laquelle les fournitures sont entreposées, par exemple une palette ou un panier;
  - o Systèmes d'entreposage : constitué d'une multitude de sous-systèmes permettant d'entreposer une grande variété de produits;
  - o Équipements de prélèvement : ensemble d'équipements permettant le prélèvement des commandes, par exemple un chariot de magasinier;
  - o Équipements de support au prélèvement : ensemble des systèmes auxiliaires permettant le prélèvement des commandes, par exemple les codes à barres, les systèmes RFID, etc.
  - o Systèmes informatiques : les systèmes permettant de gérer les activités d'entreposage, aussi appelé les WMS « Warehouse Management System »;

- Équipements de manutention : tous les équipements permettant de déplacer les fournitures, comme les chariots élévateurs, les transpalettes, etc.;
- Ressources humaines : en référence à l'ensemble du personnel travaillant dans l'entrepôt; la performance de l'entrepôt est étroitement liée de la disponibilité du personnel.
- L'organisation : il convient de définir les modes opératoires et les aspects organisationnels de l'entrepôt :
  - définition du processus global de fonctionnement;
  - définition des politiques d'assignation lors de la réception;
  - définition des politiques d'entreposage;
  - définition des politiques de prélèvement;
  - définition des politiques de consolidation et/ou de tri;
  - définition des politiques d'assignation des tâches opérateur/équipement.

Les auteurs (Rouwenhorst et al., 2000) proposent de mettre l'emphase sur les approches orientées sur le design et offrent des lignes directrices afin d'aider les recherches dans ce sens :

- Utilisation de modèles de référence en utilisant les trois axes de caractérisation présentée précédemment ainsi que la classification des problèmes selon les trois niveaux. Le but étant de positionner les problèmes de design dans une perspective générale.
- Pour bien comparer les différentes alternatives, il est essentiel d'effectuer un inventaire des systèmes, équipements et techniques d'entreposage. De plus, une analyse doit être menée pour les produits particuliers (exemple : produit à taux de rotation élevé ou faible).
- Au niveau stratégique, il convient de développer un modèle orienté sur les coûts.
- Il serait important de promouvoir les recherches ayant comme objectif l'intégration de plusieurs sous-systèmes et l'analyse combinée des problèmes.

Un autre modèle global qui est fort intéressant à regarder est celui proposé par Goetchalckx et al. (2002). En effet, ce modèle présente une méthodologie systématique permettant de concevoir rapidement un système d'entreposage pour petites pièces : système d'entreposage modulaire à tiroirs pour petites pièces. La méthodologie est basée sur le réseau de

cheminement des composants entre les fonctions. La hiérarchie de la procédure de conception de l'entrepôt se découpe en trois niveaux.

- 1- Le modèle principal : ce modèle décide du cheminement des principaux produits, de la sélection des technologies et de l'aménagement.
- 2- Le sous-modèle : ce modèle décide des configurations et des politiques opérationnelles pour les différentes fonctions d'entreposage.
- 3- Finalement, les mécanismes d'interaction entre les fonctions.

Voici une simplification de la procédure d'utilisation du système d'entreposage modulaire à tiroirs pour petites pièces :

- a. Nombre de cabinets organisés en allée;
- b. Chaque cabinet contient un nombre de localisations horizontales par tiroir;
- c. Les items sont entreposés dans des cloisons, dans les localisations, dans des tiroirs et peuvent être empilés les uns par-dessus les autres (selon la grandeur, le poids, la possibilité d'empiler, etc.);
- d. Le prélèvement est effectué manuellement et les items déposés dans un panier (une ou plusieurs commandes à la fois).

Le modèle de Goetchalckx et al. 2002 permet d'assigner les items par tiroir, le nombre de tiroirs de chaque type, d'assigner un tiroir dans un cabinet, le nombre de cabinets, la localisation d'un cabinet dans l'allée et le nombre d'allées. Basé sur ces éléments, il est possible de déterminer l'investissement en équipement d'entreposage, en plus de la superficie de l'entrepôt (nombre de pieds carrés par zone d'entreposage). Selon les politiques d'entreposage et de prélèvement, il est possible de déterminer le nombre d'heures hommes et le nombre de magasiniers et ainsi de déterminer l'investissement en main-d'œuvre. L'objectif du modèle est le suivant :

$$\textit{Min} = \textit{CoûtRH} + \textit{CoûtEspace} + \textit{CoûtEquipement}$$

En conclusion, tout au long de la revue de littérature, il apparaît clairement que le domaine de la conception d'entrepôt est une science jeune. La majorité des écrits proposent des solutions à des problématiques précises, sans aborder la conception de l'entrepôt dans sa globalité. Dans le secteur privé, les concepteurs utilisent une méthodologie fondée sur leur expérience. La majorité des auteurs expliquent le manque de méthode globale par la

complexité de la tâche. En effet pour certains, la conception d'entrepôt propose une telle variété de possibilités qu'une optimisation semble pratiquement impossible. Cependant, la majorité des auteurs s'entendent pour dire que l'avenir de la conception d'entrepôt repose sur la mise en place de méthodes globales de conception.

## Logistique hospitalière

### Introduction

Pourquoi un entrepôt centralisé dans le milieu hospitalier? Pour répondre à cette question, il convient d'élargir le cadre de notre réflexion. En effet, la centralisation des entrepôts fait partie d'un ensemble d'activités beaucoup plus large que nous appelons la logistique hospitalière. Pour Landry et Beaulieu (2002), elle renvoie une vision intégrée de flux d'information, flux des matières et du flux des patients à l'intérieur de l'établissement de santé. C'est dire que les activités de logistique hospitalière regroupent l'ensemble des ressources permettant la gestion des flux de produits, de matières, de services, de patients et d'informations du fournisseur jusqu'à l'utilisateur. L'expression anglophone répandue «from dock to doctor» donne une image du concept, quoiqu'un peu réductrice.

Dans la littérature, très peu d'ouvrages font état de la situation de la logistique hospitalière. Kowalski et al. (1993) avancent qu'un peu plus de 20 % des dépenses d'un centre hospitalier serait attribuable à la distribution. La distribution dans le milieu hospitalier est définie comme étant le regroupement des activités permettant le réapprovisionnement des différents produits (lingerie, nourriture, équipement, médicaments, fournitures médicales) des zones d'entreposage aux différents points d'utilisation (Blouin et al. 2001). Donc, la distribution n'est qu'une portion de la logistique hospitalière, tel que mentionné précédemment. La seule étude globale sur le coût de la logistique hospitalière en Amérique du Nord provient de Chow et Heaven (1994) et propose que 46 % du budget d'exploitation d'un centre hospitalier soit imputable aux activités de logistique.

Bien que très peu d'études ont mis en lumière l'impact chiffré de la logistique hospitalière, tous les auteurs consultés semblent s'accorder sur l'importance et de la logistique hospitalière au sein des organisations de la santé.

### État de la situation de la logistique hospitalière

Afin de situer l'évolution de la logistique hospitalière, Rivard-Royer et Beaulieu (2004) proposent un résumé de l'évolution des pratiques de gestion de l'approvisionnement et de la logistique hospitalière.

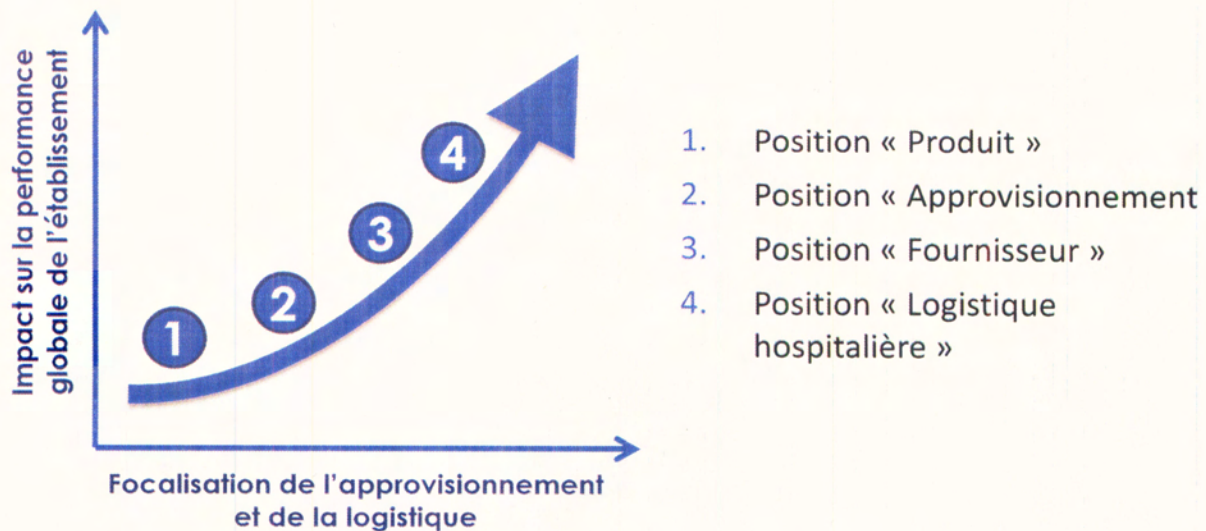


Figure 3 : Positionnement des formules de gestion de l'approvisionnement et de la logistique (adaptation, Rivard-Royer et Beaulieu 2004)

En lien avec la figure 2, voici les quatre positions adoptées par les centres hospitaliers, notons que de plus en plus, les centres tendent à évoluer vers les positions 3 et 4. La migration vers des positions supérieures permet une plus grande efficacité et productivité (Thorsfeldt, 1988) :

1. La position 1, appelée par les auteurs «Produits», est caractérisée par les éléments suivants :
  - o Gestion des stocks par les utilisateurs;
  - o Décentralisation des achats et de la distribution;
  - o Disponibilité, qualité.
2. La position 2, appelée «Approvisionnement», est caractérisée par les éléments suivants :
  - o Émergence d'acheteurs dédiés;
  - o Centralisation et regroupement des achats;
  - o Prix unitaire, qualité.
3. La position 3, appelée «Fournisseurs», est caractérisée par les éléments suivants :
  - o Émergence de service de gestion du matériel;
  - o Regroupement, entente globale, financement;

- Prix global, qualité.
4. La position 4, appelée «Logistique hospitalière», est caractérisée par les éléments suivants :
- Vision systémique, intégrer la chaîne clinique;
  - Libérer le personnel clinique;
  - Prix global, performances cliniques.

Rivard-Royer et Beaulieu (2004) proposent cinq zones d'intervention liées à l'amélioration de la logistique hospitalière, en voici un bref descriptif.

1. Zone 1 – Le bloc opératoire : En effet, le bloc opératoire constitue un des plus gros clients pour les services de logistique. Cependant, des études menées en aux États-Unis (Hall, 2003) démontrent que l'inventaire au bloc serait de cinq à six fois plus important que dans le magasin central (inventaire moyen au bloc est de 180 jours). Tout cela crée beaucoup de perte liée aux dates de péremption.
2. Zone 2 – Création de réseaux locaux de santé : Il est proposé de regrouper les établissements pour centraliser l'administration, afin d'augmenter la cohérence des services prodigués dans une région ou sous-région. L'intérêt au niveau logistique est de centraliser les opérations afin d'atteindre une masse critique pour justifier la mise en place d'un réseau logistique performant et cohérent. Dans ce cas, il est question de centralisation des stocks et de la gestion des services logistiques.
3. Zone 3 - Standardisation des produits : Selon les auteurs et une étude américaine, la standardisation des fournitures médicales pourrait représenter une source d'économie très importante pour les centres hospitaliers.
4. Zone 4 – Participation aux discussions d'aménagement : L'aménagement des unités de soins devrait tenir compte des besoins logistiques afin d'améliorer la performance à ce niveau.
5. Zone 5 – Partenariat avec le privé : Les auteurs présentent les PPP (Partenariat Public Privé) comme étant une source d'économie au niveau logistique, ce qui demanderait une redéfinition des rôles de la fonction approvisionnement.



En 2006, le Massachusetts Institute of Technology avec son « Center for Transportation & Logistics (CTL) » a organisé une « table ronde » avec 24 professionnels à tous les niveaux de la chaîne logistique des soins de santé (du manufacturier jusqu'à l'utilisateur), le sujet était la transformation de la chaîne logistique des soins de santé. Les points saillants discutés lors de cette « table ronde » sont les suivants (Singh, 2006) :

Les problèmes dans la chaîne logistique des soins de santé :

- Croissance maligne des coûts : les coûts associés aux soins de santé sont en explosion, en 2006, ils représentaient 17 % du produit intérieur brut des États-Unis (Singh, 2006). La logistique a été identifiée comme un acteur permettant de réduire la croissance des coûts (réduction de gaspillage, rationalisation des approvisionnements, etc.);
- Niveau de maturité de la chaîne logistique des soins de santé : la logistique hospitalière n'a pas mûri au même niveau que les autres industries, elle accuse un grand retard en rapport aux bonnes pratiques logistiques.
- Le plus gros défi est la logistique « du quai aux docteurs » : plusieurs éléments ont été mis en lumière :
  - o Il est beaucoup plus complexe de rendre disponibles les fournitures dans le cadre hospitalier que dans un cadre de vente au détail, car au niveau hospitalier, le même article peut se retrouver sur plusieurs étages, dans plusieurs salles, dans le but de le rendre disponible à un grand nombre d'utilisateurs.
  - o Un autre élément de complexité est lié au grand nombre d'intervenants de la santé qui vont se côtoyer pour le même patient. En effet, pour un patient, de 6 à 12 intervenants (infirmières, docteurs, préposés aux bénéficiaires, etc.) seront impliqués dans les commandes et/ou la manipulation de fournitures ou médicaments. Il devient très complexe de gérer et de coordonner la chaîne logistique.
  - o Finalement, il est noté que depuis toujours, les centres hospitaliers sont contrôlés par des professionnels de la santé et non pas des spécialistes en logistique.
- Absence de joueur majeur forçant les changements logistiques : la présence de joueurs majeurs (ex. : Wal-Mart) permet de faciliter et/ou forcer les changements et l'adoption des meilleures pratiques logistiques. Les experts constatent que l'industrie des soins de santé est fragmentée à tous les niveaux en une multitude de petits agents. Les experts

proposent qu'un acteur majeur, en l'occurrence, le gouvernement américain pourrait jouer ce rôle et ainsi orienter les bonnes pratiques logistiques.

- Les autres problèmes :

- La gestion des appareils médicaux : Élaborer comment s'assurer de coordonner la chaîne logistique de la fabrication jusqu'à l'installation pour les appareils complexes.
- Décentralisation et nombreuses interfaces : Améliorer l'efficacité financière et réduire les problématiques par la rationalisation de la chaîne logistique, des fournisseurs et des interfaces clients.
- Logistique inverse : S'assurer de gérer le cycle de vie et la disposition des appareils médicaux et des implants. Gérer les rebuts (déchet régulier, déchet biomédical, recyclage, etc.) conformément aux lois et aux bonnes pratiques.

Le même groupe de professionnels a élaboré une classification préliminaire décrivant les six catégories de chaîne logistique des soins de santé (voir figure 4). Cette classification permet de voir les différents circuits de demande, ainsi que le demandeur (initiateur de la demande). Les auteurs mentionnent que chacun de ces circuits mettra en branle, de façon indépendante, une pléiade d'intervenants dans le but de répondre aux demandes de leurs « clients ». L'intérêt premier de l'élaboration des grands circuits logistiques est de nommer les « réseaux » et identifier les demandeurs et les principaux intervenants.

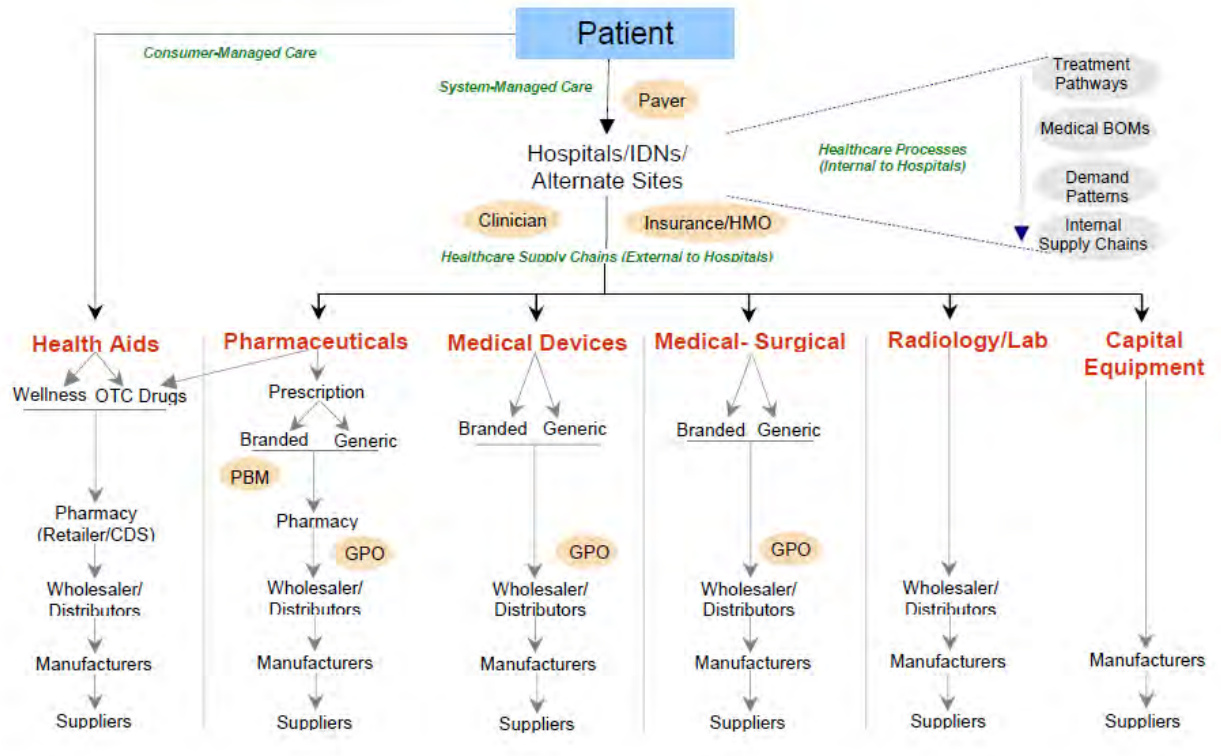


Figure 4 : Classification préliminaire des six catégories de chaîne logistique des soins de santé (Singh 2006)

Non seulement le groupe présente les grandes problématiques, mais ils offrent aussi des pistes de solution permettant d'orienter les recherches. Les grandes pistes de solution sont les suivantes :

- 1- Définir ce que sera, dans le futur, une chaîne logistique des soins de santé performante. Il sera important de prendre en considération les changements à venir dans les soins de santé. Notamment, ce que l'auteur appelle le « A2C shift (Acute-to-Chronic shift) », c'est-à-dire un passage des soins curatifs vers des soins chroniques. En effet, l'auteur prévoit que dans le futur, il s'exercera une transition vers une forte demande pour les soins en liens avec les maladies chroniques. Dans les faits, l'auteur estime qu'il y aura entre 70 % et 80 % des soins qui seront dispensés pour des maladies chroniques.
- 2- Utilisation de la cartographie de la chaîne de valeur pour mettre en place une vision commune et documenter les processus logistiques. Comme l'environnement est relativement complexe, il convient d'utiliser la cartographie de la chaîne de valeur afin

d'identifier les gaspillages et les dysfonctionnements afin d'apporter des correctifs en accord avec l'ensemble des acteurs.

- 3- Utilisation d'indicateurs de performance et de tableau de bord en ligne avec les meilleures pratiques, afin d'améliorer les performances. Ces indicateurs doivent être cohérents tout au long de la chaîne logistique. De plus, le patient doit être au centre des analyses, si la chaîne logistique permet de passer plus de patients, plus vite ou à moindre coût, c'est un succès.
- 4- Utilisation intensive des données et de l'information permettra d'obtenir des indicateurs. Il devient intéressant d'adapter les technologies utilisées par les grandes compagnies : liaison en temps réel, RFID, code à barres, etc. Cependant, l'accès à l'information est réglementé et les spécialistes de la santé n'ont pas le temps pour entrer les informations dans les différents systèmes.
- 5- Le profilage permet d'utiliser les données et informations afin de rendre plus performante la chaîne logistique. En effet, il devient possible de planifier les types de traitements et les éléments à mettre en place en cas de catastrophe naturelle. Il est possible aussi de déterminer les protocoles selon les profils ou des continuums de soins, ce qui permet d'orienter les patients selon un profil et ainsi optimiser son cheminement.
- 6- La collaboration permet une meilleure distribution des risques et du service aux patients entre les professionnels de la santé, les cliniques, les distributeurs, les manufacturiers et les fournisseurs. La collaboration doit aussi être à l'intérieur des centres hospitaliers, du quai jusqu'au docteur.
- 7- Avoir une visibilité sur l'ensemble de la chaîne logistique et éviter de gérer en mode « au cas où ». En effet, actuellement le manque de visibilité, la faiblesse de la planification et le manque de vision sur l'offre et la demande créent beaucoup de problématique et de situations sous-optimales dans la chaîne logistique.

### **La centralisation des entrepôts pour les soins de santé**

Pour bien saisir les impacts et les retombées de l'utilisation d'entrepôt centralisé pour l'amélioration de la logistique hospitalière, il faut commencer par regarder d'une façon générale le concept de centralisation par rapport à la décentralisation. Dans le contexte hospitalier, Blouin et al. (2001) rapportent les propos de Kowalski (1980) et listent les principaux avantages de la centralisation :

- libération du personnel soignant des tâches de réapprovisionnement;

- amélioration du contrôle des stocks;
- diminution des fluctuations de la demande;
- meilleure utilisation des ressources au niveau du magasin central;
- meilleure appréciation des produits stocks et hors stocks (achat direct).

Blouin et al. (2001) ajoutent que « la centralisation permet une cohérence dans les pratiques internes du centre hospitalier par une vision globale des activités de manutention, de l'acquisition des matières premières jusqu'à l'acheminement du produit à l'utilisateur final ». Afin d'améliorer significativement la performance de la logistique hospitalière, Christopher (1998) met en lumière l'importance de l'intégration de la logistique à l'intérieur du centre hospitalier en coordonnant les flux matières et les flux d'information.

Blouin et al. (2001) mettent un bémol sur les bienfaits de la centralisation et proposent une forme d'impartition entre les unités de soins et le service d'approvisionnement. Cette notion d'impartition permet de choisir certaines portions du service à impartition et ainsi demeurer flexible en sélectionnant les éléments du processus à conserver dans l'unité.

Toujours en lien avec le thème de la centralisation des activités de logistique hospitalière, Landry et Beaulieu (1999) mettent en lumière le fait que pour maintenir un service d'approvisionnement adéquat et à faible coût, plusieurs gestionnaires du réseau de la santé et des services sociaux du Québec ont suggéré de mettre en commun les services d'approvisionnement de plusieurs établissements.

Un autre élément qui est intéressant à considérer lors de l'analyse de la possibilité de centraliser les stocks c'est le modèle économique proposé par Ballou (1992). Le modèle présente simplement les réductions de stocks liés à la centralisation de l'entreposage :

$$I_T = I_i \sqrt{n}$$

où :

$I_T$  = la quantité optimale de stocks à entreposer, si une seule localisation

$I_i$  = la quantité de stocks dans chacune des  $n$  localisations

$n$  = le nombre de localisations d'entreposage avant la consolidation

Évidemment, ce modèle ne considère pas les coûts liés au transport, à la consolidation des tâches administratives, ainsi que tous les autres coûts engendrés par une centralisation. Le modèle demeure intéressant, car il permet d'estimer la réduction des stocks liés à la centralisation.

Avant de conclure la présente section, il est important de faire mention de l'aspect écologique et de la vision qui devra éventuellement teinter les orientations logistiques des centres hospitaliers. En effet, selon Kaiser et al. (2001) les centres hospitaliers représentent une source considérable de pollution et la révision de la chaîne logistique pourrait bien être une source d'amélioration. En effet, selon les auteurs, aux États-Unis, les incinérateurs des hôpitaux font partie des quatre plus grandes sources d'émission de dioxine et de mercure anthropogénies, les déchets générés par les hôpitaux représentent 3,5 millions de tonnes par année (statistiques pour les États-Unis pour les années '90), environ 15 % des déchets sont de nature infectieuse et demande un traitement avant d'être rebutés. La problématique des déchets prend donc deux angles I- la quantité de déchet et II- la toxicité des déchets.

Les auteurs (Kaiser et al. 2001) mettent en lumière plusieurs tactiques afin de réduire l'empreinte écologique des hôpitaux.

- Considération du cycle de vie pour les fournitures médicales et les services médicaux : Il convient d'évaluer l'impact environnemental tout au long de la vie des fournitures en lien avec les services offerts (fabrication, distribution, entreposage, utilisation, collecte et disposition).
- Formation des professionnels de la santé sur les bonnes pratiques environnementales : Il devient important d'informer les professionnels de la santé des impacts de l'utilisation des fournitures médicales dans leurs services. L'embauche de spécialistes environnementaux dans les hôpitaux peut aider à sensibiliser les gens.
- Stratégie en amont – Approvisionnement écologique en fournitures médicales : Il convient de revoir l'ensemble des fournitures afin de promouvoir celles minimisant l'impact environnemental (éviter les fournitures composées de : mercure, polyvinyle chlorite IV, etc.). Pour ce faire, il est important de :
  - o revoir les politiques d'approvisionnement;
  - o évaluer chaque produit médical (composition, nombre d'utilisations, cycle de vie, etc.);

- stratégie en aval – Gérer les déchets : Certains hôpitaux commencent à évaluer la possibilité de mettre en place des centres de tri et des systèmes facilitant le recyclage.

En conclusion, la logistique occupe une place prépondérante dans les organisations de santé, en période de compression budgétaire, il devient primordial d'améliorer l'efficacité de cette dernière. Depuis quelques années, des efforts vont dans ce sens, le milieu hospitalier s'inspire des meilleures pratiques du monde manufacturier et de la distribution. Bien que des initiatives intéressantes soient en place, les auteurs s'entendent pour dire qu'il reste encore beaucoup d'éléments à mettre en place et de problématiques à régler.

## **Conclusion**

La présente revue de littérature permet de mettre en lumière les liens qui existent entre les deux concepts qui, a priori, ne semblaient pas avoir de lien. La mise en commun des ces concepts dresse la table pour un nouveau champ de recherche, qui met à contribution le savoir de conception d'entrepôt et les nouvelles approches en gestion de la logistique hospitalière. Suite à cette revue de littérature, il devient légitime de se demander si les outils de conception d'entrepôt existants sont-ils adaptés pour les besoins et au contexte des centres hospitaliers québécois?

:

## Bibliographie

- Alagoz, O., Norman, B., Smith, A., 2008. Determining aisle structures for facility design using a hierarchy of algorithms, IIE Transaction, 40:11, 1019-1031.
- Baker, C. (2009). Warehouse design: A structured approach. European journal of operational research, v: 193 no : 2, 425 -436.
- Ballou, R.H., 1992. Business Logistics Management, 3e édition, United States of America, Prentice Hall.
- Bartholdi, J., Hackman, S., 2008. Allocating space in a forward pick area of a distribution center for small parts, IIE Transactions, 40:11, 1046-1053.
- Bartholdi, J., Hackman, S., 2009. Warehouse & Distribution Science, Release 0.90, United State of America, Georgia Institute of Technology.
- Beaulieu, M. & Patenaude, G., 2003. La gestion des approvisionnements en réseau : le cas du centre hospitalier Notre-Dame de la Merci. Cahier de recherche no 03-01, HEC Montréal.
- Blouin, J.P., Beaulieu, M.; Landry, S., 2000. La performance des modes de réapprovisionnement des fournitures médicales, Groupe de recherche CHAÎNE, cahier de recherche n° 00-01, HEC Montréal.
- Blouin, J.P., Beaulieu, M.; Landry, S., 2001. Système de réapprovisionnement des unités de soins : Description et implications organisationnelles, Groupe de recherche CHAÎNE, cahier de recherche n° 01-04, HEC Montréal.
- Carter, M.W. (2008). New Challenges for Operations Research Applications in Health Care. Canadian Operations Research Society conference (CORS).
- Chow, G., Heaver, T.D., 1994. Logistique in the Canadian Health Care Industry. Canadian Logistics Journal, Vol.1, No1, 118.
- Christopher, M., 1998. Logistics and Supply Chain Management, 2e edition, London, Prentice Hall.
- Frazelle, E., 2002. Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management. McGraw-Hill, New York.
- Frazelle, E., 2002. World-class Warehousing and Material Handling. McGraw-Hill, New York.
- Goetschalckx, M., McGinnis, L., Bodner, D., Govindaraj, T., Sharp, G., Huang, K., 2002. A systematic design procedure for small parts warehousing systems using modular drawer and bin shelving systems. In: IMHRC proceedings.



- Hall, J., Age-old Inventory Management Ideas Still Break Some New Ground, *Healthcare Purchasing News*, October 2003.
- Harrison, A., van Hoek, R., 2005. *Logistics Management and Strategy*, second ed. Pearson, Harlow.
- Heskett, J., Glaskowsky, N., Ivie, R., 1973. *Business Logistics, Physical Distribution and Materials Handling*, second ed. Ronald Press, New York.
- Kaiser, B., Eagan, P.D., Shaner, H., 2001. Solutions to Health Care Waste: Life-Cycle Thinking and “Green” Purchasing, *Environ Health Perspect* 109:205–207.
- Kowalski, J.C., 1980. Supply Distribution Options - A New Perspective, *Hospital Material Management Quarterly*, vol. 2, n° 2.
- Landry, S., Beaulieu, M., L’approvisionnement face aux bouleversements du secteur de la santé : le cas québécois, *Revue internationale de l’achat*, vol. 19, n° 3/4, 1999, p. 17-25.
- Landry, S., Beaulieu, M., 2005. La logistique hospitalière : une réponse aux défis des systèmes de santé des pays de l’Europe centrale et orientale, *cahier de recherche no 05-04*, HEC Montréal.
- Oxley, J., 1994. Avoiding inferior design. *Storage Handling and Distribution* 38 (2), 28–30.
- Razzaque, M.A., Sheng, C.C., Outsourcing of Logistics Functions: A Literature Survey, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 28, 1998, n° 2, Singapour.
- Rivard-Royer, H., Beaulieu, M., 2004. Logistique hospitalière : Franchir les nouvelles frontières. *Cahier de recherche no 04-03*, HEC Montréal.
- Roodergen, K., Sharp, G., Vis, I., 2008. Designing the layout structure of manual order picking areas in warehouse, *IIE Transactions*, 40:11, 1032-1045.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G.J., Mantel, R.J., and Zijm, W.H.M. (2000). Warehouse designed control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*. 122, 515-533.
- Rowley, J., 2000. *The principles of warehouse design*, second ed. The Institute of Logistics & Transport, Corby.
- Roux, M., 2009. *Entrepôts et magasins: Tout ce qu’il faut savoir pour concevoir une unite de stockage*, 4<sup>e</sup> edition, France, Édition d’organisation.
- Singh, M., Meyer, A., Meyer D., 2006. Roundtable Proceedings: Transforming the Healthcare Supply Chain, MIT Center for transportation & logistics.

- Thorsfeldt, H. *Why Today's Central Service Is an Integral Part of Materiel Management*, *Hospital Material Management Quarterly*, vol. 9, n° 3, 1988.
- YU, M., Koster, R., 2008. *Performance approximation and design of pick-and-pass order picking systems*, *IIE Transactions*, 40:11, 1054-1069.