

**Logistique inverse : revue
de littérature**

Serge Lambert
Diane Riopel

G-2003-61

Octobre 2003

Les textes publiés dans la série des rapports de recherche HEC n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs. La publication de ces rapports de recherche bénéficie d'une subvention du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies.

Logistique inverse : revue de littérature

Serge Lambert

Diane Riopel

*GERAD et Département de mathématiques et de génie industriel
École Polytechnique de Montréal
C.P. 6079, Station Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3A7, Canada*

Octobre 2003

Les Cahiers du GERAD

G-2003-61

Copyright © 2003 GERAD

Résumé

Ce document présente une revue de littérature sur la logistique inverse. Dans la littérature, plusieurs termes sont utilisés comme des synonymes, par exemple la distribution inverse ou la logistique verte, bien qu'il y ait des similarités entre les termes, ils ne veulent pas tous dire la même chose. Après avoir revu les définitions, les aspects généraux, les différents éléments, les activités et les étapes de la logistique inverse sont abordés. De plus, les structures de réseaux que l'on retrouve sont traitées. Une analyse des modèles mathématiques de la logistique inverse est faite selon les cinq champs d'applications suivants : la localisation, l'évaluation du cycle de vie, la planification de la production, la gestion des stocks et la mise en place de routes pour la collecte de produits. Ensuite, les études de cas de la logistique inverse rencontrées dans la littérature sont regroupées par industries et analysées. Finalement, les axes de recherche suggérés par les articles sont donnés.

Mots-clés : Logistique inverse, revue de littérature, modèles.

Abstract

This document present a reverse logistics literature review. In the literature, many terms are used as synonyms of reverse logistics, for example reverse distribution or green logistics, when in reality they have similarities but their meaning are different. After a clarification of the definitions, reverse logistics general aspects, elements, activities and steps are discussed. Then network structures are discussed. An analysis of reverse logistics mathematical models grouped under five fields of application (localization, life-cycle assessment, production planning, inventory management and vehicle routing) is done. Then case studies of reverse logistics found in the literature are grouped by industries and analyzed. Finally research areas proposed by the authors are given.

Keywords: Reverse logistics, literature review, models.

1 Introduction

Les coûts de logistique aux États-Unis sont estimés à près de 862 milliards de dollars en 1997 soit 10,7% de l'économie américaine mentionne Delaney (1998). Pour ce qui est de la logistique inverse, elle est estimée à environ 4% des coûts de logistique soit 35 milliards de dollars en 1997 selon Stock (2001). Rogers et Tibben-Lembke (1998) quant à eux, mentionnent qu'il est difficile d'en estimer le coût puisque bien des entreprises ne connaissent pas l'ampleur des activités. Dans «Return to sender» (2000), les retours annuels totaux sont estimés à 62 milliards de dollars et entraînent des pertes de 10 à 15 milliards de dollars. Par contre, le commerce électronique à lui seul représente 11 milliards de dollars en retour et des pertes de 1,8 à 2,5 milliards de dollars. Les compagnies de commerce électronique admettent qu'ils ont 5% de retour bien qu'on estime plutôt à 30% ce chiffre. De plus, 45% des compagnies ont une politique de 100% satisfaction. Bien que la logistique inverse soit connue depuis peu sous ce nom, elle traite de problèmes qui ne sont pas nouveaux. De plus, de nouvelles législations forcent les entreprises à revoir leur système de logistique pour faire place à la logistique inverse.

La littérature peut être divisée en deux catégories, les articles à caractère scientifique et les articles provenant de professionnels de l'industrie. Pour ce qui est des articles à caractère scientifique, ils proviennent en majorité du domaine de la recherche opérationnelle, de l'économique, de la conception de produit et de la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Quant à ceux traitant des décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles, ils proviennent du domaine des sciences de l'administration. La littérature retenue se répartit dans une bonne proportion en revues à jury (pour les articles à caractère scientifique), en revues professionnelles (pour les articles provenant de professionnels de l'industrie), en actes de conférences et en quelques thèses de doctorat et autres. Le tableau 1 montre la répartition des écrits par année et type de publication de cette recherche bibliographique. Il est intéressant de voir que l'attention des chercheurs à la logistique inverse est croissante depuis 1999 et que le nombre d'articles dans les revues professionnels est légèrement à la baisse depuis 2001.

Tableau 1 : Recension des écrits en logistique inverse

Publication	Année								
	-1990	1991-1995	1996-1998	1999	2000	2001	2002	2003	Grand Total
Revue à jury	1	5	14	7	14	21	14	8	84
Revue professionnelle		12	10	10	13	9	2		56
Conférence	1	4	9	5	8	11	6		44
Autres				3	1	2	3		9
Grand Total	2	21	33	25	36	43	25	8	193

Un autre point intéressant à considérer est au sujet des cours offerts dans les universités canadiennes avec des programmes de génie industriel traitant de la logistique inverse. Après

vérification dans les sites WEB (voir l'annexe 1) la logistique est très peu abordée et encore moins la logistique inverse. Elle n'apparaît pas de façon explicite.

Parmi les quelques cinquante livres consultés, écrits entre 1970 à aujourd'hui, il y a très peu d'ouvrages qui traitent de la logistique inverse. Les livres de références récents en logistique commencent à en tenir compte mais brièvement en y consacrant que quelques paragraphes. La majorité des ouvrages consultés, Hutchinson (1987), Lambert et Stock (1993), The logistics handbook (1994), Eymery (1997), Lambert et al. (1998) et Handfield et Nichols (1999), parlent des nouveaux défis que le mouvement vert impose à l'entreprise.

À notre connaissance, il existe peu de revues de la littérature complètes de la logistique inverse à ce jour. En réalité, plusieurs auteurs ont abordés qu'une portion spécifique de la logistique inverse. Par exemple en 1997, Fleischmann et al. font une revue des modèles quantitatifs dans les trois domaines suivants : la planification de la distribution et de la collecte, la gestion des stocks et la planification de la production. Par la suite, Carter et Ellram (1998) ont fait une revue complète mais dans le but d'encadrer le personnel de logistique dans la logistique inverse et présenter un cadre de travail pour les recherches futures. Finalement, de Brito et al. (2002) font le recensement de plus de soixante études de cas en logistique inverse publiés entre 1984 et 2002.

La présente recherche bibliographique sur la logistique inverse est divisée en deux parties. Tout d'abord, les termes synonymes et les définitions rencontrées sont donnés. Ensuite, une revue de la littérature regroupe les articles traitant de la logistique inverse et donne les axes de recherche suggérés. Finalement, une conclusion sur la logistique inverse est émise.

2 Définitions

La littérature sur la logistique inverse montre l'utilisation de termes différents pour représenter sensiblement le même concept. Les expressions couramment rencontrés sont la logistique inverse, la distribution inverse ou la logistique verte. Plusieurs auteurs, dont Byrne et Deeb (1993), présentent ces mots comme étant des synonymes. Par contre, après l'analyse de leur définition, on remarque que certaines définitions se limitent qu'à une partie bien spécifique de la logistique inverse. Les lignes qui suivent vont définir les trois termes les plus rencontrés, soit la distribution inverse, la logistique verte et la logistique inverse. Ensuite, notre définition de la logistique inverse est présentée.

2.1 Distribution inverse

Une des premières descriptions du concept de logistique inverse est la distribution inverse (Reverse distribution) et fut donnée en 1981 par Lambert et Stock. Ils la décrivent comme « aller dans la mauvaise direction sur une voie à sens unique étant donné que la grande majorité du flot des expéditions est dans une direction ». Ils mentionnent que les raisons des retours sont les réparations sous garantie, pour le remplacement ou pour le recyclage. Les auteurs semblent mettre l'emphase sur les coûts associés à ramener les produits du client vers l'entreprise et

traitent le problème de logistique inverse en terme de l'impact sur le système de distribution. Carter et Ellram (1998) présentent la distribution inverse comme « le retour, mouvement à contre-courant d'un produit ou de matière découlant de la réutilisation, du recyclage ou de la disposition. Ce mouvement à contre-courant peut être associé aux problèmes environnementaux, tout comme à la qualité et l'usure (dégradation dans le temps) et qui sont souvent effectués par des nouveaux membres auxiliaires au système. »

2.2 Logistique verte

Rodrigue et al. (2001) présentent la logistique verte (Green logistics) comme étant un système de distribution et de transport efficient ami de l'environnement. Wu et Dunn (1995) mentionnent que la logistique verte c'est plus que la logistique inverse car elle cherche à économiser les ressources, à éliminer des déchets et à améliorer la productivité. Hart (1997) va plus loin en ajoutant qu'elle doit avoir la plus petite empreinte sur l'environnement.

2.3 Logistique inverse

Kroon et Vrijens (1995) proposent une définition de la logistique inverse comme « faisant référence aux talents de la gestion de la logistique et les activités requises pour réduire, gérer et disposer les déchets dangereux et non dangereux provenant du matériel d'emballage et des produits. De plus, elle inclut la distribution inverse ». Alors que pour Giuntini et Andel (1995a), c'est « la gestion par l'organisation des ressources matérielles obtenues des clients ». Quant à eux, Fleischmann et al. (1997) mentionnent que la logistique inverse « contient les activités logistiques, jusqu'au bout, pour les produits usagés qui ne sont plus requis par les usagers jusqu'aux produits qui peuvent être réutilisables dans le marché ». Leur définition porte sur les aspects de la planification de la distribution, la gestion des stocks et la planification de la production. Pour Carter et Ellram (1998), la logistique inverse c'est la distribution inverse accompagnée d'une réduction des ressources. Ils définissent la réduction des ressources comme étant « la minimisation des déchets résultant en un processus de distribution en amont et inverse. » Une autre définition allant dans le même sens est donnée par Stock (1998) comme étant « le rôle de la logistique dans les retours de produits, la réduction de source, le recyclage, la substitution de matériaux, la réutilisation de matériaux, la disposition des déchets, le reconditionnement, la réparation et la remise à neuf ». Une des définitions les plus couramment rencontrées fut donnée en 1998 par Rogers et Tibben-Lembke. Elle est basée sur la définition de la logistique faite par le Council of Logistics Management (CLM) et ils définissent la logistique inverse comme étant « le processus de planification, d'implantation, et de contrôle de l'efficience, de la rentabilité des matières premières, des en-cours de production, des produits finis, et l'information pertinente du point d'utilisation jusqu'au point d'origine dans le but de reprendre ou générer de la valeur ou pour en disposer de la bonne façon ». Bien que similaire à celle des auteurs précédents, cette dernière définition met l'accent sur un point précis. En effet, elle précise la source de la logistique inverse, le client. La définition de Dowlatshahi (2000) est « un processus dans lequel un manufacturier accepte systématiquement des produits ou des pièces précédemment expédiés du point de consommation pour possiblement les recycler, les remettre à neuf ou en disposer. » Elle est très similaire à celle de Rogers et Tibben-Lembke

(1998). Un autre synonyme à la logistique inverse est présenté par Beaulieu (2000) comme étant la logistique à rebours. La définition qu'il en donne est celle de Rogers et Tibben-Lembke (1998). Finalement en 2002, de Brito et Dekker définissent la logistique inverse ainsi : « elle est préoccupée par les activités associées à la manutention et à la gestion d'équipements, de produits, de composants, de matériaux ou même un système technique entier à être repris. »

La définition de la logistique inverse de Rogers et Tibben-Lembke (1998) semble être la référence de plusieurs auteurs mais contient une lacune au niveau de l'aspect de l'utilisation efficace et environnementale des ressources. Ainsi, la définition contenant les ajouts proposés de la logistique inverse dans le cadre de cette recherche est celle-ci : « Le processus de planification, d'implantation, et de contrôle de l'efficience, de la rentabilité des matières premières, des en-cours de production, des produits finis, et l'information pertinente du point d'utilisation jusqu'au point d'origine dans le but de reprendre ou générer de la valeur ou pour en disposer de la bonne façon tout en assurant une utilisation efficace et environnementale des ressources mises en œuvre. »

Suite aux définitions précédentes, on remarque que la logistique inverse englobe la distribution inverse et la majorité de la logistique verte. La partie de la logistique verte qui n'est pas incluse dans la logistique inverse traite de la conception du produit. Malgré cela, la logistique va tout de même être influencée. La figure 1 illustre la relation entre ces trois termes et englobe tous les éléments de la définition proposée. La figure est similaire à celle présentée par Rogers et Tibben-Lembke (2001) sauf que la portion de la distribution inverse est incluse en plus de certaines fonctions de la logistique verte qu'ils ont exclues mais qui sont incluses dans la définition proposée ci-haut. Ces derniers les ont exclues pour la simple raison que ces activités n'impliquent aucun retour vers l'entreprise. Bien que vrai, il faut considérer l'impact global du système sur l'environnement.

La prochaine section présente la revue de la littérature sur la logistique inverse.

3 Revue de la littérature

La revue de la littérature qui suit recense les articles sur la logistique inverse. Les premiers articles sur la distribution inverse datent de la fin des années soixante-dix. Quant au terme logistique inverse, il est apparu au début des années 1990. Au cours des six dernières années, il y a eu une grande quantité de publications faites sur la logistique inverse. La revue de la littérature se divise en six grandes sections. Dans la première section, les aspects généraux de la logistique inverse sont revus. Ensuite, les différents éléments, activités et étapes de celle-ci sont présentés. De plus, les structures et modèles de réseaux que l'on retrouve sont traités. Par la suite, les différentes études de cas de la logistique inverse sont analysées et pour terminer, les axes de recherche suggérés par les différents auteurs sont abordés.

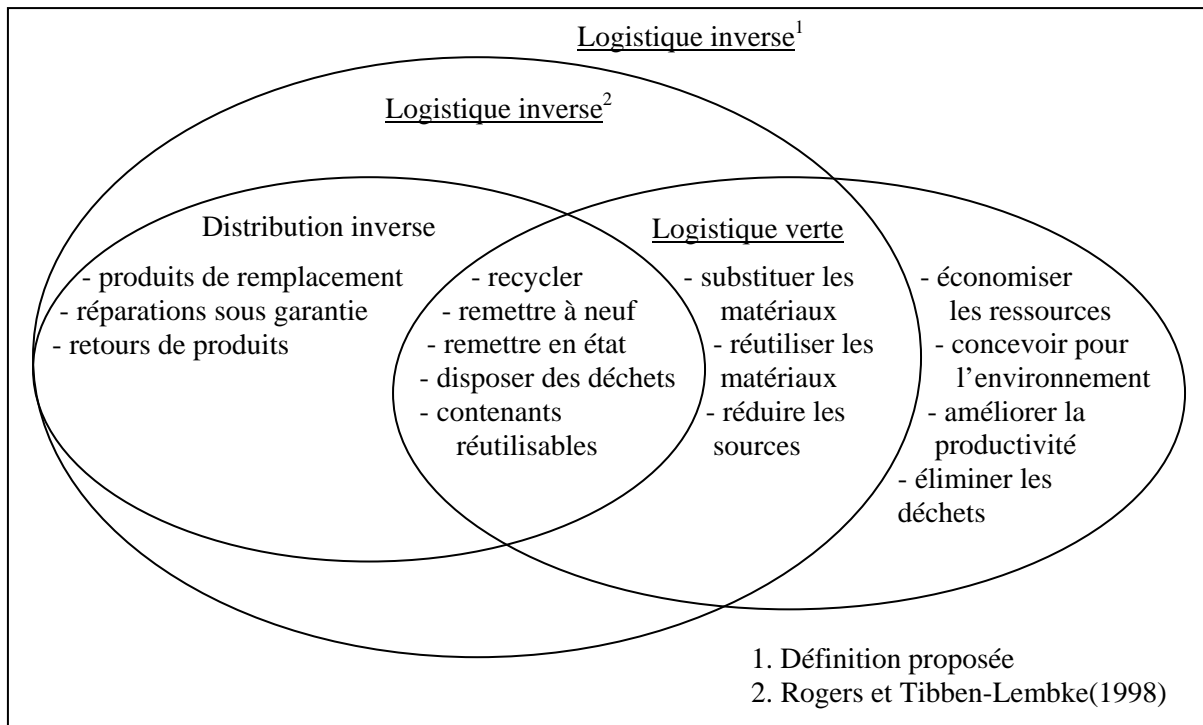


Figure 1 : Définition de la logistique inverse proposée avec ses inter-relations des définitions précédentes.

3.1 Aspects généraux

Dans cette première section, l'analyse de la littérature sur la logistique inverse cherche à mieux comprendre pourquoi les entreprises doivent mettre en place un programme de logistique inverse. Dans un premier temps, la place de la logistique inverse dans le système logistique est étudiée. Ensuite, les éléments motivateurs à vouloir faire de la logistique inverse développées par les auteurs ainsi que les décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles sont donnés. Par la suite, l'impact d'un programme de logistique inverse est discuté de même que la reconnaissance d'un système en problème. Pour terminer, l'aspect des besoins en système d'information est discuté.

3.1.1 Logistique inverse dans le système logistique

Selon Lu et al. (2001), la logistique inverse est née suite au besoin des entreprises de structurer les retours. Souvent le système de logistique traditionnel n'est pas fait pour s'occuper de la logistique inverse et Dawe (1995) rappelle que celle-ci n'est pas la première priorité de l'entreprise. De même, Witt (1995) mentionne que la croissance des ventes hors magasin va augmenter dans les dix prochaines années et que 15% de ces achats seront retournés. Aussi, il

faut prendre en considération que le pourcentage de retour varie en fonction de l'industrie. Dans le sondage de Rogers et Tibben-Lembke (1998), les résultats montrent un taux de retour de 2-3% pour les produits domestiques chimiques et jusqu'à 50% pour les revues de publication.

Le tableau 2, adapté de Rogers et al. (2001), montre les principales différences entre la logistique traditionnelle et la logistique inverse dans l'organisation. Une des premières différences mentionnées est qu'il est plus difficile de prévoir les retours car ils sont aléatoires. Aussi, la distribution ne se fait plus d'un point vers plusieurs mais plutôt à l'inverse. Une autre distinction est le manque d'uniformité de la qualité et de l'emballage des retours. Souvent les options de disposition ne sont pas bien définies. Il est encore plus complexe de fixer un prix puisque celui-ci dépend de plusieurs facteurs. Il y a aussi un problème de perception quant à la vitesse requise du traitement. Ici, elle n'est pas considérée comme une priorité. Les coûts de distribution sont plus difficiles à identifier. La gestion des stocks est particulièrement complexe. Le cycle de vie du produit est de plus en plus court donc l'entreprise doit considérer ce facteur dans le système de logistique inverse. Pour ce qui touche la négociation avec le client, elle doit tenir compte d'autres considérations. Du point de vue marketing, il est plus complexe de revendre les produits retournés. Finalement, la visibilité sur le processus est moins transparente. Ainsi, la logistique inverse est un système réactif. L'élément déclencheur du processus de logistique inverse est un retour vers l'entreprise. Le fait d'avoir plus de difficulté à prévoir les retours, à savoir d'où les produits vont revenir et leur qualité rend le processus plus complexe que la logistique traditionnelle.

Tableau 2 : Différences entre la logistique traditionnelle et la logistique inverse

Aspects	Logistique traditionnelle	Logistique inverse
Prévision	Relativement simple	Plus difficile
Points de distribution	Un à plusieurs	Plusieurs à un
Qualité des produits	Uniforme	Non uniforme
Emballage des produits	Uniforme	Non uniforme
Destination / route	Définie	Indéfinie
Options de disposition	Claires	Mal définies
Prix	Relativement uniforme	Dépend de plusieurs facteurs
Importance de la vitesse de disposition	Reconnue	Pas considérée comme une priorité
Coût de distribution	Facilement identifiable	Moins facilement identifiable
Gestion des stocks	Cohérence	Incohérence
Cycle de vie du produit	Facile à gérer	Plus complexe à gérer
Négociation	Directe entre les parties	Complicquée
Méthodes de marketing	Bien connues	Complicquées par plusieurs facteurs
Visibilité du processus	Plus transparent	Moins transparent

3.1.2 Motivations

Les motivations à se lancer dans la logistique inverse sont variées selon Rogers et Tibben-Lembke (1998), Carter et Ellram (1998), Langnau (2001a) et Dowlatshahi (2000). Dans la littérature on retrouve comme principales motivations : les législations, l'aspect marketing et l'intérêt des consommateurs désirant des produits sains pour l'environnement, l'aspect économique ainsi que les aspects écologique et environnemental.

a) *Législations*

La première raison de faire de la logistique inverse peut être de nature légale. En effet, plusieurs pays ont mis en place des lois pour diminuer la quantité de produits envoyés vers les sites d'enfouissement (Lee et al. (1998) et Langnau (2001a)). En Europe, il y a la directive de la Communauté européenne sur le matériel d'emballage qui stipule que le client peut le laisser au détaillant et que ce dernier doit en assurer le recyclage (Fleischmann et al. (1997)).

Un des plus gros défis auquel est confrontée une entreprise est de connaître et être à jour vis-à-vis les lois et règlements. Ainsi, Stasiak et al. (1996) proposent une base de données de réglementations environnementales qui facilite la recherche par les usagers et dont la mise à jour est faite par les agences et gouvernements.

Les produits de consommation électronique, étant donné leur court cycle de vie, se retrouvent rapidement au rebut. En 1995, Sony Europa (Scheidt et al.) participe au programme CARE VISION 2000. Le programme cherche à augmenter la valeur du recyclage en électronique en développant des méthodes de démontage, de séparation de matériel et de récupération de produit, et alors rendre la réutilisation des pièces et modules possibles.

Le recyclage des véhicules automobiles est en place depuis plusieurs années. Aux États-Unis, Gupta et Isaacs (1997) expliquent que le recyclage est fait en deux étapes, la première consiste à démonter les pièces de valeur pour les réutiliser et la deuxième, à envoyer le reste de la carcasse au recyclage pour les matériaux. Giuntini et Andel (1995a) mentionnent que BMW conçoit une voiture faite pour le désassemblage et que des pièces reconditionnées retrouveront vie dans un nouveau véhicule. Lee (1997) traite de la gestion du recyclage des voitures en fin de vie à Taiwan.

b) *Aspect marketing et l'intérêt des consommateurs désirant des produits sains pour l'environnement*

Initialement créé en Allemagne, le programme "Green Dot" permet à une entreprise membre d'apposer un rond vert sur l'emballage du produit. Ce symbole doit être bien visible et indique aux clients que la compagnie Duales System Deutschland reprendra le matériel d'emballage pour qu'il soit recyclé. L'initiative a été étendue au reste des pays membres de la Communauté européenne. Un autre facteur qui influence les entreprises à faire de la logistique inverse est l'intérêt grandissant du public pour des produits sains pour l'environnement selon Byrne et Deeb (1993). Dans Transportation & Distribution en 1993, on mentionne que 80% des répondants étaient prêts à payer plus cher pour des produits qui ont un impact moindre sur l'environnement.

c) Aspect économique

L'aspect économique est aussi un facteur très important. Les législations viennent souvent obliger les secteurs où il est moins rentable pour l'entreprise à mettre en place un bon programme de logistique inverse. Selon Byrne et Deeb (1993), la façon de calculer le retour sur l'investissement pourrait être en cause et serait le premier obstacle pour une compagnie qui veut faire de la logistique inverse. Généralement, si la reprise d'un produit permet de générer des économies par rapport à la fabrication d'un produit neuf ou l'achat de matière première neuve, il y a un réseau de la logistique inverse de développer (Fleischmann (2001)).

d) Aspect écologique et environnemental

Le dernier point concerne l'aspect écologique, environnemental et la venue de la norme ISO 14000 comme motivateur à la logistique inverse. Murphy et al. (1994) font remarquer que les livres récents en logistique traitent maintenant du mouvement vert et du recyclage. Ils ajoutent que la personne responsable de la logistique a une certaine influence sur le problème de pollution, de congestion, de disposition des déchets et de conservation des ressources naturelles. La gestion efficace et la sensibilisation des implications environnementales des activités de la logistique peuvent réduire de façon significative l'impact négatif selon Wu et Dunn (1995). Carter et Ellram (1998) mentionnent que, même sans pressions externes, les dirigeants auront de la difficulté à convaincre les autres membres de l'organisation à mettre en place un programme qui sera sain pour l'environnement. Ils concluent que des pressions externes et internes sont requises pour stimuler l'implantation d'activités de logistique inverse.

3.1.3 Décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles

Très peu d'articles présentent les décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles de la logistique inverse regroupées ensemble, sauf celui de Brito et Dekker (2002). En général, la littérature ne traite qu'une portion à la fois, soit des facteurs stratégiques et opérationnels, des exemples de l'industrie, de la planification de l'aménagement, de l'implantation d'un programme et des caractéristiques d'un bon système de logistique inverse.

Les décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles de la logistique sont abordées dans Schmidt et Wilhelm (2000). Le niveau stratégique a trait au long terme, c'est-à-dire les éléments qui donnent une direction à l'entreprise comme la localisation des installations, les technologies de production et la capacité des installations. Le niveau tactique concerne le moyen terme et donne à l'entreprise les moyens de réaliser le niveau stratégique. Finalement, le niveau opérationnel fait référence aux éléments de la réalisation des activités quotidiennes. Pour construire leur cadre de décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles de la logistique inverse, de Brito et Dekker (2002) sont partis de la revue de littérature sur les réseaux de logistique de Schmidt et Wilhelm (2000) et d'une taxonomie sur les recherches au niveau de la chaîne d'approvisionnement de Ganeshan et al. (1999). Au niveau stratégique, il faut commencer par décider si l'entreprise fera de la récupération et si oui, de quel type. L'information recueillie au sujet des retours permettra alors de concevoir un meilleur produit. Ensuite, il faut définir le réseau et décider de sa capacité. Finalement, l'entreprise doit se donner des outils pour supporter sa stratégie. En ce qui a trait au niveau tactique, ils plaident pour

l'intégration des retours de produits au sein de l'organisation entière, c'est-à-dire qu'ils traitent plus particulièrement des aspects du transport, de la manutention et de l'entreposage des retours et aussi de tout ce qui touche à la gestion des stocks, à la planification des opérations, au marketing et aux technologies de l'information. Tandis que le dernier niveau se voit attribuer des tâches comme l'ordonnancement et le contrôle de la production et la gestion de l'information. Par contre, les auteurs ne vont pas en profondeur sur les éléments de leur cadre de décision. Le tableau 3 présente leur cadre de décision.

Tableau 3 : Cadre de décision de la logistique inverse de de Brito et Dekker (2002)

Décisions stratégiques
Stratégie (option) de récupération
Conception du produit
Capacité et conception du réseau
Outils stratégiques
Décisions tactiques
Distribution (inverse)
Coordination
Planification de la production
Gestion des stocks
Marketing
Technologie de l'information
Décisions opérationnelles
Ordonnancement et contrôle de la production
Gestion de l'information

Dans Dowlatshahi (2000) seuls les facteurs stratégiques et opérationnels sont mentionnés, tandis que les facteurs tactiques sont oubliés. Les facteurs stratégiques que l'on retrouve dans cette revue de littérature sont les coûts stratégiques, la qualité globale, le service à la clientèle, les préoccupations environnementales et les préoccupations légales. Du côté des facteurs opérationnels, il y a l'analyse coût-bénéfice, le transport, l'entreposage, la gestion de la chaîne d'approvisionnement, la remise à neuf et le recyclage, et finalement l'emballage. L'auteur fait référence à deux forces qui agissent sur le système de logistique inverse, le client étant la force externe et les sept facteurs opérationnels comme la force interne. Le poids accordé à chacun des sept facteurs varie d'une entreprise à l'autre. Carter et Ellram (1998) identifient quatre forces dans la littérature soit : les clients, les fournisseurs, les compétiteurs et les agences gouvernementales. Ils expliquent que les activités de logistique inverse d'une entreprise sont soumises à une ou plusieurs de ces quatre forces. Selon un sondage de Rogers et Tibben-Lembke (1998), 65% des répondants croient que la logistique inverse joue un rôle stratégique en raison de la compétition qui prévaut suite à la libéralisation des politiques de retour. Parmi les autres raisons les plus citées, il y a celles de nettoyer les stocks de vieux produits, des implications légales de la mise au déchet, de récupérer de la valeur, de la reprise de biens et de la protection de la marge.

3.1.4 Développement de programme de la logistique inverse

Dans la littérature, il y a plusieurs professionnels de l'industrie qui présentent leur développement de la logistique inverse. Ceci laisse croire qu'il n'y a pas de modèle décisionnel de la logistique inverse bien établi. Giuntini et Andel (1995a, 1995b, 1995c) présentent une liste de raisons pour mettre en place un programme de gestion de la logistique inverse, tels les retours de biens pour crédit, les retours sous garantie, les échanges, les retours de location, etc. Les modèles seront traités en profondeur plus loin. Finalement, ils donnent aussi des exemples de bénéfices dans différentes industries comme la réduction des stocks, la diminution du coût des matières et l'augmentation de la fiabilité pour ne nommer que ceux-ci.

Dans Trunick (1996), John Williford de Menlo Logistics mentionne que la logistique inverse est une des quatre tendances en logistique. Par contre, il dit peu sur ce que l'entreprise doit faire. Freese (2000) parle de planification de l'aménagement pour la logistique inverse. Il mentionne que les retours de produits sont souvent une fonction oubliée qui demande beaucoup d'espace. Cet espace doit être planifié et non relégué au quai de réception.

Giuntini et Andel (1995b) présentent une méthodologie en six étapes pour réussir l'implantation d'un programme de logistique inverse. La première étape est la reconnaissance, c'est-à-dire de reconnaître la réception d'une ressource matérielle d'un client interne ou externe. La deuxième étape est d'aller chercher l'item. La troisième étape est de décider quelle action prendre vis-à-vis de l'item. Une fois que la décision est prise, deux possibilités s'offrent à l'entreprise soit : tout d'abord de remettre à neuf, réparer et réutiliser ou encore de retirer l'item. Dans le premier cas, la durée de vie du produit ou celle de la matière sera augmentée. Tandis que dans le second cas, le produit sera enlevé à cause de sa condition. La dernière étape traite de la réingénierie. Cette dernière analyse le flot de retour des produits pour revoir les produits et de cette façon réduire les retours à long terme. La figure 2 résume la méthodologie proposée.

Shear (1997) de GENCO donne les meilleures pratiques pour une implantation réussie de la logistique inverse. Ces pratiques sont divisées en deux composantes principales : la logistique et la gestion des déchets. Du point de vue logistique, il présente cinq pratiques : la manipulation des retours au niveau du magasin, la gestion du transport, le traitement centralisé, la technologie et la gestion des rapports. Quant à la gestion des déchets, les cinq pratiques sont le réassortiment, le crédit au détaillant, le partenariat avec les détaillants, les marchés secondaires et finalement le recyclage.

En 1998, Gooley donne cinq points à considérer avant de mettre en place un programme.

1. L'entreprise doit vérifier si le besoin est présent et quel genre de ressource elle est prête à engager en logistique inverse.
2. Elle doit décider du comment communiquer avec le client et quelle information aussi.
3. Elle doit établir le fonctionnement des opérations de logistique inverse. En effet, les coûts de transport peuvent être très dispendieux si on laisse au client le choix de décider pour l'entreprise.

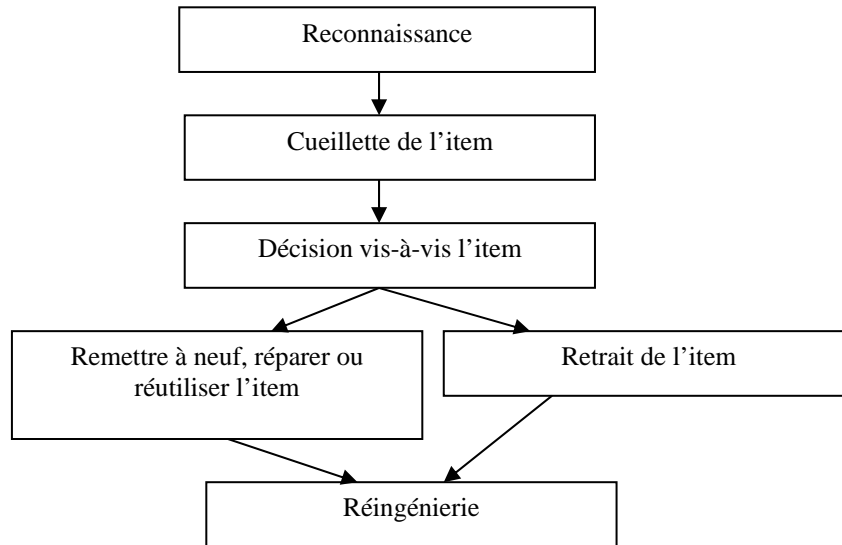


Figure 2 : Méthodologie en six étapes de Giuntini et Andel (1995b)

4. Il faut tenir compte des choix de disposition qui s'offrent à l'entreprise : remettre à neuf, revendre, recycler, remballer ou détruire. En quatrième lieu, le développement d'un système d'information pour recueillir l'information est nécessaire.
5. L'entreprise doit connaître les implications fiscales, financières et de crédits du programme de logistique inverse qu'elle met en place.

Lee et al. (2002) disent que les coûts et le contrôle efficace sont des facteurs cruciaux dans l'élaboration d'un programme de logistique inverse. Le programme qu'ils présentent comporte six éléments. Le premier élément est le **contrôle de l'autorisation de retour de marchandise**. Il faut du personnel formé pour s'assurer que la cause de retour est légitime, que le client retourne ce qu'il a commandé et que le retour est dans les normes de l'accord de vente. Le second élément traite du **contrôle du transport**. Ici, ils donnent trois façons : utiliser des dépôts régionaux de consolidation, négocier des taux préférentiels avec plusieurs compagnies de transport et enfin utiliser un système automatisé pour la documentation de transport. La **configuration des installations et des équipements** est un autre élément. Ainsi, il faut un endroit dédié pour faire le traitement de chaque projet majeur. Ceux-ci doivent être assignés à un quai de chargement sauf que les tâches ou projets similaires peuvent être localisés à proximité. Il est nécessaire de prendre en compte le flot de traitement. Les tâches qui demandent plus d'électricité et d'éclairage doivent être près des services électriques. Le **contrôle et la gestion du flot de travail** viennent ensuite. En fait, il faut suivre le flot logique des tâches du projet, faire la saisie de données, avoir du personnel adéquat et de qualité, et faire l'ordonnancement des livraisons, des expéditions et du travail. Le cinquième élément traite de la **gestion des systèmes d'information**. Ils doivent être flexibles et faciles d'intégration, complets quant à l'information

recueillie et la capacité de fonctionner en temps réel. Le dernier élément traite de la **gestion de la communication** entre les différents intervenants.

Les caractéristiques d'un bon système de logistique inverse envisagées par Dawe (1995) sont d'utiliser des sous-traitants spécialisés en logistique inverse, de prendre la décision de disposition le plus près possible du client, d'avoir un système de mesure de performance, de capturer rapidement les données pour faire l'analyse de la panne, d'avoir une communication entre le système d'information et l'équipement de test et de donner du pouvoir au personnel du service à la clientèle.

Byrne et Deeb (1993) identifient quatre caractéristiques autour desquelles le système de logistique inverse doit tourner. La première caractéristique est que la logistique inverse est un processus embarqué et continu. La seconde caractéristique implique un examen détaillé du cycle de vie du produit pour déterminer la quantité d'énergie ou de déchet produit durant chaque stade. La troisième caractéristique est que le système doit supporter la mission environnementale de la compagnie. Enfin, la dernière caractéristique est la conscience accrue du client pour des produits sains pour l'environnement ainsi que les législations.

Rogers et al. (2001) donnent les points clés pour un bon système. Le premier mentionné est d'éviter les retours en concevant un système efficace. Le deuxième point est la réduction du temps de cycle pour la disposition. Le point suivant est le système d'information de la logistique inverse. Le système doit être suffisamment flexible afin de s'adapter aux changements futurs et doit contenir l'information requise pour le manufacturier et le détaillant. Il y a un avantage économique à utiliser des pièces remises à neuf ou en état. Finalement, ils mentionnent que l'impartition est préférable et permet à l'entreprise de se concentrer sur ses compétences élémentaires.

L'impact de la logistique inverse sur l'entreprise se fait ressentir à plusieurs niveaux : économique, gestion et environnemental. Shear (1997) indique qu'un bon programme de logistique inverse permet d'augmenter la performance financière d'un détaillant. Quant à Goldsby et Closs (2000), ils utilisent la comptabilité par activité pour déterminer les vrais coûts associés aux activités de logistique inverse. Ils ajoutent que plusieurs entreprises ignorent le vrai coût de leur programme. Gentry (1999) fait le compte rendu de la 6th Reverse Logistics Product Life Cycle Management Conference où Dale Rogers rappelle que c'est le total des coûts cachés qui vient réduire la marge de profit. De plus, Gentry (1999) cite Clay Valstad de Sears, Roebuck and Co. qui explique la différence entre la politique de retours du manufacturier et du détaillant. Le premier regarde les retours du point de vue technique tandis que le second le regarde du point de vue de satisfaction à la clientèle. Un autre enjeu à considérer par l'entreprise est de déterminer le niveau de stock de sécurité qu'elle doit garder pour pallier à l'incertitude des retours. Minahan (1998) rapporte qu'un bon programme permet de réduire les stocks et d'améliorer la productivité des ingénieurs de service. Minner (2001) mentionne qu'il y a des raisons économiques et écologiques de réutiliser les pièces récupérées de vieux produits, soit pour les utiliser dans de nouveaux produits ou s'en servir comme pièces de rechange pour le service après vente. Afin d'être bénéfique pour l'environnement, Wu et Dunn (1995) précisent que les gérants de logistique doivent revoir le flot des retours pour la collecte et le transport des

matériaux recyclables tout en augmentant l'utilisation de matériaux recyclés dans les activités de logistique.

3.1.5 Problématiques de la logistique inverse

Le dernier point discuté dans cette section est de savoir reconnaître un système de logistique inverse problématique. En 1995, Dr Richard Dawe du Fritz Institute of International Logistics énumère six symptômes qui montrent que le système est en difficulté. Ces indications sont :

1. lorsque les retours arrivent plus rapidement que le temps que ça prend pour les traiter ou en disposer,
2. la présence d'un gros stock de retour en entrepôt,
3. la présence de retours non identifiés ou non autorisés,
4. lorsque le temps de cycle pour traiter le retour est très long,
5. le coût de traitement d'un retour est inconnu, et
6. le client a perdu confiance dans le processus de réparation.

En 2001, Stock énonce les sept péchés mortels de la logistique inverse. Les péchés sont les suivants.

1. Ne pas reconnaître que la logistique inverse peut être un facteur qui donne un avantage compétitif.
2. Croire que la responsabilité de l'entreprise se termine à la livraison du produit.
3. L'incapacité de faire concorder les systèmes interne et externe et le processus de commerce électronique avec l'aspect de la logistique inverse concernant les retours de produit.
4. Penser que des efforts à temps partiel sont suffisants pour traiter les activités de la logistique inverse.
5. Croire que le temps de cycle pour un retour de produit peut être plus long et plus variable que pour un nouvel item vendu ou distribué.
6. Penser que les retours de produits, le recyclage et la réutilisation d'emballage vont se régler par eux-mêmes si on leur donne suffisamment de temps.
7. Penser que les retours sont peu importants en terme de coûts, d'évaluation d'inventaire et en revenus potentiels.

3.1.6 Besoin en système d'information

La logistique inverse a des besoins en système d'information assez variés. En effet, pour bien fonctionner il faut un système de gestion des retours, un réseau de communication efficace entre les différents intervenants et un moyen d'identifier et de décider ce qu'il advient d'un produit rapidement et efficacement. Concernant le premier point, Herb Shear dans Witt (1995) mentionne que la plus grosse barrière pour la gestion des retours est au niveau des systèmes

d'information. Le processus demande beaucoup de main-d'œuvre et de temps. Il poursuit en ajoutant que le traitement de l'information est une tâche qui fait partie de la logistique inverse. Witt (1995) mentionne qu'un système de gestion des stocks est nécessaire et que l'échange de données électroniques (EDI) devient obligatoire. Langnau (2001b) mentionne qu'il faut un système de communication avec les départements internes, les clients, les fournisseurs, et dans le cas de la mise au rebut, les gouvernements. De plus, il fait remarquer que l'évolution dans les systèmes d'information en logistique, la traçabilité, les systèmes de manutention et l'équipement de gestion de données permettent d'améliorer l'efficacité. Kokkinaki et al. (1999) expliquent l'importance du commerce électronique dans l'exécution des tâches de la logistique inverse. Ses applications sont au niveau du marketing, de l'approvisionnement, de la vente et du service après vente.

Klausner et al. (1998) expliquent qu'il faut être en mesure de déterminer la qualité des pièces réutilisées lorsque la réutilisation des composants est économiquement plus avantageuse que le recyclage. L'entreprise doit être en mesure d'obtenir l'information sur l'utilisation faite du produit en cours de vie. Les auteurs proposent une petite pièce électronique pour enregistrer cette information, qu'ils nomment Electronic Data Log (EDL). Le coût de celle-ci doit être minime parce qu'elle doit être ajoutée à chaque produit et la pièce assez petite pour être intégrée aux produits existants. En fin de vie, l'information contenue est transmise à l'aide d'une diode émettrice de lumière.

3.2 Sources, étapes et activités de la logistique inverse

Dans cette section les sources, les activités et les étapes de la logistique inverse sont traitées en détail.

3.2.1 Sources de la logistique inverse

En se basant sur les définitions présentées, les sources ou origines de la logistique inverse concernent les retours vers l'entreprise. Selon Rogers et Tibben-Lembke (2001), les retours peuvent être divisés en deux classes : les produits et l'emballage. Quant à Light (2000), elle mentionne trois éléments soit : la gestion des retours, le retour d'emballage et réutilisation, et finalement les campagnes de rappel. Elle ajoute que le dernier élément est un processus très dispendieux et une source de stress pour l'entreprise. Pour plus de détails, Smith et al. (1996) présentent un cadre de travail pour bien gérer une campagne de rappel et font ressortir l'importance de la logistique inverse dans le processus. Les deux premiers éléments que Light (2000) donne sont les mêmes que Rogers et Tibben-Lembke (2001). La gestion des retours devra composer avec les retours en fin de vie, les retours commerciaux, les retours sous garantie et les rejets et rebuts de production. Dans le cas des retours commerciaux, il y a plusieurs raisons qui expliquent leur existence. La fin de contrat de location est une des raisons les plus courantes (Fleischmann (2001)) puisque le retour du produit est implicite à la nature de la transaction.

Les retours sous garantie sont une autre source d'activités de la logistique inverse. Les produits défectueux sous garantie qui sont retournés à l'entreprise peuvent être réparés ou remplacés. Ces deux activités seront revues plus en détail plus loin. Il existe plusieurs modèles

pour trouver la stratégie optimale pour établir la durée de la période de garantie. Pour plus d'information voir Blischke et Murthy (1994, 1996) et Jack et Van der Duyn Schouten (2000).

Les retours commerciaux découlent des politiques de service à la clientèle mises en place par l'entreprise. Les politiques varieront en fonction du type d'entreprise et du type de client. Les secteurs de la vente par catalogue et du commerce électronique font face à des niveaux de retour élevés. En 1998, Rogers et Tibben-Lembke (1998) mentionnent que le taux de retour pour la vente par catalogue se situe entre 18% et 35%. Selon Coletto (2000), 10 à 30% des livraisons sont retournées dans le secteur du commerce électronique. Les raisons mentionnées par Lee et al. (2002) qui expliquent le haut taux de retour sont le produit ne répond pas à l'attente du client, le client change d'idée, les erreurs dans la commande, lors du prélèvement en préparation de commandes, dans l'expédition, dommage dans le transport, ...

Les rejets et rebuts de production doivent eux aussi être traités par le système de logistique inverse. Ici, l'entreprise cherchera à obtenir la valeur maximum par la réparation, le recyclage, l'envoi à l'enfouissement, etc. Finalement, le matériel d'emballage peut être retourné à l'entreprise pour être directement réutilisé ou pour être recyclé. Lorsque le matériel est réutilisé, il faut mettre en place un système pour collecter le matériel. Kroon et Vrijens (1995) répondent à quatre questions soit : Combien de contenants doivent être disponibles dans le système? Combien doit-on avoir de dépôts de contenants et quelle est leur localisation? Comment doit-on organiser la distribution, la collecte et la relocalisation des contenants? Quels sont les coûts de service, de distribution et de collecte? Tout cela doit être examiné afin de minimiser le coût total de la logistique. De plus, Jimison et al. (2000) ont vérifié que l'augmentation de la consommation d'essence qui s'ensuit est moindre en terme d'impact environnemental que l'utilisation des matières premières. Le tableau 4 montre la classification des sources qui peut être faite.

Tableau 4 : Classification des sources de la logistique inverse

Classes	Sources
Production	Rebuts de production Rejets de production
Emballage	Retours
Produits	Retours sous garantie et rappel Retours en fin de vie Retours commerciaux

3.2.2 Étapes de la logistique inverse

Le deuxième point traité dans cette section touche les étapes de la logistique inverse. Dans la littérature, la plupart des auteurs dont Rogers et Tibben-Lembke (1998), Schwartz (2000), Marcoux et al. (2001) et Giuntini et Andel (1995b) semblent proposer principalement quatre étapes : la porte d'entrée (barrière), la collecte, le tri et le choix de disposition comme montré à la figure 3.

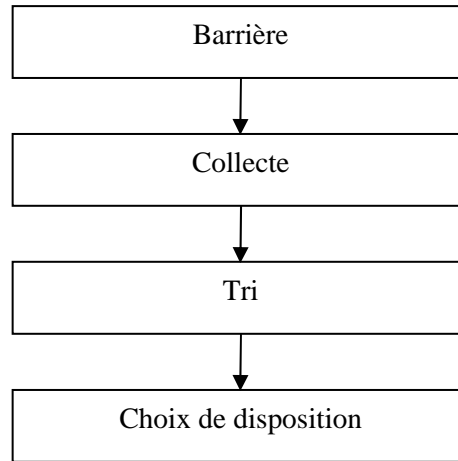


Figure 3 : Étapes de la logistique inverse

La première étape est le point d'entrée dans le système de logistique inverse ou la reconnaissance du retour. Rogers et Tibben-Lembke (1998) mentionnent que cette première étape est cruciale pour réussir à gérer le système et assurer sa rentabilité. Ils ajoutent qu'il faut faire la séparation des produits défectueux ou sans garantie dès leur arrivée. Giuntini et Andel (1995b) vont plus loin. Ils parlent de l'importance de l'information sur le flot de transactions en support au retour. Le fait de recevoir un retour entraîne des transactions comptables sur les stocks et les ventes.

La deuxième étape, la collecte, permet de récupérer le produit auprès du client peu importe qu'il soit externe ou interne. Ici, la collecte peut être faite de plusieurs façons. Giuntini et Andel (1995b) soulèvent plusieurs questions à considérer pour la collecte. La première est de savoir ce qu'il arrive si le client ne retourne pas le produit dans un délai raisonnable. Par exemple lui charge-t-on une pénalité? Aussi, l'entreprise utilise-t-elle un contenant réutilisable dans le processus de retour? Enfin, à qui incombe la responsabilité des coûts de transport pour l'aller et le retour?

L'étape de tri consiste à décider vers où le produit ira pour la prochaine étape. Cette étape demande que le produit ait été préalablement reçu. Tout d'abord, le produit doit être examiné ou testé pour déterminer son état. Ensuite, une décision concernant sa disposition sera prise.

Dans Giuntini et Andel (1995b), deux choix de disposition sont présentés soit : le renouvellement ou le retrait. Pour le renouvellement, les deux options possibles sont l'extension de la durée de vie utile du produit ou celle de la matière. Dans le premier cas, l'entreprise peut remettre à neuf, réparer ou réutiliser le produit. Dans le deuxième cas, l'entreprise peut recycler des pièces du produit en matière première, réutiliser des pièces du produit ou encore reconfigurer

le produit pour être utilisé dans une autre application. À partir de l'information de Giuntini et Andel (1995b) et celle de Rogers et Tibben-Lembke (1998), nous obtenons la représentation des différents choix pour le renouvellement comme illustré à la figure 4. Il est à noter que la majorité des activités de renouvellement généreront aussi des rebuts. Finalement Giuntini et Andel (1995b) mentionnent que les données recueillies à chaque étape peuvent aider l'entreprise à améliorer son produit.

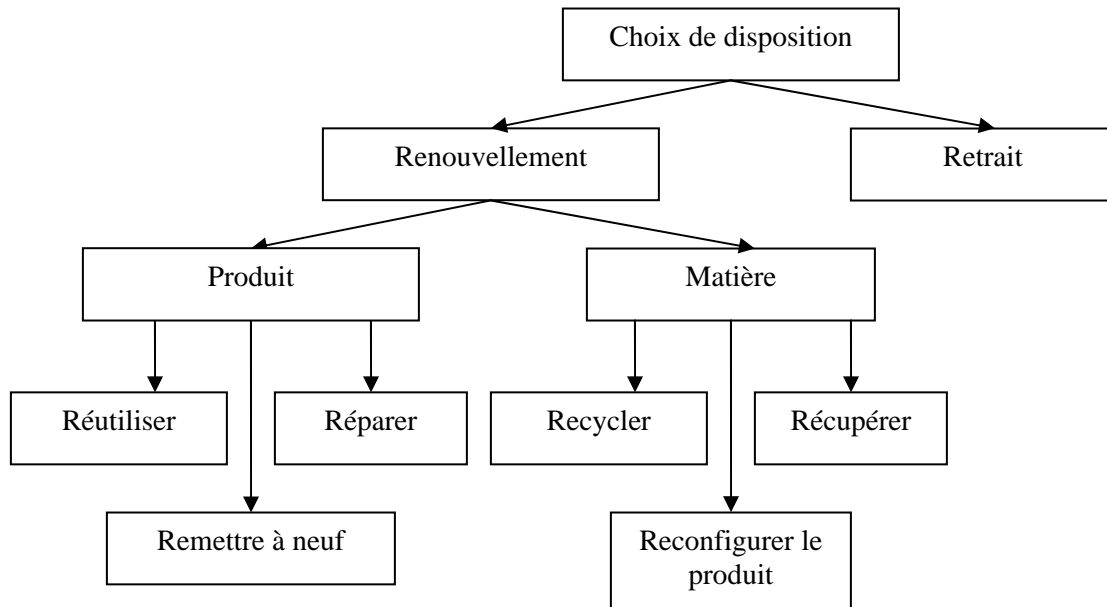


Figure 4 : Choix de disposition

3.2.3 Activités de la logistique inverse

Les activités de la logistique inverse sont en support aux étapes de la logistique inverse soit la porte d'entrée (barrière), la collecte, le tri et le choix de disposition. Rogers et Tibben-Lembke (2001) divisent les activités en deux groupes : les produits et le matériel d'emballage tel que montrés au tableau 5. Lorsque le produit est revenu à l'entreprise, celle-ci doit choisir quelle option prendre avec le produit. Elle peut donc le retourner au fournisseur. Si le produit n'a pas été utilisé, elle peut le revendre normalement ou par l'intermédiaire d'un magasin entrepôt. Cependant, si le produit ne peut être vendu sans intervention, l'entreprise doit évaluer sa condition et décider de la meilleure option, soit de le remettre en état, ou bien de le remettre à neuf ou encore de le reconditionner. Si aucune des options précédentes n'est possible à cause de la condition du produit, l'entreprise peut récupérer des pièces ou alors des matériaux et les recycler avant d'envoyer le reste à l'enfouissement. Concernant ce dernier point, l'entreprise doit évaluer quelle est la décision qui lui coûtera le moins cher. Une autre possibilité est de donner les produits à des organismes de charité. Quant au matériel d'emballage, il y a moins de possibilités. La première est la réutilisation du matériel d'emballage. Parfois, il se peut qu'on ait

à remettre en état pour continuer à le réutiliser. Lorsque la réparation n'est plus possible, il y a toujours l'option de récupérer une portion du matériel et d'envoyer le reste à un site d'enfouissement.

Tableau 5 : Activités de la logistique inverse de Rogers et Tibben-Lembke (2001)

Matériel	Activités de la logistique inverse
Produits	Retourner au fournisseur
	Revendre
	Vendre via magasin entrepôt (Outlet)
	Reconditionner
	Remettre en état
	Remettre à neuf
	Récupérer certains matériaux
	Récupérer tous les matériaux
	Recycler
	Donner
	Enfouir
Emballage	Réutiliser
	Remettre en état
	Récupérer certains matériaux
	Récupérer tous les matériaux
	Recycler
	Enfouir

Light (2000) pour sa part nomme comme principales activités : relocaliser les marchandises, donner à des organismes de charité, remanufacturer, revendre et vendre aux magasins à escompte. Jusqu'ici les activités présentées traitent plus des aspects opérationnels et tactiques des décisions de la logistique inverse. En ce qui concerne les activités stratégiques, il y a tout ce qui se rapporte aux problèmes de localisation des installations, à la capacité des installations et au nombre d'installations pour traiter les produits (voir Barros et al. (1998), Krikke et al. (1999a) et Fleischmann (2001)).

Les principales activités étudiées dans la littérature sont : impartir, inspecter les retours, remettre en état, remettre à neuf, gérer les stocks, recycler, élaborer les routes de camions et mettre au rebut.

a) Impartir

Dans la littérature, plusieurs articles proviennent de l'industrie et plus particulièrement de firmes spécialisées en impartition des services de logistique inverse. Cottrill (2000) mentionne que plusieurs entreprises de commerce électronique sous-traitent la gestion de leurs retours. Les raisons mentionnées sont multiples dont la complexité de la gestion de la taxation. Dans une étude faite auprès de douze compagnies disposant de rebuts ferreux, Johnson (1998) présente l'impact des activités de logistique inverse lorsque l'entreprise le gère elle-même

comparativement à celle qui le donne à l'externe pour trois classes différentes de volume de rebuts. Selon l'étude, il en coûte plus cher d'administrer un système de logistique inverse, peu importe le volume, que d'avoir recours à l'impartition. Coletto (2000) décrit comment Xerox utilise le service d'une firme pour collecter les équipements en fin de location devant être réparés ou être remplacés et les envoyer rapidement vers un centre de triage. Il explique une procédure similaire pour les réfrigérateurs de la compagnie Gatorade. Ici, le dénominateur commun est la rapidité avec laquelle le service est effectué.

b) Inspecter les retours

Une autre activité de la logistique inverse est l'inspection des retours afin de savoir ce qui sera fait avec le produit. Il faut évaluer la condition du produit pour décider s'il sera remis à neuf, recyclé ou mis au rebut. Dans le cas où la décision qui est prise est de recycler un produit, Wright et al. (1998) proposent de mesurer l'utilisation de l'énergie pour simplifier l'analyse du choix à faire avec de vieux téléphones cellulaires.

c) Remettre en état (réparer)

Une autre activité importante de la logistique inverse est la réparation. Klausner et al. (1999) mentionnent que le but de la réparation est de ramener un produit à un état fonctionnel. Ils proposent la remise à neuf comme alternative à la réparation. Lors de la remise à neuf, le produit est démonté et plusieurs pièces sont remplacées au lieu de ne réparer que le problème. Ceci permet d'avoir un procédé mieux contrôlé puisque le temps de diagnostic représente la majeure partie du temps de réparation. Les auteurs énoncent huit critères pour qu'un programme de remise à neuf soit une réussite.

d) Remettre à neuf

La remise à neuf de produits usagés est un domaine très abordé dans la littérature sur la logistique inverse. Les sujets traités concernent les problèmes de prévision de la qualité, l'incertitude de la demande, la gestion des listes de pièces, la désuétude des produits, le design du produit, la planification et la gestion des stocks.

Guide et Jayaraman (2000) présentent un cadre de travail pour la gestion de l'acquisition de produits (PrAM). Ils commencent par énumérer les sept caractéristiques de la remise à neuf. La première touche à la nature incertaine de la quantité de retours et le moment du retour de ceux-ci. De plus, le taux de récupération ne sera pas de 100% à cause des dommages possibles en service, ou au démontage, ou simplement parce que le client ne l'a pas retourné. Ce point est aussi mentionné par Krupp (1992). La deuxième caractéristique des auteurs montre le besoin d'équilibrer la demande avec les retours. Ceci sera fait en fonction de la vie du produit et du taux d'innovation technologique. La caractéristique suivante est le besoin de désassembler les produits retournés afin de savoir ce qui sera fait. Une autre caractéristique est de ne pas connaître d'avance ce qui sera récupérable des retours. Encore une fois, ces deux dernières caractéristiques sont notées dans Krupp (1992). En effet, le taux des pièces récupérées varie en fonction de l'âge du produit, de son environnement et de l'usage fait. La cinquième caractéristique est la reconnaissance du besoin d'un réseau de logistique inverse pour reprendre les produits. Ici, il

faut savoir comment les produits sont retournés par le client et quel système les ramène. La sixième caractéristique a trait à la restriction de la correspondance de matériel. Finalement, la dernière traite du problème des routages stochastiques pour réparer ou reconditionner et de la nature et durée très variable des temps de traitement.

Heisig et Fleischmann (2001) analysent l'augmentation de l'incertitude dans la demande en ajoutant les retours de produits dans le modèle de planification. Les résultats qu'ils ont obtenus sont similaires à la stabilité des modèles de gestion des stocks conventionnels. Quant à Minner et Kleber (2001), ils optimisent les stratégies de production, de remise à neuf et de disposition dans un contexte de demande et de retour dynamiques dans un modèle de coût linéaire. Inderfurth et al. (2001) examinent l'impact de plusieurs options de réutilisation. Teunter (2001a) regarde l'impact d'ajouter la logistique inverse au modèle économique de commande (EOQ) et fait l'hypothèse que la demande et les retours sont déterministes. Teunter et Van der Laan (2002) comparent la méthode des flux monétaires actualisés par rapport à la méthode des coûts moyens pour trouver les décisions de disposition et de remise à neuf optimales.

L'entreprise fait face à un problème de gestion des listes de pièces lorsqu'elle réinsère des produits qu'elle a récupérés des clients dans son processus de production. Krupp (1993) mentionne que la remise à neuf est très courante dans l'industrie aéronautique, aérospatiale, automobile et militaire. Suite aux problèmes précédemment mentionnés, il propose de maintenir trois nomenclatures de produit dans le système MRP de l'entreprise pour tenir compte de trois sources d'approvisionnement possibles. La première nomenclature est pour les produits récupérés des clients. La seconde nomenclature est pour les pièces à remettre à neuf achetée de marchés secondaires (courtier). La troisième nomenclature servira pour la fabrication de produits neufs s'ils ne sont pas achetés. Gupta et Veerakamolmal (2000) proposent un système de planification des besoins en composants (CRP) par période et expliquent son fonctionnement. Krupp (1992) mentionne deux facteurs qui contribuent à la désuétude des produits à remettre à neuf. Étant donné que la demande n'est pas synchronisée avec les retours, ce ne sont pas toutes les ventes qui vont avoir des retours et aussi que le rendement des retours sera inférieur à 100%, ainsi l'entreprise devra acheter des unités sur le marché secondaire ou fabriquer de nouveaux produits pour compenser. De plus, certains produits continueront de revenir bien après que le produit ait atteint sa fin de vie.

Un autre aspect important pour décider si le produit peut être remis à neuf concerne son design. Shu et Flowers (1995) présentent un modèle de coût pour faire la sélection de moyen d'assemblage (méthode d'attache et de jonction) de façon à faciliter la remise à neuf du produit. Ainsi, le recyclage en sera facilité. Clegg et al. (1995) mentionnent que concevoir un produit pour le désassemblage, pour l'entretien et pour le recyclage est fondamental afin de mettre en place un programme de recyclage et de remise à neuf. La planification des opérations de production dans un système avec remise à neuf est semblable. Guide et al. (1997) évaluent des politiques d'ordonnancement dans ce contexte. Quant à Voutsinas et Pappis (2002), ils tiennent compte de la détérioration de la valeur dans leur algorithme d'ordonnancement. L'évaluation de la relâche des commandes est revue dans Guide et Srivastava (1997a). Kizilkaya et Gupta (1998) proposent un système Kanban flexible pour contrôler le flot de matériel et l'ordonnancement

dans un environnement de désassemblage. Voir Guide et al. (1999) pour une revue de littérature sur le contrôle et la planification de la remise à neuf.

e) Gérer les stocks

Un autre point d'intérêt est au niveau de la gestion des stocks. Guide et Srivastava (1997b) exposent des modèles de gestion des stocks et des applications pour les biens réparables. Teunter (2001b) introduit un modèle d'évaluation des stocks plus général pour la logistique inverse. Kleber et al. (2002) ont créé un modèle optimal pour déterminer la production, la remise à neuf et la disposition. Fleischmann et al. (2002) présentent un modèle de gestion des stocks de base avec une demande et des retours suivant une distribution de Poisson. Ils comparent le modèle obtenu avec le modèle traditionnel (s, Q). Korugan et Gupta (1998) suggèrent un système de gestion des stocks multi-échelons. Vlachos et Tagaras (2001) proposent un modèle de gestion des stocks qui tient compte de deux sources d'acquisition. De plus, ils prennent en compte la capacité d'une source d'approvisionnement d'urgence.

f) Recycler

Quant au recyclage, Reijnders (2000) indique les principaux ingrédients pour une stratégie de choix des ressources soutenables et le recyclage. Les ingrédients sont : faire le choix de la ressource selon la destination du produit et les déchets du produit, ralentir la perte de qualité du produit et du matériel, mettre en place des procédés de recyclage assurant la conservation de la qualité de la matière, égaler la production de non-produits et du recyclage avec les intrants de l'économie et prévenir l'accumulation de contaminants dans les produits. Il poursuit en disant qu'en plus de conserver les ressources naturelles, le recyclage a le bénéfice additionnel d'éviter les déchets associés avec la production de matière première limitant ainsi la pollution.

g) Élaborer les routes de camions

Une autre activité est l'élaboration de route de camions pour récupérer les produits en fin de vie. Fleischmann (2001) mentionne que transporter un produit de B vers A n'est pas tellement différent de le déplacer de A vers B surtout lorsque l'entreprise fait l'impartition du transport.

h) Mettre au rebut

La dernière activité est la mise au rebut. Elle est la moins désirable pour l'environnement mais malheureusement elle demeure encore la plus utilisée. Grogan (1998) mentionne que 70% des rebuts en Amérique du Nord ne sont pas recyclés. Les raisons qui justifient la mise au rebut sont multiples, le produit n'est pas économique à recycler ou n'est pas conçu pour être recyclé. De plus, Shear (1997) ou Fleischmann et al. (1997) mentionnent que les coûts d'enfouissement sont à la hausse en même temps que la capacité des sites est à la baisse.

3.3 Structures de réseau de la logistique inverse

Dans la littérature, deux types de structure de réseau de la logistique inverse sont rencontrés, le réseau en boucle fermée et le réseau en boucle ouverte (Fleischmann et al. (1997), Beaulieu

(2000), Fleishmann (2001)). Jayaraman et al. (1999) définissent un réseau en boucle fermée comme étant un système dans lequel du nouveau matériel est requis seulement lorsque la demande excède la disponibilité des produits retournés. Par contre, dans Beaulieu (2000) et de Brito et al. (2002), un réseau en boucle fermée est un réseau dans lequel le produit retourné sera réutilisé/recyclé pour donner un nouveau produit dans la même industrie. Dans le cas d'un réseau à boucle ouverte, le produit d'origine est tout simplement redirigé vers d'autres industries.

3.4 Modèles mathématiques de la logistique inverse

Dans cette section, les modèles mathématiques rencontrés dans la littérature sont discutés. La majorité des modèles répertoriés parle de la logistique inverse. Dans un premier temps, les champs d'applications des modèles sont présentés et ensuite les types de modèles.

Les modèles mathématiques peuvent être regroupés dans les champs d'applications suivants : les problèmes de localisation, l'évaluation du cycle de vie, la planification de la production, la gestion des stocks et la mise en place de routes pour la collecte des produits. Les types de modèles mathématiques sont les modèles déterministes (la programmation linéaire en nombres entiers et mixte, la programmation non linéaire), les équations différentielles, les modèles analytiques, les modèles stochastiques périodiques et continus, les chaînes de Markov, les modèles multi-échelons et la simulation.

3.4.1 Modèles de localisation

Kroon et Vrijens (1995) cherchent à minimiser le coût total de logistique pour le traitement de contenants réutilisables en utilisant un cas spécial d'un modèle classique de localisation. Par ce modèle, ils cherchent à localiser des dépôts parmi les centres de distribution existants. Quant à Barros et al. (1998), ils présentent un modèle multi-niveaux de localisation d'entrepôts à capacité finie pour le traitement de sable usé de sites de construction au Pays-Bas. Krikke (1998) examine le problème d'assigner la stratégie optimale de récupération et de disposition de produit. Krikke et al. (1999a) donnent un modèle comme support à la décision pour concevoir un réseau physique d'un système de logistique inverse multi-échelons. Ce modèle est utilisé pour évaluer si la décision prise par une entreprise est optimale. Jayaraman et al. (1999) font remarquer que plusieurs modèles proposés traitent majoritairement du recyclage et non pas de système manufacturier récupérable. Leur modèle comporte deux hypothèses simplificatrices, l'entreposage/distribution est situé à la même place que l'installation de remise en état et il n'y a aucune contrainte de capacité. Le modèle est testé pour un problème qui traite dix sites de remise à neuf, cinq zones de collecte de produits, dix zones de clients pour cinq différentes lignes de produits. De plus, ils mentionnent que la demande pour les produits remis en état joue un grand rôle dans la décision de localisation, de collecte des unités à réparer et aussi dans la stratégie de distribution.

Fleischmann (2001) aborde les problèmes de localisation selon deux approches. La première consiste à ajouter la logistique inverse à un réseau de logistique existant tandis que la deuxième consiste à faire un nouveau réseau de logistique (avant et inverse). Fleischmann et al. (2001)

ajoutent au problème classique de localisation d'un entrepôt les caractéristiques spécifiques d'un réseau de récupération. De plus, ils considèrent que seulement une partie des produits récupérés pourront servir et les autres sont disposés. Les deux modèles précédents ne tiennent pas compte de la capacité d'entreposage. Finalement, Shih (2001) propose un modèle pour minimiser le coût total (coût de transport, coût des opérations, coûts fixes, coûts de traitement, et coûts d'enfouissement) et maximiser les revenus de la vente des matériaux récupérés. Le modèle permet de déterminer le nombre et l'emplacement des nouvelles installations pour le recyclage d'appareils ménagers et d'ordinateurs personnels à Taiwan. Ce modèle exclut les options de réparation ou de remise en état. Le tableau 6 présente un résumé du champ d'application, du type de modèle et de la méthode de résolution pour chacun des travaux cités ci-haut.

Ainsi, ces modèles sont tous basés sur un modèle classique de localisation d'entrepôt auquel sont ajoutés un ou deux éléments pour couvrir la logistique inverse. Les modèles présentent les contraintes suivantes : conservation de flot, conservation de masse, capacité, nombre d'installations ouvertes, de non-négativités et binaires pour les variables de décisions. De plus, chacun de ces modèles cherche à minimiser le coût total en tenant compte des coûts fixes, des coûts de transport, etc.

Tableau 6 : Modèles rencontrés dans les problèmes de localisation

Auteurs	Applications	Types de modèles	Méthodes de résolution
Kroon et Vrijens (1995)	Contenants réutilisables (Cas spécial d'un modèle de localisation)	Programmation linéaire mixte	Branch & Bound
Barros et al. (1998)	Multi-niveaux, localisation d'entrepôt à capacité finie	Programmation linéaire mixte	Procédure d'arrondissement dans un heuristique cyclique (Relaxation linéaire)
Krikke (1998)	Multi-produits, multi-échelons, localisation, transbordement	Programmation linéaire mixte	Procédure en 2 étapes (ouverture d'installation et échange de capacité entre installations)
Krikke et al. (1999a)	Récupération et disposition (Localisation et routage)	Programmation linéaire mixte	Branch & Bound avec LINDO
Jayaraman et al. (1999)	Localisation et transport	Programmation linéaire mixte	Branch & Bound avec GAMS
Fleischmann (2001)	Localisation de centre de récupération	Programmation linéaire mixte	Branch & Bound avec CPLEX 6.0
Fleischmann et al. (2001)	Localisation de centre de récupération	Programmation linéaire mixte	Branch & Bound avec CPLEX 6.0
Shih (2001)	Localisation	Programmation linéaire mixte	Non spécifié

3.4.2 Modèles d'évaluation du cycle de vie

Muller (1999) évalue les coûts associés à un produit en fin de cycle de vie. Il fait le calcul de la valeur actuelle nette après impôt à partir de trois tableaux de références dans un chiffrier électronique. Le premier contient l'analyse du recyclage en fin de vie. Le second contient les hypothèses et les intrants. Le dernier tableau sert à calculer le coût de retrait du produit en fin de vie. Dans Seo et al. (2001), un algorithme génétique est utilisé pour trouver la séquence de désassemblage optimale d'un produit en considérant les aspects économique et environnemental. Finalement Lee et al. (2001) cherchent à obtenir le niveau optimal de désassemblage d'un produit en établissant un graphique de désassemblage en fin de vie. Ce graphique évalue le coût et l'impact environnemental en fonction du temps. Le tableau 7 présente un résumé de ce paragraphe.

Chacun des modèles évalue les aspects économique et environnemental du cycle de vie du produit. Aussi, ils permettent d'obtenir de l'information sur l'amélioration de la conception du produit. Par contre, leur plus gros défaut, c'est que l'aspect économique l'emporte sur l'aspect environnemental.

Tableau 7 : Modèles rencontrés dans l'évaluation du cycle de vie

Auteurs	Applications	Types de modèles	Méthodes de résolution
Muller (1999)	Évaluation des coûts	Valeur actuelle nette après impôt	Fonctions financières d'un chiffrier électronique
Seo et al. (2001)	Séquence de désassemblage	Modèle d'optimisation	Algorithme génétique
Lee et al. (2001)	Niveau de désassemblage	Modèle analytique	Méthodologie multi-objectifs

3.4.3 Modèles en planification de la production

Clegg et al. (1995) proposent un modèle de système de production avec la capacité de remettre à neuf pour voir l'effet de différents modèles de demande, de coût de production et de coûts de disposition. Par contre, ils n'ont aucun scénario de développer pour tester le modèle. Gupta et Veerakamolmal (2000) présentent une méthode pour déterminer le nombre de composants requis pour remettre à neuf les produits à chaque période de temps de l'horizon de planification. La méthodologie proposée "Components Requirements Planning" (CRP) est une adaptation de la technique MRP. Son objectif principal est de donner au manufacturier une façon économique de récupérer des produits pour les remettre à neuf. Minner et Kleber (2001) regardent le problème de la coordination de la production lorsque la demande et les retours sont dynamiques avec une fonction de coût linéaire. Le modèle ne tient pas compte de l'impact de la capacité et des économies d'échelle. Finalement, Sodhi et Reimer (2001) présentent un modèle économique pour le recyclage de produits électroniques. Les auteurs font une décomposition du

réseau et donnent des modèles pour chacun des intervenants dans le recyclage de produits électroniques soit : la source, le recycleur et le fondeur.

Tableau 8 : Modèles rencontrés en planification de la production

Auteurs	Applications	Types de modèles	Méthodes de résolution
Clegg et al. (1995)	Plan de production tenant compte de la remise à neuf	Programmation linéaire	Non spécifié
Gupta et Veerakamolmal (2000)	Détermination du nombre de composants requis pour remettre à neuf les produits	Modèle analytique	Components Requirement Planning (CRP). (Procédure en 8 étapes)
Minner et Kleber (2001)	Coordination de la production lorsque la demande et les retours sont dynamiques	Modèle analytique	Principe du maximum de Pontryagin
Sodhi et Reimer (2001)	Réseau de recyclage de produits électroniques	Programmation non linéaire	CPLEX/GAMS avec décomposition de Benders

La majorité des modèles cherchent à maximiser le profit ou à minimiser le coût sauf pour Gupta et Veerakamolmal. Les modèles prennent en compte les contraintes de capacités, respect de la demande, équilibre des stocks, etc. Le tableau 8 résume les modèles en planification de la production.

3.4.4 Modèles de gestion des stocks

Krupp (1992) propose deux modèles, un modèle simple et un complexe, pour tenir compte de la désuétude lorsqu'il y a des opérations de remise à neuf. L'objectif des modèles est de calculer et de guider dans l'acquisition de pièces usées, de donner un outil de mesure et de contrôle des excès de pièces usées, de prédire la désuétude et d'évaluer la valeur de la désuétude. Korugan et Gupta (1998) présentent un modèle de gestion des stocks multi-échelons avec retours dont la demande est indépendante du taux de retour. Heisig et Fleischmann (2001) regardent l'impact des retours stochastiques sur la stabilité de planification d'un modèle de gestion des stocks traditionnel pour un seul produit. Fleischmann (2001) donne un modèle stochastique périodique de gestion des stocks standard sauf que la demande peut être autant positive que négative. Minner (2001) ajoute la logistique inverse au problème de détermination du niveau de stock de sécurité. Il conclut en disant que les activités de réutilisation et de remise en état ou à neuf augmentent le niveau des stocks. Fleischmann et al. (2002) développent une extension au modèle traditionnel de gestion des stocks pour un seul item avec une demande et un taux de retours suivant une distribution de Poisson. Ce modèle tient compte d'un laps de temps pour la réutilisation du produit.

La plupart des modèles font l'analyse d'un seul produit. De plus, ils considèrent que la demande des produits est indépendante des retours ce qui représente bien la réalité. La demande et les retours suivent différents types de distribution (exponentielle, Poisson, etc.) Un autre point important, c'est qu'en général le temps de remise en état n'est pas considéré. Finalement, les modèles négligent la capacité d'entreposage. Le tableau 9 résume les différents modèles en gestion des stocks.

Tableau 9 : Modèles rencontrés en gestion des stocks

Auteurs	Applications	Types de modèles	Méthodes de résolution
Krupp (1992)	Calcul du nombre de pièces usées, de contrôle et suivi des stocks de pièces usées et de prévision de la désuétude	Modèle analytique	Calcul direct
Korugan et Gupta (1998)	Gestion des stocks multi-échelons avec retours	File d'attente	Méthode d'expansion
Heisig et Fleischmann (2001)	Gestion des stocks traditionnels pour un seul produit	Modèle analytique	Analyse de sensibilité
Fleischmann (2001)	Gestion des stocks avec retours	Modèle stochastique périodique	Chaîne de Markov
Minner (2001)	Stock de sécurité	Modèle analytique	Heuristique avec ajustement pour les retours internes et externes
Fleischmann et al. (2002)	Extension d'un modèle traditionnel de gestion des stocks pour un seul item	Modèle analytique	Décomposition du niveau des stocks en deux composantes indépendantes (taux de retour et paramètres de contrôle)

3.4.5 Modèles de mise en place de routes pour la collecte de produits

Toth et Vigo (1999) proposent un algorithme pour solutionner un problème de routage de véhicules avec transport de retour en deux étapes. Tout d'abord, l'assignation des points aux camions et ensuite la détermination des routes. Dethloff (2001) regarde le cas particulier du problème de livraison et collecte où le point d'origine ou bien la destination de chaque demande de transport correspond au dépôt. De plus, les requêtes se produisent en paire seulement, c'est-à-dire, vers et du même client. Sa formulation tient compte de la capacité du camion dans l'établissement de la route. Aussi, il utilise une heuristique à deux étapes.

Ici, seulement les articles qui font mention de logistique inverse sont revus. Il est important de souligner que ces modèles ne regardent pas l'effet de l'impartition et des délais de livraison

ou de collecte. Les modèles sont résolus par heuristique programmée en langage FORTRAN. De plus amples d'informations sur les problèmes de mise en place de routes de véhicules peuvent être obtenues dans la revue de littérature de Laporte et Osman (1995). Le tableau 10 présente un compte-rendu.

Tableau 10 : Modèles rencontrés pour la mise en place de routes pour la collecte de produits

Auteurs	Applications	Types de modèles	Méthodes de résolution
Toth et Vigo (1999)	Routage de véhicules avec transport de retour	Modèle d'optimisation	Heuristique avec relaxation (basé sur TSP et échange d'arcs)
Dethloff (2001)	Routage de véhicules avec collectes et livraisons simultanées	Modèle d'optimisation	Heuristique en 2 étapes (Regroupement de clients suivi de l'établissement de route (TSP))

3.5 Études de cas de la logistique inverse

Dans la littérature traitant de la logistique inverse, il y a un très grand nombre d'articles sur des problèmes spécifiques de l'industrie. Dans ce travail, les études de cas sont regroupées selon les secteurs d'activités puisque la littérature semble très ciblée par secteur. L'analyse des cas est faite selon le domaine particulier, les objectifs et motivations et les auteurs. Les secteurs retenus sont les produits électroniques, les appareils électroménagers, l'automobile, les contenants retournables et les autres secteurs.

Pour le secteur des produits électroniques (voir tableau 11), les produits discutés sont majoritairement des ordinateurs personnels, des photocopieurs, des caméras jetables et des téléviseurs et écrans d'ordinateurs. Le tableau 12 montre les études de cas faites dans le domaine des appareils électroménagers trouvés dans la littérature en présentant en premier les articles d'ordre général et ensuite ceux traitant des réfrigérateurs. Pour le secteur de l'automobile, le tableau 13 montre les articles. Les deux groupements sont soit au niveau de l'automobile, soit des pièces remises à neuf. Quant aux contenants retournables, ils sont divisés comme suit : général, les produits d'emballage, contenants pliables et bouteilles consignées (voir le tableau 14). Le dernier tableau (tableau 15) présente les autres secteurs. Ces secteurs sont le sable de chantier de construction, l'industrie de l'acier, le couvre-plancher (tapis) et l'industrie des pâtes et papiers.

Finalement, il y a de Brito et al. (2002) qui présentent une bonne revue de cas. Ils les regroupent dans les catégories suivantes : structure de réseau, relation, gestion des stocks, planification et contrôle de la production et technologie de l'information. Ils décomposent chacun des cas selon trois aspects : le produit, la chaîne d'approvisionnement et les motivations. La prochaine section présente les axes de recherche contenus dans les articles.

Tableau 11 : Études de cas en électronique

Domaines	Objectifs/Motivations	Auteurs
Général	Recycler les composants électroniques. Évaluer l'économie à la réutilisation.	Veerakamolmal et Gupta (1998)
Ordinateurs personnels	Réduire le temps de cycle pour la réparation. Réduire les stocks.	Giuntini et Andel (1995a)
	Déterminer le nombre de chaque type de produit à désassembler pour rencontrer la demande avec le coût de désassemblage et de disposition minimum.	Gupta et Veerakamolmal (2000)
	Améliorer le service à la clientèle.	Grenchus et al. (2000)
	Améliorer le service à la clientèle chez Printronix.	Schwartz (2000)
	Estimer le nombre d'appareils en fin de vie, déterminer les coûts fixes et d'opération, les revenus de la revente des matériaux récupérés, la composition des appareils en matériaux et la capacité de l'installation.	Shih (2001)
	Maximiser le profit de chaque intervenant dans le désassemblage et le recyclage d'un vieux PC.	Sodhi et Reimer (2001)
Photocopieurs	Comparer la solution du modèle de localisation avec la décision prise par Océ.	Krikke et al. (1999a)
	Augmenter la valeur des matières récupérées (Enfouissement Zéro chez Xerox).	DeJong et al. (1999)
	Analyser un système de remise en état bien établi en suivant le cycle de vie du produit pour générer des données afin d'aider à mesurer la réduction de la consommation des ressources et la génération de déchets.	Kerr et Ryan (2001)
	Analyser un réseau avec la remise en état et les options de recyclage et de disposition.	Fleischmann et al. (2001)
Caméras jetables	Évaluer l'impact de la logistique inverse par rapport à la réutilisation.	Nagel (1997)
	Développer et analyser un modèle de la chaîne d'approvisionnement de Kodak.	Toktay et al. (1999)
Téléviseurs et écrans	Analyser la viabilité économique du recyclage de moniteurs et valider la viabilité pratique des modèles. Mettre au point un modèle pour le recyclage de moniteurs et comparer la solution optimale écologique à celle économique.	Krikke et al. (1999b)

Tableau 12 : Études de cas d'appareils électroménagers

Domaines	Objectifs/Motivations	Auteurs
Général	Planifier un réseau de logistique à l'aide du logiciel EDS-RLog en tenant compte des distances de transport pour recycler différents matériaux et de la circulation locale et longue distance.	Hansen (2000)
	Estimer le nombre d'appareils en fin de vie, déterminer les coûts fixes et d'opération, les revenus de la revente des matériaux récupérés, la composition des appareils en matériaux et la capacité de l'installation.	Shih (2001)
Réfrigérateurs	Avancement dans la planification du retrait d'un produit. Développer une méthodologie de groupage de produits, analyser la compatibilité des groupes avec leur intention d'après vie et développer un outil informatique de conception pour le recyclage.	Di Marco et al. (1994)
	Développer des outils et une méthodologie pour analyser, décrire et optimiser les systèmes en fin de vie.	Nagel et Meyer (1999)
	Établir les bases théoriques pour pouvoir recycler de la meilleure façon pour l'environnement les produits électriques.	István et Garamvölgyi (2000)

Tableau 13 : Études de cas du secteur automobile

Domaines	Objectifs/Motivations	Auteurs
Véhicules	Maintenir la profitabilité des intervenants dans le recyclage d'une voiture.	Gupta et Isaacs (1997)
	Déterminer la localisation d'installations de recyclage et de réutilisation de pièces de voitures selon différentes conditions.	Krikke et al. (1999b)
Pièces remises à neuf	Développer un modèle pour calculer le nombre de pièces usées, de contrôle et suivi des stocks de pièces usées et de prévision de la désuétude.	Krupp (1992)

Tableau 14 : Études de cas de Contenants retournables

Domaines	Objectifs/Motivations	Auteurs
Monoteneur	Prévenir le déséquilibre de l'offre et de la demande de monoteneurs à Postes Canada	Duhaime et al. (2001)
Produits d'emballage	Vérifier si l'augmentation de la consommation d'essence est moindre que l'utilisation des matières premières pour la réutilisation d'une partie de l'emballage chez Quantum.	Jimison et al. (2000)
Contenants pliables	Développer un modèle quantitatif afin de minimiser le coût total de logistique au Pays-Bas pour les contenants réutilisables. Le modèle doit pouvoir déterminer combien de contenants doivent être disponibles dans le système, combien de dépôts de contenants et leur localisation, comment doit-on organiser la distribution, la collecte et la relocalisation des contenants et quels sont les coûts de service, de distribution et de collecte?	Kroon et Vrijens (1995)
Bouteilles consignées	Démontrer comment la comptabilité par activité peut être utilisée pour identifier les vrais coûts des opérations de la logistique pour mieux allouer les ressources et concevoir un système amélioré.	Goldsby et Closs (2000)

Tableau 15 : Études de cas des autres secteurs

Domaines	Objectifs/Motivations	Auteurs
Sable	Déterminer quel type et combien d'installations doivent être implantées. Déterminer où doit-on implanter les nouvelles installations et la capacité.	Barros et al. (1998)
Acier	Déterminer quel procédé de recyclage doit être développé pour chacun des produits résiduels, la capacité de recyclage requise, la localisation des installations et l'assignation des produits résiduels vers un site.	Spengler et al. (1997)
	Déterminer la responsabilité de la logistique inverse dans l'organisation et pourquoi. Obtenir quelles stratégies doivent être utilisées par les compagnies pour gérer les activités de la logistique inverse.	Johnson (1998)
Tapis	Développer un modèle pour tenir compte de la réutilisation du tapis.	Louwers et al. (1999)
Papier	Appliquer la théorie des contrôles et des systèmes à la chaîne de produit incorporant les aspects physique et économique.	Kleineidam et al. (2000)
	Mesurer l'impact d'implanter la logistique inverse sans changer le réseau existant comparé à un nouveau réseau qui tient compte de la logistique inverse.	Fleischmann et al. (2001)

3.6 Axes de recherche suggérés

Cette section donne les axes de recherche de la logistique inverse qui sont proposés par les différents auteurs. Les tableaux qui suivent donnent les propositions selon six catégories : la remise à neuf ou en état, la distribution, le recyclage, la récupération, l'évaluation du cycle de vie et l'entreposage. Le tableau 16 traite de la remise à neuf ou en état. Les sous-secteurs d'activités sont la planification, la localisation et l'acquisition. La vente par catalogue est le sous-secteur regroupé dans le tableau 17 pour le domaine de la distribution. Le tableau 18 donne des axes de recherche pour le recyclage, en particulier les secteurs de la conception, les métaux ferreux, l'environnement et l'automobile. Les domaines de recherche de la récupération qui figurent dans le tableau 19 sont au niveau des réseaux et de questions économiques. Le tableau 20 montre que de la recherche au niveau des coûts est requise pour l'évaluation du cycle de vie. Finalement, le tableau 21 donne la recherche en gestion des stocks de la logistique inverse. La prochaine section présente les conclusions de cette recherche bibliographique.

Tableau 16 : Axes de recherche pour la remise à neuf ou en état

Sous-secteur	Recherche	Auteurs
Planification	Développer des scénarios à évaluer comme la variabilité des temps de commandes et permettre au modèle de déterminer quand ajouter ou enlever de la capacité.	Clegg et al. (1995)
	Comprendre les mécanismes de pannes et les intégrer au modèle.	Shu et Flowers (1995)
	Tenir compte de plusieurs périodes avec des conditions différentes. Réduire l'incertitude des retours.	Jayaraman et al. (1999)
	Utiliser une fonction de coût concave des activités.	Minner et Kleber (2001)
Localisation	Évaluer l'influence du flux des retours sur la gestion de la chaîne d'approvisionnement, l'impact de l'utilisation de système d'information moderne et l'interaction du flux traditionnel et inverse dans le développement d'un réseau logistique (Réponse dans Fleischmann 2001).	Fleischmann et al. (1997)
	Développer un modèle qui tient compte de la logistique avant et inverse.	Krikke et al. (2001)
Acquisition	Études de cas détaillées de PrAM. Modèles économiques des bénéfices potentiels de PrAM. Modèles pour prévoir les retours. L'effet du cycle de vie du produit sur les retours. Application et efficacité des systèmes entreprises (ERP) dans la gestion de la complexité et la réduction de la variance.	Guide et Jayaraman (2000)

Tableau 17 : Axes de recherche pour la distribution

Sous-secteur	Recherche	Auteurs
Vente par catalogue	Refaire la même étude entre industries. Évaluer l'impact de l'impartition sur la performance du programme et la satisfaction.	Autry et al. (2001)

Tableau 18 : Axes de recherche pour le recyclage

Sous-secteur	Recherche	Auteurs
Conception	Étendre la base de données de compatibilité des matériaux. Modèle de dégradation des matériaux. Mesures pour le démontage en fin de vie. Inclure des facteurs d'impact sur l'environnement.	Di Marco et al. (1994)
Métaux ferreux	Voir la différence avec d'autres matériaux.	Johnson (1998)
Environnement	Augmenter la traçabilité et la validité des coûts et l'incertitude de l'impact environnemental durant le cycle de vie du produit.	Seo et al. (2001)
Automobile	Refaire mais en système à boucle fermée. Traiter de l'incertitude quant à la qualité, quantité et au moment des retours.	Krikke et al. (1999a)

Tableau 19 : Axes de recherche pour la récupération

Sous-secteur	Recherche	Auteurs
Réseau	Traiter de l'incertitude dans les modèles.	Fleischmann et al. (2000)
Économique	Prévoir le flux des retours et des marchés secondaires. Étendre la modélisation des stratégies de récupération. Évaluer l'effet des sous-aspects de la gestion de la récupération de produits.	Krikke et al. (1999b)

Tableau 20 : Axes de recherche pour l'évaluation du cycle de vie

Sous-secteur	Recherche	Auteurs
Coût	Développer une mesure comptable des coûts environnementaux de fin de vie.	Muller (1999)

Tableau 21 : Axes de recherche en gestion des stocks

Sous-secteur	Recherche	Auteurs
Coût	Valider avec d'autres modèles de la logistique inverse.	Teunter et al. (2000)

4 Conclusion

La revue de la littérature montre que plusieurs recherches sont faites pour résoudre les problèmes concrets de l'industrie. De nombreuses publications expliquent les problèmes fréquemment rencontrés dans l'industrie mais aucune ne donne une méthode ou un cadre décisionnel clair pour un bon programme de logistique inverse. Dawe (1995) mentionne six symptômes qui indiquent que le système de logistique inverse est en difficulté. Stock (2001) donne sept péchés qui ressemblent beaucoup aux éléments de Dawe (1995). Ceci laisse croire que le problème est toujours réel. Les articles de l'industrie sont plutôt courts et ils présentent rarement la méthode de résolution utilisée.

Quant aux contributions à caractère plus scientifique, elles traitent en grande partie de cas spécifiques de la logistique inverse. Il y a des recherches faites dans les domaines des problèmes de localisation, de routes de véhicule, d'évaluation du cycle de vie, de la planification de la production et la gestion des stocks. Chacun d'eux reprend des modèles classiques et tente de les appliquer en tenant compte de la logistique inverse. Aucun auteur ne présente un modèle intégrateur de la logistique inverse. Dans quelques cas, ils considèrent deux problématiques mais sans jamais proposer un modèle complet.

En ce qui concerne les décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles, la littérature trouvée traite seulement d'une portion des décisions. Il est clair qu'un travail considérable reste à faire bien que récemment il y ait eu un peu d'avancement (de Brito et Dekker (2002)). De plus, la recherche ne montre pas l'existence d'outil d'aide à la décision pour les niveaux stratégiques, tactiques et opérationnels.

Les sujets de recherche proposés par les auteurs sont variés. Mais encore une fois aucun auteur ne parle de la nécessité de développer un modèle intégrateur des décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles de la logistique inverse. Par contre, tous reconnaissent qu'il y a plusieurs lacunes.

Un autre aspect qui n'est pas bien défini dans la littérature est la documentation nécessaire sur les produits (nomenclature, gamme de fabrication, etc.) que l'entreprise doit avoir et aussi l'information pertinente sur les retours pour être en mesure de réussir en logistique inverse.

5 Remerciements

Nous tenons à remercier messieurs Georges Abdul-Nour, Guy Desaulniers, André Langevin et Martin Trépanier pour leurs commentaires.

Annexe 1

Répertoire des universités canadiennes offrant un programme d'ingénierie de premier cycle en génie industriel ou manufacturier au Canada en 2003

Programme	Établissement	Site internet	Date consultée
Génie de la production automatisée	École de technologie supérieure	http://www.etsmtl.ca/zone2/departements/gpa/index.html	10 sept. 2003
Génie industriel	École d'ingénierie - Université du Québec à Trois-Rivières	http://gi.uqtr.quebec.ca/	10 sept.2003
	École Polytechnique de Montréal	http://www.polymtl.ca/	10 sept. 2003
	Université de Moncton	http://www.umoncton.ca/genie/	10 sept. 2003
Industrial Engineering	Université Concordia	http://encs.concordia.ca/	10 sept. 2003
	Dalhousie University	http://www.dal.ca/~engiwww/index.htm	19 sept.2003
	Ryerson University	http://www.ryerson.ca/~mecheng/	19 sept.2003
	University of Toronto	http://www.mie.utoronto.ca/	19 sept.2003
	University of Windsor	http://athena.uwindsor.ca/IMSE	19 sept.2003
Industrial Systems Engineering	University of Regina	http://www.uregina.ca/engg/	19 sept.2003
Manufacturing Engineering	University of Calgary	http://www.eng.ucalgary.ca/Mechanical/	22 sept.2003
	University of Manitoba	http://www.umanitoba.ca/faculties/engineering/mech_and_ind/	22 sept.2003

6 Références utilisées

- Anonymous (1993). Recycle or reuse. *Transportation and Distribution* 34(12), 33
- Anonymous (2000). Return to sender. *Modern Materials Handling* 55(6), 64-65.
- AUTRY, C. W., DAUGHERTY, P. J. et RICHEY, R. G. (2001). The challenge of reverse logistics in catalog retailing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 31(1), 26-37.
- BARROS, A. I., DEKKER, R. et SCHOLTEN, V. (1998). A two-level network for recycling sand: A case study. *European Journal of Operational Research* 110(2), 199-214.
- BEAULIEU, M. (2000). Définir et maîtriser la complexité des réseaux de logistique à rebours. *Les Troisièmes Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique*, Trois-Rivières, Canada.
- BLISCHKE, W. R. et MURTHY, D. N. P. (1994). *Warranty Cost Analysis*, Marcel Dekker, New York
- BLISCHKE, W. R. et MURTHY, D. N. P. (1996). *Product warranty Handbook*, Marcel Dekker, New York
- BYRNE, P. M. et DEEB, A. (1993). Logistics must meet the 'green' challenge. *Transportation and Distribution* 34(2), 33-37.
- CARTER, C. R. et ELLRAM, L. M. (1998). Reverse Logistics: A review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistics - Council of Logistics Management* 198(1), 85-102.
- CLEGG, A. J., WILLIAMS, D. J. et UZSOY, R. (1995). Production planning for companies with remanufacturing capability. *1995 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*. Orlando, FL, USA, 186-191.
- COLETTI, T. (2000). When do it yourself is a waste of money. *World Trade* 13(11), 56-58.
- COTTRILL, K. (2000). Return to sender. *Traffic World* 262(7), 17-18.
- DAWE, R. L. (1995). Reengineer your returns. *Transportation and Distribution* 36(8), 78-80.
- DE BRITO, M. P. et DEKKER, R. (2002). Reverse Logistics – a framework. *Econometric Institute Report*, Erasmus University Rotterdam, Netherlands EI 2002-38, 1-19.
- DE BRITO, M. P., DEKKER, R. et FLAPPER, S. D. P. (2002). Reverse Logistics: a review of case studies. *Econometric Institute Report*, Erasmus University Rotterdam, Netherlands EI 2002-21, 1-32.
- DEJONG, E., ELTER, J. F., SALLADE, T., BURKE, G., CALKINS, P., CRAWFORD, K. et DAVIDSON, S. (1999). Turning vision into reality. *1999 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Danvers, MA, USA, 104-109.
- DELANEY, B. (1998). *Ninth Annual State of Logistics Report*, Cass Logistics, St. Louis, MO, USA.
- DETHLOFF, J. (2001). Vehicle routing and reverse logistics: the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up. *OR Spektrum* 23(1), 79-96.
- DI MARCO, P., EUBANKS, C. F. et ISHII, K. (1994). Compatibility analysis of product design for recyclability and reuse. *Computers in Engineering* 1, 105-112.
- DOWLATSHAHI, S. (2000). Developing a theory of reverse logistics. *Interfaces* 30(3), 143-155.
- DUHAIME, R., RIOPEL, D. et LANGEVIN, A. (2001). Value analysis and optimization of reusable containers at Canada Post. *Interfaces* 31(3), 3-15.
- EYMERY, P. (1997). *La logistique de l'entreprise*. Hermes, Paris, France.
- FLEISCHMANN, M., BEULLENS, P., BLOEMHOF-RUWAARD, J. M. et VAN WASSENHOVE, L. N. (2001). The Impact of Product Recovery on Logistics Network Design. *Production and Operations Management* 10(2), 156-173.
- FLEISCHMANN, M., KUIK, R. et DEKKER, R. (2002). Controlling Inventories with Stochastic Item Returns: a Basic Model. *European Journal of Operational Research* 138(1), 63-75.

- FLEISCHMANN, M. (2001). *Quantitative Models for Reverse Logistics*. Springer-Verlag, New York, NY, USA.
- FLEISCHMANN, M., BLOEMHOF-RUWAARD, J. M., DEKKER, R. V. D. L. E., VAN NUNEN, J. A. E. E. et VAN WASSENHOVE, L. N. (1997). Quantitative models for reverse logistics: A review. *European Journal of Operational Research* 103(1), 1-17.
- FREESE, T. L. (2000). The dock: Your warehouse's most valuable real estate. *Material Handling Management* 55(6), 97-101.
- GANESHAN, R., JACK, E., MAGAZINE, M.J., et STEPHENS, P. (1999). A taxonomic review of supply chain management research dans TAYUR, S., GANESHAN, R. et MAGAZINE, M.J. *Quantitative models for supply chain management*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, USA, chapitre 27.
- GENTRY, C. R. (1999). Reducing the cost of returns. *Chain Store Age* 75(10), 124-126.
- GIUNTINI, R. et ANDEL, T. (1995a). Advance with reverse logistics - part 1. *Transportation and Distribution* 36(2), 73-77.
- GIUNTINI, R. et ANDEL, T. (1995b). Master the six R's of reverse logistics - part 2. *Transportation and Distribution* 36(3), 93-98.
- GIUNTINI, R. et ANDEL, T. (1995c). Reverse logistics role models - part 3. *Transportation and Distribution* 36(4), 97-98.
- GOLDSBY, T. J. et CLOSS, D. J. (2000). Using activity-based costing to reengineer the reverse logistics channel. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30(6), 500-514.
- GOOLEY, T. B. (1998). Reverse logistics: five steps to success. *Logistics Management and Distribution Report* 37(6), 49-55.
- GRENCHUS, E., KEENE, R. et NOBS, C. (2000). Composition and value of returned consumer and industrial information technology equipment. *2000 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, San Francisco, CA, USA, 324-329.
- GROGAN, P. L. (1998). Designers realize that once in not enough. *BioCycle* 39(9), 78
- GUIDE, V. D. R. JR. et JAYARAMAN, V. (2000). Product acquisition management: Current industry practice and a proposed framework. *International Journal of Production Research* 38(16), 3779-3800.
- GUIDE, V. D. R. JR., JAYARAMAN, V. et SRIVASTAVA, R. (1999). Production planning and control for remanufacturing: A state-of-the-art survey. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing* 15(3), 221-230.
- GUIDE, V. D. R. JR., KRAUS, M. E. et SRIVASTAVA, R. (1997). Scheduling policies for remanufacturing. *International Journal of Production Economics* 48(2), 187-204.
- GUIDE, V. D. R. JR. et SRIVASTAVA, R. (1997a). An evaluation of order release strategies in a remanufacturing environment. *Computers & Operations Research* 24(1), 37-49.
- GUIDE, V. D. R. JR. et SRIVASTAVA, R. (1997b). Repairable inventory theory: Models and applications. *European Journal of Operational Research* 102(1), 1-20
- GUPTA, S. M. et ISAACS, J. A. (1997). Value Analysis of Disposal Strategies for Automobiles. *Computers & Industrial Engineering* 33(1-2), 325-328.
- GUPTA, S. M. et VEERAKAMOLMAL, P. (2000). A bi-directional supply chain optimization model for reverse logistics. *2000 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, San Francisco, CA, USA, 254-259.
- HANDFIELD, R.B. et NICHOLS, E.L. Jr. (1999). *Introduction to supply chain management*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- HANSEN, U. (2000). Reverse logistics is key to remanufacturing and sustainable development. *2000 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, San Francisco, CA, USA, 238-242.

- HART, S. L. (1997). Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World, *Harvard Business Review* 75, 67-76.
- HEISIG, G. et FLEISHMANN, M. (2001). Planning stability in a product recovery system. *OR Spektrum* 23(1), 25-50.
- HUTCHINSON, N.E. (1987). *An integrated approach to logistics management*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- INDERFURTH, K., DE KOK, A. G. et FLAPPER, S. D. P. (2001). Product recovery in stochastic remanufacturing systems with multiple reuse options. *European Journal of Operational Research* 133(1), 130-152.
- ISTVÁN, Z. et GARAMVÖLGYI, E. (2000). Reverse logistics and management of end-of-life electric products. *2000 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, San Francisco, CA, USA, 15-19.
- JACK, N. et VAN DER DUYN SCHOUTEN, F. (2000). Optimal repair-replace strategies for a warranted product. *International Journal of Production Economics* 67(1), 95-100.
- JAYARAMAN, V., GUIDE, V. D. R. JR. et SRIVASTAVA, R. (1999). A closed-loop logistics model for remanufacturing. *Journal of the Operational Research Society* 50(5), 497-508.
- JIMISON, E., PENNINGTON, E. et MATTHEWS, H. S. (2000). Assessing results of a worldwide packaging takeback system. *2000 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, San Francisco, CA, USA, 243-247.
- JOHNSON, P. F. (1998). Managing value in reverse logistics systems. *Transportation Research - Part E: Logistics and Transportation Review* 34(3), 217-227.
- KERR, W. et RYAN, C. (2001). Eco-efficiency gains from remanufacturing: A case study of photocopier remanufacturing at Fuji Xerox Australia. *Journal of Cleaner Production* 9(1), 75-81.
- KIZILKAYA, E. et GUPTA, S. M. (1998). Material flow control and scheduling in a disassembly environment. *Computers & Industrial Engineering* 35(1-2), 93-96.
- KLAUSNER, M., GRIMM, W. M., HENDRICKSON, C. et HORVATH, A. (1998). Sensor-based data recording of use conditions for product takeback. *1998 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Oak Brook, IL, USA, 138-143.
- KLEBER, R., MINNER, S. et KIESMULLER, G. (2002). A Continuous Time Inventory Model for a Product Recovery System with Multiple Options. *International Journal of Production Economics* 79,(2) 121-141.
- KLEINEIDAM, U., LAMBERT, A. J. D., BLANSJAAR, J., KOK, J. J. et VAN HEIJNINGEN, R. J. J. (2000). Optimising product recycling chains by control theory. *International Journal of Production Economics* 66(2), 185-195.
- KOKKINAKI, A. I., DEKKER, R., VAN NUNEN, J. et PAPPIS, C. (1999). An Exploratory Study on Electronic Commerce for Reverse Logistics. *Econometric Institute Report*, Erasmus University Rotterdam, Netherlands EI-9950/A 1-18.
- KORUGAN, A. et GUPTA, S. M. (1998). A multi-echelon inventory system with returns. *Computers & Industrial Engineering* 35(1-2), 145-148.
- KRIKKE, H. R. (1998). Recovery strategies and reverse logistic network design, Thèse, University of Twente, Enschede, The Netherlands.
- KRIKKE, H. R., VAN HARTEN, A. et SCHUUR, P. C. (1999a). Business case Océ: reverse logistic network re-design for copiers. *OR Spektrum* 21(3), 381-409.
- KRIKKE, H. R., VAN HARTEN, A. et SCHUUR, P. C. (1999b). Business case Roteb: recovery strategies for monitors. *Computers & Industrial Engineering* 36(4), 739-757.
- KROON, L. et VRIJENS, G. (1995). Returnable containers: An example of reverse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 25(2), 56-68.

- KRUPP, J. A. G. (1992). Core obsolescence forecasting in remanufacturing. *Production and Inventory Management Journal* 33(2), 12-17.
- KRUPP, J. A. G. (1993). Structuring bills of material for automotive remanufacturing. *Production and Inventory Management Journal* 34(4), 46-52.
- LAMBERT, D.M., STOCK, J.R., et ELLRAM, L.M. (1998). *Fundamentals of logistics management*. Irwin/McGraw-Hill, Boston, USA.
- LAMBERT, D. M. et STOCK, J. R. (1981). *Strategic physical distribution management*. Irwin, Homewood, IL, USA, p.19.
- LAMBERT, D.M. et STOCK, J.R. (1993). *Strategic logistics management*. Irwin, Homewood, IL, USA.
- LANGNAU, L. (2001a). A new shade of green for reverse logistics. *Material Handling Management* 56(3), MHS2.
- LANGNAU, L. (2001b). Winning with returns. *Material Handling Management* 56(3), MHS13-MHS14.
- LAPORTE, G. et OSMAN, I.H. (1995). Routing problems: a bibliography. *Annals of Operations Research* 61, 227-262.
- LEE, C.-H. (1997). Management of scrap car recycling. *Resources Conservation and Recycling* 20(3), 207-217.
- LEE, C.-H., CHANG, C.-T. et TSAI, S.-L. (1998). Development and implementation of producer responsibility recycling system. *Resources Conservation and Recycling* 24(2), 121-135.
- LEE, J., MCSHANE, H. et KOZLOWSKI, W. (2002). Critical issues in establishing a viable supply chain/reverse logistic management program, *2002 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, San Francisco, CA, USA, 150-156.
- LEE, S. G., LYE, S. W. et KHOO, M. K. (2001). A multi-objective methodology for evaluation product end-of-life options and disassembly. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 18(2), 148-156.
- LIGHT, E. (2000). Reverse logistics. *Nz Business* 14(8), 46.
- LOUWERS, D., KIP, B. J., PETERS, E., SOUREN, F. et FLAPPER, S. D. P. (1999). A facility location allocation model for reusing carpet materials. *Computers & Industrial Engineering* 36(4), 855-869.
- LU, Z., BOSTEL, N. et DEJAX, P. (2001). Planification hiérarchisée des systèmes logistiques incluant la logistique inverse : Problématique et modèles stratégiques. *4e Congrès international de génie industriel*, Marseille, France, 1141-1151.
- MARCOUX, N., RIOPEL, D. et LANGEVIN, A. (2001). Reverse logistics and electronic commerce. *5th International Conference on Engineering Design and Automation*, Las Vegas, USA, 54-59.
- MINAHAN, T. (1998). Manufacturers take aim at end of the supply chain. *Purchasing* 124(6), 111-112.
- MINNER, S. (2001). Strategic safety stocks in reverse logistics supply chains. *International Journal of Production Economics* 71(1-3), 417-428.
- MINNER, S. et KLEBER, R. (2001). Optimal control of production and remanufacturing in a simple recovery model with linear cost functions. *OR Spektrum* 23(1), 3-24.
- MULLER, A. (1999). Using end-of-life cost estimates to perform design for environment investment analysis: A Hewlett-Packard case study. *1999 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Danvers, MA, USA, 320-324.
- MURPHY, P. R., POIST, R. F. et BRAUNSWHIEG, C. D. (1994). Management of environmental issues in logistics: current status and future potential. *Transportation Journal* 34(1), 48
- NAGEL, C. (1997). Single-use cameras within a multi-use concept - ecological (non)sense!?. *1997 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, San Francisco, CA, USA, 69-72.
- NAGEL, C. et MEYER, P. (1999). Caught between ecology and economy: end-of-life aspects of environmentally conscious manufacturing. *Computers & Industrial Engineering* 36(4), 781-792.

- REIJNDERS, L. (2000). A normative strategy for sustainable resource choice and recycling. *Resources, Conservation and Recycling* 28(1), 121-133.
- RODRIGUE, J.-P., SLACK, B. et COMTOIS, C. (2001). The paradoxes of green logistics. *9th World Conference on Transport Research*, Seoul, Korea.
- ROGERS, D. S. et TIBBEN-LEMBKE, R. S. (2001). An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistics* 22(2), 129-148.
- ROGERS, D. S., TIBBEN-LEMBKE, R. S., BANASIAK, K., BROKMANN, K. et JOHNSON, T. (2001). Reverse logistics challenges, Rapport, Université du Nevada, Reno, NV, USA.
- ROGERS, D. S. et TIBBEN-LEMBKE, R. S. (1998). Going backwards: Reverse logistics trends and practices. Reverse Logistics Executive Council, Reno, NV, USA.
- SCHEIDT, L.-G., ABDOOLCADER, N., STADLBAUER, H., ZONG, S. et DOELMAN, P. (1995). Electronics recycling - another dimension. *1995 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Edinburgh, Scotland, 290-294.
- SCHMIDT, G. et WILHELM, W. E. (2000). Strategic, tactical and operational decisions in multi-national logistics networks: a review and discussion of modelling issues. *International Journal of Production Research* 38(7), 1501-1523.
- SCHWARTZ, B. (2000). Reverse logistics strengthens supply chains. *Transportation and Distribution* 41(5), 95-100.
- SEO, K.-K., PARK, J.-H. et JANG, D.-S. (2001). Optimal disassembly sequence using genetic algorithms considering economic and environmental aspects. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 18(5), 371-380.
- SHEAR, H. (1997). Reverse logistics: An issue of bottom-line performance. *Chain Store Age* 73(1), 224
- SHIH, L.-H. (2001). Reverse logistics system planning for recycling electrical appliances and computers in Taiwan. *Resources, Conservation and Recycling* 32(1), 55-72.
- SHU, L. H. et FLOWERS, W. C. (1995). Considering remanufacture and other end-of-life options in selection of fastening and joining methods. *1995 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Edinburgh, Scotland, 75-80.
- SMITH, N. C., THOMAS, R. J. et QUELCH, J. A. (1996). A strategic approach to managing product recalls. *Journal of Product Innovation Management* 14(3), 228-229.
- SODHI, M. S. et REIMER, B. (2001). Models for recycling electronics end-of-life products. *OR Spektrum* 23(1), 97-115.
- SPENGLER, T., PIICHERT, H., PENKUHN, T. et RENTZ, O. (1997). Environmental integrated production and recycling management. *European Journal of Operational Research* 97(2), 308-326.
- STASIAK, D. M., GARRETT, J. H. et FENVES, S. J. (1996). A broker for tracking, delivering and using regulations over the World Wide Web. *1996 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Dallas, TX, USA, 193-197.
- STOCK, J. R. (1998). Development and implementation of reverse logistics programs. *Annual Conference Proceeding Council of Logistics Management*, Anaheim, CA, USA, 579-586.
- STOCK, J. R. (2001). The 7 deadly sins of reverse logistics. *Material Handling Management* 56(3), MHS5-MHS11.
- TEUNTER, R. H. (2001a). Economic Ordering Quantities for Recoverable Item Inventory Systems. *Naval Research Logistics* 48(6), 484-495.
- TEUNTER, R. H. (2001b). A reverse logistics valuation method for inventory control. *International Journal of Production Research* 39(9), 2023-2035.
- TEUNTER, R. H. et VAN DER LAAN, E. (2002). On the Non-Optimality of the Average Cost Approach for Inventory Models with Remanufacturing. *International Journal of Production Economics* 79(1), 67-73.

- TEUNTER, R. H., VAN DER LAAN, E. et INDERFURTH, K. (2000). How to set the holding cost rates in average cost inventory models with reverse logistics? *OMEGA - International Journal of Management Science* 28(4), 409-415.
- The logistics handbook*. (1994). ROBESON, J. F., COPACINO, W. C. et HOWE, R. E. éditeurs, Maxwell Macmillan Canada, Toronto, Canada.
- TOKTAY, L.B., WEIN, L.M. et ZENIOS, S.A. (2000). Inventory Management of Remanufacturable Products. *Management Science* 46(11), 1412-1426.
- TOTH P. et VIGO, D. (1999). A heuristic algorithm for the symmetric and asymmetric vehicle routing problems with backhauls. *European Journal of Operational Research* 113(3), 528-543.
- TRUNICK, P. A. (1996). Build for speed. *Transportation and Distribution* 37(2), 67-70.
- VEERAKAMOLMAL, P. et GUPTA, S. M. (1998). High-mix/Low-volume batch of electronic equipment disassembly. *Computers & Industrial Engineering* 35(1-2), 65-68.
- VLACHOS, D. et TAGARAS, G. (2001). An Inventory System with Two Supply Modes and Capacity Constraints. *International Journal of Production Economics* 72(1), 41-58.
- VOUTSINAS, T. G. et PAPPIS, C. P. (2002). Scheduling Jobs with Values Exponentially Deteriorating Over Time. *International Journal of Production Economics* 79(3), 163-169.
- WITT, C. E. (1995). Distribution: A differentiator in 2000. *Material Handling Engineering* 50(11), 57-77.
- WRIGHT, L., MCLAREN, J., JACKSON, T. et PARKINSON, S. (1998). Mobile phone takeback and recycling: Analysis of the ECTEL project. *1998 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Oak Brook, IL, USA, 54-59.
- WU, H. et DUNN, S. C. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 25(2), 20-38.

7 Bibliographie

- Anonymous (1993). Reducing waste through reverse logistics. *Foundry Management and Technology* 121(8), 28-29.
- Anonymous (2000). Customer friendly, cost-effective product returns. *Modern Materials Handling* 55(11), 26.
- Anonymous (2000). Key retail executives address thorny problem of returns. *Dsn Retailing Today* 39(20), 19-20.
- Anonymous (2001). Maximum return. *Modern Materials Handling* 56(3), 72.
- Anonymous (2001). Qualité et systèmes de management ISO 9000. *AFNOR*, Paris.
- American Telephone and Telegraph Company (1993). *Design's impact on logistics*. McGraw-Hill inc., Montréal, Canada.
- ANDEL, T. (1999). Avoid messes from reverse flow. *Material Handling Engineering* 54(2), SCF2
- ANDEL, T. (1997). Reverse logistics: A second chance to profit. *Transportation and Distribution* 38(7), 61-66.
- ANDEL, T. (1995). There's power in numbers. *Transportation and Distribution* 36(8), 67.
- ANUPINDI, R., CHOPRA, S., DESHMUKH, S.D., VAN MIEGHEM, J.A., et ZEMEL, E. (1999). *Managing business process flows*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- ARNOLD, J.R.T. (1998). *Introduction to materials management*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- BALLOU, R.H. (1992). *Business logistics management*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., USA.
- BALLOU, R.H. (1999). *Business logistics management: Planning, organizing, and controlling the supply chain*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J., USA.

- BENDER, P. (1976). *Design and operation of customer service systems*. AMACOM, New York, NY, USA.
- BETTAC, E., MAAS, K., BEULLENTS, P. et BOPP, R. (1999). RELOOP: Reverse logistics chain optimisation in a multi-user trading environment. *1999 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Danvers, MA, USA, 42-47.
- BLANCHARD, B.S. (1992). *Logistics engineering and management*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., USA.
- BLOEMHOF-RUWAARD, J. M., FLEISCHMANN, M. et VAN NUNEN, J. A. E. E. (1999). Reviewing distribution issues in reverse logistics. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems* 480, 23-44.
- BLUMBERG, D. E. (1999). Strategic examination of reverse logistics & repair service requirements, needs, market size, and opportunities. *Journal of Business Logistics* 20(2), 141-159.
- BOIRAL, O. (2000). Vers une gestion environnementale des entreprises? *Revue Française de Gestion Industrielle* 127, 4-17.
- BOVET, D. et MARTHA, J. (2000). *Value nets: Breaking the supply chain to unlock hidden profits*. John Wiley, Toronto, Canada.
- BOWERSOX, D.J. et CLOSS, D.J. (1996). *Logistical management: The integrated supply chain process*. McGraw-Hill Companies inc., Montreal, Canada.
- BOWERSOX, D.J., DAUGHERTY, P.J., DRÖGE, C.L., GERMAIN, R.N., et ROGERS, D.S. (1992). *Logistical excellence: It's not business as usual*. Digital Press, Burlington, MA, USA.
- BOYSON, S., CORSI, T.M., DRESNER, M.E., et HARRINGTON, L.H. (1999). *Logistics and the extended enterprise: Benchmarks and best practices for the manufacturing professional*. John Wiley and Sons, New York, USA.
- BROCKMANN, T. (1999). 21 warehousing trends in the 21st century. *IIE Solutions* 31(7), 36-40.
- BRUNET, H. et LE DENN, Y. (1990). La démarche logistique. *Afnor Gestion*.
- CALDWELL, B. (1999). Reverse Logistics - Untapped opportunities exist in returned products, a side of logistics few businesses have thought about-until now. *Information Week* 729, 48-56.
- CHOPRA, S. et MEINDL, P. (2001). *Supply chain management*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- CLIFT, R. et WRIGHT, L. (2001). Relationships between environmental impacts and added value along the supply chain. *Technological Forecasting and Social Change* 65(3), 281-295.
- CÔTÉ, M. et TREMBLAY, J. L. (2002). Value received from recycling motorized and wheeled devices. *Conference 18th International Seating Symposium*. Vancouver, BC, CANADA.
- COYLE, J.J., BARDI, E.J., et LANGLEY, C.J. Jr. (2003). *The management of business logistics*. West Publishing Company, New York, USA.
- DANIEL, V. et GUIDE, R. JR. (1998). Scheduling with priority dispatching rules and drum-buffer-rope in a recoverable manufacturing system. *International Journal of Production Economics* 53(1), 101-116.
- DAUGHERTY, P. J., AUTRY, C. W. et ELLINGER, A. E. (2001). Reverse logistics: The relationship between resource commitment and program performance. *Journal of Business Logistics* 22(1), 107-123.
- DAWE, R. L. (1997). Moving it fast...eliminate steps. *Transportation and Distribution* 38(9), 67-74.
- DE BRITO, M. P. et DEKKER, R. (2003). Modelling product returns in inventory control - Exploring the validity of general assumptions. *International Journal of Production Economics* 81-82, 225-241.
- DE KOSTER, R. B. M., DE BRITO, M. P. et VAN DE VENDEL, M. A. (2002). Return handling : an exploratory study with nine retailer warehouses. *International Journal of Retail and Distribution Management* 30(8), 407-421.

- DOBOS, I. (2003). Optimal production/inventory strategies for a HMMS-type reverse logistics system. *International Journal of Production Economics* 81-82, 351-360.
- DORNIER, P.-P., ERNST, R., FENDER, M., et KOUVELIS, P. (1998). *Global operations and logistics: Text and cases*. John Wiley and Sons, New York, USA.
- EMMONS, H. et GILBERT, S. M. (1998). The role of returns policies in pricing and inventory decisions for catalogue goods. *Management Science* 44(2), 276-283.
- ERDOS, G., KIS, T. et XIROUCHAKIS, P. (2001). Modelling and evaluating product end-of-life options. *International Journal of Production Research* 39(6), 1203-1220.
- FEARE, T. (2000). Avoiding e-panic. *Modern Materials Handling* 55(6), 20-25.
- FERGUSON, N. et BROWNE, J. (2001). Issues in end-of-life product recovery and reverse logistics. *Production Planning and Control* 12(5), 534-547.
- FERNÁNDEZ-RANADA, M., GURROLA-GAL, F.X., et LÓPEZ-TELLO, E. (2000). *3C: A proven alternative to MRPII for optimizing supply chain performance*. St.Lucie Press, Boca Raton, FL, USA.
- FLEISCHMANN, M. (2001). Reverse logistics network structures and design. *ERIM Report series research in management* ERS-2001-52-LIS, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands
- FLEISCHMANN, M., KRIKKE, H. R., DEKKER, R. et FLAPPER, S. D. P. (2000). A characterisation of logistics networks for product recovery. *OMEGA - International Journal of Management Science* 28(6), 653-666.
- FRANCIS, R.L., MCGINNIS, L.F. Jr., et WHITE, J.A. (1992). *Facility layout and location: An analytical approach*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., USA.
- GINTER, P. M. et STARLING, J. M. (1978). Reverse distribution channels for recycling. *California Management Review* 20(3), 72-82.
- GOURDIN, K.N. (2001). *Global logistics management: A competitive advantage for the new millennium*. Blackwell, Oxford, UK.
- GRAVES, S.C., RINNOOY Kan, A.H.G., et ZIPKIN, P.H. (1993). *Volume 4 - Logistics of production and inventory*. North Holland Pub. co., Amsterdam.
- GUIDE, V. D. R., JAYARAMAN, V. et LINTON, J. D. (2003). Building contingency planning for closed-loop supply chains with product recovery. *Journal of Operations Management* 21(3), 259-279.
- GUIDE, V. D. R. JR. et JAYARAMAN, V. (2000). Supply Chain Management Incorporating Reverse Logistics. Research paper series, *APICS*, Alexandria, VA, USA.
- GUIDE, V. D. R. JR. et SRIVASTAVA, R. (1997). Models and applications. *European Journal of Operational Research* 102(1), 1-20.
- GUIDE, V. D. R. JR. et VAN WASSENHOVE, L. N. (2002). The reverse supply chain. *Harvard Business Review* 25-26.
- HARRINGTON, L. H. (1996). The new warehousing. *Industry Week* 247(14), 52-58.
- HAYES, D. (1978). *Repairs, Reuse, Recycling - First Step Toward a Sustainable Society*. Washington D.C: Worldwoath Institut.
- HICKEY, K. (1999a). Going once, going twice. *Traffic World* 228(13), 44-45.
- HICKEY, K. (1999b). Rite Aid in reverse. *Traffic World* 228(12), 53
- HIRSCH, B. E., KUHLMANN, T. et SCHUMACHER, J. (1998). Logistics simulation of recycling networks. *Computers in Industry* 36(1-2), 31-38.
- HU, T.-L., SHEU, J.-B. et HUANG, K.-H. (2002). A reverse logistics cost minimization model for the treatment of hazardous wastes. *Transportation Research - Part E: Logistics and Transportation Review* 38(6), 457-473.

- JAYARAMAN, V., PATTERSON, R. A. et ROLLAND, E. (2001). The Design of Reverse Distribution Networks: Models and Solution Procedures. Working Papers Series, Anderson Graduate School of Management, University of California, Riverside, CA, USA.
- JOHNSON, J.C. et WOOD, D.F. (1993). *Contemporary logistics*. Maxwell Macmillan Canada, Toronto, Canada.
- JOHNSON, J.C., WOOD, D.F., WARDLOW, D.L., et MURPHY, P.R. Jr. (1999). *Contemporary logistics*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- KEARNEY, A.T. (1978). Measuring productivity in physical distribution. National Council of Physical Distribution Management, Chicago, IL, USA.
- KIESMÜLLER, G. P. (2003). Optimal control of a one product recovery system with leadtimes. *International Journal of Production Economics* 81-82, 333-340.
- KIESMULLER, G. P. et VAN DER LAAN, E. A. (2001). An inventory model with dependent product demands and returns. *International Journal of Production Economics* 72(1), 73-88.
- KLAUSNER, M., GRIMM, W. M. et HORVATH, A. (1999). Integrating product takeback and technical service. *1999 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*. 48-53.
- KLOSE, A., SPERANZA, M. G. et VAN WASSENHOF, L. N. (2002). Quantitative Approaches to Distribution Logistics and Supply Chain Management. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems* 519, Springer-Verlag, New York, NY, USA.
- KNEMEYER, A. M., PONZURICK, T. G. et LOGAR, C. M. (2002). A qualitative examination of factors affecting reverse logistics systems for end-of-life computers. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 32(6), 455-479.
- KRIKKE, H. R., KOOI, E. J. et SCHUUR, P. C. (1999c). Network design in reverse logistics: A quantitative model. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems* 480, 45-61.
- KRUMWIEDE, D. W. et SHEU, C. (2002). A model for reverse logistics entry by third-party providers. *OMEGA - International Journal of Management Science* 30(5), 325-333.
- LAMBILLOTTE, D. (1976). *La fonction logistique dans l'entreprise*. Dunod Entreprise, Paris, France.
- LANDRIEU, A. (2001). *Logistique inverse et collecte des produits techniques en fin de vie - Tournées de véhicules avec contraintes*. Grenoble, Institut National Polytechnique de Grenoble, France.
- LANGFORD, J.W. (1995). *Logistics: Principles and applications*. McGraw-Hill, New York, USA.
- LAU, H.-S. et LAU, A. H.-L. (1999). Manufacturer's pricing strategy and return policy for a single-period commodity. *European Journal of Operational Research* 116(2), 291-304.
- LEENDERS, M.R. et FEARON, H.E. (1993). *Purchasing and materials management*. Irwin, Homewood, IL, USA.
- LEVY, S. (1999). Rite Aid taps company to handle unsalable goods. *Drug Topics* 143, 31
- LOWSON, B., KING, R., et HUNTER, A. (1999). *Quick response: Managing the supply chain to meet consumer demand*. John Wiley, Toronto, Canada.
- LYNCH, C.F. (2000). *Logistics Outsourcing: A management guide*. Council of Logistics Management, Oak Brook, IL, USA.
- MALONEY, D. (2002). The ultimate returns center. *Modern Materials Handling* 57(9), 18-23.
- MARCOUX, N., RIOPEL, D. et LANGEVIN, A. (2001). Reverse logistics and electronic commerce. *Les Cahiers du GERAD* G-2001-28, Montréal, Canada.
- MARÌN, A. et PELEGRÌN, B. (1998). The return plant location problem: Modelling and resolution. *European Journal of Operational Research* 104(2), 375-392.
- MASUI, T., MORITA, T. et KYOGOKU, J. (2000). Analysis of recycling activities using multi-sectoral economic model with material flow. *European Journal of Operational Research* 122(2), 405-415.
- MORRELL, A. L. (2001). The forgotten child to the supply chain. *Modern Materials Handling* 56(6), 33-36.

- PHILIPP, P. (2000). La reverse logistics au sein des canaux de distribution inversée : les formes adéquates de coopération pour la chaîne logistique de valorisation des produits en fin de vie. *Les Troisièmes Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique*, Trois-Rivières, Canada.
- POHLEN, T. L. et FARRIS II, M. (1992). Reverse logistics in plastic recycling. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 22(7), 35-47.
- POIST, R. F. (2000). Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. *Transportation Journal* 39(3), 54-55.
- PONS, J. et CHEVALIER, P. (1993). *La logistique intégrée*. Éditions Hermes, Paris, France.
- PTAK, C.A. et SCHRAGENHEIM, E. (2000). *ERP: Tools, techniques, and applications for integrating the supply chain*. St.Lucie Press, Boca Raton, FL, USA.
- RENGEL, P. et SEYDL, C. (2002). Course Paper - Completing the Supply Chain Model, School of Business, Stockholm University, Sweden.
- RICHTER, K. et GOBSCH, B. (2003). The market-oriented dynamic product recovery model in the just-in-time framework. *International Journal of Production Economics* 81-82, 369-374.
- RICHTER, K. et SOMBRUTZKI, M. (2000). Remanufacturing planning for the reverse Wagner/Whitin models. *European Journal of Operational Research* 121(2), 304-315.
- RIOPEL, D., MARCOUX, N. et LANGEVIN, A. (2001). La logistique inverse. *Le Journal Industriel du Québec* 17(7), 12-13.
- ROGERS, D. S. (2001). *eCommerce Reverse Logistics*. University of Nevada, Reno, Reverse Logistics Executive Council.
- ROWLEY, J. (2000). The reverse supply chain: Impact of current trends. *Logistics and Transport Focus* 2(6), 27-31.
- SHAKANTU, W., TOOKEY, J. et BOWEN, P. (2002). Defining the role of reverse logistics in attaining sustainable integration of materials delivery with construction and demolition waste management, *Proceedings of Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries*, Stellenbosch, South Africa, 97-103.
- SHAPIRO, J.F. (2001). *Modeling the supply chain*. Duxbury Thomson Learning, Australia.
- SIMCHI-LEVI, D., KAMINSKY, P., et SIMCHI-LEVI, E. (2000). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies and case studies*. Irwin/McGraw-Hill, Boston, USA.
- SMYKAY, E.W. (1973). *Physical distribution management*. Macmillan Publishing co., New York, USA.
- SOUTHERN, R.N. (1997). *Transportation and logistics basics: A handbook for transportation and logistics, professionals and students*. Continental Traffic Pub. co, Memphis, Tenn., USA.
- STEVENS, A. L. N., RAM, A. A. P. et DECKERS, E. (1999). Take-back of discarded consumer electronic products from the perspective of the producer: Conditions for success. *Journal of Cleaner Production* 7(5), 383-39.
- STUART, J. A., LOW, M. K., WILLIAMS, D. J., TURBINI, L. J. et AMMONS, J. CH. (1998). Challenges in determining electronics equipment take-back levels. *IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology Part C: Manufacturing* 21(3), 225-232.
- STUART, J. A. et SOMMERVILLE, R. M. (1998). Materials selection for life cycle design. *1998 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, Oak Brook, IL, USA, 151-158.
- TAN, A. W. K., YU, W. S. et ARUN, K. (2003). Improving the performance of a computer company in supporting its reverse logistics operations in the Asia-Pacific region. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 33(1), 59-74.
- TEUNTER, R. H. et VLACHOS, D. (2002). On the necessity of a disposal option for returned items that can be remanufactured. *International Journal of Production Economics* 75(3), 257-266.
- TIBBEN-LEMBKE, R. S. (2002). Life after death: reverse logistics and the product life cycle. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 32(3), 223-244.
- TILANUS, B. (1997). *Information systems in logistics and transportation*. Pergamon Press, Oxford, UK.

- TSOULFAS, G. T., PAPPIS, C. P. et MINNER, S. (2002). An Environmental Analysis of the Reverse Supply Chain of SLI Batteries. *Resources Conservation and Recycling* 36(2), 135-154.
- VAN HOEK, R. I. (2002). Case studies of greening the automotive supply chain through technology and operations. *International Journal of Technology Management* 23(1-3), 89-112.
- VAN HOEK, R. I. (1999). From reversed logistics to green supply chains. *Supply Chain Management* 4(3), 129-134.
- VEERAKAMOLMAL, P. et GUPTA, S. M. (2001). Optimizing the supply chain in reverse logistics. GUPTA, S. M. *Environmentally Concious Manufacturing*. 157-166.
- VINCENT, C. (1999). Practices of recycling assistive technology in Quebec. *Canadian Journal of Occupational Therapy* 66(5), 229-239.
- VINCENT, C. (2000). Towards the Development of a Policy of Recycling Assistive Technology for People Living with a Disability. *British Journal of Occupational Therapy* 63(1), 35-43.
- VINCENT, C., ROUTHIER, F. et GUÉRETTE, C. (2003). Évaluation d'un programme de recyclage de fauteuils roulants. *Canadian Journal of Occupational Therapy*. Article soumis.
- WEIMER, G. (1996). Manufacturing technology: A revolution on the air. *Material Handling Engineering* 51(5), 46-48.
- WHITE, J. A. (1994). Reverse logistics moves forward. *Modern Materials Handling* 49(1), 29
- WITT, C. E. (1998). Reverse logistics at BMG. *Material Handling Engineering* 53(8), SCF10-SCF14.
- WITT, C. E. (1995). What goes around just might come around. *Material Handling Engineering* 50(7), 22.
- YU, Y., JIN, K., ZHANG, H. C., LING, F. F. et BARNES, D. (2000). A decision-making model for materials management of end-of-life electronic products. *Journal of Manufacturing Systems* 19(2), 94-107.
- YUAN, X.-M. et CHEUNG, K. L. (1998). Modeling returns of merchandise in an inventory system. *OR Spectrum* 20(3), 147-154.
- ZHANG, J., LIU, Z. et MA, Z. (2000). Some reverse location problems. *European Journal of Operational Research* 124(1), 77-88.
- ZUO, M. J., LIU, B. et MURTHY, D. N. P. (2000). Replacement-repair policy for multi-state deteriorating products under warranty. *European Journal of Operational Research* 123(3), 519-530.