POLYPUBLIE
Polytechnique Montréal

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE

Titre: Title:	Les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC sur la gestion de la chaîne d'approvisionnement : le cas de l'industrie du commerce de détail
Auteur: Author:	Samuel Fosso Wamba
Date:	2009
Type:	Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis
Référence: Citation:	Fosso Wamba, S. (2009). Les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC sur la gestion de la chaîne d'approvisionnement : le cas de l'industrie du commerce de détail [Thèse de doctorat, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. https://publications.polymtl.ca/147/

Document en libre accès dans PolyPublie
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: PolyPublie URL:	https://publications.polymtl.ca/147/
Directeurs de recherche: Advisors:	Louis-André Lefebvre, & Élisabeth Lefebvre
Programme: Program:	Doctorat en génie industriel

Ce fichier a été téléchargé à partir de PolyPublie, le dépôt institutionnel de Polytechnique Montréal
This file has been downloaded from PolyPublie, the institutional repository of Polytechnique Montréal

https://publications.polymtl.ca

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

LES IMPACTS DE LA TECHNOLOGIE RFID ET DU RÉSEAU EPC SUR LA GESTION DE LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT: LE CAS DE L'INDUSTRIE DU COMMERCE DE DÉTAIL

SAMUEL FOSSO WAMBA
DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

THÈSE PRÉSENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME PHILOSOPHIAE DOCTOR (Ph.D.)
(GENIE INDUSTRIEL)
SEPTEMBRE 2009

© Samuel Fosso Wamba, 2009.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Cette thèse intitulée :

LES IMPACTS DE LA TECHNOLOGIE RFID ET DU RÉSEAU EPC SUR LA GESTION DE LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT: LE CAS DE L'INDUSTRIE DU COMMERCE DE DÉTAIL

présentée par : FOSSO WAMBA Samuel
en vue de l'obtention du diplôme de : Philosophiae Doctor
a été dûment acceptée par le jury d'examen constitué de :

M. BOURGAULT Mario, ing., Ph.D., Président
M. LEFEBVRE Louis A, Ph.D., membre et directeur de recherche
Mme LEFEBVRE Élisabeth, Ph.D., membre et codirectrice de recherche
M. HADAYA Pierre, ing., Ph.D., membre
M. KROPF Peter, Ph.D., membre externe

DÉDICACE

À ma famille et ma belle-famille

Remerciements

La réalisation de cette thèse doctorale n'aurait pas été possible sans l'apport de plusieurs personnes que j'aimerais remercier. En premier lieu, je remercie vivement les professeurs Louis-André Lefebvre et Élisabeth Lefebvre qui ont agi respectivement comme directeur et co-directrice de recherche. Leur encadrement exemplaire, leur implication continue et leur soutien inconditionnel furent pour moi une source d'inspiration quant à la bonne conduite de ce projet et ma décision de poursuivre ma carrière en enseignement et en recherche.

Je tiens aussi à exprimer mes plus sincères remerciements aux professeurs Mario Bourgault, Pierre Hadaya, Peter Kropf et Samuel Pierre, qui ont accepté de siéger sur le jury de ma thèse.

Je tiens également à remercier mes amis et collègues du Centre ePoly, spécialement M. Ygal Bendavid pour sa précieuse collaboration, MM. Harold Boeck, Jaouad Daoudi et Carl St-Pierre. De plus, je souhaiterais remercier toutes les personnes de l'industrie qui ont participé à cette recherche, en particulier Messieurs Victor Garcia et Robert McGuire, de Hewlett-Packard (Canada), et Joe Henneberry, de IDS Scheer.

En outre, j'aimerais remercier tous les membres de ma famille pour leur amour et soutien inconditionnels tout au long de mes études. Je salue surtout la mémoire de mon feu père Wamba Émile, qui a su me transmettre son amour pour le travail et le dépassement de soi.

Merci à Carine Tchamda et Dieudonné Toukam, pour leurs conseils et leur précieuse aide dans la révision du document final.

Un remerciement spécial à Mme Suzanne Guindon, Mme Diane Bernier et M. Benoît Forest pour leur grand professionnalisme.

Enfin, j'aimerais remercier Cristel, Chris-Lucas Junior et Maellys Cassandre Julienne, pour leurs encouragements et leur présence.

RÉSUMÉ

Définie comme une technologie sans-fil d'identification et de collecte automatique des données, la technologie d'identification par radiofréquence (RFID) est en train d'émerger comme un nouveau système inter-organisationnel, qui va profondément transformer les processus et pratiques d'affaires de la chaîne d'approvisionnement. Toutefois, l'importance de la co-adoption de la technologie RFID et du réseau EPC dans la chaîne d'approvisionnement a jusqu'à présent reçu peu d'attention dans la littérature et très peu d'études empiriques ont été menées sur la valeur et les impacts de cette co-adoption de la RFID et du réseau EPC dans un contexte de chaîne d'approvisionnement. Cette recherche représente un premier effort visant à combler cette lacune dans la littérature sur ces questions spécifiques.

Notre étude s'appuie sur la revue de littérature existante sur la technologie RFID et le réseau EPC, la théorie de la gestion de l'innovation, la gestion de la chaîne et les systèmes inter-organisationnels pour répondre aux questions de recherche suivantes : (i) Que comprend précisément la technologie RFID?; (ii) Quelle est l'infrastructure minimale que requiert cette technologie?; (iii) Quel lien existe-t-il entre la technologie RFID et le réseau EPC?; (iv) Quel rôle pourrait jouer un laboratoire universitaire dans le processus d'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC?; (v) Quels sont les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC sur les processus d'affaires et les flux d'informations intra- et inter-organisationnels, sur la main-d'œuvre, et sur les modèles d'affaires; (vi) Quelles sont les stratégies à mettre en œuvre pour, d'une part, guider l'élaboration et la mise en œuvre des divers scénarios d'adoption intégrant la technologie RFID et le réseau EPC et, d'autre part, faciliter la communication entre les différents acteurs impliqués dans le processus d'identification des modèles d'affaires appropriés et les infrastructures technologiques pouvant supporter l'adoption d'un scenario intégrant de ces technologies?

Pour répondre à ces questions, la recherche sur le terrain a adopté une méthodologie hybride intégrant des études de cas et l'approche dite du *Living Lab*. Plus précisément, la recherche sur le terrain a été menée dans une chaîne d'approvisionnement intégrée à trois niveaux, et composée de cinq firmes fortement interconnectées à savoir : trois fournisseurs, une firme focale et un détaillant. La firme focale concernée par l'étude possède de nombreux centres de distribution où

transitent annuellement 15 millions de caisses de bouteilles de vin. L'étude sur le terrain nous a permis de recueillir des données qualitatives et quantitatives. En outre, les multiples études de cas, à leur tour, nous ont permis (i) de comprendre la dynamique actuelle de la chaîne d'approvisionnement retenue, ainsi que (ii) d'avoir une idée de l'état actuel des processus d'affaires intra- et inter-organisationnel clés impliqués dans la gestion des activités d'entreposage en utilisant l'outil d'analyse des processus d'affaires appelé ARIS Toolset. Plus tard, en accord avec l'approche du *Living Lab* et sur la base de l'analyse des exigences d'affaires et technologiques des principales parties prenantes, divers scénarios d'optimisation de processus d'affaires intégrant la technologie RFID et le réseau EPC ont été élaborés, discutés et testés dans le laboratoire ERP-RFID du Centre ePoly. Enfin, le scénario retenu a été évalué en ce qui concerne à la fois la faisabilité technologique et la faisabilité commerciale au cours de deux simulations et une preuve de concept avec les principaux gestionnaires des entreprises impliquées dans le projet.

Les principaux résultats de cette étude ont été publiés sous formes de trois articles dans des revues internationales, soit le Journal of Technology Management & Innovation, le International Journal of Production Economics, Special Issue on RFID : Technology, Applications, and Impact on Business Operations, et le Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, Special Issue on "RFID and Supply Chain Management". En outre, notre recherche a été publiée par l'éditeur universitaire international Taylor & Francis Group comme un chapitre du livre intitulé "RFID Handbook : Applications, Technology, Security and Privacy".

Les résultats de ce projet de recherche révèlent que : (i) l'approche orientée sur les processus d'affaires est appropriée pour l'étude des impacts de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau de la chaîne d'approvisionnement; (ii) un laboratoire universitaire RFID peut servir d'environnement neutre pour mener des recherches sur ces impacts au niveau de la firme comme de la chaîne d'approvisionnement, ce qui représente un contexte de « gagnant-gagnant » où chaque acteur impliqué dans le projet a la volonté d'investir sur l'infrastructure de la technologie RFID et du réseau EPC. Cette démarche peut renverser la tendance actuelle liée à l'adoption de la technologie RFID où les fournisseurs et les manufacturiers sont tenus à supporter l'essentiel des coûts inhérents à cette technologie; (iii) la technologie RFID n'est pas une solution "Plug & Play". Par exemple, la configuration des règles de décisions dans l'intergiciel RFID requiert un haut degré de personnalisation sur la base des besoins de chaque partie prenante de la chaîne

d'approvisionnement; (iv) la validation des scenarios d'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC, qui comprend la configuration des règles de décisions dans l'intergiciel, arrive très tardivement dans le processus de refonte des processus. Avant toute configuration au niveau de l'intergiciel RFID, les firmes doivent faire un travail en amont afin d'identifier les processus inefficaces et les moyens de les améliorer, de concevoir de nouveaux processus, les valider avec les principales parties prenantes technologiques et d'affaires, et enfin, traduire ces processus en des règles de décisions à configurer. De plus, ces analyses doivent être menées à la fois au niveau de la firme et de la chaîne d'approvisionnement, suggérant l'importance de la collaboration entre l'entreprise focale et ses principaux partenaires de la chaîne logistique afin de s'entendre sur les règles de décisions; (v) la flexibilité est une préoccupation majeure lors de la configuration des règles de décisions dans l'intergiciel. Par exemple, l'intelligence qui est induite par les règles de décisions de base pourrait permettre au même portail RFID de supporter des processus opérationnels multiples tels que la réception ou l'envoi d'une commande. De même, on pourrait recourir à des dispositifs complémentaires tels que les détecteurs de mouvement pour indiquer la présence et la direction d'un objet; (vi) quand il s'agit d'investir dans la technologie RFID et le réseau EPC, l'intégration de la flexibilité dans l'infrastructure RFID est le résultat d'un laborieux processus qui inclut l'élaboration de scénarios, leur validation et leur démonstration. Ce n'est qu'en prenant du temps pour évaluer chaque scénario et penser aux moyens à mettre en œuvre afin d'intégrer la flexibilité dans les processus que les firmes peuvent réduire substantiellement le coût de l'infrastructure RFID, notamment en limitant le nombre de lecteurs et antennes coûteux; (vii) si l'ajout d'intelligence dans l'intergiciel RFID est une manière très intéressante permettant de réduire au minimum le recours à l'infrastructure physique, elle est cependant très exigeante pour ce qui est de définir, tester et valider les règles de décisions. Il convient donc d'opter pour une approche prudente par étapes comme celle adoptée dans le cadre du présent projet de recherche, en commençant par de simples applications et en s'appuyant sur les connaissances accumulées lors des précédentes étapes pour bâtir des applications plus complexes; (viii) la technologie RFID et le réseau EPC permettent la synchronisation entre les flux d'informations et les flux du produit au niveau de la chaîne d'approvisionnement et, de ce fait, permettent de réaliser une meilleure intégration informationnelle entre les membres de la chaîne d'approvisionnement grâce à un haut degré de partage et de synchronisation d'informations; (ix) ces technologies peuvent améliorer les processus d'envoi, de réception et de rangement en

automatisant, annulant, intégrant ou permettant l'émergence de nouvelles catégories de processus tels que les « processus-à-processus », les « processus-à-machines », les « machines-à-machines » ou les « processus intelligents », qui déclenchent automatiquement des actions ou des événements; (x) la valeur de la mise en œuvre de la technologie RFID et du réseau EPC est influencée par d'autres facteurs intra- et inter-organisationnels tels que la stratégie des membres de la chaîne d'approvisionnement et les changements structurels. En effet, afin de réaliser le plein potentiel de la technologie RFID et du réseau EPC, la collaboration entre tous les membres de la chaîne d'approvisionnement est impérative, et l'optimisation de toute la chaîne d'approvisionnement en dépend. À titre d'exemple, lorsque les étiquettes RFID sont programmées et appliquées sur les produits dans les installations des fournisseurs, on suppose que les parties prenantes se sont accordées sur les types d'informations requises, mais également sur les différentes normes régissant les étiquettes et les lecteurs, la fréquence de leur utilisation, la vitesse d'exécution des lecteurs et les préalables à l'accès aux données. Dans ce contexte, nous assistons au passage d'une « stratégie centrée sur la firme » vers une « stratégie tournée vers le réseau d'affaires ». Ce basculement de stratégie est conforme aux nouveaux concepts d'amélioration de la performance tels que le vendor managed inventory (VMI) et le collaborative planning, forecasting and replenishment (CPFR).

Les contributions de la présente thèse sont de trois ordres : méthodologique, théorique et pratique. Au niveau méthodologique, l'approche hybride qui a été utilisée dans le cadre de la recherche s'appuie sur les forces de plusieurs stratégies de recherche permettant aux chercheurs d'avoir une compréhension plus holistique des questions liées à la conception, l'évaluation, le test et l'adoption des divers scénarios des processus intra- et inter-organisationnels qui intègrent la RFID et le réseau EPC. En outre, cette approche offre à tous les acteurs impliqués dans le projet une plateforme de collaboration où ils peuvent utiliser un langage commun afin de faciliter leurs échanges et leurs discussions relatives notamment à la faisabilité technologique et d'affaires des différents scénarios d'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC. En particulier, elle permet un niveau plus élevé d'interaction entre les chercheurs, les gestionnaires, les analystes d'affaires, les analystes technologiques, les techniciens et les employés. Ces engagements actifs et collaboratifs de toutes les parties prenantes du projet correspondent au concept de "co-création" ou de "co-innovation" et contribuent à accroître leur potentiel d'apprentissage et d'appropriation de ces technologies. De plus, le recours à un laboratoire universitaire pour tester,

valider et démontrer la faisabilité de ces scénarios d'adoption est une solution viable permettant d'explorer le potentiel de ces technologies. En outre, une telle approche, non seulement facilite le processus d'assimilation de l'innovation et accélère la création de nouvelles routines intra- et inter-organisationnelles, mais également elle réconcilie les intérêts divergents susceptibles d'exister entre les parties prenantes du réseau d'affaires. Par ailleurs, elle permet d'identifier les opportunités découlant de l'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC, tout en accélérant le processus de sélection de l'infrastructure technologique, des normes à utiliser et des protocoles en vue de la transmission d'information le long de la chaîne d'approvisionnement. Enfin, cette recherche corrobore la complémentarité des approches qualitatives et quantitatives, qui sont nécessaires pour évaluer l'impact des nouvelles technologies dans un contexte de réseau. À titre d'exemple, les observations sur le terrain, y compris les études de temps et de mouvement (données quantitatives), nous ont permis d'avoir une idée plus précise du temps de cycle des principaux processus stratégiques de la chaîne d'approvisionnement objet d'étude. Par la suite, la combinaison des données quantitatives avec les données qualitatives a permis de modéliser les processus d'affaires intra- et inter-organisationnels, en mettant en exergue les activités à valeur ajoutée, la duplication des efforts, les systèmes d'information impliqués, les actifs utilisés et les ressources matérielles et humaines employées, le flux et les opportunités d'échange d'informations, de manière à pouvoir optimiser ces processus.

D'un point de vue théorique, cette étude offre d'importantes contributions à la littérature sur l'innovation et la gestion de la technologie. Tout d'abord, notre recherche met l'accent sur la nécessite d'explorer la synergie potentielle et la complémentarité qui peuvent exister entre la technologie RFID et le réseau EPC dans le processus de réalisation d'un avantage concurrentiel. A cet égard, ce projet est donc une contribution importante à la diffusion des innovations. En effet, il y a très peu d'études consacrées à la diffusion des innovations en offre groupée ou « bundle », se limitant uniquement à l'adoption et la diffusion d'une seule innovation, sans égard pour une diffusion intégrée ou la « co-diffusion » de plusieurs innovations.

Ensuite, nous proposons à partir de nos résultats que le cadre de diffusion des TI initialement proposé par Fichman soit étendu afin de le rendre applicable à la conception et l'évaluation des scénarios intégrant la technologie RFID et le réseau EPC aux niveaux individuel, organisationnel et inter-organisationnel. Certes le cadre conceptuel proposé par Fichman se révèle très utile pour comprendre les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC aux niveaux individuel et

organisationnel; mais il ne prend pas en considération le fait que la technologie RFID soit un système inter-organisationnel innovant et ouvert, de même qu'il n'intègre pas la chaîne d'approvisionnement ou le réseau d'affaires au niveau de son cadre.

Du point de vue pratique, les résultats démontrent l'importance d'un laboratoire universitaire dans l'évaluation des impacts des technologies émergentes telles que la technologie RFID et le réseau EPC. Le laboratoire permet aux membres d'une chaîne d'approvisionnement, de tester et évaluer les différentes stratégies d'adoption, analyser les risques potentiels inhérents à cette adoption, le tout dans un environnement neutre, ce qui permettrait de minimiser les risques d'échec pendant la phase d'exécution des projets d'adoption de ces technologies. D'autre part, les résultats obtenus ont également montré en quoi l'approche du *Living Lab* est capitale dans le processus de « co-création » des innovations ainsi que pour la formation des utilisateurs potentiels de la technologie RFID et du réseau EPC, notamment en ce qui concerne leurs impacts dans un contexte de réseau d'affaires. Il va également de soi que l'approche du *Living Lab* permet une collaboration plus étroite et plus fructueuse entre les partenaires technologiques, d'affaires et de recherche. Cette approche pourrait ainsi constituer un facilitateur essentiel dans une large diffusion de la technologie RFID et du réseau EPC.

ABSTRACT

Defined as a wireless automatic identification and data capture (AIDC) technology, the Radio frequency identification (RFID) technology is emerging as an innovative inter-organizational system (IOS) that will profoundly transform the supply chain business processes and practices. However, the importance of the co-adoption of RFID and the EPC network within the supply chain has so far received insignificant attention in the literature and very few empirical studies have been conducted on the value and impacts of the co-adoption of RFID and EPC network in a supply chain context. This research represents an initial effort towards bridging the existing knowledge gap on these specific issues.

Our study draws from the literature review on the RFID technology and the EPC network, the innovation management theory, the supply chain management and the inter-organizational systems to examine the following research questions : (i) What precisely does the RFID infrastructure include?; (ii) What is the link between the RFID technology and the EPC network? (iii) What role could play a university-based laboratory in the adoption process of the RFID technology and the EPC network?; (iv) What are the impacts of the RFID technology and the EPC network on intra-organizational and inter-organizational business processes and information flows, on the workforce, and on the existing business models; (v) What strategies should be implemented in order to, first, guide the development and the implementation of various adoption scenarios integrating the RFID technology and the EPC network, and, secondly, facilitate communication between the different stakeholders involved in the process of identifying the appropriate business models and technological infrastructure supporting the adoption of an optimal scenario integrating these technologies?

In order to answer these questions, the field research that was being carried out relied on a hybrid approach integrating multiple case studies and the so-called *Living Lab* approach. More specifically, the field research was carried out in a three layer-beverage supply chain composed of five tightly inter-related firms, namely three suppliers, one focal firm and one retailer. The focal firm involved in this research is an important player in the Canadian beverage industry. It owns many distribution centers where an overall volume of 15 million cases of wine bottles transiting through each year. The field study enabled us to collect qualitative and quantitative

data. Furthermore, the multiple case studies allowed us to (i) understand the current dynamic of the retained beverage supply chain, as well as (ii) to capture the current state of the core intra- and inter-organizational business processes involved in the management of warehousing activities using a business process analysis tool called ARIS Toolset. Later, in line with the *Living Lab* approach and based on an analysis of the business and technological requirements from key stakeholders, various scenarios of business process optimization integrating the RFID technology and the EPC network were elaborated, validated and tested in ERP-RFID Lab of ePoly Center. Finally, the retained scenario was assessed with respect to both the technological and business feasibility during two dry-runs and one proof-of-concept with the main managers of the firms involved in the project.

The main results of this research study were published in three articles in international journals, namely the Journal of Technology Management & Innovation, the International Journal of Production Economics, Special Issue on RFID : Technology, Applications, and Impact on Business Operations, and the Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, Special Issue on "RFID and Supply Chain Management". In addition, our research work was published by the international academic editor Taylor & Francis Group as an invited chapter of the book entitled "RFID Handbook : Applications, Technology, Security and Privacy".

The results of this research project reveal that : (i) a business process approach is appropriate when studying the impacts of the RFID technology and the EPC network at the supply chain level; (ii) a university-based RFID laboratory can serve as a neutral environment to investigate the real impacts of the RFID technology and the EPC network both at the firm and the supply chain levels, thus representing a "win-win" situation where each player involved in the project is really committed to investing on the RFID and EPC network infrastructure. This approach can modify the current trend towards RFID adoption, where the suppliers and the manufacturers are required to absorb most of the RFID technology costs; (iii) the RFID technology is not a "Plug and Play" solution as the RFID middleware configuration, as an example, requires a high degree of customization based on each supply chain stakeholder needs; (iv) the validation of the RFID and EPC network scenarios, which includes the configuration of the business rules in the middleware, came very late in the redesigning of the processes. Prior to any configuration in the RFID middleware, the firms have to conduct detailed analyses in order to identify inefficient processes and ways of enhancing them, design the new processes and validate them with key

technology and business stakeholders, and finally translate these processes into business rules to be configured. Moreover, these analyses have to be carried out both at the firm and supply chain levels, which suggest the importance of collaboration between the focal firm and its supply chain partners in order to agree on the business rules; (v) flexibility is a key concern for the middleware configuration. For instance, the intelligence that is built in the basic business rules could enable the same RFID portal to support multiple operational processes such as the "receiving" or the "shipping" of an order. Also, the use of ancillary devices such as motion sensor could be useful to indicate the presence and the direction of an object; (vi) when dealing with the RFID and EPC network investment, the integration of flexibility in the RFID infrastructure is the result of a laborious process involving scenario building, validation and demonstration. After assessing each scenario and allowing flexibility in their processes, firms can then minimize their RFID infrastructure investments by limiting for instance the installation of costly readers and antennas; (vii) while building more intelligence in the middleware is a very interesting way to minimize the reliance on physical infrastructure, it is however very demanding in terms of defining, testing and validating the business rules. A cautious step-by-step approach such as the one undertaken in this research study should therefore be considered, starting with simple applications and building on the knowledge gathered from previous iterations to arrive to more complex applications; (viii) the RFID technology and the EPC network enable the synchronization of information flows with the product flows at the supply chain level, and thus, providing a better level of information integration between the supply chain members through a higher level of information sharing and information synchronization; (ix) these technologies can improve the "shipping", "receiving" and "put-away" processes by automating, cancelling, integrating, or enabling a new category of processes such as the "process-to-process," the "process-to-machine," the "machine-to-machine" or "intelligent processes" which are automatically triggering actions or events; (x) the business value of the RFID technology and the EPC network implementations is mediated by other intra- and inter-organizational capabilities such as the supply chain members' strategy and the organizational structure changes. Indeed, in order to achieve the real potential of the RFID and EPC network, collaboration among all the supply chain members is imperative to allow overall supply chain optimization. For example, it is the case when RFID tags are programmed and applied on products at the suppliers' facilities. This implies a joint agreement on the specific types of information required, but also on the different standards regarding the tags and readers,

the frequency of their use, the speed of reading and the data access requirements. In this context, we see a move from a "firm-oriented" strategy to a "network-oriented" strategy. This strategy redesign is in accordance with new performance improvement concepts such as Vendor-Managed Inventory and Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment.

Some methodological, theoretical and practical contributions arise from this thesis. Methodologically, the hydrid approach that is being used in this study capitalizes on the strengths of several research strategies, namely field research, action research and the *Living Lab* concept. Such an approach enables the researchers to gain a more holistic understanding of issues related to the design, evaluation, testing and adoption of the various scenarios of intra- and inter-organizational business processes integrating RFID and the EPC network. Moreover, it provides to all stakeholders involved in the project a platform for collaborative work where they evaluate, test and validate the business and technological feasibility of the different RFID and EPC network scenarios. In particular, it allows a higher level of interaction between researchers, managers, business analysts, technology analysts, technicians and employees. These active and collaborative involvements of all stakeholders in the project correspond to the so called "co-creation" or "co-innovation" process, and thus increase the stakeholders learning potential and their appropriation of these technologies. Furthermore, the reliance on a university-based laboratory to test, validate and demonstrate the feasibility of these scenarios is a viable solution to explore the potential of these technologies. In addition, such an approach not only facilitates the innovation assimilation process and accelerates the establishment of new intra- and inter-organizational routines, but also it reconciles the divergent interests that may exist between the business network stakeholders. Furthermore, it allows the identification of the business opportunities derived from the adoption of the RFID technology and the EPC network, while speeding up the selection process for the technological infrastructure, the standards to use and the protocols for information flows in the supply chain network. Finally, this research work corroborates the complementarity of the quantitative and qualitative approaches, which are needed to assess the impacts of emerging technologies in a network context. For example, field observations, including studies of time and motion (quantitative data), have enabled us to derive the cycle time of the strategic core processes of the supply chain. In addition, the combination of the quantitative data with the qualitative data allowed to model the intra- and inter-organizational business processes, to highlight value-added activities, to avoid duplication efforts, assess

integration with legacy systems, to identify the required human and material resources, to simulate the exchange of information, as well as to identify opportunities to redesign these processes.

From a theoretical perspective, this study offers some important contributions to the literature on innovation and technology management. First, our research emphasizes on the need to explore the potential synergy and complementarity of the RFID and the EPC network in the process of achieving a competitive advantage. In this regard, this research project is a significant contribution to the diffusion of innovations. In fact, very few studies are being conducted on the bundle-based dissemination of innovations, as they solely focus on the adoption and dissemination of a single innovation without taking into account the integrated dissemination -or "co-diffusion"- of several innovations. Second, we suggest from the results that the scope of the IT diffusion framework originally proposed by Fichman should be extended in order to make it applicable to the design and evaluation of scenarios integrating the RFID technology and the EPC network at the individual, organizational and inter-organizational levels. Although the Fichman conceptual framework is useful for understanding the impacts of the RFID technology and the EPC network at the individual and organizational levels, it does not consider the fact that the RFID technology is an open IOS innovation, and fails to integrate the supply chain or network level in his study.

From a practical point of view, the results demonstrate the importance of a university-based laboratory in the assessment of the impacts of emerging technologies such as the RFID technology and the EPC network. Such a laboratory enables the supply chain members to test and assess different adoption strategies in a neutral environment and to evaluate the potential risks related to their adoption, and thus reducing failure risk during the implementation phase. Secondly, the results ascertain the importance of the *Living Lab* approach in the "co-creation" process of innovations and in the training of potential users of the RFID and of the EPC network, especially as regards their impacts in a business context. It is also clear that the *Living Lab* approach enables a closer and more fruitful collaboration between the technological, business and research stakeholders. This approach may represent a vital facilitator of the widespread diffusion of the RFID technology and the EPC network.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE iii
Remerciements iv
RÉSUMÉ v
ABSTRACT xi
TABLE DES MATIÈRES xvi
LISTE DES TABLEAUX xxii
LISTE DES FIGURES xxiv
LISTE DES ANNEXES xxvi
INTRODUCTION 1
CHAPITRE 1 PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE 4
1.1 LES IMPÉRATIFS DE L'INDUSTRIE DU COMMERCE DE DÉTAIL 4
1.1.1 Définition et acteurs de l'industrie du commerce de détail 4
1.1.2 Les retombées économiques de l'industrie du commerce de détail 5
1.1.3 Les transformations de l'industrie du commerce de détail 7
1.1.4 L'apport des technologies dans la gestion des opérations de l'industrie du commerce de détail 10
1.2 ÉMERGENCE DES MANDATS D'ADOPTION DE LA TECHNOLOGIE RFID 25
1.3 HAUSSE DU NOMBRE DES MANDATS D'ADOPTION DE LA TECHNOLOGIE RFID 27
1.4 RFID ET INNOVATION 29
1.4.1 RFID comme une innovation technologique et organisationnelle 31
1.4.2 RFID comme une innovation produit et processus 33
1.4.3 RFID comme une innovation incrémentale et radicale 35
1.4.4 RFID comme une innovation interactive 43
1.4.5 RFID comme une innovation ouverte 51
1.4.6 Modèles classiques de diffusion des innovations 62
1.4.6.1 Attributs reliés à l'innovation 68
1.4.6.2 Attributs liés à l'organisation 69
1.4.6.3 Attributs liés à l'environnement 71
1.4.6.4 RFID face à la théorie diffusionniste 74

CHAPITRE 2 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE, CADRE CONCEPTUEL ET STRATÉGIE MÉTHODOLOGIQUE 82
2.1 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE 83
2.1.1 Gestion de la chaîne d'approvisionnement 84
2.1.1.1 Notions de chaîne d'approvisionnement et de gestion de la chaîne d'approvisionnement 84
2.1.1.2 L'intégration comme facilitateur de la SCM 86
2.1.1.3 Importance des flux d'informations dans la SCM 90
2.1.1.4 Technologies et infrastructure de la chaîne d'approvisionnement: émergence du commerce collaboratif 92
2.1.1.5 Impacts des technologies de la chaîne d'approvisionnement sur la performance 103
2.1.2 Notion de systèmes d'information inter-organisationnels 106
2.1.2.1 Définition 106
2.1.2.2 Facteurs clés d'adoption des SIIO 107
2.1.2.3 Modèles de classification des SIIO 108
2.1.3 Évaluation des impacts des technologies de l'information sur la performance 114
2.1.3.1 Études utilisant l'approche économique 114
2.1.3.2 Études basées sur l'approche orientée sur les processus d'affaires 116
2.1.4 Évaluation de l'impact de la technologie RFID: Revue de littérature 120
2.2 CADRE CONCEPTUEL 129
2.3 STRATÉGIE MÉTHODOLOGIQUE PRIVILÉGIÉE 133
2.4 STRUCTURE DE LA THÈSE ET PRÉSENTATION DES ARTICLES DE THÈSE 143
2.5 PRÉSENTATION DES ARTICLES DE THÈSE 147
CHAPITRE 3 INTEGRATING RFID TECHNOLOGY AND EPC NETWORK INTO A B2B RETAIL SUPPLY CHAIN: A STEP TOWARD INTELLIGENT BUSINESS PROCESSES .. 150
3.1 ABSTRACT 150
3.2 INTRODUCTION 150
3.2.1 RFID technology 151
3.2.2 The EPC Network 152
3.3 BACKGROUND 153
3.3.1 Current context of the retail industry 153

3.3.2 RFID and the EPC Network's potential in the retail industry.....155
3.3.3 Real applications of RFID and EPC Network in the retail industry 155
3.4 METHODOLOGY.....156
3.4.1 Research design.....156
3.4.2 Research sites 158
3.4.2.1 Firm X's profile.....158
3.4.2.2 The two first-tier suppliers' profiles.....159
3.4.2.3 The retailer's profile.....159
3.4.3 Data collection.....160
3.5 RESULTS AND DISCUSSION 161
3.5.1 Actual business processes 161
3.5.2 Retained scenario integrating RFID and the EPC Network.....162
3.5.2.1 General observations 163
3.5.2.2 Specific observations.....163
3.6 Conclusion.....165
3.7. ACKNOWLEDGMENTS.....166
3.8 REFERENCES.....166
CHAPITRE 4 EXPLORING THE IMPACT OF RFID TECHNOLOGY AND THE EPC NETWORK ON MOBILE B2B ECOMMERCE: A CASE STUDY IN THE RETAIL INDUSTRY.....170
4.1 ABSTRACT 170
4.2 INTRODUCTION.....170
4.3 TECHNOLOGY ISSUES 171
4.3.1 RFID technology 171
4.3.2 The EPC Network 174
4.3.3 Mobile eCommerce 175
4.4 THEORETICAL ISSUES 176
4.4.1 A literature review on RFID technology.....176
4.4.2 Measuring the impacts of IT 178
4.4.2.1 Business value of IT 178
4.4.2.2 IT adoption and BPR.....179

4.4.3 Context of the study 180
4.4.3.1 Current context of the retail industry 180
4.4.3.2 RFID and the EPC Network's potential in the retail industry 181
4.4.3.3 Applications of RFID and EPC Network in the retail industry 182
4.5 METHODOLOGY 183
4.5.1 Research design 183
4.5.2 Research sites 184
4.5.3 Data collection 186
4.6 RESULTS AND DISCUSSION 187
4.6.1 Current context 188
4.6.2 Retained scenario integrating RFID and the EPC Network 189
4.6.2.1 Strategy redesign 192
4.6.2.2 Business process optimization 192
4.6.2.3 Information flow 194
4.6.2.4 IT infrastructure 194
4.6.2.5 Organizational structure 195
4.7 CONCLUSION 196
4.8 REFERENCES 197
CHAPITRE 5 ENHANCING INFORMATION FLOW IN A RETAIL SUPPLY CHAIN USING RFID AND THE EPC NETWORK: A PROOF-OF-CONCEPT APPROACH 206
5.1 ABSTRACT 206
5.2 INTRODUCTION 206
5.3 RFID TECHNOLOGY AND THE EPC NETWORK 207
5.3.1 RFID Technology 207
5.3.2 The EPC Network as a Backbone of RFID Technology 208
5.4 THE RETAIL INDUSTRY: ITS EVOLUTION AND THE POTENTIAL FOR RFID TECHNOLOGY AND THE EPC NETWORK 209
5.4.1 Changes in the Retail Industry 209
5.4.2 RFID and the EPC Network's Potential in the Retail Industry 210
5.5 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT, INFORMATION TECHNOLOGY AND INFORMATION FLOW 212

5.5.1 Supply Chain Management and Information Flow 212
5.5.2 Information Technology and Information Flow 213
5.6 METHODOLOGY 215
5.6.1 Research Design 215
5.6.2 Research Sites 216
5.6.2.1 The Focal Firm X's Profile 217
5.6.2.2 The Two First-tier Suppliers 217
5.6.2.3 The Retailer's Profile 217
5.6.3 Data Collection 218
5.6.3.1 Focus groups 218
5.6.3.2 On-Site Observations 219
5.6.3.3 Interviews 219
5.6.3.4 Time and Motion Measurements 219
5.6.3.5 Dry-runs and Proof-of-Concept 220
5.7 RESULTS AND DISCUSSION 220
5.7.1 Actual Inter- and Intra-Organizational Business Processes 220
5.7.2 Actual Inter- and Intra-Organizational Information Flow 221
5.7.2 Inter- and Intra-Organizational Information Flow Integrating RFID and the EPC Network 223
5.7.2.1 At the supplier facilities 223
5.7.2.2 At Firm X's DC 224
5.7.2.3 At the retailer's facilities 224
5.8 IMPLICATIONS AND CONCLUSION 226
5.9 REFERENCES 229
CHAPITRE 6 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION 235
6.1 CONTRIBUTIONS DE L'ÉTUDE 235
6.1.1 Contributions d'ordre méthodologique 235
6.1.2 Contributions d'ordre théorique 238
6.1.3 Contributions d'ordre pratique 242
6.2 LIMITES ET CONTRAINTES DE L'ÉTUDE 245
6.3 PISTES DE RECHERCHE FUTURES 246

BIBLIOGRAPHIE 248
ANNEXES…….....329

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Les dix magnats de l'industrie du commerce de détail au niveau mondial……..9

Tableau 1.2 : Comparaison de la technologie RFID avec des technologies de codes à barres…….....18

Tableau 1.3 : Gammes de fréquences les plus utilisées et quelques applications RFID……23

Tableau 1.4 : Les bénéfices anticipés liés à l'adoption de la technologie RFID par Wal-Mart…….27

Tableau 1.5 : Synthèse des études sur l'innovation ouverte…….59

Tableau 1.6 : Synthèse des théories diffusionnistes……..67

Tableau 1.7 : Les attributs liés à l'innovation……...69

Tableau 1.8 : Les attributs liés à l'organisation……71

Tableau 1.9 : Les attributs liés à l'environnement……72

Tableau 1.10 : Résumé des études qui portent sur la technologie RFID utilisant des éléments de la théorie diffusionniste……..75

Tableau 2.1 : Quelques définitions du concept de la gestion de la chaine d'approvisionnement……...85

Tableau 2.2 : Types d'intégration à considérer dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement……..88

Tableau 2.3 : Exemples de mesures de performance……..105

Tableau 2.4 : Étude des articles récents traitant des impacts de la technologie RFID au niveau de la SCM……..127

Tableau 2.5 : Quelques centres/laboratoires de recherche travaillant sur la technologie RFID et le réseau EPC…….....139

Tableau 2.6 : Méthodologie à trois phases utilisée pendant la recherche et les principales rétroactions……141

Tableau 2.7 : Structure générale de la thèse et articles de thèse…….145

Tableau 3.1 : Broad processes in a distribution center and areas of opportunities provided by RFID and the EPC network……..155

Tableau 3.2 : Steps undertaken in the field study…….....157

Tableau 4.1 : RFID and EPC network impact matrix…….191

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : La composition de l'industrie du commerce de détail au Canada (Strategis, 2001)…….5

Figure 1.2 : Infrastructure de la technologie RFID…….19

Figure 1.3 : Exemples de puces RFID (Asif and Mandviwalla, 2005)…….....21

Figure 1.4 : Les types de lecteur de la technologie RFID…….....22

Figure 1.5 : Les potentialités de la technologie RFID telles que perçues par les acteurs de l'industrie du commerce de détail (Aberdeen Group, 2007)……29

Figure 1.6 : La carte de transilience (Abernathy et Clark, 1985)…….....37

Figure 1.7 : De l'innovation fermée à l'innovation ouverte (Chesbrough, 2003b)…….55

Figure 1.8 : Positionnement du modèle d'innovation ouverte par rapport aux modèles d'innovations traditionnelles (Adaptée de Preez et Louw, 2008; Rothwell, 1992)…...…….....58

Figure 1.9 : Processus d'adoption d'une innovation au niveau organisationnel (Rogers, 2003)……...64

Figure 1.10 : Cadre de diffusion des TI proposé par Fichman (1992)..……65

Figure 2.1 : Exemple générique d'une chaîne d'approvisionnement..…….....85

Figure 2.2 : Technologies, systèmes, réseaux, outils et concepts de collaboration (adaptée de Lefebvre et al., 2001)…….....94

Figure 2.3 : Quelques modèles du commerce électronique (Adaptée de Jelassi et Enders, 2005)……...96

Figure 2.4 : Évolutions des pratiques technologiques et de collaboration dans la chaîne d'approvisionnement : cas de l'industrie du commerce de détail (Pramatari, 2007)…….....101

Figure 2.5 : Modèle de transition de l'entreprise traditionnelle à l'entreprise virtuelle (Lefebvre et al., 2001)...…….....102

Figure 2.6 : Cadre de classification des SIIO (Ravarini et al., 2005; Hong, 2002)……..111

Figure 2.7 : Cadre conceptuel de la recherche.……..131

Figure 2.8 : Positionnement des articles de recherche dans le cadre conceptuel……..144

Figure 2.9 : Synthèse des stratégies méthodologiques privilégiées dans la recherche……146

Figure 3.1 : Actual inter-and intra processes.…….....160

Figure 3.2 : The impact of RFID and the EPC network on the "shipping" and "receiving" processes.……...163

Figure 4.1 : Positioning RFID in the wireless landscape.……..173

Figure 4.2 : Actual inter- and intra-organizational processes.…….....189

Figure 4.3 : Impact of RFID and the EPC network on the "shipping", "receiving" and "put-away" processes..……...190

Figure 5.1 : The EPC network infrastructure.……209

Figure 5.2 : Participating firms and corresponding data collection methods……216

Figure 5.3 : Actual inter - and intra organizational business processes.……222

Figure 5.4 : Actual inter- and intra-organizational information flow.……...223

Figure 5.5 : Inter- and intra-organizational information flow integrating RFID and the EPC network...……228

Figure 6.1 : Extension du cadre de diffusion des TI initialement proposé par Fichman……..239

Figure 6.2 : Les séquences d'activités et principales itérations permettant d'opérationnaliser le nouveau cadre de diffusion des TI dans un laboratoire universitaire.……...244

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A : FROM AUTOMATIC IDENTIFICATION AND DATA CAPTURE (AIDC) TO “SMART BUSINESS PROCESS” : PREPARING FOR A PILOT INTEGRATING RFID……..…329

INTRODUCTION

La technologie d'identification par radiofréquence (RFID) fait partie de la famille des technologies d'identification et de collecte automatique des données (AIDC) ainsi que de la famille des technologies sans-fil. Elle consiste en un échange d'informations via des ondes de fréquence radio entre un lecteur et une étiquette électronique porteuse de l'information. Tout système RFID comprend une étiquette électronique (*tag*) pour mémoriser des informations, un lecteur (*reader*) et un intergiciel (*middleware*). La technologie RFID connaît actuellement un engouement particulier tant chez les académiciens (Stroh et Ringbeck, 2004; Hardgrave et al., 2005; Lefebvre et al., 2005; Fosso Wamba et al., 2006; Garcia et al., 2007; Jones et al. 2007; Kumar, 2007; Loebbecke, 2007; Ngai et al., 2007; Qiu, 2007; Fosso Wamba et al., 2008a; Loebbecke et Huyskens, 2008; Moon et Ngai, 2008; Ngai et al., 2008a; Ngai et al., 2008b) que chez les praticiens (Accenture, 2006; HP, 2006a; IBM, 2007; SAP, 2007). Toutefois, elle ne constitue pas en soit une nouveauté. En effet, les premiers brevets sur cette technologie remontent à 1926 avec notamment le brevet de Baird sur la détection d'objet par radiofréquence. Cette technologie a été utilisée lors de la Seconde Guerre mondiale par la Royal Air Force pour favoriser l'identification de ses appareils. Depuis 2003, la technologie RFID connaît un nouvel intérêt particulier grâce aux mandats que le géant américain du commerce de détail Wal-Mart et le Département d'État à la Défense américaine (DoD) ont donnés à leurs cent plus grands fournisseurs afin qu'ils adoptent cette technologie (Sliwa, 2004; Barlas, 2003). Depuis lors, de nombreuses études pilotes ont été initiées afin d'évaluer les impacts de cette technologie (Tzeng et al., 2008; Loebbecke et Palmer, 2006), et son utilisation est appelée à croître de façon significative au cours des prochaines années (Bridge, 2007; Das et Harrop, 2007; Luo et al., 2008; Raktim et al., 2008; Hardgrave et al., 2009; Leimeister et al., 2009).

Parallèlement, nous assistons à une introduction progressive et soutenue des technologies sans-fil et du réseau EPC comme outils d'optimisation de la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Les technologies sans-fil permettent à un ou plusieurs dispositifs de communiquer sans avoir recours aux câbles, en utilisant des ondes électromagnétiques qui appartiennent généralement au spectre des radiofréquences (Karygiannis et Owens, 2002). Le réseau EPC, quant à lui, est un standard émergent. Il a été proposé et développé par l'Auto-ID Center du Massachusetts Institute

of Technology (MIT) et a pour principal objectif la matérialisation de la vision de *« l'Internet des objets »*. Ce réseau se propose de relier tous les objets à Internet (Ranasinghe et al., 2004) et d'offrir dans un contexte de commerce électronique entreprise-à-entreprise (B2B) des services à valeur ajoutée tels que la localisation et le traçage des objets dans la chaîne d'approvisionnement (Roure et al., 2005). Plusieurs projets sont actuellement en cours afin d'évaluer le potentiel de ce réseau (GS1 Australia, 2006; Swedberg, 2007a). Par exemple, un récent projet pilote vient d'être réalisé sur une chaîne d'approvisionnement de l'industrie du commerce de détail en Australie afin d'évaluer les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC. Le projet pilote a démontré que ces technologies peuvent contribuer à réduire les coûts de transaction, augmenter l'efficacité organisationnelle, accroître la visibilité des flux informationnels et l'intégrité des données tout au long de la chaîne d'approvisionnement (GS1 Australia, 2006). À ce sujet, Darren Pauli de Computerworld Australia, faisant référence à ce projet pilote, affirmait : « *The National EPC Network Demonstrator Project (NDP) Extension in Australia has achieved in 2007 a 100 per cent RFID tag identification rate, up to 5 per cent on 2006 pilot* » (Pauli, 2007 p. 1).

En mai 2007, EPCglobal Hong Kong a complété un projet pilote visant à tester la fiabilité du réseau EPC dans une perspective d'entreprise étendue intégrant des fabricants, des détaillants et des fournisseurs de services logistiques. Les résultats préliminaires de ce projet indiquent que le réseau EPC offre effectivement une plate-forme intégrée et commune aux acteurs de la chaîne d'approvisionnement pour le suivi des expéditions de biens à partir de Hong Kong et de la Chine continentale vers les centres de distribution de Wal-Mart aux États-Unis (Swedberg, 2007a).

L'évaluation et l'adoption du réseau EPC s'intègrent dans une perspective plus large d'adoption de technologies complémentaires (Kropf et al., 2000) telles que les réseaux de capteurs sans-fil, les réseaux de transmission point- à -point, les technologies Zigbee, RuBee et le WiFi, qui sont nécessaires lors de la mise en place d'un système RFID (Harrop et Das, 2007). À titre d'indication, l'utilisation des agents intelligents dans les réseaux de transmission point- à -point, d'une part, facilite la réalisation des activités de commerce électronique, et d'autre part, permet aux entreprises de tirer parti de leurs investissements antérieurs en systèmes d'information (Troudi et Kropf, 2003). Quant aux réseaux de capteurs sans-fil, ils sont constitués d'appareils équipés d'un processeur, qui sont capables de capter des données, de communiquer et qui peuvent s'organiser en un réseau de type ad hoc (Chamam et Pierre, 2007). La technologie RFID

(puce active) est à la base de nombreux réseaux de capteurs sans-fil. L'intégration de la technologie RFID dans de tels réseaux rend possible la mise en place des applications de localisation en temps réel à travers une chaîne d'approvisionnement. En outre, les réseaux de capteurs sans-fil à base de la technologie RFID peuvent avoir un impact significatif sur la société, potentiellement à travers une redéfinition de la façon dont nous vivons et nous travaillons avec un large éventail d'applications militaires, scientifiques et industrielles, ainsi que dans les domaines de la santé et de la sécurité (RFID World, 2007).

L'introduction de la technologie RFID et du réseau EPC en tant qu'outils d'amélioration de la performance des processus intra- et inter-organisationnels de la chaîne d'approvisionnement est considérée comme un phénomène émergent. Ce phénomène est en constante progression dans l'industrie du commerce de détail. Toutefois, peu d'études empiriques lui ont été consacrées. La présente thèse vise donc à combler ce vide en ouvrant un nouvel axe de recherche dont les deux principaux objectifs sont : (i) proposer une méthodologie permettant d'encadrer les scénarios d'adoption de la technologie RFID et le réseau EPC et (ii) identifier et évaluer selon les scénarios technologiques retenus les impacts de ces technologies au niveau des processus d'affaires, au niveau organisationnel, et au niveau inter-organisationnel.

La présente thèse se subdivise en six chapitres: Le premier chapitre, qui présente la problématique générale, comprend deux grandes parties. La première partie présente les impératifs de l'industrie du commerce de détail en faisant ressortir les grands enjeux auxquels l'industrie fait face. La deuxième partie est consacrée au positionnement de la technologie RFID et le réseau EPC dans le contexte de gestion de l'innovation. Le deuxième chapitre présente la problématique spécifique, le cadre conceptuel, la stratégie méthodologique privilégiée dans cette thèse et les principaux résultats de recherche. Les troisième, quatrième et cinquième chapitres et l'annexe A présentent respectivement les quatre articles de thèse qui sous-tendent et appuient la recherche objet de ce document. Enfin, le dernier chapitre conclut cette thèse en présentant les contributions de la recherche, ses limites et contraintes ainsi que quelques pistes de recherche qui pourraient être envisagées à court et moyen termes.

CHAPITRE 1 PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Notre travail, convient-il de le rappeler, porte sur l'étude des impacts de la technologie RFID et du réseau EPC sur la gestion de la chaîne d'approvisionnement dans l'industrie du commerce de détail. Il est donc important de présenter succinctement ce secteur afin de faire ressortir les enjeux auxquels cette industrie fait face. La section 1.1 qui suit présente les impératifs de l'industrie du commerce de détail tandis que la section 1.2 examine les mandats d'adoption de la technologie RFID dans ladite industrie et la section 1.3, l'évolution des exigences liées a ces mandats d'adoption. Enfin, nous considérons dans ce chapitre la technologie RFID comme une innovation (Shih et al., 2008; Brown et Bakhru, 2007; Fine et al., 2006) qui facilite l'optimization des activitees de la chaîne d'approvisionnement (Bi et Lin, 2009; Huber et Michael, 2007; Qiu, 2007; Hardgrave et al., 2005; Loebbecke, 2005; Lefebvre et al., 2005). Il semble donc pertinent d'examiner les concepts théoriques liés à la gestion de l'innovation et de tenter de caractériser la technologie RFID par rapport à ces concepts (section 1.3).

1.1 LES IMPÉRATIFS DE L'INDUSTRIE DU COMMERCE DE DÉTAIL

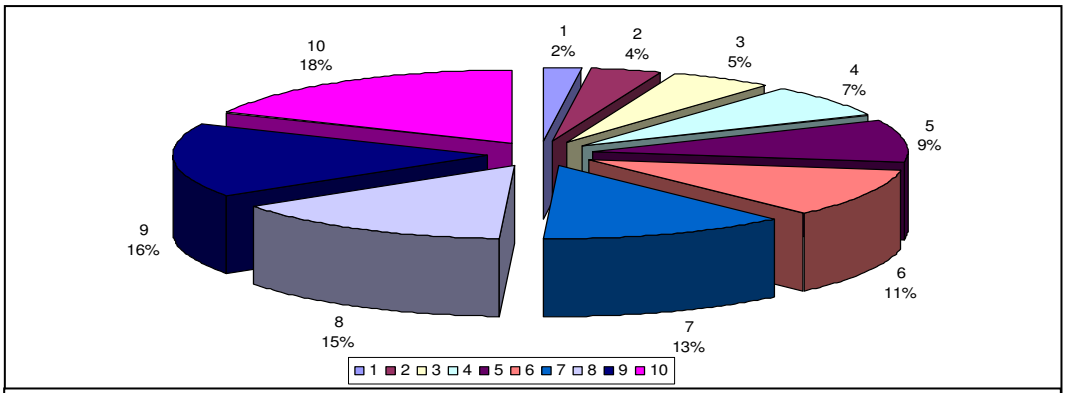
1.1.1 Définition et acteurs de l'industrie du commerce de détail

L'industrie du commerce de détail regroupe les activités de vente des biens de consommation et les services afférents au grand public, par l'intermédiaire de magasins et grandes surfaces (Strategis, 2001). Dans certains cas, les grandes firmes de l'industrie du commerce de détail ont leurs propres installations de transformation ou de fabrication, de même que des facilités d'entreposage et une flotte de transport. La composition de l'industrie du commerce de détail est très diversifiée (Figure 1.1) et comprend plusieurs secteurs:

1. les quincailleries et centres de jardinage;
2. les articles ménagers et appareils électroménagers;
3. l'essence, les carburants et les additifs;
4. les véhicules automatiques, les pièces, les services et la location;
5. les meubles et appareils électroniques;

6. les vêtements, chaussures et accessoires;
7. les soins de santé et soins personnels;
8. les aliments et boissons;
9. les articles de sports et de loisirs, et
10. autres articles divers.

Cette variété d'activités accroît la complexité de la chaîne d'approvisionnement de l'industrie du commerce de détail et, ainsi, rend sa gestion ardue. Par ailleurs, l'industrie du commerce de détail est en constante mutation. À ce sujet, Jones et al. (2007, p. 21) affirment: "retail is a dynamic innovative sector undergoing constant change. It is a strong user of technology and an innovator of new products. By matching consumer expectations and demands with technological developments the sector provides ever-increasing choice at a range of prices, which suits the needs of the community. Retail continues to invest in people and places. It creates new markets, provides a focus for the implementation of social policies and plays an important role in the well being of towns, cities and rural areas".



1. les quincailleries et centres de jardinage; 2. les articles ménagers et appareils électroménagers; 3. l'essence, les carburants et les additifs; 4. les véhicules automatiques, les pièces, les services et la location; 5. les meubles et appareils électroniques; 6. les vêtements, chaussures et accessoires; 7. les soins de santé et soins personnels; 8. les aliments et boissons; 9. les articles de sports et de loisirs; et 10. autres articles divers.

Figure 1.1: La composition de l'industrie du commerce de détail au Canada (Strategis, 2001)

1.1.2 Les retombées économiques de l'industrie du commerce de détail

Les retombées économiques de l'industrie du commerce de détail constituent une part importante de l'économie de nombreux pays. Aux États-Unis par exemple, c'est la seconde plus large

industrie en termes d'établissements et du nombre d'employés. En 2006, l'industrie générait 3900 milliards de dollars de ventes annuelles (Research Plunkett, 2006), avec une croissance de l'ordre de 7,8% entre septembre 2006 et septembre 2007. En ce qui concerne l'emploi, le commerce de détail représentait 11,6% du total des emplois aux USA en 2006 (U.S. Department of Labor, 2007).

Au Royaume-Uni, les entreprises de l'industrie du commerce de détail représentent près de 11% de toutes les entreprises enregistrées. Avec un volume de vente de l'ordre de 530,179 milliards de dollars en 2006, leur poids économique est plus important que celui de l'ensemble des économies du Danemark et du Portugal. En juin 2007, le commerce de détail atteignait près de 6% du produit intérieur brut (PIB) du Royaume-Uni et employait 2,9 millions de personnes, soit 11% de la population active totale (British Retail Consortium, 2007).

Au Canada, les ventes de l'industrie du commerce de détail sont passées d'environ 277 milliards de dollars en 2000 (Strategis, 2001) pour atteindre 391,4 milliards de dollars en 2006 (Statistique Canada, 2007). En termes d'emplois, cette industrie fournissait environ 1,75 millions d'emplois, soit 12 % du total des emplois au Canada en 1999 (Strategis, 2001). Ces chiffres sur l'emploi au Canada ont connu une augmentation de 1,17% au cours du deuxième trimestre de 2007, avec près de 31000 nouveaux emplois en juin 2007 seulement, portant ainsi l'apport de l'industrie en ce qui concerne l'emploi à près de 2,7 millions en juin 2007 (Monster Canada, 2007).

Si les retombées économiques de l'industrie du commerce de détail constituent une part importante de l'économie de nombreux pays développés, elle représente également une part de plus en plus considérable des pays en développement. En Chine par exemple, le chiffre d'affaires de l'industrie du commerce de détail a atteint près de 1000 milliards de dollars en octobre 2007, avec une croissance estimée à près de 16,1 % par année (National Bureau of Statistics of China, 2007). L'Inde, quant à elle, est actuellement considérée comme l'un des pays les plus attrayants pour les acteurs de l'industrie du commerce de détail. En effet, la croissance économique du pays, qui était estimée à 8% de son PIB en 2006, était fortement appuyée par l'industrie du détail avec des ventes de l'ordre de 350 milliards de dollars. Les analystes estiment que le marché de détail de l'Inde devrait augmenter à un rythme de 13% par année. Par ailleurs, les autorités du pays ont récemment annoncé des changements législatifs autorisant les entreprises étrangères à

détenir jusqu'à 51% d'une seule marque de commerce de détail dans le pays, suscitant ainsi une série d'investissements et un grand intérêt des magnats de l'industrie tels que Gap, Zara, Wal-Mart et Tesco (Kearney, 2006).

Le ralentissement de l'économie mondiale, qui a commencé en 2008 affecte sensiblement cette industrie, qui est profondément liée à la confiance des consommateurs. Aux Etats-Unis, par exemple, la morosité économique actuelle a entraîné une baisse de 2,8% des ventes de détail au courant du mois de janvier 2009 (Farfan, 2009a), ce qui a engendré, dans les chaînes de magasins, une chute de profits de l'ordre de 60% pour certaines, et des fermetures et des licenciements d'employés pour d'autres (Farfan, 2009b). Au Canada, par contre, même si les analystes constatent une baisse de la confiance des consommateurs et prévoient une contraction de l'économie canadienne de 1,6 % au quatrième trimestre de 2008 et de 1,1 % au premier trimestre de 2009, ils n'anticipent pas sur le recul des dépenses de consommation. Selon eux, « la solidité du marché de l'emploi et la relative santé financière des ménages permettront tout au moins une consommation habituelle, sinon plus, au Canada » (FCCQ, 2009 p. 2).

1.1.3 Les transformations de l'industrie du commerce de détail

Au cours des trente dernières années, l'industrie du commerce de détail a connu de nombreuses transformations (Broadbridge et al., 2007), en particulier en ce qui concerne l'évolution de la structure des magasins, la globalisation et la consolidation de l'industrie, ainsi que l'évolution des relations d'affaires dans l'industrie en question.

Évolution de la structure des magasins

Le magasin traditionnel a évolué en une multitude de configurations telles que les supermarchés, les hypermarchés (encore appelés « *category killers* » ou « casseurs de prix ») (Prater et al., 2005) et les magasins à rabais (Geuens et al., 2003; Hollingsworth, 2004). Ces magasins de très grande taille (variant entre 3500 à 4000 m^2 en comparaison à 600 m^2 pour un magasin traditionnel), offrent plus de choix de produits aux consommateurs et visent à atteindre le plus grand nombre possible de clients (Geuens et al., 2003; Hollingsworth, 2004; Prater et al., 2005). Par ailleurs, ils constituent les principaux lieux d'achat des consommateurs dans les pays développés (Hernant et

al., 2007). Selon certaines estimations, les supermarchés et hypermarchés assuraient aux États-Unis entre 70% à 80% des ventes au détail de produits alimentaires en 2005 (OIT, 2007).

Globalisation et consolidation de l'industrie du commerce de détail

L'industrie du commerce de détail est marquée par la globalisation des marchés, la saturation des marchés locaux, une concurrence féroce (Hart et al., 2007), l'adoption des législations anti-trust, ainsi que par l'ouverture des marchés des pays émergents aux capitaux étrangers (Kearney, 2006).

En réponse à la globalisation des marchés, l'industrie du commerce de détail a connu, ces dernières années, de nombreuses consolidations, fusions et acquisitions, de façon à se transformer en une industrie très concentrée tant au niveau des marchés locaux qu'internationaux. En effet, entre 1996 et 1998, les cent plus grands détaillants du commerce mondial de détail, à eux seuls, se partageaient le 1/5ième du marché mondial de ce secteur. En 2006, les dix premiers détaillants du commerce alimentaire mondial contrôlaient près du quart (24%) des ventes mondiales de l'industrie (OIT, 2007). En d'autres termes, les douze plus grands détaillants du marché européen représentaient, en 1999, 32% de ce marché; et on prévoit que ce chiffre devrait atteindre 60% d'ici 2010 (Leknes et Carr, 2004). Pour sa part, O'Neill (2002) estime à 65% la part du marché américain de l'industrie du commerce de détail contrôlée par les dix plus grands détaillants américains. Au Royaume-Uni, quatre grands détaillants (Tesco, Sainsbury's, Asda et Safeway) dominent le marché du commerce de détail des produits alimentaires. Leur part de marché est passée de 50,2% en 1993 à 63% en 1999 (Hollingsworth, 2004) pour atteindre 72% en 2006 (Jones et al., 2007). En 2007, les dix plus grands détaillants de l'industrie à l'échelle mondiale proviennent de cinq pays (Tableau 1.1).

Tableau 1.1: Les dix magnats de l'industrie du commerce de détail au niveau mondial

Rang	Nom de la compagnie	Siège	Chiffre d'affaires (milliards)	Nombre de magasins à travers le monde
1	Wal-Mart Stores	États-Unis	$312.40	6,380
2	Carrefour	France	$92.6	12,179
3	Tesco	Royaume-Uni	$69.6	2,365
4	Metro Group	Allemagne	$69.3	2,458
5	Kroger	États-Unis	$60.6	3,726
6	Ahold	Pays-Bas	$55.3	6,422
7	Costco	États-Unis	$52.9	460
8	Rewe	Allemagne	$51.8	11,242
9	Schwarz Group	Allemagne	$45.8	7,299
10	Aldi	Allemagne	$45.0	7,788

Source: www.supermarketnews.com

Par ailleurs, afin de réaliser des économies d'échelle et de protéger leurs marges opérationnelles, la plupart des détaillants de l'industrie du commerce de détail se joignent à des réseaux mondiaux d'achat. Cette stratégie passe, par exemple, par l'achat des parts ou l'adhésion à des places d'affaires électroniques spécialisées de l'industrie telles que "GlobalNetXChange" et "Worldwide Retail Exchange" (Hollingsworth, 2004). Cependant, il convient de faire remarquer que ces initiatives ne sont pas toujours profitables pour tous les acteurs de la chaîne: une récente étude montre que les avantages qu'apporte une chaîne d'approvisionnement mondiale à ses membres profitent essentiellement à l'entreprise focale de la chaîne. Par exemple, en examinant la distribution de la valeur des légumes importés d'Afrique au Royaume-Uni, l'étude montre que les producteurs ne reçoivent qu'une part relativement faible des recettes (12% à 14%); la plus grosse part, et de loin, va au supermarché (45% à 46%) qui a, dans le cas étudié, le contrôle sur toute la chaîne d'approvisionnement (OIT, 2007).

Évolution des relations d'affaires dans l'industrie

L'essor de l'industrie du commerce de détail dans les années 1970 et 1980 a entraîné la réduction du nombre des détaillants ou distributeurs et l'érosion du pouvoir des manufacturiers. Dans le secteur alimentaire par exemple, le distributeur joue de plus en plus un rôle central dans la chaîne d'approvisionnement et peut vendre jusqu'à 40 000 produits différents. Cette multiplicité des produits vendus au détail crée un déséquilibre dans les relations d'affaires distributeurs-fournisseurs. En effet, les distributeurs "négocient avec un grand nombre de fournisseurs, tandis que les fournisseurs ne traitent qu'avec quelques clients. La dépendance des fournisseurs à l'égard des distributeurs est bien plus élevée que la dépendance des distributeurs à l'égard des

fournisseurs" (OCDE, 2006, p. 15). Par exemple, pour un produit donné, les distributeurs peuvent se tourner rapidement vers d'autres fournisseurs, tandis que les fournisseurs mettront plus de temps à trouver d'autres clients. Sans compter que les distributeurs jouent un rôle prépondérant pour ce qui est de l'établissement des conditions de fixation de prix dans la chaîne d'approvisionnement (OIT, 2007). D'autre part, le fait que les distributeurs mettent en place des infrastructures technologiques sophistiquées a créé une valeur indéniable en leur faveur, celle relative à l'accès aux informations sur les clients et les produits (CGI, 2004). Il faut dire néanmoins que les relations d'affaires entre les acteurs de l'industrie du commerce de détail sont susceptibles de subir de nombreuses mutations dans le futur. On assistera à l'émergence de nouvelles formes de partenariat où des détaillants agiront comme des fournisseurs et/ou des gestionnaires de marque tandis que les fournisseurs rempliront le rôle des détaillants. À ce sujet, Capgemini (2006, p. 16) affirme: "Companies will take on new roles within the value chain and explore new ways of partnering. Retailers will act like suppliers; retailers will become brand managers; suppliers will act like retailers; in some cases, suppliers will become retailers. Partnering will become pervasive as companies find it necessary to create "value networks" ". Toutefois, quelque soit le type de partenariat choisi, le niveau de collaboration entre les acteurs, la coordination des efforts et des investissements constitueront les pierres angulaires en vue de l'amélioration des performances et la réalisation d'avantages concurrentiels (Sheu et al., 2006; Elg, 2007).

1.1.4 L'apport des technologies dans la gestion des opérations de l'industrie du commerce de détail

Les nouvelles technologies de l'information de communication (NTIC) transforment également l'industrie du commerce de détail. En effet, elles jouent un rôle prépondérant dans la gestion des organisations (Sheu et al., 2006; Gunasekaran et Ngai, 2004; Graham et Hardaker, 2000). Elles modifient et influencent la structure même des organisations (Barlow et Feng, 2005). Par exemple, les NTIC permettent aux organisations d'offrir des produits plus adaptés aux exigences des consommateurs, transformant ainsi les chaînes d'approvisionnement en chaînes axées sur la demande des clients (ou selon l'expression en anglais « customer-driven supply chains ») (OIT, 2007; Gunasekaran et Ngai, 2005).

L'utilisation des technologies facilite la gestion des activités de la chaîne d'approvisionnement dans l'industrie du commerce de détail et constitue un élément essentiel à l'établissement de réseaux de collaboration efficaces, ce qui permet aux entreprises d'offrir le bon produit au bon client, au bon moment et au meilleur prix (Industrie Canada, 2006). Dans cette industrie, on vit également des pressions croissantes sur les coûts; en même temps, la présence de clients de plus en plus exigeants et moins fidèles, ainsi que l'émergence de conditions de plus en plus strictes au niveau de la traçabilité des produits, se font sentir (Kärkkäinen, 2003; Eleni et Vlachos, 2005). Toutes ces contraintes impliquent de nouveaux défis quant à la gestion de la chaîne d'approvisionnement. À ce sujet, Gagnon et Chu. (2005 p. 18) déclarent: "concerns over food safety and security, for example, could create greater need for retailers to integrate information flows with partners along the supply chain. …In all segments, smart retailers will exploit the growing demand for information as an opportunity to differentiate. In an increasingly complex world with increasingly complicated products, retailers that help customers gain the knowledge they need to make informed buying decisions will enjoy greater sales and customer loyalty".

L'omniprésence du code à barres

Le code à barres tout comme la technologie RFID fait partie de l'auto-ID ou AIDC (Automatic Identification and Data Capture). L'ubiquité des codes à barres a eu un impact très élevé sur l'amélioration de la productivité dans l'industrie du commerce de détail, notamment en réduisant la marge d'erreurs, le temps de cycle et en améliorant la gestion des inventaires. Par exemple, grâce aux codes à barres, les épiceries ont pu réaliser des économies de l'ordre de 2,76% à 2,89%, ce qui en 1997 représentait des économies d'environ 17 milliards de dollars (Kambil et Brooks, 2002). Le code à barres est actuellement la technologie AIDC la plus répandue au niveau de la chaîne d'approvisionnement de l'industrie du commerce de détail. Elle y est utilisée pour optimiser l'identification et la localisation des objets, l'amélioration des processus de manutention des objets (Beheshti, 2006). En 2004, près de cinq milliards de codes à barres ont été scannés par jour dans 140 pays à travers le monde. Aux États-Unis par exemple, 100% des détaillants de l'industrie du commerce de détail utilisent le code à barres (MarketResearch, 2006). De plus, le code à barres est considéré comme un facilitateur du commerce électronique dans le monde.

La facilitation des échanges grâce à l'Internet

L'Internet a donné naissance à de nouveaux modèles d'affaires dont les places d'affaires électroniques, les entreprises-réseaux ou entreprises étendues ainsi que les entreprises virtuelles (Buchel et Raub, 2002; Lefebvre et Lefebvre, 2002; van Hoek, 2001). Ces nouvelles structures organisationnelles, plus flexibles, utilisent l'information et son infrastructure technologique comme levier d'avantage concurrentiel (Lefebvre et Lefebvre, 2002; Stock et al., 2001). Par exemple, une entreprise étendue a l'aptitude et la flexibilité nécessaires pour exploiter rapidement les ressources collectives de l'ensemble du réseau, allant du fournisseur du fournisseur au client du client. Cette structure vient ainsi répondre aux impératifs liés à la gestion de la complexité des produits actuels, qui nécessitent des compétences clés qu'une seule organisation ne peut posséder.

Par ailleurs, les NTIC, par le biais du commerce électronique (e-commerce) en général et le commerce électronique entreprise-à-entreprise en particulier, favorisent l'intégration, la collaboration entre les partenaires d'affaires et l'optimisation des processus intra- et inter-organisationnels (Gunasekaran et Ngai, 2004; Seung et al., 2003; Xiaojun et al., 2002; Lefebvre et Lefebvre, 2001; Stock et al., 2001). Dans le cas de l'industrie du commerce de détail, nous assistons à la naissance des places d'affaires électroniques telles que *Wal-Mart's Retail Link* du géant américain Wal-Mart, *Tesco's Information Exchange* du détaillant anglais Tesco, *GlobalNetXchange* initiée par les détaillants Carrefour et Sears Roebuck et *WorldWide Retail Exchange* opérée par un consortium de détaillants (Burt et Sparks, 2003). Toutes ces places d'affaires poursuivent les objectifs suivants: d'une part, tirer profit des avantages offerts par le B2B tels que la réduction des coûts transactionnels (paiement, erreur dans la prise des commandes, etc.), l'amélioration de la performance opérationnelle, l'optimisation de la communication entre partenaires d'affaires et l'intégration logistique, et, d'autre part, aider les différents acteurs de la chaîne à faire face aux impératifs spécifiques de l'industrie du commerce de détail, y compris notamment la réalisation des économies d'échelle et la protection des coûts marginaux d'opération (Hollingsworth, 2004). Au-delà du rôle de facilitateur de transactions entre acheteurs et vendeurs, les places d'affaires électroniques permettent d'offrir de nombreux services à valeur ajoutée à leurs membres, par exemple, les services de logistique et de vérification de crédit (Hadaya, 2004). De plus, les technologies de l'Internet permettent aux acteurs de l'industrie, et en particulier les détaillants, d'ajouter un canal de distribution en ligne

de leurs produits et services (Agatz et al., 2008). Ce phénomène est plus marqué en ce qui concerne le commerce électronique entreprise-à-client (B2C), ce dernier se caractérisant par son appropriation de modèles d'affaires novateurs et très compétitifs. C'est notamment les cas bien connus de *Dell* et *Amazon*. À travers son site, *Dell*, le fabricant d'ordinateurs, permet aux consommateurs de configurer leurs propres ordinateurs, selon leurs besoins. Une fois le choix du client confirmé, le produit lui est directement livré et ce, dans un délai de cinq (5) jours (Ghiassi et Spera, 2003). *Amazon*, qui est considéré comme le plus grand détaillant dans le domaine des livres (Kaarst-Brown et Evaristo, 2001), offre aux clients, par le biais de son site, des activités de soutien dans l'achat des livres. Le client peut ainsi passer sa commande en ligne, payer par carte de crédit et recevoir sa marchandise sur place, donc chez lui. Bien plus, le client peut créer un profil lui permettant de consulter l'historique de ses achats, mettre à jour ses données personnelles, configurer ses préférences afin d'être informé automatiquement des nouveautés. Ces deux firmes, en offrant un meilleur service à la clientèle, ont réussi à développer des avantages concurrentiels liés au commerce électronique, et redéfini l'expérience d'achat du client.

Utilisation des systèmes de gestion sophistiqués

Les systèmes de gestion contribuent à une meilleure gestion des flux physiques et informationnels de la chaîne d'approvisionnement (Gunasekaran et Ngai, 2004; Murtaza et al., 2004; Bowersox et Daugherty,1995), permettant ainsi de réaliser la réduction des coûts d'opération (Bakos, 1991), l'élimination des activités sans valeur ajoutée (Gunasekaran et Ngai, 2004), une meilleure productivité et la réduction des délais (Banerjee et Sriram, 1995).

Il existe plusieurs types de systèmes de gestion dont les plus importants sont:

(i) *les ERP (Enterprise Resource Planning),* qui permettent de supporter les flux physiques, informationnels et monétaires en vue de la réalisation des produits et services dans les différents secteurs de la firme. Les données manipulées dans ce système sont sauvegardées dans une base de données unique, ce qui élimine la duplication des données;

(ii) *les SCE (Supply Chain Execution)*- Ils sont utilisés dans la gestion en temps réel des commandes, et permettent ainsi de réduire le temps de traitement d'une commande, du moment où celle-ci est prise jusqu'à la facturation;

(iii) *les MRP (Materials Requirement Planning),* qui sont utilisés dans la planification des besoins bruts et nets en composants ou matières premières. Ils permettent de déterminer la demande en volume et les ressources associées (humaines, équipements, etc.)

(iv) *les APS (Advanced Planning and Scheduling),* qui sont très utilisés dans les processus décisionnels. En effet, ils permettent de modéliser un réseau d'affaires dans le but de simuler et optimiser la planification des flux à travers la chaîne d'approvisionnement, ce qui permet d'anticiper sur les imprévus, d'accroître l'agilité du réseau et d'améliorer la collaboration entre les acteurs du réseau;

(v) *les WMS (Warehousing Management Systems)-* Ils sont utiles à la gestion des entrepôts, puisque grâce à la vision en temps réel du flux des produits à l'intérieur de l'entrepôt (Helo et Szekely, 2005), les stocks peuvent être gérés, au même titre que les réapprovisionnements, les activités d'entreposage dont la réception, le rangement, la cueillette et l'expédition;

(vi) *les TMS (Transport Management Systems),* qui sont utilisés dans la planification, la gestion et l'exécution des tournées de livraison.

De nombreuses études présentent les bénéfices liés à l'introduction des systèmes de gestion, dont l'optimisation des processus intra- et inter-organisationnels et l'amélioration des performances de la chaîne d'approvisionnement qui occupent une place de choix (Kelle et Akbulut, 2005; Bendoly et Schoenherr, 2005; Mabert et al., 2001). Par exemple, l'ERP joue le rôle de plate-forme par excellence de support des activités du commerce électronique B2B et B2C, étant entendu qu'il offre aux acteurs de l'industrie du commerce de détail la possibilité de réduire les coûts d'inventaires et ainsi mieux gérer leurs chaînes d'approvisionnement (Beheshti, 2006).

Les nouveaux concepts de collaboration basée sur les systèmes de gestion

Parallèlement à l'adoption des systèmes de gestion au niveau de la SCM dans l'industrie du commerce de détail, des initiatives en faveur de nouveaux types de collaboration et de concepts orientés vers les clients sont en train de naître. L'objectif recherché est d'améliorer la gestion et la performance de la chaîne d'approvisionnement (Sparks et Wagner, 2003).

De ces concepts, les plus importants d'après Seifert (2003a) sont:

(i) *le QR (Quick Response),* qui est un mode de gestion des approvisionnements reliant les fournisseurs aux clients et permettant de s'ajuster plus rapidement aux fluctuations de la demande. Il met l'accent sur la réduction des délais et sur la possibilité d'effectuer des modifications organisationnelles de manière à livrer des commandes en petites quantités, mais à intervalles rapprochés;

(ii) *l'ECR (Efficient Consumer Response),* qui est une stratégie de coûts centrée sur le consommateur. Elle vise, dans la chaîne d'approvisionnement, l'optimisation des échanges par un réapprovisionnement essentiellement dicté par les ventes réelles aux consommateurs. Une étude de Kurt Salmon Associates (1993) rapporte que grâce à ce concept, les firmes américaines de l'industrie alimentaire réalisent des gains de l'ordre de 130 milliards de dollars;

(iii) *le VMI (Vendor Managed Inventory)* -ou gestion partagée des approvisionnements-, qui est une entente de réapprovisionnement en vertu de laquelle les quantités à livrer au distributeur sont déterminées par le producteur en fonction des données relatives aux ventes et aux stocks ainsi que des règles établies dans le cahier des charges;

(iv) *le POS (Point of Sale),* qui gère l'information relative aux ventes de la firme en fonction des stocks disponibles;

(v) *le CPFR* (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment),* qui est une méthode de planification, de prévision et de réapprovisionnement collaboratifs. Elle permet de normaliser les processus d'établissement des connaissements, de vente, de promotion, de développement de produits et de déplacement de produits (Sparks et Wagner, 2003).

L'ECR et le *VMI* font partie de la famille des *ARPs* (*Automatic Replenishment Programs*), qui sont des programmes de réapprovisionnement automatique. Les *ARPs* ont pour principal objectif d'optimiser le processus de réapprovisionnement, caractérisé par le fait de fournir en tout temps les approvisionnements en marchandises nécessaires et suffisants aux différents acteurs du réseau, pour satisfaire à la demande, et ce, à un prix concurrentiel (Prater et al., 2005).

Limite des solutions actuelles

Les NTIC dont les systèmes de gestion, les initiatives de collaboration et des concepts orientés vers les clients présentés précédemment, constituent indéniablement des outils d'amélioration de

la performance de la SCM dans l'industrie du commerce de détail. Des études estiment à près de 30 milliards de dollars les investissements annuels effectués par les firmes américaines de l'industrie du commerce de détail dans l'adoption de ces concepts et technologies (Fisher et Raman, 2001). Ces outils modifient et transforment l'industrie. Par exemple, ils permettent aux différents acteurs d'une chaîne d'approvisionnement de mieux communiquer, d'échanger des données sur les clients, les produits et les niveaux d'inventaires (Abernathy et al., 2000). En définitive, ces concepts et technologies permettent une réelle collaboration entre les différents acteurs du réseau et ce, à moindre coût (O'Neill, 2002).

Cependant, de nombreuses firmes continuent à collecter manuellement les données nécessaires à ces différents outils. À cet égard, Quinn (2004) estime que la grande majorité des firmes américaines utilisent cette méthode, laquelle est susceptible de générer des inexactitudes au niveau des inventaires (Fleisch et Tellkamp, 2005). Les données erronées utilisées dans les factures, les connaissements ou les ordres d'achat peuvent induire aussi des erreurs dans les bons de livraison, provoquant ainsi des baisses de vente évaluées à 50 milliards de dollars annuellement (UCCnet, 2004). Cette accumulation d'informations erronées rend difficile toute tentative de pilotage de la chaîne d'approvisionnement en temps réel. Bien plus, la réussite d'une méthode comme le CPFR repose sur la synchronisation et l'exactitude des données sur les produits des différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement.

Par ailleurs, la collecte des données au moyen de techniques manuelles peut accroître les coûts de transaction des firmes. Par exemple, Procter & Gamble (P&G) dépense entre 35 et 75$ par traitement de facture de ses clients. Ce traitement exige de nombreuses interventions humaines au niveau de la prise de commande, du traitement de la commande, de la facturation et de l'expédition (Kärkkäinen, 2002). En outre, les unités de gestion des stocks (UGS) ou SKU (Stock Keeping Unit) dans l'industrie se multiplient. C'est le cas du nombre de SKU dans un supermarché typique des USA qui est passé de 6000 dans les années 1960 à 25000 dans la décennie 1990 et 40.000 en 2000. Cette prolifération de SKU couplée au nombre élevé de transactions quotidiennes entre les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement rend les techniques de collecte manuelle de données obsolètes (Abernathy et al., 2000).

En conclusion, on peut aisément attribuer l'existence de certaines lacunes importantes à l'utilisation de procédés dépassés dans la gestion des opérations de l'industrie du commerce de détail de nos jours : données erronées, multiples interventions humaines, absence de données standardisées et accessibles en temps réel. Du fait de ces lacunes, plusieurs acteurs de la chaîne d'approvisionnement se tournent vers de nouvelles technologies dont la RFID et le réseau EPC.

La technologie RFID

Les avancées technologiques dans le domaine des microprocesseurs, de l'électronique embarquée et de l'infrastructure de la technologie RFID ainsi que les mandats d'adoption émis par les décideurs ont conduit à un nouveau regain d'intérêt pour la technologie RFID (Cea Ramirez, 2006, Curtin et al., 2007). En effet, la technologie RFID offre de nombreux avantages par rapport aux technologies AIDC traditionnelles (ex. code à barres) (Tableau 1.2). Par exemple, elle permet d'identifier en temps réel et de manière unique des articles/entités et des produits munis d'étiquettes ou de puces dites intelligentes à travers une chaîne d'approvisionnement, d'assurer un haut niveau d'intégrité de données et offre l'accès à des données beaucoup plus riches, et ce selon le niveau de granularité désiré (ex. article, caisse ou palette). Pour Wyld (2006 p 155), " la promesse de la RFID est enracinée dans le pouvoir d'un mot - l'information - le carburant de l'économie et de la société d'aujourd'hui". Certains académiciens vont plus loin en trouvant en la technologie RFID la "prochaine grande révolution pour la gestion" (Wyld, 2006 p. 154) ou encore la "prochaine révolution dans la chaîne d'approvisionnement" (Srivastava 2004 p. 1).

De manière générale, toute infrastructure de base de la technologie RFID est constituée des puces encore appelées étiquettes ou transpondeurs, d'un ou plusieurs lecteurs ou interrogateurs et d'un intergiciel (*middleware*) (Partie (A) Figure 1.2) qui assure la communication entre l'infrastructure RFID et les différents systèmes intra organisationnels tels que les ERP, les WMS, les bases de données et les systèmes d'information des partenaires d'affaires (SIPA) (Partie (B) Figure 1.2) (Asif and Mandviwalla, 2005; Curtin et al., 2007).

Tableau 1.2: Comparaison de la technologie RFID avec des technologies de codes à barres

Caractéristique	Technologie RFID	Code à barres 1-D	Code à barres 2-D
Capacité mémoire	Importante	Faible	Moyenne
Coût étiquette	Élevé (ex. 10 cents et plus pour les transpondeurs passifs)	Faible (moins de 0.01$)	Faible (moins de 0.01$)
Coût lecteur	Élevé	Faible	Moyen
Identifications simultanées	Oui	Non	Non
Nature des données	Réinscriptible	Lecture seulement	Lecture seulement
Niveau d'identification	Multiple (article, caisse, palette, etc.)	Classe de produit (ou type de produit grâce au SKU)	Niveau article
Niveau de sécurité	Grand	Faible	Moyen
Objets problématiques (ex. métal)	Oui	Non	Non
Portée	Grande	Moyenne	Moyenne
Robustesse	Forte	Moyenne	Faible
Standards établis	Non (en développement)	Oui	Oui
Visibilité/lisibilité par l'homme	Cachée	Visible, peut-être lisible	Visible
Visée directe nécessaire ?	Non	Oui	Oui

Source: adapté de (Wyld, 2006; Hodges et McFarlane; 2004)

Le transpondeur RFID détient l'information (ex. prix du produit, nom du manufacturier, date de péremption, etc.) sur une puce électronique miniaturisée à laquelle est associée une antenne qui assure la transmission de l'information vers le lecteur RFID via fréquence radio. Le transfert de l'information peut également se faire du lecteur vers l'étiquette (Combes et Le Bizec, 2004). En général, les transpondeurs RFID peuvent être classifiés selon leur taille, leur mode d'alimentation (actif, passif ou semi-passif), leurs propriétés en lecture et/ou écriture, le prix, la performance de communication et les fréquences d'utilisation (Figure 1.3).

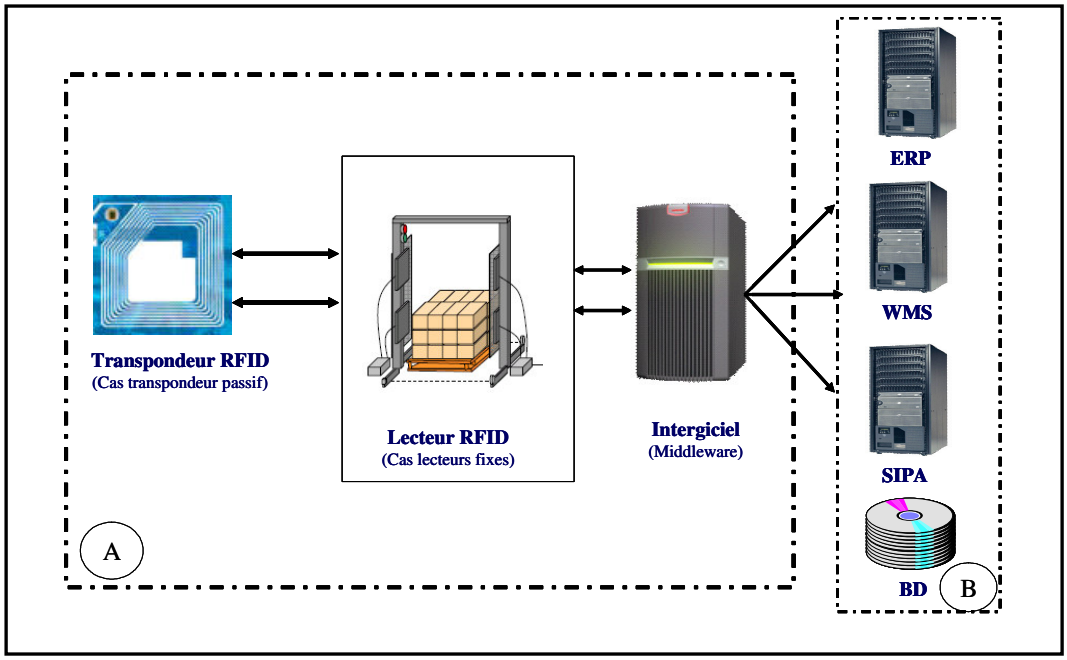


Figure 1.2: Infrastructure de la technologie RFID

Le transpondeur RFID détient l'information (ex. prix du produit, nom du manufacturier, date de péremption, etc.) sur une puce électronique miniaturisée à laquelle est associée une antenne qui assure la transmission de l'information vers le lecteur RFID via fréquence radio. Le transfert de l'information peut également se faire du lecteur vers l'étiquette (Combes et Le Bizec, 2004). En général, les transpondeurs RFID peuvent être classifiés selon leur taille, leur mode d'alimentation (actif, passif ou semi-passif), leurs propriétés en lecture et/ou écriture, le prix, la performance de communication et les fréquences d'utilisation (Figure 1.3).

Les transpondeurs actifs transmettent de l'information en utilisant leur propre source d'énergie (ex. une batterie embarquée sur la puce), ce qui limite leur durée de vie (maximum de 5 ans). Ils sont capables de communiquer à de plus longues distances (100 m environ). En général, les transpondeurs actifs ont une plus grande capacité mémoire pour stocker diverses types d'information telles que le connaissement (128 Kb et plus) et coûtent généralement plus chers (20$ et plus). Dans certains cas, les lecteurs spécialisés peuvent lire les données d'un transpondeur actif et, en même temps, envoyer des signaux permettant de reprogrammer le transpondeur avec de nouvelles informations ou de nouvelles instructions.

Toutefois, les transpondeurs actifs ont plusieurs inconvénients tels que les interférences de signaux, le coût et l'autonomie de la batterie. D'autre part, compte tenu de leur capacité à transmettre des signaux à de grandes distances, les risques de collision entre la fréquence d'opération du transpondeur avec des ondes électromagnétiques usuelles (exemple de celles émises par les stations de radio, les transformateurs électriques ou les téléphones cellulaires) sont élevés. En outre, le fait que les transpondeurs actifs lisent avec une grande portée rend difficile les possibilités de fournir avec une grande précision des informations sur la localisation des produits, ce qui réduit l'un des avantages escomptés de la technologie RFID, qui est l'identification unique d'un objet et de son emplacement. Par ailleurs, le coût des transpondeurs actifs limite son utilisation à grande échelle. En effet, à cause des prix relativement élevés, les transpondeurs actifs ne sont généralement utilisés que pour l'identification et le suivi d'objets de grande valeur, ou dans des situations où le transpondeur peut être réutilisé plusieurs fois. Compte tenu des limites et surtout du coût des transpondeurs actifs, l'industrie de la technologie RFID, tout comme de quantité de chercheurs universitaires, travaillent activement à la mise en place des transpondeurs passifs à faible coût pouvant servir d'alternative viable aux transpondeurs actifs (Schuster et al., 2007).

Les transpondeurs passifs ne disposent pas de source d'énergie interne, mais utilisent l'énergie générée par la résonance du lecteur et ont donc une durée de vie, en théorie, illimitée. Ils ont une capacité mémoire comprise entre 64 bits et 256 bits. Du point de vue des coûts à l'unité, les transpondeurs passifs détiennent un avantage supérieur par rapport aux transpondeurs actifs ; en conséquence, ils peuvent être utilisés dans un plus grand nombre d'applications. Nombre d'analystes estiment d'ailleurs qu'au fur et à mesure que les prix baisseront, les transpondeurs passifs remplaceront progressivement les codes à barres comme principal moyen d'identification et de collecte de données dans des chaînes d'approvisionnement (Schuster et al., 2007).

En ce qui concerne les transpondeurs semi-passifs, ils sont équipés des senseurs et disposent d'une batterie embarquée qui assure leur alimentation. Les transpondeurs semi-passifs sont actuellement en cours de développement commercial et ne sont pas encore utilisés à grande échelle dans des applications industrielles. Néanmoins pour l'heure, ils sont utilisés dans des applications de niche au niveau de la gestion de la chaîne de froid, pour contrôler les variations de température, l'humidité et les vibrations.

De plus, les transpondeurs RFID peuvent être soit en mode lecture (n'offrent que la possibilité de lire l'information produit) ou bien en mode lecture et écriture (offrent la possibilité de modifier les informations produits inscrites sur la puce, dans le cadre d'ajout d'informations complémentaires ou d'effacement d'informations inutiles).

Figure 1.3: Exemples de puces RFID (Asif and Mandviwalla, 2005)

Les lecteurs RFID sont des dispositifs électroniques qui émettent et reçoivent des signaux par radiofréquence. Ils sont couplés à une ou plusieurs antennes et utilisent un mécanisme de communication qui permet de reconnaître et de différencier automatiquement les transpondeurs RFID se trouvant dans leur champ de lecture (Zebra Technologies, 2004; Curtin et al, 2007). Les principaux types de lecteurs sont (Figure 1.4):

(i) les lecteurs mobiles, qui sont en général montés sur les chariots élévateurs, offrant ainsi une mobilité et une flexibilité accrues dans les applications de type gestion d'entrepôts ;

(ii) les lecteurs fixes, qui servent en général dans les configurations de types portiques ou convoyeurs ;

(iii) les lecteurs portatifs, qui sont en général utilisés dans les applications de recherche et location de produits dans un entrepôt et dont les antennes intégrées sont incorporées directement dans le dispositif.

(Source: www.symbol.com)

Figure 1.4: Les types de lecteur de la technologie RFID

On place généralement l'intergiciel RFID au cœur de toute infrastructure RFID. En effet, c'est là où les règles de décision sont configurées afin d'assurer l'interprétation automatique et la transformation sémantique des données collectées par le lecteur en données capables de supporter l'exécution des processus d'affaires (Fusheng et Peiya, 2005). L'intergiciel RFID gère les lecteurs RFID, les événements et les flux de données issus des lecteurs RFID et interagit avec les systèmes de gestion intra-organisationnels et inter-organisationnels (Forrester Research, 2004). Il peut également jouer le rôle d'interface pour d'autres technologies AIDC telles que le code à barres.

Un autre facteur important à considérer lors du choix des composantes d'un système RFID est la sélection de la fréquence d'opération. En général, il en existe plusieurs types. Mais les fréquences les plus importantes et les plus utilisées sont les basses fréquences (BF: 125 KHz), les hautes fréquences (HF: 13,56 MHz), les ultra-hautes fréquences (UHF: 860-930 MHz) et les fréquences micro-ondes ou super-haute fréquence (SHF : 2.45 GHz) (Tableau 1.3).

Tableau 1.3: Gammes de fréquences les plus utilisées et quelques applications RFID

	Gammes de fréquences			
Caractéristiques	BF	HF	UHF	SHF
Europe et Afrique	125-134 KHz	13,56 MHz	865-868 MHz	2,446-2,454 GHz
Amérique du Nord et du Sud			902-928 MHz	2,4-2,4835 GHz
Asie et Océanie			En cours de normalisation (ex. 865-867 MHz en Inde et 950-956 MHz au Japon)	2,427-2,47 GHz
Type de transpondeur	Passif	Passif	Actif et passif	Actif et passif
Taux de transfert de données	Lent	Moyen	Rapide	Très rapide
Capacité de lecture près du métal ou des surfaces mouillées	Meilleur	Mieux	Pire	Le pire
Applications typiques	Suivi des animaux, gestion des accès, Speed Pass	Suivi des bagages, suivi des livres dans les bibliothèques, surveillance électronique d'articles	Suivi dans la chaîne d'approvisionnement et gestion d'entrepôts	Télépéage (EZ pass) et suivi de chemin de fer

Source: adapté de (Curtin et al., 2007; Tajima, 2007)

L'existence d'une fréquence dépend du pays et du continent, et sa performance est fonction de plusieurs facteurs dont l'environnement d'utilisation, la distance et la viabilité de lecture. Par exemple, les BF sont moins sensibles aux contraintes de l'environnement d'utilisation (poussière, métal, liquide, etc.), mais elles ne permettent qu'une lecture à quelques centimètres. Les UHF, par contre, permettent des lectures à des distances plus importantes mais elles sont par exemple très sensibles à la poussière, aux liquides et aux métaux (Combes et Le Bizec, 2004). En général, le choix de la fréquence d'opération d'un système RFID va dépendre de nombreux facteurs dont le type d'application, le type du produit, l'environnement d'opération et le pays d'opération. Le tableau 1.3 présente les gammes de fréquences les plus utilisées par régions géographiques et les applications RFID associées.

Le Réseau EPC

Le réseau EPC a été proposé et développé par l'Auto-ID Center du Massachusetts Institute of Technology (MIT). Il offre une norme pour les transpondeurs RFID ainsi qu'un réseau de communication associant ceux-ci à des serveurs de données via Internet. L'objectif ultime de ce

réseau est de relier tous les objets à Internet (*Internet des objets*) (Ranasinghe et al., 2004) et offrir dans un contexte de B2B des services à valeur ajoutée tels que la localisation et le traçage des objets en temps-réel dans la chaîne d'approvisionnement (Schuster et al., 2007; Roure et al., 2005).

Autrement dit, le réseau EPC est constitué de cinq composantes principales, à savoir:

(i) le code EPC, qui est une codification permettant d'identifier de manière unique tout article-produit tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Il sert en quelque sorte de « numéro de série ou de certificat de naissance numérique et peut être utilisé pour distinguer un objet (palette, boîte, carton ou produit) d'un objet similaire » (Zebra Technologies, 2004, p. 5). Contrairement au transpondeur RFID standard dont les données produits sont inscrites sur la puce, le code EPC agit comme un pointeur vers des données sur Internet, on parle alors de données sur le réseau ou « data-on the network » en anglais (Thomas et al., 2007). Lorsqu'un code EPC est encodé dans une puce RFID, on parle alors de transpondeur EPC ou étiquette EPC. Les étiquettes EPC disposent des fonctionnalités telles que 'lock', 'kill', 'access control'. Celles-ci permettent, respectivement, de verrouiller le code EPC, de le détruire ou tout simplement d'accéder au mot de passe du code. En outre, les étiquettes EPC sont organisées selon des classes. On distingue ainsi les étiquettes de classes 0, 1 et 2 qui sont des étiquettes passives, les étiquettes de classe 3 qui sont semi-passives et les étiquettes de classes 4 et 5 qui eux sont des étiquettes actives. Toutefois, seules les étiquettes de classe 0 et classe 1 sont actuellement commercialisées. Les étiquettes de classe 0 sont en lecture seulement tandis que les étiquettes de classe 1 sont en lecture et écriture (EPCglobal, 2004);

(ii) le lecteur EPC, qui fonctionne selon le même principe qu'un lecteur RFID;

(iii) l'intergiciel. Dans l'infrastructure du réseau EPC, il fonctionne selon le même principe que son équivalent dans un système RFID;

(iv) l'Object Numbering System (ONS)- Ce serveur de données est considéré comme un système de nommage; il fonctionne selon le principe d'un annuaire. Il fournit les adresses correspondant aux codes EPC lues sur les produits, fournit une description détaillée de toutes les étiquettes EPC utilisées dans une chaîne d'approvisionnement donnée et interagit avec l'intergiciel et l'EPC-IS;

(v) l'EPC Information System (EPC-IS), muni des adresses EPC fournies par l'ONS, gère les requêtes d'accès à l'information produit en interagissant avec les applications de gestion intra-organisationnelle (ex. WMS, ERP) et les bases de données internes ainsi que les systèmes de gestion des partenaires d'affaires. C'est l'EPC-IS qui assure également l'accès et l'échange de l'information entre les partenaires d'affaires d'une chaîne d'approvisionnement (Letellier, 2006).

Le couplage de la technologie RFID et le réseau EPC permet la fusion des flux informationnels et des flux physiques dans une chaîne d'approvisionnement. Il sert aussi de plate-forme solide pour la mise en place des stratégies innovantes d'automatisation des processus d'affaires et de l'informatique ubiquitaire indispensables au support et à la gestion des prochaines générations d'objets dits intelligents qui peupleront les chaînes d'approvisionnement de l'avenir (Schuster et al., 2007).

1.2 ÉMERGENCE DES MANDATS D'ADOPTION DE LA TECHNOLOGIE RFID

Bien que les applications de la technologie RFID soient nombreuses et variées (ex. contrôle des accès, paiement automatique, gestion des actifs, gestion de la maintenance, etc.), c'est dans le domaine de la gestion de la chaîne d'approvisionnement qu'elle représente des opportunités d'optimisation les plus significatives. Elle permet par exemple, dans un contexte de gestion d'entrepôt, de réaliser un contrôle d'inventaire en temps réel, d'optimiser les processus d'entreposage (réception, rangement, cueillette et envoi) et de réduire le temps de cycle de distribution (Lefebvre et al., 2005). Le réseau EPC, de son côté, est considéré comme le medium par excellence de support et de transmission des données RFID dans une perspective de B2B (Konomi et Roussos, 2007). En outre, plusieurs auteurs considèrent que la technologie RFID et le réseau EPC constitueront les prochaines vagues technologiques à intégrer et qui transformeront considérablement la gestion de la chaîne d'approvisionnement (Ngai et Riggins, 2008; Pramatari, 2007). À ce sujet, MarketResearch (2006, p. 17) affirme: "Radio Frequency Identification (RFID) is a cutting-edge technology that will fundamentally change the processes involved in the consumer goods industry for years to come".

Plusieurs auteurs qui avancent ces arguments ont bien connaissance des mandats que Wal-Mart, géant américain du commerce de détail, et le Département d'État à la Défense américaine (DoD)

ont donnés à leurs cent plus grands fournisseurs aux fins d'adoption de la technologie RFID au début de l'année 2005 (Sliwa, 2004; Barlas, 2003). Depuis lors, tous les principaux acteurs de l'industrie du commerce de détail à travers le monde conduisent des pilotes afin d'évaluer le potentiel de cette technologie comme outil d'optimisation de la chaîne d'approvisionnement (White et al., 2008).

En 2004, le conglomérat européen de détail, Metro Group, a franchi le pas en ouvrant son premier magasin "*Extra Future Store*" entièrement géré grâce à la technologie RFID (Mercola, 2004; Blau, 2004) et les technologies sans-fil (Blau, 2004). Dès le début de l'année 2005, Metro Group réalisait déjà un retour sur investissement en termes de réduction de la manutention dans les entrepôts de l'ordre de 14%, d'augmentation de la disponibilité des stocks d'environ 11%, de réduction de la perte des marchandises d'environ 18% et d'accroissement du taux de lecture des étiquettes RFID au niveau de la palette à près de 90% (Intermec, 2005). Depuis lors, ce taux de lecture s'est amélioré de façon spectaculaire pour atteindre le seuil critique de 100% (Paxar, 2005). Suite à ces résultats initiaux plutôt encourageants, le groupe planifie d'utiliser dans une seconde phase son réseau d'échange de données (*Metro Link*) comme medium pour le transfert des données RFID et des avis d'expédition avancée lors des échanges d'informations à travers sa chaîne d'approvisionnement. À travers ce jumelage de technologies, Metro Group espère réaliser des économies annuelles de l'ordre de 10,9 milliards de dollars (Collins, 2006). Le groupe aimerait aussi étendre l'utilisation de la technologie RFID et des lecteurs de génération 2 à 200 de ses supermarchés à travers l'Allemagne (Burnell, 2008a) ainsi que dans les magasins *Metro Cash & Carry* en France (Metro Group, 2008).

Quant à Wal-Mart, l'entreprise espère grâce à la technologie RFID réduire une partie importante de ses problèmes de gestion d'inventaires et accroître ses ventes de quelque 287 millions de dollars annuellement. Plus précisément, la firme anticipe sur une réduction de ses coûts: main-d'œuvre, 6,7 milliards de dollars; rupture des inventaires, environ 600 millions de dollars; maintien des inventaires, 180 millions de dollars; réduction de pertes liées au vol, environ 575 millions de dollars. L'entreprise espère aussi améliorer le suivi et la traçabilité des produits dans ses entrepôts et centres de distributions grâce à la technologie RFID, et ainsi, réaliser des économies de l'ordre de 300 millions de dollars (Asif et Mandviwalla, 2005) (Tableau 1.4).

Depuis 2007, Wal-Mart utilise la technologie RFID et les étiquettes EPC dans environ 975 de ses magasins en Amérique du Nord et devrait étendre ce chiffre à 4068 d'ici à la fin 2008 (Nystedt, 2007).

Tableau 1.4: Les bénéfices anticipés liés à l'adoption de la technologie RFID par Wal-Mart

Activité	Réduction anticipée
Coûts de la main d'œuvre	6,7 milliards de dollars
Coûts liés aux ruptures des inventaires	600 millions de dollars
Coûts de maintien des inventaires	180 millions de dollars
Coûts des pertes liées au vol	575 millions de dollars
	Amélioration
Gains reliés à l'amélioration du suivi et de la traçabilité des produits dans les magasins et dans les centres de distribution	300 millions de dollars

Source: (Asif et Mandviwalla, 2005)

1.3 HAUSSE DU NOMBRE DES MANDATS D'ADOPTION DE LA TECHNOLOGIE RFID

Dans le but d'accélérer l'adoption de la technologie RFID et le réseau EPC, plusieurs grands labels de l'industrie du commerce de détail adoptent de plus en plus de moyens coercitifs. En effet, depuis janvier 2008, Wal-Mart a demandé à tous les fournisseurs de ses magasins *Sam's Club* d'utiliser la technologie RFID comme identifiant de toute palette expédiée dans ces magasins. Tout manquement à cette exigence entraînerait, a-t-il annoncé, des pénalités de 2$ par palette non identifiée. Pour bien faire passer son message, le géant américain Wal-Mart a fait parvenir aux fournisseurs touchés par la mesure une lettre dans laquelle il réitère son exigence et rappelle les pénalités qu'encoure tout fournisseur non respectueux de cette exigence (Retail News Update, 2008). Cette annonce vient après celle du conglomérat européen de détail, Metro Group, qui, dès la fin de l'année 2007, avait annoncé son intention d'imposer des pénalités financières à tout fournisseur qui enverrait des produits dépourvus d'une étiquette RFID dans ses centres de distribution. Au-delà de la pénalité financière, le conglomérat voudrait, selon certains observateurs, refiler tous les coûts de manutention de tels produits au fournisseur fautif (RFIDupdate, 2007).

La stratégie basée sur les mandats telle qu'utilisée par Wal-Mart ou le conglomérat européen de détail, Metro Group, afin d'accélérer l'adoption d'une nouvelle technologie n'est pas sans précédent. En effet, une telle stratégie a été à la base de l'expansion du code à barres à la fin des années 1970, où moins de 1% des épiceries américaines utilisaient le code à barres, chiffre qui grimpera à près de 30% après que le géant américain du détail ait approuvé et souhaité son utilisation dans son réseau de distribution en 1984. Cette décision a eu pour effet de créer un engouement autour de l'adoption du code à barres et de faciliter ainsi son appropriation à travers le monde. Aujourd'hui, la quasi totalité des magasins de l'industrie du commerce de détail à l'échelle mondiale utilise cette technologie et l'on estime qu'entre cinq et dix milliards de codes à barres sont imprimés chaque année (Tajima, 2007).

Toutefois, dans une récente étude menée par le groupe Aberdeen auprès de 120 entreprises de l'industrie du commerce de détail (Figure 1.5), on remarque que, même si les mandats et les menaces des décideurs semblent constituer initialement des facteurs importants, leur importance diminue avec le temps (de près 72% des répondants au premier quart de l'année 2006, on est passé à environ 45% à la fin de la même année) pour laisser la place aux facteurs inhérents à ces technologies qui sont perçus comme tels par tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement ; c'est-à-dire : leur capacité à améliorer la visibilité des processus (de 28% des répondants au premier quart de l'année 2006, on est passé à environ 68% des répondants à la fin de la même année), à améliorer le service à la clientèle (13% des répondants au premier quart de l'année 2006 contre 36% des répondants à la fin de la même année) ainsi que la gestion des actifs (50% des répondants au premier quart de l'année 2006 contre 64% des répondants à la fin de la même année) (Figure 1.5) (Aberdeen Group, 2007). Ces résultats justifient le besoin de mener des études plus poussées afin d'évaluer le potentiel réel de la technologie RFID et du réseau EPC dans une chaîne d'approvisionnement.

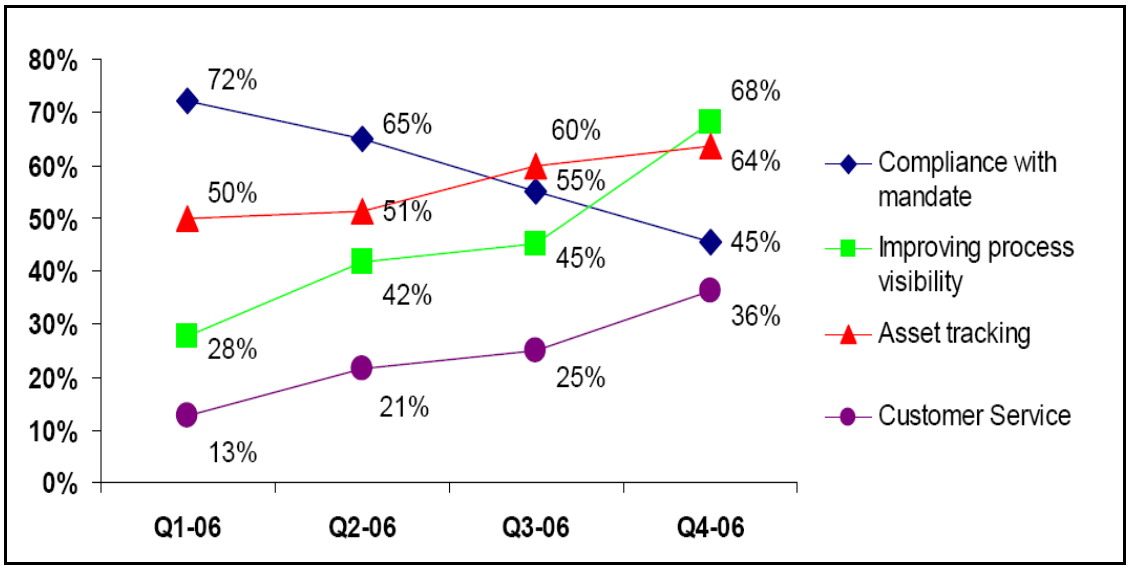


Figure 1.5: Les potentialités de la technologie RFID telles que perçues par les acteurs de l'industrie du commerce de détail (Aberdeen Group, 2007)

1.4 RFID ET INNOVATION

Les recherches sur l'innovation sont nombreuses et variées. Mais elles ont toutes la particularité d'être de nature pluridisciplinaire, intégrant ainsi des différentes approches et théories qui se penchent sur les raisons pour lesquelles les firmes innovent, explorent les facilitateurs et les obstacles à l'innovation, et identifient les méthodes utilisées pour promouvoir l'innovation (OCDE, 2005). Par exemple, la théorie économiste (générale et néo-classique) considère l'innovation comme étant une création de patrimoine doublée d'une expérience commerciale. Schumpeter (1934), quant à lui, a tendance à insister sur l'innovation comme étant une expérience commerciale et cherche à explorer les grands changements provoqués par celle-ci en termes de restructuration en profondeur des industries et des marchés. Pour l'auteur, tout développement économique est régi par l'innovation à travers un processus dynamique de « destruction - création » dans lequel de nouvelles technologies remplacent les anciennes. Dans ce contexte, l'innovation s'insère dans la stratégie globale de l'entreprise pour la mise au point de nouveaux produits et l'amélioration de la performance organisationnelle afin d'assurer sa pérennité économique (OCDE, 2005, Schumpeter, 1934). La théorie de l'organisation industrielle, quant à elle, insiste sur l'importance du positionnement stratégique de la firme par rapport à la concurrence (OCDE, 2005; Tirole, 1995). En effet, pour les partisans de cette théorie,

les firmes « innovent pour défendre leur position actuelle par rapport à leurs concurrentes ainsi que pour se procurer de nouveaux avantages concurrentiels. Une firme peut réagir en innovant pour éviter de perdre une part de marché au profit d'une concurrente innovante. Elle peut aussi prendre l'offensive pour se tailler une position stratégique sur le marché par rapport à ses concurrentes, par exemple en élaborant et en s'efforçant d'imposer des normes techniques plus rigoureuses pour les produits qu'elle fabrique » (OCDE, 2005 p. 36-37). Pour les partisans de la théorie évolutionniste, l'innovation est perçue comme la résultante d'un processus dynamique impliquant les différents acteurs d'un réseau d'affaires (Teece et al., 1997; Nelson et Winter, 1982). Ici, l'innovation est considérée comme une trajectoire qui s'insère dans les stratégies d'élaboration de nouveaux produits, procédés et processus, et dépend des capacités cognitives et des savoir-faire développés par la firme (Boldrini et al., 2007). En outre, l'interaction entre la firme focale et son environnement influencera sa trajectoire technologique, qui en retour influencera celles des firmes des secteurs dont elle dépend (Boldrini et al., 2007; OCDE, 2005, Nelson et Winter, 1982). Par exemple, les exigences du marché en termes de demande et de débouchés influenceront les types de produits conçus par les firmes ainsi que les types de technologies mis au point par celles-ci (Nelson et Winter, 1982). En clair, « la dynamique de la demande est à l'origine de l'innovation » (Kusiak, 2007 p. 866). Par ailleurs, l'assimilation de l'innovation par la firme est tributaire de sa capacité à la comprendre en profondeur (Cohen et Levinthal, 1990), de ses compétences amassées au fil des années selon divers processus d'apprentissage (David, 1985), ou dans certains cas, de sa capacité à réorienter de manière radicales l'ensemble des routines développées au sein de la firme à travers des apprentissages nouveaux (Boldrini et al., 2007; Mintzberg, 1995).

Un autre axe important de recherche en théorie de l'innovation est celui portant sur les sources d'innovation et l'étude de leurs impacts (Von Hippel, 1998; Pavitt, 1984; Pelz et Munson, 1982). Pour y arriver, les chercheurs tentent de répondre à des questions de recherche suivantes : l'unité d'étude est-elle dans une situation de création interne d'innovation (ex. R&D ou Département d'ingénierie) ou à l'opposé d'adoption externe d'innovation (ex. fournisseurs d'équipement ou laboratoires publics de recherche) ?, l'unité d'étude se situe-t-elle du point de vue de l'innovateur ou bien de l'utilisateur ? (Deltour, 2000; Fichman, 1992; Pavitt, 1984). Dans le cadre de notre recherche, nous empruntons la perspective de l'adopteur externe de la technologie RFID

(Carayannis et Turner, 2006; Uddin, 2006; Veryzer et De Mozota, 2005; Rogers, 2003) et non pas celle de celui qui développe, modifie et améliore la technologie (Damanpour et Wischnevsky, 2006; Watanabe et al., 2001). Dans la perspective de l'adopteur, la principale problématique consiste à choisir et à mettre en œuvre une gamme de solutions technologiques provenant de l'extérieur de l'organisation afin de résoudre une ou plusieurs problématiques internes (Deltour, 2000).

1.4.1 RFID comme une innovation technologique et organisationnelle

Tel que le fait remarquer si bien Dosi (1988), il est souvent difficile de définir avec précision la notion d'innovation. Toutefois, tout le monde s'accorde à établir une distinction nette entre innovation et invention. Une innovation peut se concevoir comme étant un processus de changement touchant à la fois l'aspect technique, les ressources et la structure organisationnelle d'une firme; contrairement à une invention, elle englobe des orientations vers la mise en marché d'un nouveau concept ou d'un nouvel objet (Freeman et Soete, 1997). L'innovation permet aux entreprises de mettre de nouveaux biens et services sur le marché afin d'assurer leur pérennité économique (Boly, 2004) et constitue un excellent véhicule permettant aux entreprises de réaliser des avantages concurrentiels (Drucker, 1988; Cooper, 1998). Porter (1990) abonde dans le même sens et soutient que ces avantages concurrentiels seront substantiels si l'innovation contribue à abaisser les coûts transactionnels ou à renforcer la différenciation de manière durable en faveur de l'entreprise qui l'adopte. Pour Rogers (2003, p.11), une innovation est « *une idée, une pratique ou un objet qui est perçu comme nouveau par l'individu ou l'unité qui l'adopte* ». Lorsque l'innovation implique l'adoption d'une idée qui influe directement sur les processus clés de l'entreprise, on parle alors d'innovation technologique. L'innovation organisationnelle ou administrative, quant à elle, inclut les changements qui ont un impact sur les politiques organisationnelles, l'affectation des ressources, ou tout autre facteur lié à la structure sociale de l'entreprise (Cooper, 1998). En général, l'innovation organisationnelle est indirectement liée à la base des activités d'une entreprise et plus directement liée à sa gestion interne (Henriques et Sadorsky, 2007). Par exemple, l'adoption d'un système de production afin de soutenir les activités d'une entreprise manufacturière peut être considérée comme une innovation technologique, tandis qu'un changement au niveau de la structure organisationnelle d'une firme,

destiné à faciliter la mise en place et l'exécution d'une nouvelle stratégie d'affaires, se classe comme une innovation organisationnelle (Hadaya, 2004). De l'avis de Swanson (1994), une innovation technologique peut être classée selon trois types, à savoir: (i) l'innovation de type I qui se limite à des tâches techniques; (ii) l'innovation de type II qui sert de soutien à l'administration des affaires; et enfin (iii) l'innovation de type III, qui est entièrement intégrée dans les activités clés de l'entreprise. Sur la base de cette typologie, Zhu et al. (2003) classent le commerce électronique dans le registre des innovations technologiques de type III puisque la réalisation du plein potentiel du commerce électronique exige des entreprises de l'intégrer dans leurs processus d'affaires clés. Toutefois, l'étude d'une innovation seulement sous l'angle technologique ou organisationnel n'est pas souhaitable à cause de la relation de réciprocité qui existe entre les deux types d'innovations (Damanpour et al., 1989; Cooper, 1998). En effet, selon Cooper (1998), l'introduction d'une innovation technologique au sein d'une entreprise s'accompagne généralement d'un processus de changement organisationnel dicté par les exigences de l'innovation organisationnelle, et vis-versa.

De ces quelques définitions, nous retenons que la technologie RFID représente à la fois une innovation technologique et une innovation organisationnelle. En effet, la technologie RFID correspond à une pratique perçue comme nouvelle par les entreprises de l'industrie du commerce de détail (Gogan et al., 2007; Wyld, 2006; Wyld, 2005; Loebbecke, 2005; Loebbecke et Palmer, 2006; Hardgrave et al., 2005). Par ailleurs, la technologie RFID se présente comme un facilitateur de la mise en place des pratiques de collaboration telles que le CPFR et le VMI (Lefebvre et al. 2005; Pramataris et al., 2005) ou de fabrication à la commande (Gunasekaran et Ngai, 2005). En outre, l'adoption de la technologie RFID au sein d'un réseau d'affaires exige une redéfinition en profondeur (i) de la stratégie d'affaires de chaque membre du réseau (par exemple, le passage d'une vision centrée sur l'optimisation intra-organisationnelle vers une vision plus globale, centrée sur l'optimisation du réseau tout entier); (ii) des rôles au sein du réseau, et (iii) des compétences au sein du réseau d'affaires (par exemple, les compétences pour analyser la masse énorme de données générées par les systèmes RFID.) (Fosso Wamba et al., 2008b; Loebbecke et Palmer, 2006). De plus, la technologie RFID permet par exemple aux entreprises de collecter en temps réel et de manière automatique des données produits (Cannon et al., 2008; Wyld, 2006), ce qui contribue à accroître l'exactitude des données, réduire le niveau d'incertitude dans la chaîne

d'approvisionnement (Cannon et al., 2008) et améliorer le processus de prise de décisions au sein des organisations (Lin et al., 2006). À titre de rappel, la prise en compte de l'incertitude dans l'exécution des stratégies organisationnelles est une question centrale pour les organisations (Tushman et Nadler, 1982; Argote, 1982). Ces quelques exemples témoignent du potentiel dont dispose la technologie RFID en tant qu'innovation technologique, ainsi que son impact potentiel au niveau de la gestion des organisations. Ces changements au niveau organisationnel s'insèrent bien dans les exigences dictées par toute innovation organisationnelle et illustre ainsi la dimension « innovation organisationnelle » que comporte tout système RFID.

1.4.2 RFID comme une innovation produit et processus

De façon classique, une innovation peut impliquer un produit ou un processus de production. L'innovation produit correspond à l'introduction sur le marché d'un nouveau produit ou d'une version améliorée d'un produit précédent; alors que l'innovation processus est liée, d'une part, aux changements se produisant dans la séquence des activités et, d'autre part, à l'émergence de nouvelles techniques ou l'amélioration des techniques existantes pour supporter la production du bien et/ou du service (Habhab, 2006; OCDE, 2005; Cooper, 1998; Utterback, 1994). L'innovation produit a une orientation commerciale et est principalement axée sur la satisfaction des besoins du client final. Tandis que l'innovation processus a une orientation interne, visant à développer de nouvelles capacités, des compétences ou des routines afin d'accroître l'efficacité organisationnelle (Utterback et Abernathy, 1975). Cela dit, de nombreux auteurs soutiennent qu'il existe une interdépendance importante entre l'innovation produit et l'innovation processus. En effet, les changements opérés dans un produit induisent généralement d'autres changements dans les processus de production supportant la fabrication dudit produit. De plus, des études ont établi l'existence d'une relation entre la structure organisationnelle, la stratégie d'entreprise et l'innovation produit (Cooper, 1998; Parthasarthy et Sethi, 1992) d'une part, et d'autre part, avec l'innovation processus (Cooper, 1998). Même si les deux types d'innovation représentent des sources importantes d'avantages compétitifs, leur adoption varie selon la taille de l'entreprise et l'industrie (Cooper, 1998). Par exemple, Scuilli (1998) est arrivé aux conclusions selon lesquelles dans le secteur bancaire, les organisations de grande taille sont plus enclines à adopter des innovations produits tandis que les entreprises de petite taille ont plus tendance à adopter les

innovations processus. Finalement, l'adoption d'une innovation produit peut apparaître comme la réponse d'une entreprise aux exigences ou aux mandats de ses partenaires d'affaires les plus influents. Dans ces cas-là, l'entreprise n'a d'autre choix que d'adopter ladite innovation. Par exemple, dans plusieurs industries ou secteurs d'activités (bancaires, hospitaliers, commerce de détail, etc.), l'adoption de l'EDI (type d'innovation produit) par les entreprises est le plus souvent issue des demandes provenant des donneurs d'ordres du réseau d'affaires (Cooper, 1998).

En ce qui concerne la technologie RFID, l'innovation est clairement axée à la fois sur le produit et sur les processus (Chao et al., 2007; OCDE, 2006; Roberts, 2006; Wyld, 2006; OCDE, 2004). En effet, depuis le premier brevet sur la technologie RFID en 1926, une variété de systèmes RFID ayant des formes, des modalités de fonctionnement et des performances différentes ont été mis au point afin de tenir compte des différents besoins et contraintes des applications RFID (Gogan et al., 2007). Cette multiplicité en termes d'innovation produit concernant les systèmes RFID se traduit par (i) le taux élevé des brevets de ces systèmes (environ 3952 brevets entre 1973 et 2008, avec le chiffre record de 2781 brevets pour l'Amérique du Nord de 1987 à 2007 (Govada et al., 2008)) et (ii) l'arrivée massive sur le marché de nouveaux types de composants RFID. Par exemple, l'étiquette « Memory Spot » récemment développée par les chercheurs des laboratoires HP représente une grande avancée en termes d'innovation produit. Cette nouvelle génération d'étiquette RFID dispose d'ailleurs de caractéristiques impressionnantes : une taille inférieure à celle d'un grain de riz (entre 2 à 4 mm^2), une mémoire en mode lecture et écriture, d'une capacité de stockage de plusieurs mégabits, une antenne intégrée, un taux de transfert de données d'environ 10 mégabits par seconde (10Mbps) (HP, 2006b). Par ailleurs, les composantes RFID sont de plus en plus utilisées comme facilitateurs pour l'émergence de nouveaux produits à haute valeur ajoutée. À titre d'illustration, l'utilisation des étiquettes RFID par les acteurs de l'industrie du conditionnement est en train de redéfinir la vision que l'on a des unités d'emballages des produits. En effet, avec les étiquettes RFID, le concept d'« emballage intelligent » émerge et prend forme. Un tel emballage est capable de fournir des informations sur les produits et ainsi permettre une gestion plus efficiente de leur cycle de vie (date de fabrication, nom du manufacturier, lieu de fabrication, date de péremption, date et lieu du dernier endroit de manutention, lieu de recyclage, etc.) (Rundh, 2008; Koudal et Coleman, 2005; IBM, 2004). De plus, il n'est pas illusoire de penser à des situations où l'emballage du produit, au-delà de sa fonction primaire de protection du produit, pourra servir de véhicule d'informations d'ordre

environnemental tel le caractère réutilisable ou recyclable de l'emballage ou toute autre information à caractère écologique (Rundh, 2008), transformant ainsi l'expérience d'achat des consommateurs. Il s'agit là d'une innovation à la fois produit (du point de vue des acteurs de l'industrie du conditionnement) et processus (du point de vue du consommateur). Tout comme dans le cas de l'EDI (Cooper, 1998), l'adoption par de nombreuses organisations des systèmes RFID dans l'industrie du commerce de détail en tant qu'innovation produit est consécutive aux mandats des donneurs d'ordres tels que Wal-Mart, Metro Group ou Tesco (Bhattacharya et al., 2008; Cannon et al., 2008; White et al., 2008; Lekakos, 2007; Reyes et Jaska, 2007; Tajima, 2007).

Au niveau des innovations processus, il y a des avancées importantes au niveau des techniques de production, lesquelles visent à diminuer les coûts unitaires des composants de l'infrastructure de la technologie RFID, à améliorer leur qualité opérationnelle et à ainsi accélérer leur adoption (Chao et al., 2007; Vail et Agarwal, 2007; OCDE, 2004). À titre d'exemple, nous pouvons citer le cas de l'entreprise Alien Technology qui a récemment mis au point une technique d'assemblage révolutionnaire appelée « Fluidic Self Assembly (FSA) ». Celle-ci permet de fabriquer des étiquettes RFID à des taux de l'ordre de 2000000 par heure (en comparaison avec 10000 étiquettes par heure lorsque les techniques actuelles sont utilisées) (Alien Technology, 2008).

1.4.3 RFID comme une innovation incrémentale et radicale

La classification innovation radicale - innovation incrémentale est sans aucun doute l'un des concepts les plus utilisés pour qualifier l'innovation (Habhab, 2006, Koberg et al., 2003; Cooper, 1998; Tushman et Romanelli, 1985). Une innovation radicale ou de rupture peut se définir comme étant « une innovation ayant un impact significatif sur un marché et sur l'activité économique des firmes sur ce marché » (OCDE, 2005 p. 68). Cette conception de la radicalité de l'innovation privilégie l'exploration des impacts de l'innovation par opposition à la dimension nouveauté de celle-ci (OCDE, 2005) et se traduit au sein d'une organisation par un haut niveau de changement en termes stratégique et structurel (Cooper, 1998). En général, une innovation radicale permet aux organisations de développer de nouveaux produits pour lesquels il n'existe pas encore de concurrence, de redéfinir en profondeur leurs réseaux d'affaires, voire changer les

règles de jeu d'une industrie à leur profit (Heiskanen et al., 2007; Habhab, 2006; Garcia et Calantone, 2002; Kaplan, 1999; Henderson et Clark, 1990; Tushman et Anderson, 1986). De plus, l'innovation radicale peut contribuer à rendre les produits, services ou processus existants désuets (Van de Ven et al., 1999; Christensen, 1997; Tushman et Anderson, 1986). Toutefois, pour de nombreux chercheurs, ce sont les innovations radicales qui sont à la base des grands cycles économiques et constituent pour les organisations, de puissants outils permettant de réaliser des avantages compétitifs en termes de mise en marché de nouveaux produits et services et d'accès aux nouveaux marchés, le but visé étant d'assurer leur survie à long terme (Koberg et al., 2003; Schumpeter, 1934). L'innovation incrémentale (encore dite progressive ou continue), quant à elle, concerne des améliorations mineures sur un produit, un service ou un processus existant. Il peut s'agir d'enrichissements mineurs autour d'une innovation radicale, ce qui offre à l'innovation incrémentale un rôle complémentaire à l'innovation radicale (Habhad, 2006; Dosi, 1988). L'innovation incrémentale est également connue pour son importante contribution dans le processus d'accumulation des connaissances organisationnelles. Elle est jugée facile à comprendre (puisqu'elle est déjà présente sous une certaine forme au sein de l'organisation), simple à gérer et à mettre en œuvre (Chouteau et Viévard, 2007; Habhad, 2006). De plus, l'innovation incrémentale constitue un puissant levier pour la réalisation d'avantages concurrentiels en termes de gain de productivité, ce à travers des améliorations continues (Garvin, 1988). Par exemple, le téléphone sans-fil (comparé à la télévision à écran plasma) peut ainsi être perçu comme étant une innovation incrémentale par rapport au téléphone fixe (comparé à la télévision à tube cathodique). Dans les deux cas, on est en présence des mêmes fonctionnalités à travers un produit de meilleure qualité (Chouteau et Viévard, 2007).

D'autres auteurs tels que Abernathy et Clark (1985) suggèrent d'aller au-delà du clivage innovation radicale-innovation incrémentale. C'est ainsi qu'en considérant la dimension relationnelle et les compétences, ces auteurs pensent que la capacité d'une firme à réaliser un avantage concurrentiel dépend de sa « transilience » ou encore sa capacité à influencer les ressources et les compétences clés établies dans la firme. Pour ce faire, ils proposent un modèle dynamique appelé la carte de transilience (« *transilience map* »). Ce modèle présente quatre types d'innovation et décrit les modes d'évolution et de gestion des firmes. Il est représenté selon deux axes (Figure 1.6).

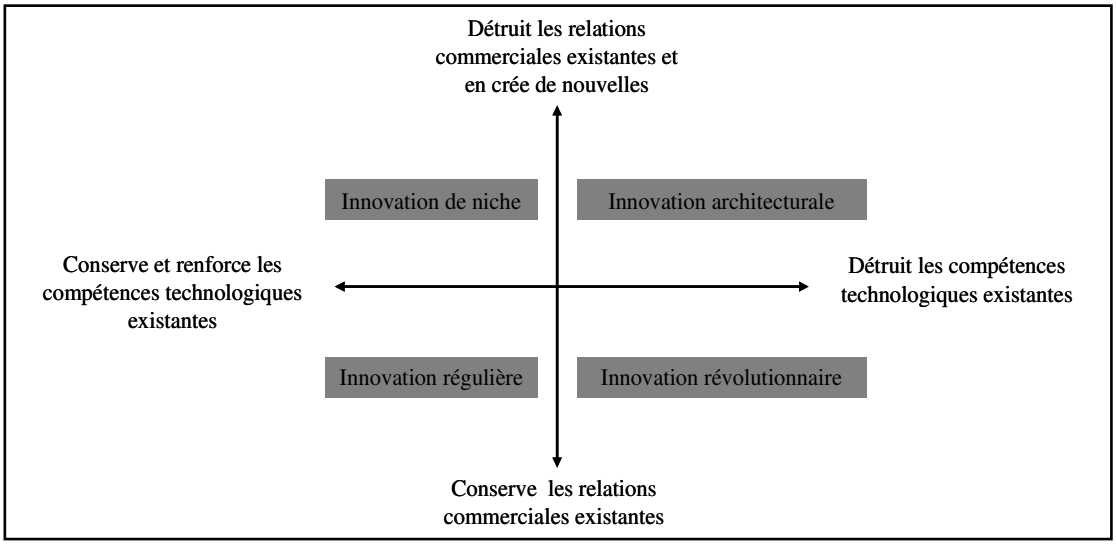


Figure 1.6: La carte de transilience (Abernathy et Clark, 1985)

L'axe vertical ou la transilience de marché représente l'influence de l'innovation sur le marché tandis que l'axe horizontal ou la transilience de la technologie représente l'influence de l'innovation sur les compétences technologiques de la firme. Ces deux axes permettent de distinguer quatre types d'innovations: architecturale, de niche, régulière ou incrémentale et révolutionnaire ou de rupture.

L'innovation architecturale est caractérisée par de grandes formes de transilience de marché et technologique marquées notamment par la destruction des relations commerciales existantes ainsi qu'une rupture au niveau technologique. Une telle innovation affecte (i) la structure de l'industrie en termes de création de nouvelles industries ou reforme en profondeur des anciennes industries, (ii) les produits par l'émergence d'une nouvelle architecture et (iii) les processus de production en vue de supporter la mise en marché des nouveaux types de produits. L'exemple le plus édifiant en termes d'innovation architecturale est le développement de l'Internet. En effet, cette innovation a transformé en profondeur de nombreuses industries, favorisé l'émergence de nouvelles industries et modèles d'affaires et redéfini entièrement l'expérience des consommateurs. Pour le cas spécifique de l'industrie de l'édition de livres, elle a donné naissance à des géants de l'économie numérique (ex. Amazon). Ces entreprises, en capitalisant sur les opportunités offertes par ce nouveau media de communication, ont redéfini les concepts de services à la clientèle (par exemple, une communication plus facile avec les clients, une gestion

optimisée des commandes), ouvert de nouveaux canaux de distribution et, ce faisant, redéfini les compétences nécessaires à la concurrence dans cette industrie. Maintenant, l'acquisition des compétences relatives à la distribution en ligne par les acteurs traditionnels de l'industrie, en plus de l'adoption des technologies de l'Internet, fait partie des prés requis minimaux pour exister et y faire des affaires (Park, 2007).

L'innovation de niche permet d'ouvrir de nouvelles occasions d'affaires en capitalisant sur les technologies existantes. Ce type d'innovation est plus orienté vers le marché et permet de maximiser des ventes en apportant des modifications mineures aux produits existants pour atteindre une nouvelle clientèle (Park, 2007; Dupuis, 2002) (ex. l'ordinateur personnel). Le premier ordinateur personnel développé par Apple a d'ailleurs permis d'ouvrir un nouveau segment de marché, celui des utilisateurs personnels. L'arrivée de l'ordinateur personnel a eu pour effet de pousser les acteurs historiques tels que IBM a développer de nouvelles compétences de marché afin de mettre en place de nouveaux canaux de distribution et déployer de nouveaux services pour satisfaire la nouvelle catégorie de clients (Park, 2007).

L'innovation régulière ou incrémentale se caractérise par des modifications mineures sur les technologies et processus de production existants. Ces modifications peuvent avoir à travers le temps des impacts cumulatifs majeurs sur les coûts, les moyens de production et la performance du produit et du processus. En général, l'innovation régulière s'appuie sur les compétences clés de la firme et s'applique à un marché et à des clients existants. Par exemple, la standardisation des contenants de manutention (ex. caisses et palettes) par les fournisseurs dans l'industrie de la grande distribution leur a permis d'optimiser leurs activités d'entreposage, mais aussi celles des distributeurs, contribuant ainsi à renforcer les relations fournisseurs-distributeurs (Dupuis, 2002). L'apport des innovations incrémentales au niveau des organisations, pour ce qui est de l'accumulation des connaissances et du développement des nouvelles capacités de mise au point de nouveaux produits et processus, est largement reconnue dans la littérature académique (Habhab, 2007; Van de Ven et al., 1999). Par ailleurs, l'innovation incrémentale et l'innovation de rupture ne sont pas mutuellement exclusives. En effet, les innovations incrémentales successives sur un produit ou un processus peuvent au fil du temps conduire à une innovation radicale (Dosi, 1988).

Enfin, l'innovation révolutionnaire ou de rupture rend les technologies établies et les compétences de production obsolètes. En revanche, elle conserve et renforce les relations commerciales existantes. L'innovation révolutionnaire touche à la fois les perspectives de marché, les solutions technologiques et la structure de l'industrie. Le cas le plus cité en est l'utilisation des échanges de données informatisées par Internet (Web EDI), dans le cadre de transferts d'information entre partenaires d'affaires. Ce moyen d'échange d'information a révolutionné la circulation de l'information entre les partenaires d'affaires au détriment des canaux traditionnels tels que le courrier ou le fax (Dupuis, 2002).

En raison du caractère composite de la technologie RFID (étiquette, lecteur et intergiciel) et de la grande diversité des applications possibles offertes par la technologie, la technologie RFID constitue, à notre avis, une « innovation hybride », qui comporte en effet des éléments pouvant être considérés comme relevant d'une innovation révolutionnaire, architecturale ou incrémentale.

Par exemple, il se peut que l'adoption de la technologie RFID au niveau de la chaîne d'approvisionnement comme prochaine génération du code barre soit perçue comme une innovation révolutionnaire. En effet, l'utilisation de la technologie RFID comme outil d'optimisation des activités de la chaîne d'approvisionnement, en remplacement du code à barre, nécessite des investissements importants au niveau de l'infrastructure de la technologie RFID, ainsi que des technologies complémentaires au service de tous les acteurs (manufacturiers, fournisseurs et détaillants). À terme, elle rendra obsolète l'utilisation du code barre dans la chaîne d'approvisionnement, tout en conservant les relations d'affaires entre les acteurs de la chaîne et le marché visé (suivi des produits de la chaîne) (Park, 2007). De plus, pour Park (2007), la technologie RFID permet de renforcer la position concurrentielle des acteurs de la chaîne d'approvisionnement sur le marché existant, en utilisant essentiellement les compétences actuelles de leurs clients. Toutefois, la mise en place des systèmes RFID exigent des compétences nouvelles et complètement différentes de celles requises pour l'implantation des systèmes AIDC traditionnels (ex. code à barre) (Park, 2007). Fosso Wamba et al. (2008a); Mehrjerdi (2008); Brown et Bakhru (2007); Wu et al. (2006); Foster et al. (2005) et Loebbecke et Palmer (2006) abondent dans le même sens en insistant sur la nécessité de mettre en place de nouvelles compétences telles que des gestionnaires de processus, des analystes de données RFID, des

installateurs des systèmes RFID, des responsables de la maintenance des systèmes RFID dans le réseau d'affaires, l'objectif étant de faciliter la matérialisation du plein potentiel de la technologie RFID. Par ailleurs, l'intégration de la technologie RFID au niveau des processus de la chaîne d'approvisionnement peut produire des impacts considérés comme étant des innovations radicales (Cannon et al., 2008; Krotov et Junglas, 2008; Moon et Ngai, 2008; Vail et Agarwal, 2007; Drew, 2006; Fosso Wamba et al., 2006; Lefebvre et al., 2005). Par exemple, l'adoption de la technologie dans un réseau d'affaires pourrait conduire à la destruction des compétences qui s'y trouvent, forçant les organisations à réinventer en profondeur leurs activités clés afin de survivre (Cannon et al., 2008). Bien plus, la technologie RFID impose la réingénierie complète des activités d'entreposage dans une chaîne d'approvisionnement (Lefebvre et al., 2005) et facilite l'émergence des nouveaux concepts dont celui du « processus intelligent » (Fosso Wamba et al., 2006; Lefebvre et al., 2005), d'« objet communicant » (Ferguson, 2002) ou d'« objet intelligent » (Lampe et al., 2005; Wong et al., 2002), qui sont des entités capables de communiquer et même interagir avec leur environnement. De manière précise, Wong et al. (2002) entendent par « objet intelligent » tout objet ayant une identité unique, capable de communiquer efficacement avec son environnement; de conserver ou stocker des données sur son état; et qui dispose d'un langage (ou d'un standard) pour afficher ses caractéristiques, de même qu'il est capable de participer à la prise de décisions se rapportant à son propre destin. Dans l'industrie du conditionnement, l'utilisation des « emballages intelligents » permet ainsi de révolutionner le processus par lequel les produits passent du fabricant au détaillant d'une chaîne de consommation (Heiskanen et al., 2007), en facilitant (i) le passage d'un mode de gestion passif à un mode de gestion proactif fondé sur la gestion des exceptions et (ii) la mise en place des stratégies permettant de lutter efficacement contre la contrefaçon (Berkhout et al., 2007). Dans une perspective beaucoup plus large, le couplage de la technologie RFID au réseau EPC permet d'étendre le concept d'« objet intelligent » à celui de « l'Internet des objets » (Quack et al., 2008; Ranasinghe et al., 2004) ou encore de « l'Internet des artefacts » (Gadh, 2004) qui est une situation dans laquelle des « objets intelligents » communiquent entre eux à travers le réseau EPC via Internet (Rundh, 2008). À ce sujet, Gadh (2004 p. 1) affirme: « *The wireless Internet of artefacts (things) is a phenomenon that's going to become increasingly ubiquitous in some shape or form since it allows any artefact to become part of the Internet and to eventually be tracked* ». Dans une certaine mesure, la technologie RFID et le réseau EPC contribuent à amener le concept

de l'autoroute de l'information à un niveau jusqu'ici inimaginable : celui où tout objet physique pourra être relié à l'autoroute et communiquer avec d'autres objets physiques (Krotov et Junglas, 2008).

Au niveau des composants de la technologie RFID, la mise au point de l'étiquette « Memory Spot » peut être considérée comme une innovation architecturale de par la structure même du produit et sa performance opérationnelle. En effet, cette innovation ouvre de nouvelles perspectives de marché grâce à sa capacité à permettre désormais de parvenir à toute information numérique à n'importe quelle surface, objet ou document. On pourrait par exemple imaginer des cas où une carte postale de bord de mer contient des photos de famille prises au bord de la plage, une photo de mariage qui contient des extraits de la vidéo de mariage ou un enregistrement audio de la cérémonie, des bracelets hospitaliers contenant des informations médicales du patient, ou un passeport avec des données biométriques. Par contre, l'innovation « Memory Spot » exige la mise en place de nouveaux processus de production tant pour sa production de masse que pour la production des produits qui l'utiliseront, et ainsi, rend obsolète les technologies traditionnelles de production d'étiquettes RFID (dans la mesure où elles ne peuvent s'appliquer dans la production des étiquettes du type « Memory Spot ») (HP, 2006b).

Si tous les exemples précédents s'inscrivent dans une perspective d'innovation radicale ou architecturale, il convient toutefois de préciser que du point de vue de l'industrie électronique, toutes les avancées touchant aux composants RFID constituent « le résultat de l'évolution naturelle du domaine de l'électronique embarquée qui a conduit à la décentralisation et à l'enfouissement des capacités de traitement de l'information » (Cea Ramirez, 2006 p. 15). Ainsi, vu sous cet angle, la technologie RFID peut aussi être perçue comme une innovation incrémentale. Cette classification peut également s'appliquer à l'utilisation de la technologie RFID en tant que support aux systèmes *kanban* par l'industrie de l'automobile. En effet, cette application implique des modifications mineures au niveau des systèmes de kanban actuels, et n'a aucun impact sur les processus de production existants. Elle permet par contre d'optimiser la gestion et la circulation des modules automobiles sur les sites de production et de réduire les rebuts, positionnant ainsi la technologie RFID comme étant un important facilitateur du *lean manufacturing* (Michel et al., 2008; Poirier et McCollum, 2006) et de la mise en place des stratégies innovantes de gestion d'actifs (Bovenschulte et al., 2007). Finalement, Fine et al.

(2006) vont à contre courant en affirmant qu'au-delà du potentiel de rupture qu'offre la technologie RFID, la plupart des applications impliquant cette technologie au niveau de la gestion de la chaîne approvisionnement ne sont jusqu'ici que des innovations incrémentales : « *within the narrower context of supply chain applications, RFID innovation has largely been incremental, rather than disruptive* » (Fine et al., 2006 p. 4). Cet avis est largement partagé par Bovenschulte et al. (2007) pour qui l'introduction de la technologie RFID dans la chaîne d'approvisionnement se fait au travers des innovations incrémentales, et, en général, en boucle fermée, dans le principal but d'optimiser les processus d'affaires existants et de réaliser des gains d'efficacité permettant la conservation d'un avantage compétitif. Relativement à la nature même de la technologie RFID et du niveau de ses impacts dans la chaîne d'approvisionnement, les avis contradictoires illustrent la richesse du débat en cours autour de cette innovation et renforce la nécessité de mener davantage de recherches pour mieux la cerner et comprendre ses impacts réels.

Consécutivement à la présentation de la technologie RFID par rapport au cadre traditionnel de classification des innovations (administrative vs. technologique, produit vs. processus, incrémentale vs. radicale), il en ressort que cette technologie apparaît comme un concept multidimensionnel, de sorte que toute étude relative à l'évaluation de ses impacts au niveau des réseaux d'affaires devrait tenir compte de cet aspect. Ce constat rejoint les observations faites par Cooper (1998) pour qui toute innovation doit être analysée dans une perspective multidimensionnelle. Toutefois, les classifications précédentes supposent que le processus de génération d'une innovation est linéaire et hiérarchique, caractérisé par une série d'étapes obligées et ordonnées débutant par l'invention, suivie de la R&D et se terminant par l'innovation. Un tel processus suppose que l'organisation évolue dans un contexte autarcique et que toutes les étapes du processus sont connues d'avance par l'organisation, qui peut ainsi anticiper sur les exigences liées aux ressources humaines, financières et matérielles pour assurer son bon déroulement. Ce modèle linéaire du processus d'innovation fonde son existence sur la présence des activités de la R&D et ne laisse aucune option à la mise en place de stratégies de retour en arrière entre des étapes consécutives (Chouteau et Viévard, 2007). Cette conception du processus d'innovation est de plus en plus remise en cause. En effet, pour de nombreux académiciens, le processus d'innovation n'est pas un modèle linéaire et hiérarchique, mais plutôt un processus

intrinsèquement interactif et cumulatif (Youtie et Shapira, 2008; Gallouj, 2002; Barras, 1990; Kline et Rosenberg, 1986), distribué, ouvert et impliquant des acteurs de sources diverses (Christensen et al., 2005; Chesbrough, 2004; Chesbrough, 2003a). Dans un tel contexte, les performances d'innovation d'une organisation dépendent en grande partie de leur capacité à absorber des sources externes d'informations, de connaissances et de technologies et impose un recentrage des fonctions de la R&D vers une coopération plus accrue avec les clients, les fournisseurs, les concurrents, les universités et les organismes publiques de recherche (Blasco et Carod, 2008). Ce repositionnement du processus d'innovation a donné naissance à de nouveaux concepts tels que l'innovation interactive (Kline et Rosenberg, 1986) et celui de l'innovation ouverte (Christensen et al., 2005; Chesbrough, 2003a). Dans les prochaines sections, nous allons introduire ces nouveaux concepts et positionner la technologie RFID par rapport à ces concepts.

1.4.4 RFID comme une innovation interactive

Selon Rogers (2003), une innovation interactive n'a que peu d'utilité pour l'unité qui l'adopte, à moins que d'autres membres du système social l'adoptent également (ex. téléphone mobile, courriel et message texte). Ainsi, l'utilité d'une innovation interactive dépend de la taille de la communauté des utilisateurs (Mahler et Rogers, 1999). D'un autre côté, l'innovation interactive est un puissant outil d'échanges multidirectionnels de l'information (Rogers, 2003). De plus, l'adoption d'une telle innovation est considérée comme étant le résultat de l'influence mutuelle entre ses utilisateurs et ses producteurs (Dimmick et al., 2007). Cette vision de l'innovation interactive est sans aucun doute la plus récurrente dans la littérature académique. Par exemple, Kline et Rosenberg (1986) perçoivent l'innovation interactive comme un ensemble de phases reliées entre elles et marquées par des allers-retours entre les possibilités offertes par l'innovation et le marché. Cet avis est partagé par Boyer et Didier (1998 p. 18) pour qui dans le cas d'une innovation interactive, « le processus d'innovation va hautement dépendre, d'une part, des bases de connaissances technologiques, humaines et financières de l'organisation et, d'autre part, de leur capacité à identifier les possibilités offertes par le marché et y apporter une réponse appropriée ». Dans certains cas, l'organisation y arrive en nouant des alliances stratégiques et technologiques, lesquelles lui permettent d'accéder rapidement aux ressources collectives afin de répondre aux impératifs liés à la gestion de la complexité de l'innovation; ces impératifs

nécessitent en général des compétences clés qu'une seule organisation ne peut posséder. En effet, la mise en place de telles alliances est généralement perçue comme le meilleur moyen d'initier et maintenir les liens entre différents acteurs autour de leurs ressources (financières, humaines, informationnelles) et de leurs activités (Hakansson et al., 1999). En outre, ce qui peut pousser une firme à adhérer à ces alliances peut être le désir d'avoir accès aux compétences de l'un des membres de l'alliance (Williams, 2005; Gulati, 1998), la facilitation de l'apprentissage inter-organisationnel, et la volonté de servir de levier à l'innovation relationnelle (Hakansson et al., 1999), réduire les risques et l'incertitude liés à une technologie complexe (Halilem et St-Jean, 2007; Tidd et al., 2001; Lundvall, 1988) et réaliser des économies d'échelle (Halilem et St-Jean, 2007; Williams, 2005; Uzzi, 1997). Il n'est donc pas étonnant que certains auteurs conceptualisent les innovations interactives comme étant un « réseau de participants » (Dimmick et al., 2007; Wellman et Tindall, 1993) dans lequel la masse critique, les effets de réseau -encore appelés externalités positives de réseau- et la compatibilité avec les standards existants constituent des facteurs déterminants dans leur processus d'adoption (Dickinger et al., 2008; Van den Hooff et al., 2005; Markus, 1987). En effet, dans le cas des innovations interactives, le taux d'adoption est hautement tributaire de l'atteinte d'une masse critique d'adopteurs, qui, une fois atteinte, accélère le taux d'adoption, qui continuera ensuite son évolution de manière auto-entretenue (Rogers, 2003; Mahler et Rogers, 1999). De plus, l'utilité de l'innovation interactive s'accroît au fur et à mesure que de nouveaux adopteurs optent pour l'innovation en question, ce qui crée une forte relation d'interdépendance bidirectionnelle entre les premiers adopteurs et les adopteurs ultérieurs (Rogers, 2003; Mahler et Rogers 1999; Markus, 1987). Rogers parle alors d'un processus dépendant du passé et du futur pour illustrer le fait que les bénéfices d'une innovation interactive affectent à la fois les premiers adopteurs et les adopteurs ultérieurs de l'innovation. Cette rétroaction positive couplée à l'existence d'une masse critique permet d'une part, d'améliorer la qualité de l'information disponible sur l'innovation et ainsi contribue à diminuer les risques d'adoption pour les nouveaux adopteurs et d'autre part, de favoriser l'apprentissage par l'usage, contribuant ainsi à termes à l'amélioration des performances d'utilisation de l'innovation et à diminuer ses coûts d'adoption (Penard, 2003; Rosenberg, 1982).

Dans la phase de pré-masse critique, Rogers (2003) propose une série de mesures susceptibles d'accélérer l'atteinte de la masse critique. Il s'agit entre autres : (i) de cibler au sein des organisations les hauts cadres afin qu'ils soient les premiers à adopter l'innovation interactive.

Ainsi, l'adoption et l'utilisation d'une innovation interactive par le président d'une compagnie pour communiquer avec ses collaborateurs directs et indirects constitue un signal fort devant pousser ses collaborateurs à lui emboîter le pas, en particulier quand ils répondent à ses messages; (ii) d'orienter le perception que des individus ont de l'innovation interactive, de manière à leur montrer par exemple que l'adoption de l'innovation est inévitable, que l'innovation est nécessaire dans tout système social, ou que la masse critique a déjà été atteinte ou qu'elle le sera très prochainement; (iii) de présenter l'innovation aux membres du système social qui peuvent l'adopter au premier contact avec celle-ci; et enfin (iv) de procurer des mesures incitatives aux premiers adopteurs de l'innovation interactive jusqu'à ce que la masse critique soit atteinte. Rogers (2003) souligne également le rôle vital que jouent les agents de changement dans la phase de pré-masse critique en tant facilitateurs de la diffusion de l'innovation au sein de l'organisation.

En ce qui concerne les effets de réseau (Au et Kauffman, 2008; Katz et Shapiro, 1985): mentionnons (i) un impact direct sur la qualité de l'innovation ou sur les bénéfices retirés par chaque acteur du réseau; on parle alors d'externalités directes. Par exemple, l'utilité du téléphone aux yeux d'un abonné dépend positivement du nombre d'interlocuteurs déjà raccordés au réseau téléphonique avec lesquels il pourra entrer en communication (Penard, 2003); ou (ii) un impact indirect sur la qualité de l'innovation et les services complémentaires; on parle dans ce cas d'externalités indirectes. Par exemple, l'arrivée d'un nouvel abandonné dans un service de télévision par satellite ou par câble accroît l'audience des chaînes thématiques et les possibilités de lancement de nouveaux projets de chaîne pour la plus grande satisfaction des abonnés actuels (Penard, 2003). Toutefois, l'exploitation de certaines innovations interactives peut tout aussi conduire à la création des externalités positives et négatives. De fait, l'augmentation du nombre des abonnés d'un réseau de télécommunication conduit à une plus grande externalité positive pour les usagers du réseau, mais créée en même temps des problèmes de congestion du réseau qui se traduisent par un effet négatif sur les abonnés du réseau (Kauffman et Kumar, 2008; Liebowitz et Margolis, 1994). Finalement, la compatibilité de l'innovation interactive avec les normes et les standards établis est un facteur important pouvant affecter son taux d'adoption (Mahler et Rogers 1999; Katz et Shapiro, 1985). D'une part, l'existence des normes et standards créée des externalités positives qui permettent aux fournisseurs de l'innovation interactive de réaliser des économies d'échelle et ainsi faire baisser les coûts d'adoption de l'innovation (Penard, 2003).

D'un autre côté, lorsqu'on est en présence d'une innovation interactive émergeante sans design dominant, l'atteinte de la masse critique pour chacun des standards est une condition sine qua none de sa diffusion à grande échelle. Dans ce cas, on assiste en général à : (i) l'atteinte de la masse critique par l'un des standards qui devient de facto le standard dominant et s'impose sur le marché, ce qui entraîne l'échec des autres standards, ou (ii) aucun des standards ne réussit à atteindre une masse critique d'adopteurs, ce qui entraîne l'échec de l'innovation (Mahler et Rogers 1999).

La littérature académique s'attarde de plus en plus sur la nature interactive de nombreuses innovations (Swan et al., 2005). Dans le contexte du commerce électronique par exemple, Lefebvre et al. (2003), après avoir considéré les outils de collaboration électronique comme des innovations interactives, ont montré que leurs impacts relatifs dépendent de leur diffusion dans toute la chaîne d'approvisionnement et de leur efficacité relative. De plus, la mise en place de ces outils par une entreprise focale doit être précédée d'une analyse afin de déterminer si le projet d'implantation est bénéfique avec les membres de la chaîne d'approvisionnement. Les impacts issus de la mise en place des outils de collaboration électronique dans une chaîne d'approvisionnement peuvent d'ailleurs conduire à des résultats variables. Par exemple, les impacts sont plus importants avec les fournisseurs, avec toutefois, des avantages cumulatifs pour tous les membres de la chaîne au fil du temps. Finalement, les auteurs suggèrent d'adopter une approche d'implantation progressive des outils de collaboration électronique dans la chaîne d'approvisionnement. Ces observations sont partiellement partagées par Au et Kauffman (2008), Kauffman et Wang (2002) et Elliot et Loebbecke (2000) dans leur étude respective. Elliot et Loebbecke (2000) dans leur étude sur l'implantation des systèmes de paiement à cartes à puce insistent, pour leur part, sur la nature interactive de ces systèmes innovants, et soulignent en quoi l'implication de tous les acteurs de la chaîne de valeur des activités de paiement et la collaboration des différents fournisseurs de services est cruciale pour offrir, en temps réel, les services de paiement au consommateur. Dans la même veine, Au et Kauffman (2008), à partir d'étude sur le paiement électronique en mode sans-fil, soutiennent que l'existence des externalités positives de réseau lors de l'adoption des innovations interactives peut conduire à la mise en place des stratégies de blocage (lock-in effects). Dans une précédente étude basée sur l'analyse des réseaux de transfert en mode asynchrone (ou réseaux ATM) des banques, Kauffman et Wang (2002) sont arrivés aux conclusions selon lesquelles les banques qui partagent leurs

réseaux ATM entre elles engrangeaient d'importants profits, comme la satisfaction de leurs clients et de plus en plus de témoignages sur l'utilité des cartes bancaires émises par différentes banques impliquées dans le projet de partage. Finalement, en ce qui concerne le B2B, l'existence des externalités positives de réseau accroît son attraction et son potentiel (Lai et al., 2007). D'autre part, Zhu et al. (2006) et Teo et al. (2003) suggèrent que la participation de tous les acteurs impliqués dans la mise en place d'une infrastructure de B2B permet d'accroître les externalités de réseau du B2B. Celles-ci contribuent à leur tour à (i) un meilleur partage d'information entre les acteurs du réseau d'affaires notamment à travers des canaux de communication et des interfaces standardisés (Wareham et al., 2005), (ii) une meilleure collaboration intra- et inter-organisationnelle et (iii) la mise en place et l'opérationnalisation en temps réel du CPFR (Lai et al., 2007). Zhou (2003) emboîte le pas à Wareham et al. (2005) et soutient que la valeur de l'information échangée dans une chaîne d'approvisionnement augmente au fur et à mesure que le nombre d'acteurs de la chaîne participant à l'échange augmente et, par conséquent, suggère d'avoir un nombre suffisant d'acteurs de la chaîne au moment de la mise en œuvre de l'infrastructure technologique devant supporter cet échange informationnel.

Il ressort de ce qui précède que la technologie RFID, tout comme le téléphone, l'Internet et le commerce électronique, constitue, pensons-nous, une innovation interactive. Dans le contexte de gestion d'une chaîne d'approvisionnement, plus les acteurs de la chaîne adoptent la technologie RFID, plus les impacts sont considérables et distribués le long de la chaîne (Al-Kassab et Rumsch, 2008; Boeck et Fosso Wamba, 2008; Bottani et Rizzi, 2008; Hingley et al., 2007; Lekakos, 2007; Whitaker et al., 2007; Quaadgras, 2005). En ce qui concerne les stratégies d'étiquetage, par exemple, Boeck et Fosso Wamba (2008) soulignent l'importance qu'il y a de les réaliser le plus loin possible en amont de la chaîne d'approvisionnement (ex. le sous-taitant manufacturier le plus en amont dans la chaîne), afin de maximiser les impacts (externalités positives de réseau) au niveau de la chaîne toute entière. Quaadgras (2005) avance une thèse proche en faisant remarquer que, dans le contexte de gestion de la chaîne d'approvisionnement ou d'alliance RFID, l'adoption et l'utilisation de la technologie RFID doivent être se présenter comme une « activité collective ». Pour l'auteur, les données stratégiques générées par l'infrastructure RFID sont des éléments essentiels de support du flux d'informations et de communication (l'auteur parle de boucle de l'information et des communications) dans la chaîne d'approvisionnement. De plus, l'absence ou la défaillance de la technologie dans n'importe

quelle partie de la boucle entraîne des inefficacités dans tout le processus de communication dans la chaîne toute entière. Une telle vision des impacts de la technologie RFID dans la chaîne d'approvisionnement met en lumière la forte relation d'interdépendance bidirectionnelle liée à l'adoption de la technologie par les premiers adopteurs et les adopteurs ultérieurs. En clair, la valeur des données issues des systèmes RFID augmentera au fur et à mesure que les participants d'une chaîne d'approvisionnement adopteront la technologie RFID et participeront à l'échange des données à travers le réseau d'affaires.

En outre, le choix et la mise en place d'une infrastructure RFID robuste impliquent une interaction entre de nombreux acteurs de l'industrie de la technologie RFID (ex. fournisseurs des étiquettes RFID, de lecteurs, d'intergiciels et de services complémentaires), et donc, exigent la mise en place des alliances technologiques solides et une très grande complémentarité entre les différents acteurs de l'industrie de la technologie RFID (Dew et Read, 2007; Chorhummel et al., 2005; Quaadgras, 2005). Adomavicius et al. (2006) et Quaadgras, (2005) utilisent la métaphore de l'écosystème (« RFID ecosystem » ou « RFID business ecosystem »), empruntée de la théorie écologique de l'organisation (Iansiti et Levien, 2004) pour souligner le caractère complexe des relations d'affaires à l'intérieur de l'industrie de la technologie RFID. Pour ces auteurs, il est nécessaire d'examiner l'interdépendance entre les différents systèmes RFID et les facteurs environnement aux pouvant influencer leur évolution et leur développement. Par exemple, l'émergence de nouveaux standards de la technologie RFID favorise leur interopérabilité et suscite un regain d'activité au niveau du développement des technologies complémentaires (Curtin et al., 2007; Adomavicius et al., 2006). Quaadgras (2005), quant à elle, soutient que l'établissement des alliances technologiques est une solution viable face à la complexité des systèmes RFID. Aucune entreprise ne peut toute seule, à son avis, définir les standards de tous les composants de la technologie RFID, coordonner et intégrer tous les composants des systèmes RFID (infrastructure physique, logicielle et services complémentaires). Dew et Read (2007) abondent dans le même sens et soulignent que l'existence des externalités de réseau liées aux systemes RFID accentue les problèmes de coordination entre les différents fournisseurs des systèmes RFID et les utilisateurs potentiels. Par exemple, au niveau des externalités directes, les coûts des systèmes RFID représentent actuellement une barrière importante pour les utilisateurs potentiels. Dans ce contexte, l'attrait de ces systèmes en comparaison au code à barre, passe par

une baisse significative des coûts de leurs composants (étiquettes, lecteurs, intergiciel). Cela implique qu'une masse critique d'utilisateurs puisse s'entendre sur l'adoption des standards communs en vue d'atteindre des volumes élevés, et, ainsi réduire les coûts de production. Au niveau des externalites indirectes, nous avons par exemple celle créée par l'infrastructure de tout système RFID. De fait, tout système RFID est composé de sous-systèmes (étiquettes RFID, lecteur RFID, intergiciel, etc.) dont aucun n'apporte d'utilité séparément des autres. Ainsi, un manufacturier d'étiquettes RFID sera plus enclin à développer de nouvelles générations plus performantes et à moindres coûts pour une industrie donnée (ex. industrie du commerce de détail) si celle-ci dispose d'une large base d'adopteurs potentiels. Une organisation qui adopte la technologie RFID au sein d'une chaîne d'approvisionnement utilisant déjà les étiquettes provenant dudit manufacturier va générer des effets de réseau indirects positifs pour les acteurs du réseau ayant déjà adoptés la technologie RFID, puisqu'en consolidant la base installée de la technologie RFID, il favorise le développement de nouvelles étiquettes RFID (Penard, 2003).

Toutefois, l'émergence des alliances RFID du type EPCglobal contribue à résoudre ces problèmes de coordination, à initier un début de standardisation des systèmes RFID et à ainsi accélérer son adoption. Al-Kassab et Rumsch (2008) pensent qu'en effet, un niveau suffisant de normalisation des standards RFID contribuera sans aucun doute à la réduction des prix des systèmes RFID dans toutes les industries grâce à des économies d'échelle, et ultimement, favorisera son adoption à grande échelle. Curtin et al. (2007), tout en abondant dans le même sens, estiment que la réduction des coûts des systèmes RFID et leur diffusion rapide dans des réseaux d'affaires constitueront des arguments additionnels qu'utiliseront les gestionnaires pour justifier des dépenses engagées sur les projets d'implantation de la technologie RFID. Plus loin, Curtin et al. (2007) proposent aux entreprises engagées dans les projets d'implantation de la technologie RFID de capitaliser sur leurs réseaux d'affaires actuels lors de la mise en place des stratégies d'étiquetage des produits. Ces auteurs pensent également qu'avec la technologie RFID, on assistera au même phénomène observé lors de l'adoption des innovations interactives précédentes: plus les entreprises adopteront un standard précis de la technologie RFID dans une chaîne d'approvisionnement, plus ce standard sera utilisé et deviendra finalement le standard dominant. La possibilité d'utiliser les systèmes RFID dans de nombreuses applications jugées stratégiques constitue une externalité liée à la baisse des prix de ces systèmes. Il peut être, par

exemple, envisageable de procéder au suivi et au traçage des bovins contaminés par l'encéphalopathie spongiforme, et ainsi limiter la propagation de la pathologie (Bitko, 2006). Bien entendu, pour mettre en place ce type d'application, il faut qu'une masse critique d'adopteurs de la technologie soit atteinte dans la chaîne d'approvisionnement (Hingley et al., 2007). D'autre part, l'adoption de la technologie RFID au niveau des processus d'affaires intra- et inter-organisationnels offre de nombreuses perspectives d'amélioration dans les stratégies de passation de marchés, dans le développement de nouveaux produits et dans des alliances inter-organisationnelles (Kauffman et Kumar, 2008).

Pour Whitaker et al. (2007), même si le mot « mandat » peut avoir une connotation négative, il est un excellent facilitateur de l'adoption de la technologie RFID. Finalement, la combinaison de la technologie RFID avec le réseau EPC (ex. base de données disponible en ligne et accessible en temps réel) offre aux acteurs de l'industrie du commerce de détail des externalités de réseau importants en termes d'économies d'échelle, et en particulier ceux des secteurs de l'habillement, où les produits complémentaires occupent une place importante. Ainsi, les détaillants peuvent avoir une vue globale de la demande et y apporter des ajustements nécessaires au fur et à mesure que les produits se déplacent le long de la chaîne d'approvisionnement (Brandon et al., 2004).

Au-delà de ce tableau qui peut sembler à première vue idyllique, Van De Voort et Ligtvoet (2006) pensent qu'actuellement, les forces du marché ne favorisent pas une adoption rapide de la technologie RFID. A en croire ces auteurs, les causes sont nombreuses et variées, les majeures étant (i) l'asymétrie de l'information circulant entre les différents acteurs impliqués dans l'adoption de la technologie au niveau de la chaîne d'approvisionnement, (ii) l'incapacité de tester les différentes applications RFID, (iii) le niveau élevé et risqué des investissements à réaliser en ce qui concerne les projets d'implantation de la technologie RFID, (iv) les risques de *lock-in* dans les solutions RFID propriétaires, (v) la dépendance vis-à-vis des brevets d'invention, et (vi) l'existence de multiples intervenants dans la mise en oeuvre d'une solution RFID. De plus, les auteurs pensent que même si l'existence des organisations de standardisation telles que l'EPCglobal est nécessaire et salutaire, ces organisations doivent aller au-delà du simple mandat de normalisation et promouvoir l'utilisation des logiciels du type « open source » dans le développement de l'infrastructure RFID de base. Une telle stratégie aura pour effet d'accroître la

transparence au sein de l'industrie RFID et réduire les coûts associés à l'adoption des systèmes RFID.

1.4.5 RFID comme une innovation ouverte

L'innovation est considérée comme étant un puissant levier de la réalisation d'avantage compétitif durable par les organisations. En effet, dès 1957, Solow (1957) montrait que l'innovation et le progrès technique étaient les principaux moteurs de la croissance économique. Fortes de ce constat, les grandes entreprises avaient accéléré la mise en place des départements de recherche et développement (R&D), lesquels devaient encadrer le processus de création d'innovations et soutenir leur croissance (Chesbrough et Crowther, 2006; Gassmann, 2006). C'est ainsi que pour plusieurs organisations, les départements de R&D ont servi pendant longtemps de principal outil de réalisation d'avantages compétitifs, et ce, même dans un contexte où il existait des barrières pour les concurrents sur de nombreux marchés (Chesbrough, 2003a). Toutefois, les organisations évoluent actuellement dans un environnement économique mondialisé, géographiquement très réparti, segmenté, marqué par la réduction du cycle de vie des produits ainsi que par des clients de plus en plus sophistiqués. En outre, on assiste à l'arrivée sur le marché à un rythme effréné de nombreuses technologies ayant des capacités révolutionnaires importantes et exigeant des compétences qu'une seule entreprise ne peut avoir pour les absorber (Gassmann, 2006). Dans un tel contexte, nombre d'académiciens et praticiens suggèrent que les organisations doivent accéder aux sources externes (ex. connaissances, idées, innovations, etc.) afin, d'une part, de supporter leurs activités de R&D et, d'autre part, faciliter leur processus d'appropriation des innovations (Bughin et al., 2008; Fredberg et al., 2008; Hakkim et Heidrick, 2008; Kock et Torkkeli, 2008; Lichtenthaler, 2008a; Van Oranje et al., 2008; Chesbrough et Appleyard, 2007; Chesbrough, 2007a; Chesbrough, 2007b; Commission Européenne, 2007; Enkel et Gassmann, 2007; Koivuniemi et Edelmann, 2007; Silberzahn, 2007; Wit et al., 2007; Chesbrough, 2006b Chesbrough et Crowther, 2006; Gassmann, 2006; West et al., 2006; West et Gallagher, 2006; Chesbrough, 2003a; Chesbrough, 2003b). Cette nouvelle approche, qualifiée « d'innovation ouverte » ou « d'innovation partagée », a été initiée, développée et vulgarisée par Henry Chesbrough, professeur à l'Université californienne de Berkeley, à travers son ouvrage « *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology* »

(Chesbrough, 2003a). Il s'agit en fait d'un nouveau paradigme du management de la technologie supportant l'idée selon laquelle les retombées des efforts du département de R&D d'une entreprise focale sont plus importantes lorsque celle-ci s'ouvre à son environnement externe. Cette ouverture peut se matérialiser par des partenariats et des collaborations inter-entreprises et peuvent être particulièrement bénéfiques pour ce qui est du partage des coûts de recherche, de la production de revenus supplémentaires, d'ouverture de nouveaux marchés, d'accès très rapide aux nouvelles idées, connaissances et technologies à faible coûts, d'expérimentation du potentiel d'une technologie émergente, ou tout simplement en ce qui concerne la réduction des risques d'adoption d'une technologie émergente (Chesbrough, 2006b; Chesbrough, 2007a, Silberzahn, 2007). Chesbrough (2007b p. xiii) avance à cet égard: "open innovation offers that prospect of lower costs for innovation, faster time to market, and the chance to share risks with others". Chesbrough (2003a) pense que les bonnes idées peuvent venir tant de l'intérieur de l'organisation que de l'extérieur et que toute entreprise voulant réaliser un avantage concurrentiel durable dans le contexte économique actuel doit rendre ses « frontières organisationnelles poreuses » aux sources externes (Figure 1.7 Partie B).

Dans ce paradigme, toute nouvelle technologie est le fruit d'une intense collaboration inter-entreprises. Elle résulte de la combinaison, d'une part, des technologies développées en interne par le département de R&D de l'organisation focale, et d'autre part, des technologies développées par des sources externes (Bughin et al., 2008; Hakkim et Heidrick, 2008; Chesbrough, 2003a). L'innovation ouverte évoque ainsi l'image d'une entreprise qui est en constante recherche d'opportunités dans son environnement (Kock et Torkkeli, 2008). Chesbrough (2003a) suggère que les organisations peuvent réaliser un meilleur retour sur leurs investissements dans leurs innovations et leurs propriétés intellectuelles non exploités à l'intérieur de la firme en les transférant à l'extérieur à travers des mécanismes de licences, brevets ou spin-off (Chesbrough, 2003a). De même, l'opérationnalisation de l'innovation ouverte peut se traduire par l'évaluation, la sélection et l'implantation d'une nouvelle technologie dans un réseau d'affaires, afin d'améliorer sa performance (Fredberg et al., 2008; Enkel et Gassmann, 2007). Au demeurant, l'innovation ouverte offre un ensemble de pratiques permettant de profiter des innovations et un modèle cognitif servant à la création, l'interprétation et la recherche de ces pratiques (West et al., 2006). Par exemple, dans le cas de l'exploitation d'une innovation radicale par une entreprise

focale, l'utilisation d'une approche d'innovation ouverte est suggérée et est économiquement très bénéfique pour les développeurs de ladite innovation (Lichtenthaler, 2008b).

Cependant, une démarche fondée sur l'innovation ouverte exige le respect d'un certain nombres de pré requis tels que: (i) la redéfinition des fonctions du département de R&D, qui est traditionnellement bâti pour fonctionner sur un modèle « d'innovation linéaire » (encore appelé modèle « d'innovation fermée ») (Figure 1.7 Partie A) (West et Gallagher, 2006; Chesbrough, 2003b); (ii) l'ajustement des modèles d'affaires actuels afin d'y intégrer la souplesse nécessaire à l'opérationnalisation des concepts tels que le co-développement, la collaboration inter-organisationnelle et le partage des connaissances (Drechsler et Natter, 2008; Fredberg et al., 2008; Chesbrough et Schwartz, 2007; Manyika et al., 2007; Van der Meer, 2007); l'objectif visé est de créer de la valeur dans le réseau d'affaires et capturer une partie de cette valeur pour la firme focale (Chesbrough, 2006a); (iii) la redéfinition des concepts de design organisationnel et de frontières organisationnelles (Dittrich et Duysters, 2007; Lichtenthaler, 2007; Simard et West, 2006; Chesbrough, 2003b). Par exemple, Chesbrough, (2003b) propose différents rôles que les entreprises peuvent jouer dans un modèle d'innovation ouverte, à savoir la conception et le financement de l'innovation ainsi que la création de la valeur; l'autre rôle est la commercialisation de l'innovation en question. Dittrich et Duysters (2007) pensent que l'adoption du concept d'innovation ouverte par une organisation focale l'amènera à collaborer de manière étroite avec des organisations avec lesquelles elle n'entretient pas nécessairement des relations d'affaires à long terme. Simard et West (2006) font remarquer que dans un contexte d'innovation ouverte, l'existence des relations à long terme permet de tirer profit très rapidement des ressources et des connaissances existant dans le réseau, tandis que dans le cas des relations à court terme, l'accent est le plus souvent mis sur l'accès aux nouvelles technologies et aux nouveaux marchés. Lichtenthaler (2007), pour sa part, estime que les organisations doivent faire de l'accès aux ressources externes une activité stratégique et ainsi s'assurer que cette stratégie est en adéquation avec les stratégies actuelles de la firme; (iv) la mise en place d'une culture et d'un leadership organisationnels orientés vers l'innovation ouverte. En effet, la culture actuelle au sein des organisations est plus orientée vers l'optimisation intra-organisationelle (Fredberg et al., 2008; Fleming et Waguespack, 2007; Witzeman et al., 2006); (v) l'utilisation d'outils et de technologies ainsi que la mise en place d'interfaces permettant d'opérationnaliser le concept d'innovation ouverte dans le réseau d'affaires (Huston et Sakkab, 2007; Manyika et al., 2007;

Dodgson et al., 2006; Gassmann et al., 2006; Henkel, 2006 ; Piller et Walcher, 2006), et enfin (vi) une meilleure gestion de la propriété intellectuelle, des licences et des brevets dans le réseau d'affaires (Lichtenthaler, 2008a; Lichtenthaler, 2008b; Commission Européenne, 2007; Manyika et al., 2007; Chesbrough, 2003b; Henkel, 2006).

Par exemple, l'opérationnalisation du concept d'innovation ouverte dans des réseaux d'affaires aux États-Unis pourrait transformer près de 12% les activités des firmes de ces réseaux à travers l'élimination de certaines activités de R&D, la réduction de processus administratifs et la restructuration des activités de gestion de la propriété intellectuelle (Manyika et al., 2007). Abondant dans le même sens, Lichtenthaler (2008b) ajoute qu'une telle approche est recommandée lors de la commercialisation des innovations radicales. En plus des bénéfices monétaires, l'externalisation des innovations développées par l'entreprise focale peut également générer des gains stratégiques positifs lors de la mise en place des normes et standards dans le secteur industriel dont dépend l'entreprise; en même temps, elle peut induire d'autres effets négatifs, en particulier le renfoncement des compétences des compétiteurs, du fait de la diffusion du savoir-faire de l'entreprise focale (Herstad et al., 2008; Lichtenthaler, 2008a).

En matière de redéfinition du rôle des départements de R&D au sein des organisations par rapport aux stratégies d'innovation ouverte, il importe de citer les initiatives menées par des entreprises telles que HP, Cisco System et Procter & Gamble (Chesbrough, 2007a). Par exemple, bien que l'entreprise Cisco System ne dispose pas de capacités en R&D similaires à celles du géant des équipements de télécommunications qu'est Lucent Technologies, elle a pourtant réussi à battre cette dernière sur ce segment de marché.

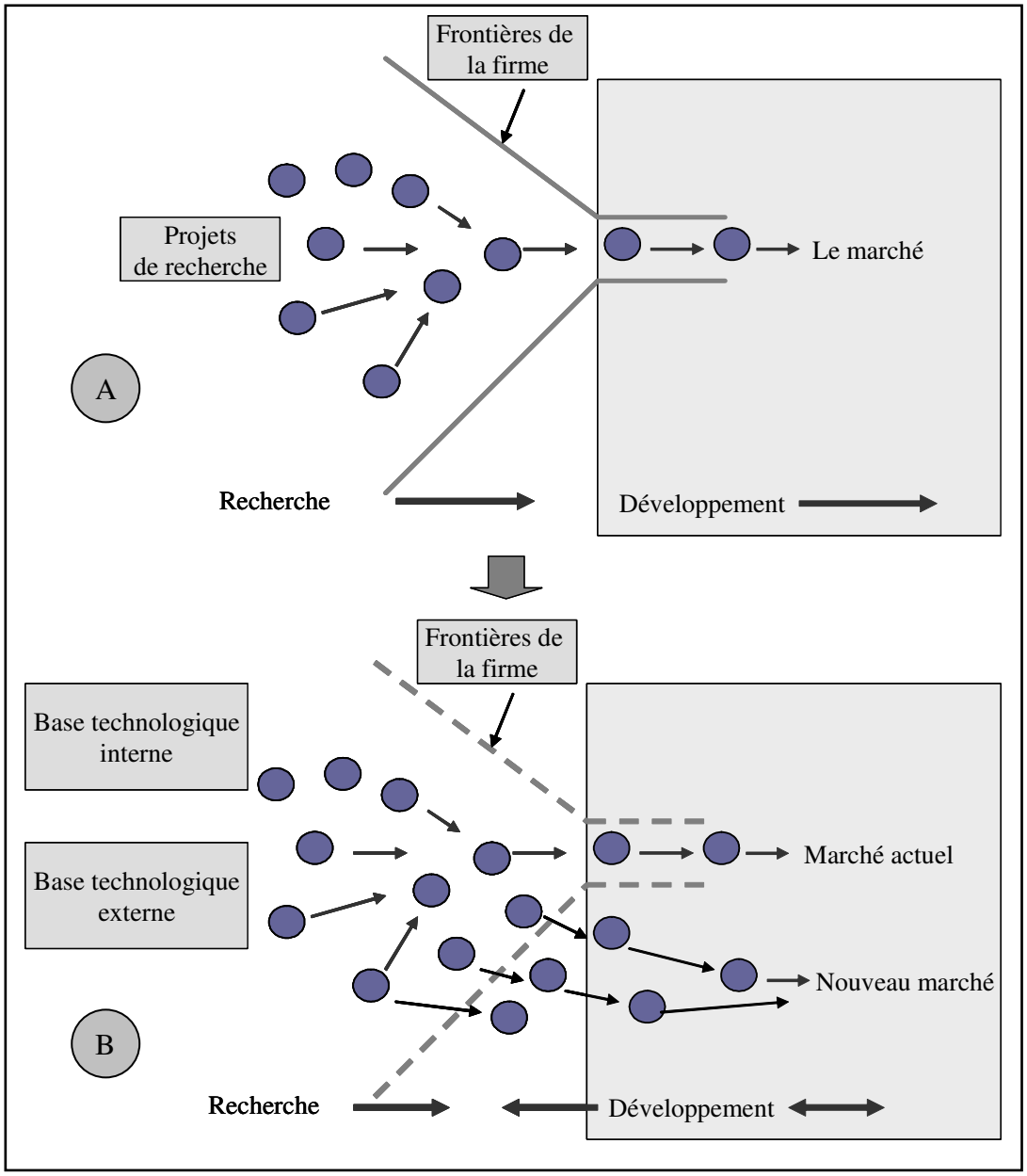


Figure 1.7: De l'innovation fermée à l'innovation ouverte (Chesbrough, 2003b)

L'une des explications avancées par les académiciens pour justifier ce succès réside dans la différence de stratégie d'innovation dans les deux firmes : à l'opposé de Lucent Technologies qui effectuait d'énormes investissements en R&D afin de stimuler de nouvelles découvertes en vue des futures générations de ses produits et services, Cisco System, qui avait à cœur de maintenir sa position concurrentielle, procédait par des acquisitions externes, des partenariats et des

investissements dans des start-up. Une telle stratégie lui a permis de maintenir son département de R&D au premier rang mondial des équipements de télécommunications (Chesbrough, 2003b).

En ce qui concerne Procter & Gamble, l'entreprise est allée un peu plus loin en remplaçant carrément l'acronyme R&D par celui de C&D –qui est mis pour « Connect & Develop », avec comme objectif avoué de souligner l'importance qu'elle accorde aux sources externes d'innovation dans son processus de conception et de développement de nouveaux produits (Fredberg et al., 2008; Chesbrough, 2007a). En outre, l'entreprise a créé un poste de Directeur de l'innovation externe, qui, à terme, sera chargé d'intégrer 50% des sources d'innovations externes dans son processus de conception et de développement de nouveaux produits (Drechsler et Natter, 2008; RTM, 2007). A l'heure actuelle, Procter & Gamble engrange d'énormes revenus à travers la vente des licences d'utilisation des technologies développées par ses chercheurs et non exploitées par la firme (Chesbrough, 2007a).

Pour la firme HP, l'opérationnalisation du concept de l'innovation ouverte passe par une coopération intense avec les instituts de recherches universitaires, le financement des laboratoires universitaires travaillant sur des problématiques émergentes et une collaboration avec les partenaires d'affaires de cette entreprise. Par exemple, dans sa division fabrication d'ordinateurs, la firme y utilise de centaines de composants inventés et fabriqués par des entreprises faisant partie de son réseau d'affaires et distribuées dans de nombreux pays (Bughin et al., 2008).

Même si l'innovation ouverte offre de nouvelles perspectives d'analyse de l'innovation, nous pensons qu'elle se situe également dans le continuum des travaux initiés par Teece (1986), qui, à l'époque, s'interrogeait sur les meilleurs mécanismes que la firme peut mettre en oeuvre pour identifier les actifs complémentaires lui permettant de tirer profit de ses innovations (Harryson, 2008; Teece, 1986). Il s'agit incontestablement d'une première tentative d'ouverture des frontières organisationnelles aux sources d'innovations externes. Cette idée a été reprise et formalisée par Perks et Jeffery (2006); Powell et Grondal (2005); Debresson et Amesse (1991); Freeman (1991) à partir du concept de « réseaux d'innovation », ainsi que par Swan et Scarbrough (2005); Radjou (2005); Ahuja (2000); Gulati (1999); Millar et al. (1997); Powell et al. (1996), qui ont introduit le concept « d'innovation en réseau », et finalement par Brockhoff (2003); Von Hippel (1988), avec le concept de « Co-création de l'innovation avec le client ». En

s'appuyant sur les concepts de « réseaux d'innovation » et « d'innovation en réseau », ces auteurs soulignent en quoi il est important pour la firme focale d'utiliser le réseau ou les alliances stratégiques afin par exemple, de réduire ses coûts de transaction ou tout simplement accéder aux ressources complémentaires.

Aux yeux de Debresson et Amesse (1991), la coopération technique et l'apprentissage interactif dans un réseau d'affaires constituent des préalables à la réussite de toute innovation. Ces mêmes auteurs insistent sur l'importance du réseau d'affaires sur le processus d'appropriation d'une innovation en affirmant : "*in addition to the entrepreneur and the initial innovation, and beyond bilateral supplier-user relationships, networks are a required form to ensure the success of an innovation" (p. 364-365).* Freeman (1991) leur emboîte le pas en montrant dans son étude l'importance pour la firme focale de développer des sources externes d'information et de procéder à une collaboration intensive avec les utilisateurs dans le processus de développement de nouveaux produits et procédés. Cette thèse est défendue par les partisans du concept de co-création de l'innovation avec le client (Brockhoff, 2003; Von Hippel, 1988).

Pour leur part, Powell et al. (1996) remarquent le déplacement du locus de l'innovation des frontières de l'entreprise focale vers le réseau d'affaires. Ils estiment par ailleurs qu'il est nécessaire de se doter de nouveaux modèles de recherche à l'effet d'étudier les innovations issues de la collaboration inter-organisationnelle (ou innovations « trans-organisationnelles »).

Quant à Rothwell (1992), le succès de l'innovation au sein d'une firme dépend d'une bonne communication avec ses partenaires externes, de ses capacités à identifier et intégrer les idées externes susceptibles d'accélérer son processus d'appropriation de l'innovation. De plus, la firme doit mettre l'accent sur la satisfaction des besoins des utilisateurs en établissant des liens étroits avec ces derniers et en encourageant leur participation dans le processus d'innovation. Finalement, l'auteur suggère que la firme focale doit être disposée à fournir un bon service technique aux utilisateurs (ex. la formation).

En définitive, les nouveautés apportées par l'innovation ouverte ont un aspect englobant (Figure 1.8) et intègrent les exigences et les préalables que doivent respecter les organisations si elles veulent demeurer compétitives dans un environnement en perpétuel bouleversement. Il peut s'agir d'exigences liées aux innovations (technologiques, administratives, produits, processus,

incrémentales, radicales, interactives, etc.), à la réingénierie des modèles d'affaires, à la culture organisationnelle, à la gestion des relations inter-organisationnelles, à la dynamique du secteur industriel dans lequel se trouve la firme, ou de celles touchant à la gestion des licences et de la propriété intellectuelle de la firme (Tableau 1.5).

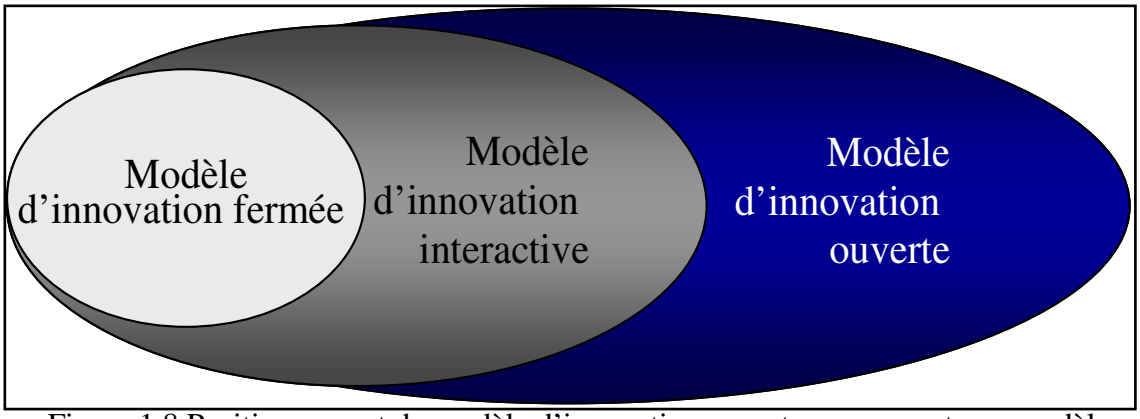


Figure 1.8 Positionnement du modèle d'innovation ouverte par rapport aux modèles d'innovations traditionnelles (Adaptée de Preez et Louw, 2008; Rothwell, 1992)

De cette analyse, il ressort que la technologie RFID peut être considérée comme une innovation ouverte. En effet, le caractère englobant de l'innovation ouverte rend applicables toutes les propositions énoncées jusqu'ici au sujet de la technologie RFID en rapport avec différents types d'innovations traitées précédemment. Toutefois, l'innovation ouverte met particulièrement en exergue l'importance du partage et du transfert des connaissances à travers le réseau d'affaires, la collaboration inter-organisationnelle et la réingénierie des modèles d'affaires. Ces dimensions, qui constituent des préalables à la réussite de toute innovation ouverte, sont de plus en plus discutées dans des études récentes portant sur la technologie RFID et le réseau EPC. En effet, dans un contexte de chaîne d'approvisionnement, Bardaki et al. (2007); Delen et al. (2007); Lekakos (2007); Lefebvre et al. (2005) et Pramataris et al. (2005) soulignent que la réalisation des impacts de la technologie RFID dans la chaîne dépendra du niveau de partage de l'information issue des données RFID et du niveau de collaboration des acteurs de la chaîne.

En d'autres termes, si les fournisseurs d'une chaîne d'approvisionnement veulent bénéficier du potentiel de la technologie RFID, ils doivent partager les données issues de l'infrastructure RFID avec leurs partenaires d'affaires et exploiter de manière conjointe ces données afin de les transformer en intelligence d'affaires (ex. connaissances du marché, habitude des consommateurs, etc.) (Lekakos, 2007). Ce partage d'informations pourrait conduire à une

meilleure coordination dans la chaîne (Heese, 2007), à la mise en œuvre des stratégies de lean manufacturing (Michel et al., 2008; Poirier et McCollum, 2006), à l'amélioration des décisions de réapprovisionnement tout au long de la chaîne (Gaukler et al. (2007) et à la réduction de "l'effet coup de fouet" (Bottani et Rizzi, 2008; Fosso Wamba et Boeck, 2008). En outre, la mise en place des applications de traçabilité au sein d'une chaîne d'approvisionnement exige une approche collaborative dans la chaîne afin de réaliser des bénéfices durables (Hingley et al., 2007).

Tableau 1.5: Synthèse des études sur l'innovation ouverte

Auteur(e)s et année de publication	Point d'ancrage de l'étude
Bughin et al., 2008; Fredberg et al., 2008; Hakkim et Heidrick, 2008; Herstad et al., 2008; Kock et Torkkeli, 2008; Lichtenthaler, 2008a; Lichtenthaler, 2008b; Van Oranje et al., 2008; BT, 2007; Chesbrough et Appleyard, 2007; Chesbrough, 2007a; Chesbrough, 2007b; Commission Européenne, 2007; Enkel et Gassmann, 2007; Koivuniemi et Edelmann, 2007; Silberzahn, 2007; Chesbrough, 2006b; Chesbrough et Crowther, 2006; Wit et al., 2007; Gassmann, 2006; West et al., 2006; West et Gallagher, 2006; Chesbrough, 2003a; Chesbrough, 2003b.	Introduction du concept de l'innovation ouverte, définition et principes.
Drechsler et Natter, 2008; Fredberg et al., 2008; Chesbrough et Appleyard, 2007; Chesbrough et Schwartz, 2007; Van der Meer, 2007; Chesbrough, 2006a.	Réingénierie des modèles d'affaires • Intégration des concepts de co-développement, de collaboration et de partage des connaissances; • Création de la valeur dans le réseau d'affaires et capture d'une partie de cette valeur pour la firme focale.
Dittrich et Duysters, 2007; Lichtenthaler, 2007; Simard et West, 2006; Chesbrough, 2003b.	Redéfinition des concepts de design organisationnel et de frontières organisationnelles • Rôles différents que les entreprises dans le modèle d'innovation ouverte; • Types de collaboration, caractéristiques et bénéfices associés; • Exigence stratégique de l'innovation ouverte.
Fredberg et al., 2008; Fleming et Waguespack, 2007; Witzeman et al., 2006.	Mise en place d'une nouvelle culture et d'un nouveau leadership organisationnels.
Huston et Sakkab, 2007; Manyika et al., 2007; Dodgson et al., 2006; Gassmann et al., 2006; Henkel, 2006, Piller et Walcher, 2006.	Mise en place et utilisation des outils, des technologies et des interfaces afin d'opérationnaliser l'innovation ouverte.
Herstad et al., 2008; Lichtenthaler, 2008a; Lichtenthaler, 2008b; BT, 2007; Commission Européenne, 2007 ; Manyika et al., 2007; Chesbrough, 2003b; Henkel, 2006.	Mise en place des stratégies de gestion de la propriété intellectuelle, des licences et des brevets dans le réseau d'affaires dans un contexte d'innovation ouverte.

Source: adapté de (Fredberg et al., 2008)

De plus, Adner (2006) discute de la nécessité d'évaluer les risques liés à des technologies émergentes dont la technologie RFID tout en insistant sur la nécessité d'identifier les liens d'interdépendances pouvant influencer la réussite d'un projet d'implantation de cette technologie. Bovenschulte et al. (2007) et Lai et al. (2006) pensent que le partage de connaissances entre les adopteurs précoces de la technologie RFID et les firmes qui explorent le potentiel de la technologie pourrait contribuer à accélérer son adoption au sein d'une industrie et, ainsi, constituer une esquisse de solutions aux préoccupations soulevées par Adner (2006). A l'instar de Lefebvre et al. (2005) et Pramataris et al. (2005), ils sont également d'avis que la technologie RFID facilitera la mise en place des concepts de collaboration inter-organisationnelle tels que le CPFR, l'ECR et le VMI. Lefebvre et al. (2005) vont plus loin et démontrent que la technologie RFID permet la mise en place de nouveaux modèles d'affaires innovants.

Le cas du conglomérat européen de détail Metro Group en Allemagne, qui utilise la technologie RFID à l'échelle de la chaîne d'approvisionnement, est sans aucun doute celui le plus cité dans la littérature académique (Bovenschulte et al., 2007; Huyskens et Loebbecke, 2007; Loebbecke, 2007; Loebbecke et et Palmer, 2006; Tim et De Man, 2006; Loebbecke, 2005). Ce projet est le fruit d'une collaboration intense entre une quinzaine de partenaires de différentes tailles et de sources divers (ex. fournisseurs de technologies, fournisseurs de Metro Group, intégrateurs de solutions, etc.). Bien que provenant d'univers différents, tous ces partenaires étaient animés par les mêmes objectifs, à savoir l'opérationnalisation de la technologie RFID dans un contexte de réseau et le partage des connaissances générées tout au long du projet (Bovenschulte et al., 2007; Tim et De Man, 2006). L'entreprise focale Metro Group, à travers cette approche d'innovation ouverte a su intégrer ses partenaires dans son processus de R&D, lesquels ont ensuite contribué de manière active au développement et à la mise en œuvre des applications RFID au niveau de la chaîne d'approvisionnement; la société en question a également réussi à distribuer les coûts et les risques, mais aussi les bénéfices tirés de la mise en oeuvre des applications RFID. De plus, le fait que le projet se fasse dans un environnement réel impliquant de vrais consommateurs permet, entre autres, d'avoir leurs feedbacks, ce qui permet, le cas échéant, d'ajuster les applications RFID, de mesurer en temps réel les impacts de ces applications sur l'efficacité, la productivité, la satisfaction de la clientèle et le niveau des ventes (Tim et De Man, 2006).

La démarche adoptée par Metro Group contraste avec les approches d'implantation de la technologie RFID adoptées jusqu'ici par de nombreux donneurs d'ordres au sein des réseaux d'affaires de l'industrie du commerce de détail. Dans ces approches, la grande part des coûts d'implantation des applications RFID est supportée par les fournisseurs des donneurs d'ordres (Spekman et Sweeney II, 2006). Pour Bardaki et al. (2007), une telle démarche a un impact négatif sur l'acceptation de la technologie RFID par le marché et contribue à freiner sa diffusion parmi les fournisseurs dans le réseau. Ces remarques viennent confirmer la nécessité d'avoir une vision axée sur l'innovation ouverte, une vision dans laquelle les fournisseurs sont considérés comme des partenaires d'affaires avec lesquels il faut tenter de trouver le meilleur moyen d'utiliser la technologie RFID en tant que levier de création de valeur pour tous les acteurs de la chaîne et non pas pour un seul acteur (Commission Européenne, 2008; Ruile et Wagner, 2008). Ce propos est partagé par (Spekman et Sweeney II, 2006 p. 741) avec l'assertion suivante: "*RFID in the supply chain is new and poorly understood by all but a few specialized firms, therefore the potential benefit for all participants in the collaborative supply chain is astronomical if the parties collaborate and mimic an open-source model to create a cooperatively built system of data sharing, system monitoring, and traceability throughout the entire value chain*".

Par ailleurs, nous assistons à l'émergence des laboratoires universitaires travaillant sur des problématiques variées et complémentaires touchant à la technologie RFID, ce qui contribue ainsi à la formation, la création et le transfert des connaissances relatives à cette technologie RFID (Burnell, 2008b; Mickle, 2007; Roberti, 2006). En effet, la complexité des systèmes RFID requiert un ensemble de connaissances provenant des domaines aussi variés que l'informatique, l'électronique, le traitement du signal et des communications, la sécurité des données, le management de la technologie, etc. (Commission Européenne, 2008). Les laboratoires universitaires, à travers leurs travaux, peuvent contribuer à accélérer les avancées enregistrées dans ces domaines et faciliter ainsi la diffusion de la technologie. Finalement, la vision d'innovation ouverte de la firme HP pour ce qui de la technologie RFID se traduit par le soutien accru dont bénéficie la société, ainsi que par le financement de ses nombreux laboratoires universitaires travaillant sur cette technologie (HP, 2007; Swedberg, 2007b).

En définitive, il semble se dessiner un consensus au sein de la communauté académique sur l'importance de l'innovation ouverte. Pour l'heure cependant, il existe relativement peu d'outils, de méthodologies ou de modèles permettant de l'opérationnaliser (Smart et al., 2007).

1.4.6 Modèles classiques de diffusion des innovations

Au cours des dernières années, un vaste corpus de recherche théorique et empirique sur l'adoption et la diffusion des innovations a été réalisé (Schmitt et al., 2007). Ces recherches ont conduit à la formulation de nombreuses théories tentant d'expliquer l'adoption des innovations par les individus et les organisations (Tableau 1.6). Nous avons par exemple, le modèle d'acceptation de la technologie connu sous le nom de « *Technology Acceptance Model ou TAM* » proposé pour la première fois par Davis (1989) et revisité plus tard par Venkatesh et al. (2003) sous le nom de « *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* ou *UTAUT* ». Ce modèle vise à prédire l'acceptabilité d'une innovation et à identifier les modifications à lui apporter afin de la rendre plus acceptable aux adopteurs potentiels. Pour les partisans de ce modèle, l'utilité perçue et la facilité d'utilisation de l'innovation sont les principales caractéristiques expliquant la décision de l'adopter ou de la rejeter par des adopteurs potentiels. Le modèle de Davis (1989) s'inspire en grande partie de la théorie de l'action raisonnée ou la « *Theory of Raisoned Action (TRA)* », qui, elle, stipule que les intentions d'un adopteur potentiel d'une innovation dépendent des facteurs personnels (ex. évaluation positive ou négative de l'innovation, volonté de se conformer aux normes sociales) et des facteurs résultants du système social dans lequel il se trouve (ex. pressions sociales, normes sociales) (Ajzen et Fishbein, 1980). Plus tard, Ajzen (1991) proposera une extension du TRA qu'il nomme la théorie de l'action planifiée « *Theory of Planed Behavior (TPB)* », théorie dans laquelle il introduit le concept de « contrôle perçu sur le comportement ». Ce concept est considéré comme une variable explicative du comportement d'un adopteur potentiel. En effet, pour les partisans de cette théorie, « nous sommes des agents planificateurs », ce qui nous permet de mieux réaliser les objectifs ou les fins qui sont l'objet de nos désirs ou auxquelles nous accordons de la valeur. En se donnant des projets (des plans d'actions), l'acteur adopte des règles dont le respect conduit à abdiquer le droit de prendre des décisions au cas par cas à chaque période. L'acteur retient des lignes de conduite, plus d'ailleurs que des actions précises, qui sont autant de filtres sélectifs de décisions à venir : il s'agit d'une

économie de délibération. Les projets (les plans d'action) que nous retenons nous rendent capables de réussir des tâches de coordination et coopération avec nous- mêmes, à l'intérieur de nos propres vies, et avec les autres : il s'agit d'une économie de coordination » (Brechet, 2004 p. 26). À la suite, nous avons le modèle de Moore et Benbasat (1991). La théorie de ce modèle repose sur l'action raisonnée et s'intéresse aux liens pouvant exister entre les attitudes de l'adopteur et l'utilisation proprement dite de l'innovation. Finalement, suivent (i) le modèle de diffusion et d'implantation des innovations à six phases proposé par Kwon et Zmud (1987) et Cooper et Zmud (1990), (ii) le modèle Technologie-Organisation-Environnement ou « *Technology-Organization-Environment (TOE)* », qui avance que le processus de diffusion d'une innovation dépend des caractéristiques inhérentes à l'innovation, des facteurs liés à organisation qui aimerait l'adopter, ainsi que des facteurs issus de l'environnement dans lequel se trouve cette organisation (Tornatzky et Fleischer, 1990), et (iii) le modèle de diffusion de l'innovation proposé par Rogers (2003). Celui-ci offre un cadre théorique permettant d'analyser la diffusion des innovations tant par les des individus que par des organisations. Rogers (2003) suggère que le processus de diffusion d'une innovation au sein d'un système social commence toujours par un nombre restreint d'adopteurs.

De manière précise, les adopteurs d'une innovation peuvent être subdivisés en cinq groupes en fonction du temps :

(i) les innovateurs qui représentent environ 2,5% des adopteurs potentiels;

(ii) les premiers utilisateurs ou adopteurs précoces qui constituent la catégorie de personnes à qui les innovateurs ont présenté l'innovation. Ils représentent environ 13,5% des adopteurs potentiels;

(iii) la première majorité, encore appelée la majorité précoce, qui est formée des personnes qui vont adopter l'innovation une fois qu'elle a fait ses preuves. Elle représente 34% des adopteurs potentiels;

(iv) la seconde majorité ou la majorité tardive qui représente aussi 34% des adopteurs potentiels ;

(v) les retardataires qui formentt environ 16% des adopteurs potentiels.

En outre, Rogers (2003) pense que la décision d'adopter ou de rejeter une innovation par l'unité qui adopte (individu ou organisation) suit un processus bien structuré. Au niveau organisationnel par exemple, ce processus en cinq étapes permet de supporter la décision des organisations dans leur démarche d'adoption ou de rejet (Figure 1.9).

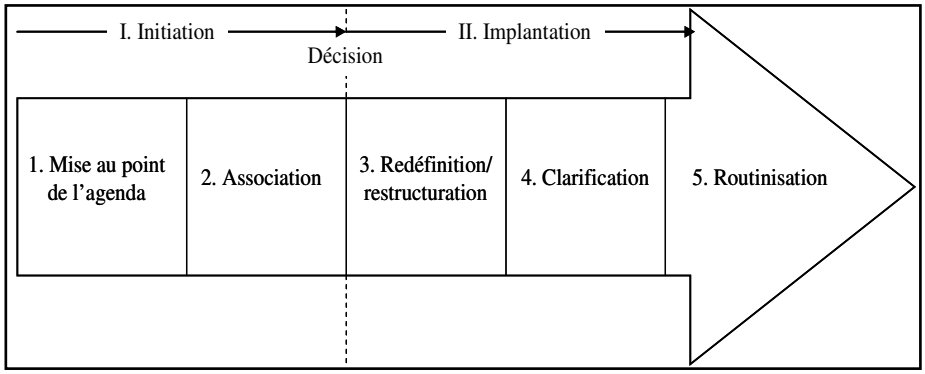


Figure 1.9: Processus d'adoption d'une innovation au niveau organisationnel (Rogers, 2003)

Ces étapes sont:

1. La mise au point d'un agenda qui permet d'identifier les problèmes, les hiérarchiser et de définir les besoins en innovation;
2. L'association qui permet aux membres de la firme d'évaluer le fit entre l'innovation et les problèmes identifiés lors de l'étape précédente. Cette analyse conduira à l'adoption ou au rejet de l'innovation;
3. La redéfinition/restructuration qui permet d'ajuster l'innovation aux particularités de la firme: on parle aussi de réinvention de l'innovation;
4. La clarification qui constitue l'étape d'utilisation effective de l'innovation au sein de l'organisation. Elle peut aussi être considérée comme étant l'étape d'appropriation de l'innovation par l'organisation;
5. La routinisation qui permet, grâce à la création des routines, de faire entrer définitivement l'innovation dans les pratiques courantes de la firme.

Les deux premières étapes font parties de la phase d'initiation. A la fin de cette phase, l'organisation adoptante va décider de continuer ou non avec la phase d'implantation (étapes 3, 4 et 5).

Cette vue d'une innovation en tant que suite de phases interdépendantes n'est pas nouvelle (Kauffman et Techatassanasoontorn, 2005). Elle rejoint l'idée maîtresse du modèle en six phases proposé par Kwon et Zmud (1987). En effet, pour les auteurs, le processus de diffusion d'une innovation au sein d'une organisation passe à travers les phases suivantes : l'initiation, l'adoption, l'adaptation, l'acceptation, l'utilisation et l'incorporation (appropriation). Par la suite, ce modèle a été étendu et modifié par Cooper et Zmud (1990). En effet, après avoir renommé les deux dernières phases du modèle de Kwon et Zmud (1987) en phase de création des routines et phase d'infusion, Cooper et Zmud (1990) vont inclure une nouvelle phase dite de post-adoption.

Fichman (1992), quant à lui, propose un cadre de diffusion des TI formé de deux axes et comportant quatre quadrants (Figure 1.10, quadrants 1, 2, 3 et 4).

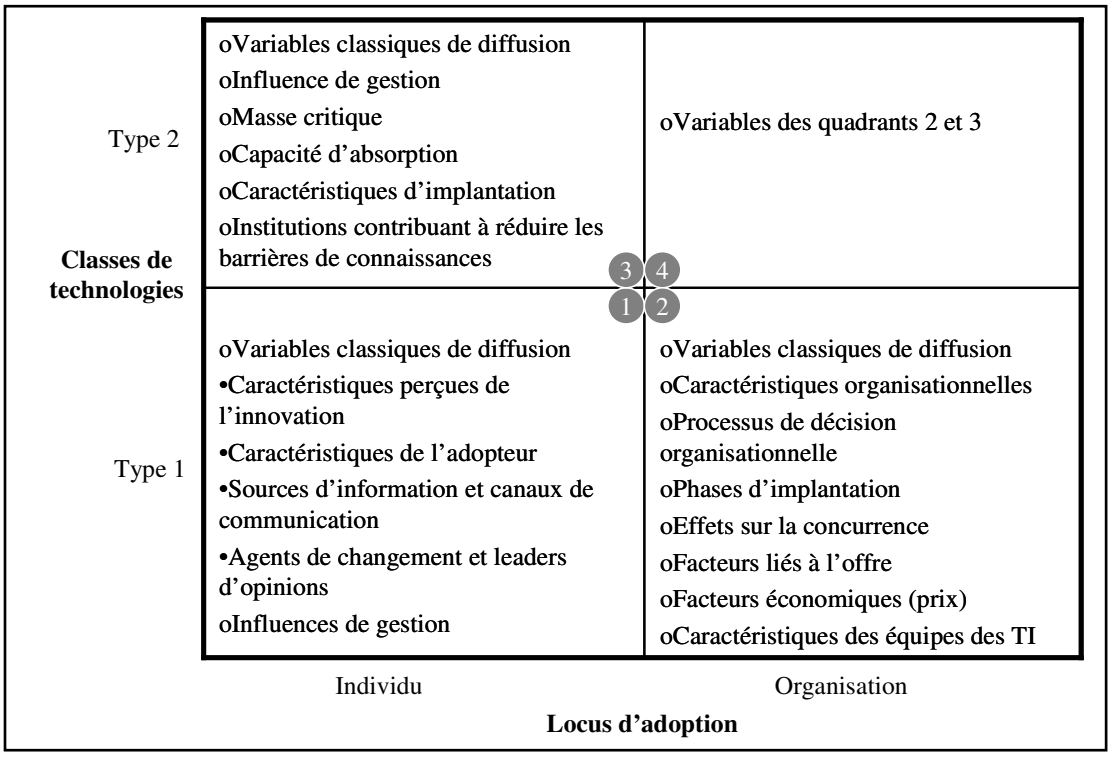


Figure 1.10: Cadre de diffusion des TI proposé par Fichman (1992)

L'axe vertical est celui de la classe de technologie analysée, catégorisée selon le type 1 ou le type 2 tandis que l'axe horizontal représente son locus d'adoption qui peut être un individu ou une organisation. Les technologies de type 1 se caractérisent par une absence d'interdépendances entre les utilisateurs et n'exigent pas de connaissances étendues sur les adopteurs potentiels. On retrouve, parmi ces types de technologies les micro-ordinateurs, les ordinateurs portables et terminaux portables. Les technologies de type 2, quant à elles, exigent un degré élevé de connaissances concernant les adopteurs potentiels (par exemple, logiciel de conception assistée par ordinateur), ou un haut niveau d'interdépendances entre les utilisateurs (par exemple, le courriel) ou les deux (par exemple, le MRP).

Ces deux axes permettent de définir le contexte d'adoption de la technologie, et, par conséquent, l'ensemble des variables de diffusion potentiellement pertinentes. Lorsque le locus d'adoption est un individu et que la technologie analysée est de type 1 (quadrant 1), les principales théories classiques de diffusion de l'innovation offrent la majorité des variables pertinentes tandis que, si la technologie est de type 2 (quadrant 3), en plus des variables issues des théories classiques, il faut prendre en compte les influences de gestion, l'existence d'une masse critique d'adopteurs, les capacités d'absorption de l'individu, les caractéristiques d'implantation ainsi que l'existence des institutions contribuant à réduire les barrières de connaissances liées à ladite technologie.

En ce qui concerne l'adoption au niveau organisationnel (quadrant 2 et 4), bien que la grande majorité des variables fournies par les théories de diffusion classiques continuent à être applicables, il devient impératif de se doter de nouvelles variables telles que le processus de décision organisationnelle, les effets sur la concurrence. De manière précise, si la technologie considérée est de type 1, il faut prendre en considération les caractéristiques organisationnelles, le processus de décision organisationnelle par rapport à la technologie, les phases d'implantation, les effets sur la concurrence, les facteurs liés à l'offre, les facteurs économiques tels que le prix et les caractéristiques des équipes de TI travaillant dans la firme. Quant aux technologies de type 2, il faut, en plus des exigences liées à la technologie de type 1, y ajouter les influences de gestion, l'existence d'une masse critique d'adopteurs, les capacités d'absorption de la firme, les caractéristiques d'implantation et la présence ou non des institutions contribuant à réduire les barrières de connaissances sur la technologie.

Tableau 1.6: Synthèse des théories diffusionnistes

Théorie	Principaux auteurs	Locus d'adoption	
		Individus	Organisations
Modèle Diffusion de l'innovation	Rogers (2003)	X	X
Modèle d'acceptation de la technologie	Davis (1989)	X	
Modèle d'acceptation de la technologie II et le modèle unifié d'acceptation de la technologie	Venkatesh et al. (2003)	X	
Théorie de l'action planifiée	Ajzen (1991)	X	
Théorie de l'action raisonnée	Ajzen et Fishbein (1980)	X	
Modèle de diffusion et d'implantation des innovations	Kwon et Zmud (1987); Cooper et Zmud (1990)		X
Le modèle Technologie-Organisation-Environnement	Tornatzky et Fleischer (1990)		X

Source : adapté de Jeyaraj et al. (2006).

Le pouvoir explicatif de la plus part des théories exposées dans le Tableau 1.6 a été testé empiriquement par de nombreuses études tant qualitatives que quantitatives (Schmitt et al., 2007; Jeyaraj et al., 2006). De ces études, il ressort un ensemble d'enseignements pouvant être généralisé (Fichman, 1992):

(i) Toute innovation possède un certain nombre de caractéristiques à savoir l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité, la possibilité de tester et la visibilité qui, en fonction de leur perception par l'unité qui adopte influencera son taux d'adoption;

(ii) Le comportement innovateur des adopteurs potentiels d'une innovation peut s'expliquer par un certain nombre de caractéristiques telles que le niveau d'éducation, le penchant pour le risque et la nouveauté;

(iii) La décision d'adopter une nouvelle technologie suit un processus ayant une série de phases bien déterminées;

(iv) L'adoption d'une innovation au sein d'un réseau social peut être accélérée par l'action des leaders d'opinion et des agents de changement;

(v) Le processus de diffusion d'une innovation commence toujours par un nombre restreint d'individus qui adoptent, ensuite s'accélère au fur et à mesure que le nombre d'adopteurs s'accroit sous l'influence des pairs, et finalement se stabilise lorsque la masse des adopteurs potentiels s'épuise. Les effets cumulatifs de ce processus d'adoption dans le temps suivent une courbe sous forme de S.

En général, l'ensemble des facteurs étudiés par ces théories et qui sont susceptibles d'influencer l'adoption d'une innovation peuvent être regroupés selon trois grandes dimensions à savoir les attributs reliés à l'innovation (section 1.4.6.1), les caractéristiques organisationnelles (section 1.4.6.2) et les conditions environnementales (section 1.4.6.3).

1.4.6.1 Attributs reliés à l'innovation

Pour les tenants de la théorie diffusionniste, les attributs de l'innovation tels qu'ils sont perçus par l'unité qui adopte jouent un rôle déterminant sur sa décision d'adopter ou de rejeter l'innovation. Au cours des années, les chercheurs ont identifié un certain nombre d'attributs pouvant influencer ce processus décisionnel (Tableau 1.7). Par exemple, Rogers (2003) a identifié cinq attributs reliés à l'innovation pouvant influencer son adoption. Il s'agit de l'avantage relatif de l'innovation, la compatibilité de l'innovation avec les valeurs de l'unité qui adopte; la complexité de l'innovation, la possibilité de la tester et la visibilité des effets de l'innovation. D'autres chercheurs proposent de prendre également en considération des attributs tels que l'approbation sociale de l'innovation (Davis et al.; 1989; Moore et Benbasat, 1991; Tornatzky et Klein, 1982); les coûts perçus liés à l'adoption de l'innovation (Haque, 2004; Harris et al., 2005; Mukhopadayay et al., 1995); les obstacles potentiels pouvant nuire au processus d'adoption de l'innovation (Chau et Tam, 1997) et l'effet de réseau (Li. et al., 2005; Lou et al., 2000; Rogers, 2003; Slyke et al., 2007; Strader et al., 2007; Van den Hooff et al., 2005; Venkatesh et al., 2003). En effet, l'approbation sociale des membres de l'organisation qui adopte en termes de perception de la facilité d'utilisation de l'innovation et d'utilité perçue par chaque membre peut constituer un frein ou un facilitateur en ce qui a trait à l'appropriation de l'innovation au sein de l'organisation (Davis et al., 1989). Par ailleurs, le coût de l'innovation peut constituer une barrière à son adoption par de nombreuses firmes : plus le coût de l'innovation est jugé élevé par l'unité qui adopte, moins celle-ci est disposée à adopter. Le cas le plus cité dans la littérature académique est celui de la diffusion de l'EDI au sein des PMEs. En effet, le coût jugé exorbitant de l'adoption de cette innovation est un facteur important expliquant la faible diffusion de l'EDI au sein des PMEs (Papazoglou et Ribbers, 2006).

Tableau 1.7: Les attributs liés à l'innovation

Attributs liés à l'innovation	
Approbation sociale	Moore et Benbasat, 1991; Davis et al., 1989; Tornatzky et Klein, 1982.
Avantage relatif	Kim et al., 2007a; Slyke et al., 2007; Barnes et Huff, 2003; Rogers, 2003; Venkatesh et al., 2003; Kuan et Chau, 2001; Fichman, 2000; Iacovou et al., 1995; Prescott et Conger, 1995; Premkumar et Rmamurthy, 1994; Moore et Benbasat, 1991; Cooper et Zmud, 1990; Kwon et Zmud, 1990; Tornatzky et Klein, 1982.
Compatibilité	Slyke et al., 2007; Barnes et Huff, 2003; Rogers, 2003; Venkatesh et al., 2003; Premkumar et Rmamurthy, 1994; Moore et Benbasat, 1991; Cooper et Zmud, 1990; Meyer et Goes, 1988; Tornatzky et Klein, 1982; Downs et Mohr, 1976.
Complexité	Hadaya, 2006; Barnes et Huff, 2003; Rogers, 2003; Venkatesh et al., 2003; Moore et Benbasat, 1991; Cooper et Zmud, 1990; Tornatzky et Klein, 1982.
Coûts perçus	Zhu et al., 2006; Papazoglou et Ribbers, 2006; Harris et al., 2005; Haque, 2004; Mukhopadayay et al., 1995.
Effet de réseau	Slyke et al., 2007; Strader et al., 2007; Li et al., 2005; Rogers, 2003; Venkatesh et al., 2003; Van den Hooff et al., 2005; Lou et al., 2000.
Obstacles perçus	Chau et Tam, 1997.
Possibilité de tester	Harris et al., 2005; Barnes et Huff, 2003; Rogers, 2003; Venkatesh et al., 2003; Khalifa et Sammi, 2002.
Visibilité	Slyke et al., 2007; Barnes et Huff, 2003; Rogers, 2003; Venkatesh et al., 2003; Moore et Benbasat, 1991; Cooper et Zmud, 1990; Tornatzky et Klein, 1982.

En outre, des études ont confirmé que les obstacles perçus et les barrières potentielles liés à l'innovation (ex. intégration de plusieurs interfaces pour réaliser le plein potentiel de l'innovation) peuvent influencer négativement son adoption (Chau et Tam, 1997). Finalement, l'effet de réseau est considéré comme étant un attribut important à analyser dans l'adoption d'une certaine d'innovations (ex. innovation interactive). En effet, la valeur des innovations technologiques telles que le fax, le téléphone, les places d'affaires électroniques ou l'Internet est directement fonction du nombre des usagers qui se l'approprient (Li. et al., 2005; Lou et al., 2000; Rogers, 2003; Slyke et al., 2007; Strader et al., 2007; Van den Hooff et al., 2005; Venkatesh et al., 2003).

1.4.6.2 Attributs liés à l'organisation

Dans la théorie diffusionniste, pour mieux comprendre les raisons pour lesquelles certaines organisations sont plus innovantes que d'autres, il est fortement suggéré d'analyser les attributs reliés à chacune des organisations. En effet, plusieurs attributs liés à l'organisation peuvent influencer son intention d'adopter ou de rejeter une innovation. Plusieurs études empiriques ont établi un lien entre d'une part, l'adoption des innovations et d'autre part, la taille de l'entreprise,

le degré de centralisation, le niveau de formalisation, la complexité de la structure de gestion, la qualité des ressources humaines (dirigeants et employés), le nombre de ressources libres disponibles dans l'organisation et les canaux de communication (Tableau 1.8).

Par exemple, les organisations avec un faible degré de centralisation seront plus disposées à initier et adopter les innovations au sein d'une organisation (Fichman, 2000; Grover et Goslar, 1993; Damanpour, 1991; Kwon and Zmud, 1987; Zmud, 1982; Kimberley et Evanisko, 1981). En ce qui concerne la qualité des ressources, la présence des employés hautement qualifiées, leur niveau de professionnalisme, le nombre de spécialistes techniques, le soutien de la haute direction, la présence d'un champion et la réceptivité au changement des employés sont entre autres des attributs pouvant avoir un effet sur la décision d'adopter une innovation (Fichman et Kemerer, 1997; Grover, et al., 1997; Swanson, 1994; Lefebvre et Lefebvre, 1992; Damanpour, 1991; Ball, et al., 1987; Kimberley et Evanisko, 1981). De fait, la présence d'un champion ou d'un agent de changement au sein de l'organisation est considérée comme étant un élément facilitateur du processus d'adoption des innovations. Ce dernier contribue à réduire le niveau de résistance auprès de ses pairs grâce à la promotion de l'innovation et la persuasion afin qu'ils s'impliquent dans le processus d'appropriation de l'innovation (Rogers, 2003).
Par ailleurs, le soutien de la haute direction est considéré comme étant une dimension importante lors des phases d'implantation d'une innovation. En effet, il permet de créer un environnement propice à l'innovation et assure la coordination et la résolution des conflits potentiels pouvant émerger entre les unités et les individus impliqués dans le processus d'appropriation de l'innovation (Damanpour, 1991).

En ce qui concerne la taille des organisations, elle est considérée comme ayant une influence positive sur le comportement innovateur de celles-ci. Dans de nombreuses études, la taille de l'organisation est utilisée comme un attribut de substitution afin d'évaluer d'une part, les ressources disponibles au sein de l'organisation, et d'autre part, les ressources non utilisées ou dites libres qui se retrouvent dans l'organisation (Rogers, 2003; Teo et al., 2003; Zhu et al., 2003). En général, les organisations de grande taille sont plus susceptibles (i) d'adopter les innovations que les organisations de petite taille, car elles disposent de plus de ressources et de compétences pouvant faciliter l'assimilation ces innovations et (ii), de réaliser des économies d'échelle en termes d'investissement dans leurs porte folio de projets d'adoption des innovations

technologiques (Teo et al., 2003; Zhu et al., 2003). Par exemple, Hadaya (2006) est arrivé à la conclusion selon laquelle la taille de l'organisation avait une grande influence sur l'utilisation future des places d'affaires électroniques. Par ailleurs, les études ont établi une corrélation positive entre la présence d'un département de technologie de l'information de grande taille au sein d'une organisation et son comportement innovateur. En effet, l'existence d'un tel département est considéré comme étant le creuset des ressources techniques nécessaires à l'organisation pour faciliter l'appropriation efficace et rapide des innovations (Teo et al., 2003; Lefebvre et Lefebvre, 1992).

Tableau 1.8: Les attributs liés à l'organisation

Attributs liés à l'organisation	
Canaux de communication	Rai, 1995; Nilakanta et Scamell, 1990; Zmud, et al., 1990; Ball, et al., 1987; Zmud, 1983.
Degré de centralisation	Fichman, 2000; Grover et Goslar, 1993; Damanpour, 1991; Kwon et Zmud, 1987; Zmud, 1982; Kimberley et Evanisko, 1981.
Formalisation	Grover et Goslar, 1993; Damanpour, 1991; Kwon et Zmud, 1987; Zmud, 1982; Kimberley et Evanisko, 1981.
Nombre de ressources libres disponibles	Fichman et Kemerer, 1997; Grover, et al., 1997; Swanson, 1994; Damanpour, 1991; Lind, et al., 1989; Meyer et Goes, 1988; Kimberley et Evanisko, 1981.
Qualité des ressources humaines	Zhu et al., 2006; Fichman et Kemerer, 1997; Grover, et al., 1997; Swanson, 1994; Lefebvre et Lefebvre, 1992; Damanpour, 1991; Ball, et al., 1987; Kimberley et Evanisko, 1981.
Support haute direction	Teo et al., 2007; Damanpour, 1991.
Taille	Zhu et al., 2006; Fichman et Kemerer, 1997; Grover, et al., 1997; Swanson, 1994; Damanpour, 1991; Lind, et al., 1989; Meyer et Goes, 1988; Kimberley et Evanisko, 1981.

1.4.6.3 Attributs liés à l'environnement

Tel que le souligne si bien Fichman (2000), les organisations n'existent pas dans un vacuum, mais elles opèrent plutôt dans un environnement qui potentiellement offre des opportunités mais impose aussi des contraintes. De manière générale, quelque soit leur taille, les organisations vont adopter des innovations afin de répondre aux changements dans leur environnement (Damanpour, 1991). Toutefois, les facteurs extra organisationnels (Tableau 1.9) tels que le secteur industriel, le niveau de compétition, les normes, les standards et les régulations, les relations d'affaires et l'environnement macroéconomique vont avoir une influence significative sur la capacité d'innovation de l'organisation (Chau et Tam, 1997). En effet, le rôle de l'état ou celui des organismes de normalisation, de régulation et de définition des standards peut influencer le

comportement innovateur des organisations. L'intervention des pouvoirs publics sous l'effet des subventions et de la mise en place des politiques favorisant l'établissement des liens entre les centres d'innovation universitaires, les entreprises et les régions les plus susceptibles de tirer parti d'une innovation peut contribuer à accélérer la diffusion des innovations (Drabenstott, 2008; Wang et al., 2005).

Tableau 1.9: Les attributs liés à l'environnement

Attributs liés à l'environnement	
Environnement macroéconomique	Zhu et Kraemer, 2005; Lefebvre et Lefebvre, 1996.
Intensité de la compétition	Teo et al., 2003; Fichman, 2000; Chau et Tam, 1997; Iacovou, et al., 1995; Premkumar, et al., 1994; Loh et Venkatraman, 1992; Eveland et Tornatzky, 1990; Gatignon et Robertson, 1989.
Intensité de la R&D	Zhu et al., 2006; Fichman, 2000; Lefebvre et le Lefebvre 1996; Iacovou, et al., 1995; Loh et Venkatraman, 1992; Eveland et Tornatzky, 1990; Gatignon et Robertson, 1989.
Intensité des TI	Fichman, 2000; Iacovou, et al., 1995; Premkumar, et al., 1994; Loh et Venkatraman, 1992; Gatignon et Robertson, 1989.
Présence des Centres de diffusion de l'innovation	Fichman, 2000; Kwon et Zmud 1987.
Normes et les régulations	Kraemer et al., 2006; Wang et al., 2005; Zhu et Kraemer, 2005; Lefebvre et Lefebvre, 1996.
Relation d'affaires	Hadaya, 2006; Zhu et al., 2006; Londsdale, 2001; Iacovou et al., 1995; Frazier et Rodi, 1991.

Par ailleurs, l'intensité de la compétition en termes de pression concurrentielle (concurrents horizontaux) et la disponibilité des partenaires d'affaires au sein d'une relation d'affaires (partenaires verticaux) jouent un rôle important dans l'adoption des innovations technologiques, comme par exemple les applications de commerce électronique (Zhu et al., 2006; Teo et al., 2003). Par exemple, Teo et al. (2003), d'après les résultats d'une étude empirique auprès de 222 firmes de Singapour, ont constaté que l'intention d'une organisation à adopter la technologie de transfert électronique de fonds augmente au fur et à mesure que la technologie est adoptée par ses concurrents horizontaux et ses partenaires d'affaires verticaux. En outre, les auteurs ont identifié que l'existence des pressions au sein du réseau d'affaires pouvait avoir une influence sur la diffusion de la technologie. Il s'agit: des pressions mimétiques, des pressions coercitives et des pressions normatives.

a. *Pressions mimétiques*

Les pressions mimétiques sont celles qui poussent une organisation à travers le temps à se comporter comme les organisations de son environnement économique. Les conséquences de ces pressions se matérialisent au sein de l'organisation par l'imitation des pratiques, des actions ou l'adoption des systèmes d'information similaires à ceux des organisations équivalentes de son secteur d'activités.

b. Pressions coercitives

Les pressions coercitives peuvent s'exprimer de manière formelle ou informelle par les firmes ayant un plus grand pouvoir dans le réseau d'affaires. Plus les pressions coercitives venant des donneurs d'ordre sont grandes, plus grande est l'intention d'adoption des systèmes d'information inter-organisationnels par la firme focale. Iacovou et al. (1995) abondent dans le même sens en suggérant que les pressions venant du donneur d'ordre ayant le plus de pouvoir au sein d'un réseau d'affaires est l'un des facteurs critiques d'adoption de l'EDI par les PMEs.

c. Pressions normatives

Dans un réseau d'affaires, lorsqu'une firme focale a des liens directs ou indirects avec des clients ou des fournisseurs ayant adopté une innovation technologique donnée, elle est capable d'avoir grâce à ce réseau l'accès aux informations reliées aux coûts et bénéfices liés à l'adoption de l'innovation technologique. Par ailleurs, elle peut par la même occasion, avoir accès aux informations permettant d'évaluer le niveau de difficulté relié à l'implantation de ladite innovation et ainsi, disposer des arguments pouvant justifier à son tour l'adoption de l'innovation technologique comme les autres membres du réseau d'affaires. En général, les pressions normatives se manifestent à travers des relations d'affaires dyadiques (entreprise focale-fournisseur et client-entreprise focale). Par exemple, dans le contexte de l'adoption des systèmes d'échange électronique de données financières, les pressions normatives subies par l'entreprise focale ont tendance à augmenter avec une forte prévalence de son adoption parmi ses fournisseurs et clients.

1.4.6.4 RFID face à la théorie diffusionniste

Bien que la technologie RFID ne soit pas une nouveauté, son utilisation couplée au réseau EPC comme outil d'optimisation de la gestion de la chaîne d'approvisionnement est un phénomène relativement récent. Ainsi, du point de vue des adopteurs potentiels, nous sommes bien en présence d'une innovation technologique telle que définie par Rogers (2003). En adoptant cette vue, plusieurs auteurs utilisent des éléments issus des modèles actuels en diffusion de l'innovation afin d'analyser le processus de diffusion de la technologie RFID au sein des organisations (Tableau 1.10).

Tableau 1.10: Résumé des études qui portent sur la technologie RFID utilisant des éléments de la théorie diffusionniste

Dimension étudiée	Attribut associé	Auteurs et année de publication	Principaux résultats
Technologie	Avantage relatif	Liu et al. (2008); Shih et al. (2008); White et al. (2008); Brown et Russel (2007); Lu et al. (2006); Vesa (2006).	• La technologie RFID offre de nombreux avantages par rapport aux technologies comparables (ex. code à barre).
	Bénéfices perçus	Bottani et Rizzi (2008); Michel et al. (2008); White et al. (2008); Brown et Russel (2007); Heese (2007); Karagiannaki et al. (2007); Sharma et al. (2007); Lu et al. (2006); Poirier et McCollum (2006); Gerst et al. (2005); Lefebvre et al. (2005); Loebbecke et Palmer (2006).	• La technologie RFID est un puissant outil d'amélioration de la performance intra et inter-organisationnelle ; • La technologie RFID est un outil de création de la valeur.
	Compatibilité	Shih et al. (2008); Brown et Russel (2007); Seymour et al. (2007); Sharma et al. (2007); Lu et al. (2006); Matta et Moberg (2006); Vesa (2006); Vijayaraman et Osyk (2006); Gerst et al. (2005).	• L'adoption de la technologie RFID par les organisations dépend de leur capacité à développer une architecture assurant l'interopérabilité avec les systèmes existants ; • La compatibilité de la technologie RFID avec l'organisation influe positivement sur son adoption.
	Complexité	Shih et al. (2008); Brown et Russel (2007); Seymour et al. (2007); Vesa (2006); Vijayaraman et Osyk (2006); Gerst et al. (2005).	• La technologie RFID est plus complexe à implanter que les technologies aux capacités similaires (ex. code à barre) ; • La complexité de la technologie RFID influence négativement son adoption au sein des organisations et des réseaux d'affaires.
	Coûts perçus	Bose et Lam (2008); Shih et al. (2008); Brown et Russel (2007); Huyskens et Loebbecke (2007); Seymour et al. (2007); Sharma et al. (2007); Lee (2006); Lu et al. (2006); Vijayaraman et Osyk (2006).	• Tout projet implantation de la technologie RFID doit prendre en considération les coûts relatifs à l'infrastructure (physique et logicielle), l'intégration avec les systèmes existants, d'opération, des étiquettes RFID, des ressources humaines et les coûts de formation.
	Performance	Bose et Lam (2008); Huyskens et Loebbecke (2007); Seymour et al. (2007); Lee (2006); Lu et al. (2006); Gerst et al. (2005).	• La technologie RFID éprouve encore des problèmes opérationnels importants (ex. faible taux de lecture des étiquettes RFID, problèmes de collision, etc.).
	Possibilité de tester	Whitaker et al. (2007).	• Les applications RFID doivent être testées dans un « environnement RFID ».

Tableau 1.10: Résumé des études qui portent sur la technologie RFID utilisant des éléments de la théorie diffusionniste (suite)

Organisation	Présence d'un champion	Sharma et al. (2007); Lee (2006).	• La présence d'un champion au sein de l'organisation influence positivement l'adoption de la technologie RFID.
	Qualité des ressources (humaines, financières, technologiques)	Huyskens et Loebbecke (2007); Seymour et al. (2007); Sharma et al. (2007); Whitaker et al. (2007).	• Le niveau d'investissements (financier et humain) dans la mise en œuvre des projets d'implantation de la technologie RFID est positivement associé à la rapidité de réalisation des bénéfices escomptés de la technologie ; • Les entreprises ayant une large infrastructure technologique déjà déployée seront plus susceptibles d'adopter la technologie RFID.
	Support de la haute direction	Brown et Russel (2007); Huyskens et Loebbecke (2007); Seymour et al. (2007); Sharma et al. (2007); Matta et Moberg (2006).	• Le support de la haute direction est un facteur déterminant dans la mise en œuvre des projets d'implantation de la technologie RFID.
	Taille de l'organisation	Moon et Ngai (2008); Brown et Russel, (2007); Huyskens et Loebbecke (2007); Seymour et al. (2007); Lee (2006); Vijayaraman et Osyk (2006).	• Les entreprises de plus grandes tailles sont plus susceptibles d'adopter la technologie RFID; • La technologie RFID est particulièrement adaptée aux entreprises de grande taille.

Tableau 1.10: Résumé des études qui portent sur la technologie RFID utilisant des éléments de la théorie diffusionniste (suite et fin)

Environnement	Environnement macroéconomique (ex. compétition, incertitude, existence des barrières à l'entrée)	Kürschner et al. (2008); Shih et al. (2008); Brown et Russel (2007); Seymour et al. (2007); Lee (2006).	• La pression de la concurrence influe positivement l'adoption de la technologie RFID; • L'existence des barrières à l'entrée influence négativement l'adoption de la technologie RFID et le réseau EPC.
	Normes, régulations et standards	Moon et Ngai (2008); Brown et Russel, (2007); Huyskens et Loebbecke (2007); Seymour et al. (2007); Sharma et al. (2007); Whitaker et al. (2007).	• Les normes et les standards ont une incidence importante sur la mise en œuvre de la technologie RFID au sein d'une chaîne d'approvisionnement.
	Présence des centres de diffusion de l'innovation	Brown et Russel (2007).	• La présence des centres de diffusion de l'innovation changement exerce une influence positive sur l'adoption de la technologie RFID.
	Relation d'affaires (ex. pressions, influence coercitive, confiance, mandats)	White et al. (2008); Brown et Russel, (2007); Huyskens et Loebbecke (2007); Seymour et al. (2007); Sharma et al. (2007); Whitaker et al. (2007); Yang et Jarvenpaa (2005).	• Les mandats d'adoption de la technologie RFID contribuent à la diffusion de la technologie au sein d'une industrie. • La confiance est un facteur important dans l'adoption de la technologie RFID dans un contexte de chaîne d'approvisionnement.

Les études sur l'avantage relatif de la technologie RFID et ses bénéfices perçus sont sans aucun doute les plus répandues et les plus prolifiques. En effet, la technologie RFID offre de nombreux avantages par rapport aux technologies comparables (ex. code à barre) tels que la collecte automatique et en temps réel des données. Par ailleurs, elle permet aux auteurs d'une chaîne d'approvisionnement d'identifier et de suivre leurs produits avec une grande granularité des données (item, caisse, palette). Les étiquettes RFID peuvent être en mode lecture et écriture et ainsi offrent de nombreuses possibilités de modification des informations du produit tout au long de la chaîne d'approvisionnement (Liu et al., 2008; Shih et al., 2008; White et al., 2008; Brown et Russel, 2007; Lu et al. 2006). En ce qui à trait aux bénéfices de la technologie, ils sont nombreux, variés et discutés par plusieurs auteurs (ex. Bottani et Rizzi, 2008; Michel et al., 2008; White et al., 2008; Brown et Russel, 2007; Heese, 2007; Karagiannaki et al., 2007; Sharma et al., 2007; Lu et al., 2006; Poirier et McCollum, 2006; Gerst et al., 2005; Lefebvre et al., 2005; Loebbecke et Palmer, 2006). Par exemple, la technologie RFID permet une meilleure coordination au sein de la

chaîne d'approvisionnement (Heese, 2007), elle permet l'optimisation des processus intra- et inter-organisationnels et ainsi contribue à réduire les coûts de la chaîne (Karagiannaki et al., 2007; Lefebvre et al., 2005). De plus, la technologie RFID facilite la mise en place des outils de collaboration électronique (Lefebvre et al., 2005) et des stratégies de lean manufacturing (Michel et al., 2008; Poirier et McCollum, 2006). La technologie offre une visibilité accrue au sein de la chaîne d'approvisionnent, ce qui permet de réduire "l'effet coup de fouet" (Bottani et Rizzi, 2008). En outre, la technologie RFID facilite l'offre de nouveaux services à valeur ajoutée (Loebbecke et Palmer, 2006).

Par ailleurs, les études révèlent que l'adoption de la technologie RFID par les organisations dépend de sa compatibilité avec ces organisations (Shih et al., 2008; Brown et Russel, 2007; Seymour et al., 2007; Sharma et al., 2007; Lu et al., 2006; Matta et Moberg, 2006; Vesa, 2006; Vijayaraman et Osyk, 2006; Gerst et al., 2005). En outre, les intentions d'adoption de la technologie RFID par les organisations sont positivement corrélées à la capacité de ces organisations à développer une architecture assurant l'interopérabilité de la technologie RFID avec les systèmes existants (Brown et Russel, 2007). Pour Loebbecke et Palmer (2006), toute infrastructure RFID doit s'intégrer de manière transparente dans l'infrastructure technologique actuelle des organisations.

De plus, la complexité et le coût de la technologie ont une influence sur les intentions d'adoption de la technologie RFID par les organisations. En effet, la technologie RFID est considérée par de nombreuses études comme étant plus complexe à implanter que les technologies aux capacités similaires (ex. code à barre) (Shih et al., 2008; Brown et Russel, 2007; Seymour et al., 2007; Vesa, 2006; Vijayaraman et Osyk, 2006; Gerst et al., 2005). Cette perception influence négativement son adoption au sein des organisations et des réseaux d'affaires. Par ailleurs, le coût de la mise en œuvre de l'infrastructure de la technologie RFID est une préoccupation récurrente dans de nombreuses études (Bose et Lam, 2008; Shih et al., 2008; Brown et Russel, 2007; Huyskens et Loebbecke, 2007; Seymour et al., 2007; Sharma et al., 2007; Lee, 2006; Lu et al., 2006; Vijayaraman et Osyk, 2006). En effet, tout projet implantation de la technologie RFID doit prendre en considération une série de coûts donc ceux relatifs à l'infrastructure (physique et logicielle), l'intégration avec les systèmes existants, des étiquettes RFID et des ressources humaines, sans oublier les coûts d'opération du système et ceux de la formation des employés.

Par exemple, une enquête conduite par Shih et al. (2008) auprès des entreprises de Taiwan sur leurs intentions d'adoption de la technologie RFID montre que prés de 63,5% des personnes interrogées ont de sérieuses préoccupations par rapport au coût de l'infrastructure RFID (étiquettes RFID et lecteurs). Ce chiffre grippe à 82,7% lorsqu'il s'agit des coûts totaux d'implantation de la technologie au sien de l'organisation.

Pour Bose et Lam (2008); Huyskens et Loebbecke, 2007; Seymour et al. (2007); Lee (2006); Lu et al. (2006); Gerst et al. (2005), la technologie RFID fait encore face à de nombreux problèmes de performance tels que le faible taux de lecture des étiquettes RFID pour certaines applications; la collision des étiquettes RFID et la collision des lecteurs RFID. Cette situation influence négativement la performance du système RFID dans son ensemble et par conséquent les intentions d'adoption des organisations. Pour palier à ce problème, Whitaker et al. (2007) suggèrent de tester les applications RFID dans des « environnements spécifiques ». Une telle stratégie permettrait non seulement d'explorer la performance des applications RFID, mais également permettrait d'évaluer les coûts variables susceptibles d'être générés par leur adoption.

D'après une revue de la littérature sur l'adoption et la diffusion des innovations, Sharma et al. (2007) ont extrait des facteurs pouvant s'appliquer à la technologie RFID tels la prédisposition organisationnelle à adopter la technologie, les facteurs intra et inter-organisationnel (ex. support de la haute direction) et les pressions inter- organisationnelles. Ces facteurs ont ensuite été utilisés lors des entrevues semi-structurées auprès des experts afin de mesurer les intentions d'adoption des adopteurs potentiels. Les résultats suggèrent que les coûts et les bénéfices perçus par les adopteurs potentiels sont des indicateurs importants quant à l'adoption de la technologie RFID : plus les coûts de la technologie sont élevés, moins les adopteurs potentiels ont l'intention d'adopter. Au niveau inter-organisationnel, les auteurs arrivent à la conclusion selon laquelle il existe une corrélation fortement positive entre les pressions venant d'un acteur dominant de la chaîne d'approvisionnement (ex. Wal-Mart) ou d'un organisme de régulation (ex. US Food and Drug Administration) et l'intention d'adopter et d'intégrer la technologie RFID par les autres acteurs de la chaîne. Le soutien de la haute direction est aussi considéré comme étant positivement corrélé avec l'intention d'adopter et d'intégrer la technologie RFID. Brown et Russel (2007); Seymour et al. (2007); Matta et Moberg (2006) abondent dans le même sens et soulignent l'importance du soutien de la haute direction dans la mise en œuvre des projets RFID.

Ces résultats confirment ceux déjà observés par de nombreux auteurs dans le cadre d'implantation des technologies de l'information classiques (Teo et al., 2007; Damanpour, 1991). De nombreux auteurs tels que Sharma et al. (2007), White et al. (2008), Brown et Russel (2007), Seymour et al. (2007) et Whitaker et al. (2007) soutiennent que les mandats des donneurs d'ordres peuvent accélérer le processus de diffusion de la technologie RFID au sein d'une industrie.

Tout comme dans les cas des projets d'implantation des technologies classiques, la présence d'un champion au sein de l'organisation influence positivement l'adoption de la technologie RFID (Sharma et al., 2007; Lee, 2006) et le soutien de la haute direction est reconnu comme étant un facteur déterminant dans la mise en œuvre des projets d'implantation de la technologie RFID (Brown et Russel, 2007; Huyskens et Loebbecke, 2007; Seymour et al., 2007; Sharma et al., 2007; Matta et Moberg, 2006). De plus, les études montrent que les entreprises de plus grande taille sont plus susceptibles d'adopter la technologie RFID car elles ont plus de ressources financières et humaines (Moon et Ngai, 2008; Brown et Russel, 2007; Huyskens et Loebbecke, 2007; Seymour et al., 2007; Lee, 2006; Vijayaraman et Osyk, 2006). Par ailleurs, la technologie RFID semble particulièrement adaptée aux détaillants de grande taille, ayant de nombreuses marques et gammes de produits à gérer. Elle permet à ces détaillants d'optimiser les opérations de suivi, de gestion des stocks, d'authentification et de réduire les erreurs humaines (Moon et Ngai, 2008). Finalement, une autre dimension très discutée dans la littérature académique est celle portant sur les normes et les standards (Moon et Ngai, 2008; Brown et Russel, 2007; Seymour et al., 2007; Sharma et al., 2007; Whitaker et al., 2007). En effet, l'absence des normes et standards unifiés influence négativement les intentions d'adoption de la technologie RFID au niveau de la chaîne d'approvisionnement. Par ailleurs, les grandes variances dans l'allocation des fréquences d'utilisation de la technologie à l'échelle mondiale constituent des freins importants à l'adoption de la technologie dans un contexte de l'entreprise étendue (Moon et Ngai, 2008).

Au-delà des classifications des innovations, de leurs attributs, des attributs reliés aux organisations qui les adoptent ainsi que des attributs de l'environnement dans lequel ces organisations se trouvent, Schumpeter (1999) pense que toute innovation a des conséquences, qui sont à la fois destructrices et créatrices de valeur pour les organisations qui l'adoptent. Par exemple, l'adoption de ces innovations au sein des organisations peut conduire à l'émergence de

nouvelles méthodes de gestion, de nouveaux modèles organisationnels, des réorganisations de tâches et de nouveaux systèmes de récompense. Elles nécessitent par conséquent « l'acquisition de nouvelles compétences pour les utiliser à bon escient » (Lefebvre et al., 1993 p. 5). Les auteurs soulèvent ainsi la nécessité de bien planifier le processus de diffusion des innovations au sein des organisations en adoptant des modèles qui (i) intègrent toutes les dimensions pour être touchées par l'innovation et (ii) offrent les analyses selon la perspective du développeur de l'innovation et la perspective de l'utilisateur de l'innovation. Cette préoccupation est reprise par Boly (2004 p. 67) lorsqu'il insiste sur le mérite de bien « piloter l'innovation », soit d'« ajuster les variables influentes internes et externes pour garantir des conditions d'apparition et de pérennisation de l'innovation ».

Ce premier chapitre a présenté le contexte actuel de l'industrie du commerce de détail, caractérisé par l'intensification de la concurrence entre les grands acteurs de l'industrie, la globalisation des marchés, l'apparition d'un nouveau paradigme de plus en plus orienté vers la satisfaction des besoins du client final, l'interdépendance entre les acteurs de l'industrie, la pression sur les prix due à la diminution, voire la disparition des barrières commerciales. Un tel contexte entraîne la réduction des marges bénéficiaires et l'accroissement de la taille des magasins de distribution, le corollaire étant l'explosion du nombre d'unités de gestion de stock (UGS) ainsi que du volume des transactions quotidiennes. À chaque fois, les acteurs de l'industrie ont su tirer avantage des nouvelles technologies afin de créer de la valeur pour le client au bout de la chaîne. Depuis 2006, l'émergence de nouvelles innovations technologiques, y compris la technologie RFID et le réseau EPC –qui sont susceptibles de transformer en profondeur la gestion de la chaîne d'approvisionnement-, a séduit les décideurs de l'industrie qui n'ont pas tardé à émettre des mandats en vue de leur adoption. Depuis lors, les acteurs de l'industrie tentent, de comprendre, à travers analyses et évaluations, le potentiel réel de ces technologies en tant qu'outils d'amélioration de la performance de la chaîne d'approvisionnement. En outre, à partir d'une revue de la litérature, nous avons positionné la technologie RFID par rapport aux principaux concepts en gestion de l'innovation. Le prochain chapitre présentera, la problématique spécifique, le cadre conceptuel et la stratégie méthodologique sur lesquels s'appuie la présente thèse.

CHAPITRE 2 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE, CADRE CONCEPTUEL ET STRATÉGIE MÉTHODOLOGIQUE

La présente thèse porte sur l'étude des impacts de la technologie RFID et du réseau EPC qui lui est associé. Nous partons de la premise selon laquelle la technologie RFID est une innovation (voir chapitre 1) qui facilite la réingénierie des activités de la chaîne d'approvisionnement (Bi et Lin, 2009; Huber et Michael, 2007; Qiu, 2007; Hardgrave et al., 2005; Loebbecke, 2005; Lefebvre et al., 2005) pouvant se traduire par la réalisation d'avantages compétitifs en termes de réduction de stocks (Hardgrave et al., 2005), d'accélération de la mise sur le marché des produits (IBM, 2004) et de la mise en place de nouvelles stratégies de collaboration (Bardaki et al., 2007; Pramataris et al. 2005; Lefebvre et al., 2005). Dans ce chapitre, après avoir présenté notre problématique spécifique, la chaîne d'approvisionnement en tant que concept clé dans le contexte industriel retenu fera l'objet d'une revue de sa littérature (section 2.1.1). Ensuite, nous tenterons de positionner la technologie RFID ainsi que le réseau EPC comme un système d'information inter- organisationnel (SIIO), ce qui exige de s'appuyer sur la littérature sur les SIIO (section 2.1.2). La section 2.1.3 expose les principales approches utilisées lors de l'évaluation des impacts des technologies de l'information sur la performance organisationnelle ainsi que sur celles des chaînes d'approvisionnement. Ensuite, la section 2.1.4 présente une revue de littérature critique des approches d'évaluation des impacts de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau de la chaîne d'approvisionnement. Dans la section 2.2, après avoir présenté les objectifs visés et les questions de recherche de la thèse (section 2.2.1), le cadre conceptuel de la recherche est introduit (section 2.2.2). Ensuite, la stratégie méthodologique privilégiée dans ce travail de recherche est exposée à la section 2.3. La section 2.4 présente la structure de la thèse et la présentation des articles de thèse. Enfin, les articles de thèse ainsi que leurs objectifs spécifiques sont intoduits à la section 2.5.

2.1 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE

Le potentiel opérationnel et stratégique des systèmes d'information inter-organisationnels tels que la technologie RFID s'accroît lorsque ces systèmes sont implantés au-delà des frontières traditionnelles de la firme. En effet, les bénéfices de tels systèmes sont pleinement réalisés quand ils sont adoptés et utilisés par une masse critique d'adopteurs dans une chaîne d'approvisionnement, ce qui entraine ainsi des effets de réseau sur l'optimisation de la chaîne d'approvisionnement, le partage du flux informationnel intra- et inter-organisationnel et le transfert technologique. L'intégration de la technologie RFID au niveau des processus intra- et inter-organisationnels permet d'ailleurs, entre autres, une fusion des flux informationnels et des flux physiques de produits, une meilleure intégration électronique des acteurs de la chaîne logistique, une meilleure coordination, et offre de ce fait des possibilités de pilotage en temps réel de la chaîne. Dans une perspective plus large, la technologie RFID est susceptible de révolutionner la grande majorité des processus de collaboration de la chaîne d'approvisionnement et de favoriser l'émergence de nouveaux scénarios de collaboration tels que la lutte contre la contrefaçon, l'amélioration des processus de rappel des produits, l'optimisation de la chaîne logistique inversée et la gestion en temps réel des stocks (Bardaki et al., 2007). Malgré ce potentiel fort élevé de la technologie, de nombreuses questions aussi bien théoriques que pratiques subsistent (Curtin et al., 2007; Ngai et al., 2008a). Par exemple, quelle est la meilleure stratégie de mise en place d'une étude de cas dans un contexte de réseau d'affaires? Quelle est la valeur économique de l'intégration de la technologie RFID avec d'autres applications intra- et inter-organisationnelles? Quel est l'impact réel de la technologie RFID sur les pratiques commerciales? Quels sont les modèles d'affaires en matière de commerce électronique susceptibles d'être favorisés par la technologie RFID? La mise en œuvre de la technologie peut-elle se faire par étapes?, etc. (Curtin et al., 2007).

Néanmoins, il convient de noter que l'intérêt de la communauté scientifique et industrielle pour la technologie RFID est en sans cesse croissant dans presque tous les secteurs. Et dans ce contexte, c'est la chaîne d'approvisionnement qui est largement identifiée comme étant le domaine où la technologie aura le plus d'impact (Leung et al., 2007), ce qui suscite de ce fait une série d'appels que font de nombreux chercheurs en direction davantage de recherches sur ce sujet. Par

conséquent, le présent projet doctoral correspond aux premiers efforts de recherche visant à améliorer nos connaissances pour l'instant fort limitées quand à l'adoption de la technologie RFID et le réseau EPC dans un contexte de chaîne d'approvisionnement. Plus spécifiquement, cette recherche vise à analyser les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC sur les pratiques de gestion de la chaîne d'approvisionnement dans l'industrie du commerce de détail, dans un contexte de commerce électronique entreprise à entreprise (B2B).

Après avoir clarifié les concepts liés à la gestion de la chaîne d'approvisionnement (section 2.1.1), nous présentons l'état des travaux actuels sur les systèmes d'information inter-organisationnels, et de tenter de positionner la technologie RFID dans ce paysage (section 2.1.2). En effet, nous avançons ici la proposition selon laquelle les impacts de la technologie RFID en tant que système inter-organisationnel devraient être dans une certaine mesure similaire aux systèmes d'information inter-organisationnels précédents tels que l'EDI par exemple.

2.1.1 Gestion de la chaîne d'approvisionnement

2.1.1.1 Notions de chaîne d'approvisionnement et de gestion de la chaîne d'approvisionnement

Aux yeux de plusieurs gestionnaires et académiciens, la gestion de la chaîne logistique ou de la chaîne d'approvisionnement (encore appelée Supply Chain Management (SCM)) se présente actuellement comme un levier d'avantages concurrentiels. Malgré cette importance, peu d'auteurs s'accordent sur une définition (Tableau 2.1). (Bertrand, 2003; Michrafy et al., 2006). La chaîne d'approvisionnement ou chaîne logistique (Bertrand, 2003; Michrafy et al., 2006) est considérée comme « le point de rencontre des pratiques provenant de multiples horizons comme la gestion de la qualité, la conception des produits, le service à la clientèle ou la gestion des données » (Roy et al., 2006 p. 70).

Tableau 2.1: Quelques définitions du concept de la gestion de la chaine d'approvisionnement

Auteur, année de publication et numéro de page	Définition
Lambert and Cooper (2000), p. 66	"Supply chain management is the integration of key business processes from end user through original suppliers that provides products, services and information that add value for customers and other stakeholders."
Mentzer et al. (2001), p. 18.	"SCM is the systemic, strategic coordination of the traditional business functions and the tactics across business functions within a particular company and across businesses with the supply chain, for the purpose of improving the longterm performance of the individual companies and the supply chain as a whole."
Christopher (2005), p. 5	"SCM is the management of upstream and downstream relationships with suppliers and customers to deliver superior customer value at less cost to the supply chain as a whole."

Pour Christopher (1992), la chaîne d'approvisionnement est un réseau de firmes qui participent, en amont et en aval, aux différents processus et activités qui créent de la valeur en termes de produits et/ou services pour le client final. Michrafy et al. (2006), qui corroborent cette opinion, entendent par chaîne d'approvisionnement « un ensemble de personnes (morales ou physiques) qui participent directement aux flux en amont et en aval de produits, de services, d'information et de produits financiers qui vont d'un point jusqu'à un client » (p. 15).

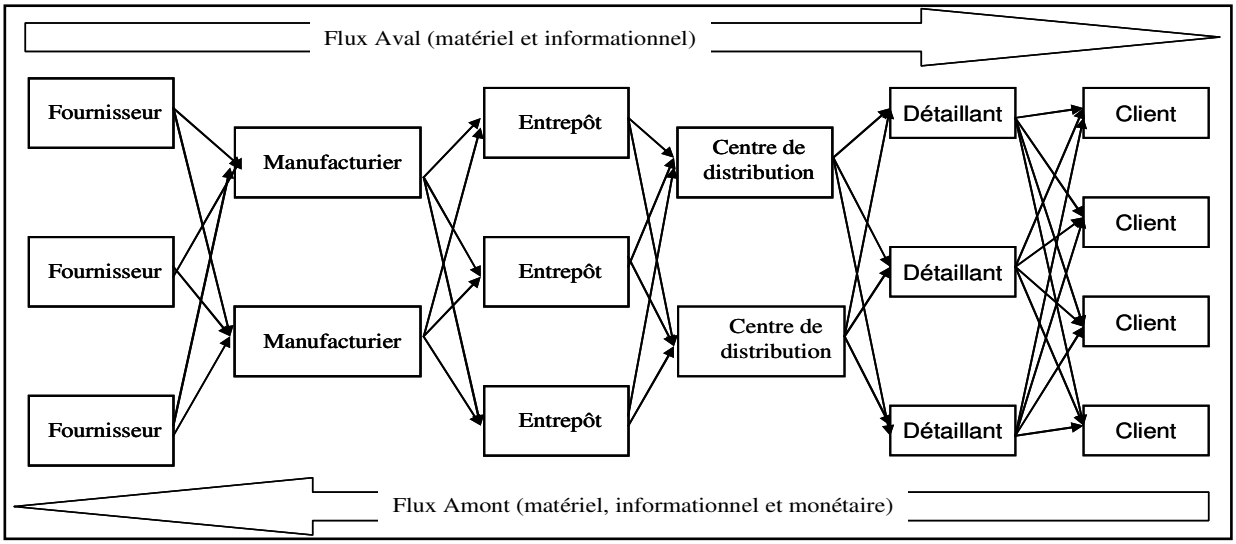


Figure 2.1: Exemple générique d'une chaîne d'approvisionnement

Quant à Mentzer et al (2001), une chaîne d'approvisionnement est un regroupement d'au moins trois acteurs qui sont directement impliqués dans les flux en amont et en aval de produits, de services, des finances et/ou d'informations, qui vont d'une source jusqu'à un client (Figure 2.1).

Considérée comme la mise en œuvre de la chaîne d'approvisionnement, la gestion de la chaîne d'approvisionnement désigne la coordination systémique et stratégique des fonctions opérationnelles classiques ainsi que leurs tactiques respectives à l'intérieur d'une même entreprise et entre des partenaires impliqués dans la chaîne, le but étant d'améliorer les performances à long terme de chaque entreprise membre ainsi que celles l'ensemble de la chaîne (Mentzer et al., 2001).

2.1.1.2 L'intégration comme facilitateur de la SCM

Dans le contexte économique actuel caractérisé par la globalisation des marchés, l'accroissement des variantes de produits, la réduction du cycle de vie des produits et la nécessité sans cesse croissance d'améliorer le service à la clientèle, l'intégration de la chaîne d'approvisionnement se révèle aux yeux de nombreux praticiens et académiciens comme un facteur déterminant pour la création de la valeur (Mitra et Singhal, 2008; Sahin et Robinson, 2005; Watson et Zheng, 2005; Kulp et al., 2004; Frohlich et Westbrook, 2001). Selon Frohlich et Westbrook (2001), le contexte est tel que les entreprises qui réussiront seront celles qui parviendront à intégrer leurs processus intra-organisationnels essentiels à la fois à ceux de leurs clients et aux processus clés des fournisseurs.

C'est également la thèse défendue par Kalakota et Robinson (1999) et Christopher (1992), lesquels suggèrent que l'intégration des processus d'affaires clés (intra- et inter-organisationnels) aux flux d'informations entre les acteurs d'une chaîne d'approvisionnement peuvent donner lieu à des améliorations importantes, y compris l'obtention d'un avantage concurrentiel et la réduction des coûts opérationnels. De manière générale, l'intégration de la chaîne d'approvisionnement est l'objectif central d'une gestion efficiente de celle-ci (Roy et al., 2006). Toutefois, elle exige une meilleure coordination et une meilleure collaboration entre les différents acteurs de la chaîne (Gosain et al., 2005). Ces exigences prennent toute leur importance dans le contexte actuel de l'économie numérique où la réalisation d'un avantage concurrentiel durable dans une chaîne

d'approvisionnement dépend de la capacité des acteurs impliqués à identifier rapidement les ressources nécessaires à leur fonctionnement, et de la nécessité de les coordonner efficacement à travers toute la chaîne (Wang et al., 2007). Grâce à une meilleure intégration de la chaîne d'approvisionnement, les acteurs de celle-ci peuvent rapidement redéployer les activités à valeur ajoutée tout au long de la chaîne afin d'éliminer les redondances entre les différents acteurs de celle-ci (Christopher, 1998), réduire les inventaires et l'incertitude liée à la demande des clients, accroître les ventes et la flexibilité organisationnelle (Fisher, 1997; Lee et al., 1997). Par exemple, en l'absence de toute intégration inter-organisationnelle, chaque acteur de la chaîne tente, chacun à son niveau, de prédire les besoins de l'échelon suivant, ce qui introduit des variations pouvant accroître « l'effet coût de fouet » à l'intérieur de la chaîne (Roy et al., 2006). De manière générale, l'intégration organisationnelle a un impact positif sur les performances de celle-ci (Sanders, 2007).

La collaboration qui, selon le dictionnaire Larousse, est « l'action de travailler avec d'autres à une œuvre commune » est d'une importance considérable pour l'intégration d'une chaîne d'approvisionnement. Elle peut se faire soit avec les clients, soit avec les fonctions internes de l'entreprise focale et les fournisseurs (Barratt, 2004). En général, la collaboration entre les fonctions internes de l'entreprise focale permet de briser l'approche de gestion en sillon, et donc de faciliter l'intégration intra-organisationnelle. Toutefois, toute stratégie d'intégration intra-organisationnelle doit s'insérer dans une perspective plus large d'intégration avec les autres acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Toute son importance est mise en exergue par Barratt (2004) quand il note: « *internal collaboration must be married with external collaboration, in terms of developing closer relationships, integrating processes and sharing information with customers and suppliers. In other words internal integration must be aligned with the drivers and constraints of the rest of the supply chain* » p. 33. À ce sujet, Parks (1999) estime qu'entre 200 à 300 milliards de dollars d'excès d'inventaires et de pertes de ventes peuvent être éliminés grâce à une meilleure collaboration entre les partenaires d'affaires des differentes industries aux États-Unis.

Les acteurs impliqués dans une stratégie d'intégration de la chaîne d'approvisionnement doivent décider du type d'intégration souhaitée et de l'étendue de cette intégration. Plusieurs nomenclatures d'intégration de la chaîne d'approvisionnement existent. Par exemple,

Themistocleous et al. (2004) distinguent : (i) l'intégration de la chaîne d'approvisionnement de type « lâche », qui est surtout dominée par des échanges d'information entre les acteurs de la chaîne, et (ii) l'intégration « serrée » caractérisée par un niveau plus élevé d'interdépendance des processus inter-organisationnels et de communications synchronisées entre les acteurs d'une même chaîne d'approvisionnement.

Fabbe-Costes (2007), quant à elle, propose que l'on fasse la distinction entre le choix des couches à intégrer et l'étendue de l'intégration souhaitée. Pour elle, il existe quatre couches interdépendantes d'intégration possibles (Tableau 2.2) et cinq niveaux d'intégration distincts qui seront présentées dans les sections ci-dessous.

Tableau 2.2: Types d'intégration à considérer dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement

Type de couche d'intégration	Caractéristiques de la couche d'intégration
Flux	Fluidité et continuité, pertinence des flux physiques, informationnels et financiers, individuellement et de manière conjointe.
Processus et activités	Synchronisation des opérations pour chaque processus clé, cohérence entre les processus opérationnels clés, intégration des processus au niveau opérationnel, organisationnel et stratégique.
Systèmes et technologies	Interopérabilité et interconnectivité des systèmes et technologies physiques et d'information, individuellement et de manière combinée.
Acteurs	Interaction, coordination et collaboration des individus, des équipes, des fonctions et des entreprises ; communication, travail collaboratif et interfaces communicationnelles.

Source: (Fabbe-Costes, 2007)

La couche d'intégration des flux physiques, financiers et d'information

Celle-ci peut se faire de manière individuelle ou conjointe. Quoi qu'il en soit, il est souhaitable de les réaliser conjointement. Par exemple, une meilleure intégration des flux d'informations peut renforcer la gestion des flux physiques et optimiser les flux financiers qui, en fin de compte, serviront de preuve à la création de la valeur à l'intérieur de la chaîne d'approvisionnement.

La couche d'intégration des processus et des activités

Elle permet, par exemple, de synchroniser les opérations concernant la conception, la production, la distribution et le recyclage du produit. Cette couche d'intégration peut jouer un rôle de facilitateur de la mise en œuvre des stratégies de production juste à temps.

La couche d'intégration des systèmes et des technologies
Elle est considérée comme une composante importante dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement (Lambert et al., 1998). Celle-ci permet de réaliser l'interconnectivité et l'interopérabilité des technologies et des systèmes utilisés à l'intérieur de la chaîne d'approvisionnement. L'intégration des systèmes et des technologies exige une grande communication, une capacité à travailler ensemble et la mise en place des interfaces communicationnelles standardisées entre les différents acteurs de la chaîne (Barratt, 2004).

La couche d'intégration des acteurs de la chaîne d'approvisionnement
Elle permet de définir et mettre en œuvre les interactions, la coordination, la collaboration et la coopération entre les individus, les équipes et les fonctions impliquées dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement au niveau intra- et inter-organisationnel.

Le niveau d'intégration intra-organisationnelle
Ce niveau d'intégration est le premier stade d'intégration de la chaîne d'approvisionnement et concerne les acteurs internes à chaque organisation impliquée dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement (ex. marketing, production et logistique).

Le niveau d'intégration inter-organisationnelle limitée
Ce niveau d'intégration se rapporte aux partenaires directs (les fournisseurs ou les clients de niveau 1) d'une entreprise focale de la chaîne d'approvisionnement et a souvent été implantée en utilisant une approche dyadique dans la chaîne d'approvisionnement (Håkansson et Persson, 2004).

Le niveau d'intégration inter-organisationnelle étendue
Il concerne l'ensemble des acteurs de la chaîne d'approvisionnement (directe et inverse). La désignation de ce niveau d'intégration varie selon les auteurs. Par exemple, Håkansson et Persson (2004) et Harland (1996) parlent de chaîne d'approvisionnement externe tandis que pour Mentzer et al. (2001), on a affaire à un niveau d'intégration de chaîne d'approvisionnement étendue.

Le niveau d'intégration multi-chaînes ou l'entreprise réseau
Ce niveau d'intégration s'intéresse à l'ensemble des chaînes d'approvisionnement auxquelles participe une seule organisation et correspond à ce que Håkansson et Persson (2004) appellent « inter-business network », et Lefebvre et al. (2001) l'entreprise virtuelle, qui est une entité

hautement performante regroupant des fournisseurs, clients et concurrents afin de réaliser un produit et /ou un service.

Le niveau d'intégration sociétale

Ce niveau d'intégration est en pleine expansion et vise à intégrer les préoccupations sociales et environnementales des clients finaux dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Il vise également à développer de nouveaux produits et processus à valeur ajoutée, tant pour le client que pour la firme, tout en minimisant de manière significative les impacts sur l'environnement. La matérialisation de cette intégration passe par exemple par l'utilisation des matériaux recyclables dans le processus de développement de nouveaux produits.

En définitive, il est possible de constater que les stratégies d'intégration d'une chaîne d'approvisionnement dépendent de plusieurs facteurs parmi lesquels la collaboration entre les acteurs de la chaîne, le choix du type d'intégration et du niveau de l'étendue de l'intégration de la chaîne. Dans le contexte actuel de l'économie numérique et de la mondialisation des marchés, les entreprises explorent, analysent et implantent les technologies susceptibles de les aider à réaliser les deux dimensions importantes suivantes au niveau de la chaîne d'approvisionnement : (i) l'intégration des processus clés intra- et inter-organisationnels et (ii) l'intégration des interfaces des systèmes présents dans la chaîne. L'objectif est de faciliter les flux informationnels et réaliser ainsi l'intégration des données au niveau de la chaîne d'approvisionnement (Gulledge, 2006), condition sine qua non de réalisation d'avantages concurrentiels durables. C'est dans ce continuum que naît l'engouement qu'on observe actuellement pour la technologie RFID et le réseau EPC.

2.1.1.3 Importance des flux d'informations dans la SCM

La gestion des flux d'informations est une dimension très importante dans la maîtrise de la gestion de la chaîne d'approvisionnement. En effet, la maîtrise de l'information facilite la gestion des processus clés d'une chaîne d'approvisionnement (Christopher, 1998). Par ailleurs, « l'intégration de l'information aux interfaces d'une chaîne logistique, notamment par le déploiement des technologies de l'information, est l'un des moyens utilisés pour synchroniser le flux des matières avec le flux des information, et ainsi, éviter les contre-performances qui sont

imputables au manque de coordination ou encore aux considérables écarts constatés entre l'offre et la demande. L'idée de synchronisation des flux a pendant longtemps été associée exclusivement au partage d'informations dites « opérationnelles » comme le numéro de produit, les quantités livrées ou le niveau des stocks » (Halley et al., 2006 p. 46), et passe par l'acquisition des données intégrées aux points stratégiques de la chaîne d'approvisionnement suivie de leur transfert en temps réel aux différents acteurs de la chaîne. Malhotra et al. (2005) soulignent que toute chaîne d'approvisionnement doit être constituée dans la perspective d'intégrer les processus inter-organisationnels, lesquels facilitent la coordination des flux d'informations.

En matière de gestion de la chaîne d'approvisionnement, un meilleur partage de l'information entre les acteurs de la chaîne contribue à réduire l'incertitude liée à la demande des clients (Dejonckheere et al., 2004; Halley et al., 2006), à réduire les coûts transactionnels (Gavirneni, 2002) et, de ce fait, à améliorer la performance organisationnelle (Patnayakuni et Rai, 2002). L'importance du rôle que joue une meilleure gestion des flux informationnels dans les stratégies d'optimisation de la performance intra- et inter-organisationnelle apparaît dans les résultats de nombreux travaux de recherche (Lin et Shaw, 1998; Mason-Jones et Towill, 1999; Lee et al., 2000). Par exemple, Lin et Shaw (1998) ont démontré que le partage d'informations entre les acteurs impliqués dans le processus de réalisation d'une commande accroît la visibilité dudit processus, mais également celle de la chaîne d'approvisionnement toute entière. Il en résulte évidemment une réduction des niveaux d'inventaires tout au long de la chaîne, les coûts de gestion de la chaîne, qui peuvent atteindre entre 12% et 23% (Lee et al., 2000), ainsi que les délais d'exécution des opérations dans la chaîne (Mason-Jones et Towill, 1999).

En conclusion, il apparaît clairement que l'intégration des flux information à l'intérieur d'une chaîne d'approvisionnement constitue une dimension importante à prendre en compte lors de la mise en œuvre de toute stratégie d'optimisation de la performance de la chaîne.

Signalons que la technologie RFID est considérée comme la prochaine grande révolution de la gestion de la chaîne d'approvisionnement (Srivastava, 2004), puisqu'elle permet d'automatiser presque toutes les activités à non valeur ajoutée dans la chaîne d'approvisionnement (Want, 2004), de réaliser l'intégration des processus intra-et-inter-organisationnels (Lefebvre et al., 2005; Loebbecke, 2005; Loebbecke et Palmer, 2006; Loebbecke, 2007) et d'optimiser les flux

d'informations dans la chaîne (Fosso Wamba et Boeck, 2008; Gaukler et Seifert, 2007; Whitaker et al., 2007).

2.1.1.4 Technologies et infrastructure de la chaîne d'approvisionnement: émergence du commerce collaboratif

Les recherches menées depuis plusieurs années s'accordent sur le fait que les nouvelles technologies jouent un rôle important au niveau de la gestion de la chaîne d'approvisionnement (Nurmilaakso, 2008; Gunasekaran et Ngai, 2004). En effet, elles modifient et transforment profondément la structure des organisations (Barlow et Feng, 2005) et permettent l'émergence de nouveaux modèles d'affaires (Buchel et Raub, 2002; Lefebvre et Lefebvre, 2002). Pour Lambert et al. (1998), les technologies et les systèmes de gestion sont des composantes indispensables à la mise en œuvre de toute stratégie de gestion de la chaîne d'approvisionnement réussie. Ceux-ci contribuent à une meilleure gestion des flux physiques et des flux d'informations entre les acteurs de la chaîne. En outre, une meilleure interconnectivité et interopérabilité des technologies et systèmes présents à l'intérieur d'une chaîne d'approvisionnement conduisent généralement à l'amélioration des performances de la chaîne d'approvisionnement, notamment en ce qui concerne la réduction des coûts de transaction et des délais (Fabbe-Costes, 2007; D'Amour et al., 1999; Lambert et al., 1998).

2.1.1.4.1 Évolution des technologies de la chaîne d'approvisionnement

L'environnement technologique des organisations est en constante mutation. De ce fait, les organisations ne cessent de redéfinir leurs stratégies d'appropriation de nouvelles technologies, en particulier les technologies touchant à la gestion des chaînes d'approvisionnement.

En tant que ancêtre de l'Internet, l'EDI a été utilisé avec succès par de nombreuses grandes organisations à l'effet de réduire les coûts de transaction à l'intérieur de la chaîne d'approvisionnement, notamment grâce à l'automatisation et l'échange structuré de documents à caractères commerciaux tels que les factures, les bons de commandes et les avis de livraison. Cependant, au-delà de son coût jugé exorbitant (Sanders, 2007) en particulier pour les petites et

moyennes entreprises (Zhu et al., 2003), l'EDI ne permet pas de supporter les interactions et les transactions de plus en plus complexes qui existent entre les acteurs d'une chaîne d'approvisionnement. En 2003 par exemple, la proportion d'adoption de l'EDI était d'environ 95% dans les entreprises classées dans le top 1000 de Fortune; mais ce chiffre n'était que de 2% dans les petites entreprises (Zhu et al., 2003).

L'avènement de l'Internet offre un large éventail de technologies capables d'améliorer la gestion de la chaîne d'approvisionnement en termes de support et d'automatisation des interactions entre les acteurs de la chaîne, de représentation et d'intégration de processus d'affaires clés ainsi que des flux informationnels associés. De plus, ce nouveau media de communication permet surtout l'émergence et l'opérationnalisation de nombreux concepts et outils de collaboration (ex. le CPFR et le VMI), l'adoption des technologies de collaboration (ex. VPDM) et l'optimisation de la valeur associée à des réseaux de collaboration intra-organisationnelle (ex. LAN) (voir Figure 2.2 pour plus de détails). La mise en œuvre de ces concepts, outils et technologies de collaboration a donné naissance à des termes tels que le commerce électronique (e-commerce), le commerce électronique en mode sans-fil (m-commerce) et, plus récemment, le commerce collaboratif ou c-commerce.

Technologies, systèmes et réseaux de collaboration	**CAD**: Computer-Aided Design **CRM**: Customer Relationship Management **DMU**: Digital Mock-up **EDI**: Electronic Data Interchange **EPC NETWORK**: Electronic Product Code Network **ERP**: Enterprise Resource Planning **GPS**: Global Positioning System **MES**: Manufacturing Execution System **MRP**: Material Requirement Planning **PDM**: Product Data Manager **PMIS**: Project Management Information System **RFID**: Radio Frequency Identification **SCM**: Supply Chain Management System **TMS**: Transport Management System **VDPM**: Virtual Product Development Manager **WEB SERVICES** **WLAN**: Wireless Local Area Network **WMAN**: Wireless Metropolitan Area Network **WMS**: Warehouse Management System **WFMS**: Workflow Management System **WPAN**: Wireless Personal Area Network **WWAN**: Wireless Wide Area Network **XML**: Extensible Markup Language
Outils/concepts de collaboration	**CPFR**: Collaborative Planning Forecasting and Replenishment **ECR**: Efficient Consumer Response **QR**: Quick Response **VMI**: Vendor Managed Inventory

Figure 2.2: Technologies, systèmes, réseaux, outils et concepts de collaboration (adaptée de Lefebvre et al., 2001)

2.1.1.4.2 Chaîne d'approvisionnement et commerce électronique

Le commerce électronique peut être défini comme étant l'utilisation de l'Internet et des technologies connexes en vue de la réalisation des activités nécessaires au bon fonctionnement d'une entreprise (Magal et al., 2001). En se basant sur la nature des transactions conduites, de la source et du bénéficiaire, ou de la relation d'affaires existant entre les participants, plusieurs nomenclatures du commerce électronique sont proposées dans la littérature. Lorsque les transactions impliquent deux ou plusieurs entreprises, on parle alors de commerce électronique

inter-entreprises (B2B), dans le cas des transactions entre une ou plusieurs entreprises et un ou plusieurs consommateurs particuliers, il s'agit du B2C. Quant au C2B, il implique des transactions entre un consommateur particulier et une ou plusieurs entreprises ; le C2C concerne les transactions entre plusieurs consommateurs particuliers. Si les transactions impliquent le gouvernement ou une institution gouvernementale et une entreprise (respectivement un consommateur particulier), on parle alors du G2B (respectivement G2C). Dans le cas où les transactions sont conduites à l'intérieur d'une entreprise, on parle de commerce électronique intra-entreprises (Turban et al., 2008).

Grâce à cette typologie, on peut parvenir à plusieurs autres combinaisons dans lesquelles une entreprise peut y jouer plusieurs rôles à la fois (voir Figure 2.3). Par exemple, on parlera de B2B2C lorsqu'une entreprise offre ses services ou ses produits à une autre entreprise, laquelle, à son tour, en fournir sans y ajouter de la valeur à des consommateurs particuliers. Dans l'industrie du commerce de détail, un exemple de B2B2C a pour combinaison « grossistes-à-détaillants-à-consommateurs », et peut être une compagnie aérienne qui vend des tickets de voyage à des agences de voyage qui, à leur tour, les vendent aux consommateurs particuliers. Par ailleurs, nous avons le cas d'amazon.com qui a commencé en juillet 1995 avec une stratégie d'affaires sous la forme B2C, qui consistait à vendre des livres en ligne à des consommateurs. Plus tard, amazon.com a ajouté une composante C2B à sa stratégie d'affaires en affichant sur son site les commentaires de ses consommateurs particuliers. Depuis lors, amazon.com a intégré la dimension C2C à son portfolio d'affaires en permettant à sa clientèle de vendre des livres par l'intermédiaire de son site web, en utilisant son système de paiement en ligne (Jelassi et Enders, 2005). Un autre exemple éloquent dans le domaine du commerce de détail se trouve au Québec : la SAQ, qui offre à ses consommateurs particuliers la possibilité d'acheter leurs vins préférés en ligne et de se les faire livrer à domicile. Sur le même portail, cette entreprise québécoise offre également à ses fournisseurs une plate-forme B2B pour supporter les processus de sélection des fournisseurs, de commande des produits et de livraison. La plate-forme Retaillink.wal-mart.com, de son côté, est utilisée par Wal-Mart afin de permettre à ses fournisseurs d'accéder en temps réel aux informations stratégiques (ex. informations de différents points de vente) favorables à une meilleure gestion de ses différentes chaînes d'approvisionnement, ce qui dope ses ventes d'environ 40% par SKU (Acceleratedanalytics, 2008).

Fournisseur/source	Acheteur/bénéficiaire: Consommateur particulier	Acheteur/bénéficiaire: Entreprise	Acheteur/bénéficiaire: Gouvernement
Consommateur particulier	**C2C** eBay.com Amazon.com	**C2B** Amazon.com	**C2G** Irs.gov
Entreprise	**B2C** Amazon.com eBay.com SAQ.com	**B2B** Covisint SAQ.com Retaillink.wal-mart.com	**B2G** Merx.com
Gouvernement	**G2C** Irs.gov	**G2B** Irs.gov	**G2G** NEGIS

Figure 2.3: Quelques modèles du commerce électronique (Adaptée de Jelassi et Enders, 2005)

En ce qui concerne les transactions impliquant le gouvernement ou une institution gouvernementale, il y a par exemple le NEGIS (Northeast Gang Information System), qui est une initiative de G2G parrainée par le Secrétariat d'Etat américain à la Justice et sert à gérer les informations relatives aux gangs des rues qui sévissent dans les États du nord-est américain, y compris notamment le Connecticut, le Rhodes-Island, le Vermont, le Massachusetts et New-York. L'IRS (Internal Revenue Service) est une autre initiative du même gouvernement qui propose des services d'impôts en ligne tant aux consommateurs particuliers (G2C) qu'aux entreprises (G2B). En effet, la plate-forme IRS offre une trousse d'informations sur le système d'imposition américain et permet aux citoyens et aux entreprises d'effectuer tous les processus rattachés aux activités de dépôt et de paiement de leurs impôts en ligne en utilisant un dossier électronique sécurisé. En outre, la plate-forme utilisée par IRS offre aux consommateurs particuliers la possibilité d'utiliser des mécanismes de retour d'impôts de manière électronique (C2G) (Seifert, 2003b). Enfin, il y a Merx.com[1], qui est une place d'affaires électroniques offrant des outils de prospection rapides et efficaces afin de permettre aux entreprises membre de découvrir et réaliser de nouvelles occasions d'affaires avec le secteur public canadien.

[1] Information tirée du site web de Merx.com : http://www.merx.com/.

Quelle que soit la typologie choisie, les activités du commerce électronique sont en train de modifier de manière fondamentale la nature même des chaînes d'approvisionnement (Hovelaque et al., 2007), en redéfinissant par exemple la manière dont les acteurs d'une chaîne choisissent, achètent et utilisent les produits et services (Turban et al., 2008). De ce fait, le commerce électronique constitue le moyen privilégié de faire des affaires (Onofrei et Nedelea, 2007; Lefebvre et Lefebvre, 1999). Dans le contexte du B2B, le commerce électronique permet de réduire les coûts de transaction à l'intérieur de la chaîne en facilitant les flux informationnels, favorisant ainsi la collaboration entre les acteurs de la chaîne et en encourageant de nouvelles relations d'affaires (Zhao et al., 2008). De même, il optimise les processus inter-organisationnels de la chaîne d'approvisionnement (Lefebvre et al., 2001) et offre une efficacité et une rentabilité accrues (Turban et al., 2008). Les impacts de la technologie RFID et le réseau EPC dans le contexte de B2B, et nous en sommes convaincus, seront similaires à ceux du commerce électronique.

2.1.1.4.3 Chaîne d'approvisionnement et commerce électronique en mode sans-fil

Le commerce électronique en mode sans-fil (m-commerce) est un phénomène nouveau. Pour certains, il renvoie à toute transaction ayant une valeur monétaire, conduite par l'intermédiaire d'un réseau de télécommunication mobile (Durlacher, 2002). De manière plus large, le m-commerce engloge l'utilisation des technologies mobiles et sans-fil pour effectuer des transactions ayant une valeur monétaire, maintenir, améliorer les relations d'affaires existantes, ou développer de nouveaux segments d'affaires. Le m-commerce devrait permettre au e-commerce d'assurer son extension et d'augmenter ses parts de marché en s'appropriant rapidement les services proposés par le m-commerce (Strader et al., 2004). En effet, le m-commerce permet de réaliser de nombreux services et applications du e-commerce en tout temps et en tout lieu (Tsalgatidou et Pitoura, 2001, Ngai et Gunasekaran, 2007).

Par ailleurs, en utilisant les technologies de support du m-commerce dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement, il devient possible d'en optimiser les processus (Kumar et Zahn, 2003), ce qui, en termes de réduction des coûts de transaction et d'amélioration de la performance de

chaîne, représente un avantage concurrentiel indéniable (Eng, 2005). En général, les acteurs d'une chaîne d'approvisionnement optent pour le m-commerce lorsqu'il s'agit de supporter des activités essentielles telles que le transport, le transbordement (cross-docking), la réception, l'entreposage, la cueillette et la livraison (Swartz, 2000), la finalité étant d'optimiser les flux d'informations nécessaires à la bonne conduite de ces activités. L'entreprise de logistique scandinave SGS (Scandinavian Garment Service), représente sans aucun doute l'un des exemples les plus cités en ce qui concerne le fait qu'elle se sert des technologies du m-commerce non seulement pour maintenir un contact permanent entre sa flotte de véhicules de livraison et ses clients, mais aussi pour faciliter la localisation en temps réel de ses véhicules de livraison via le site web de l'entreprise. Cette entreprise a ainsi vu ses opérations de localisation des expéditions passer de 50% en 1999 à près de 97% en 2003 sur le site web de la compagnie (Zahn et Kumar, 2003).

Comme on s'en doute donc, l'utilisation des technologies du m-commerce est en train de prendre sérieusement pied et s'impose comme le meilleur moyen d'interagir avec les partenaires d'affaires. En effet, l'accès en tout lieu et en tout temps, aux systèmes d'information des différents acteurs d'une chaîne d'approvisionnement représente une valeur ajoutée par rapport au commerce électronique (Coursaris et al., 2003).

2.1.1.4.4 Chaîne d'approvisionnement et commerce collaboratif

Le commerce collaboratif s'entend comme la forme la plus avancée du e-commerce et tente de réunir tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement autour de la gestion d'un produit tout au long de son cycle de vie. Il peut être défini comme étant l'utilisation des technologies numériques permettant aux acteurs d'une chaîne d'approvisionnement de collaborer, planifier, concevoir, développer, gérer, et rechercher de nouveaux produits, services et applications innovatrices du e-commerce. Le c-commerce exige un haut niveau de collaboration, de communication et d'échange d'informations entre les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement et peut conduire à la réalisation d'un avantage concurrentiel substantiel à l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement en termes de réduction des coûts de transactions, d'accroissement des revenus, d'amélioration du taux de rétention des clients (Turban et al., 2006), de réduction des coûts de développement de nouveaux produits, du temps de mise en marché et d'amélioration de

la qualité des produits (Li et al., 2007). Une dimension importante du c-commerce est l'intégration des flux d'informations entre les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement en vue de réaliser de manière optimale les activités de la chaîne de valeur et, de ce fait, créer de la valeur pour le client final (Cassivi et al., 2004).

Le c-commerce peut prendre plusieurs formes (ex. le CPFR, le VMI, RFID), allant de la conception concertée entre les membres de la chaîne d'approvisionnement aux efforts conjoints de planification de la demande et utilisant une variété de technologies, en vue de l'amélioration de la performance des différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Par exemple, la collaboration entre Michelin et Sears sur la mise en place et l'utilisation du CPFR a entraîné une réduction des stocks de l'ordre de 25% pour les deux entreprises (Steermann, 2003). Dans le même contexte, l'utilisation des technologies et outils du c-commerce en support des relations d'affaires entre le géant de l'automobile, General Motors, et ses fournisseurs a permis de réduire de 70% le temps de cycle de développement d'une automobile et économiser environ un milliard de dollars (Gutman, 2003). Malgré ces quelques cas de succès, la matérialisation des bénéfices liés au c-commerce dans les réseaux d'affaires continue d'être freinée par de multiples facteurs tels que les difficultés d'intégration inter-organisationnelle, l'absence de standard dominant, le respect de la vie privée, la protection et le contrôle de l'accès aux informations stratégiques contenues dans les systèmes d'informations des différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement, le manque de compétences, au sein de chaque organisation, pour pouvoir mener les activités du c-commerce, et, surtout, l'absence de stratégies conjointes de mise en œuvre du c-commerce (Turban et al., 2008).

2.1.1.4.5 Stratégies de mise en œuvre des technologies et infrastructures de la chaîne d'approvisionnement

Si l'un des objectifs avoués des technologies et systèmes de la chaîne d'approvisionnement est de favoriser l'intégration intra- et inter-organisationnelle des différents acteurs de la chaîne, il convient toutefois de préciser que la mise en place d'une infrastructure technologique permettant d'opérationnaliser cette vision peut constituer un obstacle majeur pour de nombreuses entreprises impliquées dans la chaîne. En effet, une telle infrastructure exige des acteurs de la chaîne des capacités et des ressources nécessaires à (i) la réalisation de l'intégration intra-organisationnelle

des applications qui, traditionnellement, sont indépendantes les unes des autres et (ii) la mise en place d'une architecture permettant d'assurer l'intégration avec les applications des autres acteurs de la chaîne à travers une définition concertée des normes et des protocoles de communication (Themistocleous et al., 2004). Le défi est d'autant plus grand que le paradigme de la compétition entreprise-à-entreprise a basculé vers une compétition chaîne d'approvisionnement-à-chaîne d'approvisionnement (Christopher, 1992). Dans ce contexte, il n'est pas surprenant que Themistocleous et al. (2004 p. 395) affirment que la transformation du type de compétition constitue visiblement un ensemble de défis liés à l'intégration de la chaîne d'approvisionnement: "As companies strengthen their relationships and collaborate at an inter-organisational level, the chain itself gains more links and therefore, increases management and coordination efforts."

En réponse à ces exigences, de nombreux auteurs proposent diverses stratégies de choix d'applications, de systèmes et d'outils de collaboration en support de la chaîne d'approvisionnement. Par exemple, Lau et Lee (2000) proposent une infrastructure basée sur le concept de technologie de partage d'objets en vue de faciliter et d'accélérer les échanges de données entre les divers objets contenus dans des applications et plateformes réparties sur les régions géographiquement isolées de la chaîne d'approvisionnement. Pour leur part, Sharma et Gupta (2002) proposent une architecture dite « web-centrique » pour supporter les activités de la chaîne d'approvisionnement, améliorer son agilité et réduire les coûts d'opérations. Pramatari (2007) jette son dévolu sur un modèle d'évolution des pratiques de collaboration et des technologies facilitant la gestion de la chaîne d'approvisionnement dans le cas de l'industrie du commerce de détail (Figure 2.4). Ce modèle va de l'introduction de l'EDI et des premières initiatives de collaboration dans les années 1990 jusqu'aux plus récentes initiatives et technologies de collaboration, à savoir le CPFR et la technologie RFID et le réseau EPC. Notons que la technologie RFID, en offrant des informations détaillées sur les flux de produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement, contribue à transformer profondément les modes de gestion de la chaîne d'approvisionnement (Whitaker et al., 2007). En substance, la technologie RFID se positionne comme le principal catalyseur de la prochaine compétition entre les chaînes d'approvisionnement, compétition qui sera basée sur les flux informationnels (Gaukler et Seifert, 2007).

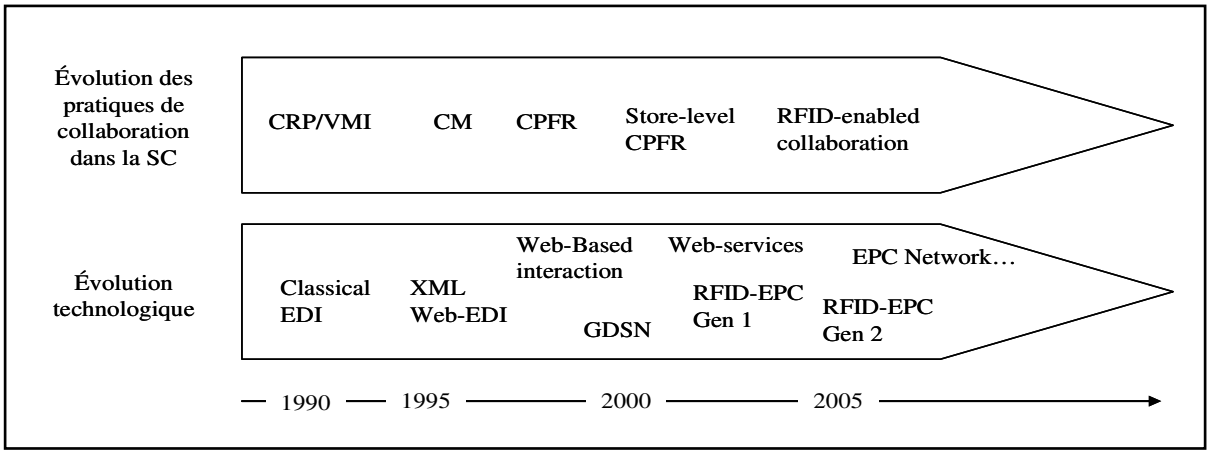


Figure 2.4: Évolutions des pratiques technologique et de collaboration dans la chaîne d'approvisionnement: cas de l'industrie du commerce de détail (Pramatari, 2007)

En dernier, il convient de citer le modèle proposé par Lefebvre et al. (2001), et qui est connu sous le nom de modèle d'évolution de l'entreprise traditionnelle vers l'entreprise virtuelle, cette dernière étant, à notre connaissance, le seul modèle pouvant servir de base de discussions et de prise de décisions pour les entreprises impliquées dans un projet d'exploration du potentiel d'une ou plusieurs technologies émergentes (ex. la technologie RFID et le réseau EPC). En effet, l'adoption des technologies du commerce collaboratif est considérée comme un processus complexe et graduel et implique très souvent le choix de plusieurs applications, systèmes ou concepts de collaboration (Aubert et al., 2003).

2.1.1.4.6 Modèle d'évolution de l'entreprise traditionnelle à l'entreprise virtuelle

Le modèle de mutation de l'entreprise traditionnelle vers l'entreprise virtuelle, qui est constitué de cinq vagues technologiques, permet aux entreprises de déterminer leur vague technologique actuelle, puis d'identifier les technologies nécessaires pour passer à la vague technologique souhaitée (Figure 2.5). Pour ce faire, les auteurs proposent de manière détaillée les éléments constitutifs de chacune des cinq vagues technologiques ci-après:

- 1ère vague: Intégration des fonctions internes aux échanges électroniques

Elle vise l'intégration des applications et systèmes internes de l'entreprise aux différents applications et outils électroniques de communication présents dans l'organisation, de

manière à ce que les transactions commerciales à travers des liens électroniques simples (ex. Internet, EDI) puissent être supportées.

- 2e vague: Intégration des systèmes de gestion intra-entreprise

Cette vague est celle de l'adoption des systèmes de gestion intégrés (ex. ERP) afin de réaliser l'intégration intra-organisationnelle.

- 3e vague: Intégration des systèmes de gestion aux opérations

Elle vise à intégrer les systèmes/applications de gestion internes aux systèmes de gestion de la fabrication (ex. MES).

- 4e vague: Intégration de la chaîne de valeur produit/service

Celle-ci vise à permettre la collaboration inter-organisationnelle dans le but de réaliser des produits et services à valeur ajoutée en mode collaboratif et virtuel.

- 5e vague: Optimisation du cycle de vie du produit

Cette vague, quant à elle, vise la gestion de l'ensemble du cycle de vie du produit à l'aide des plates-formes de commerce électronique B2B plurisectorielles.

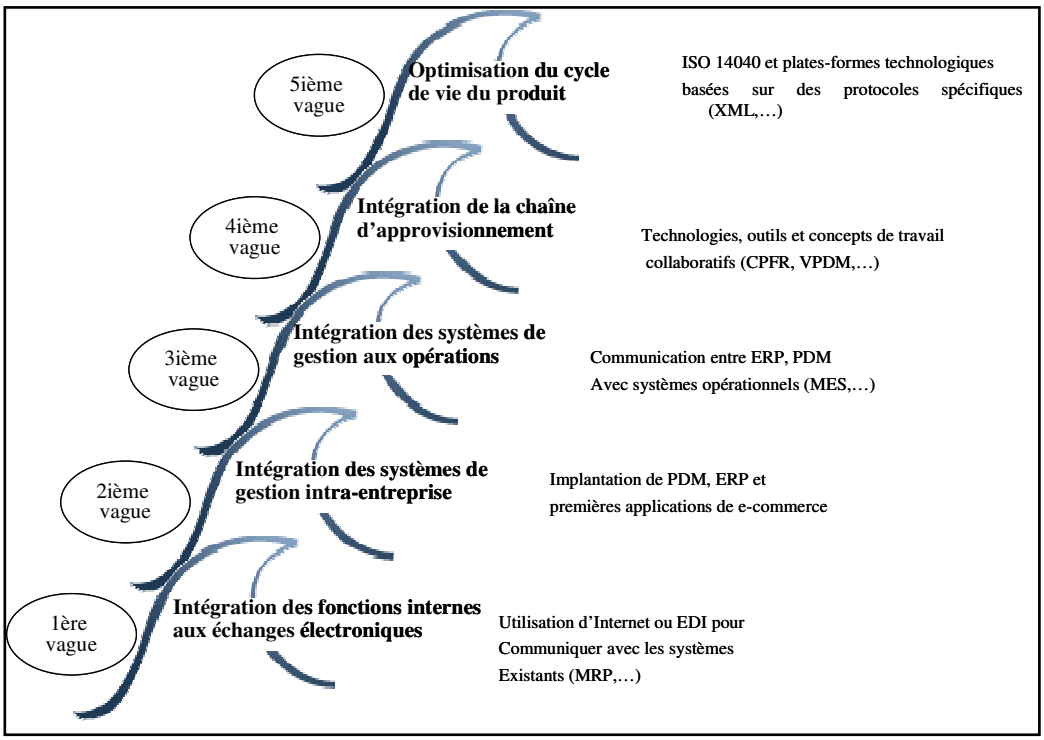


Figure 2.5: Modèle de transition de l'entreprise traditionnelle à l'entreprise virtuelle (Lefebvre et al., 2001)

2.1.1.5 Impacts des technologies de la chaîne d'approvisionnement sur la performance

2.1.1.5.1 Notion de mesures de performance

L'objectif ultime d'une meilleure gestion de la chaîne d'approvisionnement est l'amélioration des performances à long terme de chaque acteur de la chaîne et de l'ensemble de la chaîne elle-même (Mentzer et al., 2001). La performance de la chaîne d'approvisionnement se confond avec sa rentabilité, c'est-à-dire en fonction des recettes générées par ses clients finaux (Chopra et Meindl, 2003). Les indicateurs de performance sont utilisés pour mesurer l'efficacité et l'efficience de la chaîne relativement aux objectifs que se sont fixés les différents acteurs de celle-ci. D'une part, ils fournissent le lien existant entre la stratégie corporative, son exécution et la création de la valeur en faveur du client final. D'autre part, ils dépendent de la coordination, de la collaboration et de l'optimisation des processus intra- et inter-organisationnels de la chaîne d'approvisionnement.

Concernant la gestion de la chaîne d'approvisionnement, la littérature traitant des indicateurs de performance est abondante et variée (Trienekens et al., 2008; Choy et al., 2007; Shepherd et Günter, 2006; Morana et Paché, 2003; Gunesakaran et al., 2001; Beamon, 1999; Bititci et al., 1997). La nécessité de se doter des indicateurs en matière de gestion de la chaîne d'approvisionnement s'est accrue, surtout dans le contexte actuel où les entreprises consacrent d'énormes capitaux à l'acquisition des technologies de support de la chaîne. En effet, aussi bien les académiciens (Barua et Lee, 1997; Brynjolfsson et Hitt, 1996) que les praticiens (McKinsey Global Institutes, 2001) sont d'accord sur l'importance qu'il y a à évaluer les retombées réelles de ces investissements afin de faire face au concept dit du « paradoxe de la productivité » des technologies de l'information, concept selon lequel il n'est pas rare que des entreprises consacrent des sommes colossales aux technologies de l'information sans que leur productivité progresse en conséquence (Brynjolfsson, 1993).

2.1.1.5.2 Typologies et exemples de mesures de performance

Si tout le monde s'entend sur la nécessité de se doter des outils de mesure de performance d'une chaîne d'approvisionnement, les opinions divergent par contre sur la notion même de mesures de performance. Pour les économistes, l'utilité d'un système ou service déterminée à partir de ses caractéristiques ou de ses attributs serait la seule mesure de performance retenue (Kleijnen et Smits, 2003). Dans le contexte de la gestion de la chaîne d'approvisionnement, par contre, utiliser une seule mesure de performance pour évaluer un système, un produit, un processus ou un service ne suffit plus. En général, il convient de recourir à de multiples mesures de performance (Chan et Qi, 2003; Beamon, 1999; Ross, 2002), lesquelles peuvent être de nature (i) stratégique, tactique ou opérationnelle, (ii) financière ou non financière (Gunesekaran et al., 2001), (iii) qualitative ou quantitative (Beamon, 1999; Chan, 2003).

Pour Beamon (1999), tout système de mesures qui n'utilise qu'un seul indicateur de performance est inadéquat, non inclusif et n'intègre par les nombreuses interactions pouvant exister entre les acteurs d'une chaîne d'approvisionnement ainsi que les aspects critiques des différentes stratégies organisationnelles de ces acteurs. On sait d'ailleurs que de manière générale, cela suppose des indicateurs concernant les ressources, les extrants et la flexibilité organisationnelle. Au niveau des ressources, on distingue les niveaux d'inventaires, le taux d'utilisation des équipements, l'énergie utilisée, le coût total, les coûts de distribution, les coûts de fabrication, les coûts d'inventaires et le retour sur investissement, qui mesure la profitabilité organisationnelle par le ratio profit net et actifs totaux. La mesure des extrants englobe, entre autres, la réactivité client, la qualité (des produits et des livraisons), le temps de livraison, les erreurs d'envoi, les délais de réapprovisionnement, les profits et la satisfaction des clients. Finalement, la flexibilité organisationnelle permet de mesurer la capacité de la chaîne d'approvisionnement à gérer les fluctuations générées par les acteurs de celle-ci. Une chaîne d'approvisionnement flexible est un atout important dans un environnement économique en perpétuelle turbulence, car elle permet, par exemple, de minimiser les pertes liées aux ventes, le nombre de rupture de stocks, en même temps qu'elle accroît la satisfaction des clients finaux.

Après une revue approfondie de la littérature sur les indicateurs de performances en matière de gestion de la chaîne d'approvisionnement, Gunasekaran et al. (2001) proposent une typologie d'indicateurs de performances pouvant servir de base de discussion dans l'évaluation des effets des nouvelles technologies sur la performance de la chaîne d'approvisionnement. Les auteurs distinguent: (i) le niveau d'application de l'indicateur, qui peut être soit stratégique, soit tactique ou opérationnel; (ii) la nature financière ou non-financière de l'indicateur, et (iii) l'axe d'évaluation auquel s'applique l'indicateur, axe qui englobe la planification, l'approvisionnement, la production, la livraison et la satisfaction du client (Tableau 2.3).

Tableau 2.3: Exemples de mesures de performance

Niveau d'application	Indicateur de performance	Nature	
		Financière	Non financière
Stratégique	Total supply chain cycle time		X
	Total cash flow time	X	X
	Rate of return on investment	X	
	Order lead time		X
	Buyer-supplier partnership level	X	X
	Delivery lead time		X
	Delivery performance	X	X
Tactique	Accuracy of forecasting techniques		X
	Order entry methods		X
	Effectiveness of delivery invoice methods		X
	Purchase order cycle time		X
	Supplier cost saving initiatives		X
	Delivery reliability	X	X
Opérationnel	Cost per operation hour	X	X
	Information carrying cost	X	X
	Total inventory (e.g. Incoming stock level, finished goods in transit)	X	
	Quality of delivery documentation		X

Source: (Tiré de Gunasekaran et al., 2001)

Au niveau stratégique par exemple, le temps mis pour le cycle total de la chaîne d'approvisionnement (total supply chain cycle time) devra dépendre des décisions prises par les principaux acteurs de la chaîne et pourra être exploité par la direction générale. Une mesure peut également être à la fois de nature financière et non-financière. Tel est le cas de la mesure du degré de partenariat qu'on peut avoir dans la relation client-fournisseur (Buyer-supplier partnership level). En effet, un tel partenariat peut générer des économies de coûts importants,

considérées comme une mesure financière, et induire des effets intangibles (mesure non-financière) tels que l'amélioration de la qualité et de la flexibilité.

En définitive, quels que soient les types de mesures, la tâche la plus ardue consiste à les identifier et à les appliquer à la chaîne d'approvisionnement afin de rendre plus performantes chaque organisation et ses relations inter-organisationnelles, en utilisant, par exemple, un référentiel (ex. benchmarking) (Morana et Paché, 2003).

Ces quelques réflexions soulignent la nécessité de se doter des mesures de performances, question de cerner et évaluer les impacts réels de la technologie RFID dans la chaîne d'approvisionnement (Bendavid et al., 2007). D'autre part, il faut choisir l'approche la plus adaptée à l'opérationnalisation de ces mesures.

2.1.2 Notion de systèmes d'information inter-organisationnels

2.1.2.1 Définition

Le terme « système d'information inter-organisationnel (SIIO ou IOS en anglais) » est né au début des années 1980 lorsque Barrett et Konsynski (1982) ont utilisé pour la première fois la notion de « partage d'information inter-systèmes » pour expliquer la nécessité de partager les informations hors des frontières d'une entreprise. Quelques années plus tard, Cash et Konsynski (1985) ont employé pour la première fois le terme SIIO pour faire référence à tout système d'information automatisé, utilisé en réseau partagé par deux ou plusieurs entreprises. Un SIIO peut se définir comme un système d'information qui va au-delà des frontières traditionnelles d'une organisation (Hong et Kim, 1998; Konsynski, 1993) et peut impliquer le partage des ressources telles que du matériel logiciel, l'infrastructure physique, les installations de transport informationnel, les règles et procédures, les données, les bases de données, etc. entre deux ou plusieurs entreprises (Barrett et Konsynski, 1982; Pigni et al., 2007). Un tel système permet d'assurer l'intégration des processus inter-organisationnels (Aubert et Dussart, 2002; Hong et

Kim, 1998), et, par conséquent, exige la redéfinition des frontières des entreprises ainsi que leur chaîne de valeur produits (Hong et Kim, 1998).

2.1.2.2 Facteurs clés d'adoption des SIIO

Dans l'environnement économique actuel, les SIIO occupent une place de choix et y jouent un rôle fondamental en termes de réalisation d'avantages concurrentiels (Romano et al., 2007). Ils servent, par exemple, de catalyseur à la réingénierie des organisations (Hong et Kim, 1998), améliorent l'efficacité des flux de produits dans les canaux de distribution d'une chaîne d'approvisionnement (Clemons et Row, 1993), facilitent la coopération, la collaboration et la mise en place des alliances stratégiques entre des partenaires d'affaires afin de rechercher de nouvelles occasions d'affaires, percer de nouveaux marchés ou tout simplement mettre sur pied une nouvelle entité organisationnelle (Kumar et van Dissel, 1996), et améliorent la visibilité entre les partenaires d'affaires (Hadaya et Cassivi, 2007). Ils contribuent également à diminuer l'incertitude liée à la variation de la demande à l'intérieur de la chaîne d'approvisionnement, facilitent l'intégration électronique des acteurs de la chaîne d'approvisionnement grâce aux échanges de données de manière plus efficace, plus rapide et plus précis (Nagy, 2006; Bakos, 1998).

En ce qui concerne un SIIO, plusieurs facteurs peuvent influencer son adoption ou son rejet par l'unité adoptante. Certains auteurs ont identifié des facteurs facilitateurs de l'adoption tels que l'avantage compétitif, le penchant vers l'adoption de nouvelles technologies, les pressions venant de l'intérieur des firmes, ainsi que les pressions du marché (Grover, 1993). D'autres auteurs, tels que Madlberger (2008); Iacovou et al. (1995); Premkumar et al. (1994) pensent que c'est dans le triptyque constitué de l'avantage relatif, de la possibilité de réduction des coûts et de la compatibilité technique d'un SIIO que reposent les facteurs susceptibles de justifier l'adoption d'un tel système. Finalement, il y a des auteurs qui suggèrent de prendre en compte des facteurs tels que la pression concurrentielle, le pouvoir, la confiance, le support de la haute direction, le soutien de la clientèle ainsi que la taille de l'entreprise (Madlberger, 2008; Ramamurthy et al., 1999).

Dans la perspective d'une chaîne d'approvisionnement, chaque acteur impliqué a ses propres raisons pour justifier la nécessité d'adopter un SIIO. Dans l'industrie du commerce de détail, par exemple, les distributeurs sont attirés par les potentialités qu'offre un tel système en termes de réduction des erreurs de saisie, d'amélioration du cycle d'approvisionnement et de mise en œuvre des stratégies de collaboration telles que le *Quick Response,* l'*Efficient Consumer Response* ou le *Vendor Managed Inventory*. Les fournisseurs, pour leur part, sont convaincus de trouver en un SIIO le moyen idoine d'identifier plus rapidement les besoins des différents clients, ce qui représente une source importante d'avantages concurrentiels (Paché, 2000; Volsky et al., 1994).

En outre, les SIIO facilitent le traitement et la diffusion de l'information à l'intérieur d'une chaîne d'approvisionnement, contribuant ainsi à l'amélioration de l'intégration électronique des acteurs de la chaîne, à l'accroissement de leur compétitivité (Neysen, 2006) et à leur croissance économique (Ravarini et al., 2005; Hong, 2002). En dernier lieu, les SIIO représentent une dimension cruciale à prendre en compte lors des études relatives aux chaînes d'approvisionnement commandées par la demande du client (Hadaya et Cassivi, 2007).

2.1.2.3 Modèles de classification des SIIO

Plusieurs auteurs ont proposé et présenté des modèles de classification des SIIO (Aubert et Dussart, 2002; Hong, 2002; Kumar and van Dissel, 1996). Hong (2002) propose un modèle axé sur une matrice carrée permettant d'identifier quatre fonctions différentes d'un SIIO. Plus précisément, le modèle permet d'analyser tout SIIO en considérant le type de support qu'il offre et le type d'intégration inter-organisationnelle qu'il permet de réaliser (Figure 2.6). L'intégration peut être de type horizontal ou de type vertical. Une intégration horizontale concerne l'interconnexion des entreprises réalisant des activités à forte valeur ajoutée et peut être définie comme le niveau de contribution du SIIO dans la création de liens au sein d'un groupe homogène d'organisations dans le but de favoriser leur coopération mutuelle. Quant à l'intégration verticale, elle a trait au niveau de coopération des organisations participantes qui cherchent à ajouter de la valeur aux produits et/ou services existants.

L'autre dimension du modèle est le type de support, qui peut être de nature opérationnelle ou stratégique. Au niveau stratégique, il s'agit de la formation de partenariats et d'alliances

stratégiques en vue de mettre en commun ou partager de ressources. Il s'agit de ressources pouvant permettre la réalisation des économies d'échelle au travers d'opérations impliquant les membres, la réduction des coûts de transactions (Gurbaxani et Whang, 1996), la réduction des apports de chaque membre dans les grands investissements (ex. achat matériel et logiciels, formation, partage des compétences techniques pour des projets exigeants un haut niveau d'expertise et de technicité), ainsi que des risques encourus (Konsynski et McFarlan, 1990); elles permettent aussi la standardisation des interfaces de communication entre les différentes entreprises (Applegate et al., 1996). Quant au niveau opérationnel, le SIIO sert de support aux activités quotidiennes (ex. échange d'informations) des acteurs impliqués dans son utilisation, et exige une transformation en profondeur des processus d'affaires du réseau d'affaires en vue de leur intégration aux fins d'efficacité opérationnelle accrue. Cette situation peut entraîner la création d'un état de barrières de sortie (*lock-in*) pour les entreprises impliquées, ce qui, en général, n'est pas le cas du support stratégique (Hong, 2002).

En fonction des deux dimensions (type de support et le type d'intégration), les SIIO peuvent se diviser en quatre types: (i) les SIIO facilitateurs de la coopération opérationnelle, (ii) les SIIO considérés comme vecteurs de la coordination opérationnelle, (iii) les SIIO qui sont perçus comme des facilitateurs du partage des ressources et (iv) les SIIO conduisant à l'identification des activités complémentaires (Hong, 2002). Ces quatre types de SIIO sont présentés aux sections ci-dessous.

Le SIIO perçu comme un vecteur de la coopération opérationnelle

Considéré dans cette optique, le SIIO pousse les acteurs d'une chaîne d'approvisionnement à travailler de manière concertée afin d'améliorer la qualité du service à la clientèle ou partager des informations d'intérêt commun. Par exemple, le SIIO *Sabre,* mis au point par American Airlines, est le système de réservation de la quasi totalité des compagnies aériennes. Il leur permet de former un partenariat horizontal afin de réaliser une coopération opérationnelle à travers des bases de données partagées pour améliorer la satisfaction des voyageurs.

Le SIIO en tant que vecteur de la coordination opérationnelle

Dans cette perspective, le SIIO est utilisé afin d'interconnecter les différents rôles joués par les entreprises au service d'une industrie de la chaîne de valeur en vue davantage d'efficacité opérationnelle. Dans l'industrie du commerce de détail, nous avons l'exemple du SIIO *LeviLink*,

développé par la firme Levi Strauss and Co. Ce SIIO supporte une large gamme de processus allant de l'achat, jusqu'aux paiements des clients finaux, en passant par la commande, le stockage, la réception, l'analyse des ventes et la facturation.

Le SIIO comme vecteur de partage des ressources

Ce type de SIIO regroupe des entreprises concurrentes ou celles qui réalisent des activités à valeur ajoutée similaires afin de leur permettre de réduire les risques et les coûts de transactions à travers la mise en commun de leurs ressources. Il peut s'agir par exemple de la formation d'une coalition d'entreprises de taille moyenne en vue de rivaliser avec les grandes entreprises ou tout simplement explorer les perspectives d'expansion vers des marchés émergents. Un exemple éloquent d'un tel SIIO nous vient des USA. En effet, le SIIO Garden.com permet l'interconnexion de plus de 70 petits cultivateurs de fleurs à travers les USA, le but recherché étant de répondre aux besoins de la clientèle non plus à l'échelle locale, mais à l'échelle nationale.

Le SIIO comme vecteur d'identification des activités complémentaires

Perçu sous cet angle, le SIIO est utilisé pour interconnecter des entreprises réalisant des activités complémentaires au sein d'une industrie, de manière à leur offrir la possibilité d'élargir leur bassin de ressources. Le SIIO utilisé par *Scandinavian Airlines* et *United Airlines* en est un cas de figure; il offre aux clients un service de voyage intégré, combinant les lignes aériennes, la location de voitures et les réservations d'hôtel.

Aubert et Dussart (2002), en s'inspirant des travaux de Kumar et van Dissel (1996), proposent un cadre d'analyse des SIIO basé sur le type d'interdépendance qui existe entre les différentes organisations utilisant le système. En considérant cet indicateur, ces auteurs ont identifié trois formes d'interdépendances, et donc trois types de SIIO: (i) le SIIO d'informations partagées correspond à la première forme d'interdépendance. Elle implique un minimum d'interaction directe entre les différentes unités et consiste essentiellement en un partage collectif d'informations (ex. place d'affaires électroniques); (ii) Ensuite, nous avons la deuxième forme d'interdépendance, qui, elle, est de nature séquentielle et correspond aux SIIO en support à la chaîne d'approvisionnement (ex. EDI); (iii) Enfin, la dernière forme d'interdépendance est de type réseau et correspond aux SIIO utilisés dans le cadre d'un travail collaboratif (ex. les collecticiels ou groupware) (Aubert et Dussart, 2002).

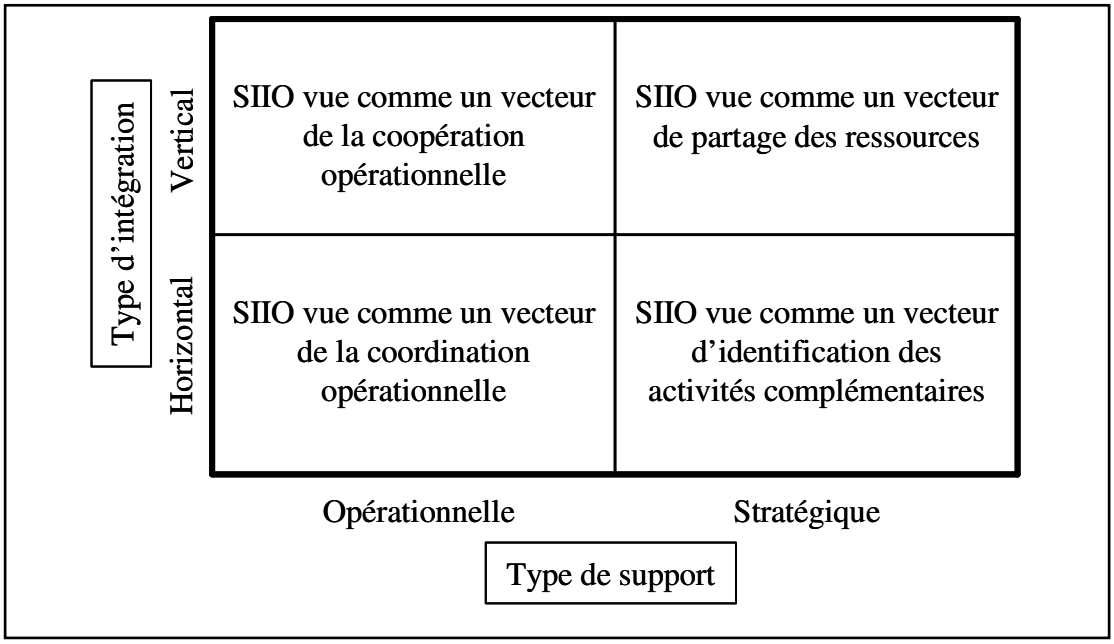


Figure 2.6: Cadre de classification des SIIO (Ravarini et al., 2005; Hong, 2002)

En définitive, au-delà des considérations liées à la classification, les SIIO constituent sans aucun doute des outils importants pour améliorer la performance de la chaîne d'approvisionnement. En effet, ils permettent de réaliser la réduction des coûts de coordination entre les acteurs de la chaîne d'approvisionnement (Bakos, 1991; Davenport et Short, 1990; Siau, 2003), de transformer la structure organisationnelle (Siau, 2003) et ainsi, favorisent le passage de l'intégration verticale vers l'impartition. En outre, l'utilisation des systèmes d'information inter-organisationnels permet aux différents acteurs d'un réseau d'affaires de mieux communiquer, d'échanger les données sur les clients, les produits et les niveaux d'inventaire (Abernathy et al., 2000) à moindre coût (O'Neill, 2002). Toutefois, l'adoption d'un SIIO est conditionnée par l'existence d'une infrastructure technologique robuste, de même que l'obtention des bénéfices liés à l'adoption d'un tel système exige des efforts considérables en ce qui concerne la collaboration, la réingénierie des processus (intra- et inter-organisationnels), l'intégration avec les systèmes et applications existantes (tant internes qu'avec les partenaires d'affaires), ainsi que la création des liens électroniques avec les partenaires d'affaires (Premkumar et Ramamurthy 1995).

De la présentation ci-dessus, nous retenons donc que la technologie RFID est un SIIO (Goebel et al., 2009; Boeck et Fosso Wamba, 2008; Loebbecke et Huyskens, 2008; Sharma et al., 2008; White et al., 2008; Curtin et al., 2007; Gogan et al., 2007; Lekakos, 2007; Whitaker et al., 2007;

Lefebvre et al., 2005; Neysen, 2006; Yang et Jarvenpaa, 2005). En effet, la technologie RFID est vue par de nombreux academiciens comme le principal catalyseur de la prochaine compétition entre les chaînes d'approvisionnement, compétition qui sera basée sur les flux informationnels (Gaukler et Seifert, 2007; Curtin et al., 2007). Par exemple, la technologie RFID facilite la fusion des flux physiques et informationnels au sein d'une chaîne d'approvisionnement, et ainsi, facilite l'intégration des flux d'informations au niveau inter-organisationnel (Pigni et al., 2007; Curtin et al., 2007). De fait, toute entité munie d'une étiquette RFID devient une entité dite « intelligente », mobile, capable de communiquer en temps réel des éléments d'information aux acteurs d'une chaîne d'approvisionnement (Curtin et al., 2007). À ce sujet, Curtin et al. (2007) affirment: « *the combination of the tagged mobile entity, the reader, the hardware infrastructure, and the software that processes the data makes RFID systems a new type of interorganizational system (IOS) with the potential to affect the entire value chain. RFID systems cross firm boundaries, resulting in new opportunities to transform the supply chain for real-time optimization* » (p. 88). De l'avis de Lefebvre et al. (2006), l'adoption de la technologie RFID au niveau de la chaîne d'approvisionnement est susceptible d'avoir des impacts importants tant au niveau des processus intra-organisationnels qu'inter-organisationnels. Cette capacité de la technologie RFID à avoir des effets qui transcendent les frontières organisationnelles fait d'elle un SIIO innovant. Sharma et al. (2008), Curtin et al. (2007) et Yang et Jarvenpaa (2005) sont de l'avis de Lefebvre et al. (2006). De plus, la technologie RFID contrairement aux systèmes EDI qui fournissent des données en mode batch, permet l'automatisation des échanges de données entre les réseaux inter-organisationnels des entreprises en temps réel (Schilz et al., 2007). Par ailleurs, selon Yang et Jarvenpaa (2005), les systèmes RFID apparaissent comme de nouvelles formes de SIIO qui permettent d'identifier en temps réel des produits et de les suivre tout au long de leur cycle de vie à travers une chaîne d'approvisionnement; à terme, on peut s'attendre à une profonde transformation des modes de gestion actuelle des entreprises et des chaînes d'approvisionnement.

En privilégiant la dimension informationnelle (par opposition à la dimension transactionnelle) d'un SIIO, Neysen (2006) considère que l'objectif ultime d'un tel système est d'assembler les informations disponibles sur des produits et des services pour les présenter sous une forme abrégée, subdivisée, synthétique et facilement accessible, à l'attention de l'acheteur. Ce faisant, la technologie RFID et le réseau EPC se classent parmi les SIIO. En effet, grâce au réseau EPC, les informations sur les produits et services que l'on obtient via les étiquettes EPC peuvent

maintenant être accessibles à tous les acteurs d'une chaîne d'approvisionnement, en tout temps et en tout lieu (Curtin et al., 2007).

Par ailleurs, contrairement aux SIIO traditionnels, l'appropriation et la réalisation du plein potentiel de la technologie RFID au niveau d'un réseau d'affaires n'est possible que grâce à une profonde transformation des processus intra- et inter-organisationnels, une collaboration effective et suivie de tous les acteurs du réseau (Yang et Jarvenpaa, 2005; Lefebvre et al., 2005; Fosso Wamba et al., 2008a). Cet avis est partagé par Curtin et al. (2007) lorsqu'ils affirment: « *researchers examining IOS usage have learned that business process redesign coupled with technology implementation helps to maximize benefits (…). Similarly, updating logistics processes to insert automatic remote scans of shipped goods may require a reorganization of processes on both ends of the supplier-customer link. Gaining the cooperation of external trading partners to tag items and pallets prior to shipment is an economic challenge since these systems exhibit more risk than internal systems* » (p. 92). Ainsi, la technologie RFID et le réseau EPC peuvent se classer parmi les SIIO en tant que source de coopération opérationnelle, de coordination opérationnelle et comme vecteur d'identification et de partage des ressources (ex. étiquette RFID).

Si l'on admet que la technologie RFID et le réseau EPC sont des SIIO, il n'en demeure pas moins vrai que ces technologies se distinguent des SIIO traditionnels par leurs caractéristiques propres. Par exemple, la technologie RFID se distingue de l'EDI par sa capacité à permettre à un objet de communiquer avec son environnent. De plus, lorsque la technologie RFID est couplée à une infrastructure de communication interne (ex. réseau local) ou une infrastructure de communication inter-organisationnelle (ex. réseau EPC ou Internet), elle offre un suivi en temps réel des activités tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'entreprise, ce qui optimise le système de contrôle du déroulement des activités et facilite une prise de décision en temps réel pour une meilleure efficacité organisationnelle (Curtin et al., 2007). De leur côté, Whitaker et al. (2007) sont d'avis que le caractère composite de la technologie RFID (*tag*, lecteur et intergiciel) accroît les difficultés techniques liées à son adoption. De ce fait, ils suggèrent que soient testés et évalués les bénéfices potentiels de la technologie dans un « contexte RFID » (ex. laboratoire universitaire). Par ailleurs, la mise en place et l'utilisation de tout système RFID génèrent des

coûts variables liés à l'utilisation des étiquettes RFID au fil du temps, ce qui n'est pas généralement le cas pour des SIIO traditionnels.

2.1.3 Évaluation des impacts des technologies de l'information sur la performance

Les études traitant des effets des technologies sur la performance sont nombreuses et variées. De manière générale, elles peuvent se subdiviser en deux grandes catégories: (i) celles qui utilisent l'approche économique, et (ii) celles basées sur l'approche orientée sur les processus d'affaires (Barua et Mukhopadhyay, 2000).

2.1.3.1 Études utilisant l'approche économique

Les études entrant dans cette catégorie tentent, à partir de modèles économiques ou de fonctions de production, de déterminer les relations qui existent entre les mesures des extrants et les investissements en technologie de l'information au sein d'une firme, d'une industrie ou d'un pays, qui constitue l'unité d'analyse. La grande majorité de ces études font abstraction de toute activité pouvant se dérouler au sein de la firme, en la traitant comme une « boîte noire » (Pavlou et al., 2005), de même qu'elles établissent un lien positif entre les rendements des investissements en technologie de l'information et la productivité des firmes, malgré les écarts qui peuvent exister entre les organisations (Scheepers et Scheepers, 2008; Goh et Kauffman, 2006; Melville et al., 2004; Kohli et Devaraj, 2003; Brynjolfsson et Hitt, 2000; Chan, 2000; Dewan et Kraemer, 2000; Tallon et al., 2000; Malone, 1997; Brynjolfsson et Hitt, 1996; Brynjolfsson et Hitt, 1995; Zaheer et Venkatraman, 1994). Par exemple, Brynjolfsson et Hitt (1996), après avoir analysé les données collectées auprès de 367 entreprises sur la période 1988 à 1992, ont montré que, pour la fonction de production, il existe une corrélation positive entre les investissements en technologie de l'information et le retour sur investissement dans la firme, notamment en ce qui concerne la réduction des coûts de transaction, l'amélioration de la qualité du service et la fourniture d'un meilleur service à la clientèle. Depuis lors, ces résultats, qui disposent des données provenant de diverses sources, ont été reproduits et validés par d'autres chercheurs; ces derniers ont, par exemple, pris en compte, différentes caractéristiques liées aux

technologies de l'information (ex. mainframes, PCs, présence d'une expertise en technologie de l'information dans la firme) et à la firme (entreprise manufacturière par rapport à entreprise dans le secteur des services) (Brynjolfsson et Hitt, 1997; Dewan et Min, 1997).

Contrairement aux modèles traditionnels qui tentent d'évaluer les bénéfices tirés des investissements des firmes en technologie de l'information à partir d'une exploration de la relation coûts-bénéfices, Goh et Kauffman (2006) proposent de faire une distinction nette entre « les bénéfices potentiels » et « les bénéfices réalisés » du fait de l'adoption des technologies de l'information. De fait, la présence de nombreux facteurs tels que le contexte humain de la firme (ex. le moral des employés), la difficile délimitation du cadre dans lequel il faut investir en technologies de l'information, le contexte stratégique de la firme (Chan, 2000), ainsi que la prise en compte du laps de temps existant entre le moment où l'on investit et celui où on évalue (Devaraj et kholi, 2000), peuvent justifier les écarts observés entre les deux types de bénéfices (Goh et Kauffman, 2006). Partant de ce constat, les auteurs Goh et Kauffman (2006) ont examiné les investissements en technologies de l'information dans diverses industries aux États-Unis entre 1992 et 1997; et sont arrivés aux conclusions suivantes :

(i) Moins de la moitié des industries examinées ont réalisé plus de 70% de leurs bénéfices potentiels, avec cependant une possibilité d'améliorer leur capacité de réalisation desdits bénéfices au fil des années;

(ii) Les entreprises du secteur qui sont confrontées à une concurrence féroce investissent plus dans les technologies présentant des perspectives de bénéfices substantiels, contrairement aux entreprises se trouvant dans les secteurs industriels de faible concurrence, lesquelles préfèrent investir dans les technologies à faible degré de bénéfices potentiels;

(iii) Malgré leurs investissements dans les technologies potentiellement très rentables, les firmes des secteurs hautement concurrentiels sont moins susceptibles de réaliser les bénéfices potentiels du fait de leurs investissements, en comparaison avec les firmes des secteurs moins compétitifs;

(iv) Finalement, la compétitivité de l'industrie n'a pas d'incidence globale sur les gains d'efficacité au fil du temps à cause des effets compensateurs.

Plus récemment, à partir d'un cadre théorique et d'une fonction économique, Chari et al. (2008) ont trouvé que les entreprises diversifiant grandement leurs investissements en TI réalisaient une meilleure performance organisationnelle.

La force de l'approche économique réside dans sa capacité à utiliser les modèles et les théories éprouvés et communément acceptés dans la communauté scientifique. Toutefois, de plus en plus de critiques se font quant à la manière dont les études utilisant cette approche font usage des modèles et des théories économiques. Par exemple, Bharadwaj (2000) estime que cette approche ne contrôle pas de manière adéquate des facteurs autres que ceux liés aux technologies de l'information, et qui peuvent contribuer à l'amélioration de la performance organisationnelle. Emboîtant le pas à Bharadwaj (2000), Im et al. (2001) affirment qu'à cause des facteurs multidimensionnels pouvant influencer la performance d'une firme, il est ardu d'établir un lien de causalité entre les investissements réalisés en technologie de l'information par une firme et la performance de celle-ci. Quant à Pavlou et al. (2005 p. 2005): « *this lack of intermediate mapping of IT impacts on processes makes firm-level approaches problematic for providing the feedback necessary to help managers determine whether IT investments do pay off* ». Cette affirmation appelle donc à l'utilisation de l'approche alternative, qui offre la possibilité d'établir des liens non seulement entre les investissements en technologie de l'information et les processus d'affaires, mais également entre les processus d'affaires et la performance organisationnelle: il s'agit d'une approche orientée vers les processus d'affaires.

2.1.3.2 Études basées sur l'approche orientée sur les processus d'affaires

L'importance d'adopter une approche orientée vers les processus d'affaires - en vue de déterminer les effets et les bénéfices liés à l'introduction des NTIC- est largement reconnue dans la littérature académique (Davenport, 1993). À propos de la gestion de la chaîne d'approvisionnement, cette approche milite pour que soient déterminées les mesures de performances à partir d'une perspective globale, ce qui induira à son tour l'identification des mesures intra-organisationnelles et inter-organisationnelles (Chan et Qi, 2003). Une telle stratégie

permet non seulement d'identifier les principaux processus inter-organisationnels et intra-organisationnels, leur intégration et leur gestion, mais également leur analyse afin de détecter des problèmes éventuels et y apporter des correctifs (Coronado et Lyons, 2007; Kueng, 2000).

2.1.3.2.1 Notion de processus et exemples de classification

De manière générale, on entend par processus un ensemble d'activités autour d'un intrant (*input*) qui est transformé pour déboucher sur un produit ou extrant (*output*) destiné à un client (interne ou externe*)* (Rivard et Talbot, 2004). Les écrits sur la question dressent une riche typologie des processus (Rivard et Talbot, 2004; Cakar et al., 2003; Mooney et al., 1996; Harrington, 1991). Certaines mettent l'emphase sur la nature des processus et d'autres se concentrent sur leur hiérarchisation (Isaksson, 2006). Un exemple de typologie par hiérarchisation des processus est proposé par Harrington (1991), qui considère qu'un processus implique généralement plusieurs fonctions au sein de la structure organisationnelle et peut parfois paraître trop complexe à designer au niveau des activités; dans ce cas, soutient-il, il est souvent divisé en sous-processus, qui, à leur tour, sont subdivisés en activités. Finalement, les activités sont subdivisées en tâches. Parmi les exemples de classifications selon la nature du processus, celle proposée par Cakar et al. (2003) établit la distinction entre les processus de gestion, les processus opérationnels et les processus de soutien. Les processus opérationnels, encore appelés processus principaux ou processus-clés, sont ceux chargés de transformer l'intrant et de le fournir aux clients externes de l'entreprise. Les processus de soutien viennent en appui aux processus opérationnels, tandis que les processus de gestion, quant à eux, portent sur la stratégie, la planification et le contrôle intra-organisationnel (Isaksson, 2006; Cakar et al., 2003). Enfin, nous avons la classification proposée par Rivard et Talbot (2004), qui intègre la nature et la hiérarchie des processus. Cette classification conserve la dimension hiérarchique des processus proposée par Harrington (1991) et met en avant deux types différents de nature de processus, à savoir les processus de production, qui sont définis comme tout processus étant en contact direct avec le produit et ou le service (ex. mettre en bouteille), et les processus d'affaires, qui supportent les processus de production (ex. prendre la commande du client). La simplicité et le caractère englobant de la classification proposée par Rivard et Talbot (2004), en fait un outil idéal pour l'analyse des effets des nouvelles technologies telles que la technologie RFID et le réseau EPC sur les processus d'affaires.

2.1.3.2.2 Processus d'affaires et technologies de l'information

L'approche orientée vers les processus d'affaires considère le processus d'affaires comme l'unité d'analyse des effets des technologies de l'information et permet d'avoir une représentation visuelle des processus objet d'étude, l'objectif étant d'analyser, pour diagnostiquer, leurs faiblesses et, ensuite, les transformer en utilisant les technologies de l'information. La transformation des processus d'affaires englobe l'amélioration et la réingénierie des processus. Pour ce qui est de l'amélioration des processus, elle implique en général des changements de moins grande envergure. Par contre, la réingénierie des processus constitue un changement radical, une situation où l'on fait table rase des processus existants pour en concevoir de nouveaux (Rivard et Talbot, 2004). Elle peut se définir comme étant la transformation des « procédés organisationnels de façon radicale par une utilisation optimale des technologies de l'information (TI) en vue d'obtenir des améliorations majeures en termes de qualité, de performance et de productivité » (Raymond et al., 1996 p. 927). Celle-ci peut conduire à une amélioration substantielle de la performance organisationnelle (Al-Mudimigh, 2007; Vathanophas, 2007; Raymond et al., 1996; Hammer, 1990), c'est-à-dire générer de considérables impacts sur les mesures tangibles que sont, entre autres, le temps de cycle, les coûts d'opération, les revenus, les délais de réponses, le nombre des plaintes des clients, les parts de marché et les taux d'erreurs, ainsi que sur des mesures intangibles telles que le service à la clientèle (Sanders, 2007; Bernier et al., 1995).

En général, la réingénierie des processus d'affaires vient en appui aux projets d'adoption de nouvelles technologies. Nombre d'auteurs affirment qu'il existe une relation récursive entre les technologies de l'information et la réingénierie des processus d'affaires, relation dans laquelle il y a influence et raffinement continuels (Maholtra, 1998; Venkatranman, 1994; Davenport et Short, 1990). En effet, les technologies de l'information servent de levier important à la réingénierie des processus d'affaires (Dong, 2008; Kemp et Low, 2008; Al-Mudimigh, 2007; Vathanophas, 2007; Huq et Martin, 2006; Lambert et al., 2005; Maull et al., 2003; Al-Mashari et Zairi, 2000; Maholtra, 1998; Raymond et al., 1996; Hammer et Champy, 1993) et les processus d'affaires permettent à partir de leur profonde transformation de tirer le meilleur avantage des TI

(Devaraj et Kohli, 2000; Plourde, 1999). L'importance du lien étroit qui existe entre technologie de l'information et la réingénierie des processus d'affaires est largement signalée dans de nombreuses études. Par exemple, Devaraj et Kohli (2000) ont montré, à partir d'une étude longitudinale, que les effets combinés des technologies de l'information et de la réingénierie des processus d'affaires renforcent considérablement la performance organisationnelle en termes d'augmentation des profits et de la qualité du service. Par contre, l'effet isolé de la réingénierie des processus d'affaires sur la performance organisationnelle est presque nul. Vathanophas (2007) appuie l'opinion de Devaraj et Kohli (2000) et réaffirme la nécessité d'adopter l'approche orientée vers les processus dans l'analyse des questions organisationnelles inhérentes aux projets de mise en place des ERP, et ce, afin que les facteurs clés de succès du projet soient mieux appréhendés, et, à terme, que la réussite du projet d'implantation soit assurée. Cet avis est également partagé par Mukhopadhyay et al. (1997) et Mooney et al. (1995) pour qui l'approche orientée vers les processus est la méthode privilégiée pour examiner les effets des nouvelles technologies sur la performance organisationnelle. Cet argument justifie sans doute la popularité de l'approche auprès de nombreux chercheurs qui s'emploient à évaluer les effets des technologies et concepts émergents dans la chaîne d'approvisionnement (Elia et al., 2007; Kohli et Hoadley, 2006; Lefebvre et al., 2005; Gebauer et al., 2002; Subramaniam et Shaw 2002; Zhu et Kramer 2002; Barua et al. 2001; Magal et al., 2001; Tallon et al., 2000). Par exemple, Subramaniam et Shaw (2002) et Gebauer et al. (2002) y ont recouru pour évaluer la valeur et les effets des systèmes d'approvisionnement électronique dans un contexte de B2B; Lefebvre et al. (2005) pour explorer les trajectoires d'adoption du commerce électronique par les petites et moyennes entreprises manufacturières et, plus récemment Elia et al. (2007) pour comprendre les effets des initiatives du commerce électronique au sein des petites et moyennes entreprises manufacturières. Il n'y a pas longtemps, cette approche a été utilisée avec succès pour évaluer les effets de la technologie RFID (Bendavid et al., 2007; Lefebvre et al., 2005; Youngil et al., 2006; Bornhövd et al., 2004; Strassner et Schoch, 2004; Subirana et al., 2003).

Nous nous proposons, d'une part, de nous appuyer sur les travaux précédents utilisant l'approche orientée vers les processus pour évaluer les effets de la technologie RFID et le réseau EPC et, d'autre part, la simulation de ces impacts dans un laboratoire universitaire. D'ailleurs, plusieurs auteurs reconnaissent en l'utilisation d'un laboratoire universitaire une solution viable permettant

de pallier, entre autre, le déficit actuel de données empiriques, les difficultés liées aux choix des composantes de l'infrastructure de ces technologies et à leur intégration aux systèmes d'information intra- et inter-organisationnels actuels. Le laboratoire universitaire est également très utile pour procéder à des tests susceptibles de montrer comment réduire les risques en amont des phases de mise en place de ces technologies (Bendavid et Bourgault, 2005; Bottani, 2008).

2.1.4 Évaluation de l'impact de la technologie RFID: Revue de littérature

Les travaux portant sur l'évaluation des impacts de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau de la chaîne d'approvisionnement peuvent, selon l'approche de recherche, se subdiviser en trois grands groupes: les travaux utilisant les modèles conceptuels, ceux utilisant la simulation et la modélisation mathématiques et, enfin, les travaux disposant des données empiriques issues des laboratoires et/ou des études réalisées sur le terrain (Tableau 2.4). Les sections ci-dessous présenteront une revue de littérature récente de chaque grand groupe en mettant l'accent sur leurs principaux résultats.

Études utilisant les modèles conceptuels

Parmi les études utilisant les modèles conceptuels, nous avons par exemple Gunasekaran et Ngai (2005), qui suggèrent que la technologie RFID peut contribuer au développement de nouvelles configurations de la chaîne d'approvisionnement en agissant comme un catalyseur dans la mise en oeuvre des stratégies provoquées par la demande des clients (« Build-to-Order »). D'autres auteurs tels que Lefebvre et al. (2005), Pramataris et al. (2005), Bardaki et al. (2007) soutiennent que la technologie RFID facilite la collaboration au sein de la chaîne d'approvisionnement et contribue à la mise en place des concepts de collaboration tels que le CPFR. Kelepouris et al. (2007) proposent un modèle conceptuel basé sur la technologie RFID et le code EPC pouvant supporter les opérations de traçabilité dans une chaîne d'approvisionnement alimentaire. Kim et al. (2007b) présentent un modèle intégrant des engins de modélisation, de simulation et de suivi de processus utilisant les éléments du réseau EPC et pouvant servir lors de l'évaluation des impacts potentiels de la technologie RFID sur les processus d'affaires. De plus, ces auteurs suggèrent que la réalisation du plein potentiel des systèmes RFID au niveau des processus d'affaires est étroitement liée à la capacité de traduire les événements bruts générés par ces

systèmes en une ou plusieurs règles de décisions susceptibles d'être supportées par les systèmes intra- et inter-organisationnels. Quant à Qiu (2007), il estime que les capacités offertes par ces systèmes sont une occasion idéale pour les entreprises qui doivent mettre en œuvre des stratégies facilitant l'échange d'informations ainsi qu'une meilleure interopérabilité des systèmes, le but recherché étant d'améliorer la flexibilité et la capacité de réaction des chaînes d'approvisionnement. Cette idée semble se matérialiser à travers le modèle proposé et validé par Chow et al. (2007). Selon ce modèle, ces auteurs illustrent en effet une chaîne d'approvisionnement collaborative où les différents acteurs se partagent, au moyen de systèmes d'information, d'outils web et du réseau EPC, des informations logistiques en temps réel, de manière transparente, et ce dans le but d'améliorer la visibilité de la chaîne, optimiser les processus intra- et inter-organisationnels et améliorer la performance de la chaîne. La validation du modèle auprès d'une entreprise spécialisée en logistique et transport confirme que le partage d'informations entre les acteurs de la chaîne se renforce lorsque les concepts inclus dans le modèle sont introduits. De plus, les auteurs font état de l'optimisation des processus d'envoi et de réception, qui se traduisent par une amélioration de la performance de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement en termes:

i. de bénéfices financiers, par exemple l'accroissement des revenus et la réduction des coûts opérationnels (ex. réduction des niveaux d'inventaires de l'ordre de 22%, réduction des délais d'approvisionnement d'environ 31%, réduction de la fréquence de ruptures de stocks de l'ordre de 67% quand la réduction globale des coûts totaux de la chaîne d'approvisionnement est de 42%) ;

ii. de bénéfices non financiers : la satisfaction de la clientèle est liée par exemple à la réduction du nombre de plaintes des clients.

De plus, Bi et Lin (2009) montrent que le partage des données RFID liées aux mouvements des produits grâce au réseau EPC permet aux acteurs de la chaîne d'approvisionnement de mieux planifier leurs stratégies d'achats et de réapprovisionnements, d'améliorer la visibilité, qui peut se traduire par la réduction des coûts d'inventaires, l'accroissement du niveau de précision des prévisions et la réduction du temps de transit des produits.

Études basées sur la simulation et la modélisation mathématiques

Les études sur l'impact de la technologie RFID et du réseau EPC sur une chaîne d'approvisionnement utilisant des approches basées sur la simulation et la modélisation mathématiques sont encore à un stade embryonnaire. Parmi les études les plus citées dans cette catégorie, on peut mentionner celles de: Lee et al. (2004), Gaukler (2005), Hou et Huang (2006), Sounderpandian et al. (2006), Karagiannaki et al. (2007), Lee et Özer (2007), Bottani (2008), Ozelkan et Galambosi (2008) et Szmerekovsky et Zhang (2008). Par exemple, Lee et al. (2004) ont montré, au travers d'une simulation, qu'avec la technologie RFID, les stocks peuvent être suivis avec plus de précision, en temps réel, ce qui réduit le temps de traitement et de travail des employés, accroît la visibilité et l'exactitude des données d'inventaires, et réduit les niveaux d'inventaires, en même temps que le service s'améliore tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Finalement, on s'aperçoit que la technologie RFID offre des opportunités d'amélioration et de transformation des différents processus qui s'opèrent dans la chaîne d'approvisionnement. Sounderpandian et al. (2006), Karagiannaki et al. (2007), ainsi que Lee et Özer (2007) abondent dans le même sens. Ces derniers pensent que la technologie RFID peut être considérée comme étant une solution viable aux problèmes liés à l'inexactitude des inventaires dans la chaîne d'approvisionnement. Sur la base d'un modèle mathématique, ils montrent que l'introduction de la technologie RFID dans une chaîne d'approvisionnement permet de réduire le taux d'inexactitude des inventaires de quelque 10% à 66%. Pour leur part, Karagiannaki et al. (2007) montrent, à travers une simulation, que la technologie RFID permet d'automatiser les processus d'entreposage, éliminant ainsi les effets indésirables liés au scannage manuel (ex. erreurs humaines) et à la vérification manuelle. Par conséquent, on réduit substantiellement le temps de traitement et d'intervention dans le cadre des vérifications des points de litiges dus aux variances des niveaux d'inventaires dans la chaîne d'approvisionnement, tout en augmentant la vitesse de traitement des produits ainsi que l'exactitude des inventaires. Sounderpandian et al. (2006) se servent d'un modèle mathématique intégrant les coûts de mise en place de la technologie (ex. coûts des tags, des lecteurs et du réseau de communication) et présentant les bénéfices potentiels de la technologie (ex. sortie automatique, réduction des coûts d'inventaires) pour montrer que technologie RFID permet la mise en place des stratégies de réapprovisionnements automatiques, ce qui réduit du même coup les pertes dues aux opérations d'entreposage et permettant des économies sur les frais de gestion du personnel des points de ventes.

Gaukler (2005), quant à lui, s'est penché sur une évaluation quantitative des impacts de la technologie RFID à travers une chaîne d'approvisionnement. Pour ce faire, l'auteur a utilisé un modèle mathématique intégrant (i) les coûts et les incitatifs liés à l'introduction de la technologie dans la chaîne (ii) la valeur ajoutée que représente la visibilité accrue dont bénéficie la chaîne d'approvisionnement, et (iii) les avantages inhérents à l'introcution de la technologie dans un environnement de montage. En explorant les procédures de contrôle des inventaires, l'auteur note que l'utilisation de la technologie RFID améliore les coûts liés aux décisions de réapprovisionnement d'à peu près 2,8 à 4,5%. Heese (2007) a étudié une chaîne d'approvisionnement composée d'un fabricant et un détaillant, et caractérisée par un degré élevé d'inexactitude dans les inventaires ainsi que par une demande aléatoire. En utilisant une fonction de distribution, l'auteur montre que la technologie RFID peut contribuer à éliminer les erreurs souvent constatées dans les inventaires au niveau de la chaîne d'approvisionnement et, sur cette base, il détermine le seuil à partir duquel l'adoption par une société de la technologie RFID est bénéfique. De plus, l'auteur fait valoir qu'une chaîne d'approvisionnement décentralisée profite davantage de la technologie RFID et que l'adoption de cette dernière dans une chaîne d'approvisionnement améliore considérablement le processus de coordination de la chaîne. En ce qui concerne Ozelkan et Galambosi (2008), ils ont présenté un modèle économétrique permettant, d'une part, d'analyser les coûts et les bénéfices rattachés aux systèmes RFID et, d'autre part, de comprendre comment des facteurs clés tels que le seuil de rentabilité des volumes de vente, le prix des étiquettes RFID, le retour sur investissement et les risques, varient entre un fabricant et un détaillant d'une même chaîne d'approvisionnement. Les auteurs ont constaté, entre autres choses, que les coûts fixes des systèmes RFID semblent jouer un rôle significatif dans les décisions de mise en œuvre de la technologie RFID. S'appuyant sur un modèle mathématique, Szmerekovsky et Zhang (2008) ont étudié l'impact que l'adoption de la technologie RFID peut avoir sur le produit dans un contexte de VMI où opèrent fabricants et détaillants. En comparant un scénario intégrant la technologie RFID et un autre sans cette technologie, les auteurs montrent comment le partage des informations de l'étiquette RFID (ex. prix) peut être utilisé, d'une part, pour assurer la coordination de la chaîne d'approvisionnement et, d'autre part, comme source d'information à valeur ajoutée pour la grande majorité des systèmes de gestion des acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Enfin, Bottani (2008) prouve, à l'aide d'une simulation, que l'exploitation des flux de données issues de la réingénierie des processus d'entreposage grâce à la

technologie RFID peut conduire à l'optimisation des activités logistiques dans une chaîne d'approvisionnement ainsi qu'à la mise en œuvre des applications permettant de gérer de manière intelligente les produits « intelligents » et faciliter leur traçabilité tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

Études avec des données empiriques

L'utilisation de la technologie RFID et du réseau EPC comme outils de support de la gestion de la chaîne d'approvisionnement est un phénomène relativement récent. Cette situation se reflète au niveau des recherches traitant du sujet, la grande majorité des études ne disposant que des données empiriques obtenues des projets pilotes ou des projets tests. Par exemple, Lefebvre et al. (2005), à travers une étude pilote utilisant des données empiriques recueillies auprès des acteurs d'une chaîne d'approvisionnement de l'industrie du commerce de détail, sont arrivés à la conclusion que la technologie RFID peut se révéler perturbatrice car elle permet l'émergence de nouveaux modèles d'affaires, nécessite une grande réingénierie des processus d'affaires existants et permet de réaliser un niveau d'intégration électronique plus élevé entre des acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Sur la base d'une enquête menée sur le projet pilote conduit par le conglomérat européen de détail, Metro Group en Allemagne, Loebbecke (2005) a constaté que la technologie RFID a contribué à une réduction des ruptures des stocks à hauteur de 9 à 14% par rapport à l'année précédente, tout en contribuant à l'optimisation de la gestion de l'espace d'entreposage d'environ 11 %. Hardgrave et al. (2006) présentent des résultats similaires suite à une étude indépendante menée sur une période de 29 semaines au sein des magasins du géant américain Wal-Mart, lesquels étaient équipés de la technologie. Ces auteurs ont constaté que pour les produits dont la moyenne de vente est de l'ordre de 7 à 15 unités par jour, la technologie RFID permet de réduire leur taux de rupture de stocks d'environ 62%; ce taux est ramené à 30% si l'on considère les produits dont la moyenne de vente est de 0.1 à 15 unités par jour, ce qui se traduit par des gains de vente de quelque 1% pour les détaillants et 0,8% pour le manufacturier. À titre de rappel, les détaillants subissent des pertes d'environ 3,4% et les manufacturiers 2.6%, pertes qui sont causées par des ruptures de stocks, elles mêmes imputables à l'absence de la technologie RFID. Il ressort donc de ces résultats que la technologie RFID peut être un instrument efficace de lutte contre les problèmes de ruptures de stocks. Mais les mêmes résultats laissent transparaître que la fréquence de vente d'un produit a une influence positive sur les stratégies d'étiquetage des produits, qui est réalisé à l'aide des codes EPC par les acteurs d'une

chaîne d'approvisionnement. Toutefois, ces résultats contrastent à ceux obtenus par Bottani et Rizzi (2008). En effet, pour évaluer la pertinence économique de l'adoption de la technologie RFID et les composantes du réseau EPC dans une chaîne d'approvisionnement de l'industrie des biens de grande consommation où participent manufacturiers, distributeurs et détaillants, ces auteurs ont analysé la chaîne et mené une enquête par questionnaires auprès des acteurs du réseau afin de recueillir des données quantitatives et qualitatives relatives à leurs activités logistiques quotidiennes. Ces données ont servi à réaliser une étude de faisabilité selon deux scénarios intégrant la technologie RFID et les composantes du réseau EPC au niveau des processus d'entreposage. Les résultats obtenus indiquent que les bénéfices liés à ces technologies varient selon le scénario considéré, l'acteur de la chaîne analysé et le niveau d'intégration de la chaîne. De manière précise, si l'on a affaire au scénario d'une chaîne d'approvisionnement non intégrée, l'adoption de la technologie RFID et des étiquettes EPC au niveau des palettes devient rentable pour tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement, avec toutefois, des bénéfices plus importants au niveau des centres de distribution des manufacturiers. En revanche, on obtient exactement les résultats opposés lorsque le niveau d'étiquetage considéré est la caisse : perte pour le manufacturier et gain en productivité dans les magasins et centres de distribution pour les distributeurs et les détaillants. En effet, ce niveau d'étiquetage engendre des coûts opérationnels importants que les manufacturiers doivent absorber (ex. coût des tags).

Cependant, si l'on suppose que le coût moyen des étiquettes RFID-EPC s'élève à environ 1,45 euro l'unité, les manufacturiers peuvent réaliser un bénéfice au bout de 5 ans. Dans le scénario d'une chaîne d'approvisionnement intégrée et d'un étiquetage au niveau de la palette, les potentialités du réseau EPC en termes de visibilité intra- et inter-organisationnelle et de partage d'informations permettent aux différents acteurs de la chaîne de réaliser les bénéfices liés à l'adoption de ces technologies. En effet, l'adoption de la technologie RFID et des composantes du réseau EPC permet de réduire les stocks de sécurité dans les différents centres de distribution de la chaîne d'approvisionnement et améliore le chiffre d'affaires de tous les acteurs de la chaîne. Par contre, si l'étiquetage concerne la caisse, les bénéfices réalisés en termes de réduction des stocks de sécurité ne compensent pas les coûts liés aux processus d'étiquetage chez les manufacturiers. En revanche, au niveau des centres de distribution des autres acteurs de la chaîne, on remarque des bénéfices importants pouvant se traduire en valeur actualisée nette. Bottani et

Rizzi (2008) terminent en indiquant que la prochaine étape logique de leur étude est la validation des résultats obtenus dans un laboratoire RFID.

Se fondant sur une étude empirique utilisant les facteurs intra- et inter-organisationnels et les pressions inter-organisationnelles, Sharma et al. (2007) estiment que les coûts et les bénéfices perçus par les adopteurs potentiels sont des indicateurs importants quant à l'adoption de la technologie. Par ailleurs, l'intention des membres d'une chaîne d'approvisionnement d'adopter la technologie RFID est liée aux pressions venant d'un acteur dominant de la chaîne d'approvisionnement ou d'un organisme de régulation. Loebbecke (2007), après avoir examiné le projet de mise en œuvre de la technologie RFID dans la chaîne reliant de grands magasins (Kaufhof) au manufacturier de produits de mode (Gerry Weber), souligne qu'au-delà de nombreuses difficultés d'ordre technique, de gestion de données et de protection de la vie privée, une intégration réussie de la technologie peut avoir un impact positif sur la performance des deux acteurs considérés dans l'étude. Par exemple, la technologie RFID a permis d'éliminer l'activité de comptage lors du processus de réception au centre de distribution de Kaufhof, d'améliorer le contrôle de la quantité des produits entrant dans l'entrepôt à travers une validation automatique. De leur côté, Whitaker et al. (2007) se sont appuyés sur une étude de terrain pour démontrer que les dépenses liées à mise en œuvre de la technologie RFID sont positivement associées aux bénéfices potentiels attendus de la technologie. Toutefois, la réalisation du plein potentiel de la technologie RFID nécessite des investissements importants et bien ciblés de la part des acteurs de la chaîne d'approvisionnement. De même, les entreprises qui adoptent la technologie suite aux mandats des décideurs espèrent tirer très rapidement des bénéfices dus à la mise en œuvre de la technologie. De plus, les auteurs suggèrent de conduire plus de recherches afin d'évaluer les impacts des pressions mimétiques, coercitives et normatives sur le processus d'adoption de la technologie RFID. Pour eux, les normes et les standards auront une incidence importante sur la mise en œuvre de la technologie RFID dans une chaîne d'approvisionnement. En utilisant des études de cas, des entretiens et, enfin, une enquête avec questionnaire électronique, Chuang et Shaw (2008) ont évalué les facteurs clés qui contribuent à une meilleure mise en œuvre des systèmes de gestion des ressources de la firme dont la technologie RFID; ils ont ensuite constaté que l'implication de tous les partenaires d'affaires est une variable essentielle de la mise en œuvre des systèmes RFID. Par ailleurs, le passage de l'adoption des systèmes RFID reposant sur les mandats des décideurs vers une mise en œuvre dictée par la réalisation des avantages

concurrentiels (ex. réalisation de profits) est l'un des défis auxquels font face les entreprises pendant l'exécution des projets RFID. En outre, les auteurs soulignent qu'il est important de commencer par de petits projets pilotes afin de mieux cerner les exigences liées à l'adoption de la technologie et générer une base de connaissances pouvant servir dans les projets futurs. Cela dit, les auteurs estiment que les entreprises doivent construire, si possible, leurs propres laboratoires d'évaluation des impacts de la technologie sur leurs processus d'affaires.

Tableau 2.4: Étude des articles récents traitant des impacts de la technologie RFID au niveau de la SCM

Type d'étude	Principaux résultats	Auteur (s) et année de publication
Modèles conceptuels	La technologie RFID contribue au développement de nouvelles configurations de la chaîne d'approvisionnement en agissant comme un catalyseur dans la mise en place des stratégies s'inspirant de la demande des clients (« Build-to-Order »).	Gunasekaran et Ngai (2005)
	La technologie RFID facilite la collaboration au sein de la chaîne d'approvisionnement et contribue à la mise en oeuvre des concepts de collaboration tels que le CPFR.	Lefebvre et al. (2005); Pramataris et al. (2005); Bardaki et al. (2007); Chow et al. (2007)
	La technologie RFID couplée aux composantes du réseau EPC permet de supporter les opérations de traçabilité dans une chaîne d'approvisionnement alimentaire.	Kelepouris et al. (2007)
	La réalisation du plein potentiel de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau des processus commerciaux est étroitement liée à la capacité à traduire les événements bruts générés par ces systèmes en règles commerciales susceptibles d'être supportées par les processus d'échanges et les systèmes intra- et inter-organisationnels.	Kim et al. (2007b)
	La technologie RFID représente une opportunité de mise en œuvre des stratégies facilitant l'échange d'informations et une meilleure interopérabilité des systèmes, ce qui améliore la flexibilité et la capacité de réaction des chaînes de valeurs.	Qiu (2007)
	L'utilisation des systèmes d'information, des outils Web, de la technologie RFID et du réseau EPC permet d'échanger des informations logistiques en temps réel, de manière transparente, ce qui améliore la visibilité, optimise les processus intra- et inter-organisationnels et accroît la performance de la chaîne d'approvisionnement en termes de bénéfices financiers et non financiers.	Chow et al. (2007)
	Le partage des données RFID à travers le réseau EPC permet aux acteurs des chaînes d'approvisionnement de mieux planifier leurs stratégies d'achats et de réapprovisionnements, d'améliorer la visibilité, de réduire les coûts d'inventaires, d'accroître le niveau de précision des prévisions de la demande et de réduire le temps de transit des produits.	Bi et Lin (2009)

Tableau 2.4: Étude des articles récents traitant des impacts de la technologie RFID au niveau de la SCM (suite)

Simulation et modélisation mathématiques	La technologie RFID permet de suivre les quantités stockées avec plus de précision, en temps réel, et il en résulte une réduction du temps de traitement et de travail, l'accroissement de la visibilité, l'exactitude des données d'inventaires, la réduction du nombre d'étapes d'inventaires et l'amélioration du service tout au long de la chaîne d'approvisionnement. De plus, la technologie RFID offre des opportunités d'amélioration et de transformation des processus s'opérant dans la chaîne d'approvisionnement. De ce fait, la technologie RFID facilite la coordination de la chaîne d'approvisionnement.	Lee et al. (2004); Gaukler (2005) Sounderpandian et al. (2006); Heese (2007); Karagiannaki et al. (2007); Lee et Özer (2007); Bottani (2008); Ozelkan et Galambosi (2008); Szmerekovsky et Zhang (2008)
Données empiriques	La technologie RFID contribue à la réduction des ruptures de stocks dans la chaîne d'approvisionnement.	Loebbecke (2005); Hardgrave et al. (2005)
	La technologie RFID permet l'émergence de nouveaux modèles commerciaux, exige la réingénierie des processus d'échange existants et permet de réaliser un niveau d'intégration électronique plus élevé des acteurs de la chaîne d'approvisionnement.	Lefebvre et al. (2005); Lefebvre et al. (2006); Fosso Wamba et al. (2006)
	La technologie RFID a un impact positif sur la performance d'une chaîne d'approvisionnement intégrée à deux niveaux, permet d'optimiser les processus d'entreposage et les activités de contrôle de la quantité des produits.	Loebbecke (2007)
	Les dépenses liées à la mise en œuvre de la technologie RFID sont étroitement dépendantes des bénéfices potentiels attendus de la technologie. Une entreprise qui met en œuvre la technologie RFID à la suite des mandats des décideurs espère en tirer très rapidement profit. Il faut mener davantage de recherches pour en évaluer les impacts des pressions mimétiques, coercitives et normatives.	Whitaker et al. (2007)
	L'intention des membres d'une chaîne d'approvisionnement d'adopter la technologie RFID est liée aux pressions venant d'un acteur dominant de la chaîne d'approvisionnement ou d'un organisme de régulation.	Sharma et al. (2007)

Tableau 2.4: Étude des articles récents traitant des impacts de la technologie RFID au niveau de la SCM (suite et fin)

Données empiriques	La technologie RFID permet d'améliorer les niveaux d'intégration et de collaboration des solutions de commerce électronique inter-entreprises ainsi que la performance de la chaîne d'approvisionnement. La réalisation du potentiel de la technologie exige la collaboration de tous les partenaires d'affaires.	Bendavid et al. (2007) Chuang et Shaw (2008)
	L'adoption de la technologie RFID et des composantes du réseau EPC n'est pas rentable pour tous les acteurs d'une chaîne d'approvisionnement. Les bénéfices liés à la mise en œuvre de ces technologies pour chacun des acteurs dépendent, entre autres, du niveau d'intégration de la chaîne et du niveau d'étiquetage des produits (caisses % palettes).	Bottani et Rizzi (2008)

En conclusion, la plupart des études précédentes indiquent que, pour réaliser le plein potentiel de la technologie RFID, les acteurs de la chaîne d'approvisionnement doivent d'abord comprendre leurs processus d'affaires afin de mieux concevoir divers scénarios d'optimisation intégrant la technologie RFID. En outre, recourir aux scénarios de « cas d'utilisation » et à l'utilisation des laboratoires de simulation semble être la voie véritable dans ce processus exploratoire.

2.2 CADRE CONCEPTUEL

La section 2.2.1 introduit d'abord les objectifs generaux de cette recherche tandis que la section 2.2.2 présente le cadre conceptuel proposé dans le cadre de la présente thèse.

2.2.1 Objectifs visés

Notre projet de recherche vise deux principaux objectifs. Premièrement, il s'agit de proposer une méthodologie permettant d'encadrer les scénarios d'adoption de la technologie RFID et le réseau EPC. Deuxièmement, la présente recherche tente d'identifier et d'évaluer selon les scénarios technologiques retenus les impacts de ces technologies au niveau des processus d'affaires, au niveau organisationnel, et au niveau inter-organisationnel. Afin de rencontrer ce double objectif de recherche, nous avons du répondre à une série de questions de recherche préalables:

> Q1: Qu'est-ce que la technologie RFID? Quelle est l'infrastructure de la technologie RFID? Quels sont les choix technologiques?

Q2: Qu'est-ce que le réseau EPC? Quelle est l'infrastructure du réseau EPC et le lien existant entre ce réseau et la technologie RFID?

Q3: Quelles sont les stratégies à mettre en œuvre afin, d'une part, pour encadrer la mise en œuvre des scénarios d'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC, et, d'autre part, faciliter la communication entre les parties prenantes dans le processus d'identification des modèles d'affaires et l'infrastructure technologique optimale supportant ces scénarios d'adoption?

Q4: Quel est le rôle d'un laboratoire universitaire dans les stratégies d'exploration et d'appropriation de la technologie RFID et du réseau EPC?

Ces différentes questions de recherche contribueront à guider notre compréhension des impacts de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau des processus d'affaires, au niveau organisationnel, et au niveau inter-organisationnel.

2.2.2 Cadre conceptuel proposé

Le cadre conceptuel de la présente thèse est présenté à la Figure 2.7.

Le contexte de notre recherche est représenté par quatre rectangles imbriqués les uns dans les autres (du plus général au plus spécifique). Chacun de ces rectangles constitue une dimension importante du modèle et a fait l'objet d'une revue de la littérature dans les sections précédentes.

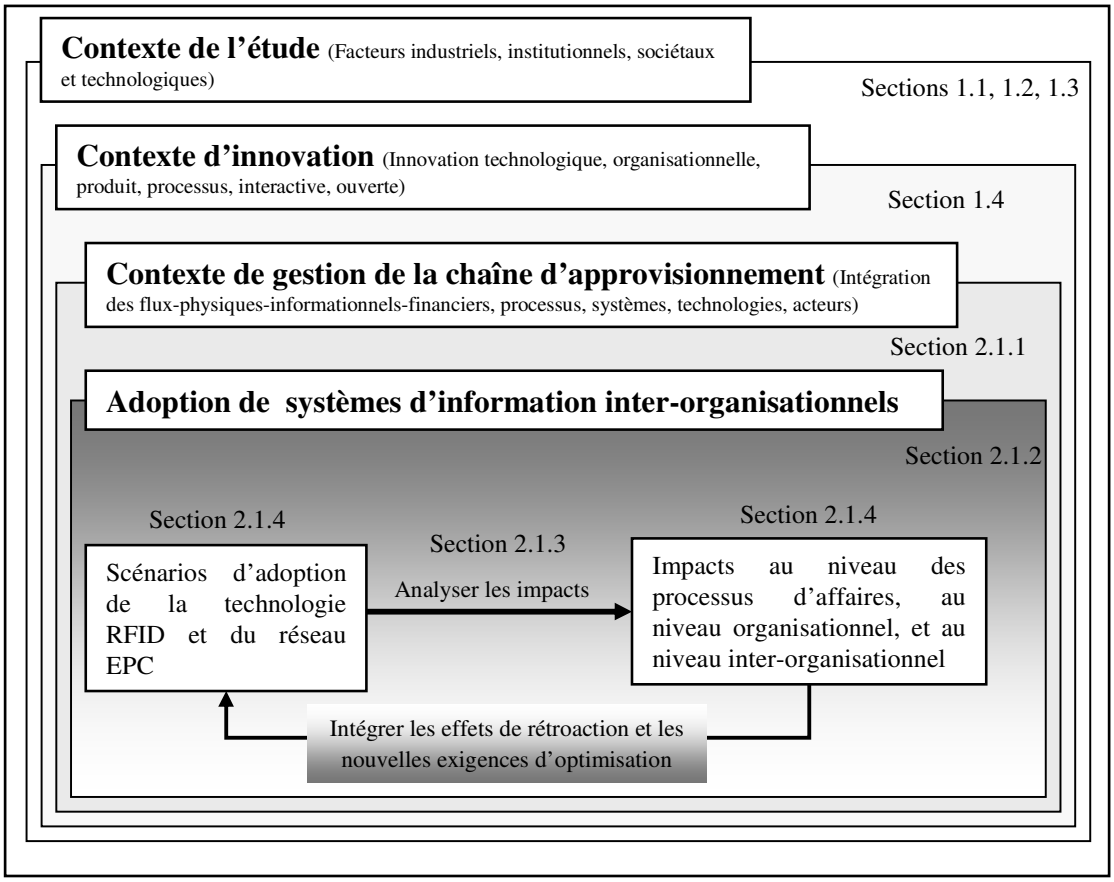


Figure 2.7: Cadre conceptuel de la recherche

Le premier rectangle représente le contexte le plus général dans lequel se déroule la recherche. En effet, l'environnement (industriel, institutionnel, sociétal et technologique) dans lequel évoluent les organisations peut contribuer à accélérer le processus d'adoption ou de rejet d'une innovation par celles-ci (voir sections 1.1, 1.2, 1.3). Dans le cas spécifique de l'industrie du commerce de détail où se déroule la présente étude, la globalisation des marchés a conduit à une série de consolidations, des fusions et des acquisitions, faisant de cette industrie l'une des plus concentrée au monde (Jones et al., 2007). De plus, cette industrie fait face à de nombreux défis tels que l'interdépendance des acteurs de l'industrie, la pression sur les prix due à la diminution voire la disparition des barrières commerciales qui ultimement conduit à la réduction des marges de profits. Ces facteurs poussent les acteurs de l'industrie à explorer de manière concertée, diverses avenues d'optimisation des activités et de réduction des coûts tant au niveau interne de chaque entreprise qu'au niveau du réseau des acteurs. Une des avenues est l'adoption et l'utilisation des innovations technologiques (Pan et al., 2008; Brown et Eisenhardt, 1997;

Koberg et al., 2003) dont la technologie RFID. Le processus d'exploration du potentiel de la technologie RFID dans l'industrie du commerce de détail s'est accéléré au courant de ces dernières années notamment en raison des mandats d'adoption des donneurs d'ordre tels que Wal-Mart et Metro Group.

Une fois le contexte général établi, il devient impératif de positionner la technologie RFID comme innovation. Cet impératif est représenté par le deuxième rectangle du cadre conceptuel. Nous avons proposé et démontré dans la section 1.4 que RFID peut être considérée comme une innovation technologique, organisationnelle, interactive et ouverte qui affecte les produits et les processus.

La chaîne d'approvisionnement étant une notion clé de notre recherche a fait également l'objet d'une revue de littérature dans la section 2.1.1. Les caractéristiques des chaînes d'approvisionnement, telles que la structure, le niveau d'intégration et les stratégies technologiques mises en œuvre infuent sur les scénarios d'aoption de la technologie RFID, ce qui est représenté par le rectangle intitulé « contexte de gestion de la chaîne d'approvisionnement ».

Finalement, au niveau le plus spécifique, nous proposons que la technologie RFID et le réseau EPC peuvent être considérés comme des systèmes d'information inter-organisationnels, ce qui exige de mieux connaître le contexte d'adoption des systèmes d'information inter-organisationnels pour lequel nous avons analysé les travaux de recherche retrouvés dans la litérature (section 2.1.2).

Au cœur du cadre conceptuel, symbolisé par les zones en gris, les scénarios potentiels d'adoption de la technologie RFIID et du réseau EPC (section 2.1.4) génèrent différents impacts qui peuvent être analysés (section 2.1.3) au niveau des processus d'affaires, au niveau organisationnel, et au niveau inter-organisationnel (section 2.1.4), Le cadre conceptuel proposé permet d'intégrer pour chaque scénario réalisé des effets de rétroactions et les nouvelles exigences d'optimisation pour les scénarios subséquents afin de tenir compte de l'évolution constante du contexte de gestion de la chaîne d'approvisionnement, du contexte d'innovation et du contexte de l'étude. Le cadre conceptuel met en l'avant l'importance qu'il y a de choisir la stratégie la plus adaptée pour analyser les effets de la technologie RFID et du réseau EPC.

En ciblant les travaux de recherche récents qui portent sur les impacts de la technologie RFID dans une chaîne d'approvisionnement, nous avons recensé vingt huit articles (Tableau 2.4), dont seulement dix s'appuient sur des données empiriques. Notons que parmi ces dix articles, quatre sont issus des travaux de recherche effectués dans le centre ePoly, travaux pour lesquels j'ai participé à titre de chercheur et co-auteur.

2.3 STRATÉGIE MÉTHODOLOGIQUE PRIVILÉGIÉE

Une fois les questions de recherche posées, le chercheur doit choisir l'approche la plus appropriée pour aborder sa problématique. Ce choix doit tenir compte de la nature et du but de la recherche, des forces et des faiblesses des différentes méthodes de recherche existantes. De manière générale, deux grandes approches de recherche sont identifiées: les méthodes quantitatives ou méthodes hypothético-déductives et les méthodes qualitatives aussi appelées méthodes holistico-inductives (Eisenhardt, 1989; D'Amboise et Audet, 1996; Amaratunga et Baldry, 2001; Näslund, 2002).

Méthodes qualitatives et quantitatives

Les méthodes quantitatives se fondent sur le paradigme selon lequel la nature des structures (organisation, entreprise ou réseau) est objective en ce sens qu'il n'y a qu'une seule réalité (Riege, 2003; Gagnon, 2005) et que ces structures peuvent être modélisées selon des variables observables et mesurables. Face à une problématique donnée, le rôle du chercheur se résume à identifier les liens pouvant exister entre les variables retenues dans le contexte soumis à l'étude. Pour ce faire, il formule une question de recherche ou définit un cadre conceptuel, émet des hypothèses, élabore des instruments de mesure et de collecte de données, détermine un échantillon, procède à la collecte de données, effectue des analyses statistiques afin de confirmer ou infirmer ses hypothèses de recherche (D'Amboise et Audet, 1996). Les méthodes quantitatives représentent actuellement le paradigme dominant tant en sciences de la gestion qu'en gestion des opérations (Näslund, 2002). En effet, selon des chiffres rapportés par Näslund (2002), par rapport aux méthodes utilisées par les revues spécialisées en logistique et en gestion de la chaîne d'approvisionnement, il ressort que près de 54,3% des articles publiés adoptent le paradigme quantitatif et seulement 3,2% le paradigme qualitatif. Ces chiffres sont similaires à ceux rapportés par Stuart et al. (2002) et Voss et al. (2002). Toutefois, ces méthodes présentent au moins deux

lacunes majeures : (i) elles sont peu flexibles; (ii) elles ne tiennent pas compte du contexte dans lequel les variables identifiées sont mesurées (Yin, 1981). Elles ignorent ainsi la dynamique pouvant exister à l'intérieur de ces structures qui sont d'ailleurs en constante mutation ces dernières années. Ce manque de flexibilité devient une limite pendant l'étude des phénomènes, des concepts et des technologies émergents. Par ailleurs, les méthodes quantitatives nécessitent l'utilisation des échantillons de taille significative, ce qui peut être un grand handicap pour l'étude des technologies émergentes telles que la technologie RFID et le réseau EPC où l'on ne rencontre pas encore de masse critique d'adopteurs. Pour pallier ces limites, de nombreux chercheurs se tournent de plus en plus vers des approches alternatives, dont les méthodes qualitatives (Näslund, 2002).

Les méthodes qualitatives, quant à elles, font valoir qu'on n'a pas affaire à une seule réalité: le monde est essentiellement subjectif et dépend donc de la manière dont les individus appréhendent le phénomène sous étude (Gagnon, 2005; Riege, 2003). Le rôle du chercheur, dans ce cas, est de cerner le point de vue des différents acteurs en rapport au phénomène objet de l'étude et d'identifier la dynamique qui existe entre ces acteurs. Ces méthodes sont très appropriées pour explorer les phénomènes, des concepts et des technologies émergents (Gagnon, 2005). Il convient toutefois de signaler que ces deux stratégies de recherche ne sont pas mutuellement exclusives et qu'il est d'ailleurs fortement suggéré de les combiner lors de l'étude des phénomènes complexes et des problématiques nouvelles (Eisenhardt, 1989).

Dans le cadre de la présente recherche, la stratégie méthodologique privilégiée est une approche hybride, qui est structurée autour d'une recherche sur le terrain, une recherche action, une étude de cas multiples et une simulation en laboratoire selon l'approche du *Living Lab*.

Étude sur le terrain

La stratégie d'étude sur le terrain, initiée et formalisée par Glaser et Strauss (1967) dans les années 1960, est la matérialisation d'une recherche de type qualitative. Elle permet de générer systématiquement les théories à partir des données, et offre au chercheur une vision holistique des phénomènes liés à des systèmes humains ou sociaux, et permet de les analyser comme un tout intégré (Gagnon, 2005), conduisant ainsi à une lecture et une compréhension qui collent au plus

près de la réalité étudiée (D'Amboise et Audet, 1996; Glaser et Strauss, 1967). Une recherche sur le terrain nécessite une implication active du chercheur (Lyytinen et Yoo, 2002). Elle permet d'observer le phénomène sous étude selon différents angles dans son milieu naturel, par l'entremise d'acteurs variés qui ont chacun leur propre vision et compréhension du phénomène. Pour y parvenir, le chercheur doit laisser venir à lui toutes les informations susceptibles de lui apporter un éclairage sur le phénomène, quitte à les éliminer plus tard si elles ne s'avèrent pas utiles (Glaser et Strauss, 1967). L'utilisation de plusieurs instruments de collecte de données y est fortement encouragée (Glaser et Strauss, 1967). Elle permet d'accroître la validité des données à travers une convergence vers la même réalité : on parle alors de triangulation. Dans cette stratégie de recherche, l'activité de collecte de données et d'analyse de données se fait en parallèle. Ce processus itératif et évolutif permet au chercheur de préciser ses propositions de recherche et de réorienter les prochaines étapes de collecte de données. Durant le processus d'analyse, le chercheur compare constamment la théorie émergente à la réalité observée et à la littérature existante dans le domaine d'étude. Cette comparaison sera interrompue dès lors que l'amélioration marginale de la théorie émergente sera négligeable: on parle alors de saturation théorique.

Recherche action

La recherche action est une méthode de recherche dans laquelle il y a une constante action de transformation de la réalité afin de générer de nouvelles connaissances sur ces transformations (Allard-Poesi et Perret, 2004) et implique en générale l'apprentissage d'une nouvelle pratique aussi bien pour le chercheur que pour le praticien (Lessard-Hebert et Goyette, 1988). Cette stratégie de recherche puise sa source dans la volonté de résoudre des problématiques concrètes et pratiques (Liu, 1997; Allard-Poesi et Perret, 2004; Baskerville et Myers, 2004; Järvinen, 2007). Les stratégies de recherche basées sur la recherche action sont particulièrement bien adaptées: (i) à la compréhension ou l'explication d'une action concrète reliée à ses acteurs, (ii) à l'application des connaissances théoriques, de modèles et de stratégies de recherche reliées à une action concrète et (iii) à l'implication des différentes parties prenantes dans la résolution des problèmes. Dans la recherche action, les rôles des parties prenantes peuvent évoluer tout au long de la recherche. Par exemple, le chercheur peut tour à tour occuper les fonctions d'intervenant et ou celles d'un enseignant qui participe activement à la résolution des problèmes (Järvinen, 2007), tandis qu'un praticien, peut devenir chercheur, co-chercheur, apprenant ou étudiant (Lessard-

Hebert et Goyette, 1988 p. 121). Dans le cas du développement de systèmes, la recherche action, d'une part, met un accent particulier sur l'aspect utilitaire de l'artefact sous étude du point de vue des adopteurs potentiels, et, d'autre part, se déroule toujours en étroite collaboration avec toutes les parties prenantes dans le but d'accroître leurs compétences par rapport à l'artefact (Baskerville et Myers, 2004; Järvinen, 2007). En général, la recherche action se déroule selon des phases itératives et s'appuie sur les données de rétroaction pour raffiner le processus de compréhension de la problématique sous étude (Liu, 1997; Baskerville et Myers, 2004). Par exemple, Baskerville et Myers (2004) mettent de l'avant une démarche formelle en deux phases pour l'opérationnalisation d'une recherche action. Une première phase, dite phase de diagnostic qui s'appuie sur la collaboration des différentes parties prenantes afin d'analyser le « contexte de l'étude ». À la fin de cette phase, une formulation des théories applicables à la nature du domaine de recherche est énoncée, suivie d'une deuxième phase ou la phase thérapeutique, est réservée aux changements apportés au « contexte de l'étude » de manière collaborative par toutes les parties prenantes. Dans cette phase, des changements sont introduits et leurs effets sont analysés et étudiés en profondeur.

En définitive, la recherche action est particulièrement bien adaptée à l'étude des problématiques concrètes et pratiques de type organisationnel, et peut également contribuer à enrichir les stratégies de recherche par l'étude de cas « en montrant notamment l'intérêt d'étudier aussi ce dernier (le cas) à travers son histoire, son développement, et en tenant compte du fait que l'analyste fait également partie de la situation » (Leplat, 2002 p. 21).

Étude de cas

L'étude de cas, quant à elle, est une approche qualitative permettant de comprendre en profondeur un phénomène pris dans son contexte réel où les frontières entre le phénomène et son contexte sont floues et dans laquelle le chercheur puise dans plusieurs sources d'information (Yin, 1993; Woodside et Wilson, 2003). Cette stratégie de recherche permet au chercheur d'accroître ses connaissances du phénomène objet d'étude, de cerner la dynamique entre les acteurs en présence et surtout d'assurer une forte validité interne, qui est définie comme étant la concordance entre les faits relevés et la réalité étudiée (Gagnon, 2005; Eisenhardt, 1989; Rowley, 2002). De plus, une recherche par étude de cas peut être utilisée pour la description d'un phénomène, la génération d'une théorie et le test et/ou le raffinement d'une théorie existante

(Eisenhardt, 1989; Stuart et al., 2002; Voss et al. 2002). Cette stratégie de recherche fait appel aux données qualitatives et quantitatives provenant de sources multiples, ce qui rassure ainsi sur la triangulation des données (Eisenhardt, 1989). Cette approche se caractérise par sa souplesse et sa grande adaptabilité, en même qu'elle semble très appropriée pour explorer des phénomènes émergents (Gagnon, 2005; Yin, 1993) tels que l'utilisation de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau de la chaîne d'approvisionnement (Bottani et Rizzi, 2008; Moon et Ngai, 2008; Ngai et al., 2008b; Loebbecke et Huyskens, 2008; Tzeng et al., 2008; Loebbecke, 2007) où l'on ne rencontre pas encore de masse critique d'adopteurs (Näslund, 2002).

Toutefois, la recherche par étude de cas recèle quelques lacunes dont: (i) la faiblesse de généralisation des résultats (ii) l'exigence en termes de temps et de ressources humaines et financières et (iii) la validité externe des résultats (Rowley, 2002; Stuart et al., 2002; Woodside et Wilson, 2003; Riege, 2003). Pour combler ces lacunes, de nombreux chercheurs travaillent à trouver de nouvelles pistes de solutions. Par exemple, certains auteurs proposent des techniques de test afin d'assurer la validité (interne, externe) et la fiabilité des construits (Yin, 1993; Rowley, 2002; Riege, 2003). D'autres auteurs proposent des processus de recherche à plusieurs phases et/ou étapes afin d'encadrer et de faciliter la démarche du chercheur au cours d'une recherche par étude de cas (Eisenhardt, 1989; Amaratunga et Baldry, 2001; Stuart et al., 2002). Le présent projet de recherche a opté pour cette seconde démarche, qui est matérialisée par l'utilisation d'une méthodologie à trois phases et douze étapes (Tableau 2.6).

Approche du Living Lab

L'approche du *Living Lab* est relativement récente (Følstad, 2008a) et vise à offrir a un ensemble de parties prenantes (chercheurs, consultants, décideurs, pouvoirs publiques, fournisseurs de solutions, usagers, etc.) travaillant sur des problématiques complexes un environnement neutre servant à l'apprentissage, à l'expérimentation, à l'exploration, aux tests, à l'identification ou/et l'élaboration des pistes de solutions, à la génération de nouvelles connaissances, et cela de manière collaborative (Loeh et al., 2005; Følstad, 2008a; Følstad, 2008b; Gall et Burn, 2008; Guzman et al., 2008; Mulder et al., 2008). Cette approche exige une participation active et effective de toutes les parties prenantes et de ce fait, s'apparente à la stratégie de recherche action. Bien que l'approche du *Living Lab* soit souvent associée au concept d'innovation ouverte (Almirall et Wareham, 2008; Guzman et al., 2008), elle a déjà été utilisée avec succès lors du

développement des nouveaux produits (Følstad, 2008a) et de nouveaux services à valeur ajoutée (Følstad, 2008b), de l'évaluation et de l'élaboration de nouveaux modèles d'affaires (Gall et Burn, 2008) et du test de nouveaux artefacts (ex. plateforme de gouvernement en ligne) (Følstad, 2008a).

Dans le cas de l'analyse d'un système d'information inter-organisationnel, cette approche permet par exemple d'évaluer, d'une part, le potentiel du système dans un environnement contrôlé en simulant les interfaces technologiques et organisationnelles des différents acteurs du réseau d'affaires, et, d'autre part, identifier les risques potentiels liés à l'adoption du systeme et d'y apporter le cas échéant des solutions appropriées (Følstad, 2008a; Gall et Burn, 2008; Almirall et Wareham, 2008). Dans le cas spécifique de la technologie RFID et du réseau EPC, la nature pluridisciplinaire et multidimensionnelle (ex. innovation technologique, organisationnelle, produit, processus, interactive, ouverte) de ces technologies a conduit à l'émergence d'une multitude de centres de recherche et de laboratoires universitaires et privés qui travaillent chacun dans un axe de recherche spécifique dans le but de répondre aux défis rattachés à l'adoption de ces technologies (Tableau 2.5).

Le présent projet de recherche s'inscrit dans cette démarche et vise à travers l'approche du *Living Lab* d'utiliser un laboratoire universitaire comme une plateforme innovante de travail collaboratif facilitant la compréhension et la preuve de concept des scénarios d'optimisation intégrant la technologie RFID et le réseau EPC dans un contexte de gestion de la chaîne d'approvisionnement.

Tableau 2.5: Quelques centres/laboratoires de recherche travaillant sur la technologie RFID et le réseau EPC

Centre de recherche/Laboratoire	Objectifs	Source
Auto-ID Labs.	• Développer de réseaux Internet pour des objets utilisant les étiquettes RFID et les réseaux de senseurs. • Créer un système global de suivi des marchandises en utilisant un seul système de numérotation basé sur l'EPC.	Auto-ID Labs[2]
Centre ePoly de l'École Polytechnique de Montréal	• Offrir un environnement de tests des applications RFID impliquant des partenaires technologiques, industriels et les pouvoirs publiques • Offrir aux étudiants et aux chercheurs un environnement de recherche innovant sur les pratiques d'affaires intégrant la technologie RFID et le réseau EPC.	ePoly
Collège Technique d'État du Texas	• Offrir aux entreprises ainsi qu'aux étudiants un environnement de formation sur la technologie RFID • Servir de centre de diffusion de la technologie RFID.	TSTC Waco (2008)
Collège Communautaire Middlesex de Massachusetts	• Offrir des programmes de certification sur la technologie RFID.	Burnell (2008b)
Institut Technologique du Sud de l'Alberta	• Faciliter l'innovation et conduire des projets en recherche appliqué sur la technologie RFID. • Faciliter la collaboration des parties prenantes lors de la mise en œuvre des applications RFID dans les domaines de la gestion de la chaîne logistique, le suivi des actifs et les systèmes de sécurité.	SAIT (2008)
Université du Nebraska-Lincoln	• Utiliser intensément le laboratoire RFID en support aux enseignements en logistique et en ingénierie.	Burnell (2008b)
Université d'État Boise et Université de l'Alaska Anchorage	• Offrir un programme conjoint d'un certificat d'étude supérieure en gestion de la chaîne d'approvisionnement avec une forte emphase sur la technologie RFID.	
Université d'État de l'Oklahoma	• Offrir des cours sur les applications RFID dans le secteur manufacturier en et ingénierie de systèmes .	
Université du Wisconsin	• Démontrer et éduquer la communauté universitaire et la communauté d'affaires sur les applications potentielles de la technologie RFID.	

[2] Du site des laboratories Auto-ID site: http://autoid.mit.edu/cs/

Tableau 2.5: Quelques centres/laboratoires de recherche travaillant sur la technologie RFID et le réseau EPC (suite et fin)

Université de Pittsburgh	• Servir de centre international en ressources RFID tant pour les universitaires que pour les membres de la communauté d'affaires.	Mickle (2007)
Centre de recherche RFID de l'Université de l'Arkansas	• Créer et étendre les connaissances sur l'utilisation et les impacts de la technologie RFID dans les entreprises et dans la société.	itri.uark.edu/rfid.asp

Méthodes de collecte de données

Lors de ce projet de recherche, la collecte de données s'est étalée sur une période d'environ deux ans, et a été faite par l'intermédiaire de focus groupes ou groupes témoins, des observations sur le terrain incluant des études de temps et mouvements, des entrevues semi-structurées et l'analyse de documents.

Le Tableau 2.6 présente la méthodologie à trois phases utilisée pendant la recherche et les principales rétroactions.

Tableau 2.6: Méthodologie à trois phases utilisée pendant la recherche et les principales rétroactions

Phase 1 Recherche d'opportunités	
Étape 1	Déterminer les motivations des acteurs du réseau par rapport à l'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC : POURQUOI?
Étape 2	Analyser la chaîne de valeur produit, en identifiant les activités spécifiques qui supportent la réalisation du produit choisi: QUELLES activités?
Étape 3	Identifier les activités critiques de la chaîne de valeur produit: sur QUELLES activités se portent les efforts et POURQUOI?
Étape 4	Cartographier le réseau des firmes qui supporte la chaîne de valeur produit pour comprendre le lien entre les firmes du réseau: QUI fait quoi et avec QUI veut-on collaborer pour évaluer le potentiel de la technologie RFID et du réseau EPC?
Étape 5	Cartographier les processus intra-organisationnels actuels («As-is») de chaque acteur du réseau afin d'identifier les zones d'opportunités intra-organisationnelles: COMMENT conduisez-vous les activités identifiées avec vos clients internes?
Étape 6	Cartographier les processus inter-organisationnels actuels («As-is») afin d'identifier les zones d'opportunités inter-organisationnelles: COMMENT conduisez-vous les activités identifiées précédemment avec vos clients externes?

Phase 2 Élaboration des scénarios	
Étape 7	Évaluer les opportunités de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau de la chaîne de valeur produit en spécifiant le niveau de granularité (caisse, palette), les firmes impliquées dans le réseau et les activités sélectionnées.
Étape 8	Évaluer les applications potentielles de la technologie RFID et du réseau EPC à l'aide de scénarios d'optimisation de processus («To-be»).
Étape 9	Cartographier les processus intra- et inter-organisationnels intégrant la technologie RFID et le réseau EPC.

Phase 3 Validation des scénarios	
Étape 10	Réaliser les tests unitaires, les tests de systèmes et les tests d'intégration afin de valider la faisabilité des scénarios optimisés; Configurer les règles de décision supportant les scénarios optimisés; Identifier les défis technologiques et les défis d'affaires.
Étape 11	Réaliser une preuve de concept (Proof of concept ou POC) en laboratoire selon l'approche du *Living Lab* afin de simuler l'environnement physique actuel du réseau et les interfaces entre les acteurs du réseau.
Étape 12	Effectuer un Pilote dans un environnement réel; Déployer différents scénarios au niveau du réseau suivi de leur appropriation par les firmes et les acteurs impliqués dans le projet.

Source: Lefebvre et al. (2005)

La première phase de la méthodologie (recherche d'opportunités) tente d'identifier les intérêts des membres du réseau d'affaires sélectionné pour la technologie RFID et le réseau EPC (étape 1). Cette identification est suivie de l'élaboration d'une étude cas multiples permettant d'évaluer le potentiel de ces technologies sur les activités d'une chaîne de valeur produit spécifique du

réseau d'affaires. Dans le présent projet de recherche, notre choix s'est porté sur une chaîne d'approvisionnement de l'industrie du commerce de détail (boisson). Ce choix délibéré a été motivé par de nombreux critères dont la position de leader qu'occupe cette chaîne d'approvisionnement au Québec, le fait que l'industrie dans laquelle se trouve cette chaîne est un adopteur précoce de la technologie RFID et du réseau EPC et la disponibilité des acteurs de cette chaîne à nous faciliter l'accès aux différentes informations (opérationnelles, tactiques et stratégiques) nécessaires a l'atteinte des objectifs du projet recherche. Cette phase permet également de cerner les attributs à l'environnement pouvant avoir une influencer sur le processus d'adoption et d'utilisation de ces technologies. Par exemple, le secteur du commerce de détail est celui dans lequel on dénombre actuellement le plus grand nombre de mandats d'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC. En outre, bien que l'entreprise focale de la chaîne d'approvisionnement sous étude soit en position de monopole au Québec, elle est à l'avant-garde de l'adoption des innovations technologiques afin d'optimiser ses opérations (ex. l'adoption d'un progiciel de gestion intégré). L'étape 2 permet d'analyser en profondeur les activités de la chaîne de valeur produit afin par exemple, de cerner la dynamique du réseau d'affaires, le niveau de formalisation des entreprises à l'intérieur du réseau, la complexité de la structure de gestion de celles-ci, la qualité de leurs ressources humaines, ainsi que leurs canaux de communication. Cette étape est suivie de l'identification des activités critiques de la chaîne (étape 3), suivie d'une cartographie des acteurs du réseau d'affaires (étape 4) et la cartographie des processus d'affaires intra-organisationnels (étape 5) et inter-organisationnels (étape 6) afin de cerner la dynamique à l'intérieur du réseau et identifier les zones d'opportunités de la technologie RFID et du réseau EPC.

La seconde phase de la méthodologie, quant à elle, sert à élaborer les différents scénarios d'optimisation intégrant selon différents niveaux de granularité (ex. caisse, palette) (étapes 7 et 8), suivie d'une cartographie des processus d'affaires intra-organisationnels et inter-organisationnels intégrant la technologie RFID et le réseau EPC (étapes 9). Dans cette phase, un accent particulier est mis sur l'évaluation de l'avantage relatif de l'innovation de la technologie RFID, sa compatibilité avec les valeurs des acteurs de la chaîne d'approvisionnement et la facilité à l'intégrer dans les processus et les systèmes intra-et inter-organisationnels. Ici, nous tentons de répondre aux questions telles que : (i) quel va être l'impact de ces technologie au niveau de l'infrastructure technologie et l'infrastructure physique (ex. configuration de l'entrepôt)? (ii) Quel

va être l'impact de ces technologies sur les ressources humaines? Et (iii) Quel va être l'impact de ces technologies sur la collaboration intra-et inter-organisationnelles?

Enfin, la troisième et dernière phase de la méthodologie permet de configurer les règles de décision supportant les scénarios optimisés, suivi des tests unitaires, des tests de systèmes et des tests d'intégration (étape 10). L'étape 11 représente une étape importante dans la méthodologie et permet de réaliser une preuve de concept en laboratoire afin de simuler l'environnement physique actuel du réseau et les interfaces entre les acteurs du réseau. Cette étape offre notamment la possibilité de tester et d'évaluer les effets de la technologie RFID et le réseau EPC au niveau de la chaîne d'approvisionnement objet de l'étude. Pour finir, l'étape 12 permet d'effectuer un pilote dans un environnement réel afin déployer différents scénarios au niveau du réseau suivi de leur appropriation par les firmes et acteurs impliqués dans le projet. Dans le cadre de cette recherche, l'étape 12 de la méthodologie n'a pas été réalisée.

2.4 STRUCTURE DE LA THÈSE ET PRÉSENTATION DES ARTICLES DE THÈSE

Les articles inclus dans la présente thèse présentent les principaux résultats de la recherche doctorale. La Figure 2.8 positionne ces articles dans le cadre conceptuel de recherche et indique les objectifs spécifiques poursuivis selon chaque article. Notons que l'annexe A (chapitre de livre) correspond au premier objectif principal de recherche, soit de proposer une méthodologie permettant d'encadrer les scénarios d'adoption de la technologie RFID et le réseau EPC tandis que les trois articles tentent de répondre au deuxième objectif général de recherche, soit d'identifier et d'évaluer selon les scénarios technologiques retenus les impacts de ces technologies au niveau des processus d'affaires, au niveau organisationnel, et au niveau inter-organisationnel.

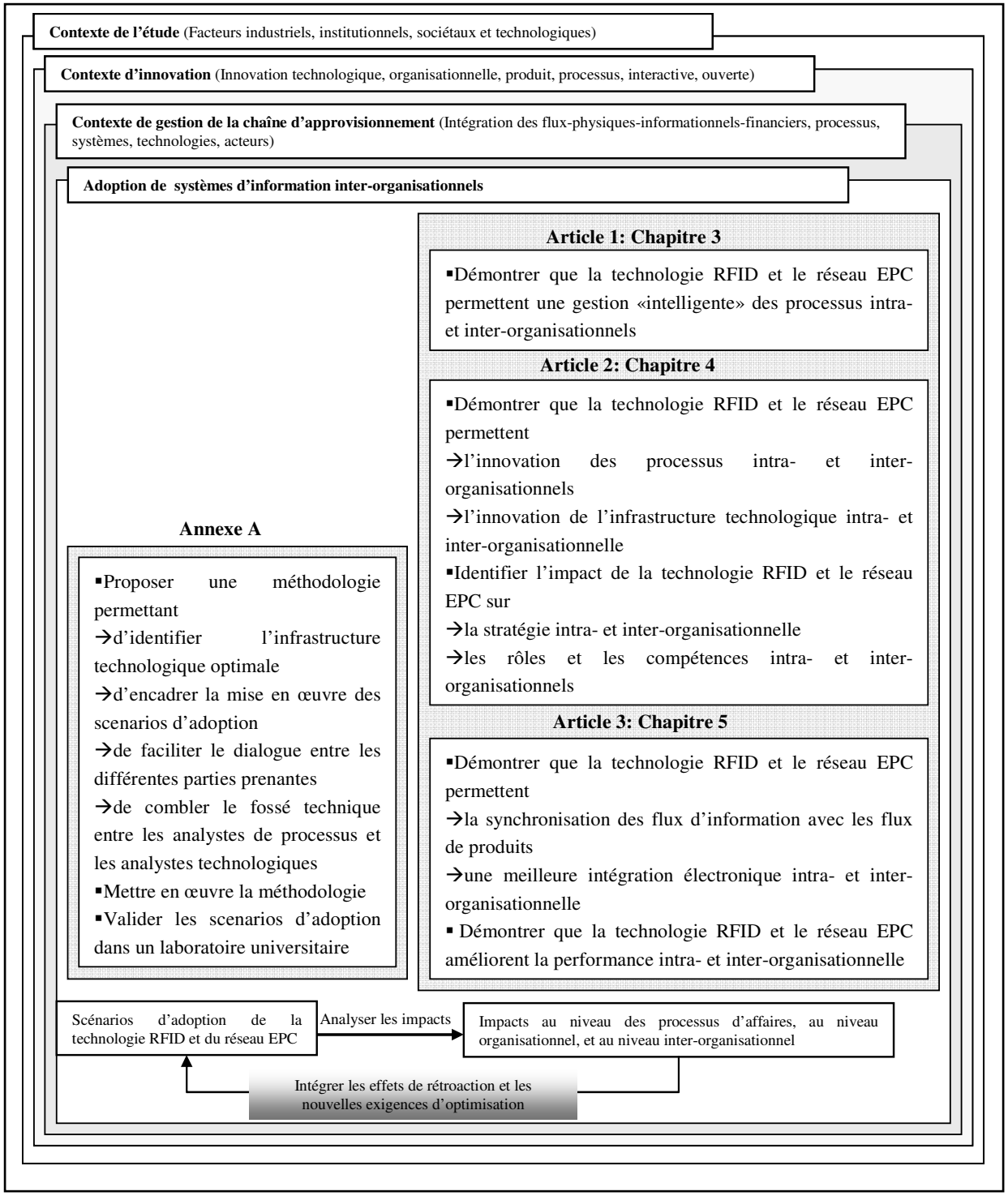


Figure 2.8: Positionnement des articles de recherche dans le cadre conceptuel

Le Tableau 2.7 reprend la structure générale de la thèse, tout en indiquant le statu actuel des quatre publications, c'est-à-dire les trois articles publiés dans des revues spécialisées et un chapitre de livre qui, lui est inséré en annexe de la thèse.

Tableau 2.7: Structure générale de la thèse et articles de thèse

Chapitres	Numéro article	Statut
1. Problématique générale		
2. Problématique spécifique, cadre conceptuel et stratégie méthodologique		
3. Integrating RFID technology and EPC network into a B2B retail supply chain : a step toward intelligent business processes[3]	**1**	Publié
4. Exploring the impact of RFID technology and the EPC network on mobile B2B ecommerce: a case study in the retail industry[4]	**2**	Publié
5. Enhancing information flow in a retail supply chain using RFID and the EPC network[5]	**3**	Publié
6. Conclusion		
Annexe A: From automatic identification and data capture (AIDC) to "smart business process": preparing for a pilot integrating RFID[6]	Annexe	Publié

La stratégie méthodologique privilégiée étant relativement complexe, chacune des quatre publications mise sur des aspects plus particuliers de la méthodologie (Figure 2.9). Ainsi, le

[3] **Fosso Wamba, S.**, Lefebvre, L.A. et Lefebvre, E. (2007). Integrating RFID technology and EPC network into a B2B retail supply chain: A step toward intelligent business processes. Journal of Technology Management & Innovation, 2 (2), 114-124.

[4] **Fosso Wamba, S**., Lefebvre, L.A, Bendavid, Y. et Lefebvre, E. (2008a). Exploring the impact of RFID technology and the EPC network on mobile B2B ecommerce: A case study in the retail industry. International Journal of Production Economics, Special Issue on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations, 112 (2), 614-629.

[5] **Fosso Wamba, S**. et Boeck, H. (2008). Enhancing information flow in a retail supply chain using RFID and the EPC network. Special Issue on "RFID and Supply Chain Management", Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 3 (1), 92-105.

[6] **Fosso Wamba, S**., Lefebvre, E., Bendavid, Y. et Lefebvre, L.-A. (2008b). From Automatic Identification and Data Capture (AIDC) to "Smart Business Process": Preparing for a Pilot Integrating RFID. Chapitre 15, RFID Handbook: Applications, Technology, Security and Privacy. Syed Ahson et Mohammad Ilyas (ed), 279-293.

chapitre de livre (Annexe A) expose l'approche méthodologique générale tandis que chacun des trois articles exploite certains volets de la stratégie méthodologique.

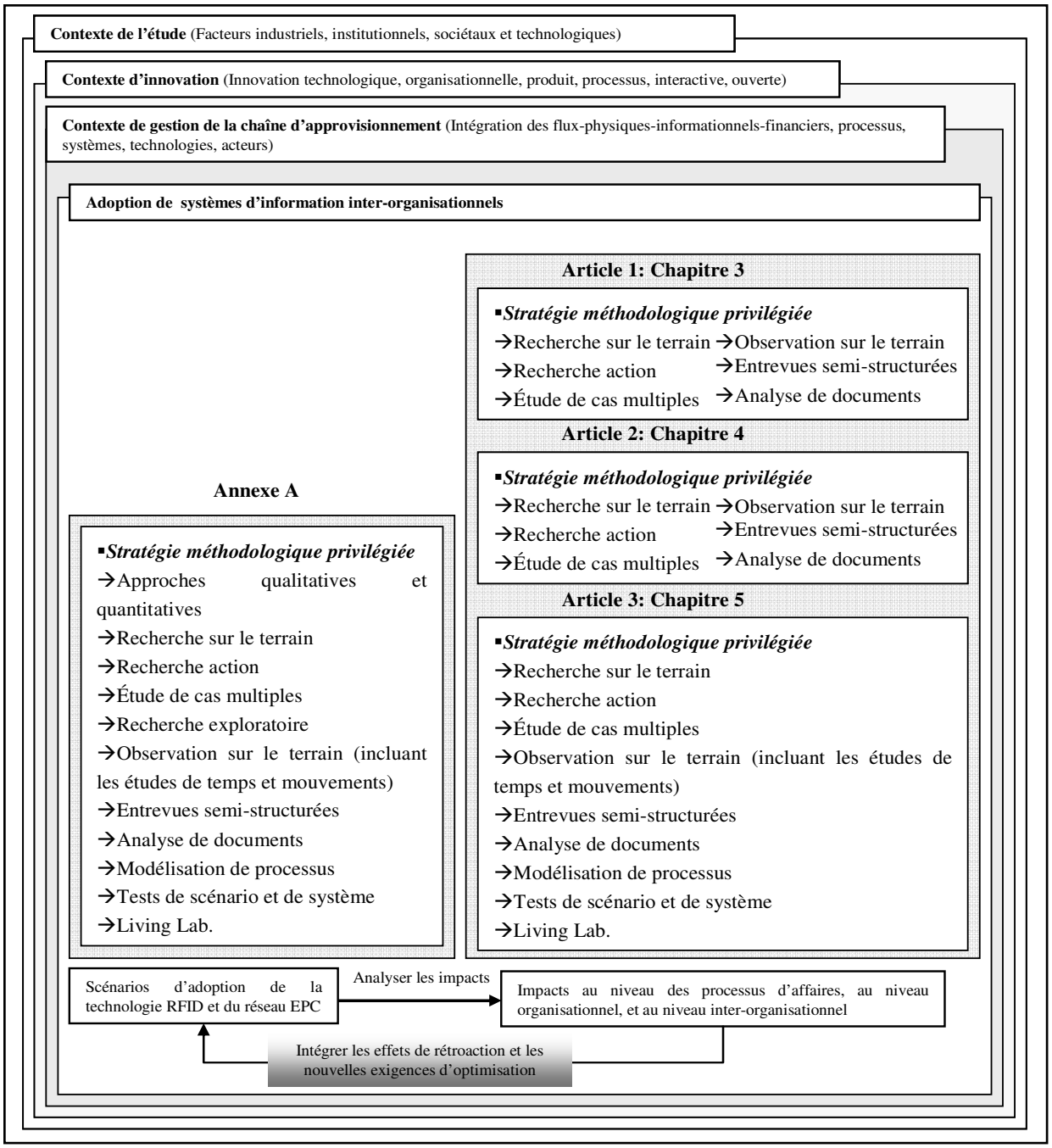


Figure 2.9: Synthèse des stratégies méthodologiques privilégiées dans la recherche

2.5 PRÉSENTATION DES ARTICLES DE THÈSE

Les résultats de chacune des publications sont brièvement résumés ci-après.

L'article 1: **Fosso Wamba, S.**, Lefebvre, L.A. et Lefebvre, E. (2007). Integrating RFID technology and EPC network into a B2B retail supply chain: A step toward intelligent business processes. Journal of Technology Management & Innovation, 2 (2), 114-124.

L'article 1 présente la technologie de RFID et le réseau EPC et étudie le potentiel de ces technologies en tant qu'outils d'optimisation des processus de commerce électronique entreprise-à-entreprise. Sur la base de données empiriques collectées dans une chaîne d'approvisionnement à trois échelons, plusieurs scénarios intégrant la technologie RFID et le réseau EPC ont été examinés et évalués. Dans le contexte des activités d'entreposage dans une chaîne d'pprovisionnement, les résultats indiquent (i) qu'une approche par processus d'affaires permet d'identifier les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC; (ii) que la technologie de RFID et le réseau d'EPC peuvent améliorer les activités liées à « l'expédition » et à « la réception » des produits dans un entrepôt; (iii) qu'en fonction des règles de décision préconfigurées dans l'intergiciel, ces technologies peuvent automatiquement déclencher des processus d'affaires sans aucune intervention humaine, favorisant ainsi l'émergence d'une nouvelle catégorie de processus dits « intelligents ».

L'article 2: **Fosso Wamba, S**., Lefebvre, L.A, Bendavid, Y. et Lefebvre, E. (2008a). Exploring the impact of RFID technology and the EPC network on mobile B2B ecommerce: A case study in the retail industry. International Journal of Production Economics, Special Issue on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations, 112 (2), 614-629.

L'article 2 explore les impacts de la technologie de RFID et du réseau EPC sur les processus de commerce électronique entreprise-à-entreprise en mode sans-fil. En utilisant des données qualitatives et des données quantitatives collectées dans une chaîne d'approvisionnement intégrée à trois niveaux et dans un laboratoire universitaire, les auteurs de l'article ont examiné et évalué plusieurs scénarios intégrant la technologie RFID et le réseau EPC. Dans un contexte d'entreposage, l'article propose une matrice afin d'analyser les impacts de ces technologies. Tout

en confirmant les résultats préliminaires observés dans l'article 1, ce deuxième article montre que l'impact de la technologie RFID et du réseau EPC est observable au niveau de la stratégie des acteurs de la chaîne d'approvisionnement, des processus intra- et inter-organisationnels, du flux d'informations, de l'infrastructure technologique intra- et inter-organisationnelle ainsi qu'au niveau des ressources matérielles et humaines de la chaîne d'approvisionnement. Par exemple, la réalisation du plein potentiel de la technologie RFID et du réseau EPC dans la chaîne d'approvisionnement exige, d'une part, que les différentes stratégies d'adoption de ces technologies qui sont adoptées par les acteurs de la chaîne soient intégrées selon une vision plus globale, c'est-à-dire « d'optimisation du réseau dans son ensemble » et, d'autre part, que les acteurs de chaîne d'approvisionnement repensent en profondeur leurs processus d'affaires intra- et inter-organisationnels. Une telle démarche peut se traduire par la disparition de toutes les activités à non valeur ajoutée dans la chaîne d'approvisionnement, l'automatisation d'un grand nombre de processus, une meilleure intégration des processus intra- et inter-organisationnels et l'émergence des processus dits « intelligents ».

L'article 3: **Fosso Wamba, S**. et Boeck, H. (2008). Enhancing information flow in a retail supply chain using RFID and the EPC network. Special Issue on "RFID and Supply Chain Management", Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 3 (1), 92-105.

L'article 3 discute des impacts de la technologie RFID et du réseau EPC sur les flux d'informations à l'intérieur d'une chaîne d'approvisionnement. En s'appuyant sur la simulation des flux d'informations entre les acteurs d'une chaîne d'approvisionnement à trois échelons, l'article arrive aux conclusions suivantes: (i) l'utilisation d'une approche de processus d'affaires est adéquate pour évaluer les effets de la technologie RFID et du réseau EPC sur la chaîne d'approvisionnement, (ii) ces technologies peuvent permettre une synchronisation des flux informationnels et des flux physiques dans une chaîne d'approvisionnement et, par conséquent, améliorer l'intégrité des données, le niveau de visibilité et de partage d'informations dans la chaîne. Par ailleurs, ces technologies peuvent contribuer à améliorer la performance opérationnelle intra-organisationnelle, ce qui peut être répercuté au niveau inter-organisationnel, dépendant du niveau de collaboration des acteurs de la chaîne d'approvisionnement.

Annexe A: From Automatic Identification and Data Capture (AIDC) to "Smart Business Process": Preparing for a Pilot Integrating RFID.

L'annexe A porte sur les stratégies de configuration des règles de décision dans l'intergiciel d'un système RFID afin de faciliter la réalisation des impacts potentiels de la technologie RFID et du réseau EPC dans une chaîne d'approvisionnement. A travers une étude détaillée des processus d'affaires clés intra- et inter-organisationnels de la chaîne d'approvisionnement retenue, l'article montre comment l'utilisation d'une démarche à plusieurs étapes permet de définir, configurer, tester et raffiner les règles de décisions qui sous-tendent la logique d'affaires des processus dans l'intergiciel. Par ailleurs, la validation de différents scénarios d'optimisation issus de cette démarche dans un laboratoire universitaire confirme que la technologie RFID n'est pas une solution de type "Plug and Play", mais que son adoption requiert un haut niveau de personnalisation basé sur les spécificités des acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Enfin, ce chapitre de livre confirme le rôle central qu'occupe une approche méthodologique hybride intégrant l'étude de cas, l'approche de la recherche action et celle du *Living Lab* dans le processus d'analyse du potentiel des technologies émergentes. En effet, une telle approche permet d'une part, d'avoir une compréhension holistique des impacts potentiels des technologies émergentes, et, d'autre part, de mettre un accent particulier sur l'utilité de ces technologies en intégrant les exigences de toutes les parties prenantes concernées par les scénarios d'adoption.

Ce chapitre complète la présentation les différents aspects abordés précédemment: la problématique spécifique, la chaîne d'approvisionnement et les systèmes d'information inter-organisationnels en tant que concepts clés dans notre contexte de recherche, les principales approches utilisées lors de l'évaluation des impacts des technologies de l'information sur la performance organisationnelle ainsi que sur celles des chaînes d'approvisionnement, la revue critique des approches d'évaluation des impacts de la technologie RFID et du réseau EPC dans un contexte de gestion de la chaîne d'approvisionnement, les objectifs visés et les questions de recherche, le cadre conceptuel de la recherche et la stratégie méthodologique privilégiée dans ce travail, la structure de la thèse et la présentation des articles de thèse ainsi que les principaux résultats obtenus dans le cadre de la recherche. Le dernier chapitre vient en guise de conclusion de la présente thèse.

CHAPITRE 3 INTEGRATING RFID TECHNOLOGY AND EPC NETWORK INTO A B2B RETAIL SUPPLY CHAIN: A STEP TOWARD INTELLIGENT BUSINESS PROCESSES

3.1 ABSTRACT

This article introduces RFID technology and the EPC Network and investigates their potential for B-to-B eCommerce supply chain management. Based on empirical data gathered from four tightly interrelated firms from three layers of a supply chain, several scenarios integrating RFID and the EPC Network have been tested and evaluated. In the context of warehousing activities in one specific retail supply chain, the results indicate that i) the business process approach seems quite appropriate to capture the real potential of RFID and the EPC Network; ii) RFID technology and the EPC Network can improve the "shipping" and the "receiving" processes; iii) they can automatically trigger some business processes; iv) they foster a higher level of information sharing between supply chain members; and v) they promote the emergence of new business processes such as "process-to-process," "process-to-machine," and "machine-to-machine." The paper helps to improve our understanding of the real potential of RFID and the EPC Network for business processes.

Keywords: RFID, EPC Network, retail industry, warehouse management, supply chain management, intelligent processes, intelligent products.

3.2 INTRODUCTION

The main objective of this paper is to investigate the potential of the RFID (radio frequency identification) technology and the EPC (electronic product code) as enablers of intelligent B-to-B eCommerce supply chain management. More specifically, the aim is to improve our understanding of how RFID technology and the EPC Network can be integrated into a specific supply chain.

After first introducing the RFID technology and the EPC Network, the paper exposes the background of the study (section 3.3), elaborates the methodology (section 3.4). Findings and their implications are discussed in section 3.5.

3.2.1 RFID technology

RFID technology has been considered as "one of the most pervasive computing technologies in history" (Roberts, 2006 p. 56). But RFID concept is not new; it has its origins in military applications during World War II, when the British Air Force used RFID technology to distinguish allied aircraft from enemy aircraft with radar (Asif and Mandviwalla, 2005).

However, RFID technology has received a great deal of attention over the last few years, with a "boom" in early 2003 due to demands by Wal-Mart and the US Department of Defense (U.S. DOD) that major suppliers should adopt and implement the technology by the beginning of 2005 (Srivastava, 2004).

This interest in RFID is highlighted by many recent white papers published by technology providers (e.g. Intermec, Texas Instruments), consulting firms (e.g. BearingPoint; Accenture), infrastructure providers (e.g. HP; Sun Microsystems), enterprise software providers (e.g. SAP), and solution providers (e.g. IBM).

In the academic community as well, this emerging phenomena is reflected in various fields of research such as innovation management (Sheffi, 2004), project management (Bendavid and Bourgault, 2005), environmental management (Hilty, 2005), e-commerce (Smith, 2005; Bendavid et al., 2007), supply chain management and warehousing (Lefebvre et al., 2005; Srivastava, 2004), mobile business (Fosso Wamba et al., 2007) information systems (Geng and Sirkka, 2006), and decision support systems (Ngai et al., 2005). But, all too frequently, technology promises more substantial benefits than it can deliver, and information technologies are no exception (Coates, 1992). Are RFID technology and the EPC Network a new case of techno hype? Could RFID and the EPC Network be enablers of intelligent B-to-B eCommerce supply chain management? This paper aims to find some tentative answers to these questions

with empirical evidence gathered from a field study of one supply chain in the retail industry where the most significant interest for RFID has arisen.

RFID technology is classified as a wireless automatic identification and data capture (AIDC) technology (Swartz, 2000). Basically, a RFID system is composed of three layers: (i) a tag containing a chip, which is attached to or embedded in a physical object to be identified; (ii) a reader and its antennas that allow tags to be interrogated and to respond without making contact (in contrast to bar codes, which require a line of sight and must be read one at a time); and (iii) a computer equipped with a middleware application that manages the RFID equipment, filters data and interacts with enterprise applications (Asif and Mandviwalla, 2005).

RFID tags come in a large variety of designs and have many different functional characteristics such as power source, carrier frequency, read range, data storage capacity, memory type, size, operational life, and cost. They may (i) either be read only or read/write capable and (ii) be active, passive or semi-passive depending on the way in which they drive operating power and transmit data to the reader. Active tags have a tiny embedded battery from which they draw power, allowing greater communication range, higher data transmission rates and larger data storage capacity than passive tags. Because they do not contain a power source, passive tags are less expensive than active tags (Asif and Mandviwalla, 2005). However, the choice of the appropriate tags depends on the objectives of each business application.

RFID readers may consist of a read or read/write module (Ngai et al., 2005); when requested, they can send the pre-configured location and the identification of an object to a computer, which can initiate business processes automatically (Kärkkäinen et al., 2003).

3.2.2 The EPC Network

The EPC Network is a standard for RFID infrastructure (Floerkemeier et al., 2003; Srivastava, 2004; EPCglobal, 2004). It is composed of five components: (i) the EPC code, which starts as a 64-bit to 128-bit identifier. Once it is incorporated into an RFID chip (also called an EPC tag) and attached to a physical object, product or item, it can provide information such as the manufacturer, the product category and size, the date when the product was made, the expiration

date, the final destination, etc. (ii) The RFID reader identifies any EPC tag within its interrogating field, reads the EPC tag and forwards information to the SAVANT. (iii) The SAVANT is the middleware system located between readers and the application systems (AS). Based on configured business rules, it is responsible for data filtering and aggregation and interacts with the EPC Information Service (EPC-IS) and the local Object Name Service (ONS). (iv) The EPC-IS is the gateway between any requester of information and the firm's AS and internal databases. (v) The local ONS is an authoritative directory of information sources available in order to describe all EPC tags used in a supply chain (EPCglobal, 2004; Floerkemeier et al., 2003).

"This EPC Network is a method for using RFID technology in the global supply chain by using inexpensive RFID tags and readers to pass EPC numbers, and then leveraging the Internet to access large amounts of associated information that can be shared among authorized users" (EPCglobal, 2004 p. 6). Moreover, products with an EPC tag have the ability to communicate with their environment and make or trigger basic decisions relevant to their management. Such products are also called "intelligent products" or "smart products" (Strassner and Schoch, 2004).

In the retail context, supply chain management (SCM) is seen as an important activity where RFID technology and the EPC Network could have tremendous impacts. The main thrust of this paper is therefore that RFID technology and the EPC Network are enablers of intelligent B-to-B eCommerce SCM.

3.3 BACKGROUND

3.3.1 Current context of the retail industry

All The retail industry represents one of the largest industries worldwide. For example, in the United States, it is the second-largest industry in terms of both the number of establishments and the number of employees, with $3.8 trillion in sales annually and 11.7 percent of U.S. employment (Vargas, 2004).

In addition, this industry is facing similar trends to those affecting other sectors, for instance, the globalization of markets, aggressive competition, increasing cost pressures and the rise of customized demand with high product variants.

Nonetheless, the industry also faces specific challenges such as management of the short shelf-life of grocery goods, strict traceability requirements and the need for temperature control in the retail supply chain (Kärkkäinen, 2003). Retailers must also deal with a growing number of stock keeping units (SKUs). For instance, in a typical food store in the USA, the number of SKUs has risen from nearly 6,000 in the 1960s to almost 40,000 today. As a result, the number of daily sales transactions has exploded. Therefore, capturing sales information using manual, and therefore error-prone, methods has become almost obsolete (Abernathy et al., 2000).

Furthermore, manual capture of sales information increases transaction costs and can cause inventory inaccuracies (Fleisch and Tellkamp, 2005). Among the cases presented in the literature, the case of Procter & Gamble, which spends between $35 and $75 to process each customer invoice is a classic representation of these inefficiencies. Indeed, this kind of processing involves numerous human interventions at different levels such as order taking, data entry, processing of the order, invoicing and forwarding (Kärkkäinen, 2002).

With the intention of streamlining their supply chain processes and controlling costs, leading retailers around the world are relying more on the use of information technologies (e.g. Enterprise Resource Planning (ERP), Warehouse Management System (WMS), Transportation Management System (TMS) and Automatic Identification and Data Collection (AIDC)) to support intra- and inter organizational business processes, decision-making, workflow management and automatic information exchange with their supply chain partners. They also depend on new customer-focused concepts to improve performance (e.g. Vendor-Managed Inventory (VMI), Point of Sale (POS) and Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR)) (Sparks and Wagner, 2003). But the majority of the retailers place their hopes on emerging technologies such as RFID technology and the EPC Network to improve their supply chain management.

3.3.2 RFID and the EPC Network's potential in the retail industry

The most significant interest in RFID and the EPC Network is in the retail industry. This so-called "intelligent network" has the ability to automatically link EPC code to product information stored in a database on the Internet or on a company's local area network (LAN) (VeriSign, 2005) . Indeed, major retailers such as Wal-Mart, Tesco, Metro AG and 7-Eleven are very interested in the potential of RFID technology (Jones et al., 2005) and the EPC Network (Srivastava, 2004; EPCglobal, 2004). For instance, by adopting RFID technology, Wal-Mart stands to achieve annual savings of almost (i) $600 million in out-of-stock supply chain cost reductions; (ii) $300 million in improved tracking through warehousing and distribution centers; and (iii) $180 million in reduced inventory holding and carrying costs (Asif and Mandviwalla, 2005). Procter & Gamble has also estimated that it could save almost $400 million annually in inventory by deploying an RFID system (Srivastava, 2004; Smith, 2005).

Table 3.1: Broad processes in a distribution center and areas of opportunities provided by RFID and the EPC Network

Broad processes	Description	Specific opportunities	Common opportunities
Receiving	Handling of products that arrive at the warehouse	- Automate the verification activities (Lefebvre et al., 2005; VeriSign, 2005) - Manage the flow of damaged goods (Keith et al., 2002)	- Simplify processes (Lefebvre et al., 2005; Keith et al., 2002) - Speed up processes (Keith et al., 2002)
Put-away	Moving and placing products in their specific storage location	- Lower costs of process by 20-30% (Capone et al., 2004) - Improve temporary storage (Lefebvre et al., 2005) - Reduce manual intervention (Lefebvre et al., 2005)	
Picking	Retrieving the products from their storage location to consolidate customer	- Lower cost of process by 30-50% (Capone et al., 2004)	
Shipping	Checking, packing and loading in the transportation unit	- Automate the verification activities (Lefebvre et al., 2005; VeriSign, 2005) -Reduce errors	

3.3.3 Real applications of RFID and EPC Network in the retail industry

In 2003, Metro Group opened its first "Extra Future Store," where RFID technology is used live for various applications throughout the supply chain (Collins, 2004).

In addition, the use of RFID technology and the EPC Network for product tracking in the retail supply chain can lead to a tremendous reduction in inventory levels and better collaboration among supply chain players. For example, Scottish Courage, a British beverage firm, is using RFID technology to track its 2 million keys at any point in the supply chain. As a result, the firm has eliminated shrinkage, reduced key cycle times, and improved delivery for outgoing and incoming stock (Srivastava, 2004). Marks and Spencer is also using RFID technology to track 3.5 million reusable trays, dollies and cages throughout its refrigerated food supply chain, leading to a substantial reduction (almost 80%) in the time taken to read a stack of multiple trays while increasing data accuracy and reliability. The overall result was a faster and more cost-effective SCM system (Jones et al., 2005).

Within distribution warehouses, many impacts and benefits are also expected from RFID and the EPC Network. A distribution warehouse, also called a distribution center, collects products from different suppliers and sometimes assembles them for delivery to a number of customer warehouses (Van Den Berg and Zijm, 1999). Four separate processes are usually identified in a distribution warehouse, namely receiving, put-away, picking and shipping (Van Den Berg and Zijm, 1999); all of which can benefit from RFID technology and the EPC Network (Table 3.1).

This paper focuses on a single “open-loop” supply chain initiative in the retail industry to explore issues related to the integration of RFID technology and the EPC Network between different partners.

3.4 METHODOLOGY

Our study builds on previous work (Strassner and Schoch, 2004; Subirana et al.; 2003) and focuses on a three-layer supply chain. The case study method seems appropriate to explore the complex issues related to the impacts of RFID technology and the EPC network.

3.4.1 Research design

Since the main objective of this case study is to improve our understanding of the potential of RFID technology and the EPC Network in the context of warehousing activities in one specific supply chain, the research design corresponds to an exploratory research initiative. Field research was conducted in 12 consecutive steps (Table 3.2, adapted from Lefebvre et al*;* 2005).

Table 3.2: Steps undertaken in the field study

Detailed activities	
Phase 1: Opportunity Seeking	
Step 1	**Determination of the primary motivation to adopt RFID and the EPC Network:** Understanding the primary motivation to consider the use of RFID and the EPC Network technologies **(WHY?)**
Step 2	**Analysis of the Product Value Chain (PVC):** Understanding the activities specific to a given product **(WHAT?)**
Step 3	**Identification of the critical activities in the PVC:** Identification of critical PVC activities **(WHICH** activities to select and **WHY?)**
Step 4	**Mapping of the network of firms supporting the PVC;** Mapping the Supply Chain Network to understand the links within the network of firms supporting the product **(WHO and WITH WHOM?)**
Step 5	**Mapping of intra-organizational processes** for the identified opportunities as they are carried out now ("As is") **(HOW within organization?)**
Step 6	**Mapping of inter-organizational processes** for the identified opportunities as they are carried out now ("As is") **(HOW between organizations?)**
Phase 2: Scenario Building and Validation	
Step 7	**Evaluation of RFID and the EPC Network opportunities** in the PVC with respect to the product (level of granularity), to the firms involved in the network and to the specific activities in the PVC
Step 8	**Evaluation of potential RFID-EPC Network applications including scenario building** and process optimization ("As could be") **(HOW within and between organizations?)**
Step 9	**Mapping of intra- and inter-organizational processes integrating RFID technology and the EPC Network**
Step 10	**Validating business and technological processes integrating RFID technology and the EPC Network with key respondents** Feasibility analysis and evaluation of the challenges including ERP and middleware integration and process automation
Phase 3: Scenario Demonstration and Analysis	
Step 11	**Proof of concept (POC) in laboratory simulating RFID-EPC Network physical environment and interface between supply chain players:** Feasibility demonstration and evaluation including ERP and middleware integration and process automation at all the supply chain members' level **Proof of concept post-analysis and decision to go for the** beta test replicating POC scenarios in a real-life setting
Step 12	**Pilot** replicating POC scenarios in a real-life setting and evaluation of anticipated vs. realized benefits and impacts of RFID-EPC Network. **Appropriation by the different organizations involved and their staff members**

The first six steps correspond to an initial phase that could be broadly termed the "opportunity-seeking phase." Step 1 represents the starting point, with a thorough assessment of the corporate motivations underlying the adoption of RFID technology and the EPC Network. Steps 2 and 3 allow a sharper focus on specific critical activities that will be targeted in the implementation of this technology. Steps 4, 5 and 6 reflect the current situation in terms of supply chain dynamics and existing intra- and interorganizational business processes.

The second phase – scenario building and validation – evaluates specific RFID and EPC Network opportunities (step 7) and assesses the potential of RFID and EPC Network applications (step 8). Step 8 represents a turning point where both business and technological concerns are evaluated. For business concerns, several questions need to be answered: How will firms in the network handle their respective activities? What would change in terms of activities, processes and organizational structure? Which products and product levels should be targeted? What information should be captured concerning the product and its accessibility on the network? Which application should be adopted? In parallel, other questions address the technological concerns: How will the existing IT infrastructure be impacted? What are the characteristics of the product to be tagged? How much information is required? Which application is to be used (i.e. read/write, distance, speed, security, etc.)? The answers to these questions allow one to map redesigned business processes integrating RFID technology and the EPC Network (step 9). Finally, in step 10, business and technological processes integrating RFID technology are validated with key respondents.

The third and final phase of the research design is used for the demonstration and analysis of scenarios retained in the second phase, both in controlled conditions (proof of concept – step 11) and in a real-life setting (step 12).

3.4.2 Research sites

Four firms participated in this field study, namely a focal firm we call Firm X, two first-tier suppliers and one retailer.

3.4.2.1 Firm X's profile

Firm X is one of the largest North-American-owned beverage companies, with almost 6,000 staff members and annual revenues of approximately $2.8 billion. The firm owns many large distribution centers. An overall volume of 15 million cases transit through the firm every year. Of these, 2.7 million cases pass through the docks of the distribution center where the field study was performed. Firm X relies on bar code systems to track the cases. In addition to bar code

systems, the firm uses various business applications (e.g. ERP, WMS, TMS, B2B Web portal). The TMS is linked to a GPS (Global Positioning System). Firm X also has a LAN to optimize its intrabusiness processes and communications. The firm also uses an EDI server to communicate with some suppliers and retailers.

3.4.2.2 The two first-tier suppliers' profiles

These two first-tier suppliers are bottling plants that deliver their production to Firm X each day. They use a paper system, e-mail and fax to exchange business documents with Firm X. In both cases, employees in Firm X have to re-enter delivery documents sent by these suppliers into their business applications during the receiving process. This increases document processing errors and results in inaccurate data. These two first-tier suppliers use bar codes provided by Firm X to identify pallets, and do not have any means of tracking their products once they leave their facilities.

3.4.2.3 The retailer's profile

The retailer chosen for on-site observations is one of North America's biggest companies in its sector, with almost 30,000 employees and six distribution centers. In addition to e-mail, the firm uses files, databases, LAN, ERP and WMS to support its intra- and interorganizational business processes. One of the biggest challenges facing the relationship between this retailing firm and the focal Firm X is the recurrent discrepancy between the quantities sent by Firm X and those received at the retailer's dock. The elimination of this inventory discrepancy was one of the initial motivations of the focal Firm X and the retailing firm to look into the potential of the RFID technology.

In addition, the managers of all four firms involved in this field study had already been approached by some consulting companies and were aware of the other potential benefits to be derived from the implementation of RFID Systems (and EPC Network opportunities). Their initial motivations were focused on the reduction of inventory and warehousing costs within the supply chain. During the first focus group (which also included academic researchers and private

and technological partners) (step 1), they clarified their initial strategic intent with the need to reduce lead times and to respond faster to changing market demands. In other words, their primary motivations dealt with issues related to a lean and agile supply chain.

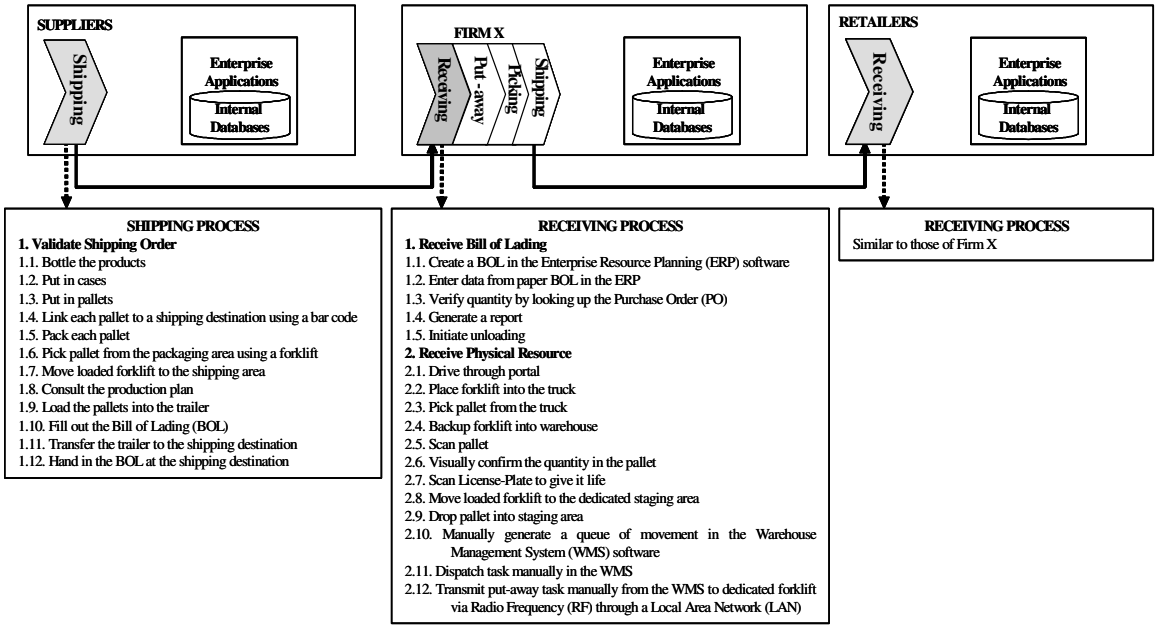


Figure 3.1: Actual Inter-and Intra Processes

3.4.3 Data collection

Data collection for the case study was based on:

(i) *Focus groups* conducted in the university-based research center with nine functional managers and IT experts. The focus groups allowed to reach a consensus on strategic intent with respect to the use of RFID and the EPC Network in one product value chain (steps 1, 2 and 3) and, to evaluate different scenarios and select the "preferred" or "as could be" scenario (steps 7, 8 and 9). Each step of the methodology was evaluated and agreed upon with members of the focus groups.

(ii) *On-site observations* in the four research sites where performed in order to carry out the process mapping required for steps 5, 6 and 9. While some steps required more interactions (e.g. step 6 where the research center explained to partners its approach and methodology in order to identify RFID and EPC Network opportunities), others (e.g. step 7) where mostly partner

"preferences." For example, the Director of the Logistics and Distribution division (Firm X) mentioned that tracking had to be done at the pallet and box level in order to maintain visibility of the boxes (from suppliers) while they are de-palletized and re-palletized for mix pallets (in Firm X), prior to being shipped to different customers

The researchers acted as observers, interviewers and facilitators (for focus groups). They also developed and presented the detailed scenarios that were developed from the empirical evidence gathered in the four research sites. Industrial reports and internal documents such as process documentation, procedures, ERP screens and a wide range of other technical or non-technical documents were also used when available.

3.5 RESULTS AND DISCUSSION

In this paper, we will present and discuss only the empirical results obtained from steps 5, 6 and 9 of the methodology using the suppliers' "shipping" process and Firm X's "receiving" process. These three steps build on the results obtained in the previous ones and represent the validated output of phases 1 and 2 of the field study, namely opportunity seeking and scenario building.

All three steps also correspond to the mapping of current business processes (actual situation) (steps 5, 6) and redesigned processes integrating RFID technology and the EPC Network (steps 8, 9). The process view retained here provides (i) "a more dynamic description of how an organization acts" (Magal et al., 2001 p. 2), and (ii) a structured approach and a "strong emphasis on how the work is done" (Davenport, 1993 p. 5), which enables field participants to validate the research outputs. The process view is also increasingly used to evaluate the impact of information technology (Subramaniam and Shaw, 2004).

3.5.1 Actual business processes

In Figure 3.1, processes are drilled down from the more general to the more detailed.

Based on the analysis of the actual inter- and intra-organizational processes in that figure, the following observations are made: (a) the overall "shipping" and "receiving" processes consist respectively of 12 and 17 second-level processes. (b) Most existing processes involve numerous interventions by the employees such as data input (e.g. 1.2. in the "receiving" process), pallet scans (e.g. 2.5. in the "receiving" process) or visual count of boxes in each pallet (e.g. 2.6. in the "receiving" process). (c) In addition, processes involved in "shipping" and "receiving" seem to fall into four categories, namely, (i) interaction of a machine with a product, or machine-to-product (e.g. 1.1. in the "shipping" process); interaction of a human with a product, or human-to-product (e.g. 1.4. in the "shipping" process); (iii) interaction of a human with a product via a machine, also called human-to-machine (e.g. 1.6. in the "shipping" process); and (iv) interaction of a human with another human, or human-to-human process (e.g. 1.12. in the "shipping" process).

3.5.2 Retained scenario integrating RFID and the EPC Network

The retained scenario (steps 8, 9), integrating the RFID technology and the EPC Network was thoroughly validated with the focus group. Based on this proposed scenario and the actual situation, a comparison was made and the following observations allowed us to analyze the impact and understand the resulting opportunities (Figure 3.2).

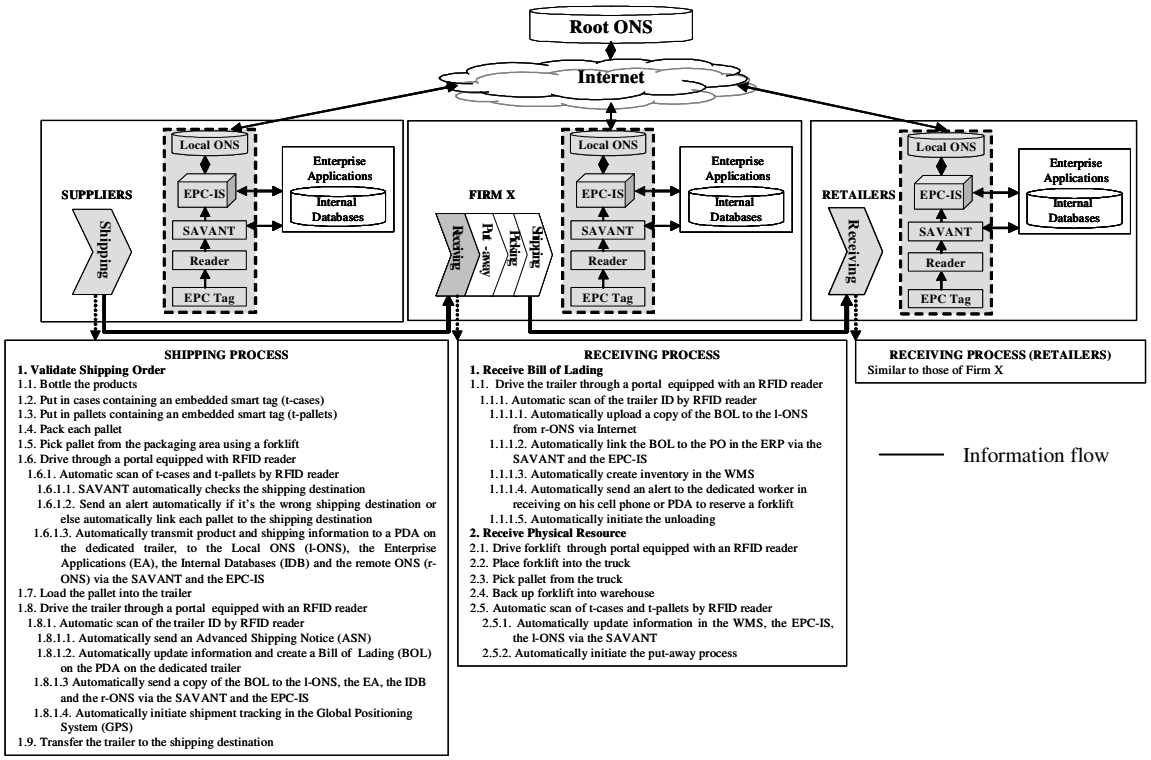


Figure 3.2: The impact of RFID and the EPC Network on the "shipping" and "receiving" processes

3.5.2.1 General observations

(i) RFID systems offer a standardized SKU which can be shared by all actors of the EPC Network. (ii) Each actor of the supply chain can, at any time, anywhere, access product information from the remote ONS via the local ONS. (iii)New categories of business processes are emerging.

3.5.2.2 Specific observations

a) The number of observed processes in "shipping" for the supplier changes from 12 second-level processes in the actual process to 9 second-level, 2 third-level and 7 fourth-level processes with RFID technology and the EPC Network For the "receiving" process in Firm X, the number of observed processes is also affected. Indeed, this number dropped from 17

second-level processes in the actual process to 6 second-level, 3 third-level and 5 fourth-level processes with RFID technology and the EPC.

b) All information-based processes (e.g. 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3. in "receiving") are now automatically performed. In fact, the use of RFID technology and the EPC Network automates verification procedures during receiving and provides accurate information at a very high level of granularity (pallet, box); this information can then be shared among the whole supply chain. RFID and EPC can also eliminate almost all paper-based documents generated in the traditional receiving process.

c) In the "shipping" process, we can observe the disappearance of the human-to-human category (1.12.) and the appearance of new intelligent processes, namely, processes that are triggered by other processes (process-to-process) (e.g. 1.6.1.1., 1.6.1.2., 1.8.1.1., 1.8.1.2.) and processes which can trigger a machine action (process-to-machine) (e.g. 1.6.1.3, 1.8.1.3., 1.8.1.4.). In process 1.6.1.2., the "intelligent" management of outbound products makes it possible to avoid false shipments of products, and thus increase customer satisfaction and lower labor costs in the warehouse.

d) With regard to the "receiving" process in Firm X, the trigger for the whole process is the arrival of the truck. As soon as the truck passes the gate equipped with an RFID reader, it is read (machine-to-machine process 1.1.1.) and the information collected is distributed throughout the whole supply chain. At this point, it is possible to check whether inbound products have been ordered. If not, the dedicated employee at the receiving dock can refuse to let the arrival truck in, and thus avoid unnecessary unloading.

e) In addition, time-consuming activities such as data entry (e.g. 1.2. in the "receiving") and manual scanning (e.g. 2.5. and 2.7. in the "receiving") are now automatically performed using RFID readers, and thus avoid the possibility of human errors. Consequently, improving the quality and integrity of information in the supply chain.

f) Moreover, the use of RFID technology and the EPC Network enhances the information exchanged by different actors of the supply chain. Indeed, as soon as the truck leaves the shipping dock at the supplier's facilities, the truck, pallets and cases equipped with the EPCs

are read by RFID readers, and an ASN is automatically transmitted to the remote ONS of the EPC Network via the local ONS and to Firm X. This increases visibility among all supply chain partners, making it possible to have the right product at the right time in the right place.

g) In addition, when the truck arrives at its destination, it is automatically scanned by the reader and all information about products is automatically downloaded from the remote ONS of the EPC Network to Firm X's local ONS and to the enterprise information systems. All these processes occur without any human intervention.

h) Furthermore, RFID technology and the EPC Network, coupled with a messaging technology such as e-mail, offer the possibility to send an alert to a dedicated employee to reserve a forklift during the "receiving" process (process-to-human) (1.1.1.4.) or whenever urgent deliveries arrive.

i) Finally, RFID technology and the EPC Network enable electronic integration of all firms involved in the supply chain. Indeed, any actor in the supply chain can, at any time, anywhere, obtain continuously updated product information from the remote ONS via the local ONS. In fact, product flows are totally synchronized with information flows. It is now possible to generate, automatically and in real time, all the information necessary for e-procurement, e-billing, e-forecasting, e-replenishment, from the local ONS and the EPS-IS and thereby enable intelligent management of B-to-B eCommerce processes.

3.6 Conclusion

By presenting RFID technology and the EPC Network by focusing on business processes, the paper departs from previous work. Results highlighted many SCM opportunities specially in terms of business process optimization, through reduction in employee information manipulation, and thus, contributing to cost savings. These may help retail companies to enhance product availability, which is a major concern and still represents almost US $31.3 billion in opportunities each year in terms of cost reduction regarding inventory shrinkage (Srivastava, 2004). Indeed, the EPC Network can provide the product EPC code at any point in the supply chain, in real time, thus improving the supply chain's end-to-end visibility.

3.7. ACKNOWLEDGMENTS

This research has been made possible through the financial contribution of SSHRC, NSERC and FQRSC.

An earlier version of this paper was presented at ICEC Conference of 2006.

3.8 REFERENCES

Abernathy, F.H., Dunlop, J.T., Hammond, J.H., and Weil, D. (2000). Retailing and supply chains in the information age. *Technology in Society*, Vol. 22, pp. 5–31.

Asif, A. and Mandviwalla, M. (2005). Integrating the supply chain with RFID: A technical and business analysis. *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 15, pp 393-427.

Bendavid, B. and Bourgault, M. (2005). Positioning project management for RFID implementation in a multi-firm, multi-project context. *In Proceedings of the International Association of Management of Technology (IAMOT'05),* Austria, Vienna, May 2005.

Bendavid, Y., Lefebvre, É., Lefebvre, L.A. and Fosso Wamba, S. (2007) B-to-B E-commerce: assessing the impacts of RFID technology in a five layer supply chain. *In Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07)*, Big Island, Hawaii, January 2007: 143.

Capone, G., Costlow, D., Grenoble, W.L. and Novack, R. A. (2004).The RFID-enabled warehouse. Center for Supply-Chain Research, Penn State University.

Coates, V.T. (1992). The future of information technology. *The Annals of the American Academy*, Vol. 522, pp. 45-56.

Collins, J. (2004). Metro launches RFID test center. *RFIDJournal*: http://www.rfidjournal.com/

Davenport, T. H. (1993). Process innovation, reengineering through information technology. Ernst & Young, Center for Information Technology and Strategy, ed., Harvard Business School Press, 1993.

EPCglobal. (2004). The EPCglobal Network: http://www.epcglobalinc.org/home

Fleisch, E. and Tellkamp, C. (2005). Inventory inaccuracy and supply chain performance: A simulation study of a retail supply chain. *International Journal of Production Economics*, Vol. 95, No. 3, pp. 373-385.

Floerkemeier, C., Anarkat, D., Osinski, T. and Harrison, M. (2003). PML Core Specification 1.0. Auto-ID, Cambridge: http://www.autoidlabs.org/

Fosso Wamba, S., Lefebvre, L.A., Bendavid, Y. and Lefebvre, É. (2007). Exploring the impact of RFID technology and the EPC Network on mobile B2B eCommerce: A case study in the retail industry, *International Journal of Production Economics, Special Issue on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations*, to appear.

Geng, Y. and Sirkka, L.J. Trust and radio frequency identification (RFID) adoption within an alliance. (2006). *In Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'05),* Hawaii, Kauai, January 2006.

Hilty, L. M. (2005). Electronic waste – An emerging risk? *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 25, pp. 431-435.

Jones, P., Clarke-Hill, C., Hillier, D., and Comfort, D. (2005). The benefits, challenges and impacts of radio frequency identification technology (RFID) for retailers in the UK. *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 23, No. 4, pp. 395-402.

Kärkkäinen, M. (2002). RFID in the grocery supply chain – A remedy for logistics problems or mere hype?: http://www.ecr-academics.org/

Kärkkäinen, M. (2003). Increasing Efficiency in the Supply Chain for Short Shelf Life Goods using RFID Tagging. *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 31, No. 10, pp. 529-536.

Kärkkäinen, M., Holmstrom , J., Framling, K., and Artto, K. (2003). Intelligent products - a step towards a more Effective Project Delivery Chain. *Computers in Industry*, Vol. 50, No. 2, pp. 141-151.

Keith, A., Tig, G., Gramling, K., Kindy, M., Moogimane, D., Schultz, M., and Woods, M. (2002). Focus on the supply chain: Applying Auto-ID within the distribution center. Auto-ID, Cambridge.

Lefebvre, L.A., Lefebvre, E., Bendavid, Y., Fosso Wamba, S. and Boeck, H. (2005).The potential of RFID in warehousing activities in a retail industry supply chain. *Journal of Chain and Network Science*, Vol. 5, No. 2, pp. 101-111.

Magal, S. R., Simha, R., Feng, M., and Essex, P. A. (2001). An exploratory study of Web-based electronic commerce applications. *Journal of Information Technology Theory and Application*, Vol. 3, pp. 139-149.

Ngai, E. W. T., Cheng, T. C. E., Au, S. and Lai, K.-H. (2005). Mobile commerce integrated with RFID technology in a container depot. *Decision Support Systems*, Vol. 43, No. 1, pp. 62-76.

Roberts, C.M. (2006). Radio frequency identification (RFID). *Computers & Security*, Vol. 25, No. 1. pp. 18-26.

Sheffi, Y. (2004). RFID and the innovation cycle. *International Journal of Logistics Management*, Vol. 15, No. 1, pp. 1-10.

Smith, A.D. (2005). Exploring radio frequency identification technology and its impact on business systems. *Information Management & Computer Security*, Vol. 13, No. 1, pp 16-28.

Sparks L., and Wagner, B. A. (2003). Retail exchanges: A research agenda. *Supply Chain Management*, Vol. 8, No. 1, 17-25.

Srivastava, B. (2004). Radio frequency ID technology: The next revolution in SCM. *Business Horizons*, Vol. 47, No. 6, pp. 60-68.

Strassner, M., Schoch, T. (2004). Today's Impact of Ubiquitous Computing on Business Processes. Institute of Information Management of University of St. Gallen.

Subirana, B., Eckes, C., Herman, G., Sarma, S. and Barrett, M. (2003). Measuring the impact of information technology on value and productivity using a process-based approach: The case for RFID technologies. MIT Sloan Working Paper, December, 2003.

Subramaniam, C., and Shaw, M. J. (2004). The effects of process characteristics on the value of B2B e-procurement. *Information Technology and Management*, Vol. 5, No. 1-2, pp. 161-180.

Swartz, J. (2000). Changing retail trends, new technologies, and the supply chain. *Technology in Society*, Vol. 22, pp. 123-132.

Van Den Berg, J.P. and Zijm W.H.M. (1999). Models for Warehouse Management: Classification and Examples. *International Journal of Production Economics*, Vol. 59, pp. 519-528.

Vargas, M. (2004). Retail industry profile: Overview of the retail sector, 2004. http://retailindustry.about.com/

VeriSign. (2005). The EPC Network gets real. RFIDJournal: http://www.rfidjournal.com/

CHAPITRE 4 EXPLORING THE IMPACT OF RFID TECHNOLOGY AND THE EPC NETWORK ON MOBILE B2B ECOMMERCE: A CASE STUDY IN THE RETAIL INDUSTRY

4.1 ABSTRACT

The main objective of this article is to provide some insights into RFID technology and the EPC (Electronic Product Code) network and investigates their impacts on mobile B2B-eCommerce. Based on empirical data gathered from interrelated firms of a supply chain, several scenarios integrating RFID-EPC-Network have been tested in a pilot project and evaluated. Through a business process approach, our results indicate that (i) this approach seems appropriate to capture the potential of RFID-EPC-Network; (ii) RFID-EPC-Network can improve, the "shipping," "receiving" and "put-away" processes; (iii) these technologies can cancel, automate, or automatically trigger some business processes; (iv) they foster a higher level of information sharing/synchronization between supply chain members; and (v) require to be integrated in a wider strategy.

Keywords: Mobile commerce, RFID-EPC Network, retail industry, supply chain visibility, intelligent processes.

4.2 INTRODUCTION

This article draws on the radio frequency identification (RFID) technology and the EPC (Electronic Product Code) Network to investigate their real impacts on mobile B2B eCommerce, with the aim of improving our understanding of how RFID technology and the EPC Network can be integrated into a specific supply chain with the main objective to understand its impact on mobile B2B ecommerce.

Section 4.3 presents technology issues regarding RFID technology, the EPC Network and mobile eCommerce; followed in Section 4.4 by the theoretical issues including a literature review on (i) RFID technology, and two important literatures offering some theoretical base to our research. In Section 4.5, we present the methodology and the research design of the study. Finally, in Section 4.6, the results and discussions are presented where emerging technological and business scenarios integrating RFID technology and the EPC network are proposed.

4.3 TECHNOLOGY ISSUES

4.3.1 RFID technology

Even through RFID technology seems to have emerged quite recently, the concept is not new. It has its origins in military applications during World War II, when the British Air Force used RFID technology to distinguish allied aircraft from enemy aircraft with radar (Asif and Mandviwalla, 2005).

However, RFID technology has received a great deal of attention over the last few years, with a "boom" in early 2003 due to (i) recent key developments in microprocessors and (ii) demands by Wal-Mart and the US Department of Defense (US DOD) that major suppliers should adopt and implement the technology by the beginning of 2005 (Srivastava, 2004). The interest in RFID is highlighted by the many recent white papers published by technology providers (e.g., Intermec (2006), Texas Instruments (2004)), consulting firms (e.g., BearingPoint (2004), Accenture (2005)), infrastructure providers (e.g., HP (2005), Sun Microsystems (2004)), enterprise software providers (e.g., SAP (2005)), and solution providers (e.g., IBM (2003)).

RFID technology is classified as a wireless automatic identification and data capture (AIDC) technology (Figure 4.1). AIDC technologies include bar coding, optical recognition, biometrics, card technology, touch or contact memory technology, and RFID technology. Wireless technologies represent an emerging area of growth and are at the core of most mobile commerce applications (Ngai et al., 2007). Even though the terms "mobile" and "wireless" are used

interchangeably, they actually have different meanings. “Mobile is the ability to be on the move” (Mallick, 2003, p. 4), positioning a mobile device as any terminal that can be used on the move (e.g., Personal Digital Assistant (PDA), mobile phone or laptop), while “wireless” refers to the transmission of data over radio waves, meaning that a wireless device is any terminal that uses a wireless network to either send or receive data (Mallick, 2003). Wireless networks can be divided into four main categories: (i) Wireless Personal Area Network (WPAN), which can be used to allow PCs, PDAs, mobile phones and BlackBerries to detect each other and interact; (ii) Wireless Local Area (WLAN), provide simple Internet or intranet access to PCs, PDAs and laptops equipped with a wireless network card; (iii) Wireless Metropolitan Area Network (WMAN); and (iv) Wireless Wide Area Network (WWAN), which is the network used by most cellular phone companies and Global Positioning Systems (GPS) (location technology based on a system of satellites orbiting the earth).

In general, wireless networks are used to access data, resources, vital information and communication tools, anytime, anywhere.

Basically, an RFID system is composed of three layers: (i) a tag containing a chip, which is attached to or embedded in a physical object to be identified; (ii) a reader and its antennas that allow tags to be interrogated and to respond without making contact (in contrast to bar codes, which require a line of sight and must be read one at a time); and (iii) a computer equipped with a middleware application that manages the RFID equipment, filters data and interacts with enterprise applications (Asif and Mandviwalla, 2005).

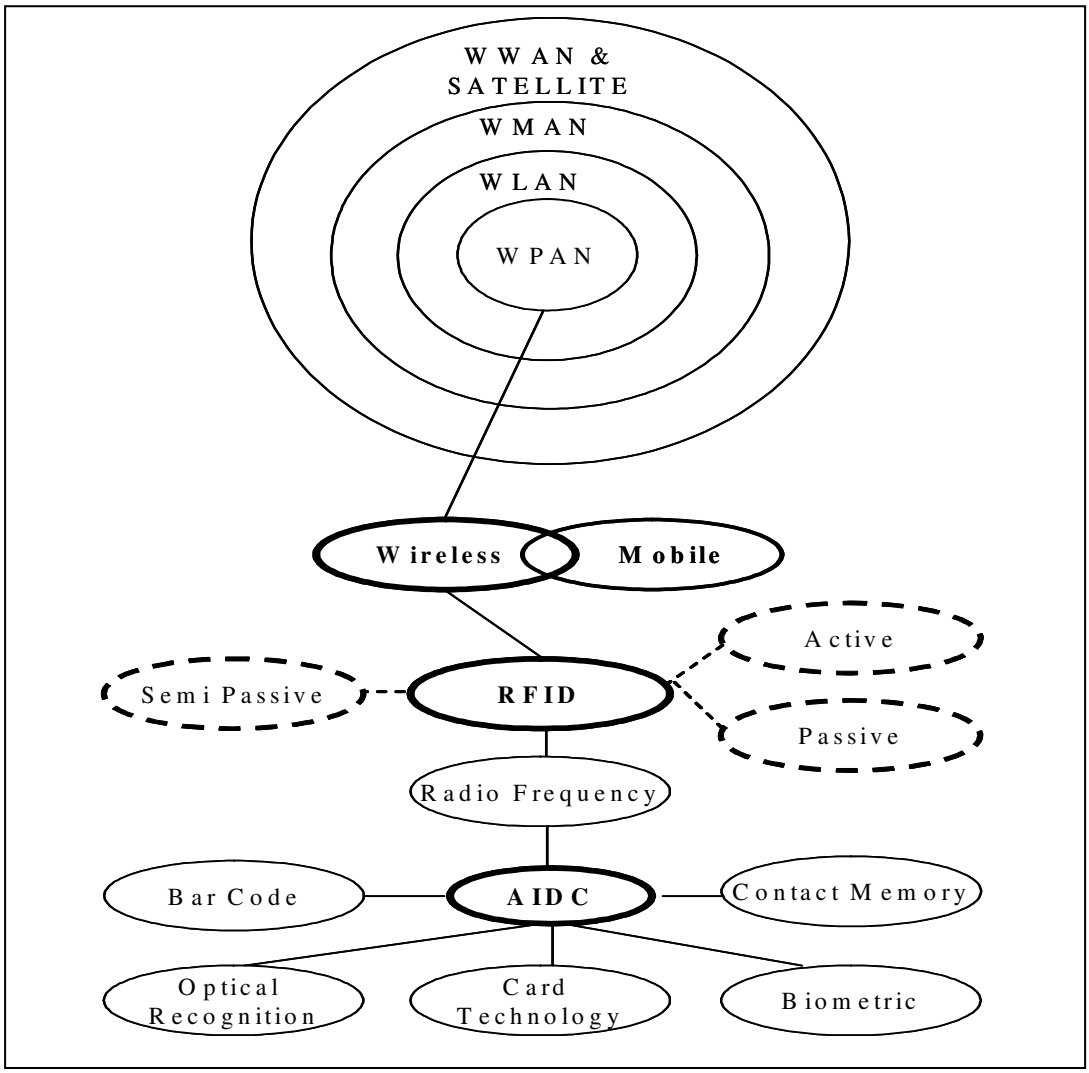


Figure 4.1: Positioning RFID in the wireless landscape

RFID tags come in a wide variety of designs and have many different functional characteristics such as power source, carrier frequency, read range, data storage capacity, memory type, size, operational life, and cost. They may (i) either be read only or read/write capable and (ii) be active, passive or semi-passive depending on the way in which they draw operating power and transmit data to the reader. Active tags have a tiny embedded battery from which they draw power, allowing greater communication range, higher data transmission rates and larger data storage capacity than passive tags. Because they do not contain a power source, passive tags are

less expensive than active tags (Asif and Mandviwalla, 2005). However, the choice of the appropriate tags depends on the objectives of each business application.

An RFID reader may consist of a read or read/write module (Ngai et al., 2007); when requested, it can send the pre-configured location and the identification of an object to a computer, which can initiate business processes automatically (Kärkkäinen, 2003).

4.3.2 The EPC Network

The EPC network, also called EPCglobal network was proposed and developed by Auto-ID Center at MIT. This so called "intelligent network" is now considered as a standard for RFID infrastructure (Floerkemeier et al., 2003; EPCglobal, 2004; Srivastava, 2004), and expected to increase efficiency and accuracy in the supply chain (Violino, 2004). It is made up of five components: (i) the EPC (Electronic Product Code), which starts as a 64-bit to 128-bit identifier. Once it is incorporated into an RFID chip (also called an EPC tag) and attached to a physical object, product or item, it can provide information such as the manufacturer, the product category and size, the date when the product was made, the expiration date, the final destination, etc. (ii) The RFID reader identifies any EPC tag within its interrogating field, reads the EPC tag and forwards information to the SAVANT. (iii) The SAVANT is the middleware system located between readers and the application systems (AS). Based on configured business rules, it is responsible for data filtering and aggregation and interacts with the EPC Information Service (EPC-IS) and the local Object Name Service (ONS). (iv) The EPC-IS also called the Physical Markup Language (PML) server is the gateway between any requester of information and the firm's AS and internal databases. The EPC-IS stores, hosts and enables access at real-time to any EPC code across the Internet (Violino, 2004). (v) The local ONS is an authoritative directory of information sources available in order to describe all EPC tags used in a supply chain (Floerkemeier et al., 2003; EPCglobal, 2004). Each firm in a given supply chain hosts a local ONS, which communicates with the root ONS within the EPCglobal Network (Violino, 2004), allowing end-to-end information sharing.

Products with an EPC tag have the ability to communicate with their environment and make or trigger basic decisions relevant to their management. Such products are also called "intelligent products" or "smart products" (Strassner and Schoch, 2004).

4.3.3 Mobile eCommerce

Mobile eCommerce (m-eCommerce), considered to be an evolution of e-Commerce (Strader et al., 2004), is defined as the wireless B2B and B2C exchange of operational and financial data within a supply chain over the complete life cycle of a business relationship (Gary and Simon, 2002; Léger et al., 2005). M-eCommerce is an emerging phenomenon and analysts predict impressive growth. Indeed, the worldwide m-commerce revenues were US$14 billion in 2002 (Upkar and Vetter, 2002), and are expected to reach US$554.37 billion in 2008 (Yang, 2005). This promise is driven by the rapid evolution in wireless technologies and the rapid diffusion of mobile terminals (i.e., PDA, mobile phone, Blackberry, etc.) (Strader et al., 2004). For example, more than 800 million mobile terminals were in use worldwide in 2002 (Barnes, 2002) and of this number, almost 237 million were involved in m-eCommerce during the same period (Upkar and Vetter, 2002). In 2004, wireless applications were identified as the second priority by worldwide companies in terms of intentions to adopt new technology (eMarketer, 2004). A second factor driving the growth of m-eCommerce is the expansion of e-commerce.

In the retail context, supply chain management (SCM) is seen as an important activity and one where RFID technology and the EPC Network could have tremendous impacts. Indeed, the integration of wireless technologies to support business processes within a supply chain could have a significant impact on overall business operations (Kumar and Zahn, 2003), leading to competitive advantages in terms of cost reduction, supply chain responsiveness, and performance of supply chain functions (Eng, 2005). It would therefore impact the strategic management of all firms involved in the supply chain (Barnes, 2002). The main thrust of this paper is therefore to demonstrate that RFID technology and the EPC Network could have huge impacts on Mobile B2B eCommerce (m-B2B-eCommerce), which is defined as the wireless B2B exchange of operational and financial data within a supply chain.

4.4 THEORETICAL ISSUES

4.4.1 A literature review on RFID technology

The interest in RFID is also reflected in various fields of research in the academic community such as innovation management, project management, SCM, PLM, IS, e-commerce, etc. For instance, in the field of innovation management Sheffi (2004) positions RFID technology in an innovation life cycle and speculates on the possible paths for future adoption. Widespread adoption of RFID technology may be hindered by many technical and business challenges (Asif and Mandviwalla, 2005) such as (i) the lack of common standards which raise interoperability issues, (ii) the relatively high costs related to hardware and software as well as the cost for integration of RFID technology with legacy systems, (iii) the security issues related to data access, as well as privacy and legislation issues, and (iv) the need to acquire the specialized skills required for RFID implementation. In the same line of thought, Wu et al. (2005) also examine challenges when adopting RFID technology namely *technology challenges* with the high rate of new hardware and software introduction, *standard challenges* with the lack of a unified RFID standard, patent challenges and intellectual properties rights, *cost challenges* related to the tags but also to the customization and configuration of the system, *ROI challenges* in term of cost reduction and value creation, and finally *infrastructure challenges* related to RFID deployment in the SC. To these challenges, Bendavid and Bourgault (2005) add "project management challenges" for "effective RFID implementation and use" in a multi-firm context that requires interorganizational cooperation among a network of firms involved in implementing this technology. These later challenges raise considerable complexities as individual firms with their own specific objectives for RFID adoption may be conflictual. Indeed, Yang and Jarvenpaa (2005) explore the importance of trust in the adoption of RFID as interorganizational systems (IOS) have to be collectively adopted.

One of the most investigated areas of research concern the supply chain management and warehousing activities where RFID has been considered as "the next revolution" (Srivastava,

2004, p. 1). At a strategic level, Gunasekaran and Ngai (2005) suggest that RFID may act as an enabler of a build-to-order SCM strategy by leveraging the advantages of other information technologies such as the Internet, e-commerce, ERP, and wireless technologies. Lefebvre et al. (2005) analyze how supply chain processes can be redesigned when using RFID and examine the impacts of RFID in terms of improvements through process integration, automation, cancellation and the emergence of new "smart processes". Through the presentation of multiple case summaries, Angeles (2005) also illustrates the potential benefits derived from RFID technology adoption in a supply chain context, such as the reliability of the information on the movements of the physical goods, the better tracking of products in manufacturing process, the automation of manual processes and the reduction in human-based errors, etc. Through a hypothetical example, the author suggests that RFID has the potential of generating "process freedoms and supply chain visibility" (Angeles, 2005, p. 57) at least in the case of specific distribution processes (e.g., receiving, put away, order filling, and shipping). Finally, Kärkkäinen (2003) analyses the potential of RFID technology to increase efficiency in a supply chain of "short shelf life products". From one case study, this later author identifies major opportunities at the store levels in term of (i) reduction of stock-loss through increased inventory accuracy and better control of stock rotation, and (ii) improved replenishment productivity through increased asset visibility.

Mathematical and simulation models may also assess the impacts of RFID on supply chain dynamics. For instance, Fleisch and Tellkamp (2005) demonstrate the potential benefits of RFID in a retail supply chain environment for reducing inventory inaccuracies while at the same time also reducing supply chain costs and out of stock levels. Gaukler (2005) also investigates the improvement of inventory replenishment decisions considering "information visibility" as a key dimension to an RFID-enabled supply chain.

In the PLM (Product Lifecycle Management) perspective, some authors explore various options for optimising end of life operations (e.g., sorting of recyclables products) by linking specific product information (e.g., dismantlement instructions) to materials and products through the use RFID tags (see for instance Saar and Thomas, 2003). Taking a broader PLM perspective, Kiritsis et al. (2003) propose a model integrating RFID technology for product information management with the use of smart embedded systems. Their model enables the capture of data at any point in

the supply chain and the feedback of information and knowledge, from middle of life operations (e.g., service, maintenance) and end of life operations (e.g., recycling) back to the designers and producers for the optimisation of beginning of life operations.

Another area of research lies in information system literature where e-commerce applications are proposed. Kärkkäinen et al. (2003) propose a "product centric approach" as a flexible information collection and sharing approach for supply chain members. In this later approach, product information management is based on centralizing information to the individual products, where "software agents share information in a peer-to-peer fashion" (p. 151): each unique object is assigned to a unique identification, namely the domain name service (DNS) of the Internet. Recently, Ngai et al. (2007) present the findings of one case study where an RFID (prototype) system is integrated with mobile commerce (m-commerce) technologies (e.g., wireless devices, wireless accessible web portals, SMS gateway, etc.) to improve inefficiencies related to container depot management (i.e., customer service, order management, container management, real time and alert monitoring).

Finally, multiple (research) questions remain (see Curtin et al., 2006) such as (i) the development, the adoption and the implementation of the RFID technology, (ii) its actual and potential use, and its evolution, and (iii) its impact on business policies and practices and market dynamics. Our work attempts to partially fill this gap by answering the following question "how does integration of RFID technology and the EPC Network impact mobile B2B ecommerce?"

4.4.2 Measuring the impacts of IT

Two particularly important literatures offer some theoretical base to our research question, namely (i) business value of information technology (IT) and (ii) Business Process Reengineering (BPR).

4.4.2.1 Business value of IT

Firms are making huge investments in information technology to improve their efficiency. Indeed, investment in IT represents almost 46% of all capital investment in the US economy (Devaraj and Kohli, 2003). Worldwide investments in RFID technology may rise from $363 millions in 2004 to almost $3,000 billion in 2010 (eMarketer, 2005). However, the assessment of the impacts derived from these investments remains a challenging and controversial task. Opinions on the real value from the investments in IT diverge considerably. For example, Brynjolfsson and Hitt (1996), using a microeconomics based view, reported significant return of investment of IT at the firm level. Mooney et al. (1996) arrived at the same conclusion using a process view approach. However, Willcocks and Lester (1994) suggested that there is not a clear link between IT spending and firm gains in terms of market share or profitability. Despite this controversy, many studies try to assess the value arising from IT adoption. For instance, Brynjolfsson and Hitt (1996) arrived at the conclusion that IT investments can lead to cost savings, improve quality in service and better customer service. However, to fully grasp the real value of IT, IT investments are not sufficient without complementary investments: firms have to invest on time, organizational change and knowledge, work routines, and new processes. Along the same lines, Ross (2002) from empirical evidence showed that IT investment has "a positive impact on market performance as a result of better coordination in the value chain. Additionally, coordination productivity seems to benefit from increased investment by reducing, say, working capital requirements" (Ross, 2002, p. 591).

Barua et al. (1995) point out that IT investment can have huge impacts on firm capacity utilization, inventory turnover, quality, price, new product development, market share and return on asset (ROA). Finally, De Boer et al. (2002) demonstrate that e-commerce adoption can lead to the reduction of purchasing prices, transaction and process costs and can increased transaction speed, thus, contributing to the overall operational efficiencies.

4.4.2.2 IT adoption and BPR

Many studies on IT highlighted a link between IT adoption and BPR. Indeed, IT investments can drive changes in business processes. For example, IT investments can enable new processes,

enhancing informational and coordination capabilities, and thus, leading to cost reduction and better customer service (Hammer and Champy, 1993). Moreover, Riggins and Mukhopadhyay (1994) showed that the alignment of business processes to EDI adoption lead to better information sharing, and thus, high firm performance. In the supply chain context, Kohli and Sherer (2002) stated that in order to fully capture the benefits from IT investments in the supply chain, supply chain actors need to conduct major changes in their business processes (Kohli and Sherer, 2002). Moreover, "when the process approach is used, other factors that affect the translation of IT assets to impacts are investigated more clearly" (Kohli and Sherer, 2002 p. 7).

In this study, a process-oriented approach coupled with a "*Living Lab*" approach has been chosen. Indeed, a process-oriented approach is useful to measure the impact of RFID technology and the EPC Network because it has been promoted as an ideal approach to study the impact of IT at a more detailed level by "investigating how IT use or action in one stage affect a downstream IT and other organisational effects" (Byrd and Davidson, 2003, p. 244). Further, a "*Living Lab*" approach is a methodology designed for "sensing, prototyping, validating and refining complex solutions in multiple and evolving real-life contexts" (Mulder et al., 2006, p. 1) and seems particularly relevant to simulate impacts of RFID technology on business processes (Bendavid et al., 2007). This methodology is well indicated for "self-trial" of an emerging technology by private and academic players (Loeh, 2005).

4.4.3 Context of the study

4.4.3.1 Current context of the retail industry

A recent study by the US Census Bureau estimated that US retail and food services sales for October 2005 amounted to about $352 billion, an increase of almost 5.7 percent from October 2004 (Vargas, 2005). Indeed, the retail industry represents one of the largest industries worldwide. For example, in the United States, it is the second-largest industry in terms of both the number of establishments and the number of employees, with $3.8 trillion in sales annually and 11.7 percent of US employment (Vargas, 2004). In the European Union, the food and

beverage industry, which is part of the retail industry, is the world's largest with about 3 million employees and nearly $814 billion in sales annually (Eleni and Vlachos, 2005).

During the last 30 years, the retail industry has passed through many transformations. For example, traditional cornerstones have evolved because of a variety of grocery store alternatives such as (online and physical) supermarkets, hypermarkets, discount stores, etc. (Geuens et al., 2003). In addition, this industry is facing similar trends to those affecting other sectors, for instance, the globalization of markets, aggressive competition, increasing cost pressures and the rise of customized demand with high product variance.

Nonetheless, the industry also faces specific challenges such as management of the short shelf-life of grocery goods, strict traceability requirements and the need for temperature control in the retail supply chain (Kärkkäinen, 2003). Retailers must also deal with a growing number of stock keeping units (SKUs). For instance, in a typical food store in the USA, the number of SKUs has risen from nearly 6,000 in the 1960s to almost 40,000 today. As a result, the number of daily sales transactions has exploded. Therefore, capturing sales information using manual, and therefore error-prone, methods has become almost obsolete (Abernathy et al., 2000).

Furthermore, manual capture of sales information increases transaction costs and can cause inventory inaccuracies (Fleisch and Tellkamp, 2005). Among the cases presented in the literature, that of Procter & Gamble, which spends between $35 and $75 to process each customer invoice is a classic representation of these inefficiencies. Indeed, this kind of processing involves numerous human interventions at different levels such as order taking, data entry, processing of the order, invoicing and forwarding (Kärkkäinen, 2002).

4.4.3.2 RFID and the EPC Network's potential in the retail industry

The most significant interest in RFID and the EPC Network is in the retail industry. Indeed, major retailers such as Wal-Mart, Tesco, Metro AG and 7-Eleven are very interested in the potential of RFID technology (Jones et al., 2005) and the EPC Network (EPCglobal, 2004;

Srivastava, 2004). For instance, by adopting RFID technology, Wal-Mart stands to achieve annual savings of almost (i) $600 million in out-of-stock supply chain cost reductions; (ii) $300 million in improved tracking through warehousing and distribution centers (DCs); and (iii) $180 million in reduced inventory holding and carrying costs (Asif and Mandviwalla, 2005). Procter & Gamble has also estimated that it could save almost $400 million annually in inventory by deploying an RFID system (Smith, 2005; Srivastava, 2004).

4.4.3.3 Applications of RFID and EPC Network in the retail industry

In 2003, Metro Group opened its first "Extra Future Store," where RFID technology is used live for various applications throughout the supply chain (Collins, 2004).

In addition, the use of RFID technology and the EPC Network for product tracking in the retail supply chain can lead to a tremendous reduction in inventory levels and better collaboration among supply chain players. For example, Scottish Courage, a British beverage firm, is using RFID technology to track its 2 million keys at any point in the supply chain. As a result, the firm has eliminated shrinkage, reduced key cycle times, and improved delivery for outgoing and incoming stock (Srivastava, 2004). Marks and Spencer is also using RFID technology to track 3.5 million reusable trays, dollies and cages throughout its refrigerated food supply chain, leading to a substantial reduction (almost 80%) in the time taken to read a stack of multiple trays while increasing data accuracy and reliability. The overall result is a faster and more cost-effective SCM system (Jones et al., 2005).

Moreover, a recent pilot study in an Australian consumer goods supply chain including Proctor & Gamble, Gillette, a pallet supplier named CHEP and a retailer named Metcash demonstrated that the EPC Network has the ability to increase visibility among the whole supply chain through a better sharing of RFID-collected data, thus leading to a more efficient supply chain (Collins, 2006).

Many impacts and benefits are also expected from RFID and the EPC Network within distribution warehouses. A distribution warehouse, also called a distribution center, collects products from different suppliers and sometimes assembles them for delivery to a number of customer warehouses (Van Den Berg and Zijm, 1999). Four separate processes are usually identified in a distribution warehouse, namely receiving, put-away, picking and shipping (Van Den Berg and Zijm, 1999); all of which can benefit from RFID technology and the EPC Network (Capone et al., 2004; Keith et al., 2002; Lefebvre et al., 2005; VeriSign, 2005).

This paper focuses on a single "open-loop" supply chain initiative in the retail industry to explore issues related to the integration of RFID technology and the EPC Network among different partners.

4.5 METHODOLOGY

Our study builds on previous work (Strassner and Schoch, 2004; Subirana et al., 2003) and focuses on a three-layer supply chain.

4.5.1 Research design

Since the main objective of this case study is to improve our understanding of the potential of RFID technology and the EPC Network in the context of warehousing activities in one specific supply chain, the research design corresponds to an exploratory research initiative. As stated by Eisenhardt (1989, p. 533), "case study is a research strategy which focuses on understanding the dynamics present within single settings". This research methodology is well suited to learn about a given situation and eventually inducing theories from it (Benbasat et al., 1987). Furthermore, a case study can be use to (i) analyze an emerging phenomenon and (ii) answer research questions such as "why" and "how" (Yin, 1994). Moreover, many authors emphasize the importance of qualitative research such as case study in logistics (e.g., Naslund, 2002) and operation management (e.g., Stuart et al., 2002).

The field entailed four case studies and research was conducted in 12 consecutive steps. The first six steps correspond to an initial phase that could be broadly termed the "opportunity-seeking phase." Step 1 represents the starting point, with a thorough assessment of the corporate motivations underlying the adoption of RFID technology and the EPC Network. Steps 2 and 3 allow a sharper focus on specific critical activities that will be targeted by an RFID and EPC Network implementation. Steps 4, 5 and 6 reflect the current situation in terms of actual supply chain dynamics and existing intra- and inter-organizational business processes.

The second phase – scenario building – evaluates specific RFID and EPC Network opportunities (step 7) and assesses the potential of RFID and EPC Network applications (step 8). Step 8 represents a turning point where both business and technological concerns are evaluated. For business concerns, several questions need to be answered: How will firms in the network handle their respective activities? What would change in terms of strategy, activities, processes, organizational structure and informational flow? Which products and product levels should be targeted? Which applications should be adopted? In parallel, some questions address the technological concerns: How will the existing IT infrastructure be impacted? What are the characteristics of the product to be tagged? How much information is required? Which application is to be used (i.e., read/write, distance, speed, security, etc.)? The answers to these questions allow one to map redesigned business processes integrating the RFID and EPC Network technologies (step 9), which are validated with key respondents (step 10).

The third and final phase of the research design validates the scenarios retained in the second phase, both in controlled conditions (proof of concept – step 11) and in a real-life setting (step 12). Although the steps of the field study are displayed in a linear manner, several iterations occurred during the one-and-a-half-year period of the research.

4.5.2 Research sites

Four firms participated in this field study, namely a focal firm we call Firm X, two first-tier suppliers and one retailer.

Firm X's profile

Firm X is one of the largest North-American-owned beverage companies, with almost 6,000 staff members and annual revenues of approximately $2.8 billion. The firm owns many large distribution centers. An overall volume of 15 million cases transits through the firm every year. Of this amount, 2.7 million cases pass through the docks of the distribution center where the field study was performed. Firm X relies on bar code systems to track the cases, confirming the ubiquitous presence of bar codes in the retail industry. Indeed, the use of bar codes in the consumer packaged goods industry had led to annual savings of almost $17 billion by 1997 (Kambil and Brooks, 2002). However, the bar code systems often require manual intervention and a line of sight is necessary in all cases.

In addition to bar code systems, the firm uses various business applications such as Enterprise Resource Planning (ERP), Warehouse Management System (WMS), Transportation Management System (TMS) and a B2B Web portal. The TMS is linked to a GPS (Global Positioning System). Firm X also has a LAN to optimize its intrabusiness processes and communications. Finally, it also uses an EDI server to communicate with some suppliers and retailers.

The two first-tier suppliers' profiles

These two first-tier suppliers are bottling plants that deliver their production to Firm X each day. They use a paper system, e-mail and fax to exchange business documents with Firm X. In both cases, employees in Firm X have to re-enter delivery documents sent by these suppliers into Firm X's business applications during the receiving process. This increases document processing errors and results in inaccurate data. These two first-tier suppliers use bar codes provided by Firm X to identify pallets, and do not have any means of tracking their products once they leave their facilities.

The retailer's profile

The retailer chosen for on-site observations is one of North America's biggest companies in its sector, with almost 30,000 employees and six distribution centers. In addition to e-mail, the firm uses files, databases, LAN, ERP and WMS to support its intra- and inter-organizational business processes. One of the biggest challenges facing the relationship between this retailing firm and the focal Firm X is the recurrent discrepancy between the quantities sent by Firm X and those received at the retailer's dock. The elimination of this inventory discrepancy was one of the initial motivations leading Firm X and the retailer to look into the potential of the RFID and EPC Network technologies.

In addition, the managers of all four firms involved in this field study had already been approached by some consulting companies and were aware of the other potential benefits to be derived from the implementation of RFID Systems (and EPC Network opportunities). Their initial motivations were focused on the reduction of inventory and warehousing costs within the supply chain. During the first focus group (which also included academic researchers and private and technological partners) (step 1), they clarified their initial strategic intent with the need to reduce lead times and to respond faster to changing market demands. In other words, their primary motivations dealt with issues related to a lean and agile supply chain.

4.5.3 Data collection

Data collection for the case study was based on:

(i) *Focus groups* conducted in the university-based research center with nine functional managers and IT experts. The focus groups allowed the team to reach a consensus on strategic intent with respect to the use of RFID and the EPC Network in one product value chain (steps 1, 2 and 3) and to evaluate different scenarios and select the "preferred" or "as could be" scenario (steps 7, 8 and 9). Each step of the methodology was evaluated and agreed upon with members of the focus groups.

(ii) *On-site observations* in the four research sites were performed in order to carry out the process mapping required for steps 5, 6 and 9. While some steps required more interactions (e.g., step 6, where the research center explained to partners its approach and methodology for identifying RFID and EPC Network opportunities), others (e.g., step 7) were mostly partner "preferences." For example, the Director of the Logistics and Distribution division (Firm X) mentioned that tracking had to be done at the pallet and box level in order to maintain visibility of the boxes (from suppliers) while they are de-palletized and re-palletized for mix pallets (in Firm X), prior to being shipped to different customers.

(iii) *Semi-structured interviews* in the four research sites with managers and operational personnel in order to obtain more detailed information and resolve any potential inaccuracy in the mapping of existing business processes (steps 5 and 6).

(iv) A "*Living Lab"* approach was adopted, whereby business and technological processes integrating RFID technology were validated with key respondents and selected scenarios where simulated (steps 10 and 11). Recall that a "*Living Lab*" approach is designed to support different research settings including the simulation of business experiments and the use of the lab over a prolonged period by private and academic partners for "self-trial" learning (Loeh, 2005).

The researchers acted as observers, interviewers and facilitators (for focus groups and laboratory simulation). They also developed and presented the detailed scenarios that were developed from the empirical evidence gathered in the four research sites. Industrial reports and internal documents such as process documentation, procedures, ERP and middleware screens and a wide range of other technical or non-technical documents were also used when available.

4.6 RESULTS AND DISCUSSION

In this paper, we present and discuss the empirical results of steps 5, 6, 9, 10 and 11 of the methodology using the suppliers' "shipping" process and Firm X's "receiving" and "put-away" processes. These three steps build on the results obtained in the previous ones and represent the validated output of phases 1, 2 and 3 of the field study, namely opportunity seeking, scenario building and scenario validation, whereby a "*proof of concept*" (POC) was conducted, in a

laboratory setting, simulating actual physical environments and interfaces between supply chain players.

All five steps also correspond to the mapping of current business processes (actual situation) (steps 5 and 6) and redesigned processes integrating RFID technology and the EPC Network (steps 8 and 9), which were validated with key respondents (step 10) and simulated in a laboratory setting (step 11). The process view retained here provides (i) "a more dynamic description of how an organization acts" (Magal et al., 2001, p. 2), and (ii) a structured approach and a "strong emphasis on how the work is done" (Davenport, 1993, p. 5), which enables field participants to validate the research outputs. The process view is also increasingly used to evaluate the impact of information technology (Subramaniam and Shaw, 2004).

4.6.1 Current context

All of the firms investigated are facing the same imperative affecting the retail industry as a whole (see section 2.1). On the other hand, additional company profiles helped us grasp the real impact of RFID technology and corresponding EPC Networks on their respective activities.

While each company focuses on reducing the transaction costs of its own operations, there is no a priori integrated vision in the network, and no overall supply chain optimization strategy. The two first-tier suppliers use bar codes provided by Firm X to identify pallets, and have no means of tracking their products once they leave their facilities. For full pallets (same product), Firm X uses these bar codes to track them in the warehouse and during the shipping process to the customer. However, for mixed pallets (different products), Firm X has to apply new bar codes. Also, while information is gathered and managed locally, there is no continuous information flow among the supply chain members, leading to "silos thinking" and, consequently, to "silo optimization." In addition to bar code information systems, various business applications are used, ranging from simple ones, like paper-based information systems (e.g., fax) or e-mails to more integrated ones such as ERP, WMS, TMS, GPS and the B2B Web portal.

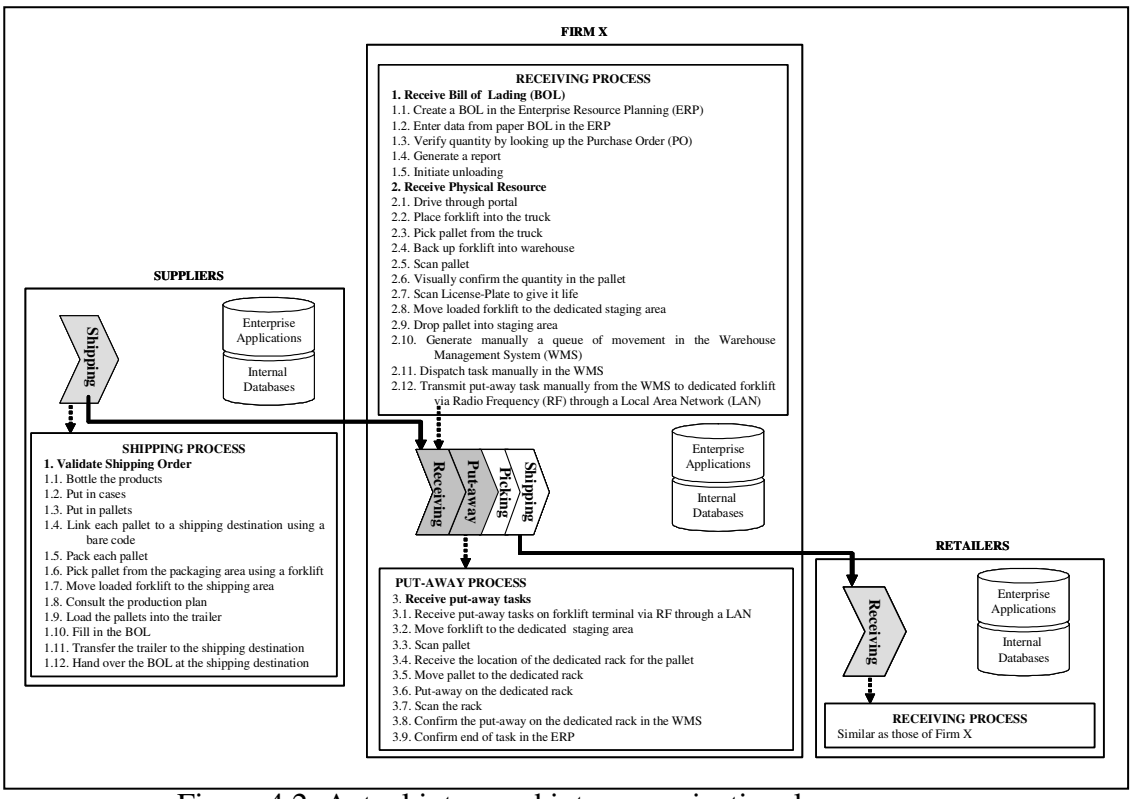


Figure 4.2: Actual inter- and intra-organizational processes

In the current context, the actual inter- and intra-organizational processes are presented in Figure 4.2, which drills down from the more general to the more detailed. Based on this analysis, the following observations are made: (a) the overall "shipping" and "receiving" processes consist of 12 and 17 second-level processes, respectively, and (b) most existing processes involve numerous interventions by employees such as data input (e.g., 1.2. in the "receiving" process), pallet scans (e.g., 2.5. in the "receiving" process) or visual count of boxes in each pallet (e.g., 2.6. in the "receiving" process).

4.6.2 Retained scenario integrating RFID and the EPC Network

The retained scenario (steps 8 and 9), integrating RFID technology and the EPC Network was thoroughly validated with the focus group (step 10) and simulated in laboratory settings (step 11).

Based on this proposed scenario and the actual situation, a comparison was made and the following observations allowed us to analyze the impact and understand the resulting opportunities (see Figure 4.3).

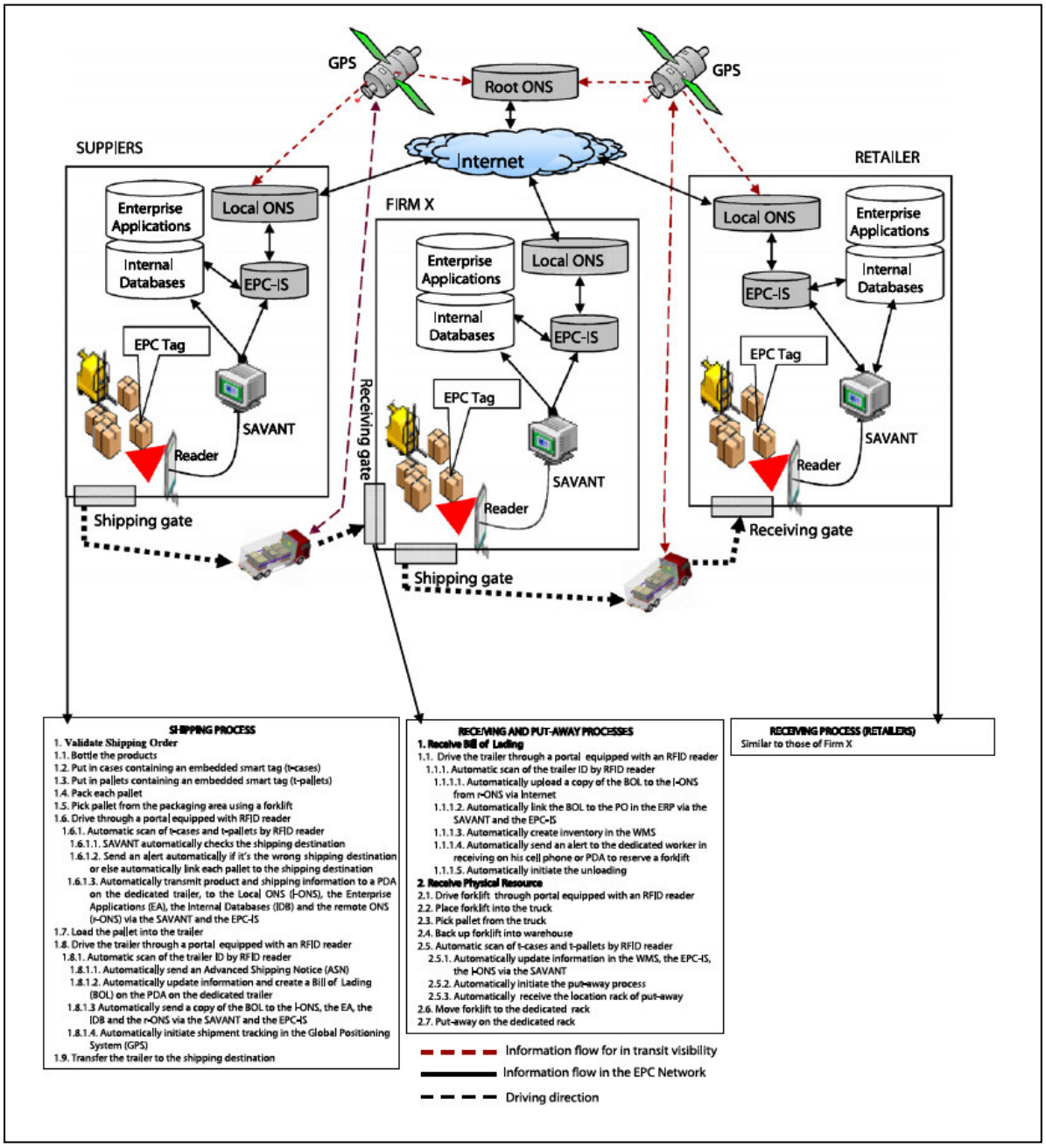


Figure 4.3: Impact of RFID and the EPC Network on the "shipping", "receiving" and "put-away" processes

RFID systems offer a standardized SKU which can be shared by all actors in the EPC Network. The EPC tag can effectively act as a standard for the integration of inter-organizational applications. Indeed, the EPC tag offers a global unique object ID along the entire supply chain. The real impact of RFID technology and the EPC network can be assessed only if various dimensions are taken into consideration, such as the supply chain members' strategy, the way they redesign their inter- and intra-organizational processes and their information flow, the level of information system integration they have in mind, and the organizational structure changes needed to support these changes. All these dimensions are summarized in Table 4.1 and discussed below.

Table 4.1 RFID and EPC Network Impact Matrix

Category	Observed impact on various dimensions
Strategy	➢ From "firm-oriented" to "network-oriented" strategy ➢ From "spot" relationship to "systematic" relationship
Processes	➢ Integration of intra-organizational processes ➢ Integration of inter-organizational processes ➢ Optimization by means of automated processes ➢ Optimization by means of canceled processes ➢ Optimization by means of emerging processes
Information Flow	➢ Synchronization of product and information flow ➢ Visibility of product information (place and condition) in the whole supply chain ➢ Sharing of information among all the supply chain players
Information Technology Infrastructure	➢ Requirement for hardware capacity, able to "digest" the tremendous amount of data generated by RFID tags ➢ Requirement for software such as middleware to manage (filter, aggregate, redirect) product information ➢ Requirement for network infrastructure (readers, antennas, motion captors, wireless connections, etc.) ➢ Requirement for network integration with existing IS
Human and Physical Resources	➢ Human resources: (i) redefinition of roles within the network, and (ii) requirement for new competencies ➢ Physical resources: (i) optimization of premises by eliminating unnecessary locations, and (ii) optimization of asset management by means of better tracking, tracing and maintenance

4.6.2.1 Strategy redesign

To achieve the real potential of RFID and the EPC Network, collaboration among all the supply chain members included in the electronic business model is imperative to allow overall supply chain optimization. As an example, in the scenarios investigated, RFID tags were programmed and applied on products at the suppliers' facilities. This implies a joint agreement on the specific types of information required, but also on different standards regarding tags and readers, the frequency of their use, the speed of reading, etc. In this context, we see a move from a "firm-oriented" strategy to a "network oriented" strategy. This strategy redesign is in accordance with new performance improvement concepts such as Vendor-Managed Inventory, Point of Sale and Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment.

Moreover, because of the mutual dependence created by asset investments, agreement on standards and joint decision-making, the relationship evolves from a "spot" relationship to a more "systematic" relationship. As is the case for Wal-Mart and its top 100 suppliers, Firm X had to select preferred suppliers and customers to build scenarios and evaluate the impact of RFID and the EPC Network on its overall supply chain. The development of this win-win partnership was facilitated by the research design followed by the research teams and the companies.

4.6.2.2 Business process optimization

In the context of our study, and as is true of many technology implementations, the business process approach seems quite appropriate to capture the real potential of RFID and the EPC Network. Adoption of these technologies "forces" supply chain members to change the way they handle their respective business activities, by integrating activities, canceling, automating, or automatically triggering some intra- and inter-organizational business processes.

Integration of intra-organizational activities

Among the validated scenarios (see Figure 4.3), the integration of intra-organizational activities such as receiving and put-away allowed the merging of these two processes into a single one that is now mostly automated.

Integration of inter-organizational activities

The same optimization logic was applied to integrate inter-organizational activities, such as the shipping from the supplier to the receiving at Firm X and then from Firm X to the retailer.

Optimization by automating existing processes

The introduction of RFID and the EPC Network allowed various business processes to be optimized through automation. These include data entry (e.g., 1.2), verification (e.g., 1.3) and reporting (e.g., 1.4) in the "receiving" process, and other paper-based activities (e.g., 1.10 in the "shipping" process). This automation provides accurate information at a very high level of granularity (pallet, box), thus allowing the possibility to measure efficiency in real time, and increase the transparency of the flow of assets and products. This can have a huge impact on operational improvements by removing manual checks and thus eliminating mistakes caused by (human) error-prone methods.

Optimization by canceling processes

RFID and the EPC Network also enabled some processes to be cancelled such as paper-based document manipulation (1.12 in the "shipping" process or 1.1 in the "receiving" process). All the supply chain members noticed that this impact could certainly free their employees from non-value-added activities and allow them to concentrate on their core activities.

Optimization by creating emerging processes

Finally, RFID and the EPC Network allow the emergence of new types of business processes such as "smart processes" triggered by automated events (e.g., 1.1 in the "receiving" process, i.e., truck arriving at the receiving dock or 1.8 in the "shipping" process, i.e., truck leaving the shipping dock). For example, as soon as the truck leaves the supplier's facilities, an Advanced Shipping Notice (ASN) is automatically sent to the DC of Firm X via the EPC network, also allowing "in transit visibility" through GPS or LBS tracking between the supplier and Firm X. Furthermore, "smart processes" can also be triggered by other processes. For example, by

conducting the process of "driving through an RFID portal (i.e., 1.6 of the "shipping" process), products are automatically checked (1.6.1.1.) and alerts are sent to the relevant employees to perform specific activities (1.6.1.2.).

4.6.2.3 Information flow

RFID technology and the EPC Network allow:

(i) **Synchronization of product and information flow**, which provide reliable data (real-time and accurate) by integrating the unique information on the products (through RFID tags). This favors the merging of "the physical market place and the virtual market space" proposed in the early vision of Rayport and Sviokla (1995, p. 1) and recently reformulated by Strassner and Schoch (2004, p. 7), specifically in the case of RFID technology, by reducing the media breaks between "the physical world and the digital world."

(ii) **End-to-end visibility** of product information (place and condition) in the whole supply chain (intra-organizational, inter-organizational and in-transit information). Therefore, any supply chain member can access product information from the remote ONS via the local ONS, at any time and from any place, and then take action in real time.

(iii) **Information sharing** among all the supply chain players, using the same tags, but with different levels of information access.

4.6.2.4 IT infrastructure

With the intention of streamlining their supply chain processes and controlling costs like leading retailers around the world, the supply chain members studied are relying more on the use of information technologies such as ERP, WMS, and TMS to support intra- and inter-organizational business processes, decision-making, workflow management and automatic information exchange with their supply chain partners. In the event that AIDC such as RFID and EPC Network technologies are integrated, many IT infrastructure requirements have to be taken into consideration.

(i) First of all, the hardware capacity has to be upgraded to be able to "digest" the tremendous amount of data generated by RFID tags.

(ii) Second, software parameterization and implementation such as middleware to manage (filter, aggregate, redirect) product information has to be configured and integrated with existing applications.

(iii) Third, there is a requirement for network infrastructure upgrade including, among other things, readers, antennas, motion captors, wireless connections etc. Besides the physical components, the adoption of RFID and EPC Network technologies raise the problem of software development and integration with the existing internal firm infrastructure. More importantly, supply-chain players will need to adjust their external infrastructure in order to support collaboration and information sharing.

(iv) Finally, RFID and EPC Network technologies have to be considered jointly with existing IS. RFID technology and the EPC Network can enable firms to leverage their existing IS investments by providing them with accurate, standardized and real-time information, moving from a batch-based processing philosophy to a real-time execution and decisions philosophy.

4.6.2.5 Organizational structure

Taking a rather focused view of organizational structure by focusing on human and physical resources alone, the following comments come to mind:

Human resources

There is a need to redefine roles within the network, and for "process owners" to be defined. Moreover, there are requirements for new competencies such as data analytics and real-time management and responsiveness (alert managers) allowing for "management by exception."

Material resources

Premises can be optimized by eliminating unnecessary locations such as the temporary staging area (e.g., 2.9 in the "receiving" process), or security stock(s) along the whole network, reducing the so-called "bullwhip effect."

Asset use (e.g., pump truck, forklift and trailers) can also be optimized by better tracking (real-time), better maintenance (predictive and preventive) and reduced breakage.

4.7 CONCLUSION

In presenting RFID technology and the EPC Network, this paper highlighted many SCM opportunities, especially in terms of business process optimization, through a reduction in information handling by employees, which can contribute to cost savings. RFID technology and the EPC Network can improve, among other activities, the "shipping," "receiving" and "put-away" processes. They can cancel, automate, or automatically trigger certain business processes, and foster a higher level of information sharing and synchronization between supply chain members. Moreover, they need to be integrated in a broader strategy, moving from a focal firm focus toward network collaboration, and from a spot relationship to a long-term relationship.

These technologies may help retail companies to enhance product availability, which is a major concern and still represents almost US $31.3 billion in opportunities each year in terms of cost reduction related to inventory shrinkage (Srivastava, 2004). Indeed, the EPC Network can provide the product EPC code at any point in the supply chain, in real time, thus improving the chain's end-to-end visibility.

Our study builds on previous theory such as the (i) business value of information technology (IT) and (ii) business process reengineering (BPR) to better understand the benefits and impacts of RFID technology and the EPC network. Moreover, our research highlights the link between the adoption of these technologies and BPR at the firm level and at the supply chain level. Dramatic changes in business processes can be observed when integrating RFID technology and the EPC

network to enterprises' information systems. But to fully grasp the real benefits of these technologies, alignment of business processes are required as was the case with the adoption of previous technologies such as EDI (see Riggins and Mukhopadhyay, 1994).

Acknowledgments

This research has been made possible through the financial contribution of SSHRC, NSERC and FQRSC.

4.8 REFERENCES

Abernathy, F.H., Dunlop, J.T., Hammond, J.H. and Weil, D., 2000. Retailing and supply chains in the information age. Technology in Society 22, 5-31.

Accenture, 2005. Pushing the pace: How leaders are putting RFID to work. http://www.accenture.com/Global/Research_and_Insights/By_Industry/Retail/HowWork.htm.

Angeles, R., 2005. RFID technologies: Supply chain application and implementation issues. Information System Management, winter, 51-65.

Asif, A. and Mandviwalla, M., 2005. Integrating the supply chain with RFID: A technical and business analysis. Communications of the Association for Information Systems 15, 393-427.

Barnes, J.S., 2002. The mobile commerce value chain: Analysis and future developments. International Journal of Information Management 22, 91-108.

Barua, A., Kriebel, C.H. and Mukhopadhyay, T., 1995. Information Technologies and Business Value: An Analytic and Empirical Investigation, in: Information Systems Research, 6 (1), 3-23.

BearingPoint, 2004. RFID: A revolution at what cost? http://www.bearingpoint.com/portal/binary/com.epicentric.contentmanagement.servlet.ContentDeliveryServlet/published/pdfs/protected/C2971_RFID_Study_WP.pdf.

Benbasat, I., Goldstein, D.K., and Mead, M., 1987. The Case Research Strategy in Studies of Information-Systems. MIS Quarterly, 11 (3), 369-386.

Bendavid, B. and Bourgault, M., 2005. Positioning project management for RFID implementation in a multi-firm, multi-project context. IAMOT'05, Proceedings of the International Association of Management of Technology.

Bendavid Y., Lefebvre É., Lefebvre L.A. and Fosso Wamba, S., 2007. B-to-B e-Commerce: Assessing the Impacts of RFID Technology in a Five Layer Supply Chain", Computer Society Press, IEEE, Proceedings of HICSS, B-to-B E-Commerce Mini-Track, Hawaii.

Brynjolfsson, E., and Hitt, L. M., 1996. Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. Management Science, 42 (4), 541–558.

Byrd, T.A. and Davidson, N.W., 2003. Examining possible antecedents of IT impact on the supply chain and its effect on firm performance. Information & Management 41, 243-255.

Capone, G., Costlow, D., Grenoble, W.L. and Novack, R. A., 2004. The RFID-enabled warehouse. Center for Supply-Chain Research, Penn State University.

Collins, J., 2004. Metro launches RFID test center. RFIDJournal. http://www.rfidjournal.com/.

Collins, J. 2006. RFID trial down under. RFIDJournal: http://www.rfidjournal.com/article/articleprint/2539/-1/1/.

Curtin, J., Kauffman, R.J. and Riggins, F.J., 2006. Making the Most Out of RFID Technology: A Research Agenda for the Study of the Adoption, Usage and Impact of RFID. Forthcoming as the lead article in a special issue of Information Technology and Management, 2006.

Davenport, T.H., 1993. Process innovation, reengineering through information technology. Ernst & Young, Center for Information Technology and Strategy, Harvard Business School Press.

De Boer, L., J. Harink and Heijboer, G., 2002. A conceptual model for assessing the impact of electronic procurement, European Journal of Purchasing & Supply Management 8, 25–33.

Devaraj, S. and Kohli, R., 2003. Performance impacts of information technology: Is actual usage the missing link? Management Science, 49 (3), 273-299.

Eisenhardt, K.M., 1989. Building theories from case study research. Academy of Management Review, 14 (4), 532-550.

Eleni, M. and Vlachos, I.P., 2005. The changing role of information technology in food and beverage logistics management: Beverage network optimization using intelligent agent technology. Journal of Food Engineering, 70 (3), 403-420.

eMarketer, 2004. Technologies that North American companies plan to increase their deployment of in the next 12 months. www.emarketer.com.

eMarketer, 2005. Worldwide RFID Spending, 2004-2010 (in millions). www.emarketer.com.

Eng, T.-Y., 2005. Mobile supply chain management: Challenges for implementation. Technovation, 26 (5-6), 682-686.

EPCglobal, 2004. The EPCglobal Network. http://www.epcglobalinc.org/.

Fleisch, E. and Tellkamp, C., 2005. Inventory inaccuracy and supply chain performance: A simulation study of a retail supply chain. International Journal of Production Economics, 95 (3), 373-385.

Floerkemeier, C., Anarkat, D., Osinski, T. and Harrison, M., 2003. PML Core Specification 1.0. Auto-ID, Cambridge, MA.

Gary, S. and Simon, S.Y.S., 2002. A service management framework for m-commerce applications. Mobile Networks and Applications 7, 199-212.

Gaukler, G.M., 2005. RFID in supply chain management, Ph. D. Thesis, Stanford University, 2005.

Geuens M., Brengman, M. and S'Jegers, R., 2003. Food retailing, demand in the future. A consumer perspective. Journal of Retailing and Consumer Services 10, 241-251.

Gunasekaran, A. and Ngai, E.W.T., 2005. Build-to-order supply chain management: A literature review and framework for development. Journal of Operations Management, 23 (5), 423-451.

Hammer, M. and Champy, S., 1993. Reengineering the Corporation, A manifesto for Business Revolution, Harper Business.

HP, 2005. HP OpenView for the RFID environment: supporting an uninterrupted supply chain business blueprint. http://h20229.www2.hp.com/solutions/mfg/sg/ims_sg_rfid_emea_bb.pdf?jumpid=reg_R1002_USEN.

IBM, 2003. Smart tags: RFID becomes the new bar code. http://www-1.ibm.com/services/us/imc/pdf/g510-3278-00-etr-smart-tags-rfid.pdf.

Intermec, 2006. ABCs of RFID: Understanding and using radio frequency identification. http://epsfiles.intermec.com/eps_files/eps_wp/ABCsofRFID_wp_web.pdf.

Jones, P., Clarke-Hill, C., Hillier, D. and Comfort, D., 2005. The benefits, challenges and impacts of radio frequency identification technology (RFID) for retailers in the UK. Marketing Intelligence & Planning, 23 (4), 395-402.

Kambil, A. and Brooks, J.D., 2002. Auto-ID Across the Value Chain: From Dramatic Potential to Greater Efficiency and Profit. Massachusetts Institute of Technology & Accenture, Cambridge, MA.

Kärkkäinen, M. 2002. RFID in the grocery supply chain – A remedy for logistics problems or mere hype? http://www.ecracademics.org/.

Kärkkäinen, M., 2003. Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging. International Journal of Retail & Distribution Management, 3 (10), 529-536.

Kärkkäinen M.; Holmström J.; Främling K. and Artto K., 2003: Intelligent products - a step towards a more effective project delivery chain. Computers in Industry, 50 (2), 141-151.

Keith A., Tig, G., Gramling, K., Kindy, M., Moogimane, D., Schultz, M. and Woods, M., 2002. Focus on the Supply Chain: Applying Auto-ID within the Distribution Center. Auto-ID, Cambridge, MA.

Kiritsis D., Bufardi, A. and Xirouchakis, P., 2003. Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems, Advanced Engineering Informatics 17, 189-202.

Kohli, R. and Sherer S., 2002. Measuring Payoff of Information Technology Investments: Research Issues and Guidelines. Communications of the AIS, 9 (14), 241-268.

Kumar, S. and Zahn, C., 2003. Mobile communications: Evolution and impact on business operations. Technovation 23, 515-520.

Lefebvre, L.-A., Lefebvre, E., Bendavid, Y., Fosso Wamba, S., and Boeck, H., 2005. The potential of RFID in warehousing activities in a retail industry supply chain. Journal of Chain and Network Science, 5 (2), 101-111.

Léger, P.M., Cassivi, L. and Fosso Wamba, S., 2005. Determinants of the adoption of customer-oriented mobile commerce initiatives. IAMOT'04, Proceedings of the International Association of Management of Technology.

Loeh, H., 2005. Concurrent product development and new communication technologies: A research framework. Working Paper CeTIM, http://www.cetim.org/wps/.

Magal, S. R., Simha, R., Feng, M. and Essex, P.A., 2001. An exploratory study of Web-based electronic commerce applications. Journal of Information Technology Theory and Application 3, 139-149.

Mallick, M., 2003. Mobile and Wireless Design Essentials. John Wiley & Sons.

Mooney, J., Gurbaxani, V. and Kraemer, K., 1996. A process oriented framework for assessing the business value of information technology. Database for Advances in Information Systems, 27 (2), 68–81.

Mulder, I., Velthausz, D., Strating, P. and Ter Hofte, H., 2006. Bring the lab to the cities: experiences from two Dutch Living Labs. Telematica Instituut, Enschede, The Netherlands. http://www.ncess.ac.uk/events/conference/2006/papers/.

Näslund, D., 2002. Logistics needs qualitative research – especially action research. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 32 (5), 321 – 338.

Ngai, E. W. T., Cheng, T. C. E., Au, S. and Lai, K.-H., 2007. Mobile commerce integrated with RFID technology in a container depot. Decision Support Systems, 43 (1), 62-76.

Rayport, J. F. and Sviokla, J.J., 1995. Exploiting the virtual value chain. Harvard Business Review, 73 (12), 75-87.

Riggins, F. J. and Mukhopadhyay, T., 1994. Interdependent Benefits from Interorganizational Systems: Opportunities for Business Partner Reengineering, Journal of Management Information Systems, 11 (2), 37-67.

Ross, A., 2002. A multi-dimensional empirical exploration of technology investment, coordination and firm performance. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 32 (7), 591-609.

Saar, S. and Thomas, V., 2003. Toward trash that thinks, product tags for environmental management. Journal of Industrial Ecology, 6 (2), 133-146.

SAP, 2005. RFID Technology: Changing business dramatically, today and tomorrow. http://www.sap.com/solutions/business-suite/scm/rfid/pdf/SID_RFID_Technology.pdf.

Sheffi, Y., 2004. RFID and the innovation cycle. International Journal of Logistics Management, 15 (1), 1-10.

Smith, A.D., 2005. Exploring radio frequency identification technology and its impact on business systems. Information Management & Computer Security, 13 (1), 16-28.

Srivastava, B., 2004. Radio frequency ID technology: The next revolution in SCM. Business Horizons, 47 (6), 60-68.

Strader, T.J., Tarasewich, P. and Nickerson, R.C., 2004. The state of wireless information systems and mobile commerce research. Information Systems and e-Business Management, 2 (4), 287-292.

Strassner, M. and Schoch, T., 2004. Today's Impact of Ubiquitous Computing on Business Processes. Institute of Information Management of University of St. Gallen.

Stuart, I. D. McCutcheon, Handfield, R., McLachlin, R. and Samson, D., 2002. Effective case research in operations management: a process perspective. Journal of Operations Management, 20 (5), 419-433.

Subirana, B., Eckes, C., Herman, G., Sarma, S. and Barrett, M., 2003. Measuring the impact of information technology on value and productivity using a process-based approach: The case for RFID technologies. MIT Sloan Working Paper.

Subramaniam, C. and Shaw, M. J., 2004. The effects of process characteristics on the value of B2B e-procurement. Information Technology and Management, 5 (1-2), 161-180.

Sun Microsystems, 2004. The Sun global RFID network vision: Connecting businesses at the edge of the network. http://www.sun.com/software/solutions/rfid/Sun_RFID_Vision_r1a.pdf.

Texas Instruments, 2004. Item-Level visibility in the pharmaceutical supply chain: A comparison of HF and UHF RFID technologies. http://www.ti.com/rfid/docs/manuals/whtPapers/jointPharma.pdf.

Upkar, V. and Vetter, R., 2002. Mobile commerce: Framework, applications and networking support. Mobile Networks and Applications 7, 185-198.

Van Den Berg, J. P. and Zijm, W.H.M., 1999. Models for warehouse management: Classification and examples. International Journal of Production Economics 59, 519-528.

Vargas, M., 2004. Retail industry profile: Overview of the retail sector. http://www.retailindustry.about.com/.

Vargas, M., 2005. October Retail Sales Reach $317 Billion. http://www.retailindustry.about.com/.

VeriSign, 2005. The EPC Network gets real. RFIDJournal. http://www.rfidjournal.com/.

Violino, B., 2004. The ABCs of the EPCglobal Network. RFIDJournal: http://www.rfidjournal.com/article/articleprint/1023/-1/363/.

Willcocks, L. and Lester, S., 1994. Evaluating the feasibility of information systems investments: recent UK evidence and new approaches. In L. Willcocks (Ed.), Information management: The evaluation of information systems, 49–77.

Wu, N.C., Nystrom, M.A., Lin, T.R. and Yu, H.C., 2005. Challenges to global RFID adoption. Technovation, 26 (12), 1317-1323.

Yang, G. and Jarvenpaa, S.L., 2005. Trust and radio frequency identification (RFID) adoption within an alliance. HICSS'05, Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.

Yang, K.C.C., 2005. Exploring factors affecting the adoption of mobile commerce in Singapore. Telematics and Informatics 22, 257-277.

Yin R., 1994. Case study research: design and methods. Newbury Park, CA: Sage.

CHAPITRE 5 ENHANCING INFORMATION FLOW IN A RETAIL SUPPLY CHAIN USING RFID AND THE EPC NETWORK: A PROOF-OF-CONCEPT APPROACH

5.1 ABSTRACT

RFID technology and the Electronic Product Code (EPC) network have attracted considerable interest from businesses and academics in recent years. The interest is even stronger in the retail industry where firms such as Best Buy, Wal-Mart, Tesco, Target and Metro AG are capitalizing on the potential of these technologies. Based on a field study conducted in a three-layer retail supply chain, this paper tests several scenarios integrating Radio Frequency Identification (RFID) technology and the EPC network and evaluates, in a laboratory setting, their potential as enablers of information flow within a retail supply chain. Using an "open-loop" adoption strategy, our preliminary results indicate that RFID technology and the EPC network (i) hold some potential that can be grasped through Business Process Reengineering (BPR), (ii) enable the synchronization of information flow with product flow in a given supply chain, and thus, (iii) provide a better level of information integration between supply chain members. The results suggest that these "new waves" of information technology (IT) could in fact provide end-to-end information flow between supply chain members.

Keywords: Retail industry, RFID, BPR, EPC network, information flow, warehouse management, proof-of-concept.

5.2 INTRODUCTION

This paper focuses on a single "open-loop" supply chain initiative and investigates the impact of Radio Frequency Identification (RFID) technology and the Electronic Product Code (EPC) network on the information flow in one specific supply chain in the retail industry using a Proof-of-Concept (PoC) approach. Selected business-to-business electronic commerce (b2b e-commerce) scenarios integrating RFID technology and the EPC network are examined, validated and simulated in an RFID-EPC-based laboratory setting.

This paper is organized as follows. Section 5.3 presents RFID technology and the EPC network, followed in Section 5.4 by a description of changes in the retail industry and the potential for RFID technology and the EPC network in that industry. In Section 5.5, a review of two important literatures creates a theoretical basis for our research. In Section 5.6, we present the methodology and the research design of the study. In Section 5.7, the results and discussions are presented. Finally, in Section 5.8, we discuss the implications and draw our conclusions.

5.3 RFID TECHNOLOGY AND THE EPC NETWORK

5.3.1 RFID Technology

In general, RFID technology has been considered as "the next big thing for management" [61] p. 154, and "the next revolution in supply chain" [53] p. 1. It is proposed that the technology helps to streamline supply chains. This "new wave" of IT has recently attracted growing interest from the industrial and academic communities. The interest is even stronger in the retail industry, where firms such as Best Buy, Wal-Mart, Tesco, Target and Metro AG are planning to capitalize on the potential of these technologies. However, RFID is not new. It has its origins in military applications during World War II, when the British Air Force used RFID technology to distinguish allied aircraft from enemy aircraft with radar technology [3].

RFID is a technology that uses radio waves to automatically identify individual items or products in real time in a given supply chain [43]. Like bar codes, biometrics and magnetic stripes, RFID technology belongs to the broader class of Automatic Identification and Data Capture (AIDC) technologies. Any RFID system is made up of three major layers: (i) a tag or transponder containing a chip, which is attached to, or embedded in, a physical object to be identified; (ii) a reader, also called an interrogator, and its antennas, which communicate with the transponder without requiring a line of sight; and (iii) a host server equipped with a middleware application that manages the RFID equipment, filters data and interacts with enterprise applications. RFID is often compared to bar coding systems, both conceptually and in terms of its operational performance. Even though both technologies belong to the AIDC family, RFID has superior

operational performance. Indeed, unlike bar coding, which uses optical laser or imaging technology to scan and read a printed label, RFID technology uses radio frequency signals to read or write information on a product equipped with a tag [61]. Moreover, RFID technology (i) does not require a line of sight, (ii) can read many tags simultaneously, (iii) offers unique item-level identification (when using EPC codes) [59], (iv) is digital and read-write capable, (v) can store data or trigger access to external data, and (vi) can store more relevant data (e.g. serial number, location, lot number, status, etc.)[61]. Information can be accessed much faster and more easily with RFID than with bar coding.

5.3.2 The EPC Network as a Backbone of RFID Technology

The EPC network, also called the Auto-ID model, was proposed and developed by the Auto-ID Center at MIT as a standard for RFID infrastructure in terms of networking support [53], [17], [32]. This network is based on the EPC, which is a new numbering format for uniquely identifying items or products. The EPC network facilitates an "open-loop" standards-based environment, enabling end-to-end EPC information exchange within a supply chain [50]. Moreover, the vision for this network is to offer an intelligent infrastructure capable of linking objects, information, computers and people [44], and thus creating an "Internet of Things."

The EPC acts as a pointer to data on the network, unlike a standard RFID tag, which has much of the data associated with tagged items and products embedded on the tags themselves [47]. Basically, the EPC network is made up of five components [32] (see Figure 5.1): (i) the EPC, which can be incorporated into an RFID chip (also called an EPC tag) and attached to a physical object, product or item, can provide information such as the product's manufacturer, category, size, manufacturing date, expiration date, final destination, etc. (ii) The RFID reader identifies any EPC tag within its reading range, reads it and forwards the EPC information to the SAVANT. (iii) The SAVANT is the middleware system located between the readers and the firm's application systems. The middleware is at the core of the EPC network. Indeed, it is where business rules are configured. Based on those business rules, the middleware is responsible for data filtering and aggregation, manages real-time read events and information, provides alerts, and interacts with the EPC Information Service (EPC-IS) and the local Object Name Service

(ONS). (iv) The EPC-IS is the gateway between any requester of information and the firm's AS and internal databases. It is responsible for information access and exchange within a supply chain. (v) The local ONS is an authoritative directory of information sources available to describe all EPC tags used in a supply chain [17].

Basically, the first three components of the EPC network correspond to those of an RFID system. However, the EPC network goes beyond the standard implementation by adding a unique product/item identification through the EPC code, the local ONS and the EPC-IS, which provide a means of sharing information more easily in a given supply chain. The EPC network evolves constantly: new standards are emerging while others are ratified. For example, the name SAVANT as designation of the middleware has changed to EPC middleware. But the present study is based on the architecture of Figure 5.1.

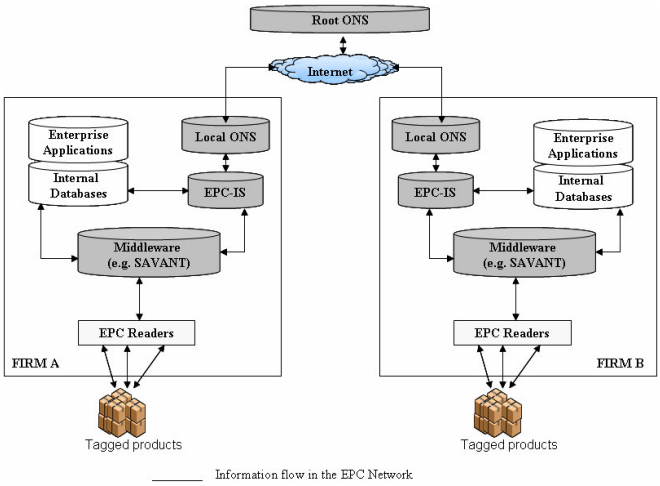


Figure 5.1: The EPC network infrastructure

5.4 THE RETAIL INDUSTRY: ITS EVOLUTION AND THE POTENTIAL FOR RFID TECHNOLOGY AND THE EPC NETWORK

5.4.1 Changes in the Retail Industry

The retail industry, like other sectors, is characterized by globalization, aggressive competition, shorter product life cycles, increasing cost pressures and the rise of customized demand with high product variants [33].

In the last 30 years, the retail industry has passed through many transformations. The traditional corner store evolved into multitude types of configurations such as the supermarket, hypermarket, discount store, convenience store, specialty retailer, gas station store and virtual store [20]. These transformations have had a huge impact on the size of stores and the number of Stock Keeping Units (SKUs) managed within those structures. For instance, the size of a traditional supermarket grew from 600 m^2 to almost 4,000 m^2 for superstores [20], and the number of SKUs in a typical US food store has risen from nearly 6,000 in the 1960s to almost 40,000 today, leading to an explosion in daily sales transactions. Therefore, capturing sales information using manual, and therefore error-prone, methods has become almost obsolete [1].

Manual capture of sales information increases transaction costs and can cause inventory inaccuracies [18]. Moreover, the retail industry is facing new challenges such as managing the short shelf-life of grocery goods, strict traceability requirements and the need for temperature control in the retail supply chain [27]. In this context, RFID technology and the EPC network are seen as enablers of supply chain optimization.

5.4.2 RFID and the EPC Network's Potential in the Retail Industry

In the retail industry, supply chain management (SCM) is seen as a strategic activity where RFID technology and the EPC network could enhance performance. Indeed, the link between Internet-based back-end infrastructure and the EPC network has the ability to create the so-called "Internet of Things," enabling all supply chain players to access or share real-time product information over the Net [50]. The unique potential of the combination of RFID technology and the EPC network has driven major retailers such as Wal-Mart, Tesco, Metro AG, 7-Eleven and Best Buy, to conduct several pilot projects in order to evaluate how to integrate these technologies into their business processes [25], [53]. For example, by adopting RFID technology, Wal-Mart stands to achieve almost $600 million in annual savings by reducing out-of-stock

supply chain costs [3]. Procter & Gamble has also estimated that it could save almost $400 million annually in inventory by deploying an RFID system [53], [51].

A recent independent study conducted by the University of Arkansas at Wal-Mart stores over a period of 29 weeks has already shown significant return on investment (ROI). Indeed, the study shows that "Wal-Mart RFID-enabled stores" were 63% more effective in replenishing out-of-stocks than stores without RFID. Moreover, the results highlighted the fact that a 16% reduction in out-of-stocks was achieved, and that products equipped with EPC tags were replenished three times faster than comparable items using standard bar code technology. Finally, manual orders placed by these stores were reduced by almost 10%, contributing to the overall inventory reduction [56].

Since 2003, Metro Group in Germany has been running an RFID-enabled "Future Store," where RFID technology is used live for various applications throughout the supply chain [8]. By early 2005, Metro Group was already noticing an ROI: a 14% reduction in warehouse labor, 11% increase in stock availability, 18% reduction in lost goods, and a tag read rate at the pallet level of almost 90% [9]. Since then, this read rate has improved dramatically, reaching 100% [42]. Moreover, based on their early deployment, Metro Group found that the combination of RFID and Advanced Shipping Notice (ASN) over Metro Link electronic data interchange (EDI) would lead to potential savings of almost $10.9 billion per year [10]. In Europe, the interest in RFID technology and the EPC network is also strong. Indeed, in a survey conducted in Europe among major retailers, the results indicated that most firms that have experienced RFID technology preferred the EPC network as the networking infrastructure for information exchange [57].

The enthusiasm about RFID and the EPC network is also high among major retailers in Australia. Indeed, a pilot project has just been conducted there to investigate the potential of these technologies in the supply chain and involved tracking the exchange of ownership and the movement of products through the entire supply chain from manufacturer to retailer. It demonstrated that the introduction of RFID technology and the EPC network in a supply chain can lead to cost reductions and enhance efficiency, visibility, information timeliness and accuracy [22]. Also, in a recent study, [24], using a case study approach, reported that RFID technology

could minimize product shrinkage and provide end-to-end visibility across the whole supply chain.

The main thrust of this paper is therefore that RFID technology and the EPC network can act as enablers of information flow within a supply chain.

5.5 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT, INFORMATION TECHNOLOGY AND INFORMATION FLOW

5.5.1 Supply Chain Management and Information Flow

Supply Chain Management (SCM) is "an integrating approach to manage the overall flow of products, information and finance from the supplier's supplier to the customer's customer" [19] p. 274. It has become vital to any business's success in the context of e-commerce in general and b2b e-commerce in particular, which by definition, implies "exchanging and sharing information within the firm itself or with external stakeholders" [12] p. 254.

The flow of information between supply chain members is recognized to be a strategic activity that enhances supply chain performance. Indeed, exchanging and sharing information to improve supply chain performance is becoming critical to achieving competitive advantage [60]. The integration of information flow in a given supply chain involves many activities such as the sharing of information about production, inventory level, delivery, shipment, capacity, sales and performance within firms and between supply chain members [41], [21]. A high level of information flow integration is considered to be a key determinant of a firm's efficiency within a given supply chain. Indeed, [41] p. 1022 state that "firms can gain performance benefits from integrating information flows across the supply chain and optimizing physical stocks and flows from a supply chain-wide perspective." As a matter of fact, logistical problems are viewed as primarily information-sharing problems [15].

Information sharing, defined as "the extent to which critical and proprietary information is communicated to one's supply chain partner" [7] p. 441 is a dimension of information flow and is considered a success factor for any SCM strategy. Better information sharing in a given supply chain can enhance supply chain coordination, and thus reduce the bullwhip effect [38], defined as

the demand information variability in a supply chain, which is amplified at each stage as it moves up the supply chain. Indeed, [33] suggest that by "taking the data available and sharing it with other parties within the supply chain, an organization can speed up the information flow in the supply chain, improve the efficiency and effectiveness of the supply chain, and respond to customer changing needs quicker" [33] p. 1641.

In general, four types of information are shared among supply chain members: (i) order information (e.g. order quantities and prices), (ii) operation information (e.g. inventory levels), (iii) strategic information (e.g. point-of-sale (POS) information), and (iv) strategic and competition information (e.g. demand information regarding a competitor's products) [48], [35].

Many academic researchers have been working on the impact of information flow on supply chain performance. For example, [34] evaluated the potential of information sharing and its impact on the order fulfillment process. They concluded that more information sharing leads to greater visibility across the supply chain, and thus contributes to lower inventory levels. [38], using an experimental simulation, investigated the impact of different levels of information sharing on the inventory replenishment of enterprises in a three-stage distribution supply chain according to various performance indicators. Using analytical models, [29] arrived at the conclusion that information sharing within a supply chain could lower supply chain costs from 12%–23%. [6] used a modeling approach to analyze the value of information sharing by comparing a traditional information policy without shared information with a full information policy that relies on shared information. They found that information sharing results in a 2.2% supply chain cost reduction compared to the traditional information policy. Using a simulation approach, [37] found that supply chain integration with exchange of information enables lead times to be reduced within the supply chain. Moreover, better information sharing within a supply chain can help to reduce the bullwhip effect [14].

5.5.2 Information Technology and Information Flow

Over the decades, many information systems have been developed to help firms to achieve better intra- and inter-organizational information flow. Indeed, information technology enables firms involved in a supply chain to share demand and inventory data quickly and inexpensively [6]. For

example, inter-organization information systems such as EDI, database management systems (DBMS) and Web-based technologies have been adopted to support inter-organizational information sharing at various stages of the supply chain and thus contribute to enhancing supply chain performance through business process optimization. EDI is considered to be "a critical IT application in re-engineering inter-organizational information exchanges for electronic orders and invoices" [30] p. 219, leading to a better management of the just-in-time materials flow among supply chain members [30]; DBMS and Web-based technologies allow accurate and timely information flows within a supply chain [63]. As well, IT-enabled information flow can lead to indirect benefits such as order cost reductions, reduced lead times, and consequently, inventory savings [21]. From an SCM perspective, IT can improve inventory management by reducing inventory levels, holding costs, and spoilage, and thus contributes to increased profitability [13]. In this broader context of SCM, IT is considered to be a critical enabler of supply chain optimization.

In the context of intra-business process optimization, Enterprise Resource Planning (ERP) systems have been adopted to achieve flexible information flows, enabling quick deliverability through shorter planning cycles, availability of up-to-date information, reduction of transmission times, elimination of double data handling and, as a result, enhanced intra-organizational communications and data visibility [15] and increased productivity of work processes [23]. Among AIDC technologies, bar coding has been used to reduce information distortion within a supply chain [5], leading to better information quality and overall supply chain performance. For example, the use of bar coding in the consumer packaged goods industry led to annual savings of almost $17 billion by 1997 [26].

In the retail industry context, in addition to information technology applications such as Materials Requirement Planning (MRP), Manufacturing Resources Planning (MRPII), Warehouse Management System (WMS) and Advanced Planning and Scheduling (APS), many firms are exploring the potential of new customer-focused concepts such as Quick Response (QR), Efficient Consumer Response (ECR), Vendor Managed Inventory (VMI), Point of Sale (POS) and Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) in order to support their intra- and inter-organizational business processes and information flow [49], [52]. For example, suppliers are using VMI to monitor retailers' inventory levels and thereby enhancing the

decision-making process for replenishment frequency, order quantities, delivery mode, and the timing of replenishments [45].

Thus, the benefits of IT for information flow are clearly highlighted in various research papers. A preliminary review of literature shows that very few academic papers have focused on RFID technology and the EPC network as enablers of information flow in the supply chain. However, many authors, such as [46] and [11] have called for research on this topic.

5.6 METHODOLOGY

5.6.1 Research Design

The research design consists of a longitudinal field research conducted in one retail supply and corresponds clearly to an exploratory research initiative. This appears appropriate since it enables researchers to capture a real picture of each firm. Moreover, a "case study is a research strategy which focuses on understanding the dynamics present within single settings" [16] p. 533. This research strategy allows researchers to fully understand the dynamic within a given situation, focus on emerging phenomena and eventually induce theories [4]. Case studies are also well suited to answer research questions such as "why" and "how" things are done [62]. Moreover, case study research is becoming more widely used in the logistics and operation management fields; its importance has been highlighted by many authors such as [39], [58], [54].

The longitudinal field research entailed four case studies and was conducted in 3 phases made of 12 consecutive steps. The first phase also called the "opportunity-seeking phase" is made of the first six steps. Step 1 represents the starting point, with a thorough assessment of the corporate motivations underlying the adoption of RFID technology and the EPC Network. Steps 2 and 3 allow a sharper focus on specific critical activities that will be targeted by an RFID and EPC Network implementation. Steps 4, 5 and 6 reflect the current situation in terms of actual supply chain dynamics and existing intra- and inter-organizational business processes. The second phase or the "scenario building phase" is used to evaluate specific RFID and EPC Network opportunities (step 7) and assesses the potential of RFID and EPC Network applications (step 8).

In the Step 8, several questions related to business and technological concerns are evaluated and need to be answered. For example: How will firms in the network handle their respective activities? What would change in terms of strategy, activities, processes, organizational structure and informational flow? Which products and product levels should be targeted? Which applications should be adopted? How will the existing IT infrastructure be impacted? What are the characteristics of the product to be tagged? How much information is required? Which application is to be used (i.e., read/write, distance, speed, security, etc.)? The answers to these questions lead to the mapping of redesign business processes integrating the RFID and EPC Network technologies (step 9), which are validated with key respondents (step 10). The third and last phase of the research design validates the scenarios retained in the second phase, both in controlled conditions (proof of concept or step 11) and in a pilot project in real-life setting (step 12). Although the steps of the field study are displayed in a linear manner, several iterations occurred during the one-and-a-half-year period of the research.

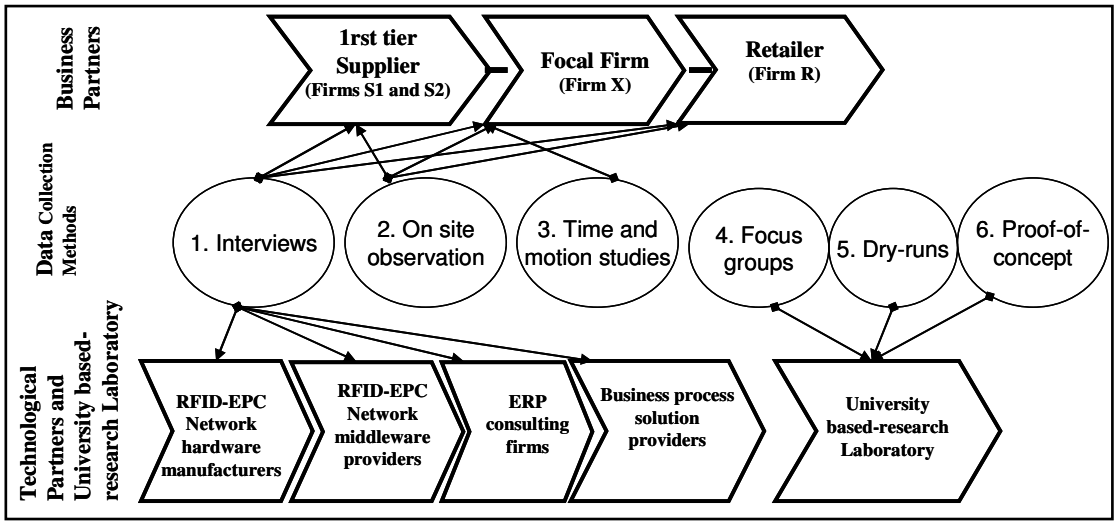


Figure 5.2: Participating firms and corresponding data collection methods

5.6.2 Research Sites

Layer 1 of Figure 5.2 shows the participating firms involved in the research design. These firms are briefly described in the following paragraphs.

5.6.2.1 The Focal Firm X's Profile

Firm X was selected for the case study because of its high interest in projects investigating the potential of RFID technology. Firm X, which can be considered as the focal firm of the supply chain, is an important player in the beverage sector in North America; it has almost 6,000 employees and owns one large distribution center (DC) through which an overall volume of 2.7 million cases transit every year.

Firm X uses various information systems (IS) to optimize its intra- and inter-organizational business processes. For example, it uses bar code systems to track the cases through its national supply chain. In addition to bar code systems, the firm uses various business applications such as ERP, WMS and LAN to optimize intra-organizational business processes, and thus enhance information flow. The firm also uses (i) a b2b portal to facilitate business transactions with foreign suppliers; (ii) a Transport Management System (TMS) that is linked to a GPS (Global Positioning System) to improve management of its fleet of trucks; and (iii) an EDI server to communicate with some key suppliers and retailers.

5.6.2.2 The Two First-tier Suppliers

These two first-tier suppliers are part of the focal firm's national supply chain and were referred by Firm X. They are bottling plants and deliver their production to Firm X on a daily basis. They rely on a paper system, e-mail and fax to exchange business documents with Firm X. In both cases, employees in Firm X have to re-enter delivery documents sent by these suppliers into their business applications during the receiving process. This increases document processing errors and results in inaccurate data. These two first-tier suppliers use bar codes provided by Firm X to identify pallets, and do not have any means of tracking their products once they leave their facilities.

5.6.2.3 The Retailer's Profile

The retailer chosen for the study is one of North America's biggest companies in its sector; it owns six distribution centers with almost 30,000 staff members. This retailer uses various IS such

as e-mail, files, databases, LAN, ERP and WMS to support its intra- and inter-organizational business processes.

In Firm X's strategic plan for 2007, top management highlighted the importance of increasing productivity, and thus it is pushing the management team to explore the potential of emerging technologies such as RFID to achieve this goal. Also, Firm X's supply chain faces a recurrent inventory discrepancy. For example, "the claims by the retailer due to the discrepancy between the quantities sent by Firm X and those received at the retailer's dock can reach six zeros in terms of dollars," said one logistics manager at Firm X, positioning the elimination of this inventory discrepancy as a major driver for the exploration of RFID technology (and the EPC network). Their other motivations include the need to reduce lead times, respond faster to changing market demands, increase supply chain information flow and move toward an agile supply chain.

5.6.3 Data Collection

In the multiple case study approach chosen for the field study, both qualitative and quantitative data were collected using: (i) focus groups, (ii) on-site observations, (iii) interviews, and (iv) time and motion measures. In addition, other quantitative data were collected during the PoC including the dry run with managers from the selected supply chain members and their technological partners in the university based-research laboratory (Layers 1 and 2 of Figure 5.2).

5.6.3.1 Focus groups

Various focus groups were conducted in the university-based research center with functional managers from key supply chain members and IT experts. The main objective of these focus groups was to reach to a consensus on strategic intent with respect to the use of RFID technology and the EPC network. Several additional rounds of focus groups were conducted during the intra- and inter-firm scenario building. The preferred scenario (To-be) was retained so it could be simulated during the dry run and finally during the PoC.

5.6.3.2 On-Site Observations

On-site observations were conducted in the four research sites in order to analyze the current intra- and inter-organizational business processes and information flow related to the chosen product value chain and thus enable researchers to understand the supply chain dynamic and the business environment. Thereafter, all intra- and inter-organizational business processes were mapped (As-is) using the Aris Toolset and validated through several iterations by all managers from the four firms. The Aris Toolset is a tool for designing business processes and creating information technology enterprise architectures. The tool offers extensive functionality for distributed business process management, and can be used at various stages of research ranging from definition through analysis to the optimization and implementation of business processes [2].

5.6.3.3 Interviews

Semi-structured interviews were conducted with (i) managers and operational personnel of all business partners and (ii) RFID and EPC network experts from technological partners. Each interview lasted approximately two hours and allowed open-ended probing. All data gathered during these interviews were recorded in a database and reviewed by key informants of our business and technological partners in order to facilitate the mapping of existing business processes and assess the feasibility of various scenarios integrating RFID and EPC network.

5.6.3.4 Time and Motion Measurements

Time and motion measures were recorded on four occasions. Data collected through the time and motion measures were used during the mapping of the “As-is” and the “To-be” intra- and inter-organizational business processes using Aris Toolset.

The scenario retained represents the shipping of an order from one supplier facility, its receiving, put-away, picking (full and mixed pallets) and shipping at Firm X’s DC and finally the receiving at the retailer location.

5.6.3.5 Dry-runs and Proof-of-Concept

This scenario is further tested in a proof-of-concept in a laboratory setting where researchers validate it feasibility, thus bridging the gap between theories and practices (see [55] and [36] for similar approaches).

Prior to the PoC, two dry-runs were conducted in order to test the retained scenario by simulating the physical and technological environments and the interfaces between supply chain members. All steps of the feasibility demonstration were monitored in real time (middleware communication with readers, middleware integration with ERP, process automation, information flow, human resources impact at the supply chain level) in order to identify potential misalignment and make the required adjustments before the PoC. The final demonstration of the scenario was conducted in front of top managers of the firms involved in this research.

Other sources of evidence such as industrial reports, annual reports, Firm X's Web site and internal documents such as process documentation, procedures, ERP screens and a wide range of other technical and non-technical documents were also used when available.

5.7 RESULTS AND DISCUSSION

5.7.1 Actual Inter- and Intra-Organizational Business Processes

Figure 5.3 presents the actual inter- and intra- organizational business processes in the three layers of the retail industry supply chain. Processes are drilled down from the more general (e.g. RECEIVING PROCESS) to the more detailed (e.g. 2.5. scan pallet) and are interrelated in the three layers. For example, in terms of inter-organizational business processes, the shipping process in the two suppliers (layer 1 of Figure 5.3) is linked to the receiving process of the focal firm (Firm X). In the context intra-organizational processes, the receiving process and the put-away process of Firm X are interrelated (layer 2 of Figure 5.3) and likewise for the next layer of the supply chain. However, in this paper, we will present and discuss only the impacts of RFID and the EPC network on information flow using inter- and intra-organizational activities related to the information flow within the supply chain (Figure 5.4).

5.7.2 Actual Inter- and Intra-Organizational Information Flow

Figure 5.4 presents actual inter- and intra-organizational activities related to the information flow within the supply chain. Analysis of these activities leads to the following observation: almost all information-flow-related activities required a human intervention. For example, in the "shipping" process at the supplier facilities, an employee needs to manually fill out the Bill of Lading (BOL). Also, in the "receiving" and "shipping" processes at the focal firm's DC, there are numerous human interventions such as data entry from the BOL in the ERP during receiving and manually verifying the completed order during shipping. Finally, the "receiving" process at the retailer's facilities also requires a lot of human interventions (e.g. manually verifying quantity received).

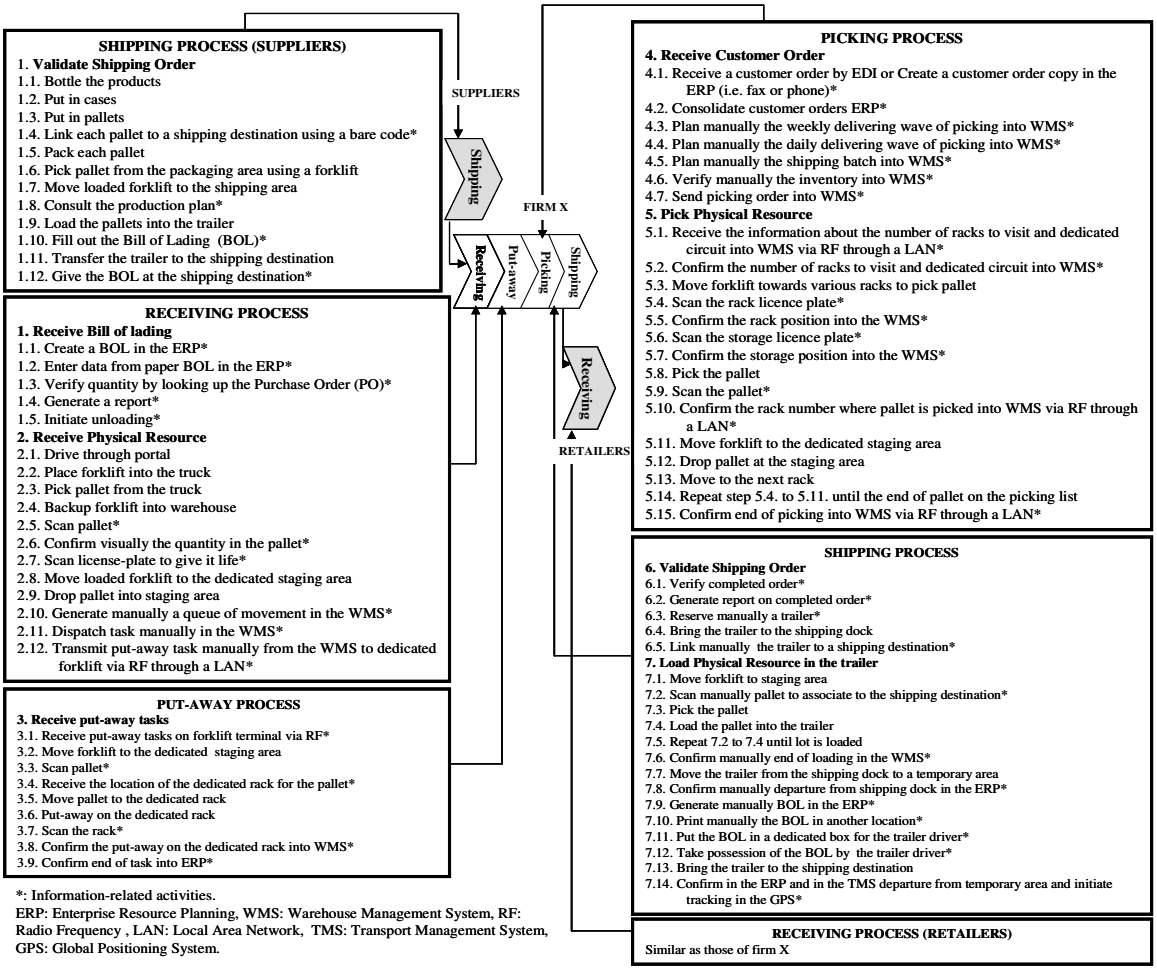


Figure 5.3: Actual inter - and intra organizational business processes

Despite the fact that supply chain members used bar codes to track and trace products, numerous problems related to the use of that technology were noticed during the on-site observations. For example, during the "picking" process for a mixed pallet at the focal firm's DC, the employee must scan each box in the pallet.

However, he usually just scans one box and multiplies his observations by the number of similar boxes, which creates the potential for errors when the cases do not contain the same type of product. Moreover, although there is a dedicated employee to verify and confirm all quantities shipped from Firm X's DC to the retailer during the "shipping" process, there are often complaints from the retailer due to incomplete quantities at its receiving dock. Resolving inventory discrepancies is becoming a top priority for Firm X's management team.

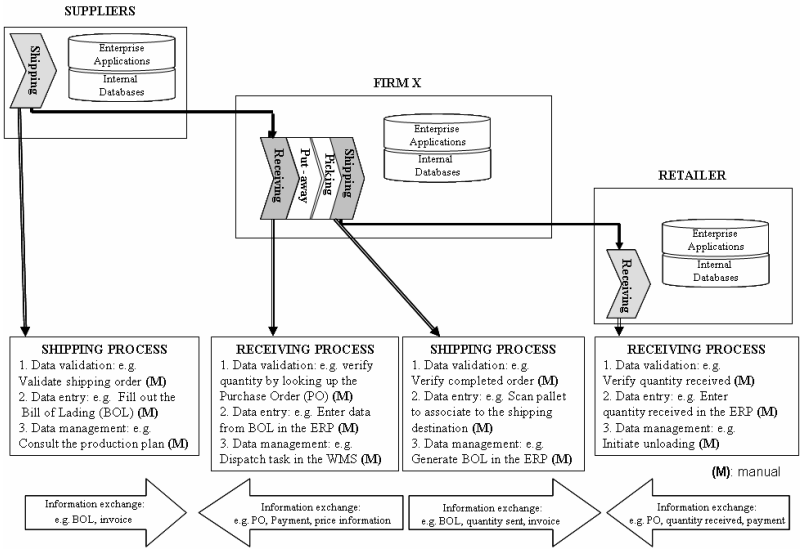


Figure 5.4: Actual inter- and intra-organizational information flow

5.7.2 Inter- and Intra-Organizational Information Flow Integrating RFID and the EPC Network

Prior to the simulation of the retained scenario integrating RFID and the EPC network, some technological assumptions were made.

5.7.2.1 At the supplier facilities

The product tagging (box and pallet levels) is conducted in each supplier's facilities. Tagging is done by an automated RFID printer applicator which encodes, prints the tags and then attaches them to boxes as they pass through the conveyor. A tag is applied at the pallet level. The shipping dock is equipped with an RFID door portal equipped with four antennas, and linked to middleware that communicates with the supplier's EPC-IS and the local ONS. All data collected by the RFID door portal are communicated in real time to the supplier's ERP via its EPC-IS.

5.7.2.2 At Firm X's DC

At Firm X's DC, the receiving and shipping docks are equipped with an RFID door portal with four antennas, and linked to middleware with direct communication to Firm X's EPC-IS and the local ONS. As soon as products pass through the receiving or shipping docks, data are collected by the dedicated RFID door portal and sent in real time to Firm X's ERP and WMS via its EPC-IS.

5.7.2.3 At the retailer's facilities

At the retailer facilities, the RFID infrastructure is similar to that at Firm X's DC.

Based on those technological assumptions, two dry runs and the final PoC were conducted in a laboratory setting.

For the retained scenario, the potential impacts of RFID technology and the EPC network on information flow were investigated at the process level (middle of Figure 5.5) and at the activity level, at the focus on the activities of the "receiving process" (bottom of Figure 5.5).

In the scenario, as soon as pallets of products pass the supplier shipping dock with its RFID door portal, RFID tags (pallet and box levels) are automatically read and all data collected are automatically transmitted to the middleware, which triggers the validation of the shipping order. When the order matches the PO in the ERP, the supplier's inventory is automatically decreased in the supplier's WMS, actual quantities in the shipping order are confirmed to the shipping employee and an electronic ASN (e-ASN) is automatically sent to Firm X. All information contained in the e-ASN (quantities, date and time of shipment, etc.) is now available and can be shared (depending on access authorizations) with the whole supply chain via the remote ONS. This increases visibility among all supply chain members, making it possible to adjust their inventories and have the right product in the right place at the right time.

In case of mismatch, an error message is sent to an employee in order to fix the problem and avoid false shipment of products.

During the "receiving process" at Firm X's DC, products are automatically detected and read by the RFID door portal; the data collected are transmitted to Firm X's ERP via the middleware. All information related to the products is validated using the e-ASN, which was downloaded in advance from the remote ONS of the EPC network to Firm X's local ONS and then to its ERP and WMS. During this process, quantities are validated and updated without any human intervention. Also, it was possible during the PoC to (i) automatically send a "confirmation of delivery" to the supplier in which the received quantities are indicated, and (ii) in parallel, automatically authorize the payment of those products, thereby enhancing the "cash-to-cash" flow.

All benefits generated by RFID and the EPC network at the supplier's shipping dock and Firm X's receiving dock were also simulated at Firm X's shipping dock and the retailer's receiving dock.

All information-flow-related activities (e.g. validate shipping order and fill out the BOL in the supplier's "shipping process"; verify quantity by looking up the purchase order and enter data from the BOL in the ERP in Firm X's "receiving process"; verify completed order and scan pallet to associate with the shipping destination in Firm X's "shipping process"; and verify quantity received in the retailer's "receiving process") are now automatically performed using RFID readers, avoiding the possibility of human errors. Therefore, the quality and integrity of information in the supply chain are improved.

In the second step of the analysis, the impact of RFID technology and the EPC network was investigated, with a focus on the activities of the "receiving process" (bottom of figure 3). The results in that part of Figure 5.5 indicate that RFID technology and the EPC network could reduce the total time required to perform information-related activities in the "receiving process" from 370 s to 7 s, with total saving of almost 98.11%. Almost all information-related activities in that process would be automated. The human resources involved in that process are also impacted. Information-related activities in Firm X's "receiving process" are now followed up by two employees: (i) one employee who spends half of his time receiving bills of lading (e.g. create

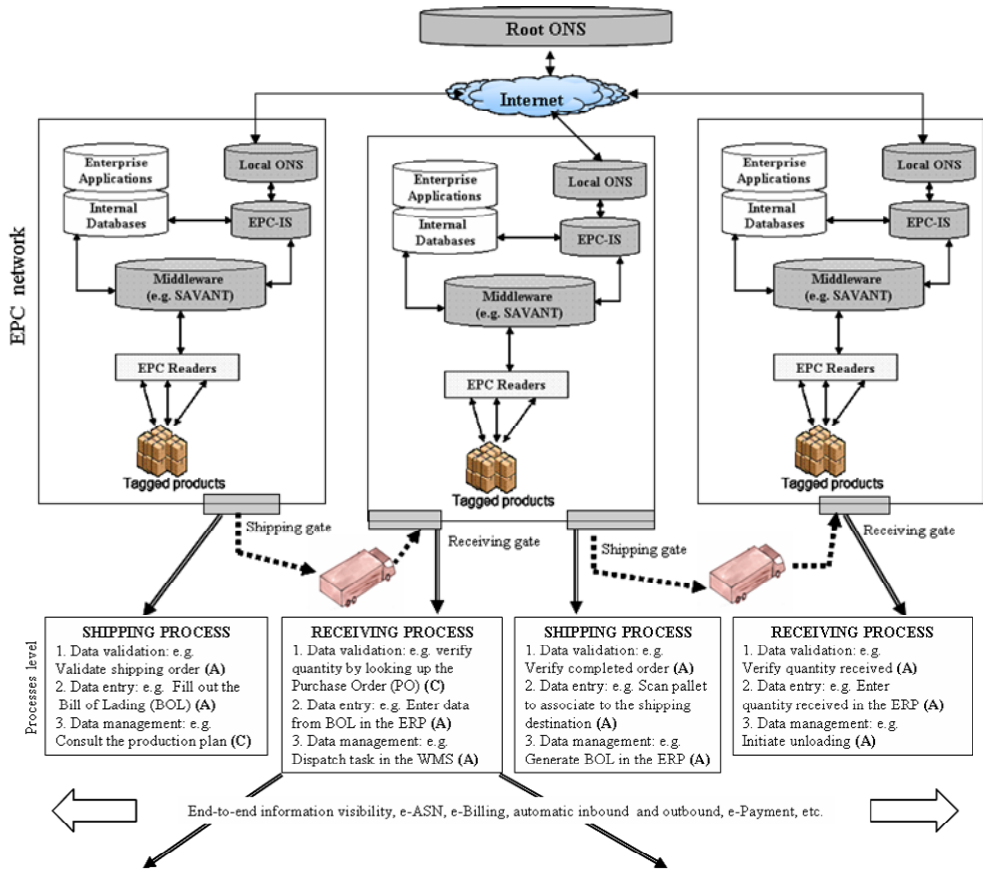
a bill of lading in the ERP, enter data from paper BOL in the ERP, verify quantity, etc.), and (ii) another employee with half of his time reserved for the receiving of physical resources related to the "receiving process." Using RFID technology and the EPC network, the total cost related to this information tracking drops from $55,000 per year to $0 per year.

5.8 IMPLICATIONS AND CONCLUSION

This paper assesses the impacts of RFID technology and the EPC network on information flow within one retail supply chain. Our study shows that RFID technology and the EPC network could effectively enhance information flow within a supply chain by automating almost all information-based activities, synchronizing information and product flows and allowing end-to-end information visibility in the supply chain, and thus reducing potential human errors, document handling and processing costs. However, all these benefits can only be realized if supply chain members' strategy concerning the adoption of RFID technology and the EPC network is integrated into a broader strategy that involves moving from a "focal firm focus" or "closed-loop" optimization toward "network collaboration" or "open-loop" optimization. Information sharing among supply chain members is therefore the most critical issue. It raises many questions, such as who owns the RFID tag? Who owns the information? Who can update the data? To what extent will one firm allow another supply chain member to check strategic information such as the level of inventories for a specific product? How should real-time data be used for decision making? Which information to collect at the focal firm and at the supply chain level? And finally, how to configure business rules in the middleware to convert this raw data into "business intelligence".

The empirical evidence provided in this paper points to the overriding importance of inter-organizational issues either at the technical level (i.e. interoperability between the legacy systems of the different supply chain members) or at the strategic level (i.e. the decision rules to be configured in different middleware applications). The proof-of-concept approach allowed the participants in this research initiative to identify these issues, discuss them and offer different solutions. It seemed particularly appropriate to examine the dynamic among supply chain members and to gain a better understanding of the technical and non-technical issues related to the adoption of inter-organizational technologies such as RFID technology and the EPC network.

Further research needs to be conducted in a real-life setting in order to validate the results from the university-based research laboratory. For example, a longitudinal approach in which the firms under study are revisited after their adoption of RFID technology and the EPC network would be helpful to compare the predicted results with the actual results.



Activities level

	RECEIVING PROCESS	TIME (in s)		HUMAN RESOURCE	
	1. Receive Bill of Lading (BOL)	**Without RFID-EPC netowrk**	**With RFID-EPC network**	**Without RFID-EPC netowrk**	**With RFID-EPC network**
Information-related activities	1.1. Create a BOL in the ERP	360	5	1/2	0
	1.2. Enter data from paper BOL in the ERP				
	1.3. Verify quantity by looking up the Purchase Order (PO)				
	1.4. Generate a report				
	1.5. Initiate unloading				
	2. Receive Physical Resource				
	2.5. Scan pallet	3	1	1/2	0
	2.6. Visually confirm the quantity in the pallet	1			
	2.7. Scan license-plate to give it life	3			
	2.10. Manually generate a queue of movement in the Warehouse Management System (WMS)	3	1		
	2.11. Dispatch task in the WMS				
	2.12. Transmit put-away task from the WMS to dedicated forklift via Radio Frequency (RF) through a Local Area Network (LAN)				
	Total	**370**	**7**	**1**	**0**
	% saving		**98.11**		**100.00**
	Estimated ($) amount	**N/A**	**N/A**	**$55K per year**	**$0K per year**

(A): Automated; **(C):** Cancelled

Figure 5.5: Inter- and intra-organizational information flow integrating RFID and the EPC network

The supply chain under study is only integrated at three layers, which is not necessarily the case in some more extended supply chains. Consequently, similar studies need to be conducted in larger and more complex supply chains before the results can be used to make policy suggestions.

Acknowledgments
This research has been made possible through the financial contribution of SSHRC, NSERC and FQRSC.

5.9 REFERENCES

[1] F. H. Abernathy, J. T. Dunlop, J. H. Hammond and D. Weil, Retailing and supply chains in the information age, Technology in Society, Vol. 22, pp. 5–31, 2000.

[2] Aris Toolset. (2006, October.) Process design with aris: Easy, smart & powerful. [Online]. Available: http://www.ids-scheer.com/sixcms/media.php/2188/ARIS_Design_Platform_WP_en_10-2006.pdf.

[3] A. Asif and M. Mandviwalla, Integrating the supply chain with RFID: A technical and business analysis, Communications of the Association for Information Systems, Vol. 15, pp. 393-427, 2005.

[4] I. Benbasat, D. K. Goldstein and M. Mead, The case research strategy in studies of information systems, MIS Quarterly, Vol. 11, No. 3, pp. 369-386, 1987.

[5] H. Bradley, A structure for supply-chain information flows and its application to the alaskan crude oil supply chain, Logistics Information Management, Vol. 15, No. 1, pp. 8-23, 2002.

[6] G. P. Cachon and M. Fisher, Supply chain inventory management and the value of shared information, Management Science, Vol. 46, No. 8, pp. 1032–1048, 2000.

[7] B. Chae, H. R. Yen and C. Sheu, Information technology and supply chain collaboration: Moderating effects of existing relationships between partners, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 52, No. 4, pp. 440-448, 2005.

[8] J. Collins. (2004, July.) Metro launches RFID test center. RFIDJournal. [Online]. Available: http://www.rfidjournal.com/.

[9] J. Collins. (2005, December.) Metro is back on track. RFIDJournal. [Online]. Available: http://www.rfidjournal.com/.

[10] J. Collins. (2006, September/October.) Metro is back on track. RFIDJournal. [Online]. Available: http://www.rfidjournal.com/.

[11] J. Curtin, R. J. Kauffman and F. J. Riggins, Making the most out of RFID technology: A research agenda for the study of the adoption, usage and impact of RFID, Information Technology and Management, Vol. 8, No. 2, pp. 87-110, 2007.

[12] E. Daniel, H. Wilson, and A. Myers, Adoption of e-commerce by SMEs in the UK, towards a stage model, International Small Business Journal, Vol. 20, No. 3, pp. 253-270, 2002.

[13] B. Dehning, V. J. Richardson and R. W. Zmud, The financial performance effects of IT-based supply chain management systems in manufacturing firms, Journal of Operations Management, In Press, 2007.

[14] J. Dejonckheere, S. M. Disney, M. R. Lambrecht and D. R. Towill, The impact of information enrichment on the bullwhip effect in supply chains: A control engineering perspective: Euro young scientists, European Journal of Operational Research, Vol. 153, No. 3, pp. 727-750, 2004.

[15] M. Dell'Orco and R. Giordano, Web community of agents for the integrated logistics of industrial districts, Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, January, 2003.

[16] K. M. Eisenhardt, Building theories from case study research, Academy of Management Review, Vol. 14, No. 4, pp. 532-550, 1989.

[17] EPCglobal. (2004, November.) The EPCglobal network. [Online]. Available: http://www.epcglobalinc.org/.

[18] E. Fleisch, and C. Tellkamp, Inventory inaccuracy and supply chain performance: A simulation study of a retail supply chain, International Journal of Production Economics, Vol. 95, No. 3, pp. 373-385, 2005.

[19] D. Folinas, M. Vlachopoulou, V. Manthou and M. Sigala. Modeling the e-volution of supply chain: Cases and best practices. Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy, Vol. 14, No. 4, pp. 274-283, 2004.

[20] M. Geuens, M. Brengman, and R. S'Jegers, Food retailing, now and in the future: A consumer perspective, Journal of Retailing and Consumer Services, Vol. 10, No. 4, pp. 241-251, 2003.

[21] M. Giovanni, Layers and mechanisms: A new taxonomy for the bullwhip effect, International Journal of Production Economics, Vol. 104, No. 2, pp. 365-381, 2006.

[22] GS1 Australia. (2006, July.) EPC network Australian demonstrator project report. [Online]. Available: http://www.gs1au.org/assets/documents/news_room/pr/epc_demo_270706.pdf.

[23] M. Gupta and A. Kohli, Enterprise resource planning systems and its Implications for operations function, Technovation, Vol. 26, No. 5-6, pp. 687-696, 2006.

[24] N. Huber and K. Michael, Minimizing product shrinkage across the supply chain using radio frequency identification: A case study on a major australian retailer, The Sixth International Conference on Mobile Business (ICMB 2007), Toronto, July, 2007.

[25] P. Jones, C. Clarke-Hill, D. Hillier and D. Comfort, The benefits, challenges and impacts of radio frequency identification technology (RFID) for retailers in the UK, Marketing Intelligence & Planning, Vol. 23, No. 4, pp. 395-402, 2005.

[26] A. Kambil, and J. D. Brooks. (2002, September.) Auto-ID across the value chain: From dramatic potential to greater efficiency & profit. Auto-ID, Cambridge. [Online]. Available: http://www.autoidlabs.org/.

[27] M. Kärkkäinen, Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging, International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. 31, No. 10, pp. 529-536, 2003.

[28] J. S. K. Lau, G. Q. Huang and K. L. Mak, Impact of information sharing on inventory replenishment in divergent supply chains, International Journal of Production Research, Vol. 42, No. 5, pp. 919-941, 2004.

[29] H. L. Lee, K. C. So and C.S. Tang, The value of information sharing in a two-level supply chain, Management Science, Vol. 46, No. 5, pp. 626-643, 2000.

[30] I. Lee, Evaluating business process-integrated information technology investment, Business Process Management Journal, Vol. 10, No. 2, pp. 214-233, 2004.

[31] H. M. Leknes and C. Carr, Globalisation, international configurations and strategic implications: The case of retailing, Long Range Planning, Vol. 37, No. 1, pp. 29-49, 2004.

[32] K. S. Leong, M. L. NG, and D. W. Eengels, EPC network architecture. (2005, October 2006.) AUTOIDLABS. [Online]. Available: http://www.autoidlabs.org/uploads/.

[33] S. Li and B. Lin, Accessing information sharing and information quality in supply chain management, Decision Support Systems, Vol. 42, No. 3, pp. 1641-1656, 2006.

[34] F. R. Lin and M. Shaw, Reengineering the order fulfillment process in supply chain networks, International Journal of Flexible Manufacturing Systems, Vol. 10, No. 3, pp. 197-229, 1998.

[35] F. R. Lin, S. Huang and S. Lin, Effects of information sharing on supply chain performance in electronic commerce, IEEE Transactions On Engineering Management, Vol. 49, No. 3, pp. 258-268, 2002.

[36] H. Loeh, G. Sung and B. Katzy, The CeTIM virtual enterprise lab – a living, distributed, collaboration Lab, 11th International Conference on Concurrent Enterprising (ICE'05) University BW, Munich, June, 2005.

[37] R. Mason-Jones and D. R. Towill, Total cycle time compression and the agile supply chain, International Journal of Production Economics, Vol. 62, No. 1-2, pp. 61-73, 1999.

[38] L. Miao and J. Chen, Information sharing with scarce goods in cournot retailers, International Conference on Services Systems and Services Management, Proceedings of ICSSSM '05, Chonqing, June, 2005.

[39] D. Näslund, Logistics needs qualitative research - especially action research, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 32, No. 5, pp. 321-338, 2002.

[40] S. O'Neill. (2002, November.) Integrated market management: Seamless information exchange and collaboration for CPGs and retailers. IBM Institute for Business Value. [Online]. Available: http://www-8.ibm.com/services/pdf/.

[41] N. Patnayakuni and A. Rai. (2002, June.) Towards a theoretical framework of digital supply chain integration, European Conference on Information Systems (ECIS), Gdańsk, June, 2002. [Online]. Available: http://is2.lse.ac.uk/asp/aspecis/20020127.pdf.

[42] Paxar Central Europe GmbH. (2005, November.) Paxar's perfect performance in Metro's SCM. [Online]. Available: http://www.paxar-emea.com.

[43] C. Poirier and D. McCollum, RFID strategic implementation and ROI: A practical roadmap to success, J. ROSS Publishing: 2006.

[44] D. C. Ranasinghe, K. S. Leong, M. L. Ng, D. W. Engels and P. H. Cole. (2004, August.) A distributed architecture for a ubiquitous item identification network. [Online]. Available: http://ubicomp.lancs.ac.uk/workshops/sobs05/papers/15%20-%20Ranasinghe,%20Damith.pdf.

[45] F. Sahin and E. P. Robinson, Flow coordination and information sharing in supply chains: Review, implications, and directions for future research, Decision Sciences, Vol. 33, No. 4, pp. 505-536, 2002.

[46] S. Sarma. (2006, January.) R&D opportunities and the future of RFID research. [Online]. Available: http://autoid.mit.edu/CS/forums/thread/151.aspx.

[47] S. Sarma, RFID: Integrating RFID, Queue, Vol. 2, No. 7, pp. 50-57, 2004.

[48] A. Seidmann and A. Sundarajan. (1997, January.) Sharing logistics information across organizations: Technology, competition and contracting, Working Papers from Rochester, Business - Operations Management. [Online]. Available: http://oz.stern.nyu.edu/papers/slog.html.

[49] D. Seifert, Collaborative planning, forecasting and replenishment. How to create a supply-chain advantage. AMACOM, New-York: 2003.

[50] D. H. Shih, P.-L. Sun and B. Lin, Securing industry-wide EPCglobal network with ws-security, Industrial Management & Data Systems, Vol. 105, No. 7, pp. 972-996, 2005.

[51] A. D. Smith, Exploring radio frequency identification technology and its impact on business systems, Information Management & Computer Security, Vol. 13, No. 1, pp. 16-28, 2005.

[52] L. Sparks and B. A. Wagner, Retail exchanges: A research agenda, Supply Chain Management, Vol. 8, No. 1, pp. 17-25, 2003.

[53] B. Srivastava, Radio frequency ID technology: The next revolution in SCM, Business Horizons, Vol. 47, No. 6, pp. 60-68, 2004.

[54] I. Stuart, D. McCutcheon, R. Handfield, R. McLachlin and D. Samson, Effective case research in operations management: A process perspective, Journal of Operations Management, Vol. 20, No. 5, pp. 419-433, 2002.

[55] A. Thorne, D. McFarlane, S. Hodges, S. Smith, M. Harrison, J. Brusey and A. Garcia. (2003, June.) The Auto-ID automation laboratory: Building tomorrow's systems today. AUTOIDLABS. [Online]. Available: http://www.autoidlabs.org/uploads/.

[56] UsingRFID. (2005, December.) Study of Wal-Mart reveals first benefits of RFID. [Online]. Available: http://www.usingrfid.com/.

[57] UsingRFID. (2004, April.) RFID in European retail becoming first priority. [Online]. Available: http://www.usingrfid.com/news/read.asp?lc=b6324mx151zo.

[58] C. Voss, N. Tsikriktsis and M. Frohlich, Case research in operations management, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 22, No. 2, pp. 195-219, 2002.

[59] H. H. Warren. (2005, October.) RFID: Challenges and opportunities in supply chain management in the Meir Rosenblatt Memorial Series. [Online]. Available: http://bctim.wustl.edu/topics/topics.cfm?categories_id=33&searchid=127.

[60] A. Wattky and G. Neubert, Integrated supply chain network through process approach and collaboration, Industrial Informatics. INDIN '04. 2004 2nd IEEE International Conference on Industrial Informatics, Berlin, June, 2004, pp. 58-63.

[61] D. C. Wyld, RFID 101: The next big thing for management, Management Research News, Vol. 29, No. 4, pp. 154-173, 2006.

[62] R. Yin, Case study research: Design and methods, Newbury Park, CA: Sage: 1994.

[63] C. Zhang, G. W. Tan, D. J. Robb and X. Zheng, Sharing shipment quantity information in the supply chain, Omega, Vol. 34, No. 5, pp. 427-438, 2006.

CHAPITRE 6 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

Ce dernier chapitre, qui sert de discussion générale et de conclusion à ce travail de recherche, s'articule autour de plusieurs points essentiels: il présente les principales contributions de ce projet de recherche (section 6.1) et, puis, les limites et les contraintes ayant pu influencer l'interprétation des résultats obtenus (section 6.2). Enfin, des pistes pour des études futures sont proposées à la section 6.3.

6.1 CONTRIBUTIONS DE L'ÉTUDE

Les résultats obtenus dans le cadre de la présente thèse représentent de réelles contributions d'ordre méthodologique, théorique et pratique dans le domaine qui nous concerne. Les sous-sections 6.1.1, 6.1.2 et 6.1.3 ci-dessous y sont consacrées.

6.1.1 Contributions d'ordre méthodologique

Ce projet de recherche a permis en misant sur une approche que nous pourrions qualifiée d'originale, d'améliorer notre compréhension de la technologie RFID et du réseau EPC dans un contexte de commerce électronique entreprise-à-entreprise. En effet, cette recherche compte, à notre connaissance, parmi les premières à évaluer de façon empirique les impacts de ces technologies en utilisant une approche hydride structurée autour d'une étude de cas multiples et une simulation en laboratoire selon l'approche du *Living Lab.* A ce titre, ce document vient combler, croyons-nous, une lacune certaine dans la littérature consacrée à l'évaluation de l'impact des nouvelles technologies dans un contexte de réseau d'affaires.

Notre approche capitalise sur les forces de plusieurs stratégies de recherche, à savoir: la recherche action, l'étude de cas multiples et l'approche du *Living Lab* afin de permettre aux chercheurs d'avoir une compréhension plus holistique des enjeux touchant au réseau d'affaires objet de l'étude et d'offrir aux différentes parties prenantes une plateforme de travail collaboratif dans laquelle ils peuvent se doter d'un langage commun qui facilite les échanges et le dialogue et simuler différents scénarios, que ce soit au niveau technologique ou au niveau des modèles

d'affaires. Nous avons constaté en effet une interaction élevée entre les chercheurs, les gestionnaires, les analystes d'affaires, les analystes technologiques, les techniciens et les employés lors de l'analyse de la situation actuelle du réseau afin d'identifier les zones d'opportunités découlant de l'introduction de la technologie RFID et du réseau EPC et lors de la conception de différents scénarios d'optimisation et de modèles d'affaires innovants qui intègrent ces technologies. Cette implication active et collaborative de toutes les parties prenantes dans le projet s'identifie au processus de « co-création ». En effet, le laboratoire crée un environnement de recherche où la collaboration de tous ces acteurs constitue un catalyseur de l'esprit créatif, qui est indispensable, entre autres, pour identifier les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau des processus d'affaires, au niveau organisationnel, et au niveau inter-organisationnel, pour sélectionner l'infrastructure technologique appropriée devant supporter l'exécution des scénarios d'adoption de ces technologies. Aussi, le laboratoire universitaire peut servir de plateforme intégratrice de connaissances provenant des domaines tels que l'informatique, l'électronique, le traitement du signal et des communications, la sécurité des données, le management de la technologie, afin de mieux cerner la complexité des systèmes RFID et du réseau EPC. L'implication de tous les acteurs dans différentes phases du projet accroît leur potentiel d'apprentissage et d'appropriation de ces technologies, tout en laissant la voie ouverte à l'innovation puisque les utilisateurs participent activement à l'effort de recherche. De plus, l'apprentissage pratique qui en résulte peut être utile à d'autres projets de mise en œuvre de ces technologies.

Par ailleurs, l'utilisation d'un laboratoire universitaire muni d'une infrastructure technologique permettant de tester, de valider et de démontrer la faisabilité de ces scénarios constitue un excellent palliatif face à la difficulté qu'on éprouve actuellement à étudier empiriquement les effets de la technologie RFID et du réseau EPC dans un contexte de réseau d'affaires. En outre, une telle démarche contribue non seulement à faciliter le processus d'assimilation des innovations, à accélérer la mise en place de nouvelles routines intra- et inter-organisationnelles mais également de concilier les intérêts divergents pouvant exister entre les acteurs d'un réseau d'affaires lors (i) de l'identification des zones d'opportunités offertes par l'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC, (ii) du choix de l'infrastructure technologique, (iii) du choix des standards à utiliser, et (iv) du choix des protocoles de transfert des flux informationnels entre

les différents partenaires du réseau d'affaires. Elle permet de comprendre comment les parties prenantes concernées par ces innovations se les approprient et parviennent au fil du temps à en construire un sens. En clair, cette démarche contraste avec les démarches habituelles en systèmes d'information où le processus d'adoption est guidé soit par une *« logique de laissez-faire visant à favoriser l'auto-apprentissage »* ou bien par une logique préétablie des fournisseurs de solutions technologiques. Dans les deux cas, la démarche n'est pas de nature à favoriser l'appropriation collective.

En ce qui concerne la recherche action, elle semble parfaitement adaptée, d'une part, aux recherches utilisant les stratégies par études de cas, et, d'autre part, à la méthodologie de *Living Lab* en ce qui concerne l'expérimentation, l'évaluation et la validation des concepts dans un contexte de laboratoire. De plus, le présent travail de recherche corrobore le fait selon lequel, dans les stratégies de recherche par étude de cas, les approches quantitatives et qualitatives sont complémentaires et aident énormément dans l'évaluation des impacts des technologies émergentes dans un contexte de réseau. Par exemple, des observations sur le terrain incluant des études de temps et de mouvements (données quantitatives) nous ont permis d'avoir une idée précise du temps de cycle des activités stratégiques de la chaîne d'approvisionnement retenues. Ensuite, ces données quantitatives combinées avec des données qualitatives (par exemple, les stratégies privilégiées) ont permis de modéliser les processus d'affaires intra- et inter-organisationnels représentant la situation actuelle du réseau d'affaires, le but visé étant de faire ressortir les activités à valeur ajoutée, les activités redondantes, les systèmes d'information impliqués, les actifs utilisés et les ressources humaines et matérielles employées, les flux d'informations échangés et les opportunités d'optimisation intra-et inter-organisationnelles. De fait, l'emphase sur la modélisation des processus d'affaires répond à un double objectif. Elle permet, d'une part, d'avoir une représentation visuelle et interactive des processus qui peut être facilement analysée, et d'autre part, d'évaluer les impacts de la technologie RFID et du réseau EPC au locus de leurs impacts, à savoir les processus d'affaires pour ensuite établir les liens entre les scénarios d'adoption de ces technologies et leurs impacts aux niveaux organisationnel et inter-organisationnel.

Notons que la démarche méthodologique retenue dans ce projet doctoral s'appuie à la fois sur des stratégies méthodologiques privilégiées par les chercheurs en génie (modélisation, simulation, preuve de concept, étude des temps et mouvements) ainsi que sur celles privilégiées par les chercheurs en sciences de la gestion telles que les études de cas, ce qui semble approprié en management de la technologie.

6.1.2 Contributions d'ordre théorique

Le présent travail contribue à la littérature en théorie de l'innovation et en management de la technologie sur plusieurs plans.

Premièrement, le projet de recherche a élaboré les scénarios d'adoption des technologies complémentaires (bundle) (RFID et réseau EPC) dans le but d'explorer leurs impacts au niveau des processus d'affaires, au niveau organisationnel, et au niveau inter-organisationnel. Cette démarche permet d'exploiter la synergie pouvant résulter de la complémentarité de ces technologies dans le processus de réalisation d'un avantage compétitif. Ce projet de recherche constitue donc, à cet égard, une contribution non négligeable sur la diffusion des innovations. En effet, très peu d'études s'intéressent à la diffusion d'innovations en *bundle*: elles étudient la diffusion, dans le temps, d'une seule innovation, ignorant de ce fait l'éventuel apport d'une certaine synergie dans la diffusion intégrée ou la « co-diffusion » de plusieurs innovations.

Deuxièmement, nous suggérons à partir des résultats obtenus, que l'on étende le cadre de diffusion des TI initialement proposé par Fichman afin de le rendre applicable à la réalisation des scénarios d'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau des processus d'affaires, au niveau organisationnel, et au niveau inter-organisationnel (Figure 6.1).

Classes de technologies	Individu	Organisation	Chaîne d'approvisionnement
Type 3	oVariables des quadrants 1 et 4 oPropriétaire de processus oCapacité à gérer les exceptions oCapacité à travailler en équipe 7	oVariables des quadrants 5 et 7 oCapacité d'ouverture des frontières organisationnelles oCoût de transfert oEffets sur les externalités de réseaux oEffets sur les modèles d'affaires intra-organisationnels oFacteurs liés aux relations d'affaires oGestion de la propriété intellectuelle, des licences et des brevets oRôles du département de R&D 8	oVariables des quadrants 6 et 8 oCapacité à collaborer oCapacité à mettre en place des ententes conjointes oCapacité à créer des plans d'affaires conjoints oCapacité à co-innover oEffets sur les modèles d'affaires inter-organisationnels oFacteurs liés à l'intégration électronique oFacteurs liés à la maturité technologique oFacteurs liés aux standards et à l'interopérabilité oFacteurs liés à la sécurité 9
Type 2	oVariables classiques de diffusion oInfluence de gestion oMasse critique oCapacité d'absorption oCaractéristiques d'implantation oInstitutions contribuant à réduire les barrières de connaissances 4	oVariables des quadrants 2 et 4 5	oVariables des quadrants 3 et 5 6
Type 1	oVariables classiques de diffusion •Caractéristiques perçues de l'innovation •Caractéristiques de l'adopteur •Sources d'information et canaux de communication •Agents de changement et leaders d'opinions oInfluences de gestion 1	oVariables classiques de diffusion oCaractéristiques organisationnelles oProcessus de décision organisationnelle oPhases d'implantation oEffets sur la concurrence oFacteurs liés à l'offre oFacteurs économiques (prix) oCaractéristiques des équipes des TI 2	oVariables du quadrant 2 oCaractéristiques inter-organisationnelles oEffets sur les clients oEffets sur les fournisseurs oProcessus de décision inter-organisationnelle 3

Locus d'adoption

Figure 6.1: Extension du cadre de diffusion des TI initialement proposé par Fichman

Le nouveau cadre de diffusion des TI est formé de deux axes et comporte neuf quadrants (Figure 6.1, quadrants 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Les quadrants zonés gris représentent les ajouts que nous proposons. L'axe vertical est celui de la classe de technologie analysée, catégorisée selon le type 1, le type 2 ou le type 3: les technologies de type 1 se caractérisent par une absence d'interdépendance entre les utilisateurs et n'exigent pas de connaissances étendues sur les adopteurs potentiels (ex. les micro-ordinateurs, les ordinateurs portables); les technologies de type 2, quant à elles, exigent un degré élevé de connaissances touchant aux adopteurs potentiels (ex. logiciel de conception assistée par ordinateur), ou un haut niveau d'interdépendance entre les utilisateurs (ex. le courriel) ou les deux (ex. le MRP). Quant aux technologies de type 3, elles se caractérisent notamment par un haut niveau d'interdépendance entre les utilisateurs, exigent un

degré élevé de connaissances concernant les adopteurs potentiels (ex. l'EDI), et une participation active des parties prenantes dans le processus d'innovation de ces technologies, une ouverture des frontières organisationnelles aux concepts venant de l'extérieur et un haut niveau d'interdépendance entre les développeurs de la technologie et les utilisateurs (ex. la technologie RFID et le réseau EPC).

L'axe horizontal représente le locus d'adoption qui peut être un individu, une organisation ou une chaîne d'approvisionnement. Les quadrants zonés en gris représentent les ajouts que nos résultats permettent d'envisager.

Les deux axes de la Figure 6.1 permettent de définir le contexte d'adoption de la technologie, et, par conséquent, l'ensemble des variables de diffusion potentiellement pertinentes. Les quadrants 1, 2, 4, et 5 de la Figure 6.1 correspondent respectivement aux quadrants 1, 2, 3 et 4 du cadre de diffusion de Fichman, et par conséquent les variables de recherche sont celles initialement émises par ce dernier. Par contre, dans le cas de la technologie RFID et du réseau EPC, nos résultats indiquent que des variables de recherche additionnelles doivent être également considérées; par exemple: les caractéristiques inter-organisationnelles, les effets sur les clients, les effets sur les fournisseurs, le processus de décision inter-organisationnelle, le propriétaire de processus, la capacité à gérer les exceptions, la capacité à travailler en équipe, la capacité d'ouverture des frontières organisationnelles, le coût de transfert, les effets sur les externalités de réseaux, les effets sur les modèles d'affaires intra-organisationnels, les facteurs liés aux relations d'affaires, la gestion de la propriété intellectuelle, des licences et des brevets, les rôles du département de R&D, la capacité à collaborer, la capacité à mettre en place des ententes conjointes, la capacité à créer des plans d'affaires conjoints, la capacité à co-innover, les effets sur les modèles d'affaires inter-organisationnels, les facteurs liés à l'intégration électronique, les facteurs liés à la maturité technologique, les facteurs liés aux standards et à l'interopérabilité, ainsi que les facteurs liés à la sécurité.

De manière précise, lorsque le locus d'adoption est un individu et que la technologie analysée est de type 3 (quadrant 7), il faut, en plus des exigences liées aux technologies de type 1 et de type 2, y ajouter la redéfinition des rôles et des compétences des individus, avec notamment l'émergence

de la fonction de propriétaire de processus, leur capacité à gérer les exceptions et à travailler en équipes.

Lorsque l'adoption concerne le niveau organisationnel et que la technologie étudiée est de type 3, toutes les exigences liées aux technologies de type 1 et de type 2 restent applicables. De plus, il faut ajouter les mécanismes permettant d'accroître les externalités de réseaux offertes par ladite technologie, les coûts de transfert (ex. passage du code à barres à la technologie RFID), la capacité de l'organisation à ouvrir ses frontières organisationnelles aux innovations-idées-concepts venant de l'extérieur, les effets sur les externalités de réseaux, les effets sur les modèles d'affaires intra-organisationnels et les facteurs liés aux relations d'affaires. Ces nouvelles exigences commandent non seulement une redéfinition des rôles des départements de R&D afin de leur donner les ressources et la flexibilité nécessaires à l'intégration et l'assimilation de ces innovations-idées-concepts, mais également la mise en place de nouveaux mécanismes de gestion de la propriété intellectuelle, des licences et des brevets qui y sont liés. De fait, les modèles actuels de gestion des départements de R&D sont fondés sur l'hypothèse selon laquelle le processus de génération d'une innovation est linéaire et hiérarchique. Ces modèles ne laissent aucune option à la mise en place des stratégies de retour en arrière entre des étapes consécutives du processus d'innovation et ne prennent pas en considération les interactions qui peuvent exister entre une organisation et son environnement macroéconomique. Enfin, la réussite des projets d'adoption des technologies de type 3 par une organisation dépend en grande partie de sa capacité à absorber des sources de connaissances externes, et de ce fait, impose un recentrage des fonctions de la R&D vers une coopération accrue avec les clients, les fournisseurs, les concurrents, les universités et les organismes publiques de recherche.

En ce qui concerne l'adoption au niveau de la chaîne d'approvisionnement (quadrant 3, 6 et 9), bien que la grande majorité des variables utilisées dans le contexte organisationnel continuent à être applicables, il devient impératif de se doter de nouvelles variables afin de faire ressortir la nature inter-organisationnelle du locus d'adoption. De manière précise, si la technologie considérée est de type 1, en plus des variables du quadrant 2, il faut prendre en considération les caractéristiques inter- organisationnelles, le processus de décision inter-organisationnelle par rapport à la technologie, les effets sur les clients et les fournisseurs. Dans le cas des technologies de type 2, toutes les variables des quadrants 3 et 5 sont applicables. Quant aux technologies du

type 3, il faut, en plus des variables des quadrants 6 et 8, y ajouter la capacité des firmes de la chaîne d'approvisionnement à collaborer sur des problématiques spécifiques, leur capacité à mettre en place des ententes conjointes, leur capacité à créer des plans d'affaires conjoints et leur capacité à co-innover. Par ailleurs, il faut explorer les effets sur les modèles d'affaires inter-organisationnels, les facteurs liés à l'intégration électronique des acteurs de la chaîne d'approvisionnement, les facteurs liés à la maturité technologique, les facteurs liés aux standards et à l'interopérabilité et les facteurs liés à la sécurité. En effet, pour réaliser le plein potentiel des technologies du type 3, il faudrait que toutes les parties prenantes du projet d'adoption transforment radicalement non seulement leur modèle d'affaires respectif, mais également l'ensemble des activités de la chaîne d'approvisionnement. De plus, toutes les parties prenantes doivent travailler en étroite collaboration tout au long du projet d'adoption de la technologie en vue des gains d'efficacité supérieurs et améliorer la qualité de leurs relations inter-organisationnelles telles que la mise en place des ententes conjointes, la création des plans d'affaires conjoints, la confiance réciproque, la résolution des conflits et le partage des informations stratégiques. Enfin, dans un tel contexte, les performances d'innovation d'une organisation dépendent en grande partie de leur capacité à absorber des sources externes d'informations, de connaissances et de technologies et imposent un recentrage des fonctions de la R&D vers une coopération accrue avec les clients, les fournisseurs, les concurrents, les universités et les organismes publiques de recherche

Troisièmement, il convient de souligner que l'analyse de l'adoption et de la diffusion des innovations en se basant sur les modèles classiques de diffusion n'offre d'ailleurs qu'une vision statique, en même temps qu'elle met plus l'accent sur l'adoption d'une innovation par une seule organisation, ce qui limite considérablement son applicabilité lorsqu'on est en présence, d'une part, d'une innovation interactive et ouverte et, d'autre part, lorsque la diffusion se fait dans un contexte de réseau.

6.1.3 Contributions d'ordre pratique

Au niveau pratique, les résultats de ce projet de recherche démontrent de l'importance d'un laboratoire universitaire dans le processus d'évaluation des impacts des technologies émergentes.

Un tel laboratoire permet aux acteurs impliqués dans un réseau d'affaires: (i) de tester; (ii) d'évaluer, dans un environnement neutre, différentes stratégies d'adoption; et (iii) de cerner les risques potentiels liés à l'adoption de ces technologies. Une telle approche contribue, à notre avis, à réduire le niveau d'échec lié à la mise en place des technologies de l'information en tant que support des processus d'affaires intra- et inter-organisationnels. En outre, elle permet aux différentes parties prenantes impliquées dans l'élaboration des scénarios d'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC, d'une part, de maîtriser les concepts, les standards, les protocoles, les potentialités et les limites de ces technologies, et, d'autre part, d'expérimenter dans un environnement contrôlé le rôle central qu'occupe la collaboration intra- et inter-organisationnelle lors du processus d'adoption de ces technologies.

La Figure 6.2 résume le rôle d'un laboratoire universitaire dans le processus d'évaluation des impacts des technologies émergentes et indique les séquences d'activités et les principales itérations nécessaires pour un tel processus.

Les résultats de la présente recherche confirment également l'importance de l'approche du *Living Lab* dans le processus de « co-création » des innovations et se situent dans la suite logique de ceux effectués par de nombreux chercheurs sur les « réseaux d'innovation » (Perks et Jeffery, 2006; Powell et Grondal, 2005; Debresson et Amesse, 1991; Freeman, 1991), sur les «innovations en réseau» (Swan et Scarbrough, 2005; Radjou, 2005; Ahuja, 2000; Gulati, 1999; Millar et al., 1997; Powell et al., 1996), sur la « co-création de l'innovation avec le client » (Brockhoff, 2003; Von Hippel, 1988) ou encore sur les « innovations trans-organisationnelles » (Powell et al., 1996). En effet, le présent travail de recherche souligne le rôle du *Living Lab* en matière de dotation d'un réseau de connaissances susceptible de faciliter la mise en œuvre de la technologie RFID et du réseau EPC. Compte tenu de la complexité de ces technologies, il faut une étroite collaboration entre les fournisseurs des composants RFID et du réseau EPC (étiquettes RFID-EPC, lecteurs et intergiciel), des composants complémentaires, des outils de modélisation des processus d'affaires et des systèmes de gestion. Une telle collaboration permet d'accélérer le processus de sélection de la configuration technologique optimale qui doit supporter une chaîne de valeur produit.

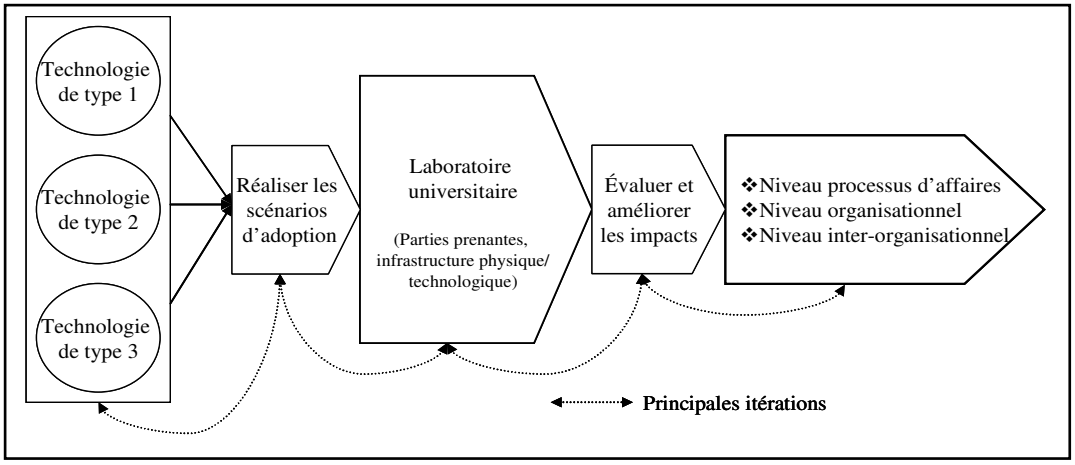


Figure 6.2: Les séquences d'activités et principales itérations permettant d'opérationnaliser le nouveau cadre de diffusion des TI dans un laboratoire universitaire

En outre, les résultats de cette recherche seront utiles à la formation des usagers potentiels de la technologie RFID et du réseau EPC, notamment en ce qui concerne les effets de ces technologies dans un contexte de réseau d'affaires. Il est tout aussi clair qu'au regard des mêmes résultats, une collaboration étroite entre les fournisseurs des composants RFID et du réseau EPC (étiquettes RFID-EPC, lecteurs et intergiciel), des composants complémentaires, des outils de modélisation des processus d'affaires et des systèmes de gestion, est de la plus haute importance. Une telle collaboration permet d'accélérer le processus de sélection de la configuration technologique optimale qui doit supporter une chaîne de valeur produit.

De façon plus générale, ce projet doctoral permet d'envisager une vision holistique de la base de compétences transversales qui sont indispensables au processus de gestion de la technologie, c'est-à-dire la prévision, l'évaluation, la création, le développement, l'acquisition, la dissémination, la commercialisation, le transfert, et/ou l'implantation. Ce projet permet de mieux maîtriser l'interface entre les innovations et les pratiques de management en repérant les impacts potentiels de celles-ci sur l'ensemble des fonctions de gestion; il permet aussi de mieux anticiper sur les éventuelles répercussions des innovations et de mettre en place des mécanismes d'appropriation plus adaptés. Enfin, l'approche retenue dans le cadre de cette recherche pourrait servir de puissant levier d'action de création de la valeur, qui est utile à la préservation de la compétitivité au sein des acteurs impliqués dans le projet d'adoption de technologies émergentes.

6.2 LIMITES ET CONTRAINTES DE L'ÉTUDE

Au même titre que la plupart des travaux de recherche, la présente thèse possède des limites et des contraintes. La première limite se situe au niveau du choix de l'unité d'analyse, soit la chaîne d'approvisionnement de l'industrie du commerce de détail, constituée de cinq entreprises. Bien que cette stratégie de recherche soit adaptée à la compréhension en profondeur des phénomènes émergents dans le contexte d'une chaîne d'approvisionnement, elle présente une faiblesse au niveau de la validité externe. Par conséquent, les possibilités de généralisation des résultats sont réduites pour les transposer à d'autres secteurs industriels. Toutefois, il convient de préciser que notre choix s'est porté sur l'industrie du commerce de détail parce qu'elle figure parmi les tout premiers adopteurs de la technologie RFID et du réseau EPC (Gartner, 2008). De plus, Lefebvre et al. (1997) et Leger (2003) soutiennent qu'il est parfaitement adapté de se limiter à un secteur industriel quand on étudie des phénomènes émergents.

La deuxième limite est liée au fait que nous n'avons considéré que trois niveaux de la chaîne d'approvisionnement. Ce choix, bien qu'il s'éloigne de la dimension bidirectionnelle clients-fournisseurs très souvent retenue dans la littérature, a également un impact certain quand vient le moment de généraliser les résultats de recherche à des réseaux d'affaires plus complexes.

La troisième limite concerne principalement le produit retenu (caisse et palette de bouteilles de vin), produit peu complexe (comparé à un ordinateur ou un moteur d'avion), mais qui nécessite des caractéristiques d'entreposage et de transport spécifiques (ex: température). En effet, le produit objet d'étude exige un contrôle très strict des stocks en termes de gestion des dates de fabrication, de gestion des rotations des stocks et de gestion des dates de péremption. Ces exigences ont un important impact au niveau de la gestion physique des produits, lesquels doivent être entreposés de telle sorte que les premiers à l'être soient les premiers à être prélevés. De plus, dans une palette, il y a de multiples couches de bouteilles, ce qui rend difficile la lecture des étiquettes EPC-RFID situées plus à l'intérieur de la palette, notamment à cause de la présence de liquide.

6.3 PISTES DE RECHERCHE FUTURES

Le présent travail de recherche suggère certaines pistes pour les recherches futures.

1) En premier lieu, il s'agit des sentiers battus pour quiconque voudrait se pencher sur l'évaluation directe de l'impact de la technologie RFID et du réseau EPC sur la performance organisationnelle et inter-organisationnelle. Il serait notamment intéressant d'identifier et d'utiliser, d'une part, des indicateurs de niveau stratégique, de niveau tactique, et de niveau opérationnel, et d'autre part, des indicateurs de nature financière et de nature non financière pour évaluer les impacts de la technologie RFID et le réseau EPC dans un contexte de réseau d'affaires.

2) Ensuite, il serait possible d'analyser les écarts entre les résultats obtenus lors des projets pilotes et ceux obtenus lors de la mise en œuvre de ces technologies dans les firmes impliquées dans la présente étude, ce qui constitue une autre avenue de recherche prometteuse. Il s'agirait alors de comparer les résultats obtenus dans un environnement réel à ceux obtenus en laboratoire, de manière à effectuer des analyses de sensitivité pour isoler les facteurs de différentiation.

3) À plus long terme, il serait tout autant intéressant de mener une vaste étude multisectorielle à partir d'un questionnaire web afin d'identifier les déterminants d'adoption de ces technologies et les facteurs de risque qui en résultent, en se basant sur les variables que nous avons proposées à Figure 6.1. Ainsi, il serait intéressant de valider empiriquement notre nouveau cadre de diffusion des TI.

4) De plus, il serait souhaitable de documenter et de comparer les meilleures pratiques relatives à la mise en œuvre de ces technologies dans différents réseaux d'affaires internationaux.

5) Par ailleurs, des recherches devraient être menées sur les problèmes de sécurité et d'atteinte à la vie privée que soulève l'adoption de ces technologies. Par exemple, il peut s'agir d'identifier les mécanismes technologiques à mettre en place pour sécuriser les flux d'informations stratégiques dans le réseau d'affaires.

6) Enfin, un autre axe de recherche serait l'étude des mécanismes de partage des coûts (avec une emphase sur les coûts des étiquettes RFID et le coût de la mise en place des stratégies d'étiquetage) liés à l'adoption de la technologie RFID et du réseau EPC au niveau de la chaîne d'approvisionnement.

Les travaux effectués dans le cadre de cette thèse, tout en contribuant au débat actuel qui anime la communauté aussi bien académique qu'industrielle sur les impacts réels de la technologie RFID et du réseau EPC dans un contexte de réseau d'affaires, constituent une base sur laquelle il est possible de s'appuyer afin de contribuer à ce nouveau champ de recherche où les pistes de recherche sont nombreuses et variées.

BIBLIOGRAPHIE

ABERDEEN GROUP. (2007). RFID: Roadmap for retail-visibility beyond the supply chain. Disponible en ligne: http://www.aberdeen.com/summary/report/benchmark/3949_RA_RFIDRetail.asp.

ABERNATHY, F. H., DUNLOP, J. T., HAMMOND, J. H et WEIL, D. (2000). Retailing and supply chains in the information age. Technology in Society, 22, 5-31.

ABERNATHY, W. J. et CLARK, K. B. 1985. Innovation: Mapping the winds of creative destruction. Research Policy, 14, 3-22.

ACCELERATEDANALYTICS. (2008). Making sense of retail link Data. How to drive actionable intelligence. Disponible en ligne: http://www.acceleratedanalytics.com/retaillink.html.

ACCENTURE. (2005). Pushing the pace: How leaders are putting RFID to work. Disponible en ligne: http://www.accenture.com/Global/Research_and_Insights/By_Industry/Retail/HowWork.htm.

ACCENTURE. (2006). RFID: Focus on the Future. Disponible en ligne: http://www.accenture.com/NR/rdonlyres/3E2F654A-3726-4827-AC2E-7AF812F9725/0/RFID.pdf.

ADNER, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. Harvard Business Review, 84 (4), 98-107.

ADOMAVICIUS, G., BOCKSTEDT, J., GUPTA, A. et KAUFFMAN, R. J. (2006). Understanding patterns of technology evolution: An ecosystem perspective. Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences (Kauai, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

AGATZ, N. A. H., FLEISCHMANN, M. et NUNEN, V. J. A. E. E. (2008). E-fulfillment and multi-channel distribution-A review. European Journal of Operational Research, 187, 339-356.

AHUJA, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. Administrative Science Quarterly, 45, 425-455.

AJZEN, I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50 (2), 179-211.

AJZEN, I. et FISHBEIN, M, (1980). Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior. Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.

ALIEN TECHNOLOGY. (2008). FSA Manufacturing. Disponible en ligne: http://www.alientechnology.com/fsa_manufacturing.php.

AL-KASSAB, J. et RUMSCH, W. C. (2008). Challenges for RFID cross-industry standardization in the light of diverging industry requirements. IEEE Systems Journal, 2 (2), 170-177.

ALLARD-POESI, F. et PERRET, V. (2004). La construction collective du problème dans la recherche-action : difficultés, ressorts et enjeux. Finance Contrôle Stratégie, 7 (4), 5-36.

AL-MASHARI, M. et ZAIRI, M. (2000). Revisiting BPR: A holistic review of practice and development. Business Process Management Journal, 6 (1), 10-42.

ALMIRALL, E. et WAREHAM, J. (2008). Living Labs and open Innovation: Roles and applicability. The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks, "Special Issue on Living Labs", 10, 47-58.

AL-MUDIMIGH, A. S. (2007). The role and impact of business process management in enterprise systems implementation. Business Process Management Journal, 13 (6), 866-874.

AMARATUNGA, D. et BALDRY, D. (2001). Case study methodology as a means of theory building: Performance measurement in facilities management organisations. Work Study, 50 (3), 95-104.

ANGELES, R. (2005). RFID technologies: Supply chain application and implementation issues. Information System Management, 22 (1), 51-65.

APPLEGATE, M. L., MCFARLAN, F. W. et MCKENNEY, J. L. (1996). Corporate information systems management: Text and cases, 4th Edition, Irwin, Chicago.

ARGOTE, L. (1982). Input uncertainty and organizational coordination in hospital emergency units. Administrative Science Quarterly, 27 (3), 420-434.

ARIS TOOLSET. (2006). Process design with Aris: Easy, smart & powerful. Disponible en ligne: http://www.ids-scheer.com/sixcms/media.php/2188/ARIS_Design_Platform_WP_en_10-2006.pdf.

ASIF, A. et MANDVIWALLA, M. (2005). Integrating the supply chain with RFID: A technical and business analysis. Communications of the Association for Information Systems, 15, 393-427.

AU, Y. A. et KAUFFMAN, R. J. (2008). The economics of mobile payments: Understanding stakeholder issues for an emerging financial technology application. Electronic Commerce Research and Applications, 7, 141-164.

AUBERT, B. A. et A. DUSSART. (2002). Systèmes d'information inter-organisationnels. Cirano, Rapport Bourgogne. Disponible en ligne: http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2002RB-01.pdf.

AUBERT, B., VANDENBOSCH, B. et MIGNERAT, M. (2003). Towards the Measurement of Process Integration. CIRANO Working Papers #2003s-04, University of Montréal.

BAKOS, Y. (1991). A strategic analysis of electronic marketplaces. MIS Quarterly, 15 (3), 295-310.

BAKOS, Y. (1998). The emerging role of electronic marketplaces on the Internet. Communications of the ACM, 41 (8), 35-42.

BALL, L. D., DAMBOLENA, I. G. et HENNESSEY, H. D. (1987) Identifying early adopters of large software systems. Database (Fall/Winter 1987/88), 21-27.

BANERJEE, S. et SRIRAM, V. (1995). The impact of electronic data interchange on purchasing: An empirical investigation. International Journal of Operations and Production Management, 15 (3), 29-38.

BARDAKI, C., PRAMATARI, K. et Doukidis, G. I. (2007). RFID-enabled supply chain collaboration services in a networked retail business environment. Bled eConference eMergence: Merging and Emerging Technologies, Processes, and Institutions June (Bled), Slovenia.

BARLAS, D. (2003). DOD's RFID commitment. Disponible en ligne: http://www.line56.com.

BARLOW, A. et FENG, L. (2005). Online value network linkages: Integration, information sharing and flexibility. Electronic Commerce Research and Applications, 4 (2), 100-112.

BARNES, J. S. (2002). The mobile commerce value chain: Analysis and future developments. International Journal of Information Management, 22, 91-108.

BARNES, S. J. et HUFF, S. L. (2003). Rising sun: iMode and the wireless Internet. Communication of ACM, 46 (11), 78-84.

BARRAS, R. (1990). Interactive innovation in financial and business services: The vanguard of the service revolution. Research Policy, 19 (3), 215-237.

BARRATT, M. (2004), Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. Supply Chain Management: An International Journal, 9 (1), 30-42.

BARRETT, S. et KONSYNSKI, B. (1982). Inter-organization information sharing systems. MIS Quarterly, Special Issue, 6, 93-105.

BARUA, A., KONANA, P., WHINSTON A. B. et YIN, F. (2001) Driving e-business excellence. MIT Sloan Manage Review, 43, 36-44.

BARUA, A., KRIEBEL, C. H. et MUKHOPADHYAY, T. (1995). Information technologies and business value: An analytic and empirical investigation. Information Systems Research, 6 (1), 3-23.

BARUA, A. et LEE, B. (1997). The information productivity paradox revisited a theoretical and empirical investigation in the manufacturing sector. Industrial Journal of Flexible Manufacturing Systems, 9 (2), 145-166.

BARUA, A. et MUKHOPADHYAY, T. (2000). Information technology and business performance: Past, present, and future. Framing the domains of IT research: projecting the future through the past. R. W. Zmud. Cincinnati, OH, Pinnaflex Educational Resources: 65-84.

BASKERVILLE, R. et MYERS, M. D. (2004). Special issue on action research in information systems: making IS research relevant to practice-foreword. MIS Quarterly, 28 (3), 329-335.

BEAMON, B. M. (1999). Measuring supply chain performance. International Journal of Operations & Production Management, 19 (3-4), 275-292.

BEARINGPOINT. (2004). RFID: A revolution at what cost? Disponible en ligne: http://www.bearingpoint.com/portal/binary/com.epicentric.contentmanagement.servlet.ContentDeliveryServlet/published/pdfs/protected/C2971_RFID_Study_WP.pdf.

BEHESHTI, H. M. (2006). What managers should know about ERP/ERP II. Management Research News, 29 (4), 184-193.

BENBASAT, I., GOLDSTEIN, D. K. et MEAD, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. MIS Quarterly, 11 (3), 369-386.

BENDAVID, Y. et BOURGAULT, M. (2005). Positioning project management for RFID implementation in a multi-firm, multi-project context. IAMOT'05, Proceedings of the International Association of Management of Technology (Vienna), Autriche.

BENDAVID, Y., LEFEBVRE, É., LEFEBVRE, L.A. et FOSSO WAMBA, S. (2007). B-to-B e-commerce: Assessing the impacts of RFID technology in a five layer supply chain. Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

BENDOLY, E. et T. SCHOENHERR. (2005). ERP system and implementation-process benefits implications for B2B e-procurement. International Journal of Operations & Production Management, 25 (4), 304-319.

BERKHOUT, G., VAN DER DUIN, P., HARTMANN, D. et ORTT, R. (2007). The cyclic nature of innovation: Connecting hard sciences with soft values. JAI Press Publications, First Edition, UK, 192 p.

BERNIER, C, PINSONNEAULT, A., RIVARD, S. et BLOUIN, H. (1995). La réingénierie: Un processus à gérer. Revue Gestion (juin), 44-55.

BERTRAND, N. (2003). Supply chain et NTIC : Les leviers de création de valeur. Les Éditions du Savoir, 126 p.

BHARADWAJ, A. (2000). A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation. MIS Quarterly, 24 (1), 169-196.

BHATTACHARYA, M., CHU, C. H. et MULLEN, T. (2008). A comparative analysis of RFID adoption in retail and manufacturing sectors. IEEE International Conference on RFID (Las Vegas), USA, 241-249.

BI, H. H. et LIN, D. K. J. (2009). RFID-enabled discovery of supply networks. IEEE Transactions on Engineering Management, 56 (1), 129-141.

BITITCI, U. S., CARRIE, A. S. et MCDEVITT, L. (1997). Integrated performance measurement systems: A development guide. International Journal of Operations & Production Management, 17 (5), 522-534.

BITKO, G. (2006). RFID in the retail sector: A methodology for analysis of policy proposals and their implications for privacy, economic efficiency and security. Thèse, Pardee Rand Graduate School.

BLASCO, A. S et CAROD, J. M. A. (2008). Sources of innovation and industry-university interaction: Evidence from Spanish firms. Research Policy, 37, 1283-1295.

BLAU, J. (2004). Supermarket's futuristic outlet. IEEE Spectrum, 41 (4), 21-25.

BOECK, H. et FOSSO WAMBA, S. (2008). RFID and buyer-seller relationships in the retail supply chain. International Journal of Retail & Distribution Management, 36 (6), 433-460.

BOLDRINI, J. C., JOURNE, M. H. et SCHIEB, B. N. (2007). Trajectoires d'innovations dans l'entreprise artisanale : Une approche évolutionniste fondée sur les ressources et les compétences. XVIème Conférence Internationale de Management Stratégique (Montréal), Canada.

BOLY, V. (2004). Ingénierie de l'innovation : Organisation et méthodologies des entreprises innovantes. Hermes Science Publications, 188 p.

BORNHÖVD, C., LIN, T. HALLER, S. et SCHAPER, J. (2004). Integrating automatic data acquisition with business processes experiences with SAP's Auto-ID infrastructure. Proceedings of the 30th VLDB Conference (Toronto), Canada.

BOSE, I. et LAM, C. W. (2008). Facing the challenges of RFID data management. International Journal of Information Systems and Supply Chain Management, 1 (4), 1-19.

BOTTANI, E. (2008). Reengineering, simulation and data analysis of an RFID system. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 3 (1), 13-29.

BOTTANI, E. et RIZZI, A. (2008). Economical assessment of the impact of RFID technology and EPC system on the fast-moving consumer goods supply chain. International Journal of Production Economics, Special Section on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations, 112 (2), 548-569.

BOVENSCHULTE, M., GABRIEL, P., GAßNER, K. et SEIDEL, U. (2007). RFID: prospectives for germany. Disponible en ligne: http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/rfid-prospectives-for-germany,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf.

BOWERSOX, D. J. et DAUGHERTY, P. J. (1995). Logistics paradigms: The impact of information technology. Journal of Business Logistics, 16 (1), 65-80.

BOYER, R. et DIDIER, M. (1998). Innovation et croissance. Disponible à l'adresse: http://www.cae.gouv.fr/.

BRADLEY, H. (2002). A structure for supply-chain information flows and its application to the Alaskan crude oil supply chain. Logistics Information Management, 15 (1), 8-23.

BRANDON, C. W., WEILIANG, C., JAMIE, C. L. P., ESTHER, H. H. et YIXIAN, L. (2004). The new apparel paradigm. MGMT002 G4: Technology and world change. Singapore Management University.

BRECHET, J. P. (2004). Pour une théorie stratégique de l'entreprise projet, collectif et régulations. 13è conférence de l'AIMS (Normandie, Vallée de Seine), France.

BRIDGE. (2007). European passive RFID market sizing 2007-2022. Working Paper BRIDGE WP13. Disponible en ligne: http://www.bridge-project.eu/index.php/Public%20Deliverables/en/.

BRITISH RETAIL CONSORTIUM (2007). Retail key facts. Disponible en ligne: http://www.brc.org.uk/latestdata04.asp?iCat=52&sCat=RETAIL+KEY+FACTS.

BROADBRIDGE, A. M., MAXWELL, G. A. et OGDEN, S. M. (2007). 13_2_30-experiences, perceptions and expectations of retail employment for generation Y. Career Development International, 12 (6), 523-544.

BROCKHOFF, K. (2003). Customers perspectives of involvement in new product development. International Journal of Technology Management, 26 (5), 464-481.

BROWN, A. et BAKHRU, A. (2007). Information systems innovation research and the case of RFID. Organizational Dynamics of Technology-Based Innovation: Diversifying the Research Agenda, IFIP TC8 WG 8.6 International Working Conference, June 14-16, 2007, Manchester, UK, Series: IFIP International Federation for Information Processing, 235, 363-379.

BROWN, I. et RUSSEL, J. (2007). Radio frequency identification technology: An exploratory study on adoption in the South African retail sector. International Journal of Information Management, 27 (4), 250-265.

BROWN, S. L. et EISENHARDT, K. M. (1997). The art of continuous change: linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations. Administrative Science Quarterly, 42, 1-34.

BRYNJOLFSSON, E. (1993). The productivity paradox of information technology. Communications of the ACM, 36 (12), 67-77.

BRYNJOLFSSON, E. et HITT, L. (1995). Computers as a factor of production: The role of differences among firms. Economics of Innovation and New Technology, 3 (3-4), 183-199.

BRYNJOLFSSON, E. et HITT, L. M. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. Management Science, 42 (4), 541-558.

BRYNJOLFSSON, E. et HITT, L. (1997). Computing productivity: Are computers pulling their weight? MIT and Wharton Working Paper. Disponible en ligne: http://ccs.mit.edu/erik/.

BRYNJOLFSSON, E. et HITT, L. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. The Journal of Economic Perspectives, 14(4), 23-48.

BRYNJOLFSSON, E. et YANG, S. (1996). Information technology and productivity: A review of the literature. Advances in Computers, 43 (2), 179-214.

BT. (2007). Innovation reinvented: A more open approach. The World Economic Forum's Technology Pioneers 2007. Disponible en ligne: www.weforum.org/techpioneers.

BÜCHEL, B. et RAUB, S. (2002). Building knowledge-creating value networks. European Management Journal, 20 (6), 587-596.

BUGHIN, J., CHUI, M. et JOHNSON, B. (2008). The next step in open innovation. The McKinsey Quarterly, 1-8.

BURNELL, J. (2008a). METRO expands RFID to 200 more locations. Disponible en ligne: http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=1562.

BURNELL, J. (2008b). “50+ RFID Labs and test centers identified worldwide”. Disponible en ligne: http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=1528.

BURT, S. et SPARKS, L. (2003). E-commerce and the retail process: A review. Journal of Retailing and Consumer Services, 10, 275-286.

BYRD, T. A. et DAVIDSON, N. W. (2003). Examining possible antecedents of IT impact on the supply chain and its effect on firm performance. Information & Management, 41, 243-255.

CACHON, G. P. et FISHER, M. (2000). Supply chain inventory management and the value of shared information. Management Science, 46 (8), 1032-1048.

CAKAR, F., BITITCI, U. S. et MACBRYDE, J. (2003). A business process approach to human resource management. Business Process Management Journal, 9 (2), 190-207.

CANNON, A. R., REYES, P. M., FRAZIER, G. V. et PRATER, E. L. (2008). RFID in the contemporary supply chain: Multiple perspectives on its benefits and risks. International Journal of Operations & Production Management, 28 (5), 433-454

CAPGEMINI. (2006). The value chain vision: welcome to 2016. Disponible en ligne: http://www.de.capgemini.com/m/de/tl/2016_The_Future_Value_Chain.pdf.

CAPONE, G., COSTLOW, D., GRENOBLE, W. L. et NOVACK, R. A. (2004). The RFID-enabled warehouse. Center for Supply-Chain Research, Penn State University.

CARAYANNIS, E. G. et TURNER, E. (2006). Innovation diffusion and technology acceptance: The case of PKI technology. Technovation, 26, 847-855.

CASH, J. I. et KONSYNSKI, B. R. (1985). IS redraws competitive boundaries. Harvard Business Review, 63 (2), 134-142.

CASSIVI, L., LEFEBVRE, E., LEFEBVRE, L. A. et LÉGER, P.-M. (2004). The impact of e-collaboration tools on firms' performance. International Journal of Logistics Management, 15 (1), 91-110.

CEA RAMIREZ, A. A. (2006). Contribution à la Modélisation et à la Gestion des Interactions Produit-Processus dans la Chaîne Logistique par l'Approche Produits Communicants. Thèse, Université Henri Poincaré, Nancy-I.

CECERE, L. et SULESKI, J. (2007). What we have learned from three years of retail RFID pilots. AMR Research. disponible en ligne: http://www.amrresearch.com/Content/View.asp?pmillid=20358

CGI. (2004). Gérer efficacement l'écosystème du commerce de détail en constante évolution. Disponible en ligne:
http://www.cgi.com/cgi/pdf/cgi_whpr_51_retail_ecosystem_f.pdf.

CHAE, B., YEN, H. R. et SHEU, C. (2005). Information technology and supply chain collaboration: Moderating effects of existing relationships between partners. IEEE Transactions on Engineering Management, 52 (4), 440-448.

CHAMAM, A. et PIERRE, S. (2007). Energy-efficient state scheduling for maximizing sensor network lifetime under coverage constraint. Third IEEE International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (New-York), USA.

CHAN, F. T. S. (2003). Performance measurement in a supply chain. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 21, 534-48.

CHAN, F. T. S. et QI, H. J. (2003). Feasibility of performance measurement system for supply chain: a process-based approach and measures. Integrated Manufacturing Systems, 14 (3), 179-190.

CHAN, Y. (2000). IT value: The great divide between qualitative and quantitative and individual and organizational measures. Journal of Management Information Systems, 16(4), 225-261.

CHAO, C. C, YANG, J.-M. et JEN, W.-Y. (2007). Determining technology trends and forecasts of RFID by a historical review and bibliometric analysis from 1991 to 2005. Technovation, 27, 268-279.

CHAU, P. Y. K et TAM, K. Y. (1997). Factors affecting the adoption of open systems: An exploratory study. MIS Quarterly, 21 (1), 1-21.

CHESBROUGH, H. W. (2003a). Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Press, USA.

CHESBROUGH, H. W. (2003b). The era of open innovation. MIT Sloan Management Review, 44 (3), 35-41.

CHESBROUGH, H. W. (2004). Managing open innovation: Chess and poker. Research-Technology Management, 47 (1), 23-26.

CHESBROUGH, H. W. (2006a). New puzzles and new findings. Dans H. W. Chesbrough & W. Vanhaverbeke & J. West (Eds.), Open innovation: Researching a new paradigm, Oxford: Oxford University Press, 15-33.

CHESBROUGH, H. W. (2006b). Open innovation: A new paradigm for understanding industrial innovation. Dans Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, W. et West, J. (eds.), Open innovation: Researching a new paradigm, Oxford: Oxford University Press, 1-12.

CHESBROUGH, H. W. (2007a). Why companies should have open business models. MIT Sloan Management Review, 48 (2), 22-28.

CHESBROUGH, H. W. (2007b). Open business models: How to thrive in the new innovation landscape. Harvard Business Press, 256 p.

CHESBROUGH, H. W. et APPLEYARD, M. M. (2007). Open innovation and strategy. California Management Review, 50 (1), 57-76.

CHESBROUGH, H. W. et CROWTHER, A. K. (2006). Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries. R&D Management, 36 (3), 229-236.

CHESBROUGH, H. W. et SCHWARTZ, K. (2007). Innovating business models with codevelopment partnerships. Research-Technology Management, 50 (1), 55-59.

CHESBROUGH, H. W., VANHAVERBEKE, W. et WEST, J. (2006). Open Innovation: Researching a New Paradigm, Oxford University Press, USA, 373 p.

CHOPRA, S. et P. MEINDL. (2003). Supply chain management: Strategy, planning, and operations, Second Edition, Prentice Hall, New-York, 592 p.

CHORHUMMEL, A., JARMAN, M. et PAGLIA, L. (2005). Analysis of the RFID industry: Why is capturing value in this industry so tricky? Sloan School of Management. Disponible en ligne: http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-Management/.

CHOUTEAU, M. et VIEVARD, L. (2007). L'innovation, un processus à décrypter. Disponible en ligne: http://www.millenaire3.com/uploads/tx_ressm3/Innovation.pdf.

CHOW, H. K. H., CHOY K. L. et LEE, W. B. (2007). Integration of web-based and RFID technology in visualizing logistics operations-a case study. Supply Chain Management: An International Journal, 12 (3), 221-234.

CHOY, K. L., CHOW, H. K. H., LEE, W. B. et CHAN, F. T. S. (2007). Development of performance measurement system in managing supplier relationship for maintenance logistics providers. Benchmarking: An International Journal; 14 (3), 352-368.

CHRISTENSEN, C. M. (1997). The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail, Harvard Business School Press, USA, 225 p.

CHRISTENSEN, J. F., OLESEN, M. H. et KJAER, J. S. (2005). The industrial dynamics of open innovation-evidence from the transformation of consumer electronics. Research Policy, 34 (10), 1533-1549.

CHRISTOPHER, M. (1992). Logistics and supply chain management. London: Pitman, 354 p.

CHRISTOPHER, M. (2005). Logistics and supply chain management: Creating value-adding networks. Financial Times Prentice Hall, 2005, ISBN: 0273681761, 320 p.

CHUANG, M. L. et SHAW, W. H. (2008). An empirical study of enterprise resource management systems implementation From ERP to RFID. Business Process Management Journal, 14(5), 675-693.

CLEMONS, E. K. et ROW, M. C. (1993). Limits to interfirm coordination through information technology: Results of a field study in consumer packaged goods distribution. Journal of Management Information Systems, 10 (1), 73-95.

COATES, V. T. (1992). The future of information technology. The Annals of the American Academy, 522, 45-56.

COHEN, W. M. et LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 35, 128-152.

COLLINS, J. (2003). Extra future store. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com.

COLLINS, J. (2004). Metro launches RFID test center. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com.

COLLINS, J. (2005). Metro is back on track. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/.

COLLINS, J. (2006). Metro is back on track. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/.

COMBES, L. et LE BIZEC, J.-M. (2004). RFID démarche de business case pour la supply chain. Logistique & Management, 12 (1), 41-48.

COMMISSION EUROPÉENNE (2007). The future of key research actors in the European research area: Synthesis paper. Disponible en ligne: http://cordis.europa.eu/foresight/reports.htm.

COMMISSION EUROPÉENNE. (2008). Coordinating European efforts for promoting the European RFID value chain: A coordination action project. Disponible en ligne: http://www.rfid-in-action.eu/cerp.

COOPER, J. R. (1998). A multidimensional approach to the adoption of innovation. Management Decision, 36 (8), 493-502.

COOPER, R. B. et ZMUD, R. W. (1990). Information technology implementation research: A technological diffusion approach. Management Science, 36 (2), 123-140.

CORONADO, A. E. M. et LYONS, A. C. (2007). Evaluating operations flexibility in industrial supply chains to support build-to-order initiatives. Business Process Management Journal, 13 (4), 433-450.

COURSARIS, C., KHALED, H. et HEAD, M. (2003). M-commerce in Canada: An interaction framework for wireless privacy. Canadian Journal of Administrative Sciences, 20 (1), 54-73.

CURTIN, J., KAUFFMAN R. J. et RIGGINS, F. J. (2007). Making the most out of RFID technology: A research agenda for the study of the adoption, usage and impact of RFID", Information Technology and Management, 8 (2), 87-110.

D'AMBOISE, G. et AUDET, J. (1996). Le projet de recherche en administration: Un guide général à sa préparation", Faculté des Sciences de l'Administration. Disponible en ligne: http://www.fsa.ulaval.ca/personnel/damboisg/liv1/index.html.

DAMANPOUR, F. (1991). Organizational innovation: Meta-analysis of effects of determinants & moderators. Academy of Management Journal, 34 (3), 555-590.

DAMANPOUR, F., SZABAT, K. A. et EVAN, W. M. (1989). The relationship between types of innovation and organizational performance. Journal of Management Studies, 6, 587-601.

DAMANPOUR, F. et WISCHNEVSK, J. D. (2006). Research on innovation in organizations: Distinguishing innovation-generating from innovation-adopting organizations. Journal of Engineering and Technology Management, 23 (4), 269-291.

D'AMOURS, S., MONTREUIL, B., LEFRANCOIS, P. et SOUMIS, F. (1999). Networked manufacturing: The impact of information sharing. International Journal of Production Economics, 58, 63-79.

DANIEL, E., WILSON, H., et MYERS, A. (2002). Adoption of e-commerce by SMEs in the UK, towards a stage model. International Small Business Journal, 20 (3), 253-270.

DAS, R. et HARROP, P. (2007). RFID forecasts, players & opportunities 2007-2017. Disponible en ligne: http://www.idtechex.com/products/en/view.asp?productcategoryid=119.

DAVENPORT, T. H. (1993). Process innovation; reengineering work through information technology. Harvard Business School Press, USA, 352 p.

DAVENPORT, T.H. et SHORT, J. (1990). The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. Sloan Management Review, 31 (4), 11-27.

DAVID, P. A. (1985). Clio and the economics of QWERTY. American Economic Review Papers and Proceedings, 75 (2), 332-337.

DAVIS, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived easy of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13 (3), 318-343.

DAVIS, F., BAGOZZI, R. et WARSHAW, R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. Management Science, 35 (8), 982-1003.

DE BOER, L., HARINK, J. et HEIJBOER, G. (2002). A conceptual model for assessing the impact of electronic procurement. European Journal of Purchasing & Supply Management, 8, 25-33.

DEBRESSON, C. et AMESSE, F. (1991). Networks of innovators: A review and introduction to the issue. Research Policy, 20 (5), 363-379.

DEHNING, B., RICHARDSON V. J. et. Zmud, R. W. (2007). The financial performance effects of IT-based supply chain management systems in manufacturing firms. Journal of Operations Management, 25 (4), 806-824.

DEJONCKHEERE, J., DISNEY, S. M., LAMBRECHT, M. R. et TOWILL, D. R. (2004). The impact of information enrichment on the bullwhip effect in supply chains: A control engineering perspective: Euro young scientists. European Journal of Operational Research, 153 (3), 727-750.

DELEN, D., HARDGRAVE, B. C. et SHARDA, R. (2007). RFID for better supply chain management through enhanced information visibility. Production and Operations Management, 16 (5), 613-624.

DELL'ORCO, M. et GIORDANO, R. (2003). Web community of agents for the integrated logistics of industrial districts. Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

DELTOUR, F. (2000). L'innovation dans l'organisation : Dépasser les ambiguïtés du concept. Les Cahiers de la Recherche, Centre Lillois d'Analyse et de Recherche sur l'Evolution des Entreprises, UPRES-A CNRS 8020.

DEVARAJ, S. et KOHLI, R. (2000). Information technology payoff in the health-care industry: A longitudinal study. Journal of Management Information Systems, 16 (4), 41-67.

DEVARAJ, S. et KOHLI, R. (2003). Performance impacts of information technology: Is actual usage the missing link? Management Science, 49 (3), 273-299.

DEW, N. et READ, S. (2007). The more we get together: Coordinating network externality product introduction in the RFID industry. Technovation, 27 (10), 569-581.

DEWAN, S. et KRAEMER, K. L. (2000). Information technology and productivity: Evidence from country-level data. Management Science, 46 (4), 548-562.

DEWAN, S. et MIN, C. (1997). The substitution of IT for other factors of production: A firm-level analysis. Management Science, 43, 1660-1675.

DICKINGER, A., ARAMI, M. et MEYER, D. (2008). The role of perceived enjoyment and social norm in the adoption of technology with network externalities. European Journal of Information Systems, 17, 4-11.

DIMMICK, J., RAMIREZ, A. J. R., WANG, T. et LIN, S. F. (2007). 'Extending Society': The role of personal networks and gratification-utilities in the use of interactive communication media. New Media & Society, 9 (5), 795-810.

DITTRICH, K. et DUYSTERS, G. (2007). Networking as a means to strategy change: The case of open innovation in mobile telephony. Journal of Product Innovation Management, 24 (5), 510-521.

DODGSON, M., GANN, D. et SALTER, A. (2006). The role of technology in the shift towards open innovation: The case of Procter & Gamble. R&D Management, 36 (3), 333-346.

DONG, L. (2008). Exploring the impact of top management support of enterprise systems implementations outcomes-two cases. Business Process Management Journal, 14 (2), 204-218.

DOSI, G. (1988). The nature of innovative process. In Dosi et al., Technological change and economic theory, 221-238.

DOWNS, G. W. et MOHR, L. B. (1976). Conceptual issues in the study of innovation. Administrative Science Quarterly, 21, 700-714.

DRABENSTOTT, M. (2008). Universités, innovation et développement régional: L'expérience américaine. Politiques et gestion de l'enseignement supérieur, OCDE, 20 (2), 1-16.

DRECHSLER, W. et NATTER, M. (2008). Open innovation-Management trend with impact? An empirical investigation of antecedents, drivers and performance outcomes. Disponible en ligne: SSRN: http://ssrn.com/abstract=1129809.

DREW, A. W. S. (2006). Building technology foresight: Using scenarios to embrace innovation. European Journal of Innovation Management, 9 (3), 241-257.

DRUCKER, P. (1988). The coming of the new organization. Harvard Business Review, 66 (1), 45-53.

DUPUIS, M. (2002). Innovation dans la distribution-Les paradoxes de la prospective. Décisions Marketing, 188, 61-69.

DURLACHER. (2002). Mobile commerce report. www.durlacher.com.

EISENHARDT, K. M. (1989). Building theories from case study research. Academy of Management Review, 14 (4), 532-550.

ELENI, M. et VLACHOS, I. P. (2005). The changing role of information technology in food and beverage logistics management: Beverage network optimization using intelligent agent technology. Journal of Food Engineering, 70 (3), 403-420.

ELG, U. (2007). Market orientation processes in retailing: A cross-national study. European Journal of Marketing, 41 (5/6), 568-589.

ELIA, E., LEFEBVRE, L. A. et LEFEBVRE, E. (2007). Focus of B-to-B e-commerce initiatives and related benefits in manufacturing small- and medium-sized enterprises. Information Systems and E-Business Management, 5 (1), 1-23.

ELLIOT, S. et LOEBBECKE, C. (2000). Interactive, inter-organizational innovations in electronic commerce. Information Technology & People, 13 (1), 46-66.

EMARKETER. (2004). Technologies that North American companies plan to increase their deployment of in the next 12 Months. Disponible en ligne: www.emarketer.com.

EMARKETER. (2005). Worldwide RFID spending, 2004-2010 (in millions). Disponible en ligne: www.emarketer.com.

ENG, T.-Y. (2005). Mobile supply chain management: Challenges for implementation. Technovation, 26 (5-6), 682-686.

ENKEL, E. et GASSMANN, O. (2007). Driving open innovation in the front end: The IBM case. The EURAM Conference (Paris), France.

EPCglobal. (2004). The EPCglobal network. Disponible en ligne: http://www.epcglobalinc.org/.

FABBE-COSTES, N. (2007). La gestion des chaînes logistiques multi-acteurs : Les dimensions organisationnelles d'une gestion lean et agile. Dans Pache, G. et Spalanzani, A. (Eds.), La gestion des chaînes logistiques multi-acteurs : Perspectives stratégiques. Hors collection gestion, Presses universitaires de Grenoble, 19-43.

FARFAN, B. (2009a). With little retail industry stimulation in the stimulus package, U.S. retailers create their own bailout and manage their own recovery. Disponible en ligne: http://retailindustry.about.com/.

FARFAN, B. (2009b). Retail industry weekly news: IKEA opening borders job cuts, famous brands bankruptcy, Avon layoffs, Bealls Store closings and Big Fat CEO paychecks. Disponible en ligne: http://retailindustry.about.com/.

FCCQ. (2009). Perspectives économiques 2009 de la FCCQ. Fédération des chambres de commerce du Québec. Disponible en ligne: http://www.fccq.ca/.

FERGUSON, G. T. (2002). Have your objects call my objects. Harvard Business Review, 80 (6), 138-144.

FICHMAN, R. G. (1992). Information technology diffusion: A review of empirical research. Proceedings of the Proceedings of the Thirteenth International Conference on Information Systems (Dallas), USA, 195-206.

FICHMAN R. G (2000) The diffusion and assimilation of information technology innovations. Dans Framing the Domains of IT Management: Projecting the Future through the Past (ZMUD R, Ed), Pinnaflex Publishing, Cincinnati, OH.

FICHMAN, R. G. et KEMERER, C. F. (1997). The assimilation of software process innovations: An organizational learning perspective. Management Science, 43 (10), 1345-1363.

FINE, C., KLYM, N., TROSSEN, D. et TAVSHIKAR, M. (2006). The evolution of RFID networks: The potential for disruptive innovation. Center for E-Business, MIT Sloan, 8 (1), 1-6.

FISHER, M. L. (1997). What is the right supply chain for your product? Harvard Business Review, 75 (2), 105-116.

FISHER, M. L. et RAMAN, A. (2001). Introduction to focused issue: Retail operations management. Manufacturing & Service Operations Management, 3 (3), 189-190.

FLEISCH, E. et TELLKAMP, C. (2005). Inventory inaccuracy and supply chain performance: A simulation study of a retail supply chain. International Journal of Production Economics, 95 (3), 373-385.

FLEMING, L. et WAGUESPACK, D. M. (2007). Brokerage, boundary spanning, and leadership in open innovation communities. Organization Science, 18 (2), 165-184.

FLOERKEMEIER, C., ANARKAT, D., OSINSKI, T. et Harrison, M. (2003). PML core specification 1.0. Working Paper, Auto-ID, Cambridge.

FLOERKEMEIER, C. et LAMPE, M. (2005). RFID middleware design-addressing application requirements and RFID. Proceedings of sOc-EUSAI 2005 (Smart Objects conference) (Grenoble), France.

FOLINAS, D., VLACHOPOULOU, M., MANTHOU, V. et SIGALA, M. (2004). Modeling the e-volution of supply chain: Cases and best practices. Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy, 14 (4), 274-283.

FØLSTAD, A. (2008a). Living Labs for innovation and development of information and communication technology: A literature review. The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks, "Special Issue on Living Labs", 10, 99-131.

FØLSTAD, A. (2008b). Towards a Living Lab for development of online community services. The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks, "Special Issue on Living Labs", 10, 47-58.

FORRESTER RESEARCH. (2004). Evaluating RFID middleware. Disponible en ligne: www.oracle.com/technologies/rfid/docs/forrester_evaluating_rfid_middleware.pdf.

FOSSO WAMBA, S et BOECK, H. (2008). Enhancing information flow in a retail supply chain using RFID and the EPC network: A proof-of-concept approach. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, Special Issue on "RFID and Supply Chain Management", 3 (1), 92-105.

FOSSO WAMBA, S., LEFEBVRE, É., BENDAVID, Y. et LEFEBVRE, L. A. (2008b). From automatic identification and data capture (AIDC) to "smart business process": A proof of concept integrating RFID. Dans Ahson, S. and Ilyas, M. (eds), RFID Handbook: Applications, Technology, Security and Privacy, CRC Press, Taylor & Francis Group, 712 p.

FOSSO WAMBA, S., LEFEBVRE, L.A., BENDAVID, Y. et LEFEBVRE, É. (2008a). Exploring the impact of RFID technology and the EPC network on mobile B2B ecommerce: A case study in the retail industry. International Journal of Production Economics, Special Issue on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations, 112 (2), 614-629.

FOSSO WAMBA, S., LEFEBVRE, L. A. et LEFEBVRE, É. (2006). Enabling intelligent B-to-B ecommerce supply chain management using RFID and the EPC network: A case study in the retail industry. The Eighth International Conference on Electronic Commerce (Fredericton, New Brunswick), Canada, 281-288.

FOSSO WAMBA, S., LEFEBVRE, L. A. et LEFEBVRE, É. (2007). Integrating RFID technology and EPC network into a B2B retail supply chain: A step toward intelligent business processes. Journal of Technology Management & Innovation, 2 (2), 114-124.

FOSTER, S., SCHEEPERS, H. et RAHMATI, N. (2005). RFIDS: From invention to innovation. Communication of the IIMA, 5 (4), 1-10.

FREDBERG, T., ELMQUIST, M. et OLLILA, S. (2008). Managing open innovation-present findings and future directions. Vinnova Report, Chalmers University of Technology.

FREEMAN, C. (1991). Networks of innovators: a synthesis of research issues. Research Policy, 20 (5), 499-514.

FREEMAN, C. et SOETE, L. (1997). The economics of industrial innovation. MIT Press, USA, 480 p.

FROHLICH, M. T. et WESTBROOK, R. (2001). Arcs of integration: An international study of supply chain strategies. Journal of Operations Management, 19, 180-200.

FUSHENG, W. et PEIYA, L. (2005). Temporal management of RFID data. Proceedings of the 31st International Conference on Very Large Data Bases (Trondheim), Norway, 1128-1139.

GADH, R. (2004). The state of RFID: Heading toward a wireless Internet of artifacts. Disponible en ligne: http://www.computerworld.com/printthis/2004/0,4814,95179,00.html.

GAGNON, J. L. et CHU, J. J. (2005). Retail in 2010: A world of extremes. Strategy & Leadership, 33 (5), 13-23.

GAGNON, Y. C. (2005). L'étude de cas comme méthode de recherche. Presses de l'Université du Québec, Canada, 128 p.

GALL, P. et BURN, J. (2008). Creating and testing a new operational sustainability instrument that prepares organisations to exploit new business opportunities in the 21st Century. The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks, "Special Issue on Living Labs", 10, 84-98.

GALLOUJ, F. (2002). Innovation in services and the attendant old and new myths. The Journal of Socio-Economics, 31 (2), 137-154.

GARCIA A., CHANG, Y., ABARCA, A. et OH, C. (2007). RFID enhanced MAS for warehouse management. International Journal of Logistics Research and Applications, 10 (2), 97-107.

GARCIA, R. et CALANTONE, R. (2002). A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: A literature review. Journal of Product Innovation Management, 19 (2), 110-132.

GARTNER. (2008) Market trends: Radio frequency identification, worldwide, 2007-2012. Disponible en ligne: http://www.gartner.com/.

GARVIN, D. A. (1988). Managing Quality: the strategic and competitive edge, New York: Free Press, USA.

GARY, S. et SIMON, S. Y. S. (2002). A service management framework for m-commerce applications. Mobile Networks and Applications, 7, 199-212.

GASSMAN, O. (2006). Opening up the innovation process: Toward an agenda. R&D Management, 36 (3), 223-228.

GASSMANN, O., SANDMEIER, P. et WECHT, C. H. (2006). Extreme customer innovation in the front-end: learning from a new software paradigm. International Journal of Technology Management, 33 (1), 46-66.

GATIGNON, H. et ROBERTSON, T. S. (1989). Technology diffusion: An empirical test of competitive effects. Journal of Marketing, 53 (1), 35-49.

GAUKLER, G. M. (2005). RFID in supply chain management. Thèse, Stanford University.

GAUKLER, G. M. et SEIFERT, R. W. (2007). Applications of RFID in supply chains. Springer Series in Advanced Manufacturing, Trends in Supply Chain Design and Management Technologies and Methodologies, 29-48.

GAUKLER, G.M., SEIFERT, R. W. et HAUSMAN, W. H. (2007). Item-level RFID in the retail supply chain. Production & Operations Management, 16 (1), 65-76.

GAVIRNENI, S. (2002). Information flows in capacitated supply chains with fixed ordering costs. Management Science, 48 (5), 644-651.

GENG, Y. et SIRKKA, L. J. (2005). Trust and radio frequency identification (RFID) adoption within an alliance. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

GERST, M., BUNDUCHI, R. et GRAHAM, I. (2005). Current issues in RFID standardization. Proceedings of the Workshop Interoperability Standards-Implementation, Dynamics and Impact (Geneva), Autriche.

GEUENS, M., BRENGMAN, M. et S'JEGERS, R. (2003). Food retailing, demand in the future: A consumer perspective. Journal of Retailing and Consumer Services, 10, 241-251.

GHIASSI, M. et SPERA, C. (2003). Defining the Internet-based supply chain system for mass customized markets. Computers and Industrial Engineering, 45, 17-41.

GIOVANNI, M. (2006). Layers and mechanisms: A new taxonomy for the bullwhip effect. International Journal of Production Economics, 104 (2), 365-381.

GLASER, B. G. et STRAUSS, A. L. (1967). The discovery of grounded theory, strategies for qualitative research. Chicago: Aldine Publishers, USA.

GOEBEL, C., TRIBOWSKI, C. et GÜNTHER, O. (2009). Adoption of cross-company RFID: An empirical analysis of perceived influence factors. Proceedings of the 17th European Conference on Information Systems (ECIS 2009), Verona, Italy.

GOGAN, L. J., WILLIAMS, C. B. et FEDOROWICZ, J. (2007). RFID and interorganisational collaboration: Political and administrative challenges. Electronic Government, An International Journal, 4 (4), 423-435.

GOH, K. H. et KAUFFMAN, R. J. (2006). An industry-level analysis of the potential and realized value of IT: Valuing IT opportunities. Twenty-Seventh International Conferences on Information Systems (Milwaukee), USA, 1843-1860.

GOSAIN, S., MALHOTRA, A., et EL SAWY, O. (2005). Coordination for flexibility in e-business supply chains. Journal of Management Information Systems, 21 (3), 7-45.

GOVADA, S., KANDEKAR, S., PEJAVER, R. et WAHLMAN, J. (2008). Patent analysis of RFID technology. Disponible en ligne: http://ai.arizona.edu/hchen/chencourse/Website/MIS580_2008Project/KM%20RFID%20Report.pdf.

GRAHAM, G. et HARDAKER, G. (2000). Supply-chain management across the Internet. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 30 (3/4), 286-295.

GROVER, V. (1993). An empirically derived model for the adoption of customer-based interorganizational systems. Decision Science, 24 (3), 603-640.

GROVER, V., FIEDLER, K. et TENG, J. (1997). Empirical evidence on Swanson's tri-core model of information systems innovation. Information Systems Research, 8 (3), 273-287.

GROVER, V. et GOSLAR, M. D. (1993). The initiation, adoption, and implementation of telecommunications technologies in U.S. organization. Journal of Management Information Systems, 10 (1), 141-163.

GS1 AUSTRALIA. (2006). EPC network Australian demonstrator project report. Disponible en ligne: http://www.gs1au.org/assets/documents/news_room/pr/epc_demo_270706.pdf.

GULATI, R. (1998). Alliances and networks. Strategic Management Journal, 19, 293-317.

GULATI, R. (1999). Network location and learning: The influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. Strategic Management Journal, 20, 397-420.

GULLEDGE, T. (2006). What is integration? Journal: Industrial Management & Data Systems, 106 (1), 5-20.

GUNASEKARAN, A. et NGAI, E. W. T. (2004). Information systems in supply chain integration and management. European Journal of Operational Research, 159 (2), 269-295.

GUNASEKARAN, A. et NGAI, E. W. T. (2005). Build-to-order supply chain management: A literature review and framework for development. Journal of Operations Management, 23 (5), 423-451.

GUNASEKARAN, A., PATEL, C. et TIRTIROGLU, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. International Journal of Operations & Production Management, 21 (1-2), 71-87.

GUPTA, M. et KOHLI, A. (2006). Enterprise resource planning systems and its implications for operations function. Technovation, 26 (5-6), 687-696.

GURBAXANI, V. et WHANG, S. (1996). The impact of information systems on organizations and markets. Communications of the ACM, 34, 59-73.

GUTMAN, K. (2003). How GM is accelerating vehicle deployment. Supply Chain Management Review, 7 (3), 34-39.

GUZMAN, J. G., SCHAFFERS, H., BILICKI, V., MERZ, C. et VALENZUELA, M. (2008). Living Labs. fostering open innovation and rural development: Methodology and results. The 14th International Conference on Concurrent Enterprising (ICE'08), Lisboa, Portugal, 23 - 25 June 2008.

GXS. (2005). Electronic product code: RFID drives the next revolution in adaptive retail supply chain execution. Disponible en ligne: http://www.gxs.com/pdfs/whitePapers/WP_RFID_GXS.pdf.

HABHAB, S. (2006). L'innovation incrémentale et ses déterminants. Association Internationale du Management Stratégique(AIMS) (Annecy), Suisse.

HADAYA, P. (2004). Les déterminants de la stratégie de commerce électronique poursuivie par les entreprises canadiennes. Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique de Montréal, Université de Montréal.

HADAYA, P. (2006). Determinants of the future level of use of electronic marketplaces: The case of Canadian firms. Electronic Commerce Research, 6 (2), 173-185.

HADAYA, P. et CASSIVI, L. (2007). The role of joint collaboration planning actions in a demand-driven supply chain. Industrial Management & Data Systems, 107 (7), 954-978.

HÅKANSSON, H. et PERSSON G. (2004). Supply chain management: The logic of supply chains and networks. International Journal of Logistics Management, 13 (1), 11-26.

HAKKIM, R. P. et HEIDRICK, T. R. (2008). Open innovation in the energy sector. Management of Engineering & Technology, PICMET, 565-571.

HALILEM, N. et ST-JEAN, E. (2007). L'innovation au sein des PME : Proposition d'un cadre conceptuel. Communication publiée dans les actes du colloque de l'Académie de l'entrepreneuriat(Sherbrooke), Canada.

HALLEY, A., BEAULIEU M. et ROY J. (2006). Quel niveau de connectivité pour votre chaîne logistique? Du temps réel aux besoins factuels. Gestion, 31 (3), 46-55.

HAMEL, G. et PRAHALAD, C. K. (1994). Competing for the future. Harvard Business School Press, USA, 357 p.

HAMMER, M. (1990). Reengineering work: Don't automate, obliterate. Harvard Business Review, 104-112.

HAMMER, M. et CHAMPY, J. (1993). Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. Harper Collins Books, New York, USA, 256 p.

HAQUE, A. (2004). Mobile commerce: Customer perception and it's prospect on business operations in Malaysia. Journal of American Academy of Business, 4 (1/2), 257-262.

HARDGRAVE, B. C., ALOYSIUS, J. et GOYAL, S. (2009). Does RFID improve inventory accuracy? A preliminary analysis. International Journal of RF Technologies: Research and Applications, 1 (1), 44 - 56.

HARDGRAVE, B. C., WALLER, M. et MILLER, R. (2005). Does RFID reduce out of stocks? A preliminary analysis. Working Paper, Information Technology Research Institute. Disponible en ligne: http://itri.uark.edu/research/default.asp.

HARDGRAVE, B. C., WALLER, M. et MILLER, R. (2006). RFID's impact on out of stocks: A sales velocity analysis. Working Paper, Information Technology Research Institute. Disponible en ligne: http://itri.uark.edu/research/default.asp.

HARLAND, C. (1996), Supply chain management: Relationships, chains and networks. British Journal of Management, 7, 63-80.

HARRINGTON, H. J. (1991). Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity and competitiveness. McGraw-Hill, New York, NY, 274 p.

HARRIS, P., RETTIE, R. et KWAN, C.C. (2005). Adoption and usage of m-commerce: A cross-cultural comparison of Hong Kong and the United States. Journal of Electronic Commerce Research, 6 (3), 210-224.

HARROP, P. et DAS, R. (2007). Active RFID and sensor networks 2007-2017. Disponible en ligne: http://www.idtechex.com/products/en/view.asp?productcategoryid=125.

HARRYSON, S. J. (2008). Entrepreneurship through relationships-navigating from creativity to commercialisation. R&D Management, 38 (3), 290-310.

HART, C., STACHOW, G. B., FARRELL, A. M. et REED, G. (2007). Employer perceptions of skills gaps in retail: Issues and implications for UK retailers. International Journal of Retail & Distribution Management; 35 (4), 271-288.

HEESE, H. S. (2007). Inventory inaccuracy, double marginalization, and RFID adoption. Production and Operations Management, 16 (5), 542-553.

HEISKANEN, E., HYVÖNEN, K., NIVA, M., PANTZAR, M., TIMONEN, P. et VARJONEN, J. (2007). User involvement in radical innovation: are consumers conservative? European Journal of Innovation Management, 10 (4), 489-509.

HELO, P. et SZEKELY, B. (2005). Logistics information systems: an analysis of software solutions for supply chain co-ordination. Industrial Management & Data Systems, 105 (1), 5-18.

HENDERSON, R. M., et CLARK, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. Administrative Science Quarterly, 35, 9-30.

HENKEL, J. (2006). Selective revealing in open innovation processes: The case of embedded Linux. Research Policy, 35 (7), 953-969.

HENRIQUES, I. et SADORSKY, P. (2007). Environmental technical and administrative innovations in the Canadian manufacturing industry. Business Strategy and the Environment, 16, 119-132.

HERNANT, M., ANDERSSON, T.et HILMOLA, O. P. (2007). Managing retail chain profitability based on local competitive conditions: Preliminary analysis. International Journal of Retail & Distribution Management, 35 (11), 912-935.

HERSTAD, S. J., BLOCH, C., EBERSBERGER, B. et VAN DE VELDE, E. (2008). Open innovation and globalisation: Theory, evidence and implications. Disponible en ligne: http://www.ewi-vlaanderen.be/ewi/index.php?id=478.

HILTY, L. M. (2005). Electronic waste-an emerging risk? Environmental Impact Assessment Review, 25, 431-435.

HINGLEY, M., TAYLOR, S. et ELLIS, C. (2007). Radio frequency identification tagging supplier attitudes to implementation in the grocery retail sector. International Journal of Retail & Distribution Management, 35 (10), 803-820.

HODGES, S. et MCFARLANE, D. (2004). RFID: Le concept et l'incidence. Dans l'Economie de la sécurité, OCDE.

HOLLINGSWORTH, A. (2004). Increasing retail concentration: evidence from the UK food retail sector. British Food Journal, 106 (8), 629-638

HONG, I. B. (2002). A new framework for interorganizational systems based on the linkage of participants' roles. Information & Management, 39, 261-270.

HONG, I. B. et KIM, C. (1998). Toward a new framework for interorganizational systems: A network configuration perspective. Proceedings of the Thirty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences (Kohala Coast, Hawaii), IEEE Computer Society, USA, 92-101.

HOU, J. L. et HUANG, C. H. (2006). Quantitative performance evaluation of RFID applications in the supply chain of the printing industry. Industrial Management & Data Systems, 106(1), 96-120.

HOVELAQUE, V., SOLER, L. G. et HAFSA, S. (2007). Supply chain organization and e-commerce: a model to analyze store-picking, warehouse-picking and drop-shipping. Quarterly Journal of the Belgian, French and Italian Operations Research Societies, 5 (2), 143-155.

HP. (2005). HP openview for the RFID environment: Supporting an uninterrupted supply chain business blueprint. Disponible en ligne: http://h20229.www2.hp.com/solutions/mfg/sg/ims_sg_rfid_emea_bb.pdf?jumpid=reg_R1002_USEN.

HP (2006a). HP creates RFID technology for tracking data center assets. Disponible en ligne: http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2006/061017b.html?jumpid=reg_R1002_USEN.

HP. (2006b). Tiny wireless chip could link digital, physical worlds. Disponible en ligne: http://www.hpl.hp.com/news/2006/jul-sept/memoryspot.html.

HP. (2007). Advances RFID adoption with new solution and innovation Lab. Disponible en ligne: http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2007/071004a.html.

HUBER, N. et MICHAEL, K. (2007). Minimizing product shrinkage across the supply chain using radio frequency identification: A case study on a major Australian retailer. The Sixth International Conference on Mobile Business (Toronto), Canada.

HUQ, Z. et MARTIN, T. N. (2006). The recovery of BPR implementation through an ERP approach: A hospital case study. Business Process Management Journal, 12 (5), 576-587.

HUSTON, L. et SAKKAB, N. (2007). Implementing open innovation. Research Technology Management, 50 (2), 21-25.

HUYSKENS, C. et LOEBBECKE, C. (2007). RFID adoption: Theoretical concepts and their practical application in fashion. Dans IFIP International Federation for Information Processing, 235, Organizational dynamics of technology-based innovation: Diversifying the research agenda, Eds. McMaster, T., Wastell, D., Ferneley, E., et Degross, J. (Boston: Springer), 345-361.

IACOVOU, C. L, BENBASAT, I. et DEXTER A. S. (1995). Electronic data interchange and small organizations: adoption and impact of technology. MIS Quarterly, 19 (4), 465-485.

IANSITI, M. et LEVIEN, R. (2004). The keystone advantage: What new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability. Harvard Business School Press, Boston, MA, 2004, 278 p.

IBM. (2003). Smart tags: RFID becomes the new bar code. Disponible en ligne: http://www-1.ibm.com/services/us/imc/pdf/g510-3278-00-etr-smart-tags-rfid.pdf.

IBM. (2004). Item level RFID technology redefines retail operations with real time, collaborative capabilities. Disponible en ligne: http://www-1.ibm.com.

IBM. (2007). Keeping tabs on RFID it's way more than barcodes and it's changing the way the world works. Disponible en ligne: http://www.ibm.com/ibm/ideasfromibm/us/rfid/061207/images/RFID_061207.pdf.

INDUSTRIE CANADA. (2006). Logistique et gestion de la chaîne d'approvisionnement : Analyse des indicateurs de rendement clés secteur du commerce de détail et des produits de consommation, Canada et États-Unis. Disponible en ligne: http://www.strategis.gc.ca/epic/.

INTERMEC. (2005). Real world RFID. Disponible en ligne: http://epsfiles.intermec.com/eps_files/eps_articles/RealWorldRFID_article_web.pdf.

INTERMEC. (2006). ABCs of RFID: understanding and using radio frequency identification. Disponible en ligne: http://epsfiles.intermec.com/eps_files/eps_wp/ABCsofRFID_wp_web.pdf.

ISAKSSON, R. (2006). Total quality management for sustainable development: Process based system models. Business Process Management Journal, 12 (5), 632-645.

JÄRVINEN, P. (2007). Action research is similar to design science. Quality & Quantity, 41, 37-54.

JELASSI, T et ENDERS, A. (2005). Strategies for e-business: Creating value through electronic and mobile commerce. Prentice Hall, 672 p.

JEYARAJ, A.; ROTTMAN, J. W. et LACITY, M. C. (2006). A review of the predictors, linkages, and biases in IT innovation adoption research. Journal of Information Technology, 21, 1-23.

JOHNSON, J. R. (2007). P&G achieves "significant" ROI from RFID. RFIDWatch Weekly. Disponible en ligne: http://www.dcvelocity.com/rfidww/?article_id=117.

JONES, P., CLARKE-HILL, C., HILLIER, D. et COMFORT, D. (2005). The benefits, challenges and impacts of radio frequency identification technology (RFID) for retailers in the UK. Marketing Intelligence & Planning, 23 (4), 395-402.

JONES, P., COMFORT D. et HILLIER, D. (2007). What's in store? Retail marketing and corporate social responsibility. Marketing Intelligence & Planning, 25 (1), 17-30

KAARST-BROWN, M. L. et EVARISTO, J. R. (2001). Physical retailing takes on Internet retailing: A preliminary model retailer Web strategies based on perceived threats and opportunities. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences (Maui, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

KALAKOTA, R et ROBINSON, M. (1999). E-business: Roadmap for success. Addison-Wesley, Boston, MA, 436 p.

KAMBIL, A. et BROOKS, J. D. (2002). Auto-ID across the value chain: From dramatic potential to greater efficiency & profit. Working Paper, Auto-ID, Cambridge.

KAPLAN, S. (1999). Discontinuous innovation and the growth paradox. Strategy & Leadership, 27 (2), 16-21.

KARAGIANNAKI, A., MOURTOS, I. et PRAMATARI, K. (2007). Simulating and evaluating the impact of RFID on warehousing operations: A case study. Proceedings of the 2007 Summer Computer Simulation Conference (San Diego, California), USA.

KÄRKKÄINEN, M. (2002). RFID in the grocery supply chain-a remedy for logistics problems or mere hype? ECR Student Award 2002. Disponible en ligne: http://www.ecr-academics.org/partnership/award/past.php.

KÄRKKÄINEN, M. (2003), Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging. International Journal of Retail & Distribution Management, 31 (10), 529-536.

KÄRKKÄINEN, M., HOLMSTROM, J., FRAMLING, K., et ARTTO, K. (2003). Intelligent products-a step towards a more effective project delivery chain. Computers in Industry, 50 (2), 141-151.

KARYGIANNIS, T. et OWENS, L. (2002). Wireless network security 802.11, bluetooth and handheld devices. Working Paper, Information Technology Laboratory, National Institute of Standards and Technology. Disponible en ligne: http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-48/NIST_SP_800-48.pdf.

KATZ, M. et SHAPIRO, C. (1985). Network externalities, competition and compatibility. American Economic Review, 75 (3), 424-440.

KAUFFMAN, R. J. (2000). Valuing adoption of electronic networks. Journal of Strategic Performance Measurement, 4 (1), 31-40.

KAUFFMAN, R. J. et KUMAR, A. (2008). Network effects and embedded options: decision-making under uncertainty for network technology investments. Information Technology and Management, 9 (3), 147-232.

KAUFFMAN, R. J. et TECHATASSANASOONTORN, A. A. (2005). International diffusion of digital mobile technology: A coupled-hazard state-based approach. Information Technology and Management, 6, 253-292.

KAUFFMAN, R. J. et WANG, Y. M. (2002). The network externalities hypothesis and competitive network growth. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, 12 (1), 59-83.

KEARNEY, A. T. (2006). The 2006 global retail development index-emerging market priorities for global retailers. Disponible en ligne: http://www.certifiedconsultants.org/article.php?story=Global_Retail_Development_Index_2006.

KEITH, A., TIG, G., GRAMLING, K., KINDY, M., MOOGIMANE, D., SCHULTZ, M. et Woods, M. (2002). Focus on the supply chain: Applying Auto-ID within the distribution center. Working Paper, Auto-ID, Cambridge.

KELEPOURIS, T., PRAMATARI, K. et DOUKIDIS, G. (2007). RFID-enabled traceability in the food supply chain. Industrial Management & Data Systems, 107 (2), 183-200.

KELLE, P. et AKBULUT, A. (2005). The role of ERP tools in supply chain information sharing, cooperation, and cost optimization. International Journal of Production Economics, 93-94, 41-52

KEMP, M. J. et LOW, G. C. (2008). ERP innovation implementation model incorporating change management. Business Process Management Journal, 14 (2), 228-242.

KHALIFA, M. et SAMMI, K. N. C. (2002). Adoption of mobile commerce: Role of exposure. The 35th Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

KIMBERLEY, J. R. et EVANISKO, M. J. (1981). Organizational innovation: The influence of individual, organizational, and contextual factors on hospital adoption of technical and administrative innovations. Academy of Management Journal, 24 (4), 689-713

KIM, H. W., CHAN, H. C. et Gupta, S. (2007a). Value-based adoption of mobile Internet: An empirical investigation. Decision Support Systems, 43 (1), 111-126.

KIM, S., MOON, M., KIM, S., YU, S. et YEOM, K. (2007b). RFID business aware framework for business process in the EPC network. Proceedings of the 5th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management & Applications, 468-475.

KIRITSIS, D., BUFARDI, A. et XIROUCHAKIS, P. (2003). Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems. Advanced Engineering Informatics, 17, 189-202.

KLEIJNEN, J.P.C. et SMITS, M. T. (2003). Performance metrics in supply chain management. Journal of the Operational Research Society, 54, 507-514.

KLINE, S. J. et ROSENBERG, N. (1986). An overview of innovation. Dans Landau, R. et Rosenberg, N. (eds), The Positive Sum strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, DC: National Academy Press, 275-306.

KOBERG, C. S., DETIENNE, D. R. et HEPPARD, K. A. (2003). An empirical test of environmental, organizational, and process factors affecting incremental and radical innovation. The Journal of High Technology Management Research, 14 (1), 21-45.

KOCK, C. J. et TORKKELI, M. T. (2008). Open innovation: A ‘swingers’ Club’ or ‘going steady’. Disponible en ligne: http://ssrn.com/abstract=1134489.

KOHLI, R. et DEVARAJ, S. (2003). Measuring information technology payoff: A meta-analysis of structural variables in firm level empirical research. Information Systems Research, 14 (2), 127-145.

KOHLI, R. et HOADLEY, E. (2006). Towards developing a framework for measuring organizational impact of IT-enabled BPR: Case studies of three firms. ACM SIGMIS Database, 37 (1), 40-58.

KOHLI, R. et SHERER, S. (2002). Measuring payoff of information technology investments: Research issues and guidelines. Communications of the AIS, 9 (14), 241-268.

KOIVUNIEMI, J. et EDELMANN, J. (2007). Networked innovation management: A framework and case application. Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA

KONOMI, S. et ROUSSOS, G. (2006). Ubiquitous computing in the real world: lessons learnt from large scale RFID deployments. Personal and Ubiquitous Computing, 11 (7), 507-521.

KONSYNSKI, B. R. (1993). Strategic control in the extended enterprise. IBM Systems Journal, 32 (1), 111-145.

KONSYNSKI, B. R. et MCFARLAN, W. F. (1990). Information partnerships-shared data, shared scale. Harvard Business Review, 114-120.

KOUDAL, P. et COLEMAN, G. C. (2005). Coordinating operations to enhance innovation in the global corporation. Strategy & Leadership, 33 (4), 20-32.

KRAEMER, K. L., DEDRICK, J., MELVILLE, N. et ZHU, K. (2006). Global e-commerce: Impacts of national environments and policy. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 466 p.

KROPF, P. G., UNGER, H. et BABIN, G. (2000). WOS: An Internet computing environment. Workshop on Ubiquitous Computing, IEEE International Conference on Parallel Architecture and Compilation Techniques (Philadelphia, PA), USA, 14-22.

KROTOV, V. et JUNGLAS, I. (2008). RFID as a disruptive innovation. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 3 (2), 44-59.

KUAN, K. K. Y. et CHAU P. Y. K. (2001). A perception-based model for EDI adoption in small business using a technology-organization-environment framework. Information & Management, 38, 507-512.

KUENG, P. (2000). Process performance measurement system: A tool to support process-based organizations. Total Quality Management, 11 (1), 67-85.

KULP, S. C., LEE, H. L. et OFEK, E. (2004). Manufacturer benefits from information integration with retail customers. Management Science, 50 (4), 431-444.

KUMAR, B. (2007). Special section on RFID applications in engineering. Advanced Engineering Informatics, 21 (4), 349.

KUMAR, K. et VAN DISSEL, H. G. (1996). Sustainable collaboration: Managing conflict and cooperation in inter-organizational systems. MIS Quarterly, 20 (3), 279-300.

KUMAR, S. et ZAHN, C. (2003). Mobile communication: Evolution and impact on business operations. Technovation, 23 (6), 515-520.

KÜRSCHNER, C., CONDEA, C., KASTEN, O. et THIESSE, F. (2008). Discovery service design in the EPCglobal network towards full supply chain visibility. Lecture Notes in Computer Science, 4952/2008, 19-34.

KURT SALMON ASSOCIATES. (1993). Efficient consumer response: Enhancing consumer value in the grocery industry. Food Marketing Institute Report, Washington DC: Food Marketing Institute, 9-526.

KUSIAK, A. (2007). Innovation: The living laboratory perspective. Computer-Aided Design & Applications, 4 (6), 863-876.

KWON, T. H. et ZMUD, R. W. (1987). Unifying the fragmented models of information systems implementation. Dans Boland, R. J. Jr. et Hirschheim, R. A. (eds). Critical Issues in Information Systems Research, John Wiley and Sons, New-York, 227-251.

LAI, F., WANG, J., HSIEH, C. T. et CHEN, J. C. (2007). On network externalities, e-business adoption and information asymmetry. Industrial Management & Data Systems, 107 (5), 728-746.

LAI, K. H., WONG, C. W. Y. et CHENG T.C.E. (2006). Institutional isomorphism and the adoption of information technology for supply chain management. Computers in Industry, 57, 93-98.

LAMBERT, D. M. et COOPER, M. C. (2000). Issues in supply chain management. Industrial Marketing Management, 29, 65-83.

LAMBERT, D. M., COOPER, M. C. et PAGH, J. D. (1998). Supply chain management: Implementation issues and research opportunities. International Journal of Logistics Management, 9 (2), 1-19.

LAMBERT, D. M., GARCIA-DASTUGUE, S. J. et CROXTON, K. L. (2005). An evaluation of process-oriented supply chain management frameworks. Journal of Business Logistics, 26 (1), 25-51.

LAMPE, M., STRASSNER, M. et FLEISCH, E. (2005). A ubiquitous computing environment for aircraft maintenance. AUTOIDLABS. Disponible en ligne: http://www.autoidlabs.org/.

LAU, H. C. W. et LEE, W. B. (2000). On a responsive supply chain information system. International Journal of Physical Distribution & Logistics, 30 (7/8), 598-610.

LAU, J. S. K., HUANG, G. Q. et MAK, K. L. (2004). Impact of information sharing on inventory replenishment in divergent supply chains. International Journal of Production Research, 42 (5), 919-941.

LEE, C. P. (2006). An empirical study of organizational ubiquitous computing technology adoption: The case of radio frequency identification (RFID) in the healthcare industry. Thèse, Mississippi State University.

LEE, H. et ÖZER, Ö. (2007). Unclocking the value of RFID. Production and Operations Management, 16 (1), 40-64.

LEE, H. L., PADMANABHAN, V. et WHANG, S. (1997). The bullwhip effect in supply chains. Sloan Management Review, 38 (3), 93-102.

LEE, H. L., SO, K. C. et Tang C. S. (2000). The value of information sharing in a two-level supply chain. Management Science, 46 (5), 626-643.

LEE, I. (2004). Evaluating business process-integrated information technology investment. Business Process Management Journal, 10 (2), 214-233.

LEE, Y. M., CHENG, F. et CHENG, F. (2004). Exploring the impact of RFID on supply chain dynamics. Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference, 90-97

LEFEBVRE, É., CASSIVI, L., LEFEBVRE, L. A. et LEGER, P. M. (2003). E-collaboration within one supply chain and its impact on firms' innovativeness and performance. Information Systems and E-Business Management, 1, 157-173.

LEFEBVRE, É. et LEFEBVRE, L. A. (1992). CEO characteristics and technology adoption in smaller manufacturing firms. Journal of Engineering and Technology Management, 9, 243-277.

LEFEBVRE, É. et LEFEBVRE, L. A. (1996). Information and telecommunication technologies: The impact of their adoption on small and medium-sized enterprises. The International Development Research Centre. Disponible en ligne: http://www.idrc.ca/en/ev-9303-201-1-DO_TOPIC.html#.

LEFEBVRE, É. et LEFEBVRE, L. A. (2001). L'impact du commerce électronique sur les processus d'affaires et la main-d'œuvre. Rapport, Centre ePoly, École Polytechnique de Montréal.

LEFEBVRE, É., LEFEBVRE, L. A. et LE LUEL, A. (1993). La gestion de la technologie: Un choix ou une nécessité? Conseil de la Science et de la Technologie, 69 p.

LEFEBVRE, L. A., CASSIVI, L. et LEFEBVRE, É. (2001). E-commerce transition model for supply chain management. Chain and Network Science, 1 (1), 23-32.

LEFEBVRE, L. A. et LEFEBVRE, É. (1999). Commerce électronique et entreprises virtuelles : Défis et enjeux. Revue internationale de gestion, 24 (3), 20-33.

LEFEBVRE, L. A. et LEFEBVRE, É. (2002). E-commerce and virtual enterprises: Issues and challenges for transition economies. Technovation, 22 (5), 313-323.

LEFEBVRE, L. A., LEFEBVRE, É., BENDAVID, Y., FOSSO WAMBA, S. et BOECK, H. (2005). The potential of RFID in warehousing activities in a retail industry supply chain. Journal of Chain and Network Science, 5(2), 101-111.

LEFEBVRE, L. A., LEFEBVRE, É., BENDAVID, Y., FOSSO WAMBA, S. et BOECK, H. (2006). RFID as an Enabler of B-to-B e-Commerce and Its Impact on Business Processes: A Pilot Study of a Supply Chain in the Retail Industry. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

LEFEBVRE, L. A., MASON, R. et LEFEBVRE, É. (1997). The influence prism in SMEs: The power of CEOs' perceptions on technology policy and its organization impacts. Management Science, 43 (6), 856-878.

LEGER, P. M. (2003). Les investissements au sein des réseaux d'affaires et la valeur du capital relationnel: Le cas de l'industrie des communications sans-fil. Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique de Montréal, Université de Montréal.

LÉGER, P. M., CASSIVI, L. et FOSSO WAMBA, S. (2005). Determinants of the adoption of customer-oriented mobile commerce initiatives. Proceedings of the International Association of Management of Technology (Washington), USA.

LEIMEISTER, S., LEIMEISTER, J. M., KNEBEL, U. et Krcmar, H. (2009). A cross-national comparison of perceived strategic importance of RFID for CIOs in Germany and Italy. International Journal of Information Management, 29 (1), 37-47.

LEKAKOS, G. (2007). Exploiting RFID digital information in enterprise collaboration. Industrial Management & Data Systems, 107 (8), 1110-1122.

LEKNES, H. M. et CARR, S. C. (2004). Globalisation, international configurations and strategic implications: The case of retailing. Long Range Planning, 37 (1), 29-49.

LEONG, K. S., NG, M. L. et ENGELS, D. W. (2005). EPC network architecture. AUTOIDLABS. Disponible en ligne: http://www.autoidlabs.org/uploads/.

LEPLAT, J. (2002). De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. Pistes, 4 (2), 1-31

LESSARD-HEBERT, M. et GOYETTE, G. (1988). La notion de recherche-action. Revue canadienne de l'éducation, 13 (1), 111-124.

LETELLIER, F. (2006). Étiquettes électroniques (RFID) infrastructures logicielles et middleware. Disponible en ligne: https://wiki.objectweb.org/attach?page=CWPRFID%2FDGE-RFID-GT-Middleware-v1.0.pdf.

LEUNG, Y. T., CHENG, F. et LEE, Y. M. (2007). A tool set for exploring the value of RFID in a supply chain. Dans Trends in Supply Chain Design and Management: Technologies and Methodologies, Jung, H., Chen, F.F. et Jeong, B. Springer Series in Advanced Manufacturing, Springer, 1st edition, 2007, 49-70.

LICHTENTHALER, U. (2007). The drivers of technology licensing: An industry comparison. California Management Review, 49 (4), 67-89.

LICHTENTHALER, U. (2008a). Opening up strategic technology planning: Extended roadmaps and functional markets. Management Decision, 46 (1), 77-91.

LICHTENTHALER, U. (2008b). Open innovation in practice: An analysis of strategic approaches to technology transactions. IEEE Transactions on Engineering Management, 55 (1), 148-157.

LI, D., CHAU, P. et LOU, H. (2005) Understanding individual adoption of instant messaging: an empirical investigation. Journal of the Association for Information Systems, 6 (4), 102-129.

LIEBOWITZ, S. J. et MARGOLIS, S. E. (1994). Network externality: An uncommon tragedy. Journal of Economics Perspectives, 8 (2), 133-150.

LI, E. Y., DU, T. C. et WONG, J. W. (2007). Access control in collaborative commerce. Decision Support Systems, 43, 675-685.

LI, S. et LIN, B. (2006). Accessing information sharing and information quality in supply chain management. Decision Support Systems, 42 (3), 1641-1656.

LIN, D., BARTON, R., BI, H. et FREIMER, M. (2006). Challenges in RFID enabled supply chain management. Quality Progress, 39 (11), 23-28.

LIN, F. R. et SHAW, M. (1998). Reengineering the order Fulfillment process in supply chain networks. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 10 (3), 197-229.

LIN, F. R., HUANG, S. et LIN, S. (2002). Effects of information sharing on supply chain performance in electronic commerce. IEEE Transactions on Engineering Management, 49 (3), 258-268.

LIND, M. R., ZMUD, R.W. et FISCHER, W. A. (1989). Microcomputer adoption-the impact of organizational size and structure. Information Management, 16 (3), 157-162.

LIU, M. (1997). Fondements et pratiques de la recherche-action, Paris, L'Harmattan, 350 p.

LIU, X., TANG, O. et HUANG, P. (2008). Dynamic pricing and ordering decision for the perishable food of the supermarket using RFID technology. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 20 (1), 7-22.

LOEBBECKE, C. (2005). RFID technology and application in the retail supply chain: The early metro group pilot. 18th Bled conference on eIntegration in action (Bled), Slovenie.

LOEBBECKE, C. (2007). Piloting RFID along the supply chain: A case analysis. Electronic Markets, 17 (1), 29-38.

LOEBBECKE, C. et HUYSKENS, C. (2008). Item-level RFID in the Japanese publishing industry: a case study. The Communications of the Association for Information Systems (CAIS), 23 (18), 319-332.

LOEBBECKE C. et PALMER J. (2006). RFID in the fashion industry: Kaufhof department stores AG and Gerry Weber International AG, fashion manufacturer. Management Information Systems Quarterly Executive (MISQE), 5 (2), 15-25.

LOEH, H., SUNG, G. et KATZY, B. (2005). The CeTIM virtual enterprise Lab-A living, distributed, collaboration Lab. 11th International Conference on Concurrent Enterprising, University BW (Munich), Allemagne.

LOGICACMG. (2006). Making waves: RFID adoption in returnable packaging. Disponible en ligne: http://www.logicacmg.com/pdf/RFID_study.pdf.

LOH, L. et VENKATRAMAN, N. (1992). Determinants of information technology outsourcing: A cross-sectional analysis. Journal of Management Information Systems, 9 (1), 7-24.

LOU, H., LUO W. et STRONG D. (2000) Perceived critical mass effect on groupware acceptance. European Journal of Information Systems, 9, 91-103.

LU, B. H., BATEMAN, R. J. et CHENG, K. (2006). RFID enabled manufacturing: Fundamentals, methodology and applications. International Journal of Agile Systems and Management, 1 (1), 73-92.

LUNDVALL, B. Å. (1988). Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation. Dans Dosi, G., Freeman, C. et R. Nelson, R. (eds), Technical Change and Economic Theory, Londres, Pinter Publishers Ltd., 349-369.

LUO, Z., YEN, B., TAN, Z. et NI, Z. (2008). Value analysis framework for RFID technology adoption in retailers in China. The Communications of the Association for Information Systems, 23, 295-318.

LYYTINEN, K. et YOO, Y. (2002). Research commentary: The next wave of nomadic computing. Information Systems Research, 13 (4), 377-388.

MABERT, V. A., SONI A. K. et VENKATARAMANAN, M. A. (2001). Enterprise resource planning: Measuring value. Production and Inventory Management Journal, 42 (3-4), 46-51.

MADLBERGER, M. (2008). Interorganizational collaboration in supply chain management: What drives firms to share information with their trading partners? Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

MAGAL, S. R., SIMHA, R., FENG, M., et Essex, P. A. (2001). An exploratory study of web-based electronic commerce applications. Journal of Information Technology Theory and Application, 3 (5), 139-149.

MAHLER, A. et ROGERS, E. M. (1999). The diffusion of interactive communication innovations and the critical mass: The adoption of telecommunications services by German banks. Telecommunications Policy, 23, 719-40

MALHOTRA, A., GOSAIN, S., et EL SAWY O. A. (2005). Absorptive capacity configurations in supply chains: Gearing for partner-enabled market knowledge creation. MIS Quarterly, 29 (1), 145-187

MALLICK, M. (2003). Mobile and wireless design essentials. John Wiley & Sons, 480 p.

MALONE, T. (1997). Is empowerment just a fad? Sloan Management Review, 38 (2), 23-35.

MANYIKA, J. M., ROBERTS, R. P. et SPRAGUE, K. L. (2007). Eight business technology trends to watch. The McKinsey Quarterly, 1-11.

MARKETRESEARCH. (2006). The future of food retailing in the United States. Disponible en ligne: http://www.PackagedFacts.com.

MARKUS, M. (1987). Toward a "critical mass" theory of interactive media. Communication Research, 14 (5), 491-511.

MASON-JONES, R. et TOWILL D. R. (1999). Total cycle time compression and the agile supply chain. International Journal of Production Economics, 62 (1-2), 61-73.

MATTA, V. et MOBERG, C. (2006). The development of a research agenda for RFID adoption and effectiveness in supply chains. Issues in Information Systems, 7 (2), 246-251.

MAULL, R. S., TRANFIELD, D. R. et MAULL, W. (2003). Factors characterising the maturity of BPR programmes. International Journal of Operations & Production Management, 23 (6), 596-624.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. (2001). US productivity growth 1995-2000 understanding the contribution of information technology relative to other factors. McKinsey and Company Inc, Washington, DC.

MEHRJERDI, Y. Z. (2008). RFID-enabled systems: A brief review. Assembly Automation, 28 (3), 235-245.

MELVILLE, N., KRAEMER, K. et GURBAXANI, V. (2004). Review: Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value. MIS Quarterly, 28(2), 283-322.

MENTZER, J. T., DEWITT W., KEEBLER J., MIN S., NIX N., SMITH C., et ZACHARIA Z. (2001), Defining supply chain management. Journal of Business Logistics, 22 (2), 1-25.

MERCOLA, J. (2004). The automated store of the future. Disponible en ligne: http://www.mercola.com/fcgi/pf/2004/jul/24/automated_stores.htm.

METRO GROUP. (2008). METRO Group takes RFID roll-out to Europe. Disponible en ligne: http://www.metrogroup.de/servlet/PB/menu/1155070_l2/index.htm.

MEYER, A. D. et GOES, J. B. (1988). Organizational assimilation of innovations: A multilevel contextual analysis. Academy of Management Journal, 31 (4), 897-923.

MIAO, L. et CHEN, J. (2005). Information sharing with scarce goods in cournot retailers. International Conference on Services Systems and Services Management (Chongqing), China.

MICHEL, S., BROWN, S. W. et GALLAN, A. S. (2008). Service-logic innovations: How to innovate customers, not products. California Management Review, 50 (3), 49-65.

MICHRAFY, M., ESTAMPE, D. et PAUL, J. (2006). Les liens entre les indicateurs financiers, commerciaux et de la chaîne logistique : Une analyse sectorielle européenne. Gestion, 31 (3), 14-27.

MICKLE, M. H. (2007). Establishment of the University of Pittsburgh RFID center of excellence. IEEE Applications and Practice Magazine, 14-16.

MILLAR, J., DEMAID, A. et QUINTAS, P. (1997). Transorganizational innovation: A framework for research. Technology Analysis and Strategic Management, 9 (4), 399-418.

MINTZBERG, H. (1995). Structure et dynamique des organisations. Les Editions d'organisation, 10ième édition, Prentice-Hall, 440 p.

MITRA, S. et SINGHAL, V. (2008). Supply chain integration and shareholder value: Evidence from consortium based industry exchanges. Journal of Operations Management, 26 (1), 96-114.

MONSTER CANADA (2007). Retail employment index, the state of the market, quarter 2, 2007. Disponible en ligne: http://www.retailcouncil.org/storeops/hr/retailindex/retailindex_july07.pdf.

MOON, K. L. et NGAI, E. W. T. (2008). The adoption of RFID in fashion retailing: A business value-added framework. Industrial Management & Data Systems, 108 (5), 596-612.

MOONEY, J. G., GURBAXANI, V. et KRAEMER, K. L. (1995) A process oriented framework for assessing the business value of information technology. Proceedings of the 16th international conference on information systems (Amsterdam), Pays-Bas.

MOONEY, J. G., GURBAXANI, V. et KRAEMER, K. L. (1996). A process oriented framework for assessing the business value of information technology. ACM SIGMIS Database, 27 (2), 68-81.

MOORE, G., BENBASAT, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. Information Systems Research, 2 (3), 192-222.

MORANA, J. et PACHE G. (2003). Quels indicateurs de gestion pour le projet logistique? Revue française de gestion, 6 (147), 185-198.

MUKHOPADHYAY, T., RAJIV, S. et KANNAN, S. (1997). Information technology impact on process output and quality. Management Science, 43 (12), 1645-1659.

MULDER, I., BOHLE, W., BOSHOMANE, S., MORRIS, C., TEMPELMAN, H. et VELHAUSZ, D. (2008). Real-world innovation in rural South Africa. The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks, “Special Issue on Living Labs”, 10, 7-20.

MULDER, I., VELTHAUSZ, D., STRATING, P. et TER HOFTE, H. (2006). Bring the lab to the cities: Experiences from two Dutch living labs. Telematica Instituut, Enschede, The Netherlands. Disponible en ligne: http://www.ncess.ac.uk/events/conference/2006/papers/.

MURTAZA, M. B., GUPTA, V. et CARROLL, R. C. (2004). E-marketplaces and the future of supply chain management: Opportunities and challenges. Business Process Management Journal, 10 (3), 325-335.

NAGY, A. (2006). Collaboration and conflict in the electronic integration of supply networks. Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on Systems Science (Kauai, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

NÄSLUND, D. (2002). Logistics needs qualitative research-especially action research. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 32 (5), 321-338.

NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA. (2007). Total retail sales of consumer goods shot up in October. Disponible en ligne: http://chinadataonline.org/freesource/zixunshow.asp?id=444.

NELSON, R. et WINTER, S. G. (1982). An evolutionary theory of economic change. Harvard University Press, USA, 454 p.

NEYSEN, N. (2006). Coopétition sur les plates-formes d'information en ligne: Une forme d'e-collaboration ? Working Paper, School of Management, Louvain, Belgique.

NGAI, E. W. T., CHENG, T. C. E., AU, S. et LAI, K.H. (2005). Mobile commerce integrated with RFID technology in a container depot. Decision Support Systems, 43 (1), 62-76.

NGAI, E. W. T. et GUNASEKARAN, A. (2007). A review for mobile commerce research and applications. Decision Support Systems, 43 (1), 3-15.

NGAI, E. W. T., MOON, K. K. L., RIGGINS, F. J. et YI, C. Y. (2008a). RFID research: An academic literature review (1995–2005) and future research directions International Journal of Production Economics, Special Section on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations, 112 (2), 510-520.

NGAI, E. W. T. et RIGGINS, F. J. (2008). RFID: Technology, applications, and impact on business operations. International Journal of Production Economics, Special Section on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations, 112 (2), 507-509.

NGAI, E. W. T., SUK, F. F. C. et LO, S. Y. Y. (2008b). Development of an RFID-based sushi management system: The case of a conveyor-belt sushi restaurant. International Journal of Production Economics, Special Section on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations, 112 (2), 630-645.

NILAKANTA, S. et SCAMELL, R. W. (1990). The effect of information sources and communication channels on the diffusion of innovation in a data base development environment. Management Science, 36 (1), 24-40.

NUNAMAKER, J. F., CHEN, M. et PURDIN, D. M. (1990). Systems development in information system research. Journal of Management Information Systems, 7, 89-106.

NURMILAAKSO, J. M. (2008). Adoption of e-business functions and migration from EDI-based to XML-based e-business frameworks in supply chain integration. International Journal of Production Economics, 113 (2), 721-733.

NURMINEN, T. (2006). The end of RFID middleware? RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2035/1/128/.

NYSTEDT, D. (2007). Wal-Mart eyes $287 million benefit from RFID. Disponible en ligne: http://www.pcworld.com/businesscenter/article/138391/walmart_eyes_287_million_benefit_from_rfid.html.

OCDE. (2004). Technologies de l'information et des communications : Perspectives des technologies de l'information de l'OCDE. Source OCDE Science & Information Technology, 419 p.

OCDE (2005). Manuel d'Oslo: principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation. Les éditions de l'OCDE, 3e édition, 185 p.

OCDE. (2006). Les supermarchés et la filière viande : L'impact économique du commerce alimentaire de détail sur les agriculteurs, les transformateurs et les consommateurs. Source OCDE Agriculture et alimentation, 130 p.

O'CONNOR, M. C. (2004). RFID users want clean data. RFID Journal. Disponible en ligne http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1232/1/14/.

O'CONNOR, M. C. (2006). RFID middleware market set for growth, change. RFID Journal. Disponible en ligne http://www.vdc-corp.com/_documents/news/press-attachment-1290.pdf.

OIT. (2007). L'impact des filières alimentaires mondiales sur l'emploi dans le secteur des produits alimentaires et des boissons. Disponible en ligne http://www.ilo.org/public/french/dialogue/sector/techmeet/tmfce07/tmfce-r.pdf.

O'NEILL, S. (2002). Integrated market management: Seamless information exchange and collaboration for CPGs and retailers. Working Paper, IBM Institute for Business Value. Disponible en ligne http://www-8.ibm.com/services/pdf/.

ONOFREI, G. et NEDELEA, A. (2007). The impact of e-commerce on the supply chain b2b in Ireland. Economic Interferences, 21, 45-49.

OZELKAN, E. C. et GALAMBOSI, A. (2008). When does RFID make business sense for managing supply chain? International Journal of Information Systems and Supply Chain Management, 1(1), 15-47.

PACHÉ, G. (2000). Repérer les évolutions du canal logistique: Quelques enjeux majeurs dans une perspective marketing. Actes de l'International Congress Marketing Trends. Disponible en ligne http://www.escp-eap.net/conferences/marketing/pdf/pache.pdf.

PAN, S. L., G., PAN et DEVADOSS, P. R. (2008). Managing emerging technology and organizational transformation: An acculturative analysis. Information & Management, 45, 153-163.

PAPAZOGLOU, M. P. et RIBBERS, P. M. A. (2006). E-business organizational and technical foundations. John Wiley & Sons, Ltd, 750 p.

PARKS, L. (1999). Transforming the supply chain with technology. Drug Store News, 21 (11), 1-8.

PARK, S. (2007). Strategies and policies in digital Convergence. IGI Global, 222 p.

PARTHASARTHY, R. et SETHI, S. P. (1992). The impact of flexible automation on business strategy and organizational structure. Academy of Management review, 17 (1), 86-111.

PATNAYAKUNI, N. et RAI, A. (2002). Towards a theoretical framework of digital supply chain integration. European Conference on Information Systems (Gdańsk), Pologne.

PAULI, D. (2007). RFID trial dubbed a supply chain utopia. Disponible en ligne http://www.techworld.nl/idgns/3480/rfid-trial-dubbed-a-supply-chain-utopia.html.

PAVITT, K. (1984). Patterns of technological change: Toward a taxonomy and a theory. Research Policy, 13, 343-373.

PAVLOU, P. A., HOUSEL, T. J., RODGERS, W. et JANSEN, E. (2005). Measuring the return on information technology: A knowledge-based approach for revenue allocation at the process and firm level. Journal of the Association for Information Systems, 6(7), 199-226

PAXAR CENTRAL EUROPE GMBH. (2005). Paxar's perfect performance in Metro's SCM. Disponible en ligne: http://www.paxar-emea.com.

PELZ, D. et MUNSON, F. (1982). Originality level and the innovating process in organizations. Human Systems Management, 3 (3), 173-187.

PENARD, T. (2003). Stratégies et concurrence dans la Net-economie. Dans Basle, M. et Pénard, T (eds.) eEurope : La société européenne de l'information en 2010, Economica, 13-50.

PERKS, H. et JEFFERY, R. (2006) Global network configuration for innovation: A study of international fibre innovation. R&D Management, 36 (1), 67-83.

PETERSEN, C. G. et AASE, G. (2004). A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. International Journal of Production Economics, 92, 11-19.

PILLER, F. T. et WALCHER, D. (2006). Toolkits for idea competitions: A novel method to integrate users in new product development. R&D Management, 36 (3), 307-318.

PIGNI, F., RAVARINI, A., BUONANNO, G. et SCIUTO, D. (2007). Interorganizational systems within SMES aggregations: An exploratory study on information requirements of an industrial district. Liuc Papers n. 205, Serie Tecnologia 12, agosto.

PISELLO, T. (2006). The ROI of RFID in the supply chain. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2602/.

PLOURDE, L. (1999). La dynamique sociétale et économique de la réingénierie des processus chez Desjardins: Le cas de la caisse populaire de Mistassini. Mémoire de maîtrise, Université du Québec, Chicoutimi, Canada.

POIRIER, C. et MCCOLLUM, D. (2006). RFID strategic implementation and ROI: A practical roadmap to success, J. ROSS Publishing, 216 p.

PORTER, M. (1990). Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. Macmillan, New York, 592 p.

POWELL, W. W. et GRONDAL, S. (2005) Networks of innovators. Dans Fagerberg, J., Mowery, D. C. et Nelson, R. R. (eds.), The Oxford handbook of innovation. Oxford: Oxford University Press, 56-85.

POWELL, W. W., KOPUT, K. W. et SMITH-DOERR, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. Administrative Science Quarterly, 41, 116-145.

PRAMATARI, K. (2007). Collaborative supply chain practices and evolving technological approaches. Supply Chain Management, 12 (3), 210-220.

PRAMATARI, K. C., DOUKIDIS, G. I. et KOUROUTHANASSIS, P. (2005). Towards 'smarter' supply and demand-chain collaboration practices enabled by RFID technology. The Hermes Newsletter, Eltrum, 31.

PRATER, E., FRAZIER, G. V. et REYES, P. M. (2005). Future impacts of RFID on e-supply chains in grocery retailing. Supply chain Management: An International Journal, 10 (2), 134-142.

PREEZ, N. D. et LOUW, L. (2008). A framework for managing the innovation process. Management of Engineering & Technology, PICMET, 546-558

PREMKUMAR, G. et RAMAMURTHY, K. (1995). The role of interorganizational and organizational factors on the decision mode for adoption of interorganizational systems. Decision Science, 26 (3), 303-336.

PREMKUMAR, G., RAMAMURTHY, K. et NILAKANTA, S. (1994). Implementation of electronic data interchange: An innovation diffusion perspective. Journal of Management Information Systems, 11 (2), 157-186.

PRESCOTT, M. B. et CONGER, S. A. (1995). Information technology innovations: A classification by it focus of impact and research approach. Database advanced, 36 (2-3), 20-41.

QIU, R. G. (2007). RFID-enabled automation in support of factory integration. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 23, 677-683.

QUAADGRAS, A. (2005). Who joins the platform? The case of the RFID business ecosystem. Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

QUACK, T, BAY, H. et VAN GOOL, L. (2008). Object recognition for the Internet of things. Lecture Notes in Computer Science, 4952, 230-246.

QUINN, P. (2004). Bar code: Stronger than ever. Supply Chain Systems Magazine, 24 (10), 16-20.

RADJOU, N. (2005). Networked innovation drives profits. Journal of Industrial Management, 47 (1), 14-21.

RAKTIM, P., ARIJIT, S. et INDRANIL, B. (2008). Role of pilot study in assessing viability of new technology projects: The case of RFID in parking opera. The Communications of the Association for Information Systems, 23, 257-276.

RAMAMURTHY, K., PREMKUMAR, G. et CRUM, M. R. (1999). Organizational and interorganizational determinants of EDI diffusion and organizational performance: A causal Model. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, 9 (4), 253-285.

RANASINGHE, D. C., LEONG, K. S., NG, M. L., ENGELS D. W. et COLE, P. H. (2004). A distributed architecture for a ubiquitous item identification network. Workshop on Smart Object Systems (Tokyo), Japon.

RAVARINI, A., PIGNI, F., BUONANNO, G. et SCIUTO, D. (2005) Exploring the role of inter-organizational information systems within SMEs aggregations. 18th International Bled eCommerce Conference (Bled), Slovenie, 1-15.

RAYMOND, L., BERGERON, F. et RIVARD, S. (1996). La réingénierie des processus d'affaires: PME versus grandes entreprises. IIIème Congrès International Francophone de la PME, tome 2, Université du Québec (Trois-Rivières), Québec, 926-944.

RAYPORT, J. F. et SVIOKLA, J. J. (1995). Exploiting the virtual value chain. Harvard Business Review, 73 (12), 75-87.

REBECCA, A. (2005). RFID technologies: Supply-chain applications and implementation issues. Information Systems Management, 22 (1), 51-65.

RESEARCH PLUNKETT. (2006). Retailing industry trends. Disponible en ligne: http://www.plunkettresearch.com/Industries/Retailing/RetailingTrends/tabid/269/Default.aspx.

RETAIL NEWS UPDATE. (2008). Wal-Mart expands RFID requirements. Disponible en ligne: http://retailnu.wordpress.com/2008/01/30/wal-mart-expands-rfid-requirements/.

REYES, P. M. et JASKA, P. (2007). Is RFID right for your organization or application? Management Research News, 30 (8), 570-580.

RFIDUPDATE. (2007). METRO to penalize RFID non-compliance. Disponible en ligne: http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=1431.

RFID WORLD. (2007). 5th RFID world conference. Disponible en ligne: http://www.shorecliffcommunications.com/RFID07/default.asp?showid=R037&info=2222.

RIEGE, A. M. (2003). Validity and reliability tests in case study research: A literature review with "hands-on" applications for each research phase. Qualitative Market Research: An International Journal, 6 (2), 75-86.

RIGGINS, F. J. et MUKHOPADHYAY, T. (1994). Interdependent benefits from interorganizational systems: Opportunities for business partner reengineering. Journal of Management Information Systems, 11 (2), 37-67.

RIVARD, S. et TALBOT, J. (2004). Le développement de systèmes d'information : Une approche intégrée à la transformation des processus. 3e édition, Presses de l'Université du Québec, Presses HEC, 718 p.

ROBERTI, M. (2006). Alien opens Dayton RFID Lab. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/article/view/2140/1/1.

ROBERTS, C. M. (2006). Radio frequency identification (RFID). Computers & Security, 25 (1), 18-26.

ROCHER, O. (2003). E-projets: L'apprentissange au cœur. Disponible en ligne: http://www.anacf.fr.

ROGERS, E. M. (2003). Diffusion of innovation. The Free Press, New York, NY, 512 p.

ROMANO, N. C. JR., PICK, J. B. et ROZTOCKI, N. (2007). Introduction to collaboration issues in cross-organizational and cross-border IS/IT minitrack. Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on Systems Science (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

RORIVE, B. (2003). E-projets!: La conduite du changement par la traduction. Disponible en ligne: http://www.anact.fr/pdf/traduction.pdf.

ROSENBERG, N. (1982). Inside the black box: Technology and economics. Cambridge University Press, Cambridge, 304 p.

ROSS, A. (2002). A multi-dimensional empirical exploration of technology investment, coordination and firm performance. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 32 (7), 591-609.

ROTHWELL, R. (1992). Successful industrial innovation: Critical factors for the 1990s. R&D Management, 22 (3), 221-239.

ROURE, F., GORICHON, J. C. et SARTORIUS, E. (2005). Les technologies de radio identification (RFID) : Enjeux industriels et questions sociétales. Rapport du Ministère de l'Économie française, France.

ROWLEY, J. (2002). Using case studies in research. Management Research News, 25 (1), 17-27.

ROY, J., LANDRY, S. et BEAULIEU, M. (2006). Collaborer dans la chaîne logistique: où en sommes-nous? Gestion, 31 (3), 70-76.

RTM. (2007). Implementing open innovation: RTM interviews Larry Huston and Nabil Sakkab about Procter & Gamble's experience with its "Connect and Develop" innovation model. Industrial Research Institute, 21-25.

RUILE, H. V. et WAGNER, S. M. (2008). Designing innovative supply chains: An action research approach. Proceedings of the 17th International Annual IPSERA Conference (Perth), Australie.

RUNDH, B. (2008). Radio frequency identification (RFID) invaluable technology or a new obstacle in the marketing process? Marketing Intelligence & Planning, 26 (1), 97-114.

SAAR, S. et THOMAS, V. (2002). Towards trash that thinks. Journal of Industrial Ecology, 6 (2), 133-146.

SAHIN, F. et ROBINSON, E. P. (2002). Flow coordination and information sharing in supply chains: Review, implications, and directions for future research. Decision Sciences, 33 (4), 505-536.

SAHIN, F. et ROBINSON, E. P. (2005). Information sharing and coordination in make-to-order supply chains. Journal of Operations Management, 23, 579-598.

SAIT. (2008). New applications for radio frequency identification to be developed in SAIT's "RAD Lab". Disponible en ligne: http://www.sait.ca/pages/research/index.shtml.

SANDERS, N. R. (2007). An empirical study of the impact of e-business technologies on organizational collaboration and performance. Journal of Operations Management, 25 (6), 1332-1347.

SAP. (2005). RFID technology: Changing business dramatically, today and tomorrow. Disponible en ligne: http://www.sap.com/solutions/business-suite/scm/rfid/pdf/SID_RFID_Technology.pdf.

SAP. (2007). SAP solution for RFID: Enabling agile supply chain execution, efficient asset management, and adaptive manufacturing. Disponible en ligne: http://www.sap.com/solutions/rfid/index.epx.

SAP RESEARCH REPORT. (2008). Thinking out of the box. Disponible en ligne: http://www.sap.com/about/company/research/pdf/SAP_RR_2007-2008.pdf.

SARMA, S. (2004). RFID: Integrating RFID. Queue, 2 (7), 50-57.

SARMA, S. (2006). R&D opportunities and the future of RFID research. Disponible en ligne: http://autoid.mit.edu/CS/forums/thread/151.aspx.

SCHEEPERS, H. et SCHEEPERS, R. (2008). A process-focused decision framework for analyzing the business value potential of IT investments. Information Systems Frontiers, 10(3), 321-330.

SCHILZ, S.T., SCHLITTER, N., KÄHNE, F. et GENC, E. (2007). RFID rollout? What can we learn from EDI. Hamburg International Conference of Logistics, 6 - 7 September 2007, Hamburg, Germany.

SCHMITT, P.; THIESSE, F. et FLEISCH, E. (2007): Adoption and diffusion of RFID technology in the automotive industry. 15th European Conference on Information Systems (ECIS 2007), E-DIGIT, SIGADIT, 07-09, Juin, St.Gallen, Switzerland.

SCHUMPETER, J. (1934). The theory of economic development. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 324 p.

SCHUMPETER, J. (1999). Théorie de l'évolution économique. Éditions Dalloz, 371 p.

SCHUSTER, E.W., ALLEN, S. J. et BROCK, D. L. (2007). Global RFID: the value of the EPCglobal network for supply chain management. Springer, 310 p.

SCOTT-MORTON, M. S. (1984). The state of art of research. The Information Systems Research Challenge, F. W. McFarlan, ed. Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 1984, 13-41.

SCUILLI, L. M. (1998). How organizational structure influences success in various types of innovation. Journal of Retail Banking Services, 20, 13-18.

SEIDMANN, A. et SUNDARARAJAN, A. (1997). Building and sustaining interorganizational information sharing relationships: The competitive impact of interfacing supply chain operations with marketing strategy. Proceedings of the 18th International Conference on Information Systems (Atlanta), USA.

SEIFERT, D. (2003a). Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment. How to create a Supply-Chain Advantage. AMACOM, New-York, 444 p.

SEIFERT, J. W. (2003b). A primer on e-government: Sectors, stages, opportunities, and challenges of online governance. Disponible en ligne: http://www.fas.org/sgp/crs/RL31057.pdf.

SEUNG, C. L., BO, Y. P. et HO, G. L. (2003). Business value of b2b electronic commerce: The critical role of inter-firm collaboration. Electronic Commerce Research and Applications, 2 (4), 350-361.

SEYMOUR, L., EMMA, L. P. et WILLUWEIT, L. (2007). RFID adoption into the container supply chain: Proposing a framework. Proceedings of the 6th Annual ISOnEworld Conference (Las Vegas), USA.

SHARMA, A.; CITURS, A. et KONSYNSKI, B. (2007). Strategic and institutional perspectives in the adoption and early integration of radio frequency identification (RFID). Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

SHARMA, A., THOMAS, D. et KONSYNSKI, B. (2008). Strategic and institutional perspectives in the evaluation, adoption and early integration of radio frequency identification (RFID): An empirical investigation of current and potential adopters. Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

SHARMA, S. et GUPTA, J. N. D. (2002). Application service providers: Issues and challenges. Logistics Information Management, 15 (3), 160-169.

SHEFFI, Y. (2004). RFID and the innovation cycle. International Journal of Logistics Management, 15 (1), 1-10.

SHEPHERD, C. et GÜNTER, H. (2006). Measuring supply chain performance: Current research and future directions. International Journal of Productivity and Performance Management, 55 (3/4), 242-258.

SHEU, C., YEN, H. R. et CHAE, B. (2006). Determinants of supplier-retailer collaboration: Evidence from an international study. International Journal of Operations & Production Management, 26 (1), 24-49.

SHIH, D. H., CHIU, Y. W., CHANG, S. I. et YEN, D. C. (2008). An empirical study of factors affecting RFID's adoption in Taiwan. Journal of Global Information Management, 16 (2), 58-80.

SHIH, D. H., SUN, P. L. et LIN, B. (2005). Securing industry-wide EPCglobal network with ws-security. Industrial Management & Data Systems, 105 (7), 972-996.

SIAU, K. (2003). Interorganizational systems and competitive advantages-lessons from history. Journal of Computer Information Systems, 44 (1), 33-39.

SILBERZAHN, P. (2007). Open innovation (« innovation partagée »): Coopérer dans l'innovation de produits et de services. Disponible en ligne: http://portail-innovation.typepad.com/eng/2005/02/index.html.

SIMARD, C. et WEST, J. (2006). Knowledge networks and the geographic locus of innovation. Dans Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, W. et West, J. (eds.), Open innovation: Researching a new paradigm, Oxford: Oxford University Press, 220-240.

SLIWA, J. (2005). HP, Sun launch RFID test centers. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com.

SLYKE, C. V., ILIE, V., LOU, H. et STAFFORD, T. (2007). Perceived critical mass and the adoption of a communication technology. European Journal of Information Systems, 16, 270-283.

SMART, P., BESSANT, J. et GUPTA, A. (2007). Towards technological rules for designing innovation networks: A dynamic capabilities view. International Journal of Operations & Production Management, 27 (10), 1069-1092.

SMITH, A. D. (2005). Exploring radio frequency identification technology and its impact on business systems. Information Management & Computer Security, 13 (1), 16-28.

SOLOW, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. Review of Economics and Statistics, 39, 312-320.

SOUNDERPANDIAN, J., BOPPANA, R. V. et CHALASANI, S. (2006). Cost benefit analysis of RFID implementations in retail stores. Proceedings of Innovations in Information Technology Conference (Dubai), UAE.

SPARKS, L. et WAGNER, B. A. (2003). Retail exchanges a research agenda. Supply Chain Management, 8 (1), 17-25.

SPEKMAN, R. E. et SWEENEY II, P. J. (2006). RFID: From concept to implementation. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 36 (10), 736-754.

SRIVASTAVA, B. (2004). Radio frequency ID technology: The next revolution in SCM. Business Horizons, 47 (6), 60-68.

STATISTIQUE CANADA. (2007). Le quotidien du mercredi 21 février 2007: Commerce de détail, décembre 2006 et année 2006. Disponible en ligne: http://www.statcan.ca/Daily/Francais/070221/q070221a.htm.

STEERMANN, H. (2003). A practical look at CPFR: The Sears-Michelin experience. Supply Chain Management Review, 7 (4), 46-53

STOCK, G. N., GREIS, N. P. et KASARDA, J. D. (2001). Enterprise logistics and supply chain structure: The role of fit. Journal of Operations Management, 18, 531-547.

STRADER, T. J., RAMASWAMI, S. N. et HOULE, P. A. (2007). Perceived network externalities and communication technology acceptance. European Journal of Information Systems, 16, 54-65.

STRADER, T. J., TARASEWICH, P. et NICKERSON, R. C. (2004). The state of wireless information systems and mobile commerce research. Information Systems and e-Business Management, 2 (4), 287-292.

STRASSNER, M. et SCHOCH, T. (2004). Today's impact of ubiquitous computing on business processes. Working Paper, Institute of Information Management of University of St. Gallen, Suisse. Disponible en ligne: www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/Strassner-Schoch-Impact-Ubicomp.pdf.

STRATEGIS. (2001). Commerce de détail: Vues d'ensemble des industries de services. Disponible en ligne: http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inretra-comde.nsf/vwapj/RetailTrade-F.pdf/$FILE/RetailTrade-F.pdf.

STROH, S. et RINGBECK, J. (2004). Thinking outside the closed loop. Strategy+business Magazine, 1-4.

STUART, I., MCCUTCHEON, D., HANDFIELD, R., MCLACHLIN R. et SAMSON, D. (2002). Effective case research in operations management: A process perspective. Journal of Operations Management, 20 (5), 419-433.

SUBIRANA, B., ECKES, C., HERMAN, G., SARMA, S. et BARRETT, M. (2003). Measuring the impact of information technology on value and productivity using a process-based approach: The case for RFID technologies. MIT Sloan Working Paper.

SUBRAMANIAM, C. et SHAW M. J. (2002). A study of the value and impact of B2B E-commerce: The case of web-based procurement. International Journal of Electronic Commerce, 6, 19-40.

SUBRAMANIAM, C. et SHAW, M. J. (2004). The effects of process characteristics on the value of b2b e-procurement. Information Technology and Management, 5 (1-2), 161-180.

SUN MICROSYSTEMS. (2004). The Sun global RFID network vision: Connecting businesses at the edge of the network. Technical White Paper.

SWAN, J., BRESNEN, M., MENDES, M., NEWELL, S., PERKMANN, M. et ROBERTSON, M. (2005). Exploring interactivity in biomedical innovation: A framework and case study analysis. Proceedings of the Organizational knowledge, Learning and Capabilities Conference (Boston), USA.

SWAN, J. et SCARBROUGH, H. (2005). The politics of networked innovation. Human Relations, 58 (7), 913-943

SWANSON, E. B. (1994). Information systems innovation among organizations. Management Science, 40 (9), 1069-1092.

SWARTZ, J. (2000). Changing retail trends, new technologies, and the supply chain. Technology in Society, 22, 123-132.

SWEDBERG, C. (2007a). EPCglobal Hong Kong wraps two-year, multi-company RFID project. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/article/articleprint/3329/-1/1/.

SWEDBERG, C. (2007b). HP Canada partners with universities to create RFID Labs. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/article/articleprint/3654/-1/1.

SZMEREKOVSKY, J. G. et ZHANG, J. (2008). Coordination and adoption of item-level RFID with vendor managed inventory. International Journal of Production Economics, 114(1), 388-398.

TAJIMA, M. (2007). Strategic value of RFID in supply chain management. Journal of Purchasing & Supply Management, 13, 261-273.

TALLON, P. P., KRAEMER, K. L. et GURBAXANI, V. (2000). Executives' perceptions of the business value of information technology: A process-oriented approach. Journal of Management Information Systems, 16 (4), 45-173.

TEECE, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. Research Policy, 15, 285-305.

TEECE, D. J., PISANO, G. et SHUEN, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. Strategic Management Journal, 18 (7), 509-533.

TEO, H. H., WEI, K. K. et BENBASAT, I. (2003). Predicting intention to adopt interorganizational linkages: An institutional perspective. MIS Quaterly, 27 (1), 19-50.

TEO, T. S. H., LIM, G. S. et FEDRIC, S. A. (2007). The adoption and diffusion of human resources information systems in Singapore. Asia Pacific Journal of Human Resources, 45 (1), 44-62.

TEXAS INSTRUMENTS. (2004). Item-level visibility in the pharmaceutical supply chain: A comparison of HF and UHF RFID technologies. Disponible en ligne: http://www.ti.com/rfid/docs/manuals/whtPapers/jointPharma.pdf.

THEMISTOCLEOUS, M., IRANI, Z. ET PETER, L. (2004). Evaluating the integration of supply chain information systems: A case study. European Journal of Operational Research, 159 (2), 393-405.

THOMAS, D., ADAM, M. et MATTHIAS, S. (2007). Data-on-network vs. data-on-tag: Managing data in complex RFID environments. Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (Waikoloa, Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

THORNE, A., MCFARLANE, D., HODGES, S., SMITH, S., HARRISON, M., BRUSEY, J. et GARCIA, A. (2003). The Auto-ID automation laboratory: Building tomorrow's systems today. Working Paper, AUTOIDLABS.

TIDD, J., BESSANT, J. et PAVITT, K. (2001). Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change. John Wiley, 388 p.

TIM, G. et DE MAN, A. P. (2006). Partnering for the future: The case of the METRO Group Future Store Initiative. Working Paper, Alliance Science Centre, Eindhoven University, Eindhoven, The Netherlands.

TIROLE, J. (1995). The Theory of industrial organization. MIT Press, 479 p.

TORNATZKY, L. G. et FLEISCHER, M. (1990). The process of technology innovation. Lexington Books, Lexington, MA, 303 p.

TORNATZKY, L. G. et KLEIN, K. J. (1982). Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: A meta-analysis of findings. IEEE Transactions on Engineering Management, 29 (1), 28-45.

TRIENEKENS, J. H., VAN UFFELEN, R., DEBAIRE, J. et OMTA, S. W. F. (2008). Assessment of innovation and performance in the fruit chain; the innovation-performance matrix. British Food Journal, 110 (1), 98-127.

TROUDI, N. et KROPF, P. G. (2003). Agents and P2P combined for e-commerce. Advanced Simulation Technologies Conference (Orlando, FL), USA, 71-76.

TSALGATIDOU, T. et PITOURA, E. (2001). Business models and transactions in mobile electronic commerce: Requirements and properties. Computer Networks, 37, 221-236.

TSTC WACO. (2008). TSTC Waco receives $305,000 for RFID training facility. Disponible en ligne: http://www.waco.tstc.edu/ct/.

TURBAN, E., KING, D., VIEHLAND, D. et LEE, J. (2006). Electronic commerce: A managerial perspective. Pearson, Prentice Hall, 914 p.

TURBAN, E., LEE, J. K., KING, D., MCKAY, J. et MARSHALL, P. (2008). Electronic commerce: A managerial perspective. Pearson, Prentice Hall, New Jersey, 1008 p.

TUSHMAN, M. L. et ANDERSON, P. (1986), Technological discontinuities and organizational environments. Administrative Science Quarterly, 31, 439-465.

TUSHMAN, M. L. et NADLER, D. A. (1982). Information processing as an integrating concept in organizational design. Academy of Management Review, 3 (3), 613-624.

TUSHMAN, M. L. et ROMANELLI, E. (1985). Organizational evolution: A metamorphosis model of convergence and reorientation. Dans Cummings, L. L. et Staw, B. M. (eds.), Research in Organizational Behavior, JAI Press, Greenwich, (7), 171-222.

TZENG, S.F., CHEN, W.H. et PAI, F.Y. (2008). Evaluating the business value of RFID: Evidence from five case studies. International Journal of Production Economics, Special Section on RFID: Technology, Applications, and Impact on Business Operations, 112 (2), 601-613.

UCCNET. (2004). UCCnet history and background. Disponible en ligne: http://www.uccnet.org.

UDDIN, M. K. (2006). The role of diffusion of innovations for incremental development in small enterprises. Technovation, 26, 274-284.

UPKAR, V. et VETTER, R. (2002). Mobile commerce: Framework, applications and networking support. Mobile Networks and Applications, 7, 185-198.

U.S. DEPARTMENT OF LABOR. (2007). Retail trade employment averaged 15,319,300 in 2006. Disponible en ligne: http://www.dol.gov/.

USINGRFID. (2004). RFID in European retail becoming first priority. Disponible en ligne: http://www.usingrfid.com/news/read.asp?lc=b6324mx151zo.

USINGRFID. (2005). Study of Wal-Mart reveals first benefits of RFID. Disponible en ligne: http://www.usingrfid.com/.

UTTERBACK, J. M. (1994). Mastering the dynamics of innovation. Harvard Business School Press, Boston, 53 p.

UTTERBACK, J. M. et ABERNATHY, W. J. (1975). A dynamic model for process and product innovation. Omega, 3, 639-656.

UZZI, B. (1997). Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. Administrative Science Quarterly, 42 (1), 35-67.

VAIL, P. J. et AGARWAL, N. (2007). Disruptive innovation offers far-reaching solutions. Potentials, IEEE, 26 (2), 25-33.

VAN DE VOORT, M. et LIGTVOET, A. (2006). Towards an RFID policy for Europe. Workshop Report. European Commission, DRR-4046-EC.

VAN DEN BERG, J. P. et ZIJM W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. International Journal of Production Economics, 59, 519-528.

VAN DEN HOOFF, B., GROOT, J. et DE JONGE, S. (2005). Situational influences on the use of communication technologies: A meta-analysis and exploratory study. Journal of Business Communication, 42 (1), 4-27.

VAN DER MEER, H. (2007). Open innovation-the Dutch treat: Challenges in thinking in business models. Creativity and Innovation Management, 16 (2), 192-202.

VAN HOEK, R. (2001). E-supply chains-virtually non-existing. Supply Chain Management, 6 (1), 21-28.

VAN ORANJE, C., KRAPELS, J., BOTTERMAN, M. ET CAVE, J. (2008). The future of the Internet economy; a discussion paper on critical issues. WR-548-EZ. Prepared for The Netherlands Ministry of Economic Affairs. Disponible en ligne: http://www.ez.nl/Onderwerpen/Elektronische_communicatie/ICT_beleid/The_future_of_the_internet_economy/Future_of_the_Internet_Economy?rid=157419.

VARGAS, M. (2004). Retail industry profile overview of the retail sector. Disponible en ligne: http://www.retailindustry.about.com.

VARGAS, M. (2005). October retail sales reach $317 billion. Disponible en ligne: http://www.retailindustry.about.com/.

VATHANOPHAS, V. (2007). Business process approach towards an inter-organizational enterprise system. Business Process Management Journal, 13 (3), 433-450.

VENKATESH, V., MORRIS M. G., DAVIS G. B. et DAVIS F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. MIS Quarterly, 27 (3), 425-478.

VERISIGN. (2005). The EPC network gets real. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/.

VERYZER, R.W. et DE MOZOTA, B. B. (2005). Emphasizing the importance of user-centered design in new product development phases and impact: an examination of fundamental relationships. Journal of Product Innovation Management, 22, 128-143.

VESA, J. (2006). Diffusion of EPC and RFID: Lessons from the roll-out of EAN and barcode in Finnish market. 6th Annual Global Mobility Roundtable (Los Angeles), USA.

VIJAYARAMAN, B. S. et OSYK, B. A. (2006). An empirical study of RFID implementation in the warehousing industry. The International Journal of Logistics Management, 17 (1), 6-20.

VIOLINO, B. (2004). The ABCs of the EPCglobal network. RFID Journal. Disponible en ligne: http://www.rfidjournal.com/article/articleprint/1023/-1/363/.

VOLSKY, R., SMITH, P. et WILSON, D. (1994), Electronic data interchange implementation strategies: A case study. Journal of Business & Industrial Marketing, 9 (4), 5-18.

VON HIPPEL, E. (1988). The sources of innovation. Oxford University Press, 232 p.

VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N. et FROHLICH, M. (2002). Case research in operations management. International Journal of Operations & Production Management, 22 (2), 195-219.

WANG, M., LIU, J., WANG, H., CHEUNG, W. K. et XIE, X. (2007). On-demand e-supply chain integration: A multi-agent constraint-based approach. Expert Systems with Applications, 34 (4), 2683-2692.

WANG, Y. C. W., HENG, M. S. H. et HO, C. T. B. (2005). Business-to-business integration-the mediating effects of network structure and network atmosphere. Production Planning & Control, 16 (6), 575-585.

WANT, R. (2004). RFID: A key to automating every thing. Scientific American, 290, 56-65.

WAREHAM, J., MATHIASSEN, L., RAI, A., STRAUB, D. et KLEIN, R. (2005). The business value of digital supply chain networks: A program of research on the impacts of globalization. Journal of International Management, 11 (2), 201-227.

WARREN, H. H. (2005). RFID: Challenges and opportunities in SC management in the Meir Rosenblatt Memorial Series. Disponible en ligne: http://bctim.wustl.edu/topics/topics.cfm?categories_id=33&searchid=127.

WATANABE, C., MATSUMOTO, K et GRIFFY-BROWN, C. (2001). Development and diffusion trajectory of innovative products in the light of institutional maturity-a comparative empirical analysis of the laser beam printer and optical cards. Technovation, 21, 637–647.

WATSON, N. et ZHENG, Y. (2005). Decentralized serial supply chains subject to order delays and information distortion: Exploiting real-time sales data. Manufacturing & Service Operations Management, 7 (2), 152-168.

WATTKY, A. et NEUBERT, G. (2004). Integrated supply chain network through process approach and collaboration. 2nd IEEE International Conference on Industrial Informatics (Berlin), Allemagne, 58-63.

WELLMAN, B. et TINDALL, D. (1993). How telephone networks connect social networks. Dans Richards, W. et Barnett, G. (eds), Progress In Communication Sciences, 12, 63-91.

WEST, J. et GALLAGHER, S. (2006). Challenges of open innovation: The paradox of firm investment in open-source software. R&D Management, 36 (3), 319-331

WEST, J., VANHAVERBEKE, W., et CHESBROUGH, H. W. (2006). Open innovation: A research agenda. Dans Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, W. et West, J. (eds.), Open innovation: Researching a new paradigm, Oxford: Oxford University Press, 285-307.

WHITAKER, J., MITHAS, S. et SHARDA, M. S. (2007). A field study of RFID deployment and return expectations. Production and Operations Management, 16 (5), 599-612.

WHITE, A., JOHNSON, M. et WILSON, H. (2008). RFID in the supply chain: Lessons from European early adopters. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 38 (2), 88-107.

WILLCOCKS, L. et LESTER, S. (1994). Evaluating the feasibility of information systems investments: Recent UK evidence and new approaches. Dans Willcocks, L. (ed.), Information management: The evaluation of information systems, 49-77.

WILLIAMS, T. (2005). Cooperation by design: Structure and cooperation in interorganizational networks. Journal of Business Research, 58 (2), 223-231.

WINTERGREEN RESEARCH. (2005). RFID middleware market opportunities, strategies, and forecasts, 2005 to 2010. Disponible en ligne: http://www.wintergreenresearch.com/reports/RFID_Middleware.html.

WIT, J. D., DANKBAAR, B. et VISSERS, G. (2007). Open innovation: The new way of knowledge transfer? Journal of Business Chemistry, 4 (1), 11-19.

WITZEMAN, S., SLOWINSKI, G., DIRKX, R., GOLLOB, L., TAO, J., WARD, S. et MIRAGLIA, S. (2006). Harnessing external technology for innovation. Research Technology Management, 49 (3), 19-27.

WONG, C. Y., MCFARLANE, D., ZAHARUDIN, A. et AGARWAL, V. (2002). The intelligent product driven supply chain. Working Paper, AUTOIDLABS.

WOODSIDE, A. G. et WILSON, E.J. (2003). Case study research methods for theory building. Journal of Business & Industrial Marketing, 18 (6-7), 493-508.

WU, N.C., NYSTROM, M. A., LIN, T. R. et YU, H. C. (2005). Challenges to global RFID adoption. Technovation, 26 (12), 1317-1323.

WYLD, D. C. (2005). RFID: The right frequency for government. Working Paper, IBM Center for The Business of Government Monograph.

WYLD, D. C. (2006). RFID 101: The next big thing for management. Management Research News, 29 (4), 154-173.

XIAOJUN, S., RADAKRISHNAN, T. et GEORGANAS, N. D. (2002). vCOM: Electronic commerce in a collaborative virtual world. Electronic Commerce Research and Applications, 1 (3-4), 281-300.

YANG, G. et JARVENPAA, S. L. (2005). Trust and radio frequency identification (RFID) adoption within an alliance. Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences (Big Island, Hawaii), IEEE Computer Society, USA.

YANG, K. C. C. (2005). Exploring factors affecting the adoption of mobile commerce in Singapore. Telematics and Informatics, 22, 257-277.

YIN, R. K. (1981). The case study as a serious research strategy. Knowledge, 3 (1), 97-104.

YIN, R. K. (1993). Case study research: Design and methods. Sage Publications, 2nd ed. Beverly Hills, CA, USA, 200 p.

YIN, R. K. (1994). Case Study Research: Design and methods, Newbury Park, CA: Sage, 192 p.

YOUNGIL, K., JUNG-WOON, Y. et NAMKYU, P. (2006). RFID based business process automation for Harbor operations in container depot. Working Paper, Wayne State University. Disponible en ligne: http://imeresearch.eng.wayne.edu/Proceedings2006/JungWoon.pdf.

YOUTIE, J. et SHAPIRA, P. (2008). Building an innovation hub: A case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development. Research Policy, 37 (8), 1188-1204.

ZAHEER, A. et VENKATRAMAN, N. (1994). Determinants of electronic integration in the insurance industry: An empirical test. Management Science, 40(5), 549-566.

ZEBRA TECHNOLOGIES (2004). Comment se préparer à mettre en place un système d'étiquetage RFID à la demande de ses clients? Disponible en ligne: http://www.zebra.com/id/zebra/na/en/documentlibrary/.

ZHANG, C., TAN, G. W., ROBB, D. J. et ZHENG, X. (2006). Sharing shipment quantity information in the supply chain. Omega, 34 (5), 427-438.

ZHAO, J., WANG, S. et HUANG, W. V. (2008). A study of b2b e-market in China: E-commerce process perspective. Information & Management, 45 (4), 242-248.

ZHOU, H. (2003). The role of supply chain processes and information sharing in supply chain management. Thèse, School of the Ohio State University.

ZHU, K., DONG, S., XU, S. X. et KRAEMER, K. L. (2006). Innovation diffusion in global contexts: determinants of post-adoption digital transformation of European companies. European Journal of Information Systems, 15, 601-616.

ZHU, K. et KRAEMER, K. L. (2002) E-commerce metrics for net-enhanced organizations: assessing the value of e-commerce to firm performance in the manufacturing sector. Information Systems Research, 13, 275-295.

ZHU, K. et KRAEMER K. L. (2005). Post-adoption variations in usage and value of e-business by organizations: cross-country evidence from the retail industry. Information Systems Research, 16(1), 61-84.

ZHU, K., KRAEMER, K. L. et XU, S. (2003). Electronic business adoption by European firms: a cross-country assessment of the facilitators and inhibitors. European Journal of Information Systems, 12, 251-268

ZMUD, R. W. (1982) Diffusion of modern software practices: Influence of centralization and formalization. Management Science, 28 (12), 1421-1431.

ZMUD, R. W. (1983). The effectiveness of external information channels in facilitating innovation within software groups. MIS Quarterly, 43-56.

ZMUD, R. W., LIND, M. R. et YOUNG, F. W. (1990). An attribute space for organizational communication channels. Information Systems Research, 1 (4), 440-457.

ANNEXE A: FROM AUTOMATIC IDENTIFICATION AND DATA CAPTURE (AIDC) TO "SMART BUSINESS PROCESS": PREPARING FOR A PILOT INTEGRATING RFID

Abstract

This paper examines the underlying logic behind the rules configured in a RFID middleware to support "smart business processes" in one retail supply chain. Through a detailed investigation of the underlying business processes, we will demonstrate how businesses rules can be defined, configured and refined in a RFID middleware. The results confirm that RFID technology is not a "Plug and Play" solution. RFID middleware configuration will require a high level of customization. Finally, this study allows the improvement of our understanding of the real potential of RFID technology in the supply chain context.

Keywords: RFID projects, supply chain management, middleware configuration, smart business processes.

A.1. INTRODUCTION

RFID (Radio-Frequency Identification) technology is considered as "the next big thing" in management (Wyld, 2006 p. 154) since the technology enables 1) the optimization of multiple business processes through the improvement, the automation or even the elimination of existing processes (Fosso Wamba et al. 2007; Strassner and Schoch, 2004) and 2) the emergence of new processes called "intelligent processes" or "smart processes" which are automatically triggering actions or events. The latter point represents one of the most promising benefits from RFID applications and is the focus of this paper.

Over the last four years, RFID technology has received a great deal of attention which was initially triggered by mandatory requirements from major organizations in the US (e.g. Wal-Mart and US Department of Defense) and in Europe (e.g. Metro AG and Tesco). Since then, the motivations for RFID adoption have moved from mandatory compliance to voluntary undertakings as companies are increasingly exploring the true potential of the technology, especially in the context of supply chains. As stated by Pisello (2006, p. 1), "the network effects

of a synchronized supply chain will result in numerous benefits, including improved scan reliability, process automation and real-time information access".

Recent key developments in technology with respect to hardware (i.e. integrated circuits, readers, antennas, printers) and software (i.e. firmware, middleware) have permitted to overcome some technical limitations of RFID applications. However, if the ability to capture automatically data has improved substantially, the capacity to manage efficiently this data, and transform it into business intelligence is still limited. As the marketing director of a RFID solution provider involved in our project mentioned "Today, second generation tags are revolutionizing the way data is captured. Companies that initially performed pilots a couple years ago were faced with multiple technological limitations such as limited reading performance. Today, the main focus should be on one core component of RFID systems, that is the middleware". While most supply chain managers have now some knowledge of what RFID technology is about, they do not yet grasp the full implications of the business process redesign entailed by RFID implementation, and their understanding of the required configuration in the middleware to optimize supply chain operations is still limited.

The main objective of the paper is to propose an approach for configuring and validating business rules in a RFID middleware. Relying on empirical evidence gathered from a detailed field study. The proposed approach will facilitate the dialog and bridge the gap between technical professionals and managers involved in RFID projects. This would in turn allow to better capitalize on the potential of RFID technology and eventually lead to more successful RFID implementation.

A.2. BACKGROUND AND CONTEXT

A.2.1. The middleware as a key component of the RFID system

RFID technology is classified as a wireless automatic identification and data capture (AIDC). A basic RFID system is composed of a tag containing a microprocessor, a reader and its antennas, and a computer equipped with a middleware program, in which business rules are configured

(Asif and Mandviwalla, 2005). The tag generally attached to a product communicates through radio frequencies with the reader's antennas. The reader sends the location and unique identification of the product to a computer. Based on preconfigured rules, the middleware can adjust or initiate business processes automatically.

RFID middleware is considered as one essential intelligence- added component of any RFID system and could be linked with other firm information systems (see Figure 1). More precisely, the middleware consists of the operating system, the data repository, and the processing algorithms that convert multiple tag inputs into visible tracking or identification data. The middleware could provide the following: (i) multiple reader configuration, control and monitoring; (ii) access coordination to an environment with multiple applications; (iii) receiving events generated by a reader; (iv) data filtering, smoothing and aggregating; (v) data routing to enterprise applications such as a Warehouse Management System (WMS), Enterprise Resource Planning (ERP), Transport Management System (TMS) or a Manufacturing Execution System (MES) (Floerkemeier and Lampe, 2005; Nurminen, 2006).

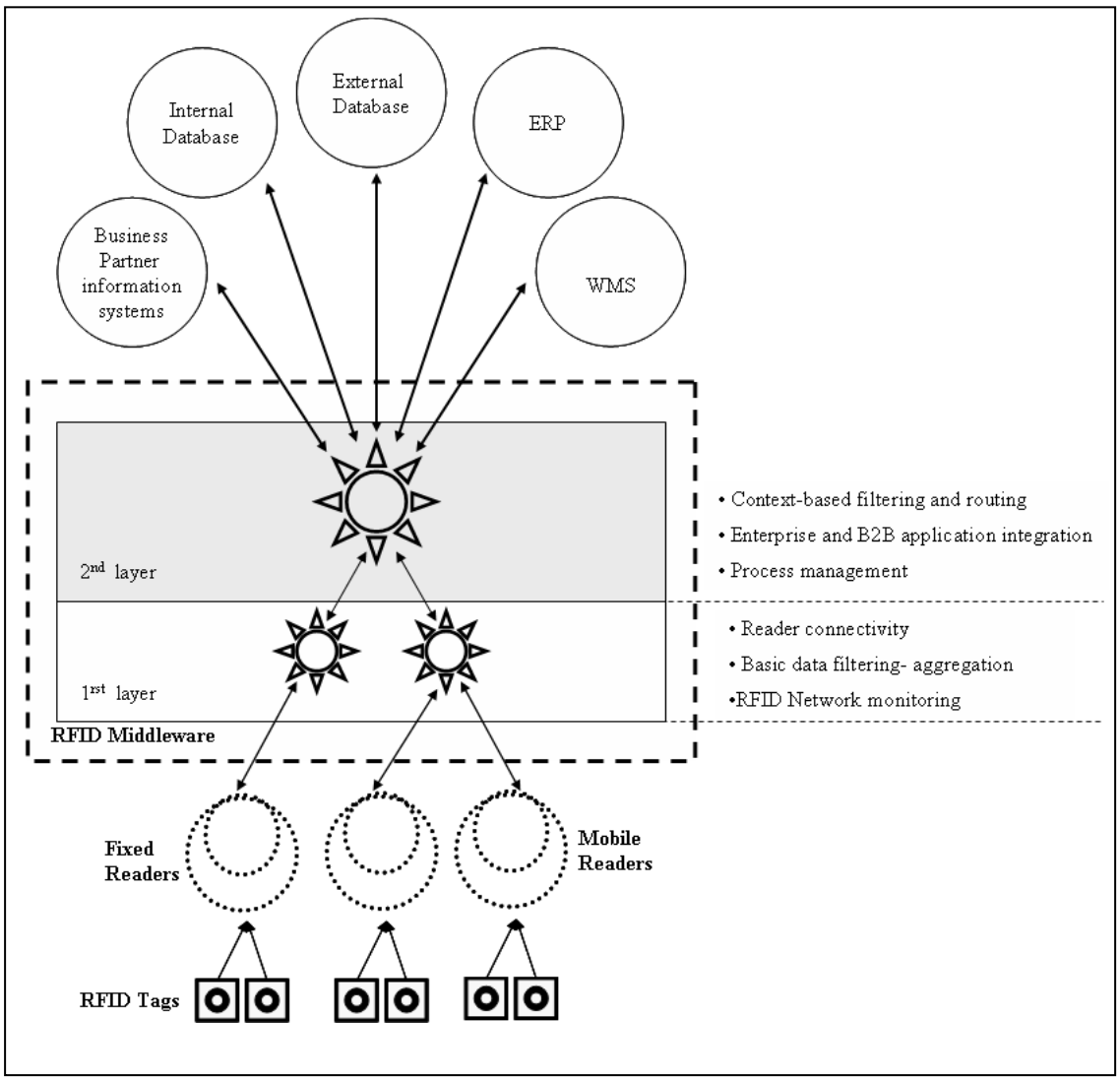


Figure A1: Positioning RFID middleware in an RFID system (www.forrester.com)

Driven by the rising number of RFID applications and by mandates from important players such as Wal-Mart, the US Department of Defense, Tesco, Target and Metro AG and from their own major suppliers, the market for RFID middleware has grown rapidly in recent years. O'Connor (2006) estimates that the global market for RFID middleware had expanded from 2004 to 2005 by almost 162%.Although the market for RFID middleware is estimated to reach for $135 million in 2007 or roughly 3% of RFID systems revenues, it is projected to grow to almost $1,557.5 million in 2011 (WinterGreen Research, 2005). The RFID middleware offering is characterized by the presence of numerous firms, ranging from (i) pure-play vendors such as GlobeRanger, and OATSystems, (ii) application vendors such as Manhattan Associates,

RedPrairie, Oracle and SAP, (iii) integration specialists such as TIBCO Software and Ascential Software, to (iv) platform giants like Sun Microsystems, IBM, Oracle, and Microsoft (O'Connor, 2007).

Some of the major obstacles to widespread RFID adoption tend to disappear. First, the costs of an RFID middleware have decreased drastically, moving from about $125,000 per installed site a few years ago to $5,000 to $20,000 today (Nurminen, 2006). This downward trend positions RFID technology in a more affordable spectrum of potential investments and will eventually facilitate its adoption. Second, the current correct tags reading has reached 100% at the pallet level (Paxar, 2005) and is constantly improving at the item level. Third, chip technology has improved to a point where tags have become much more affordable. The concerns are now more focussed on middleware issues such as the capacity needs in order to manage large number of readers and the huge amount of data these readers generate (Floerkemeier and Lampe, 2005). In addition, the next trends in the RFID middleware will be more and more integrated with other technologies. For example, the integration with wireless technologies, such as Local Area Network (LAN), General Packet Radio Service (GPRS) and Global Positioning System (GPS) could enable real time tracking and tracing (LogicaCMG, 2004).

In all cases, "installing the software is only the start" (G X S, p. 11, 2005). Indeed, applications at the process level as well as the technical level need to be configured in the RFID middleware in order to trigger appropriate actions when specific events occur. Finally, the increasing concerns from supply chain members with the accuracy of inventory data and validity of RFID tagged items (O'Connor, 2004) can be effectively addressed by the RFID middleware which acts as a bridge between the "physical RFID world" and the "software RFID infrastructure".The middleware thus allows the automatic interpretation and the semantic transformation of observations generated from the automatic data collection on tagged items into business logic data prior to their integration into existing information systems (e.g. ERP, WMS) (Fusheng and Peiya, 2005).

Previous work on the role of the middleware in RFID applications within a supply chain context is still scarce but represents an emerging and fast growing area of research. Among the recent conceptual papers, Gunasekaran and Ngai (2005) suggest that RFID technology may facilitate the development of supply chain configurations by acting as an enabler of a build to order (BTO)

strategy. In the same line of thought, Pramataris et al. (2005) suggest that RFID technology may constitute a link to more collaborative approaches such as CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment). Kelepouris et al. (2007) also suggests that RFID technology can act as an enabler of traceability in the food supply chain. While exploring the impacts of RFID technology in a retail supply chain, Lefebvre et al. (2005) also identify the emergence of "intelligent processes" to support RFID enabled Business-to-Business electronic commerce applications. Finally, Loebbecke and Palmer (2006) also examine the results of a joint RFID pilot project conducted between Kaufhof Department Stores, a leading European retailer and Gerry Weber, a fashion merchandise manufacturer. Results from the pilot study reveals that data derived from RFID technology about "products, processes, product movement, and even customer behaviour can be used for proprietary and distinctive capabilities to gain competitive advantage, if turned into understandable and usable "content'". The above mentioned work points to the overriding importance of middleware configuration and integration as a key aspect of RFID strategy.

A.2.2. Focus on business processes

IT (Information Technologies) and BPR (Business Process Reengineering) are strongly associated. BPR (Hammer and Champy, 1993) is considered as "a critical enabler of new operational and management processes" (Kohli and Hoadley, 2006 p. 41) and could be used for instance as a means to cut non-value-added activities and to improve competitiveness (Kohli and Hoadley, 2006). Yet, IT investments represent a major driver for changes in business processes, enhancing informational and coordination capabilities, and thus, leading to cost reductions and better customer services. IT and BPR could therefore be viewed as "complimentary factors and must be changed in a coordinated manner to improve performance" (Kohli and Hoadley, 2006 p. 42). In the particular case of EDI, Riggins and Mukhopadhyay (1994) showed that the alignment of business process and EDI adoption lead to better information sharing, and thus, higher firm performance.

In a supply chain context, Kohli and Sherer (2002) strongly suggest that in order to fully capture the benefits from IT investments, supply chain actors need to conduct major changes in their business processes by adopting a process approach. In fact, "when the process approach is used,

other factors that affect the translation of IT assets to impacts are investigated more clearly" (Kohli and Sherer, 2002 p. 7). This process approach is also highlighted by many other authors (e.g. Mooney et al., 1996) when exploring that IT business value and its potential as an enabler of organizational processes and supply chain structure improvement. Finally, the business process approach has been promoted as an appropriate or even an ideal approach to study the impact of IT at a more detailed level by "investigating how IT use in one stage affects a downstream IT and other organisational effects" (Byrd and Davidson, 2003, p. 244).

More recently, some researchers such as Strassner and Schoch (2004), Subirana et al. (2003); Youngil et al., (2006); Lefebvre et al. (2005) and Bornhövd et al. (2004) show that automatic identification technologies such as RFID technology could have a strong impact on business processes. For instance, Lefebvre et al. (2005) used a process mapping methodology and found that RFID technology could be considered as a disruptive technology as it supports a new business model, entails major redesign of existing processes and fosters a higher level of electronic integration between supply chain members.

Our study builds on the business process approach and focuses on one supply chain in the retail industry.

A.3. RESEARCH DESIGN

As the main objective of this study is to improve our understanding of the role of the middleware as an intelligent interface supporting RFID applications, the research design clearly corresponds to an exploratory research initiative (Eisenhardt, 1989) and is grounded in real-life settings. The next sections briefly describe the industry and one of its supply chain, the research activities, the research sites and the data collection methods.

A.3.1. Choice of one supply chain in one industry

The current retail industry is highly globalized and facing fierce challenges: intense competition from powerful mega players (for instance, the ten largest American retailers' accounts for 65% of the US market share), increasingly sophisticated and customized demand from final consumers, and thin profit margins. Retailers have been relying on information technologies to lower their

transaction costs, manage the explosion of the number of Stock Keeping Units (SKUs) within their stores, cope with high volume of daily transactions and automate manual processes (Fleisch and Tellkamp, 2005). Lately, they have turned to RFID technology and are considered as the lead users of this technology.

As a lead user, Wal-Mart is probably the most cited example in the retail industry: by adopting RFID, it would save annually almost $600 million and would in some cases cut by half its out-of-stock supply chain costs (Asif and Mandviwalla, 2005). RFID deployment at Wal-Mart is increasing at a rapid space. In fact, the number of Wal-Mart stores has increased from 100 stores in 2003 to 1000 stores in 2007 (Cecere and Suleski, 2007). Procter & Gamble represents another convincing example of rather successful deployment of RFID with estimated annual savings of almost $400 million for inventories (Srivastava, 2004) and reductions of out-of-stocks by half in some cases (Johnson, 2007). Yet, results are not as conclusive for all retailers RFID pilots since some have been delayed or even discontinued (Cecere and Suleski, 2007).

The retained supply chain under investigation in this paper (Figure 4.2) operates in the beverage retail industry.

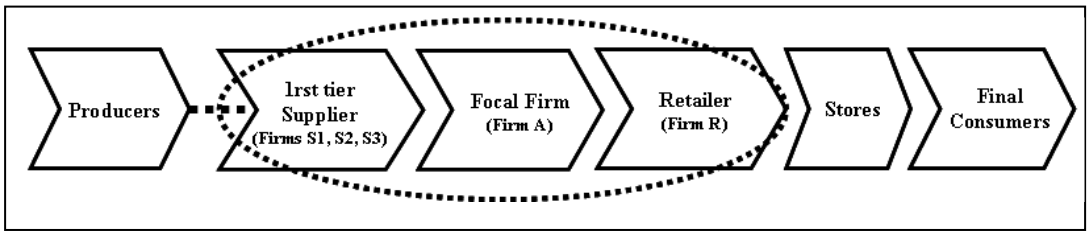


Figure A2: Focus of the field study in the selected retail supply chain

The focal firm, called here firm A, is considered as an important player with an overall annual volume of 15 million cases transiting through its Distribution Centers (DC), and with an average of 2.7 million cases passing through its docks and its business partners. The focus of the field study encompasses three layers as indicated in figure 2. Firm A indicated its primary motivations toward RFID technology were the reductions of warehousing costs (e.g. inventory) and the elimination of inventory discrepancies.

A.3.2. The field research and corresponding activities

The overall research project was conducted in four phases as indicated in Figure 3. Within the scope of this paper, results from phase 2 (i.e. scenario building and validation) and phase 3 (i.e. scenario demonstration) are presented. More specifically, results from steps 10, 11 and 12 which are directly linked to the middleware will be discussed in more detail. All data and information gathered in the previous steps served as an input to the subsequent steps. Although Figure 4.3 seems to indicate that research activities were conducted in a linear manner, a few iterations were actually necessary in order to reach a consensus among the participants.

Twenty four persons participated to steps 10, 11 and 12: seven key executives from the focal firm and its supply chain partners, namely three first-tier suppliers and one retailer, eight professionals and managers from technology firms (including the middleware developers) and nine members of the research teams. The role of the researchers ranged from full participants (when elaborating the technological scenario, for business rules configuration and testing in the middleware – i.e. step 10) and to full observers when activities 10, 11, or 12 were concerned.

Preliminary phase: vision and orientation	
Step a	**Choice of test bed based** on the partners accessibility openness, readiness, and, potential RFID applications
Step b	**Vision statement by** or with potential industrial and technological partners (focus groups).
Step c	**Identification of generic business applications and commitment** from strategic business partners to the research project.
Phase 1: Opportunity seeking	
Step 1	Determination of the primary motivation towards RFID Understanding the primary motivation to consider the use of RFID technologies **(WHY?)**
Step 2	Analysis of the Product value Chain (PVC) Understanding the activities specific to a given product **(WHAT?)**
Step 3	Identification of the critical activities in the PVC Identification of critical PVC activities (**WHICH** activities to select and **WHY?**)
Step 4	Mapping of the network of firms supporting the PVC Mapping the Supply Chain Network to understand the link between the network of firms supporting the product **(WHO and WITH WHOM?)**
Step 5	**Mapping of intra organisational processes for the identified opportunities as they are carried out now («As is»)**
Step 6	**Mapping of inter organisational processes for the identified opportunities as they are carried out now («As is»)**
Phase 2: Scenario building and validation	
Step 7	**Evaluation of RFID opportunities in the PVC with respect to the product (level of granularity), to the firms involved in the network and to the specific activities in the PVC**
Step 8	**Evaluation of RFID potential applications including scenario building and process optimization («As could be»)**
Step 9	**Mapping and simulating of intra - and inter - organizational processes integrating RFID technology** Selecting specific process for the demonstration

Figure A3: Steps undertaken in the field study (Adapted from Lefebvre et al. (2005))

Phase 3: Scenario demonstration	
Step 10	**Proof of concept (POC) in laboratory** Configuring, testing and refining business rules in the middleware supporting selected processes
Step 11	**Demonstration of retained RFID enabled scenarios** using RFID infrastructure and evaluation of process redesign (e.g. automation, cancellation) at all the supply chain member's levels.
Step 12	**Demonstration of information system integration** (e.g. ERP and middleware)
Step 13	**Data analysis and decision to go** for the pilot replicating POC scenarios in real life setting
Phase 4: Real life implementation	
Step 14	**Pilot project in real life setting.**
Step 15	**Deployment of application and its appropriation by the different organizations involved and their staff**

Figure A3: Steps undertaken in the field study (Adapted from Lefebvre et al. (2005)) (suite et fin)

A.3.3. Research sites and data collection methods

The field study was carried on-site in the offices and distribution center of the five organizations involved as business partners in the chosen supply chain (see Figure 2) and in one university - based research laboratory. Both qualitative and quantitative data were collected. Figure 4 summarizes the different data collection methods and their use in the different research sites.

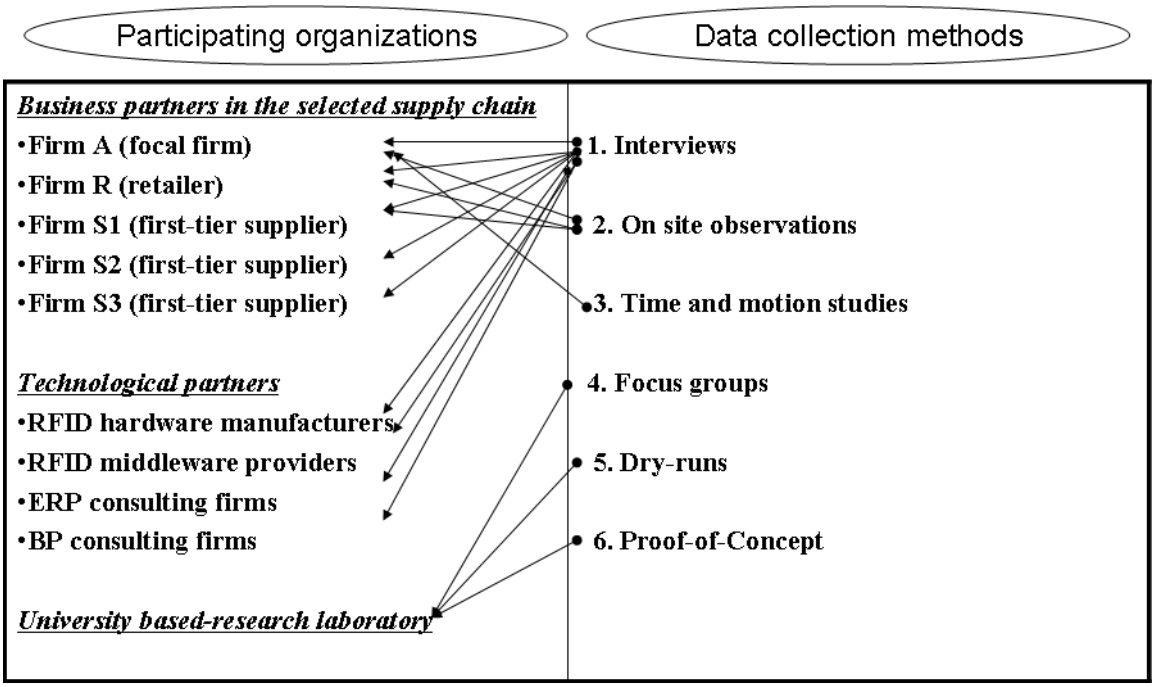


Figure A4: Research sites and corresponding data collection methods

A.4. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, we have adopted a warehouse perspective in conformity with the choice of the managers of the focal firm A. This choice enables all participants to understand how the work is carried out within one type of a warehouse in order to fully grasp the impacts of implementing RFID technology. Four distinct warehousing activities are usually identified, namely the receiving, the put-away, the picking and the shipping (Van Den Berg and Zijm, 1999) that can benefit from RFID technology (Lefebvre et al., 2005).Within the scope of this paper, only the picking and shipping processes will be discussed. We will first describe the technological infrastructure (section 4.1) before presenting the underlying logic for the elaboration of the decision rules in the middleware (section 4.2). Finally, some examples of screen shots corresponding to these rules will be illustrated and discussed (section 4.3).

A.4.1. The technological infrastructure

Several RFID-enabled scenarios were tested in a university-based laboratory (Figure 5).

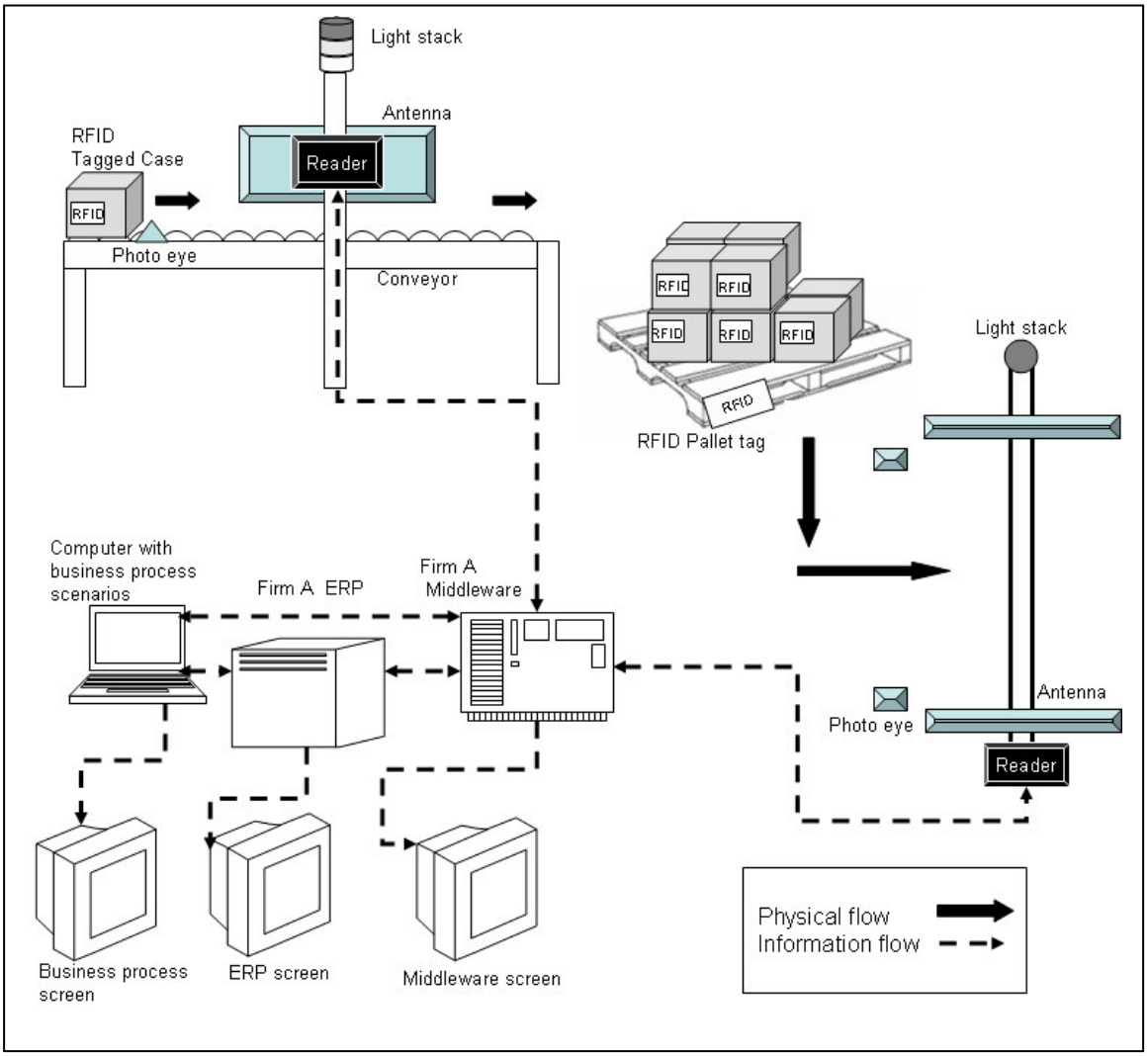


Figure A5: Technological infrastructure of the laboratory

The physical flow of products as depicted by the solid black arrows starts with a conveyor equipped with two antennas, one photo eye and one light stack (top left side of figure 5): this set-up simulates the picking process in the focal firm DC. The function of the photo eye is to automatically detect products equipped with an RFID tag and trigger the activation of the two fixed antennas thus allowing the antennas to be awaken and transmit radio waves when necessary. These two antennas are connected to a fixed reader that captures the information written on the tags and forwards it to the middleware. The stack light which is linked to the reader allows the confirmation of the status of the readings as the products pass on the conveyor belts. When the products reach the focal firm's shipping dock (right hand side of Figure 5) they go through another RFID equipped portal with two fixed antennas, two photos eyes and one light

stack. Other technological options could be considered such as mounted RFID fork lifts or hand held RFID guns. Informational flows indicated in dotted arrows in Figure 5 link the readers to the firm ‘s middleware which then filters the information to the firm’s ERP and-or other systems. The three screens display the different types of information available namely the RFID enabled business processes, corresponding ERP screens and the decision rules in the middleware.

A.4.2. The underlying logic for decision rules in the middleware

Figure 6 presents the decision rules that are or will be included in the middleware. The modelization used here corresponds to the EPC (Event-driven Process Chains) formalism which allows the logical representation of the activities within and between processes. An interesting aspect of the EPC formalism is that it highlights all the events that trigger the activities and the resulting sequence of events. Moreover, the modeling of a business process using EPC formalism uses three types of logical connectors (see bottom part of Figure 4.6) to indicate the workflow between activities and events, mainly the “^” (i.e. and), “v” (i.e. or) “XOR” (i.e. exclusive or).
In addition to the basic representation of a process using EPC formalism, it is possible to assign responsibilities of employees to a specific function, allocate a system which is used to perform the function (e.g. ERP, middleware), specify some business rules, assign them to logical connectors and quantify their probabilities of occurrence. The use Business Process Analysis (BPA) tools such as Aris Toolset was therefore required as it supports an extended view of eEPCs.

The overall picking process ***The overall shipping process***

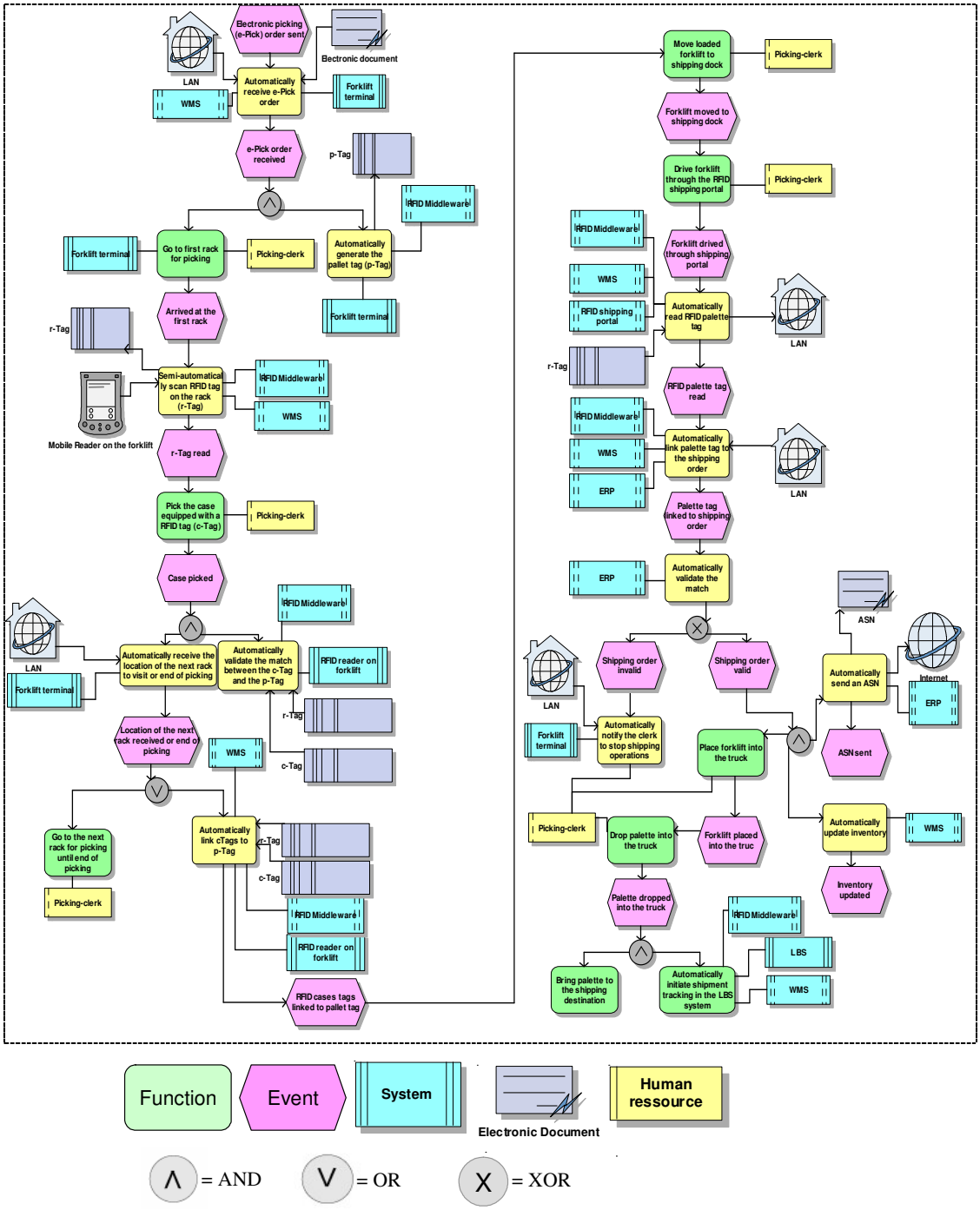


Figure A6: Decision rules for RFID-enabled picking and shipping processes

A.4.3. Examples of actions triggered automatically by the middleware

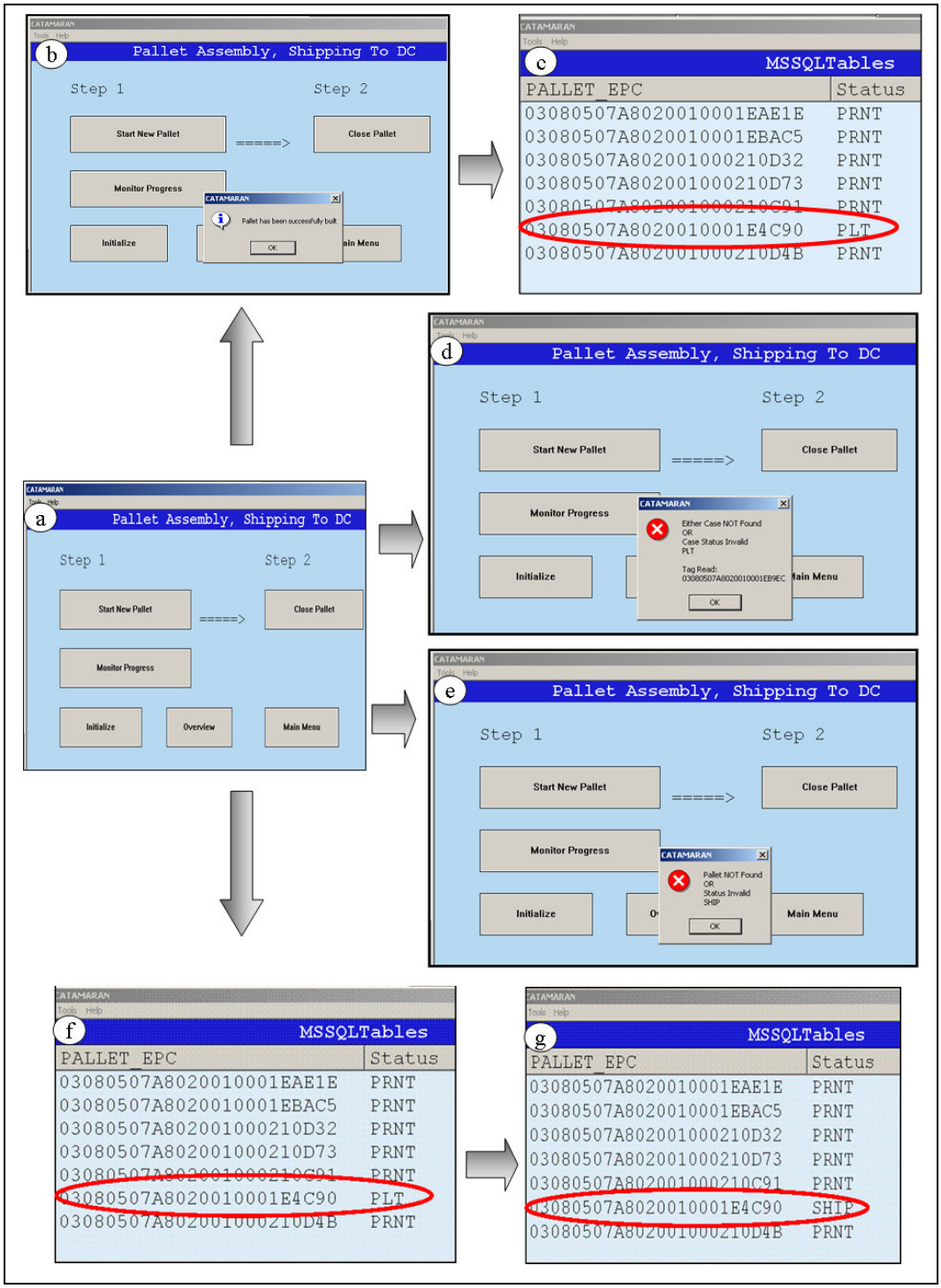


Figure A7: Business rules validation in the middleware and corresponding screen shots

For the scenario under investigation, the products are tagged at the case and pallet levels in order to ensure the product tracking when products are depalletized (upon receiving) and repalletized during the picking process. More precisely, it can be observed from Figure 7 that:

1. The picking process starts with the event ePick order which is received via an electronic document in the WMS and sent to a forklift clerk via a LAN. Upon reception of this order two functions are performed in parallel, namely (i) the automatic generation of a pallet tag (p-Tag) based on a number assigned by the middleware (screen shot (b), Figure 7) and (ii) the assignment of a picking order to a picking clerk (i.e. going to the first rack for picking). At this moment, the pallet status is automatically set to palletize (PLT) in order to specify its status and has all the information related to quantity of cases, types of products, customer ID (screen shot (c), Figure 7).

2. The connectors allow the modelization of the sequence of events as the picking clerk moves through the warehouse for the building of his pallet. At the assigned rack, the picking clerk scans the RFID tag (r-Tag) using a mobile RFID reader. As a case is picked, two activities are realized in parallel (i) the automatic reading and validation of the match between the case tag (c-Tag) and the pallet tag (p-Tag) in the middleware and (ii) the automatic location of the next rack to visit if the end of the picking process is not completed. If there is no match, an error message is automatically sent to the picking clerk (screen shot (d), Figure 7), resulting in improved picking accuracy and reducing very early in the process the probability of false shipment. Notice, that other configured rules such as horn alarm or indication by a stack light could be used. The conscious choice of mobile RFID reader for supporting the picking process addresses a key concern raised by the stakeholders who wanted to identify any problem at the rack level (and not at the shipping dock level) when using an RFID -enabled portal.

3. When the forklift drives through the shipping portal, the palette tag is automatically read, and thus automatically linked to the shipping order. This in turn triggers automatically the validation of the shipping order by capitalizing on the information system integration (RFID middleware ERP WMS). If it is an invalid shipping order, based on a configured rule in the middleware, an

automatic message is sent to the clerk to stop the shipping operation and thus avoid false outbound movement of goods (screen shot (e), Figure 7), thus reducing the probability of product discrepancies. In the case of valid shipping order, many other actions can be taken in parallel such as: (i) automatically send an Advance Shipping Notice (ASN) and update inventory; (ii) automatically initiate shipment tracking in the Location Based System (LBS); and (iii) automatically modify the status of the pallet from “PLT: palletized” to fit its new status (“shipped”), allowing real time tracking of the products. Because RFID tags have unique numbers, the same pallet cannot be shipped twice, since an error message such as "pallet not found" or "status invalid" will prevent such problem (screen shot (e), Figure 7).

Moreover, as the picking clerk takes the cases, the quantities are updated automatically (screens shots (h), (i) and (j), Figure 4.8). and when the pre-determined number of cases has been taken by the picking clerk depending on the initial circuit, the palette status moved from “PLT” to “closed pallet” meaning that the palette is ready to be shipped (screens shots (f) and (g), Figure 7).

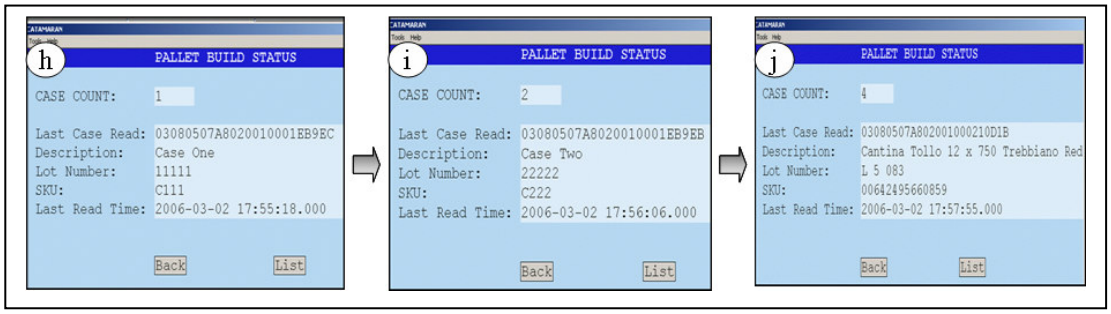


Figure A8: Automatic update of cases tags (c-Tag) in the palette and corresponding screen shots

The validation of the decision rules for the RFID-enabled picking and shipping processes as simulated in the above mentioned technological infrastructure (Figure 5) helped all participants to better understand the challenges and benefits of RFID systems and find a common ground for discussion.

A.5. CONCLUSION

In this paper, we examined the underlying logic behind the rules configured in a RFID middleware to support “smart business processes” in one retail supply chain. The validation of the retained scenarios integrating the RFID technology in the laboratory settings enable

participants to validate the business rules configured in the middleware. Some implications emerge from the field research.

First, it reveals that the University based RFID laboratory can serve as a neutral environment to investigate the real impacts of RFID technology at the firm level and at the supply chain level), thus presenting a "win-win" situation where each player in the supply chain is willing to invest on the RFID infrastructure. This can reverse the current situation towards RFID adoption, where the supplier and manufacturers are required to absorb most of the RFID technology costs.

Second, the scenario validation which includes the configuration of business rules in the middleware came very late in the redesigning of the processes. In fact, prior to any configuration in the RFID middleware, firms need to conduct upfront homework in terms of identifying inefficient processes, ways to enhance them, redesign the new processes, validate them with key stakeholders (i.e. technology and business partners) and finally translate these processes in business rules to be configured. Moreover, this work has to be conducted at the firm level and also at the supply chain level, suggesting the importance of collaborating with their intra and inter organizational supply chain partner's to agree on business rules. For instance, when considering intra organisational processes, all the key stakeholders agreed on a RFID-enabled scenario, later "translated" in a set of specific business rules that enabled the integration of selected processes (i.e. picking of an order and its shipping) that are conducted independently. In terms of inter organizational considerations, key stakeholders had to agree on issues such as the ways to organize the information flow between organization and how to ensure the integration of interrelated processes such as the shipping from the focal firm and the receiving at the retailer.

Third, flexibility is a key concern for the middleware configuration. As an example, the intelligence built in basic business rules could enable the same RFID portal to support multiple operational processes such as the "receiving" or the "shipping" of an order. In the laboratory settings, the use of ancillary devices such as photo eyes where used to indicate the presence and the direction of an object. By breaking the photo eye, a message is sent the reader as an indication to activate the antennas, read the tag number and send the information to the middleware as an indication to automatically perform a specific action attach to that rule. In real settings, the same logic could be replicated using similar ancillary devices such as motion captor. Moreover, in a

warehouse environment other devices including screens and light stack can be used to facilitate the management “RFID transparent processes”. A shipping clerk can validate its operation by looking at the visual confirmation sent through theses devices, which are in fact the results of processed information and transactions conducted in the middleware.

In terms of investment, the integration of flexibility in RFID infrastructure is the result of a laborious process that highlights the importance scenario building, validation (phase 2) and demonstration (phase 3). It is only by taking the time to assess each scenario and think of ways to include flexibility in the processes that firms can minimize their RFID infrastructure investment, by limiting the installation of costly readers and antennas. On the other hand, an alternative to the use of ancillary devices is the building of more intelligence in the middleware. For example when a tag is captured at a reading point in the warehouse, if it is not recognized, based on a basic rule (i.e. not created by the internal system) the transaction could automatically be considered as an incoming good and verification against an open ASN could be automatically realized to perform the “receiving” process. While building more intelligence in the middleware is a very interesting way to minimize the reliance on physical infrastructure, it is however very demanding in terms of defining, testing and validating the business rules. A cautious step by step approach such as the one undertaken should therefore be considered, starting with simple applications and building on the knowledge gathered from previous iteration to arrive to more complex applications.

A.6. REFERENCES

A. Gunasekaran and E.W.T. Ngai, "Build-to-Order Supply Chain Management: A Literature Review and Framework for Development", *Journal of Operations Management*, Vol. 23, No. 5, 2005, pp. 423-451.

B. Srivastava. "Radio Frequency ID Technology: The Next Revolution in SCM", *Business Horizons*, Vol. 47, No. 6, 2004, pp. 60-68.

B. Subirana, C. Eckes, G. Herman, S. Sarma and M. Barrett "Measuring the Impact of Information Technology on Value and Productivity using a Process-Based Approach: The case for RFID Technologies", MIT Sloan, Working Paper, December 2003, Retrieved May 15, 2004, from www.papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=478582

C. Bornhövd, T. Lin, S. Haller and J. Schaper, "Integrating Automatic Data Acquisition with Business Processes Experiences with SAP's Auto-ID Infrastructure". Proceedings of the 30th VLDB Conference, Toronto, Canada, 2004, Retrieved March 05, 2007, from: http://www.vldb.org/conf/2004/IND6P1.PDF

C. Floerkemeier and M. Lampe. RFID Middleware Design –Addressing Application Requirements and RFID. In Proceedings of sOc-EUSAI 2005 (Smart Objects conference), Grenoble, 2005, Retrieved December, 2006, from: http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/floerkem-rfidmi-2005.pdf

C. G. Petersen and G. Aase, "A Comparison of Picking, Storage, and Routing Policies in Manual Order Picking", *International Journal of Production Economics*, Vol. 92, 2004, pp. 11–19.

C. Loebbecke and J. Palmer, "RFID in the Fashion Industry: Kaufhof Department Stores AG and Gerry Weber International AG, Fashion Manufacturer", *Management Information Systems Quarterly Executive (MISQE*), Vol. 5, No. 2, 2006, pp. 15-25.

D. C. Wyld, “RFID 101: The Next Big Thing for Management”, *Management Research News*, Vol. 29, No. 4, 2006, pp. 154-173.

E. Fleisch, and C. Tellkamp, “Inventory Inaccuracy and Supply Chain Performance: A Simulation Study of a Retail Supply Chain”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 95, No. 3, 2005, pp. 373-385.

F. J. Riggins and T. Mukhopadhyay, “Interdependent Benefits from Interorganizational Systems: Opportunities for Business Partner Reengineering”, *Journal of Management Information Systems*, Vol. 11, No. 2, 1994, pp. 37-67.

GXS, “Electronic Product Code: RFID Drives the Next Revolution In Adaptive Retail Supply Chain Execution”, 2005, Retrieved December, 2006, from: http://www.gxs.com/pdfs/whitePapers/WP_RFID_GXS.pdf

J. G. Mooney, V. Gurbaxani, and K. L. Kraemer, “A Process Oriented Framework for Assessing the Business Value of Information Technology”, *ACM SIGMIS Database*, Vol. 27, No. 2, 1996, pp. 68 – 81.

J. P. Van Den Berg and W. H. M. Zijm, “Models for Warehouse Management: Classification and Examples”, *International Journal of Production Economics*, 59, 1999, pp. 519-528.

J. R. Johnson (2007). P&G achieves "significant" ROI from RFID. RFIDWatch Weekly, 2007, Retrieved May, 2007, from: http://www.dcvelocity.com/rfidww/?article_id=117

K. M. Eisenhardt, “Building theories from case study research”, *Academy of Management Review,* Vol. 14, No. 4, 1989, pp. 532-550.

K. Youngil, Y. Jung-Woon and P. Namkyu, “RFID Based Business Process Automation for Harbor Operations in Container Depot”, Working Paper, Wayne State University, 2006,

Retrieved February, 2007, from: http://imeresearch.eng.wayne.edu/Proceedings2006/JungWoon.pdf

K. C. Pramataris, G. I. Doukidis and P. Kourouthanassis, "Towards 'Smarter' Supply and Demand-Chain Collaboration Practices Enabled by RFID technology", *The Hermes Newsletter*, Eltrum, 31, March – April 2005.

L.-A. Lefebvre, É. Lefebvre, Y. Bendavid, S. Fosso Wamba and H. Boeck 2005, "The Potential of RFID in Warehousing Activities in a Retail Industry Supply Chain", *Journal of Chain and Network Science*, Vol. 5, No. 2, 2005, pp. 101-111.

L. Cecere and J. Suleski, "What We Have Learned From Three Years of Retail RFID Pilots", AMR Research, 2007, Retrieved May, 2007, from: http://www.amrresearch.com/Content/View.asp?pmillid=20358

LogicaCMG, "Making Waves: RFID Adoption in Returnable Packaging", 2004, Retrieved December, 2006, from: http://www.logicacmg.com/pdf/RFID_study.pdf

M. C. O'Connor, "RFID Middleware Market Set For Growth, Change", *RFIDJournal*, 2006, Retrieved January 2007, from: http://www.vdc-corp.com/_documents/news/press-attachment-1290.pdf

M. C. O'Connor, "RFID Users Want Clean Data", *RFID Journal, 2004,* Retrieved January 2007, from: http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1232/1/14/

M. Hammer and J. Champy. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Harper Collins Books, New York, NY, 1993.

M. Strassner and T. Schoch, "Today's Impact of Ubiquitous Computing on Business Processes", Institute of Information Management of University of St. Gallen,2004, Retrieved January, 2005, from: www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/Strassner-Schoch-Impact-Ubicomp.pdf.

Paxar Central Europe GmbH, "Paxar's Perfect Performance in Metro's SCM", 2005, Retrieved October, 2006, from: http://www.paxar-emea.com.

R. Kohli and E. Hoadley, "Towards Developing a Framework for Measuring Organizational Impact of IT- Enabled BPR: Case Studies of Three Firms", *ACM SIGMIS Database*, Vol. 37, No. 1, 2006, pp. 40 – 58.

R. Kohli, and S. Sherer, "Measuring Payoff of Information Technology Investments: Research Issues and Guidelines", *Communications of the AIS*, 2002, Vol. 9, No. 14, 2002, pp. 241-268.

S. Fosso Wamba, L.-A. Lefebvre and É Lefebvre, "Enabling Intelligent B-to-B eCommerce Supply Chain Management Using RFID and the EPC Network: a Case Study in the Retail Industry", ICEC, 2006, pp. 281-288.

T. A. Byrd and N. W. Davidson, "Examining Possible Antecedents of IT Impact on the Supply Chain and Its Effect on Firm Performance. *Information & Management*, Vol. 41, 2003, pp. 243-255.

T. Kelepouris, K. Pramatari and G. Doukidis, "RFID-enabled traceability in the food supply chain", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 107, No. 2, 2007, pp. 183-200.

T. Nurminen, "The End of RFID Middleware?", *RFIDJournal*, 2006, Retrieved March, 2007, from: http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2035/1/128/

T. Pisello, "The ROI of RFID in the Supply Chain", *RFIDJournal*, 2006, Retrieved March, 2007, from: http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2602/

W. Fusheng and L. Peiya, "Temporal Management of RFID Data", *Proceedings of the 31st International Conference on Very Large Data Bases*, Trondheim, Norway, 2005, pp. 1128-1139.

WinterGreen Research, "RFID Middleware Market Opportunities, Strategies, and Forecasts, 2005 to 2010", 2005, Retrieved November, 2006, from: http://www.wintergreenresearch.com/reports/RFID_Middleware.html

Z. Asif and M. Mandviwalla, "Integrating the Supply Chain with RFID: A Technical and Business Analysis", *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 15, 2005, pp. 393-427.