

LA RFID : TECHNOLOGIE AU SERVICE DE LA PERFORMANCE LOGISTIQUE OU SIMPLE ARTIFICE ? REGARD ET PROPOSITIONS

THIERRY HOUÉ* et Renato GUIMARAES**

Résumé. - La Radio Frequency Identification (RFID) reste un sujet d'actualité en management industriel et logistique. Occupant régulièrement l'espace médiatique dans ce champ depuis une dizaine d'années, l'identification par radiofréquence est souvent présentée comme un formidable outil au service du pilotage des flux. Mais force est de constater que tout n'est pas idyllique pour les entreprises, aussi bien dans sa mise en œuvre que lors de son utilisation quotidienne. L'article se propose ainsi de jeter un regard critique et objectif sur cette technologie mais également de fournir quelques recommandations utiles à son implémentation en se fondant sur un cas concret dans un contexte industriel.

Mots-clés : Industrie ; Logistique ; RFID ; Supply chain management ; Système d'information.

1. Introduction

Plébiscitée mais aussi parfois décriée depuis dix ans, il est aujourd'hui avéré que l'identification par radiofréquence est sans nul doute l'une des technologies clés de l'information et de la communication au service de la performance de la chaîne logistique étendue (Brewer *et alii*, 1999 ; Angeles, 2005). Mais qu'en est-il réellement sur le terrain ? Cet article a d'une part pour ambition de présenter les opportunités mais aussi les limites liées à son implantation et son utilisation dans une firme en dépassant toutefois la pure analyse technique et en prodiguant quelques conseils dans le but d'éviter les écueils. La recherche tente de démontrer que plusieurs types de difficultés peuvent apparaître et doivent être surmontés au risque de transformer cet outil de communication numérique en un simple artifice. Au travers du cas concret d'une

* Professeur associé, ICN Business School Nancy-Metz, membre du CEREFIGE, 3 place Édouard Branly F-57070 Metz, thierry.houe@icn-groupe.fr.

** Professeur associé, ICN Business School Nancy-Metz, membre du LORIA, 3 place Édouard Branly F-57070 Metz, renato.guimaraes@icn-groupe.fr.

entreprise industrielle, le papier aboutit à quelques propositions pouvant être considérées comme des facteurs facilitant à la fois la mise en œuvre de cet outil, son utilisation et son déploiement. L'article revient en premier lieu sur les évolutions majeures de la fonction logistique ainsi que sur le rôle intégrateur des systèmes d'information dans la *supply chain*. Puis, une description du corpus technique qui entoure la RFID est présentée. Son caractère processuel et transversal y est souligné et les différentes applications potentielles sont précisées. La partie suivante s'articule quant à elle autour de l'étude d'un cas exploratoire d'entreprise. Elle revient sur l'intérêt présenté par l'implantation d'un système d'identification par radiofréquence au service du pilotage de flux de composants dans le processus industriel. Le cas met en exergue plusieurs catégories d'effets positifs ou négatifs qui sont décryptés et analysés. Ce retour d'expérience aboutit en conclusion à des recommandations pouvant être considérées comme des éléments facilitateurs du déploiement de la RFID.

2. D'une logistique cloisonnée à une fonction intégrative et stratégique

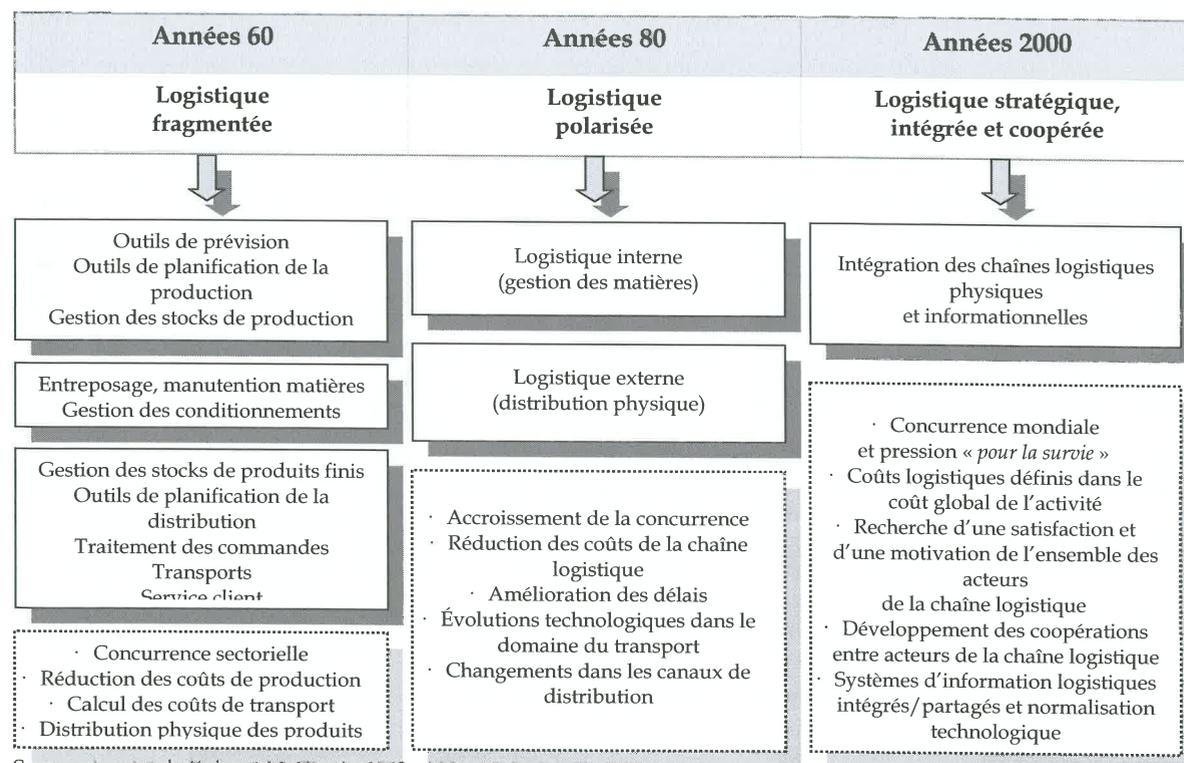
Avant d'évoquer la RFID en tant que technologie de communication au service de la performance des flux, il nous a d'abord paru indispensable de revenir sur l'évolution de la fonction logistique dans les entreprises afin de mieux cerner les défis que l'identification par radiofréquence est susceptible d'aider à relever. Deux points retiendront l'attention du lecteur dans cette partie. Le premier traite du glissement de la fonction logistique vers une vision intégrative, stratégique et coopérée. Le second revient quant à lui brièvement sur le rôle des systèmes d'information et de communication dans ce mouvement d'intégration.

2.1 L'évolution de la logistique : plus d'intégration pour davantage de performance

En près de quarante ans, d'une fonction fractionnée dans les organisations, la logistique s'est progressivement transformée en un élément au service des stratégies de concurrence (Valax, 2002). Pour Paché et Colin (2000), elle a souvent été considérée comme un ensemble hétéroclite de techniques et de méthodes attachées à une optimisation parcellaire des flux. Aujourd'hui, elle est reconnue comme une fonction fondamentale. Cette reconnaissance n'est que l'aboutissement d'un processus d'évolution ayant réussi à la transformer en une logistique plus intégrée et stratégique. Les raisons de cette mutation sont attribuées au phénomène de concentration industrielle et commerciale, au développement du juste-à-temps et à l'augmentation de la pression concurrentielle. Plus récemment, d'autres éléments issus de l'environnement sont venus compléter cette analyse. La variabilité des comportements des marchés, les exigences accrues de la clientèle en termes de prix, de qualité et de délai de mise à disposition, des cycles de vie des produits plus courts, l'essor du commerce électronique tout comme les contraintes imposées par le cadre légal et réglementaire, sont autant d'éléments qui ont permis une évolution rapide de la logistique (Dornier et Fender, 2007). Longtemps, la fonction logistique s'est concentrée sur la recherche d'une solution optimale privilégiant une

rationalité optimisatrice et séquentielle par partie (Fabbe-Costes, 2002). La prise de conscience par les firmes des avantages d'une démarche transversale et intégrative orientée *supply chain* est incontestablement devenue une avancée majeure en gestion. Ceci est d'autant plus vrai que la concurrence entre firmes se transforme progressivement en une concurrence entre chaînes logistiques (Fawcett et Clinton, 1996).

Parallèlement à cela et afin de réagir aux pressions de l'environnement, les organisations ont peu à peu vu leurs frontières devenir plus floues et l'entreprise réseau s'est progressivement métamorphosée en une structure organisationnelle à part entière (Butera, 1989 ; Powell, 1990). Ceci a bien évidemment impliqué une reconfiguration de la coordination des activités économiques avec un accès à de nouveaux marchés, une structure plus flexible et plus agile et des relations plus hétérarchiques (Poulin *et alii*, 1994). La logistique est bien évidemment concernée par cette évolution. Du fait de la mondialisation et de la diversification des offres, il devient possible de parler de l'émergence d'une multitude de réseaux logistiques dans lesquels s'inscrivent les firmes. La *supply chain* est alors moins une chaîne qu'un ensemble de réseaux composés de flux d'information, de flux de marchandises et de nœuds (entrepôts et plateformes) où les biens s'accumulent plus ou moins longtemps (Pimor, 2008). Cet élargissement vers une vision réticulaire ne fait que suivre l'évolution d'une fonction qui, en quarante années, s'est organisée et est progressivement devenue intégrative, stratégique et maillée (figure 1).



Source : inspiré de Kohn et McGinnis, 1993 ; Akbari-Jokar *et alii*, 2002.

Figure 1 : D'une logistique fragmentée à une logistique intégrée, stratégique et coopérée.

Dans cette situation, supplantant la réduction des coûts par fonction ou par produit, la réduction des coûts par activité devient un objectif primordial du pilotage de la performance logistique. Aussi, les indicateurs doivent devenir aptes à mesurer efficacement des écarts en obligeant les firmes à envisager une vision globale et processuelle des contraintes logistiques. Précurseur dans l'annonce du passage d'une logistique séquentielle à une logistique intégrative, Heskett (1973 ; 1977) constate le passage d'une logique de coûts à une logique de profit et met en évidence l'importance d'une coordination des flux physiques par les flux d'information qui sous-tend de fortes interactions entre partenaires. La logistique adopte une logique inter-organisationnelle. Cette évolution doit lui permettre d'atteindre un niveau élevé de service au client (Senkel, 2002). Objectif qui ne peut être atteint que par la concomitance d'éléments fondamentaux tels des partenariats orientés clients et fournisseurs, une démarche commune et continue de progrès, des systèmes d'information partagés, des indicateurs de performance liés aux partenaires et une mobilisation commune des ressources (Paché, 2002). La difficulté vient du fait de la multiplicité des situations organisationnelles rencontrées dans les entreprises, chaque cas étant bien souvent un cas unique.

2.2 *Le rôle des systèmes d'information dans la chaîne logistique*

L'évolution des technologies de l'information et de la communication (TIC) est l'un des événements majeurs à l'origine d'une profusion de changements organisationnels dans et entre les entreprises. Pour Fabbe-Costes (2000), les TIC ont déclenché l'accélération de l'évolution des systèmes logistiques, rendant ainsi réalisables de nombreux « rêves » pour les firmes. Ces changements technologiques sont la source d'importantes modifications des systèmes d'information et de communication (SIC) dont l'objectif est de rendre le pilotage de la *supply chain* encore plus efficace (Lièvre, 2000). Souvent initialement conçus dans une perspective individuelle et intra-organisationnelle, les SIC logistiques évoluent vers une conception plus inter-organisationnelle afin d'assurer la performance du réseau de partenaires (Fabbe-Costes, 2002). Il s'agit de répondre au paradoxe d'un morcellement de plus en plus marqué de la *supply chain* incluant un nombre croissant d'acteurs et de réseaux différents (Harland *et alii*, 2001 ; Houé, 2008). Les chantiers technologiques mis en œuvre par les firmes aujourd'hui tels que le *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR) ou les systèmes de traçabilité tentent justement de proposer des solutions efficaces d'optimisation au regard de cette situation. Le déploiement de processus et de systèmes d'information performants nécessite des savoir-faire spécifiques (Morana et Paché, 2000) et l'établissement de cahiers des charges et de contrats liant les acteurs. La gestion intégrée de la *supply chain* passe par un pilotage simultané des chaînes physique et virtuelle qui permettra de réduire les erreurs, les coûts et les délais (Fabbe-Costes, 1997). Les flux d'information fournissent bien plus qu'un simple support aux flux physiques et sont porteurs de leur propre valeur ajoutée (Jobin *et alii*, 1997). Epaulés par les TIC, les systèmes d'information logistiques (SIL) sont au cœur du processus de création de valeur. Toutefois, leurs

modalités d'implantation, leur utilisation et leur évolution restent des éléments déterminants pour générer cette valeur.

3. La RFID comme instrument support de l'intégration logistique

Dans cette troisième partie, nous avons choisi d'évoquer des éléments permettant de mieux comprendre l'importance de la RFID en tant que source d'intégration, de productivité et d'efficacité pour la chaîne logistique mais aussi en tant qu'objet pertinent de recherche. Nous revenons dans un premier temps sur le caractère processuel et intégratif de cette technologie pour ensuite nous concentrer sur les réalités et les utopismes de la RFID.

3.1 Une technologie processuelle et intégrative

Même si les premières tentatives d'identification par radiofréquence remontent à plus de soixante ans, ce ne n'est qu'à partir des années quatre-vingt-dix que les applications de la RFID sont véritablement apparues dans les entreprises. Grâce aux travaux de chercheurs du *Massachusetts Institute of Technology*, c'est en particulier son utilisation en tant qu'outil de stockage et de transmission des informations qui a été développée. La fin de cette décennie a aussi vu apparaître une réduction considérable de son coût de revient et le développement de standards de communication. Ceci permet à la RFID de devenir économiquement rentable pour l'étiquetage des palettes, des cartons et des produits à forte valeur ajoutée, et plus généralement, d'apporter des solutions pour automatiser, échanger, piloter, accélérer et tracer les opérations industrielles, logistiques et commerciales. Le début du XXI^e siècle a vu se développer et s'organiser un nombre d'acteurs importants dans le monde très sélectif de la radiofréquence. Nous pouvons citer GS1, organisme international très actif dans le domaine des méthodes de codification utilisées dans la *supply chain*. Son objectif premier est d'établir des standards et des solutions permettant l'échange des biens dans le monde entier, visant ainsi toute la chaîne de distribution du producteur au consommateur. GS1 travaille d'une manière intensive sur les processus de traçabilité en particulier ceux utilisant la technologie par radiofréquence. Sa filiale française développe de nombreuses relations et partenariats aussi bien avec les entreprises (Auchan, Bonduelle, ...) et d'autres institutions (ASLOG, ODETTE-GALIA, ...) qu'avec les établissements d'enseignement et de recherche (Télécom ParisTech, ...). Il est possible de considérer la technologie RFID comme naturellement processuelle. En utilisant la radiofréquence dans son acception la plus globale, c'est l'ensemble des opérations et des processus de la chaîne de valeur d'une firme et de ses partenaires qui peuvent être concernés (Finkenzeller, 2010). Un système RFID est généralement composé d'étiquettes, de lecteurs et de logiciels qui classifient, suivent et gèrent les objets durant leurs déplacements. D'une manière générale son objectif est d'identifier, de localiser, de catégoriser et de tracer (Miles *et alii*, 2008). Cette performance repose sur l'attribution d'un numéro d'identification unique nommé

Electronic Product Code (EPC). L'EPC permet de personnaliser chaque étiquette qui intègre une multitude d'informations pouvant renseigner l'utilisateur sur la localisation physique de l'objet ou indiquer son état dans le processus (en cours de fabrication, de distribution, ...) (Schuster *et alii*, 2007). Il devient possible d'imaginer la RFID soutenir un pilotage par les processus et, *in fine*, favoriser la création de valeur pour les firmes (Lorino, 1995). Elle peut aussi servir une meilleure évaluation de la performance grâce à des liens entre processus et résultats faciles à identifier (Lorino et Tarondeau, 2006). Du point de vue strictement logistique, son utilisation symbolise le rapprochement entre flux physiques et d'information grâce à la synchronisation des données en temps réel qu'elle rend possible le long de la *supply chain* (Mével et Leray, 2009).

Le système RFID comporte plusieurs éléments essentiels enchevêtrant matériels et logiciels (figure 2). En premier lieu, il faut bien sûr citer la fameuse étiquette. Encore baptisée « transpondeur » ou *tag*, elle est dite « active » (émettrice) ou « passive » (réactive à un signal) et comprend des données plus ou moins complexes servant à l'identification (numéro d'identification, numéro de lot, ...). Dotée d'une antenne et d'une puce, elle peut être fixée sur de nombreux supports (plastique, papier, peau, ...). C'est le signal émis par le lecteur qui, grâce à une antenne relai, autorise l'échange des données contenues dans celle-ci. Sa puce se met alors en action lorsqu'elle intercepte les fréquences diffusées. Elle transmet ensuite son identifiant. A ce stade, il s'agit d'un *tag* « passif ». Le *tag* « actif » a la particularité d'être autoalimenté ce qui présente de nombreux avantages comme une augmentation de la distance de lecture, la possibilité de greffer à l'étiquette des capteurs de température ou d'intégrer dans la puce des informations sur le cycle de vie d'un produit (Paret, 2003). Du côté matériel, les lecteurs ou *tag readers* permettent la reconnaissance des étiquettes lorsqu'elles passent au travers des portiques d'identification. Il est aussi nécessaire de mettre en place une infrastructure informatique épaulée par des logiciels spécifiques dont le rôle sera de collecter et d'exploiter les données dans le but de simplifier leur intégration. Même si la traçabilité est souvent soulignée comme l'une des principales motivations dans l'utilisation d'un système RFID, il faut bien avouer qu'au travers de ce type de projet, l'entreprise recherche également à modifier de manière significative ses processus d'acquisition, de traitement et d'échange d'informations (Kleist *et alii*, 2004).

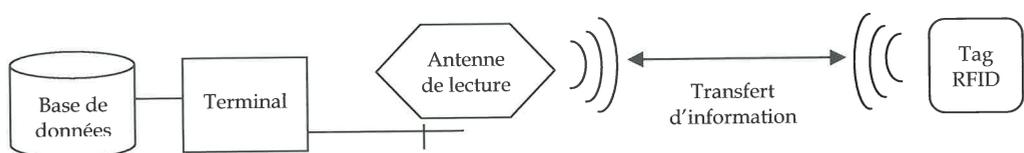


Figure 2 : Les principes de base du fonctionnement de la RFID.

Outre son implication dans la gestion des flux physiques et d'information, la reconnaissance par radiofréquence possède aussi un rôle en tant qu'outil d'aide à la prise de décision (Alcom Consulting et Newton Vaureal, 2007). La transmission de données en temps

réel est un atout pour le décideur. Elle autorise une accélération du processus décisionnel et peut venir renforcer la pertinence des décisions prises. Il s'agit d'un avantage non négligeable à un moment où une rapidité de passage à l'action est considérée comme un élément fondamental du management des organisations. Ainsi, tout projet ayant un impact global sur le système d'information de l'entreprise, comporte toujours un volet matériel et un volet organisationnel. Un chantier RFID n'échappe pas à cette règle mais reste spécifique car le besoin d'intégration des solutions à mettre en œuvre va s'exprimer au travers de multiples dimensions telles l'intégration physique des matières et produits, l'intégration des SIL, l'intégration des processus et l'intégration des ressources humaines (tableau 1).

	Intégration des matières et produits	Intégration des systèmes d'information	Intégration des processus	Intégration des ressources humaines
Principal impact	- Géo-localisation le long de la chaîne logistique des matières et des produits (stockage, ...).	- Simplification, rapidité d'accès et disponibilité de nombreuses données associées aux flux physiques.	- Fluidification des processus par la multiplication des points d'acquisition des informations.	- Facilitation de l'intégration des tâches effectuées par les ressources humaines.
Conséquences associées	- Investissement dans du matériel souvent coûteux et donc réservé à des produits à forte valeur ajoutée.	Importance du choix des logiciels de traitement de données. Redéfinition des bases de données en termes de capacité et de sécurité.	- Réduction des intervalles de suivi des flux physiques. - Fourniture plus rapide d'indicateurs de pilotage des flux. - Capacité des tags RFID obligeant à repenser les flux d'émission de données. - Obligation de repenser la sûreté de l'ensemble des processus.	- Aménagement de postes de travail et redéfinition des tâches du personnel. - Craintes du personnel utilisateur (santé, changement, perte d'emploi, surveillance, ...). - Demande des compétences que l'entreprise ne possède pas forcément.

Tableau 1 : Les effets intégrateurs de la RFID.

3.2 Un mélange de réalisme et d'utopisme

La RFID est à observer comme une technologie relativement récente au sein des firmes. Ses domaines d'application sont diversifiés mais du fait d'innovations matérielles et logicielles continues, certains d'entre eux sont encore loin d'être stabilisés et risquent d'évoluer dans un avenir proche (Srivastava, 2004). L'objectif de cette sous-partie est de tenter d'en préciser malgré tout les utilisations. En fonction d'opportunités, de limites et de contraintes diverses, celles-ci sont appréhendées soit comme une réalité soit comme un rêve teinté pour le moment d'utopisme. D'un point de vue purement technique et par rapport à de simples codes-barres les avantages sont pléthoriques : modifier les données sur le tag ; agir sans aucune manipulation ; opérer sans visibilité ; faciliter les échanges d'informations entre objets ; individualiser la reconnaissance des objets. Autre faculté intéressante, les transpondeurs ont la particularité de

pouvoir être appliqués directement sur les produits voire sur des êtres vivants ou d'être associés à la plupart des contenants employés dans les *supply chains* (palettes, colis, bacs, ...). Pour les produits métalliques ou évoluant dans un environnement de cette nature, des *tags* spéciaux ont aussi été étudiés pour limiter les interférences lors des échanges d'informations (Finkenzeller, 2010). Compte tenu de ces caractéristiques, les applications liées à l'utilisation de la radiofréquence sont très diversifiées. Du point de vue logistique, on pense tout naturellement à la traçabilité des produits le long d'un processus d'achat, de production ou de vente, à la gestion optimale des mouvements de stock et des inventaires, à l'automatisation des réapprovisionnements mais aussi à des opérations connexes comme la mesure d'un taux de service client et l'augmentation de l'efficacité d'une politique de *merchandising*. On pense aussi à son utilité dans le cadre de la lutte contre le vol et la contrefaçon. Au final, la RFID est l'une des technologies dont le potentiel rend le produit plus « intelligent » au sens de McFarlane *et alii* (2003), c'est-à-dire un produit possédant un identifiant unique, capable de communiquer avec son environnement, capable de stocker des données sur lui-même, utilisant un langage pour afficher ses propres caractéristiques et capable de participer ou de prendre des décisions pertinentes face à son propre destin. Cet outil peut aussi contribuer au processus d'« intelligence logistique » (Roussat et Fabbe-Costes, 2008) en octroyant la possibilité pour les décideurs de bénéficier d'informations pertinentes et rapidement exploitables.

Néanmoins, nombre d'obstacles rendent encore utopique l'utilisation généralisée de la technologie RFID le long des *supply chains*. La plupart des firmes qui ont rencontré des échecs dans ce domaine ont constaté que les erreurs de traitement des données, les difficultés de communication ou les résistances au changement, provenaient avant tout de facteurs exogènes sans forcément de corrélation directe avec l'apposition des *tags* ou la technologie en général (Mével et Leray, 2009). En accord avec Reix (2004), toute démarche visant à transformer les systèmes d'information rend indispensable le remaniement de l'organisation des processus et des infrastructures. Le déploiement de la RFID n'échappe pas à cette règle et engendre quasi-inévitablement le réaménagement d'infrastructures logistiques comme de nombreux process. Ceci conduit les entreprises à souvent investir de manière conséquente (Glover et Bhatt, 2006). Par ailleurs, le coût des puces peut parfois atteindre plusieurs dizaines de centimes d'euros et rend dans ce cas illusoire l'emploi de la RFID pour tracer les produits à faible valeur ajoutée. Sans compter qu'au coût de la puce, s'ajoute celui de tout le matériel de réception et de transmission (Graafstra, 2006). L'absence d'une véritable normalisation des standards de communication au niveau international est susceptible de perturber un pilotage global de la *supply chain*. L'utilisation des basses et hautes fréquences est harmonisée mais pas celle des fréquences UHF qui présentent le meilleur rapport entre coût des *tags* et performance de lecture. États-Unis, Asie et Europe utilisent toujours des fréquences UHF légèrement différentes. Ce problème est toutefois tempéré par l'existence de transpondeurs et de lecteurs interopérables quelle que soit la fréquence employée (Turner et Mickle, 2007). Les délais et le coût des

négociations à mener avec les partenaires de la chaîne logistique doivent aussi être pris en compte. Du fait de l'importance des investissements, de l'incertitude portant sur le ROI et des tensions entre partenaires industriels et commerciaux, peu d'acteurs sont prédisposés à produire un tel effort. Outre un risque éthique d'intrusion dans la vie privée (Alberganti, 2007), la sécurisation des données est à souligner comme un élément susceptible de freiner le développement de la RFID en tant qu'outil d'intégration de la chaîne logistique. Un problème de sécurité qui nécessite une approche globale et systémique du fait du caractère intégratif des projets (Riguidel, 2003).

4. Regard sur les opportunités, barrières et perspectives de la RFID

Cette quatrième partie nous amène à présenter un exemple d'implantation et d'utilisation de la technologie RFID au sein d'une entreprise assemblant des pièces mécaniques complexes. Nous proposons de traiter à la fois les facteurs intégrant ainsi que les difficultés liées à l'utilisation de la radiofréquence tout en conservant à l'esprit, l'idée d'une technologie encore en phase d'évolution et de stabilisation dans le domaine du pilotage de la *supply chain*.

4.1 Une brève description du terrain d'étude

Le site servant de terrain à cette recherche est une filiale d'un groupe industriel présent dans une centaine de pays et dont le chiffre d'affaires pour 2010 s'est élevé à 40 milliards d'euros. L'entreprise est diversifiée dans plusieurs domaines d'activités stratégiques aux compétences spécifiques mais pour lesquels il existe des synergies. L'entité sur laquelle se fonde l'étude appartient à la division « composants industriels ». Elle emploie 600 personnes et assemble des produits constitués, pour les plus haut de gamme, de près de cent éléments différents incluant diverses pièces mécaniques, hydrauliques et composants électroniques. La société a réalisé en 2009, un chiffre d'affaires de 190 millions d'euros et un résultat net de près de 6 millions d'euros. Malgré une croissance soutenue depuis six ans, la compétitivité et la pression des concurrents basés dans les pays émergents sont en augmentation constante et imposent à l'entreprise de renforcer en permanence sa capacité d'innovation, sa productivité et sa rentabilité. Face aux exigences de qualité, de délai et de coût provenant du marché, la firme s'est lancée dans de nombreux projets d'amélioration continue et d'automatisation des lignes d'assemblage. L'un d'eux porte justement sur l'implémentation d'une zone test de pilotage des flux composants utilisant la technologie RFID.

4.2 Une approche empirique qualitative

L'étude repose sur l'analyse d'un cas exploratoire d'entreprise. Le choix du terrain s'est porté sur une firme industrielle dont l'activité se prête à notre objet de recherche. Une approche

qualitative reposant sur les témoignages de quatre collaborateurs ainsi que sur un travail d'observation et de collectes de données a été appliquée. Seul ce genre d'orientation méthodologique rend accessible la vision holistique que nous cherchons dans le cadre de nos investigations (Eisenhardt, 1989). En effet, même s'il s'agit de se pencher sur une technologie en particulier, c'est bien l'incidence globale de son utilisation dans le cadre du pilotage des flux que nous souhaitons analyser. L'approche choisie a permis de constater empiriquement les phénomènes liés à la mise en place de la RFID. Elle nous a aussi imposé de venir sur le terrain avec un plan de recherche bien structuré car l'étude d'un cas est un mode précis d'observation de thématiques préalablement définies par le questionnement (Yin, 2008). Une grille d'entretien semi-directif a été conçue en tant qu'outil d'aide à l'investigation. Les interviews ont été menées auprès du responsable logistique en charge du projet, d'un chef de secteur ainsi que de deux opérateurs participant à l'implémentation. Plusieurs visites des zones de réception, des chaînes de montage et des aires de stockage ont été effectuées. Déjà employée dans nos précédentes recherches sur le thème de l'organisation industrielle, nous avons opté pour l'utilisation de la matrice des effets de Miles et Huberman (1994). L'outil est ici dédié au repérage des conséquences du déploiement de la RFID. En mesurant positivement ou négativement les effets directs et les effets secondaires durant les phases du projet, cet instrument est apparu adapté à une observation de l'organisation, de sa structure et de ses acteurs face à de profondes modifications au cœur des SIL. Même s'il est vrai que les auteurs la préconisent aussi pour des études multi-sites, la matrice des effets est pour eux un outil généralement pertinent pour l'étude de cas complexes. Une autre étape d'analyse a visé à compléter ce dispositif par un outil permettant de comprendre pourquoi les effets sont apparus et quelles en ont été les causes. Il s'agit de la matrice dite explicative des effets.

4.3 État des lieux et objectifs de progrès logistiques fixés par l'entreprise

Plusieurs axes de perfectionnement de la performance logistique ont été définis comme prioritaires par l'entreprise. Les flux internes de la firme étant notamment marqués par nombre de dysfonctionnements (informations erronées sur les produits, écarts entre stocks physiques et informatiques, problème de manutention des produits, ...), le projet RFID test s'est donc naturellement tourné vers l'amélioration d'un processus impliquant une zone de réception, une zone de stockage composants et une ligne d'assemblage.

En amont, la démarche d'approvisionnement est considérée comme relativement efficiente. C'est davantage le traitement des réceptions des produits commandés qui est mis en cause. Suite au contrôle qualité, un marquage interne sous forme de codes-barres est apposé sur la plupart des produits ou cartons réceptionnés. L'objectif étant de tracer les objets le long du processus de création de valeur. Les codes-barres utilisés actuellement ne permettent que de donner un numéro pour une classe de produits et le marquage est ensuite complété par d'autres codes-

barres permettant d'introduire progressivement des informations. La multiplication et la détérioration des étiquettes engendrent des erreurs ou l'absence de lecture. L'utilisation de radio-identifiants est alors envisagée pour donner à chaque objet (pièces, cartons, ...) un numéro de codification unique qu'il conservera le long de la chaîne logistique facilitant ainsi la traçabilité, les retours SAV, sans oublier le recyclage en fin de vie.

Les stocks amont, intermédiaires et aval du site sont gérés en temps réel par scanners code-barres de type radio émetteur et récepteur. Selon les chiffres dont dispose l'entreprise, les écarts s'évaluent en moyenne à 1 % du coût des approvisionnements ce qui peut prendre, en quantité, des proportions plus ou moins importantes du fait des différences de prix des pièces. Ces écarts sont imputables dans la majorité des cas à des erreurs de transmission de données mais plus encore à de mauvaises manipulations des opérateurs suite au non respect des procédures magasin mises en place. Certains produits peuvent tout simplement être déclarés sortis du stock sans être utilisés en production et errent ensuite dans l'usine. Dans le meilleur des cas, ils sont retrouvés et réintégrés soit dans le flux d'assemblage soit dans le stock. Les conséquences logistiques sur le *just-in-time* et le *just-in-sequences* menés dans l'organisation sont loin d'être négligeables. Le niveau de stock requis n'est souvent pas respecté. D'où une alternance fréquente de sur-stockages et de ruptures déstabilisant la politique d'approvisionnement et l'ordonnancement des activités donc entraînant une augmentation des coûts. La mise en place de la RFID doit permettre une réduction des erreurs d'inventaire et une fiabilisation générale de l'état des stocks en particulier des quantités consommées afin de prévenir les arrêts de chaînes.

L'assemblage des produits nécessite un agencement de type linéaire. La livraison des composants se fait en bord de ligne. Comme dans beaucoup de structures, le service logistique procède à l'inventaire des stocks chaque année. Cet inventaire perturbe le processus industriel de la firme qui doit stopper entre quatre à six jours par an en moyenne la fabrication. L'idée de la mise en place d'un inventaire permanent automatisé à l'aide de la RFID est donc avancée afin de bénéficier d'une meilleure capacité de production permettant à l'entreprise de mieux lisser la charge des lignes. La signature récente de contrats avec de nouveaux clients a encore accéléré ce besoin d'amélioration d'efficacité industrielle. Un autre avantage touchant la fabrication est attendu. Les opérations d'assemblage se fondent sur l'utilisation de boucles *kanban* servant au pilotage des flux internes. Pour ce qui est du cas étudié, le *kanban* désolidarise le stock physique du stock « informé ». Dans le contexte actuel de *just-in-time* et de zéro papier, le système *kanban* ne met à jour le stock de matières et de composants utilisés en production que lorsque la fabrication est achevée. Cette technique est dite de « post-consommation ». Cependant, il n'existe pas de boucle *kanban* liant l'entreprise à ses principaux fournisseurs mais simplement un système de type *Material Requirements Planning* (MRP 1). Les ordres d'approvisionnement se basent sur le stock dit « informé ». Du fait de la tension des flux,

l'entreprise connaît alors de nombreuses ruptures et se voit fréquemment obligée de s'approvisionner dans l'urgence. Le système RFID est supposé apporter une meilleure synchronisation entre flux d'information et flux physiques sans demander d'efforts supplémentaires aux approvisionneurs et caristes.

Le recueil de données provenant du terrain dévoile une gestion plutôt curative des problèmes d'approvisionnement, de stocks et d'assemblage. Face à ce constat, l'entreprise a donc décidé de réagir avec la mise en chantier d'une gestion des flux logistiques en temps réel. Le prochain paragraphe expose et analyse objectivement l'impact du projet test RFID mis en place pour aller dans le sens d'un pilotage plus efficient des flux physiques et d'information.

4.4 Une RFID au pays des merveilles et des désillusions

Diminution de la productivité, augmentation des délais, des coûts de stockage et de production et au final, réduction du niveau de qualité et de service au client représentent les conséquences directes et indirectes des problèmes décrits dans le paragraphe précédent. L'objectif du projet RFID conduit par l'entreprise est donc pluriel. En visant une amélioration du pilotage des flux internes, elle souhaite : fluidifier les flux physiques et d'information ; limiter les arrêts des lignes d'assemblage ; atteindre un niveau plus élevé de productivité en réduisant le travail sans valeur (manutention, temps d'attente, ...) ; réduire les niveaux des stocks mais aussi les ruptures de stocks ; améliorer la gestion « Premier Entré Premier Sorti » (PEPS) des stocks (utilisée pour l'instant dans environ 70 % des cas) et du même coup réduire l'obsolescence des matières, composants et produits finis. Une seule catégorie de composant a été choisie pour le moment afin de servir de terrain d'essai. Un chariot élévateur, un rack de stockage et une ligne ont été équipés d'un système RFID. Le projet a nécessité l'achat de portiques portatifs adaptés au chariot, aux étagères et aux lignes, d'antennes d'entrée et de sortie, d'une imprimante spéciale pour tags HF de localisation (puces plus appropriées aux environnements métalliques) et d'un système visuel de reconnaissance d'anomalies. Du point de vue des ressources humaines, un approvisionneur et un cariste seront les principaux utilisateurs du système. Ils ont aussi participé à sa mise en place sous la supervision d'un chef d'équipe et du responsable logistique.

Au final, divers constats peuvent être formulés concernant l'implémentation de la RFID dans la zone test. En dépit des perspectives d'amélioration et d'effets positifs sur la gestion des flux internes physiques et d'information, ce cas montre que plusieurs choses restent à régler afin d'assurer une utilisation véritablement pertinente et efficace de l'identification par radiofréquence sur le site. Suite à notre analyse et afin d'être exhaustif, le tableau 2 ci-dessous décrit les effets relatifs aux trois grandes phases du projet au travers de quatre thématiques qualifiées de sphères technique, organisationnelle, économique et managériale.

	Conception (4 mois)		Implantation (2 mois)		Utilisation (3 mois)	
	Positif	Négatif	Positif	Négatif	Positif	Négatif
Sphère technique	Diversité des offres de matériels et d'applications. Réponse du marché à de nombreuses contraintes industrielles. Traitement de la question relative à la sécurisation des données.	Offre pléthorique de matériels et d'applications rendant le choix difficile et ralentissant le démarrage de l'implantation.	Relative facilité d'installation des composants du système.	Lors des tests, niveau important de rebut d'étiquettes du fait d'une première version du logiciel d'impression et d'encodage défaillante. Intégration au SIL actuel non aisée.	Simplicité d'impression et d'encodage des tags. Facilité d'apposition des tags.	Taux de non détection élevé dû à la couverture du tag ou à sa mauvaise orientation vers l'antenne (environ 30 %). Fréquentes erreurs système concernant des tags apposés sur des supports métalliques malgré la HF. Utilisation de porte-tags peu pratique.
Sphère organisationnelle	Choix d'une zone pilote aisée du fait de la nature du processus industriel (assemblage). Réflexion et adaptation du processus dans son ensemble.	Choix de la RFID sans véritable discussion préalable. Problème de définition du cahier des charges. Un mois de retard dû à la complexité du choix des matériels et applications.	Création et affichage d'un <i>modus operandi</i> simple et clair sur l'étagère RFID afin de faciliter la prise en main et fiabiliser l'utilisation par les opérateurs.	Deux semaines de retard du fait de problèmes techniques durant l'implantation.	Réduction des temps de tâches administratives estimée à 40 % sur la zone test. Gains de productivité. PEPS assuré à 90 % pour l'étagère RFID de la zone test.	Pas de réduction significative d'écarts d'inventaires. Pas de réduction significative du niveau de stock. Impact limité sur les ruptures de stocks. Pas d'outil de mesure de la performance spécifique.
Sphère économique	Relative diminution du coût global des systèmes RFID.	/	/	Coût élevé par rapport à l'ancien système (chiffres non communiqués).	Meilleure répartition et utilisation de la masse salariale.	Aucune tentative de calcul de ROI (jugée trop complexe).
Sphère managériale	Équipe de travail de taille réduite soutenant une prise de décision rapide. Autonomie de l'équipe facilitant le passage à l'action. Responsable du projet test clairement identifié.	Situations parfois conflictuelles à gérer au sujet des choix techniques.	/	Acquisition difficile des compétences nécessaires à l'implantation. Réticence au changement des utilisateurs exprimée lors des difficultés rencontrées pendant l'intégration.	Acquisition aisée des compétences nécessaires à l'utilisation.	Déception vis-à-vis du système par rapport aux promesses du projet. Démotivation apparente des opérateurs entraînant un rejet progressif de la technologie. Pas de volonté de généraliser l'utilisation de la RFID pour l'instant.

Tableau 2 : Les effets en fonction des phases du projet RFID.

Comme nous l'indique le tableau 2, les effets constatés dans le cadre du projet pilote prennent une orientation tantôt positive tantôt négative. Difficile dans ce cas précis de juger d'un intérêt vraiment évident pour l'entreprise. L'autre constat général qu'il est possible de dresser est caractérisé par les liens incontestables entre dimensions technique, organisationnelle, économique et managériale. A titre d'exemple, les problèmes techniques de reconnaissance et les performances en dessous des objectifs ont progressivement eu raison de l'engouement des

utilisateurs notamment en leur donnant une raison soi-disant rationnelle d'abandonner l'utilisation du système de radiofréquence et de ne pas aller plus loin dans son développement. Au-delà de ces désillusions, une technique déficiente ne soutient pas la mise en place d'une organisation aidant la circulation et l'intégration des flux logistiques notamment en augmentant la répétition de certaines opérations manuelles de saisie. Tout en restant prudent du fait de la nature exploratoire de l'étude, il semble qu'une élaboration plus rigoureuse du cahier des charges technique et fonctionnel comme une sélection plus aboutie des matériels et du logiciel auraient permis d'éviter certains dérapages.

Une autre limite est liée au processus lui-même et plus particulièrement aux différentes opérations de manutention qui réclament une rigueur d'exécution exemplaire de la part des acteurs. Cette catégorie d'obstacles est aussi d'une grande importance. Des modifications et améliorations sont peut-être à envisager en parallèle de l'implantation, au niveau de l'ergonomie des postes de travail et du nombre d'opérations à réaliser par les individus qui interviennent dans le processus. Ces problèmes peuvent aussi se concevoir comme liés à la réticence au changement des collaborateurs ou directement attachés à une non adaptation du matériel comme cité précédemment.

Une dernière remarque permettant de compléter les résultats évoqués dans le tableau 2 concerne précisément les opérateurs eux-mêmes et notamment leur implication et leur motivation. Durant toutes les phases du projet et dans l'exécution des protocoles, un haut niveau d'implication et de motivation des ressources humaines est un élément essentiel dans la réussite de l'objectif que s'est fixée l'entreprise. C'est peut-être sur ce dernier point que les efforts les plus importants sont à fournir par les managers logisticiens afin d'atteindre les résultats attendus et de garantir la pérennité du système d'identification dans le cas d'un déploiement généralisé. Pour le management, l'une des solutions pour affronter cet obstacle passe par une communication plus structurée, continue, directe et précise des objectifs auprès des acteurs opérationnels. Ce qui dans notre cas, a sans doute quelque peu manqué. Le technologique, l'organisationnel et l'économique restent consubstantiels à l'élément managérial dans chaque projet portant sur l'implantation ou la modification des systèmes d'information de gestion (Laudon *et alii*, 2010).

5. Quels enseignements et quelles lignes de conduite pour l'avenir ?

Suite à ce retour d'expérience et en guise de conclusion, cette ultime partie nous amène à évoquer quelques enseignements fondamentaux et lignes de conduite à tenir lors de l'implémentation de la RFID. Un premier paragraphe traite des problèmes de définition des besoins et d'une confiance aveugle en la technologie conduisant parfois à l'imposer. Le second

revient sur la nécessité fondamentale d'une mesure collective de la performance que tout projet RFID doit inclure.

5.1 Lutter contre l'absence de conscience des besoins et l'intransigeance

Même si depuis le début du XXI^e siècle les cas d'application pratique ont tendance à se multiplier au sein des firmes, l'utilisation de la RFID est relativement récente en tant qu'outil d'amélioration de gestion des flux logistiques. Elle reste une technologie en cours de développement où améliorations et innovations sont régulièrement présentées aux professionnels. Les obstacles de nature technique, organisationnelle, économique et managériale et leurs interactions tendent à démontrer qu'en dépit de nombreux atouts, la RFID est encore à la recherche d'une certaine reconnaissance. L'analyse du cas exposée dans cet article est intéressante car elle permet d'afficher des résultats qui nous amènent à réaffirmer certains préceptes souvent oubliés des praticiens. Le premier concerne tout simplement un principe essentiel à tout projet touchant aux systèmes d'information d'une entreprise. Il s'agit du travail fondamental sur le besoin qui paraît ici manquer de profondeur (O'Grady, 2006). Une méconnaissance ou une mauvaise traduction des besoins de la firme entraîne pratiquement toujours des errements et des méprises dans le choix des solutions mais aussi une mauvaise évaluation de l'impact du projet sur les systèmes d'information. C'est donc un prérequis indispensable à sa réussite, sans doute presque plus important que les aspects strictement matériels. Ce travail doit en outre impliquer l'ensemble des acteurs y compris les partenaires externes dans le cas d'un projet global de traçabilité. Cette situation vient remettre en cause une vision trop technicienne des compétences du manager logisticien qui doit davantage se comporter comme un véritable chef de projet au sein d'une structure plus organique (Larose et Corriveau, 2009). Elle implique aussi une fréquente mise à jour de ses savoirs en fonction d'objectifs souvent instables (Loo, 2003).

L'autre conclusion à laquelle nous aboutissons concerne le choix technologique et l'impact fortement négatif d'un certain dogmatisme en système d'information (Croteau *et alii*, 2001). Ce dernier consiste pour les décideurs, à choisir la RFID par principe et à considérer qu'en dehors d'elle il n'y a point de salut. Ces idées reçues sont sans doute liées à une vision du management industriel et logistique entraînant une stricte valorisation de stéréotypes d'optimisation. En accord avec Badot et Paché (2007), il est peut-être temps de penser une logistique plus « expérientielle » s'adaptant mieux à chaque situation. La RFID n'est pas une simple technologie de substitution aux systèmes existants. Dans la plupart des cas, elle implique une approche différente des problèmes du fait de son mode de fonctionnement spécifique. Il est donc indispensable de lutter contre cette forme d'intransigeance et de réductionnisme pouvant s'avérer destructrice de valeur et devant se considérer comme un amplificateur de résistance au changement. Il faut éviter à de nombreux managers de sombrer dans une « techno-utopie »

dogmatique rappelant indubitablement le phénomène engendré à la fin des années quatre-vingt-dix par le déploiement à grande échelle mais souvent chaotique des *Enterprise Resources Plannings* (ERP) et des systèmes de planification et de prévision de type *Advanced Planning System* (APS) utilisés pour faciliter l'intégration des chaînes logistiques virtuelles. Un travail prédictif sur l'acceptation de systèmes RFID peut aussi s'avérer bénéfique à la fois pour lutter contre ce dogmatisme et pour essayer de pressentir la manière dont les utilisateurs vont recourir (ou pas) à la technologie le long de la chaîne logistique en prenant en considération l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité sociale (normes et valeur) de la technologie. Le recours à des outils tels que le TAM - *Technology Acceptance Model* (Davis, 1989 ; Venkatesh *et alii*, 2003) ou le modèle d'acceptabilité des systèmes (Nielsen, 1993) va dans ce sens et serait sans doute judicieux.

5.2 Répondre à la question fondamentale de la performance globale

Nos investigations indiquent des résultats mitigés quant à la performance interne des flux de l'entreprise. Cette analyse ne doit pas cacher une autre question fondamentale qui est celle de la mesure collective de la performance logistique au service de l'intégration de la supply chain (Min et Mentzer, 2004). Cette question n'a été qu'effleurée par l'entreprise. Notamment lors de discussions avec les fournisseurs intervenant dans le processus d'approvisionnement en lien avec la zone test. Mais aucune participation active de ceux-ci n'a été réellement envisagée. Pourtant, une succession de mesures internes n'autorise pas une gestion claire de la rentabilité des projets (Lambert et Pohlen, 2002). Il est vrai que la complexité des chaînes logistiques rend difficile la compréhension des interactions entre activités. Mais l'intégration des partenaires dans la supply chain passe forcément par celle du pilotage de l'ensemble de ces éléments et ceci dans le but d'assurer une performance logistique globale et une répartition homogène de la valeur créée. En outre, rien ne sert d'implémenter des outils sophistiqués de traçabilité si le consommateur final n'y trouve pas son compte. Mais encore faut-il pouvoir le vérifier ? Après la période d'euphorie de la fin des années quatre-vingt-dix et du début des années deux mille due en grande partie au foisonnement de nouvelles technologies informatiques (Fernandez, 2001), les projets RFID doivent désormais être vus au-delà d'un simple aménagement des systèmes d'information et considérés comme un facteur d'intégration et de rapprochement des partenaires logistiques. A la lumière de ces quelques conclusions, il est incontestable que les problématiques touchant à la RFID représentent encore pour longtemps un objet de recherche pertinent pour l'ensemble de la communauté scientifique.

6. Bibliographie

Akbari-Jokar, M.R., Frein, Y., Dupont, L., (2002), "Évolution du concept de logistique", *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol. 21, n° 3, pp. 5-22.

Alberganti, M., (2007), *Sous l'œil des puces : la RFID et la démocratie*, Actes Sud.

- Alcom Consulting, Newton Vaureal, (2007), *Déploiement de solutions RFID. Bonnes pratiques pour mener à bien un projet*, Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie Direction Générale des Entreprises Service des Technologies et de la Société de l'Information.
- Angeles, R., (2005), "RFID technologies: supply-chain applications and implementation issues", *Information Systems Management*, vol. 22, n° 1, pp. 51-65.
- Badot, O., Paché, G., (2007), "Une logistique expérientielle pour la firme de distribution : du « zéro défaut » au « zéro ennui »", *Management et Avenir*, vol. 1, n° 11, pp. 11- 28.
- Brewer, A., Sloan, N., Landers, T.L., (1999), "Intelligent tracking in manufacturing", *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 10, n° 3, pp. 245-250.
- Butera, F., (1991), *La métamorphose de l'organisation : du château au réseau*, Éditions d'Organisation.
- Croteau A.-M., Bergeron F., Raymond L. (2001), "Comportements stratégiques, choix et gestion des systèmes d'information : contribution à la performance", *Systèmes d'Information et Management*, vol. 6, n° 4, pp. 5-26.
- Davis, F.D., (1989), "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS Quarterly*, vol. 13, n° 3, pp. 319-339.
- Dornier, P.-P., Fender, M., (2007), *La logistique globale et le supply chain management : enjeux, principes, exemples*, 2e éd., Éditions d'Organisation.
- Eisenhardt, K.M., (1989), "Building theories from case study research", *Academy of Management Review*, vol. 14, n° 4, pp. 532-550.
- Fabbe-Costes, N., (2002), "Le pilotage des supply chains : un défi pour les systèmes d'information et de communication logistiques", *Gestion 2000*, janvier-février, pp. 75-92.
- Fabbe-Costes, N., (2000), "Le rôle transformatif des SIC et TIC sur les interfaces multi-acteurs de la distribution et de la logistique", in Fabbe-Costes, N., Colin, J., Paché, G., *Faire de la recherche en logistique et distribution*, Vuibert, Fnege, pp. 171-194.
- Fabbe-Costes, N., (1997), "Pilotage logistique : quels systèmes d'information et de communication", in Aurifeille, J.-M., Colin, J., Fabbe-Costes, N., Jaffeux, C., Paché, G., *Management logistique : une approche transversale*, Litec, pp. 111-144.
- Fawcett, S.E., Clinton, S.R., (1996), "Enhancing logistics performance to improve the competitiveness of manufacturing organization", *Production and Inventory Management Journal*, January-February-March, pp. 40-46.
- Fernandez, A., (2001), *Le bon usage des technologies expliqué au manager*, Éditions d'Organisation.
- Finkenzyler, K., (2010), *RFID handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards, radio-frequency identification and near-field communication*, 3rd ed., John Wiley & Sons.
- Glover, B., Bhatt, H., (2006), *RFID essentials*, O'Reilly Media.
- Graafstra, A., (2006), *RFID toys: cool projects for home, office and entertainment*, John Wiley & Sons.
- Harland, C.M., Lamming, R.C., Zheng, J., Johnsen, T.E., (2001), "A taxonomy of supply networks", *Journal of Supply Chain Management*, vol. 37, n° 4, pp. 21-27.

- Heskett, J., (1973), "Sweeping changes in distribution", *Harvard Business Review*, vol. 51, n° 2, pp. 123-132.
- Heskett, J., (1977), "Logistics: essential to strategy", *Harvard Business Review*, vol. 55, n° 6, pp. 85-96.
- Houé, T., (2008), "L'attractivité territoriale face à la complexité des réseaux logistiques de proximité", in François L., *Intelligence territoriale. L'intelligence économique appliquée au territoire*, Lavoisier, pp. 89-100.
- Jobin, M.-H., Landry, S., Pasin, F., Rivard-Royer, H., (1997), "Le réapprovisionnement continu : vers une gestion globale de la chaîne d'approvisionnement", *Logistique et Management*, vol. 5, n° 1, pp. 23-30.
- Kleist, R.A., Chapman, T.A., Sakai, D.A., Jarvis, B.S., (2004), *RFID labeling: smart labeling concepts and applications for the consumer packaged goods supply chain*, Printronix.
- Kohn, J., McGinnis, M., (1993), "Logistics strategy, organizational environment and time competitiveness", *Journal of Business Logistics*, vol. 14, n° 2, pp. 1-23.
- Lambert, D.M., Pohlen, T.L., (2002), "Mesurer la performance globale de la chaîne logistique", *Logistique et Management*, vol. 10, n° 1, pp. 3-20.
- Larose, V., Corriveau, G., (2009), "Management des RH en contexte de projets", *Revue Française de Gestion*, vol. 35, n° 195, pp. 15-28.
- Laudon, K., Laudon, J., Fimbel, E., Costa, S., Lemoine, D., (2010), *Management des systèmes d'information*, 11e éd., Pearson Education.
- Lièvre, P., (2000), "Système d'information logistique : circulation d'information rationnelle et/ou relationnelle", 3e Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique, 9-11 mai, Trois-Rivières.
- Loo, R.A., (2003), "A multi-level causal model for best practises in project management", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 10, n° 1, pp. 29-36.
- Lorino, P., (1995), "Le déploiement de la valeur par les processus", *Revue Française de Gestion*, vol. 21, n° 104, pp. 55-71.
- Lorino, P., Tarondeau, J.-C., (2006), "De la stratégie aux processus stratégiques", *Revue Française de Gestion*, vol. 32, n° 160, pp. 307-328.
- McFarlane, D., Sarma, S., Chirn, J.L., Wong, C.Y., Ashton, K., (2003), "Auto id systems and intelligent manufacturing control", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 16, n° 4, pp. 365-376.
- Mevel, O., Leray, Y., (2009), "Les promesses relatives à l'implantation d'une solution RFID : le cas d'une centrale d'achat de la grande distribution française", *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol. 28, n° 2, pp. 53-70.
- Miles, M.B., Huberman, A.M., (1994), *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*, 2nd ed., Sage.
- Miles, S., Sarma, S., Williams, J., (2008), *RFID. Technology and applications*, Cambridge University Press.
- Min, S., Mentzer, J.T. (2004), "Developing and measuring supply chain management Concepts", *Journal of Business Logistics*, vol. 25, n° 1, pp. 63-91.

- Morana, J., Paché, G., (2000), "Supply chain management et tableau de bord prospectif : à la recherche de synergies", *Logistique et Management*, vol. 8, n° 1, pp. 77-88.
- Nielsen, J., (1993), *Usability engineering*, Academic Press Limited.
- O'Grady, J., (2006), *System requirements analysis*, Elsevier.
- Paché, G., (2002), "L'évolution des relations logistiques entre industriels et détaillants : coopération ou simple coordination ? ", *Gestion 2000*, janvier-février, pp. 109-124.
- Paché, G., Colin, J., (2000), "Recherche et applications en logistique : des questions d'hier, d'aujourd'hui et de demain", in Fabbe-Costes, N., Colin, J., Paché, G., *Faire de la recherche en logistique et distribution ?*, Vuibert, Fnege, pp. 31-53.
- Paret, D., (2003), *RFID. Application en identification radiofréquence et cartes à puce sans contact*, Dunod.
- Pimor, Y., (2008), *Logistique : production, distribution, soutien*, 5e éd., Dunod.
- Poulin, D., Montreuil, B., Gauvin, S., (1994), *L'entreprise réseau : bâtir aujourd'hui l'organisation de demain*, Publi-Relais.
- Powell, W.W., (1990), "Neither market nor hierarchies: networks forms of organization", *Research in Organizational Behavior*, vol. 12, n° 2, pp. 295-336.
- Reix, R., (2004), *Systèmes d'information et management des organisations*, 5e éd., Vuibert.
- Riguidel, M., (2003), "Une approche systémique de la sécurité. La sécurité des infosphères", *Les Cahiers du Numérique*, vol. 4, n° 3, pp 13-49.
- Roussat, C., Fabbe-Costes, N., (2008), "Une démarche d'exploration prospective : le processus d'intelligence logistique", *Management et Avenir, Cahier Spécial Prospective et Entreprise*, n° 17, pp. 185-204.
- Schuster, E.W., Allen, S.J., Brock, D.L., (2007), *Global RFID: the value of the EPCglobal network for supply chain management*, Springer.
- Senkel, M.-P., (2002), "La logistique personnalisée : enjeux et perspectives", *Gestion 2000*, janvier-février, pp. 125-139.
- Srivastava, B., (2004), "Radio frequency id technology: The next revolution in supply chain management", *Business Horizons*, vol. 47, n° 6, pp. 60-68.
- Turner, L., Mickle, M.H., (2007), "Overview primer on near-field UHF versus near-field HF RFID tags", *International Journal of Radio Frequency Identification Technology and Applications*, vol. 1, n° 3, pp. 291-302.
- Valax, M., (2002), "Les obstacles humains à la réussite de l'organisation d'une chaîne logistique", 15e Journées des IAE, 10-12 septembre, Paris.
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G. B., Davis, F. D., (2003), "User acceptance of information technology: Toward a unified view", *MIS Quarterly*, vol. 27, n° 3, pp. 425-478.
- Yin, R.K., (2008), *Case study research: design and methods*, 4th ed., Sage.