

Les *t*pos

La logistique

Barbara **LYONNET**
Marie-Pascale **SENKEL**

DUNOD

Barbara Lyonnet
Marie-Pascale Senkel

LA LOGISTIQUE

DUNOD

Crédits iconographiques du chapitre 4 :

© Frank Boston – Fotolia.com, © Dmitry Vereshchagin – Fotolia.com.



© Dunod, 2015
5 rue Laromiguière, 75005 Paris
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-074098-7

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Sommaire

Avant-propos	7
---------------------	----------

CHAPITRE 1 **Introduction à la logistique**

I Historique, définition et concepts	9
II La lente maturation de la logistique d'entreprise	10
1. Les conditions d'émergence de la logistique	10
2. Définition et champ d'application de la logistique	14
3. Vers une logistique « sur mesure »	19
III Le Supply Chain Management	22
1. Historique et définition	22
2. Beergame et effet Bullwhip	24
IV Les acteurs de la chaîne logistique	27
V Les métiers de la logistique	30

CHAPITRE 2 **Les flux de production et la logistique interne**

I Pilotage des flux de production	33
1. Production à flux tiré ou juste-à-temps, principe et définition	33
2. Production à flux poussé, principe et définition	45
II Du MRP aux progiciels de gestion intégrés ERP	50
1. ERP (Enterprise Resources Planning) : définition	50
2. Distribution Resources Planning (DRP, « planification des ressources de distribution »)	51

III	Gestion des achats en adéquation avec le management de l'entreprise	52
1.	Fonction achat centralisée	52
2.	Fonction achat décentralisée	52
IV	Maîtrise de la qualité	52
1.	Démarche d'amélioration continue ou approche PDCA	56
2.	Méthodes de résolution de problèmes	57

CHAPITRE 3

Gestion des stocks et des approvisionnements

I	Politique de gestion des stocks	63
1.	Politique de suivi continu	64
2.	Politique de suivi périodique	65
II	Activités administratives de la gestion des stocks	69
1.	Gestion des informations	69
2.	Contrôle de l'inventaire	70
3.	Utilisation des techniques RFID	70

CHAPITRE 4

La logistique de distribution

I	Les transports	71
1.	Le transport routier	72
2.	Le transport ferroviaire	72
3.	Le transport maritime	73
4.	Le transport fluvial	73
5.	Le transport aérien	74
II	Les réseaux de distribution physique	74
1.	Les infrastructures logistiques	74
2.	La localisation d'entrepôts	77
3.	Les grandes évolutions des systèmes de distribution physique	78

III L'entreposage : activités, organisation, méthodes, outils	83
1. L'organisation de l'entrepôt	84
2. Les méthodes de préparation de commandes	86
3. Les différents types de moyens de stockage	87
4. Les différents moyens de manutention	89
IV La logistique urbaine	91
1. Le champ de la logistique urbaine	91
2. Les solutions de régulation des flux dans les centres-villes	93

CHAPITRE 5

La logistique durable

I Le développement durable	97
1. Bref historique	97
2. Le développement durable dans l'entreprise	98
II L'intégration du développement durable par la logistique : de la théorie...	100
III ... Aux actions menées par les entreprises	104
1. Les actions environnementales	104
2. Les actions sociales/sociétales	107
3. Les actions économiques : le cas de la mutualisation des flux	109

CHAPITRE 6

Logistique agile et performance

I Performance logistique et notions lean et agile	113
1. Définition et dimensions	113
2. Vers les approches « lean et agiles »	114

II	Cartographie de chaîne de valeur ou <i>Value Stream Mapping</i>	116
1.	Cartographie de chaîne de valeur à l'état actuel	116
2.	Cartographie de chaîne de valeur à l'état futur	116
	Bibliographie	120
	Index	126

Avant-propos

À l'heure de la mondialisation et de la concurrence accrue des pays émergents, les entreprises doivent s'adapter rapidement pour optimiser leur performance. Leur survie dépend de leur réactivité et de leur capacité d'adaptation aux changements. Dans ce contexte, la maîtrise de la logistique et de ses champs de compétences associés est apparue comme un élément clef contribuant à la flexibilité des entreprises.

Après un bref historique des grandes évolutions de la logistique, cet ouvrage présente les principes, méthodes et outils permettant de maîtriser le management de la chaîne logistique globale ou supply chain management. Cette notion conduit à s'intéresser et à tenter de maîtriser l'ensemble des activités de la chaîne logistique telles que la gestion des achats, des stocks, de la manutention et du stockage.

Par ailleurs, de plus en plus de chercheurs et de praticiens associent la notion de développement durable à la logistique, donnant naissance à l'expression «logistique durable». Récemment, la notion de «logistique agile» a également fait son apparition. Ces concepts sont aussi abordés.

Les chapitres fonctionnent comme des systèmes autonomes : selon ses besoins, le lecteur peut aborder les chapitres indépendamment, sautant de l'un à l'autre, ou adopter une approche plus linéaire.

Cet ouvrage permettra d'être rapidement familiarisé avec les pratiques courantes associées à la logistique. L'essentiel de ce qu'il faut connaître sur les principales techniques et méthodes de la logistique est présenté.

CHAPITRE 1

Introduction à la logistique

Est-il nécessaire de rappeler l'importance prise par la logistique dans le management des entreprises? L'article 41 de la loi n° 2013-431 du 28 mai 2013 montre que les pouvoirs publics eux-mêmes s'y intéressent :

«Le gouvernement prend l'initiative d'organiser une conférence nationale sur la logistique rassemblant tous les acteurs et tous les gestionnaires d'équipement permettant de gérer les flux du secteur ainsi que des experts afin d'effectuer un diagnostic de l'offre logistique française, de déterminer les besoins pour les années à venir et d'évaluer l'opportunité de mettre en œuvre un schéma directeur national de la logistique.»

Avant d'en arriver à cette prise de conscience, la logistique en entreprise a suivi un long cheminement.

I Historique, définition et concepts

Le dictionnaire de l'Académie française donne « la science du calcul » comme premier sens au mot « logistique ». Étymologiquement, le terme « logistique » provient du grec *logistikos*, ce qui est « relatif à l'art du raisonnement ». Platon est notamment cité comme le premier à avoir utilisé le mot *logistikos* pour opposer le calcul pratique (logistique) à l'arithmétique théorique. La logistique est encore largement empreinte de cette acception puisque de nombreux travaux académiques ainsi que de nombreuses préoccupations des entreprises se centrent sur l'optimisation (de tournées, de chargement de palette, des coûts...).

Le terme « logistique » trouve ensuite son origine dans le milieu militaire et provient du grade d'un officier en charge du « logis » des troupes, lors du combat. Napoléon I^{er} met en place un encadrement

de l'approvisionnement en vivres et en munitions. Ainsi, le grade de «major général des logis» fut donné à «un officier qui avait la fonction de loger ou de camper les troupes, de diriger les colonnes, de les placer sur le terrain» (Jomini, 1837). Le logisticien militaire avait en charge le transport, le ravitaillement et le campement des troupes.

Le terme «logistique» est entré dans le langage courant à partir du début des années quatre-vingt-dix, lorsque la première guerre du Golfe a éclaté. La presse a, à partir de cette période, démocratisé le mot en parlant de «soutien logistique» dans le cadre d'actions militaires ou humanitaires. Il est classiquement reconnu qu'une des principales organisations logistiques à caractère militaire du ^{XX}^e siècle fut la coordination du débarquement des troupes alliées en Normandie en juin 1944. Le savoir-faire acquis s'est alors diffusé dans les entreprises, d'abord aux États-Unis, ensuite dans les pays européens. Le développement de la fonction logistique au sein des entreprises européennes est également lié à un contexte économique qui en a amené l'émergence.

II La lente maturation de la logistique d'entreprise

Parler de logistique nécessite de comprendre les raisons de sa prise en compte, d'en définir clairement les champs d'application et d'en présenter les développements les plus récents.

1. Les conditions d'émergence de la logistique

Il est commun de lire que la fonction logistique est *apparue* à la fin des années quarante aux États-Unis. Cette affirmation laisse trop souvent supposer que cette fonction fut découverte un beau jour par quelque gestionnaire d'entreprise novateur. Bien entendu, avec Tixier (1979), nous pouvons affirmer que l'on «ne découvre pas d'un coup une nouvelle fonction dans le spectre de la gestion d'entreprise. Pourtant, la complexité croissante et les mutations de l'environnement économique ainsi que le renforcement de la concurrence amènent à s'interroger régulièrement sur la nature de ce que l'on appelle le management et sur l'importance, voire la définition en termes de contenu, des disciplines qui le composent».

Si, dans la littérature, la logistique naît aux États-Unis à la fin des années quarante, cette fonction ne connaît un véritable essor en France qu'au début des années quatre-vingt. Plusieurs éléments sont reconnus comme étant les catalyseurs de sa «naissance» et de son expansion.

■ La concentration tant industrielle que commerciale

Le phénomène de concentration industrielle débute dans les années soixante. On passe d'une organisation où les usines sont polyvalentes et desservent des marchés locaux à une nouvelle organisation spatiale de l'appareil productif : les usines se spécialisent et desservent des marchés de plus en plus vastes. On pourrait même aller plus loin en parlant de régions qui se spécialisent dans certaines productions. Cette réorganisation ne fut d'ailleurs rendue possible que par l'amélioration des moyens de transport et de communication.

Parallèlement, l'appareil de distribution se concentre lui aussi. Au milieu des années soixante, une nouvelle forme de distribution apparaît : la grande distribution alimentaire. Le nombre des points de livraison diminue, leur approvisionnement devient donc en théorie plus simple. Mais, en s'organisant, les distributeurs vont très rapidement avoir des exigences élevées, notamment en termes de délais, de ponctualité, de qualité... Ces exigences ont un effet structurant, tout d'abord sur la gestion des flux physiques des industriels, et plus tard sur celle du flux d'information.

■ La mondialisation des marchés et l'accroissement de la concurrence

Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, le commerce international a crû dans des proportions importantes. Cette croissance est liée à la réduction des obstacles aux échanges, négociée dans le cadre du GATT puis de l'OMC depuis 1995, mais elle est également liée à l'intégration européenne et à la fin de la guerre froide. La diminution des tendances protectionnistes, la division internationale du travail, ainsi que la meilleure maîtrise des moyens de transport et des outils de communication permettent cette mondialisation des économies. Elle offre aux entreprises l'accès à de nouveaux marchés, la possibilité d'une affectation optimale des tâches du processus de production, là où le ratio coût/efficacité est le meilleur, mais elle

amène aussi une augmentation de la concurrence. Les chaînes logistiques deviennent plus complexes. Ce phénomène s'est accru avec le développement du commerce en ligne.

Devant l'abondance de l'offre, les clients deviennent de plus en plus sélectifs et donc de plus en plus exigeants, notamment en termes de respect des délais de livraison et de disponibilité de la marchandise.

■ **L'augmentation des coûts**

Au début des années soixante-dix, la hausse du coût des produits pétroliers et de la main-d'œuvre ainsi que celle des taux d'intérêt ont incité les entreprises à apprendre à maîtriser leurs prix de revient afin de maintenir leurs marges.

■ **Le raccourcissement du cycle de vie du produit**

Le cycle de vie d'un produit est représenté par l'ensemble des phases par lesquelles il passe entre sa mise sur le marché et l'arrêt de sa production. Traditionnellement, ces phases comprennent : le lancement, la croissance, la maturité, le déclin... La durée de vie globale et la durée de chaque phase sont différentes d'un produit à un autre. Ainsi, le cycle de vie peut aller de quelques semaines pour des produits liés à un événement ponctuel à plusieurs années pour certains produits de grande consommation. La concurrence accrue, les exigences grandissantes des clients et des consommateurs, les progrès techniques et technologiques ont comme conséquence une tendance forte au raccourcissement du cycle de vie des produits. Cela oblige les entreprises à mettre leurs produits le plus rapidement possible sur le marché, donc à être réactives pour raccourcir le délai de mise sur le marché (*Time to market*).

■ **Le développement des technologies de l'information et de la communication**

Afin d'assurer sa mission de coordination des flux, la logistique repose de plus en plus sur des systèmes informatisés qui permettent de saisir, stocker, traiter, échanger les données entre les services mais aussi entre les différents partenaires. Depuis les premiers logiciels d'optimisation de tournées ou d'optimisation de chargement de palettes développés dans les années quatre-vingt en passant par le code-barres, la RFID et les échanges de données informatisés (EDI)

ou les plus récents logiciels de *Supply Chain Event Management* (SCEM), toute une panoplie d'outils est devenue incontournable à la maîtrise de la chaîne logistique.

Face à ces changements importants dans leur environnement, les entreprises ont été amenées, au fil des quarante dernières années, à relever un triple défi :

- **Maîtriser leurs coûts** : la maîtrise des coûts est primordiale si l'entreprise veut assurer sa pérennité.
- **Maîtriser leur service** : le défi à relever est de satisfaire, au mieux, les besoins de chaque segment de marché.
- **Favoriser la réactivité de leur organisation** : il est devenu capital de savoir réagir vite face à des changements de tendance fréquents.

La nécessité d'une approche globale et cohérente est ainsi apparue pour « donner à la firme les méthodes et les moyens de satisfaire un marché, tant du point de vue des coûts supportés, que des niveaux de services offerts » (Colin et Paché, 1988). Elle remet en cause les organisations anciennes, cloisonnées, où chaque division ou fonction travaillait presque indépendamment des autres. Cette approche « transversale », Tarondeau et Wright (1995) la présentent comme « la traduction de stratégies visant à obtenir des avantages concurrentiels en termes de qualité et d'innovation dans des environnements turbulents où des capacités d'adaptation ou d'anticipation rapides sont indispensables pour s'affirmer face aux concurrents ».

La logistique est une forme d'organisation transversale particulière. Tixier et Mathe (1981) affirment à son propos qu'elle « est un concept de coordination fondé sur la logique de l'élaboration de l'offre. Ce concept intégrateur, il ne déplace pas les fonctions traditionnelles [...] mais il s'efforce de les mobiliser pour une plus grande efficacité ».

Rappelons que le développement de la logistique n'a été possible qu'à partir du moment où la maîtrise des outils informatiques et des outils de communication a permis de rationaliser le flux physique en ayant une meilleure connaissance du flux d'information associé.

2. Définition et champ d'application de la logistique

Après avoir présenté les conditions favorisant l'apparition de la logistique, voyons maintenant quelle définition nous pouvons en donner. La tâche est plus difficile qu'il n'y paraît. Les concepts associés à la logistique ont évolué, allant de la recherche d'optimisation des systèmes de transport (avant les années cinquante) à une notion de logistique intégrée. Depuis le milieu des années quatre-vingt-dix, la logistique ne se limite plus à une recherche d'optimisation interne à l'entreprise mais à une recherche de pilotage de la chaîne logistique «interorganisationnelle» qui considère que la logistique doit être appréhendée au niveau des supply chains (des chaînes interentreprises) et non au niveau des organisations considérées individuellement. Au fil du temps, la logistique est passée d'une dimension seulement opérationnelle à une double dimension : opérationnelle et stratégique. Les grandes phases ayant contribué à l'évolution de la logistique sont présentées dans la figure 1.1.

Pour accroître la complexité de la tâche de définition, soulignons que la logistique n'est pas présente dans toutes les entreprises à un moment donné sous une forme identique.

Une définition simple, voire simpliste, consiste à dire que le rôle de la logistique est de : «mettre le bon produit au bon endroit au bon moment sous contrainte de coûts et de niveaux de service». Elle est trop simple car elle occulte, entre autres, la gestion des interfaces (production/distribution, approvisionnement/production) inhérente à la fonction logistique.

Plusieurs définitions standardisées existent :

- Le comité européen de normalisation propose la définition suivante (norme EN 14943 ou NF X50-601) : «Planification, exécution et maîtrise des mouvements et des mises en place des personnes ou des biens et des activités de soutien liées à ces mouvements et à ces mises en place, au sein d'un système organisé pour atteindre des objectifs spécifiques.»
- La norme NF X 50-600 définit la finalité de la fonction : «La satisfaction des besoins exprimés ou latents, aux meilleures conditions économiques pour l'entreprise et pour un niveau de service

déterminé. Les besoins sont de nature interne (approvisionnement de biens et de services pour assurer le fonctionnement de l'entreprise) ou externe (satisfaction des clients). La logistique fait appel à plusieurs métiers et savoir-faire qui concourent à la gestion et à la maîtrise des flux physique et d'information ainsi que des moyens ».

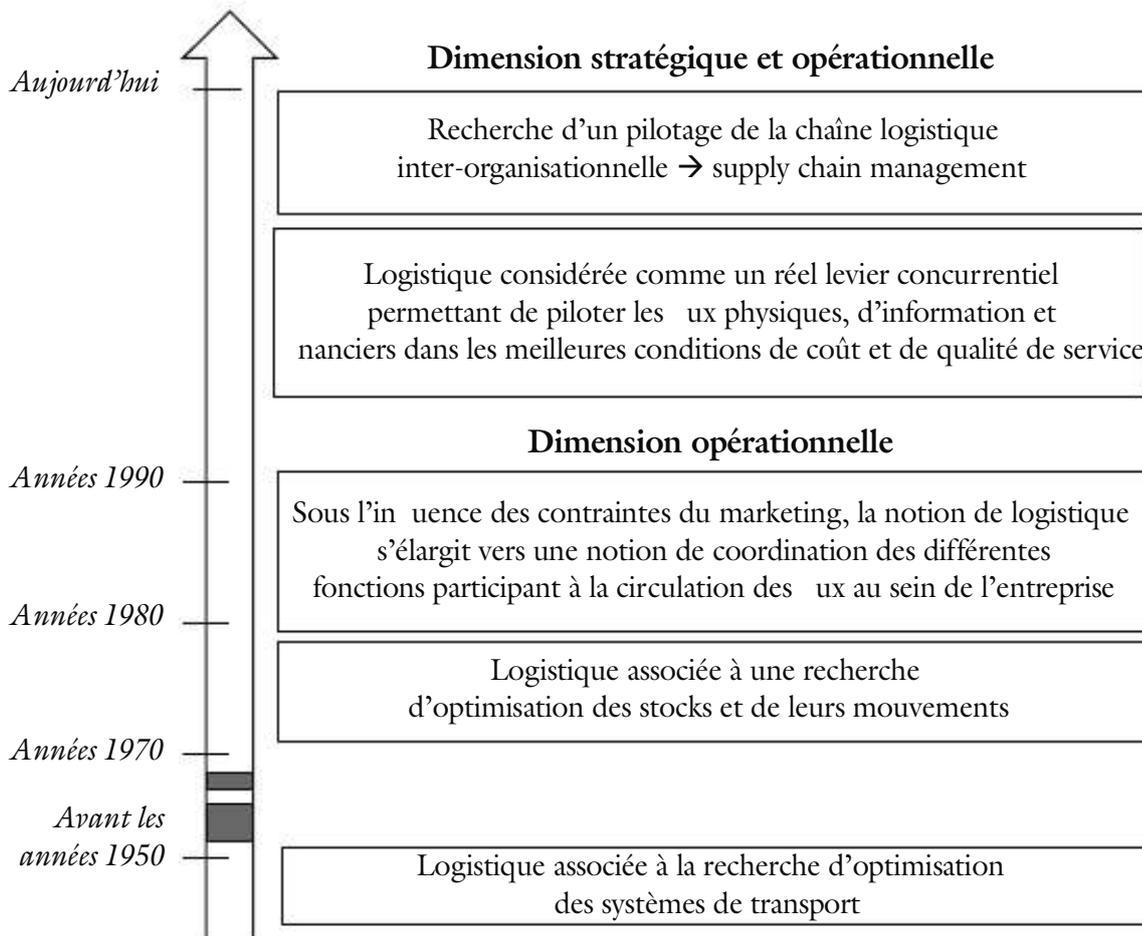


Figure 1.1 – Les grandes phases d'évolution de la logistique

Attachons-nous à préciser les éléments importants de ces définitions.

La logistique gère deux types de flux : des flux **physiques** et des flux **d'information**. Dans de nombreuses entreprises, le flux d'information est même maintenant un préalable au flux physique puisque la collecte quotidienne des informations concernant les articles vendus dans les différents magasins permet une connexion directe avec le système d'organisation de la production de l'entreprise. Filser (1998) l'exprime clairement en rappelant que « le canal de distribution était

organisé autour de l'unité physique du produit, et qu'il s'organise progressivement autour de l'information relative au produit».

Ces flux sont pris en compte, de manière globale, dans le cadre d'un «système» depuis le fournisseur jusqu'à la remise du produit au client dans un souci de minimisation des coûts et d'augmentation de la qualité de service. Par le terme de «système», il faut comprendre une entité dynamique composée d'éléments qui sont reliés entre eux par des relations spécifiques. Ces éléments constituent la structure du système et leurs interactions définissent le comportement du système. La tâche de la logistique est donc, dans un système donné, de planifier, organiser, coordonner les flux de telle sorte que l'on essaie de s'affranchir le plus possible des contraintes de l'espace et du temps.

Progressivement, la logistique est devenue **un processus stratégique** parce qu'elle cherche à combiner de manière optimale les différentes ressources de l'entreprise afin d'atteindre les objectifs que celle-ci se fixe et permettre ainsi de dégager un avantage concurrentiel.

La logistique agit également à court terme puisqu'elle est aussi responsable de l'exécution de ce qu'elle a programmé. La force et la crédibilité de cette fonction viennent d'ailleurs de ce double aspect : **elle est à la fois stratégique et opérationnelle.**

L'introduction de la logistique dans l'entreprise a bouleversé progressivement son organisation. Ce n'est qu'à partir des travaux de Heskett (1978) que la logistique sera chargée de coordonner et de gérer les flux qui traversent l'entreprise, en partant du marché et en remontant la chaîne jusqu'aux approvisionnements. Cette vision est radicalement différente de l'approche organisationnelle classique où il s'agit d'arriver à écouler vers le marché ce que l'entreprise a conçu et fabriqué, dans une logique de flux poussé. Le tableau 1.1 présente le processus logistique tel que Heskett (1978) le définit, c'est-à-dire « englobant les activités qui maîtrisent les flux de produits, la coordination des ressources et des débouchés en réalisant un niveau de service donné au moindre coût ».

Mathe (1986) propose un élargissement de l'approche faite par Heskett (1978). Le processus logistique présente alors trois dimensions : la planification (prévision de la demande, ordonnancement de la

production, programmation des approvisionnements...), la gestion administrative (traitement des commandes clients, tenue des stocks, suivi du service rendu...) et la gestion physique du flux (préparation des commandes, emballage, livraison...). Cette « *trilogie logistique* » permet, par ailleurs, de mettre l'accent sur « *les natures distinctes de métiers logistiques dans l'entreprise* ». Chaque groupe d'activités nécessite des compétences propres et particulières au sein de l'entreprise. Cette distinction met en évidence la dissociation entre le flux d'information et le flux physique. Leur réalisation peut donc avoir lieu dans des endroits différents, voire être faite par des entités juridiquement différentes (notamment des prestataires).

Tableau 1.1 – Le processus logistique

Flux d'information	Fonction	Flux des matières
↓	Prévisions Traitement des commandes Livraison des produits finis de l'entrepôt au consommateur Gestion des stocks de produits finis Stockage entrepôt de distribution Transport de l'usine à l'entrepôt Conditionnement-Emballage Programme de fabrication Stockage usine Contrôle des matières premières Stockage des matières premières Transport des matières premières Gestion des stocks des matières premières Achats	↑

Source : Heskett (1978).

La question importante qui se pose à une entreprise à ce stade de la réflexion est de savoir quelle structure elle doit adopter pour que la mission de coordination des flux physiques et d'information soit réalisée. La réponse à cette question est délicate : il y a certainement autant de structures que d'entreprises... Cependant, on s'accorde pour dire que les organisations logistiques rencontrées peuvent se regrouper en trois grandes catégories distinctes (Tixier *et al.*, 1996) :

- Les différentes activités sont disséminées dans les différents services de l'entreprise. La logistique en tant que telle n'existe pas puisque la volonté de coordination des flux est absente. Sous l'impulsion d'une situation économique difficile, les firmes essaient d'améliorer la productivité des opérations logistiques.
- Les différentes activités sont regroupées dans des sous-systèmes d'organisation autonomes. Classiquement, on retrouve : la logistique d'approvisionnement, qui prend en charge la « programmation de l'approvisionnement des unités de production, le transport et le stockage », la logistique de production qui s'occupe de « la planification et de l'ordonnancement de la production, de la circulation des produits en cours, de l'approvisionnement des postes de travail », et finalement la logistique de distribution, qui prend en charge la « distribution physique et le soutien après-vente, l'acheminement des produits finis jusqu'aux clients et le suivi jusqu'à leur intégration dans les flux de ces derniers » (Tixier *et al.*, 1996).
- La troisième organisation est l'intégration logistique. Le système logistique est alors piloté en combinant approvisionnement, gestion de production et distribution physique. Selon Dornier (1989), « l'ensemble converge vers un système logistique intégré agissant [...] tout au long de la chaîne partant du soutien après-vente pour aboutir aux approvisionnements ».

Fabbe-Costes et Colin (1999) ajoutent un quatrième développement structurel du concept de logistique, dénommé « **logistique totale** ». Elle intègre l'ensemble de la chaîne depuis la conception du produit jusqu'à son retrait en fin de vie (voir figure 1.2).

Au-delà du champ couvert par la fonction logistique, on dénombre trois types d'organisation de la logistique en entreprise :

- La **logistique internalisée** : les activités logistiques sont alors réalisées par les équipes de l'entreprise.
- La **logistique externalisée** : les activités logistiques sont confiées à un (ou plusieurs) prestataire(s) logistique(s).
- La **logistique filialisée** : une filiale est créée, dédiée aux activités logistiques de son groupe. Deux exemples : en 2000, le groupe de

distribution alimentaire Casino crée une filiale logistique, Easydis. L'entreprise Senoble, spécialisée dans la fabrication de produits laitiers frais, filialise son activité logistique en créant Iris Logistique.

Processus opérationnels

		Conception	Achat	Production	Distribution	SAV	Retrait	
Niveau d'intégration logistique	Logistique de distribution				○			
	Logistique intégrée		○					
	Soutien logistique intégré	○						
	Logistique totale	○						

Figure 1.2 – Évolution du champ d'action de la logistique

Source : Fabbe-Costes et Colin (1999).

La logistique apparaît comme le moyen de coordonner les flux à l'intérieur d'une organisation, mais cette seule coordination ne suffit plus aujourd'hui pour conduire l'entreprise vers «l'excellence logistique». Cette coordination doit se faire aussi au plus près des attentes du client.

3. Vers une logistique «sur mesure»

Rompant avec la vision traditionnelle de la logistique, l'article de Fuller *et al.* (1993) popularise l'idée d'une approche «sur mesure» (*tailored logistics*) en fonction des attentes des clients et ce dans une optique relationnelle. Les auteurs n'hésitent d'ailleurs pas à affirmer que «la logistique est sous-exploitée», et à y voir une réelle opportunité pour l'entreprise. Affirmation d'autant plus paradoxale que déjà à cette époque la logistique disposait de nombreux outils d'optimisation et de coordination. Dans une perspective proche de celle de Fuller *et al.* (1993), quelques années auparavant, Paché

(1989) affirmait déjà, au sujet des relations producteur-distributeur, que l'établissement de «performances logistiques comparables pour tous les marchés et tous les clients [...] serait une erreur fatale. Si la détermination de standards de qualité de service est une tâche fondamentale pour la firme, encore faut-il les différencier finement selon les segments de clientèle visés. Chacun négocie ou impose des standards différents. Il n'est plus possible, en conséquence, de proposer un niveau moyen de service (il sera parfois trop bas, parfois trop important). Au contraire, on dosera les moyens logistiques en fonction des besoins singuliers des multiples sous-marchés (grande distribution, grossistes, franchisés...)».

De nombreux auteurs évoquent très tôt l'intérêt d'appliquer à la logistique la démarche de segmentation, outil largement utilisé en marketing. Heskett (1971) souligne que les attentes des clients, en termes de services associés au produit, varient en fonction des produits commandés. Une offre standardisée va amener des coûts trop élevés sans satisfaire pleinement l'ensemble de la clientèle. L'idée est de remplacer la logistique standard (indifférenciée) par une logistique différenciée, répondant aux attentes spécifiques des différents segments de la clientèle. Cette idée est reprise par Schary et Becker (1973). Selon ces auteurs, la stratégie de distribution, notamment à travers l'indicateur de disponibilité de la marchandise, doit être adaptée aux différents segments du marché. Dans un sens proche de celui de logistique différenciée, Tixier *et al.* (1996) proposent de retenir celui de «famille logistique de produits». Ils l'appliquent à la segmentation du marché du transport et mettent en évidence que «chaque famille présente des modalités et des normes homogènes de circulation, qui exigent des moyens d'exploitation spécifiques». Dans un domaine d'activité voisin, celui de la prestation de services logistiques, Paché (1998) constate également «l'émergence d'une logistique différenciée» en vue de fidéliser les chargeurs par une offre adaptée. La différenciation de la logistique est qualifiée par Ballou (1992) de «principe fondamental».

Le sujet est toujours d'actualité. Selon une étude du cabinet américain d'audit et de conseil PwC, publiée en 2013, menée sur un échantillon de 503 entreprises, les chaînes logistiques de la prochaine

génération seront « efficaces, rapides et sur mesure ». La directrice de la logistique après-vente monde de Renault¹ se situe dans la même tendance lorsqu'elle affirme la nécessité de proposer une « logistique différenciée par type de client ». Elle explique ainsi sa position :

«Aujourd'hui, à peu de chose près, nous offrons le même service à tous. En offrant une logistique à la carte, avec des coûts et donc des tarifs différents, nous serons en mesure de mieux nous démarquer sur le marché.»

D'autres entreprises misent sur la même stratégie : Schneider Electric ou Wilkinson (voir encadrés ci-après).

La logistique sur mesure chez Schneider Electric

Schneider Electric est le spécialiste mondial de la gestion de l'énergie et de l'automatisation. Le groupe est présent dans plus de 100 pays. Il a réalisé un chiffre d'affaires de 24,9 milliards d'euros en 2014 et emploie plus de 165 000 salariés. Schneider Electric compte plus de 240 usines et 100 centres de distribution dans le monde. Schneider Electric travaille avec de très nombreux profils de partenaires, tels que des distributeurs, des installateurs, des tableautiers, des électriciens, des constructeurs de machines, ainsi qu'avec ses clients finaux. Grâce à ces différents canaux, l'entreprise limite sa dépendance. La clef de la réussite est d'entretenir de solides relations à long terme avec ses partenaires de distribution et ses clients finaux. Le groupe cherche donc en permanence à améliorer la valeur qu'il leur apporte. La satisfaction de ses clients est sa première priorité. En 2012, l'entreprise a lancé le programme «**Chaîne logistique sur mesure**» (*Tailored supply chain*) afin de faire coïncider l'organisation des opérations de la chaîne logistique avec les besoins et comportements de chaque segment de clientèle. Cette approche a nécessité la mise en place d'une stratégie industrielle plus dynamique pour restructurer les habitudes de service à la clientèle, la configuration des produits, des équipements, du mode de livraison et des services adressés aux clients du groupe.

D'après le document de référence, 2014.

1. *Logistiques Magazine*, n°280, juin 2013.

Logistique sur mesure chez DHL/Wilkinson (octobre 2014)

«Wilkinson a choisi DHL Supply Chain pour assurer la logistique de promotion de sa gamme de rasoirs personnalisables sur Internet, depuis la gravure individuelle des produits jusqu'à la distribution et en passant par le conditionnement. Via son offre Co-Packing dédiée à la logistique de promotion, DHL Supply Chain répond aux besoins d'innovation et de différenciation de la marque en lui apportant un service complet et sur mesure, adapté aux exigences du e-commerce d'aujourd'hui.»

Source : www.dhlsupplychain.fr.

Nous montrons que le champ des préoccupations logistiques évolue. Si, pendant de nombreuses années, la préoccupation de la logistique a été la coordination intra-organisationnelle, maintenant l'accent est mis sur la nécessaire coordination des flux interorganisationnels.

III Le Supply Chain Management

Ce dernier avatar de la logistique, directement issu de l'informatique pour Pymor (1998) ou de la gestion des stocks pour Cooper et Ellram (1993), est devenu une alternative aux anciennes relations existant entre les partenaires de la chaîne logistique.

1. Historique et définition

Les premiers articles scientifiques utilisant le mot «supply chain» datent de la fin des années soixante-dix. Il faut cependant attendre le milieu des années quatre-vingt-dix pour que le terme se diffuse tant dans le monde académique que dans les pratiques des entreprises et les possibilités offertes par des systèmes d'information interfaçables pour que les managers perçoivent l'intérêt de cette approche et de cette nouvelle fonction dans l'entreprise.

Pymor (1998) définit le supply chain management comme incorporant «l'ensemble des participants à la logistique étendue d'une entreprise depuis les fournisseurs de ses fournisseurs jusqu'aux clients de ses clients» (voir Figure 1.3).

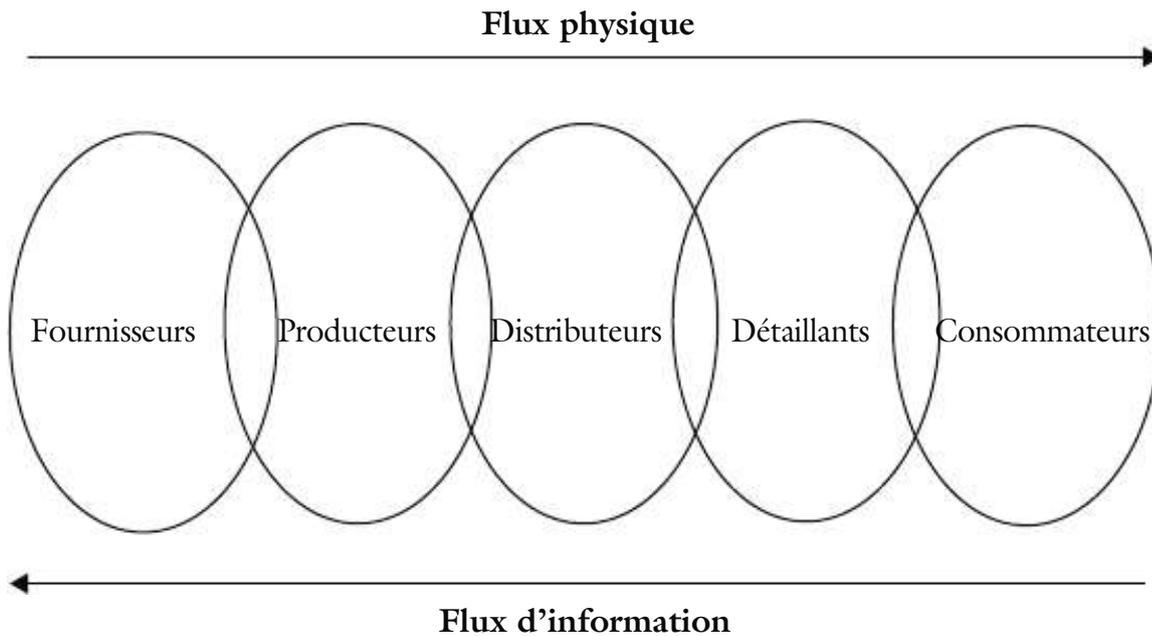


Figure 1.3 – Champ du supply chain management

Source : Christopher (1997).

Les entreprises se dirigent alors vers la constitution d'une « chaîne de valeur étendue » pour reprendre l'expression de Christopher (1997). Notons que l'expression de Christopher (1997) renvoie directement au concept de chaîne de valeur introduit par Porter (1985). L'idée n'est pas nouvelle puisque Lamming (1993) insiste pareillement sur les parallèles à faire entre la supply chain et la chaîne de valeur.

L'idée de supply chain est indissociable de celle de coordination avec les autres participants de la chaîne logistique globale ; il s'agit donc bien ici d'une forme particulière de relation entre des partenaires commerciaux qui se situe entre le marché et la hiérarchie pour permettre de réduire les stocks sur l'ensemble de la chaîne, pour augmenter le niveau de service offert aux clients ou pour créer un avantage compétitif (Ellram et Cooper, 1993).

De même que pour la logistique, le supply chain management ou gestion de la chaîne logistique a vu sa définition évoluer, et les définitions, selon les auteurs, sont variées (Le Moigne, 2013).

La gestion de la chaîne logistique globale (ou supply chain) peut être assimilée à un modèle séquentiel d'activités organisé autour

d'un réseau d'entreprises dont le but est de mettre un produit ou un service à la disposition du client dans des conditions optimales en termes de qualité, quantité, délai et lieu. Ce réseau regroupe des organisations se trouvant à l'amont et à l'aval du processus productif. Elles partagent un objectif commun, celui de s'engager dans un processus de création de valeur représenté par le produit ou le service livré au consommateur (Médan et Gratacap, 2008).

Deux raisons dans l'environnement des entreprises peuvent permettre d'expliquer le nécessaire passage vers un management global du flux :

- Le passage d'une organisation très intégrée verticalement, dans laquelle l'entreprise maîtrisait l'ensemble du flux depuis la matière première jusqu'à la distribution au client à une organisation « désintégrée » ou en réseau.
- La concentration horizontale qui, par acquisitions, fusions, absorptions, voit se constituer de nouvelles structures, se situant souvent sur des continents différents, qu'il fallait rationaliser pour gagner en performance. L'entreprise déploie des processus et des outils pour intégrer dans un fonctionnement cohérent l'ensemble des maillons internes de sa logistique. Rendue possible grâce à l'avènement des ERP (*Enterprise Resource Planning*), l'entreprise dispose d'une famille de logiciels intégrés qui utilise une base d'information unique pour toutes les fonctions de l'entreprise (achat, production, stockage, transport, vente...).

Le management de la chaîne logistique est étendu aux clients et aux fournisseurs de l'entreprise. L'organisation dispose d'un partage en temps réel des informations pour les différentes activités de la logistique et d'un travail collaboratif permettant de reconstituer un pilotage intégré du flux dans un contexte de désintégration verticale.

2. Beergame et effet Bullwhip

Dès les années soixante, Jay Forrester, fondateur de la dynamique des systèmes, montre les avantages d'une approche intégrée dans le pilotage de la chaîne logistique étendue.

Interrogé par des industriels des produits de grande consommation, dont Procter & Gamble, pour trouver une explication aux fortes variations enregistrées dans leurs usines alors que les demandes étaient relativement stables, les chercheurs du MIT (Massachusetts Institute of Technology) développent un jeu, le Beergame ou jeu de la bière, pour reproduire le fonctionnement dynamique d'une chaîne logistique simple, constituée de quatre acteurs : un détaillant, un grossiste, un distributeur et une usine. Chaque acteur gère ses stocks, passe des commandes à l'acteur qui se situe en amont de sa position et doit servir la demande de l'acteur qui se situe en aval. Seul le détaillant connaît la demande du consommateur. Aucune information n'est partagée entre les acteurs de la supply chain en dehors des commandes reçues et passées. S'ajoutent à cela des délais de transmission de l'information entre les acteurs et des délais de réception des marchandises commandées. Chaque joueur sait qu'à l'issue du jeu, chaque unité de bière en rupture de stock lui coûtera deux fois plus chère qu'une unité détenue en stock. Le fonctionnement de la chaîne logistique est simulé par les joueurs pendant au maximum 52 semaines.

Joué par des cohortes d'étudiants ou de professionnels de la logistique depuis plus de 50 ans maintenant, le jeu met en évidence à chaque fois les mêmes comportements :

- Des oscillations très fortes tant dans le stock détenu que dans les commandes passées.
- Une amplification du phénomène depuis le détaillant jusqu'à l'usine.

Ces comportements sont connus sous le terme d'« effet Bullwhip » (effet coup de fouet ou effet Forrester). Parce qu'il n'y a ni coordination ni échange d'information entre les acteurs, une légère variation dans la demande du consommateur va entraîner des perturbations qui vont aller en s'amplifiant au fur et à mesure que l'on remontera vers l'amont de la supply chain (voir Figure 1.4).

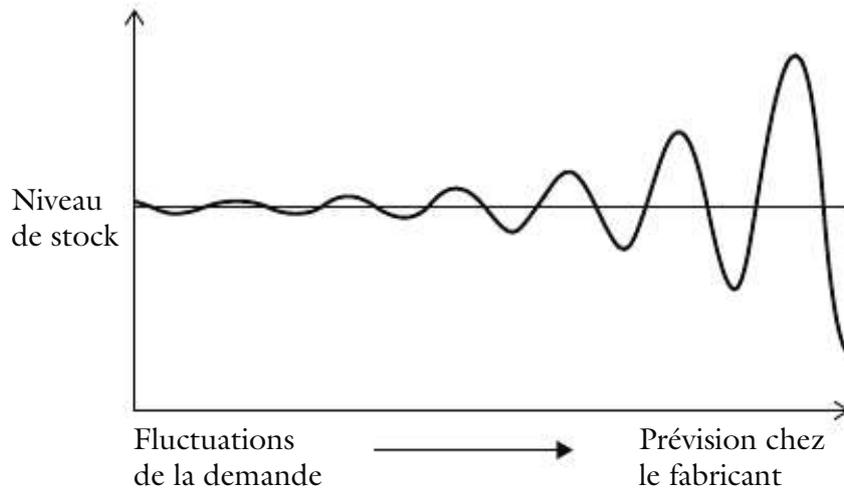


Figure 1.4 – Effet Bullwhip

Le jeu met en évidence que ce n'est pas le comportement des acteurs qui est en cause mais bien la structure même de la chaîne logistique et que si l'on veut remédier aux dysfonctionnements engendrés, il faut de la coordination entre les acteurs de la supply chain pour satisfaire les attentes du consommateur et les objectifs de l'entreprise, un échange d'informations fiable sur la demande finale et des délais raccourcis (voir figure 1.5).

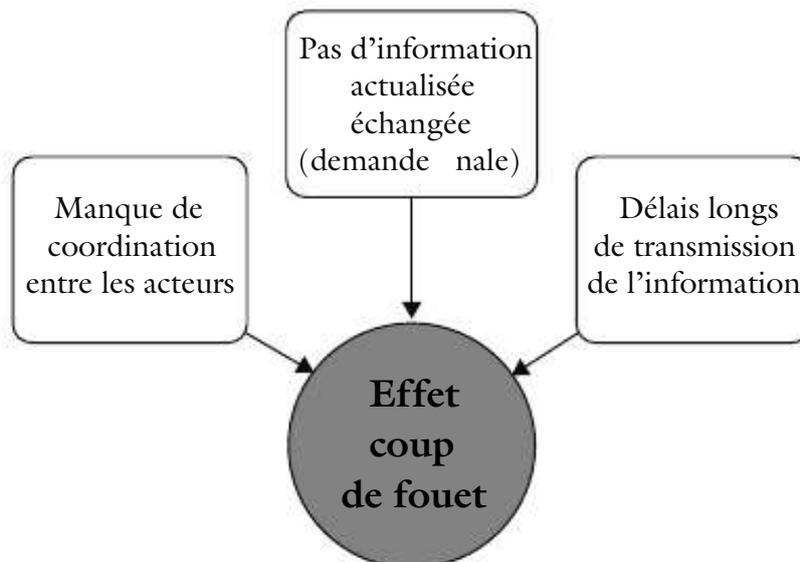


Figure 1.5 – Causes de l'effet coup de fouet

IV Les acteurs de la chaîne logistique

La chaîne logistique interorganisationnelle est constituée de plusieurs acteurs. La Figure 1.6 donne une représentation possible des relations dans le cadre d'un produit de grande consommation.

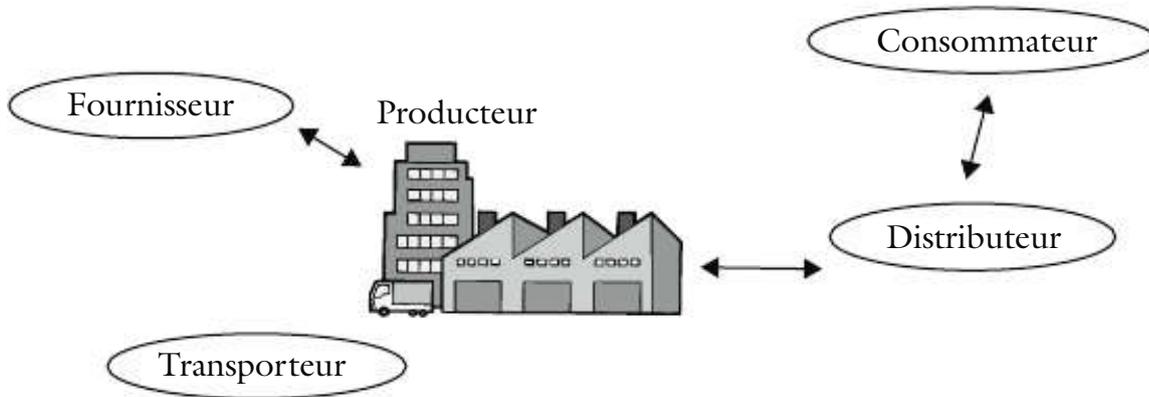


Figure 1.6 – Relations entre les acteurs de la chaîne logistique globale

Un chargeur¹ est tout industriel, commerçant ou distributeur qui confie directement ou indirectement l'acheminement de ses marchandises à un transporteur, quels que soient les modes et les moyens utilisés. Chaque mode de transport a son propre fonctionnement mais tous reposent sur une logique identique : celle de satisfaire le client final au juste prix, dans le délai imparti et sans avarie.

À côté de ces acteurs incontournables gravitent d'autres partenaires bien souvent indispensables à la bonne circulation des flux dans la chaîne logistique. Les **agents des douanes** contrôlent les marchandises tant à l'importation qu'à l'exportation et perçoivent les droits et les taxes au profit de la Communauté européenne ou de l'État.

L'**organisateur de transport**, communément appelé transitaire, est un spécialiste de l'organisation de transport par type de produits (denrées périssables, produits dangereux, produits délicats) ou par mode de transport (aérien, ferroviaire, maritime, fluvial, routier). Le droit français fait explicitement la distinction entre le commissionnaire de transport et le mandataire. Le **commissionnaire de**

1. Définition de l'Association des utilisateurs de transport et de fret (AUTF).

transport organise et fait exécuter sous sa responsabilité le transport pour le compte du chargeur. Le **mandataire** exécute ou fait exécuter pour le compte de son mandant, le chargeur ou un commissionnaire de transport, le déplacement des marchandises.

L'**agent consignataire** (ou agent maritime) est mandataire de l'armateur et agit comme lien entre ce dernier, le chargeur, le navire et les différents acteurs portuaires (pilote, remorqueur, lamaneurs, dockers, grutiers...). Il prépare l'escale, suit les opérations de chargement et de déchargement et est également présent pour toute assistance au navire et à l'équipage lors de l'escale.

Parce que l'organisation de la chaîne logistique doit s'adapter aux évolutions de l'environnement de l'entreprise, les **cabinets de conseil en organisation** ainsi que les **développeurs de solutions informatiques** vont être des partenaires importants de l'organisation.

Traditionnellement réalisée par les utilisateurs eux-mêmes (industriels ou prestataires logistiques), la construction des entrepôts logistiques a été prise en charge par des **promoteurs immobiliers** depuis le milieu des années quatre-vingt-dix. On doit en trouver une explication dans l'externalisation importante de l'activité d'entrepôt ainsi que dans l'adoption des normes comptables internationales moins favorables aux actifs immobiliers dans le bilan des entreprises (Raimbault, 2013). Avec 2,4 millions de mètres carrés d'entrepôts ayant fait l'objet d'une transaction en 2014, la France se place au troisième rang européen, derrière l'Allemagne et le Royaume-Uni.

Tableau 1.2 – Surfaces commercialisées en 2014 (millions de m²)

Allemagne	4,4
Royaume-Uni	2,9
France	2,4
Pays-Bas	1,2
Pologne	0,9
France	0,65

Source : wk-transport-logistique.fr.

Tableau 1.3 – Les principaux acteurs de l’immobilier logistique en France

Nom	Pays
Argan	France
Atis Real	France
CBRE	États-Unis
DTZ	Royaume-Uni
Goodman	Australie
Groupe Hayat	France
IDI Gazeley	Royaume-Uni
Jones Lang LaSalle	États-Unis
Parcolog	France
Prologis	États-Unis
Sogaris	France

Source : www.supplychainmagazine.fr.

Ces acteurs sont également force de proposition pour de nouvelles solutions logistiques. Ainsi, dans le cadre de la création d’infrastructures pour la logistique urbaine, Sogaris a développé le concept d’hôtel logistique urbain qui « implique le partage d’un espace de distribution avec d’autres activités tertiaires de bureaux et d’artisanat, ce qui limite son coût d’exploitation. C’est un outil multimodal embranché fer ou fleuve qui permet de faire entrer des flux massifiés de marchandises avant d’être éclatés et redistribués en ville par des véhicules propres »¹.

Les équipementiers de la logistique : fabricants de solutions de stockage, de manutention, de transitique adaptées aux besoins des entreprises.

Les agences de recrutement et d’intérim en logistique : l’emploi en logistique est composé à plus de 80 % d’opérateurs logistiques souvent recrutés en emploi temporaire pour faire face aux variations de l’activité de l’entreprise.

1. *Logistiques Magazine*, n°266, janvier-février 2012.

V Les métiers de la logistique

Longtemps cantonnés à la promotion interne, les métiers de la logistique font désormais l'objet d'une véritable qualification allant du CAP/BEP jusqu'au diplôme d'ingénieur logisticien. La professionnalisation des métiers de la logistique s'explique par l'internationalisation croissante des chaînes logistiques ainsi que par l'utilisation massive et incontournable de l'outil informatique.

On définit deux niveaux d'emplois : ceux qui ont la charge de l'exécution d'une tâche particulière (préparateur de commandes, cariste, gestionnaire des stocks...) et ceux en charge de l'organisation, du suivi, du contrôle de tout ou partie de la chaîne logistique (responsable d'entrepôt, responsable des transports, responsable d'exploitation, responsable d'ordonnancement, directeur logistique...).

Il est difficile d'établir une liste exhaustive des métiers rencontrés. Nous en présentons les principaux :

- **Le cariste/magasinier** assure les opérations de déplacement et de manipulation des marchandises.
- **Le préparateur de commandes** : en fonction du bon de commandes reçu, il a la tâche de collecter les produits dans l'entrepôt et de les conditionner.
- **L'approvisionneur** : il définit et met en œuvre le plan d'approvisionnement. Il commande ce qui est nécessaire dans un souci de respect des délais, de la qualité et des coûts.
- **Le gestionnaire de stocks** : il fixe les règles de la gestion des stocks (date de commande et quantité commandée) de telle sorte que le coût soit minimisé et le risque de rupture maîtrisé. Il suit des indicateurs comme le taux de rotation des produits. Il met en place le stockage physique des produits.
- **Le responsable ordonnancement** : il planifie les opérations de production en fonction du carnet de commandes et des contraintes des différents postes de travail. Il assure le suivi de la fabrication et veille au respect des délais tout en sachant être réactif face aux imprévus.

- **Le responsable de quai** : il organise le bon déroulement des opérations de réception/expédition et gère une équipe de caristes.
- **Le responsable d'entrepôt** : il est chargé du bon fonctionnement de l'entrepôt. Il assume trois fonctions principales :
 - Il est responsable de l'encadrement et du management du personnel.
 - Il organise et coordonne les flux de marchandises qui transitent par l'entrepôt.
 - Il assure la gestion économique de l'entrepôt.
- **Le directeur logistique** : il veille à la bonne coordination des flux physiques et d'information qui font partie de son champ de compétences (achat-appvisionnement, production, distribution), afin que l'entreprise soit performante en termes de services offerts aux clients, de délais et de coûts.
- **Le supply chain manager** : pour le président de l'ASLOG (Association française pour la logistique), sa tâche est « d'organiser tous les flux de l'entreprise, du fournisseur jusqu'au client final en faisant en sorte que la promesse client soit tenue à un coût raisonnable¹ ». Outre la gestion opérationnelle du flux, il doit aussi savoir animer ses équipes, communiquer sur la stratégie de l'entreprise et ses incidences sur les changements dans l'organisation des flux et convaincre du bien-fondé des décisions prises.

1. *Logistiques Magazine*, n° 286, janvier-février 2014.

CHAPITRE 2

Les flux de production et la logistique interne

I Pilotage des flux de production

Progressivement, la logistique est devenue une fonction d'ajustement entre l'offre et la demande. Elle répond à la gestion des flux qui peuvent être de deux types :

- Production à flux tiré par les commandes des clients : logistique aval. Dans ce cas, les ordres de fabrication sont réalisés uniquement dans le cas où le poste aval en a le besoin.
- Production à flux poussé par la production des usines : logistique amont. Dans ce cas, l'entreprise va fabriquer des produits et constituer des stocks en fonction des prévisions des ventes ou de commandes fermes.

Une autre méthode d'ordonnancement très utilisée pour la gestion des flux est une méthode de gestion basée sur les ressources goulots. Par ailleurs, une bonne gestion des flux nécessite de bien maîtriser la qualité. Ces différentes méthodes de gestion des flux sont présentées ci-après.

1. Production à flux tiré ou juste-à-temps, principe et définition

Les prémices du principe du juste-à-temps ont été introduites dans les années cinquante par Taiichi Ohno au sein du groupe Toyota au Japon. Pour concevoir le juste à temps, Taiichi Ohno s'est inspiré des travaux de Shigeo Shingō et de l'observation qu'il avait pu faire du fonctionnement d'un supermarché au cours d'un voyage d'études aux États-Unis. Dans un supermarché, le client peut obtenir ce dont

il a besoin au moment souhaité et dans les quantités voulues. À l'image de ce fonctionnement, le juste-à-temps vise à fabriquer le produit en quantité juste nécessaire, au moment voulu et disponible à l'endroit voulu. Dans ce cas, le terme système tiré est utilisé par opposition au terme poussé.

Le juste-à-temps ambitionne essentiellement quatre résultats :

1. Une diminution des stocks de toute nature, et plus particulièrement des stocks d'encours (situés entre deux postes de travail) à l'aide d'une planification des approvisionnements.
2. Une réduction des coûts globaux, résultant des réglages, des maintenances et des stocks.
3. Une diminution du cycle de fabrication, réduisant le délai de livraison d'une commande.
4. Une augmentation de la réactivité, conduisant la production à s'adapter aux variations de la demande.

Le concept du juste-à-temps repose sur les notions principales suivantes : le lissage de la production, l'utilisation de systèmes Kanban, le flux pièce à pièce et la réduction des temps de changement de série.

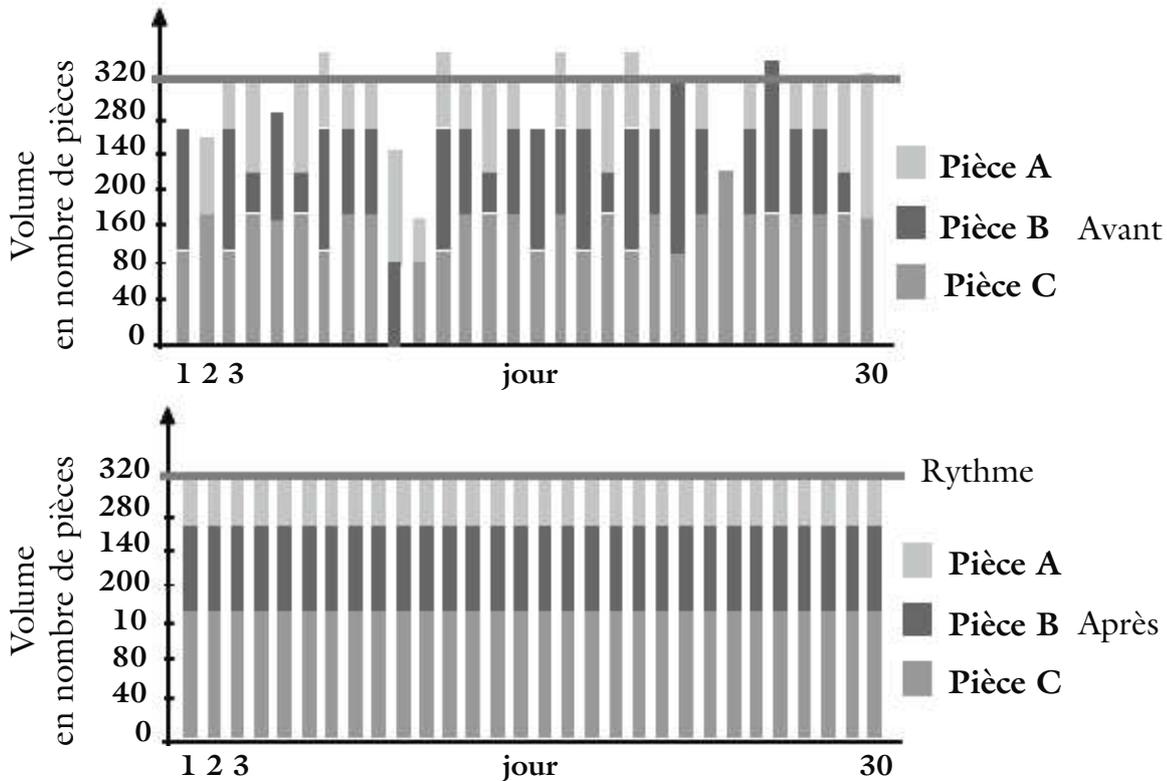
■ Lissage de la production

Il n'est possible de mettre en œuvre des systèmes tirés que si l'entreprise a procédé au préalable à un lissage de sa production.

Le lissage de la production organise la production, à la fois par volume et par mix de produits au cours d'un temps donné. Cette approche consiste à fabriquer chaque jour la même quantité et le même assortiment de produits. Dans la pratique courante des entreprises, il existe de nombreuses variations de la demande. En effet, dans certains cas, les commandes subissent une hausse de variation ; l'entreprise est alors contrainte d'avoir recours à des heures supplémentaires ou d'utiliser ses ressources (matérielles et humaines) à la limite de leurs capacités. À l'inverse, dans d'autres cas où les commandes sont moins importantes, le personnel de l'entreprise est sous-utilisé.

Ainsi, le lissage du programme de production peut nécessiter d'anticiper ou de reporter des expéditions.

Un schéma représentant le lissage de la production est présenté ci-après (voir figure 2.1).



Le nombre total de pièces pour un produit déterminé doit être partagé en volume journalier

Figure 2.1 – Schéma du volume de la production avant et après nivellement

La réalisation d'un programme de production lissé permet à l'entreprise de disposer d'une vision précise de sa production. Elle pourra alors optimiser son équilibre de charge et de capacité. Enfin, elle sera alors en mesure de mettre en œuvre pleinement le principe de flux tiré.

■ Les systèmes Kanbans

La méthode Kanban est un outil de planification de la production permettant de limiter les gaspillages liés, en particulier, à la surproduction et aux manutentions inutiles. Un Kanban (terme japonais signifiant «fiche» ou «étiquette») est une simple fiche cartonnée se fixant aux contenants des pièces dans une ligne d'assemblage ou

dans une zone de stockage. En d'autres termes, c'est un système d'information matérialisant la commande d'un poste client situé en aval à un poste fournisseur situé en amont du flux. Ainsi, la quantité produite par le poste situé en amont sera limitée aux besoins réels du poste situé en aval.

Gestion des stocks par la méthode Kanban

Rappelons que, par opposition au terme *flux poussé* utilisé lorsque la production d'un processus est décidée sur la base d'une anticipation de la demande, le terme *flux tiré* est utilisé lorsque la production d'un processus *A* est déclenchée par la commande d'un processus client *B*. Contrairement aux méthodes présentées précédemment, «l'utilisation de la méthode Kanban induit que le processus fournisseur *A* s'interdit de produire en l'absence de commande» (Giard et Mendy, 2007).

L'outil Kanban a été développé et introduit dès 1953 dans les ateliers de montage et d'usinage de l'usine Toyota par Shigeo Shingō. Dans son ouvrage *Maîtrise de la production et méthode Kanban Le cas Toyota*, Shigeo Shingō en détaille les tenants et les aboutissants, dont nous présentons ci-dessous les principes clefs. Aujourd'hui encore, la méthode Kanban est utilisée par de nombreuses entreprises pour organiser la fabrication entre les postes de travail de manière efficace.

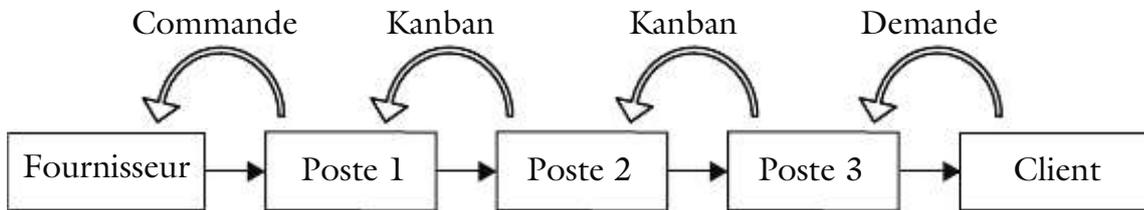
Règles d'utilisation du Kanban

Les fonctions de l'outil Kanban sont définies selon six règles d'utilisation fondamentales :

1. Le poste aval se rend en amont afin d'y retirer la quantité exacte mentionnée sur le Kanban.
2. L'amont fabrique la quantité retirée telle qu'elle est portée sur le Kanban et dans l'ordre des retraits.
3. Rien ne doit être produit ni transféré sans un Kanban.
4. Un Kanban doit obligatoirement accompagner les produits.
5. La production doit être immédiatement stoppée lorsqu'une pièce défectueuse apparaît.

6. La perfection absolue doit être exigée à chaque poste de travail, et le nombre de Kanban en circulation doit être le plus faible possible.

Le fonctionnement de l'outil Kanban est résumé dans la figure 2.2.



Le poste 3 consomme les produits provenant du poste 2. Chaque fois qu'il utilise un bac de pièces, il détache de celui-ci une carte Kanban qu'il renvoie au poste 2. Cette carte Kanban constitue pour le poste 2 un ordre de fabrication.

Quand le poste 2 a terminé la fabrication des pièces du bac, il attache à celui-ci un Kanban. Le bac est alors acheminé vers le poste 3.

Figure 2.2 – Fonctionnement simplifié de l'outil Kanban

Selon son lieu d'utilisation, le Kanban peut être à la fois une indication de fabrication et un ordre de transport. Deux principaux types de Kanban sont distingués :

- Le Kanban de production, correspondant à la fiche d'instruction concernant l'opération.
- Le Kanban de transfert, correspondant à la fiche d'identification et de transport.

L'étiquette Kanban

L'étiquette Kanban peut comporter trois catégories d'informations :

- Les informations générales de production, telles que le libellé de la pièce, la référence de la pièce à fabriquer, le code-barres ou la référence du fabricant.
- Les informations d'approvisionnement, telles que le type de contenant, la capacité du container, la taille du lot à produire ou à livrer pour un Kanban.

- Les informations de transfert, telles que la date de transfert, l'adresse du procédé amont ou du procédé situé en aval.

Identification de la pièce : ARW1236 Catégorie : BTR	
Origine : poste 5 Destination : poste 12	Quantité : 12
Temps de cycle : 7 minutes	Minimum : 4 Maximum : 16

Figure 2.3 – Étiquette Kanban

Méthode de calcul du nombre de cartes Kanban

En pratique, l'outil Kanban repose sur l'utilisation de plannings Kanban ou de tableaux d'ordonnancement de la production, qui sont de réels tableaux de bord de l'atelier. Chaque poste fournisseur possède son propre planning Kanban afin de lancer les ordres de fabrication.

Les plannings Kanban sont conçus de façon à accueillir les étiquettes Kanbans et doivent être adaptés à la taille et au nombre de Kanbans en circulation.

Sur ces plannings, trois seuils nommés «taquet» sont distingués (voir figure 2.4) :

- Le taquet noir représente le nombre maximum de Kanbans, donc de containers ou de bacs entre chaque poste. Il régule le niveau d'encours.
- Le taquet rouge correspond au seuil d'alerte donc de relance immédiate (la différence entre le taquet noir et le taquet rouge correspond au stock couvrant le délai de changement de production sans ralentir le flux matières).
- Le taquet vert indique l'autorisation de relance de la production. Il correspond à la quantité minimale qui justifie la fabrication.

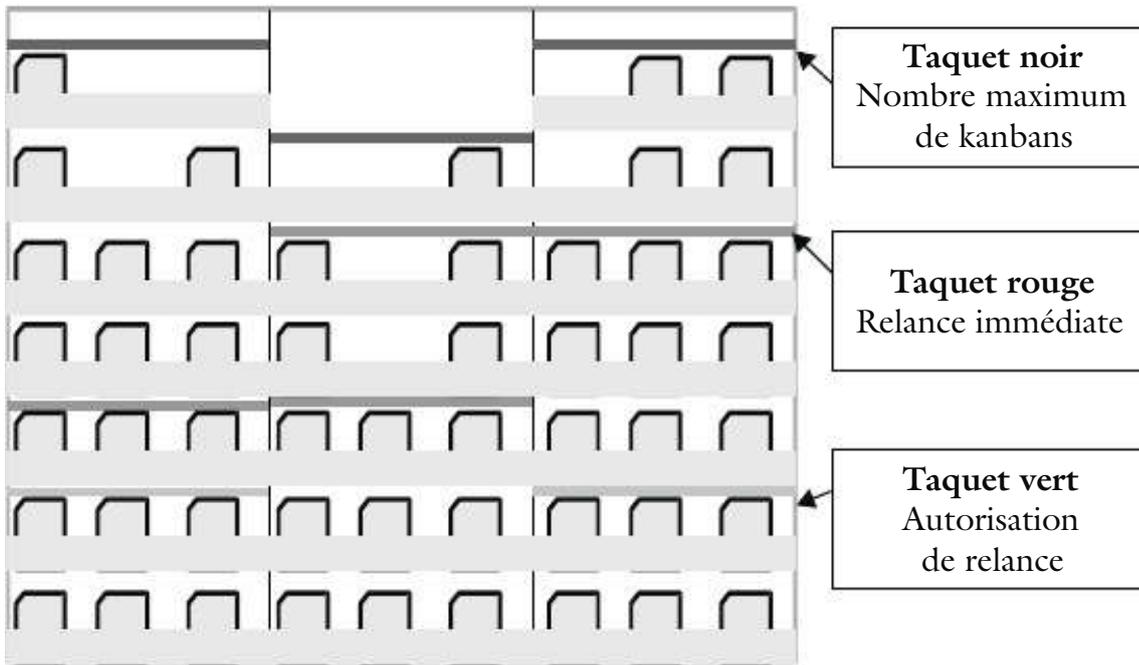


Figure 2.4 – Exemple de planning Kanban

Le calcul du nombre de Kanbans total est réalisé à partir de la formule suivante :

$$N = \frac{P (TP + TA) (1 + x)}{C}$$

Le calcul de ces trois niveaux de Kanbans est réalisé à partir des formules ci-après.

- Calcul du taquet noir :

$$\frac{P \times TP}{C}$$

- Calcul du taquet rouge :

$$\frac{P \times TA}{C}$$

- Calcul du taquet vert :

$$\frac{P (TA + TP) \times x\%}{C}$$

Avec :

N : nombre total de Kanbans.

P : Consommation moyenne par jour.

TP : Temps de fabrication pour réaliser une pièce exprimé en jours.

TA : Temps d'attente pour une pièce correspondant au délai de livraison du fournisseur exprimé en jours.

C : capacité du conteneur (nombre de pièces dans un conteneur).

X : Variable correspondant aux aléas rencontrés en production. Ce coefficient est déterminé en fonction de l'expérience de l'entreprise et est exprimé en pourcentage.

Outil Kanban : avantages et précautions à prendre

Le système Kanban permet ainsi de contrôler et de maîtriser les encours en circulation entre le fournisseur et le client, garantissant une production à flux tiré. Cependant, l'application de ce système nécessite un changement d'état d'esprit de l'encadrement et implique une remise en cause du système de production existant (Ohno, 1988). L'application de cette méthode contribue à une mise en évidence plus rapide des problèmes latents et à l'assurance de la qualité.

Comme le souligne Shingo :

« La façon de déterminer le nombre de Kanbans n'est pas le plus important. Ce qui compte, c'est de se demander comment doit-on améliorer le système de production pour fixer le nombre de Kanbans minimum ? »

La procédure privilégiée consisterait donc à dimensionner les plannings Kanban avec un nombre de Kanbans plus important au début, puis de les diminuer petit à petit en fonction des améliorations réalisées. La formule de calcul de la méthode Kanban étant considérée comme un outil d'aide à la décision.

Un autre avantage indéniable de l'utilisation de la méthode Kanban est qu'elle est très économe, mobilise peu de moyens matériels et ne nécessite donc pas de lourds investissements.

■ Production en flux pièce à pièce

Le principe du flux pièce à pièce est une pierre à l'édifice du juste-à-temps. Il consiste à réaliser une production par lot d'une seule unité.

Pour ce faire, la cadence de production est déterminée à l'aide d'un régulateur appelé « takt time ». *Takt* est un mot allemand qui signifie « rythme » ou « compteur ». Il permet de synchroniser le rythme de la production sur celui des ventes.

Le calcul du takt time est réalisé de la façon suivante :

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Temps de travail effectif par jour}}{\text{Demande du client par jour}}$$

Quelques exemples d'avantages relatifs à la mise en œuvre du flux pièce à pièce sont présentés dans le tableau 2.1 :

Tableau 2.1 – Exemples d'avantages liés à la mise en œuvre du flux pièce à pièce

Avantages	Exemples
Contribution à la qualité	<ul style="list-style-type: none"> – Chaque opérateur est son propre contrôleur qualité et s'efforce de résoudre tout problème éventuel à son niveau avant de le transmettre au processus suivant – Le problème peut être diagnostiqué et corrigé immédiatement
Amélioration de la flexibilité	Plus grande flexibilité liée à une réduction des temps d'écoulement des pièces et des temps de changement de série
Réduction des coûts d'immobilisation des stocks	La mise en œuvre du flux pièce à pièce engendre une diminution des coûts de stockage et des risques relatifs à l'obsolescence
Réduction de l'espace utilisé	La réduction des stocks générée par la mise en place du flux pièce à pièce engendre une diminution de l'espace utilisé pour la production
Amélioration du moral	Les opérateurs exécutent plus d'opérations à valeur ajoutée et voient immédiatement le résultat de leur travail, induisant un sentiment de devoir accompli et de fierté

Adapté de Liker (2004).

Méthode SMED ou réduction des temps de changement de série

La mise en œuvre de systèmes tirés sollicite une plus grande flexibilité de la production et donc des changements de séries plus fréquents. Pour contribuer au changement rapide de production, Shingo a développé la méthode SMED (*Single Minute Exchange of Die* ou changement de fabrication en moins de 10 minutes) (Shingo, 1985).

Cette méthode consiste à identifier les étapes de réglage dites « internes » qui sont nécessairement réalisées lorsque la machine est arrêtée et celles dites « externes » – pouvant être réalisées lorsque la machine est encore en fonctionnement. Pour souligner les avantages de cet outil, Shingo prend pour exemple l'arrêt d'une Formule 1 à son stand où, si tout est parfaitement planifié, un gain de temps considérable est obtenu (Shingo, 1985).

La méthode SMED s'élabore selon les quatre étapes principales suivantes :

1. Distinguer l'ensemble des opérations lors du changement de production :
 - La préparation de la machine, du poste de travail, des outillages.
 - La vérification de la matière et des instruments de mesures.
 - Le démontage/montage de l'outillage.
 - Le réglage des cotes de fabrication.
 - La réalisation et le contrôle des pièces d'essai.
 - Le nettoyage.
 - Le rangement du poste de travail...
2. Identifier des réglages internes et externes : les réglages internes sont les opérations qui nécessitent obligatoirement un arrêt de production, par exemple un changement d'outil. Les réglages externes regroupent les opérations qui peuvent avoir lieu pendant la production, par exemple la préparation des outils et outillages, les pré-réglages, le rangement des outillages.
3. Transformer les réglages internes en réglages externes : cette étape s'appuie sur des améliorations techniques, notamment tout ce qui permet de faire les réglages et ajustements en temps masqué.

4. Réduire et rationaliser tous les aspects des opérations de réglage : il s'agit dans cette dernière étape de réduire au minimum le temps des réglages internes, et d'atteindre le temps optimal.

La réalisation des quatre étapes est illustrée ci-après (figure 2.5) :

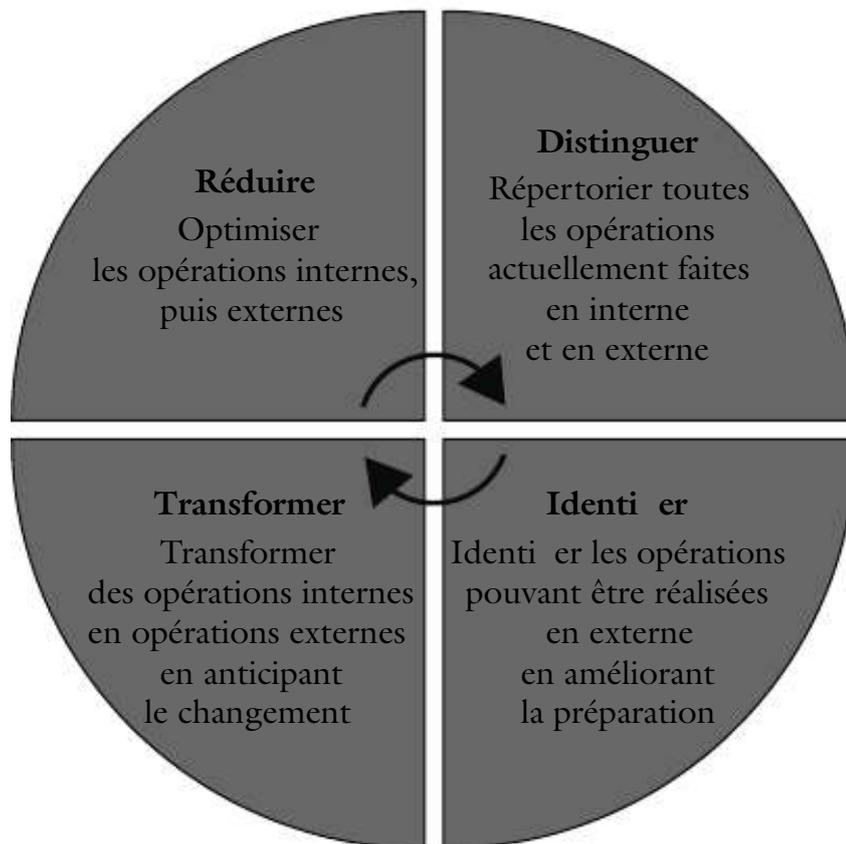


Figure 2.5 – Principes SMED

Cette méthode permet ainsi d'optimiser les délais de fabrication de manière considérable. Shingo affirme que l'objectif d'un changement de série d'une durée inférieure à 10 minutes peut être atteint dans la plupart des cas (Shingo, 1985).

Une analyse préalable des postes cibles est nécessaire afin d'optimiser l'efficacité de la mise en œuvre de la méthode SMED. En effet, l'augmentation des capacités de ressources qui n'en auraient pas besoin ne serait qu'une perte de temps et d'argent.

■ Méthode de gestion des flux par les ressources goulots

La ressource goulot est identifiée selon les critères suivants : la capacité de production et la demande de la ressource étudiée. Deux grandes

approches de management sont à la base de cette notion : la théorie des contraintes (Goldratt et Cox, 2006) et le management par les contraintes (Marris, 2005). La théorie des contraintes ou méthode OPT (*Optimized Production Technology*) considère que, pour améliorer la performance globale d'un système, il faut augmenter la performance des ressources contraintes. La contrainte correspond à « tout ce qui empêche un système d'atteindre dans le cadre de son objectif un niveau supérieur de performance » (Goldratt et Cox, 2006). Les ressources goulots sont les contraintes limitant tout le système. Le management par les contraintes se distingue quant à lui par son mode de gestion de production fondé sur le déséquilibre des capacités, « les contraintes sont éliminées les unes après les autres jusqu'à l'obtention du goulot considéré comme le moins mauvais » (Marris, 2005). À l'opposé, la théorie des contraintes juge toute contrainte comme une mauvaise règle.

Une bonne utilisation des ressources goulots contribue à la réduction des pertes de production et donc à l'amélioration du rendement. La chasse aux dysfonctionnements doit être privilégiée sur ces ressources identifiées comme goulots puisque, étant saturées, elles limitent l'ensemble du flux de fabrication (Baglin et Capraro, 1999).

Règles de la méthode OPT ou théorie des contraintes

Les neuf règles associées à la méthode OPT ou théorie des contraintes sont les suivantes :

1. Équilibrer le flux et non les capacités.
2. Le niveau d'utilisation d'un non-goulot n'est pas déterminé par son propre potentiel, mais par d'autres contraintes du système.
3. Utilisation et plein emploi d'une ressource ne sont pas synonymes.
4. Une heure perdue sur un goulot est une heure perdue pour tout le système.
5. Une heure gagnée sur un non-goulot n'est qu'un leurre.
6. Les goulots déterminent à la fois le débit de sortie et les niveaux de stock.
7. Souvent, le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de fabrication.
8. Les lots de fabrication doivent être variables et non fixes.
9. Établir les programmes en prenant en compte toutes les contraintes simultanément. Les délais de fabrication sont le résultat d'un

programme et ne peuvent donc pas être prédéterminés. La somme des optimums locaux n'est pas l'optimum du système global.

2. Production à flux poussé, principe et définition

La production à flux poussé consiste à lancer les ordres de fabrication (OF) à partir des prévisions de ventes des produits finis formalisés sur le programme directeur de production (PDP) et le plan industriel et commercial (PIC). Historiquement, l'application de la fabrication en flux poussée était réalisée à l'aide des méthodes MRP (*Material Requirement Planning* ou planification des besoins en composants) et MRP 2 (*Manufacturing Resources Planning* ou planification des ressources de production) en ajoutant comme contrainte les ressources humaines et la capacité et par la suite DRP (*Distribution Resources Planning*), en intégrant la logistique de distribution. L'évaluation des prévisions de consommation dans MRP utilise souvent les méthodes de prévision classiques telles que le lissage exponentiel, le coefficient saisonnier, la régression linéaire et leurs combinaisons.

■ La méthode MRP

La version initiale de la méthode MRP (*Material Requirement Planning*) a été conçue à partir de 1965 par le D^r Joseph Orlicky. Cette méthode repose sur la distinction entre les besoins indépendants (ceux qui dépendent de la demande externe, ce sont généralement les produits finis) et les besoins dépendants (ceux qui dépendent d'une demande interne; ce sont les composants). Cette méthode a par la suite évolué pour donner naissance à la méthode MRP 2 (*Manufacturing Resources Planning*) qui prend en compte les ressources humaines et la capacité.

Réalisation de la méthode MRP

1. Élaboration du Plan industriel et commercial (PIC) : sur un horizon temporel long (semestre/année), on définit les besoins globaux de production. En amont du PIC se trouve le Plan stratégique.
2. Élaboration du Programme directeur de production (PDP) : il définit les besoins de production du PIC pour chaque produit fini à un horizon temporel réduit (mois/semaine).
3. Calcul des besoins nets (CBN) et planification des besoins en composants : à partir du PDP, des nomenclatures et des gammes opératoires,

on calcule les besoins en composants et on planifie les ordres d'approvisionnement (OA) et/ou les ordres de fabrication (OF).

4. Ordonnancement : on positionne précisément les OA et les OF dans le temps et on réalise les ajustements nécessaires.

Le plan industriel et commercial (PIC)

Le PIC a pour objectif d'adapter les ressources (main-d'œuvre et niveau de stocks) aux besoins de production pour satisfaire la demande en termes de quantité. Il est réalisé conjointement par la direction générale, la direction de la production et la direction commerciale à partir du carnet de commandes et des prévisions commerciales.

Le programme directeur de production (PDP)

Le PDP a pour objet d'assurer le respect des délais tout en minimisant les coûts. Ce dernier utilise les prévisions de vente et les données techniques pour proposer un programme de production conforme aux besoins et aux capacités. Il spécifie mois par mois, par famille de produits, les prévisions des ventes et les objectifs de production et de stocks. Valorisés, ces plans deviennent les plans de vente, les plans financiers, le budget usine.

La nomenclature

La nomenclature est une représentation hiérarchique des besoins en composants et sous-composants nécessaires à la fabrication d'un produit. Aux besoins sont associés les délais d'obtention des différents éléments (voir figure 2.6).

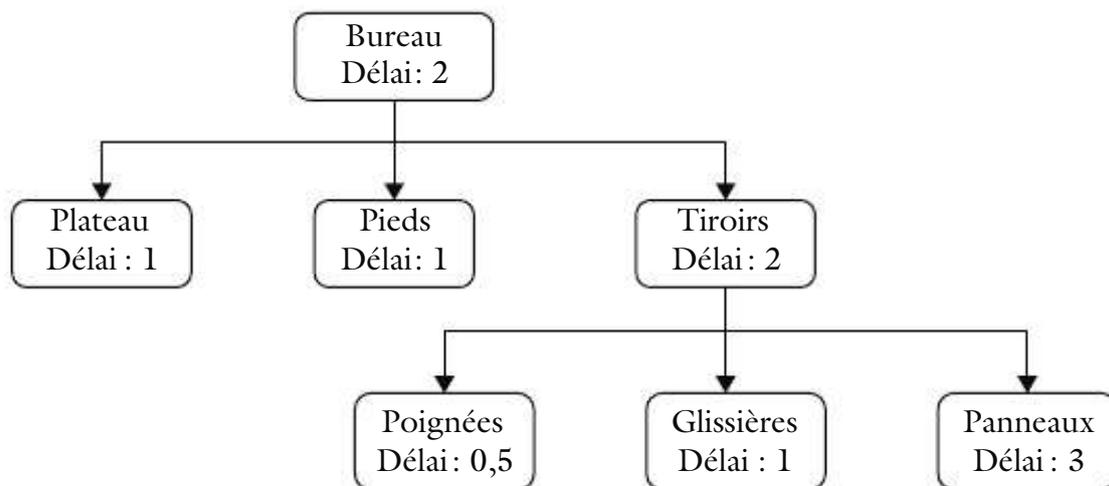


Figure 2.6 – Exemple de nomenclature d'un produit

La gamme opératoire

La gamme opératoire décrit l'ensemble des opérations nécessaires à la réalisation d'un produit ou d'un composant. Elle comporte des informations sur les équipements utilisés et sur la durée des différentes opérations (voir tableau 2.2).

Tableau 2.2 – Exemple de gamme opératoire

Gamme opératoire	Article :	Plateau	
	Machine	Temps de changement de série en minutes	Temps de production en minutes
OP1 Découpe	Découpeuse 1	1,5	0,04
OP2 Ponçage	Ponceuse 4	2	0,01

La méthodologie de la méthode MRP peut être résumée à partir de la figure ci-après :

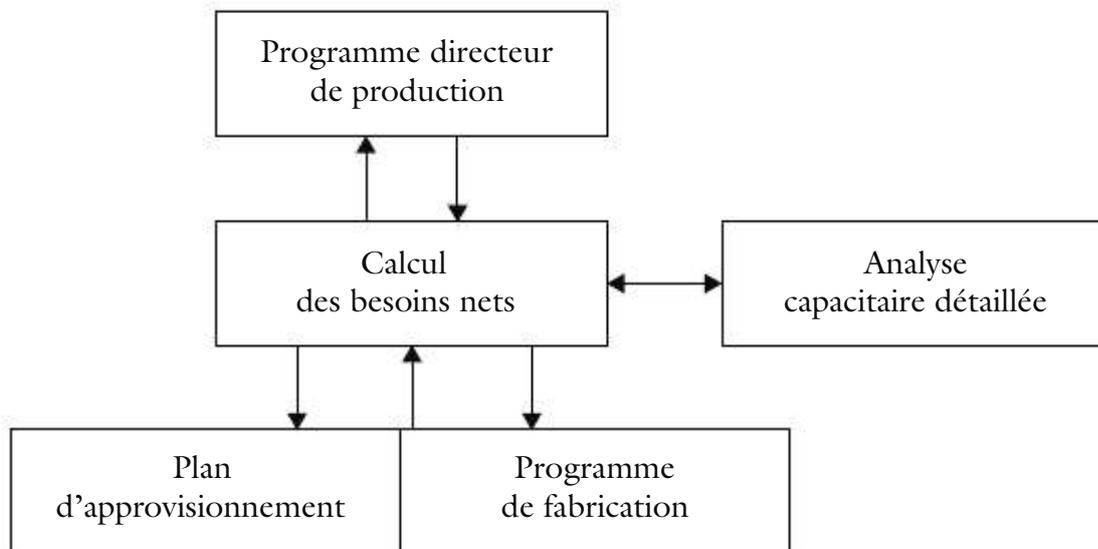


Figure 2.7 – Méthode MRP

Calcul des besoins

Pour calculer les besoins, l'entreprise doit posséder les données suivantes :

- Les prévisions de vente.
- Les stocks et les encours.

- Les gammes de fabrication et de montage.
- Les nomenclatures des produits.

Le calcul des besoins en composants peut être réalisé selon les 4 étapes suivantes :

1. **Le besoin brut** se calcule en additionnant les besoins indépendants (pièces détachées pour le service après-vente par exemple) aux besoins générés (besoins dépendants générés par les sous-ensembles qui se situent à un niveau supérieur de la nomenclature).
2. **Le calcul du stock disponible** s'effectue en additionnant le stock physique disponible (stock moins le stock de sécurité) aux entrées prévues.
3. **Le besoin net** se calcule en effectuant la différence entre le besoin brut et le stock disponible.
4. **Le calcul de l'ordre proposé** doit tenir compte du taux de rebut connu ou évalué pour l'article. L'ordre proposé sera alors transformé soit en une commande vers un fournisseur soit en un ordre de fabrication.

Exemple d'application de la méthode MRP

Définir les besoins en composants pour satisfaire la consommation à partir des données ci-après.

Données :

- Nomenclature :

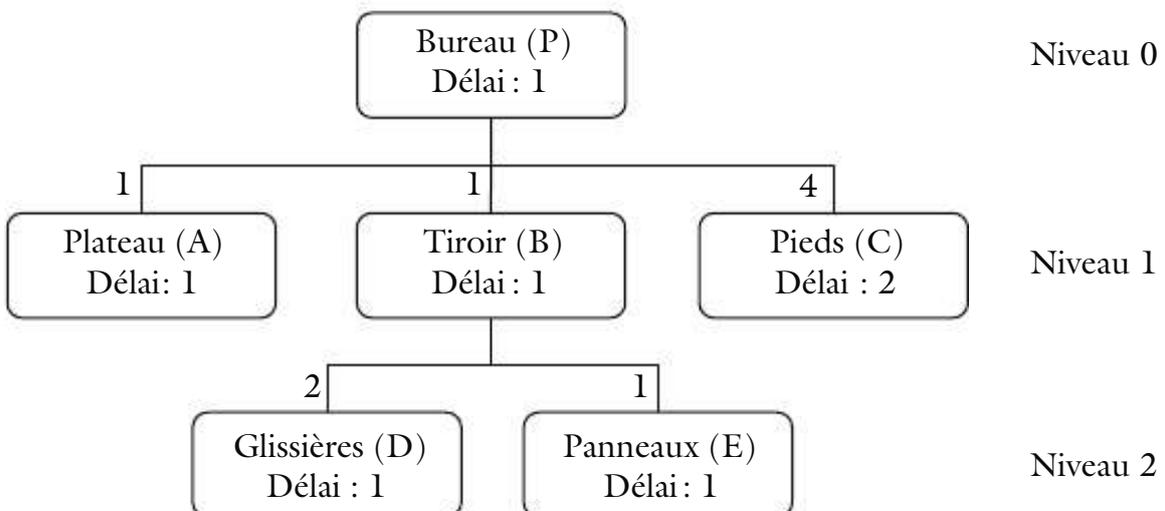


Figure 2.8

- Articles disponibles :

Tableau 2.3

Articles disponibles en début de période 3	P	A	B
	0	400	500

- Programme directeur de production :

Tableau 2.4

Période	4	5	6	7	8	9
PDP	550	530	600	710	450	500

- Calcul des besoins nets et des ordres planifiés

Tableau 2.5

Période		1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	Besoins bruts				550	530	600	710	450	500
	Articles disponibles									
	Besoins nets				550	530	600	710	450	500
	Ordres planifiés			550	530	600	710	450	500	✓
A	Besoins bruts			550	530	600	710	450	500	
	Articles disponibles	×1		400						
	Besoins nets			150	530	600	710	450	500	
	Ordres planifiés		150	530	600	710	450	500	✓	
B	Besoins bruts			550	530	600	710	450	500	
	Articles disponibles	×4		500						
	Besoins nets			50	530	600	710	450	500	
	Ordres planifiés		50	530	600	710	450	500	✓	
C	Besoins bruts			2200	2120	2400	2840	1800	2000	
	Articles disponibles	×2								
	Besoins nets			2200	2120	2400	2840	1800	2000	
	Ordres planifiés	2200	2120	2400	2840	1800	2000			✓
D	Besoins bruts		100	1060	1200	1420	900	1000		
	Articles disponibles	×1								
	Besoins nets		100	1060	1200	1420	900	1000		
	Ordres planifiés	100	1060	1200	1420	900	1000	✓		
E	Besoins bruts		50	530	600	710	450	500		
	Articles disponibles									
	Besoins nets		50	530	600	710	450	500		
	Ordres planifiés	50	530	600	710	450	500	✓		

II Du MRP aux progiciels de gestion intégrés ERP

On peut ainsi distinguer le MRP (*Materials Requirements Planning*), né officiellement en 1965, qui ne représente à cette époque qu'une méthode de calcul des besoins en matières, de son évolution : le MRP2 (*Manufacturing Resources Planning*), méthode plus large, qui repose sur une planification desancements en tenant compte des capacités de toutes les ressources de l'entreprise par période (ressources consommables telles que les matières et les composants et renouvelables telles que les capacités machines et de main-d'œuvre). La méthode MRP2 intègre différentes fonctions telles que la planification à capacité infinie, l'ordonnancement à capacité finie des ressources machine et main d'œuvre, le suivi de production et le calcul des coûts. La méthode MRP est le précurseur des ERP (*Enterprise Resources Planning*) et reste souvent l'un de leurs modules fondamentaux.

1. ERP (*Enterprise Resources Planning*) : définition

Un ERP est un progiciel qui permet de gérer l'ensemble des processus d'une entreprise intégrant l'ensemble de ses fonctions comme la gestion des ressources humaines, la gestion financière et comptable, l'aide à la décision, la vente, la distribution, l'approvisionnement, la production.

Il s'agit d'un système informatique composé de plusieurs modules (compatibles les uns avec les autres), interconnectés et reliés à une base de données unique et commune. Chaque module permet de gérer un domaine spécifique de l'entreprise : les achats, les ventes, la production, les stocks, la comptabilité. L'enjeu majeur d'un ERP consiste à construire des applications informatiques correspondant aux diverses fonctions citées précédemment de manière modulaire, sachant que ces modules sont indépendants entre eux tout en partageant une base de données unique et commune au sens logique.

Les ERP sont principalement destinés aux grandes entreprises ou multinationales du fait d'un coût important. Cependant, ces derniers tendent de plus en plus à se démocratiser vers les PME/PMI. Certains éditeurs conçoivent même des ERP uniquement pour ce type de structure.

2. **Distribution Resources Planning (DRP, « planification des ressources de distribution »)**

La méthode DRP est un processus élaboré dans les années quatre-vingt par un consultant canadien, André J. Martin (Martin, 1996). Cette méthode permet de définir pour un réseau de distribution et pour une période donnée, les besoins en approvisionnement nécessaires aux entrepôts pour chaque niveau de la chaîne logistique. André J. Martin s'est ainsi inspiré de la méthode MRP qui calcule les besoins en composants à partir des prévisions de la production et de l'analyse des nomenclatures des produits. Le DRP prend en compte l'ensemble des contraintes de la chaîne d'approvisionnement telles que la taille de lot, la logistique, les stocks et les délais d'approvisionnement.

Fonction achat et gestion associée

En relation avec la gestion des réapprovisionnements, la gestion des achats dans l'entreprise est un élément clef majeur à l'optimisation de la logistique.

La fonction achat peut être définie comme une fonction assurant la mise à disposition à l'entreprise des produits et des services nécessaires à son activité, en conformité avec ses besoins de sécurité, de performance et de coût global.

La fonction achat influence directement l'accroissement de la performance de l'entreprise et repose sur les principales missions suivantes :

- Fournir le coût et la qualité de service ou produit.
- Planifier le cadre général de l'activité de l'entreprise.
- Sourcer : rechercher les fournisseurs répondant au mieux aux besoins de la société acheteuse en termes de coûts, délais, innovation et qualité.
- Réussir la relation fournisseur/client.
- Bien détecter les besoins implicites des clients internes.

La gestion des achats dans une entreprise concerne les matières et les composants nécessaires à la fabrication des produits, les pièces de rechange pour maintenance, les fournitures de bureaux, etc. Le processus

de gestion des achats regroupe les activités de négociation des prix, les conditions de vente, la gestion des contrats, la logistique d'approvisionnement (transport, délai, assurances pendant le transport), la planification des livraisons (Kanban, MRP), le suivi des fournisseurs (évaluation, qualité). Une bonne gestion des achats impacte directement les coûts de revient des produits, la qualité (satisfaction du client), le positionnement sur le marché, la stratégie et la notoriété de l'entreprise. Ainsi, la fonction achat dans les entreprises contemporaines est devenue une fonction stratégique en relation avec des partenaires mondiaux. Les achats constituent une fonction de plus en plus importante dans les entreprises, démontrant l'intérêt de mettre en œuvre une bonne méthode de gestion des achats et de la logistique associée.

III Gestion des achats en adéquation avec le management de l'entreprise

L'organisation de la fonction achat peut être centralisée ou au contraire décentralisée.

1. Fonction achat centralisée

Une direction unique gère tous les achats. Cette dernière est rattachée à la direction générale, ce qui lui confère son importance.

2. Fonction achat décentralisée

Dans le cas d'une fonction décentralisée, la fonction achat est rattachée directement aux différents centres d'affaires de l'organisation. Ils gèrent essentiellement les achats liés au centre de fabrication dont ils dépendent. Dans ce cas, les achats hors production sont gérés au niveau du siège social.

IV Maîtrise de la qualité

L'histoire de la qualité a connu de nombreuses évolutions au cours du temps, relatives aux transformations socio-économiques des entreprises. Comme le remarquait Molet (2006), ce sont paradoxalement

des consultants américains qui ont facilité l'émergence du mouvement qualité au Japon. Ce mouvement a été ensuite repris par des spécialistes japonais.

Rappelons, tout d'abord, les grandes évolutions de la notion de qualité, allant du simple contrôle du produit à un management par la qualité totale.

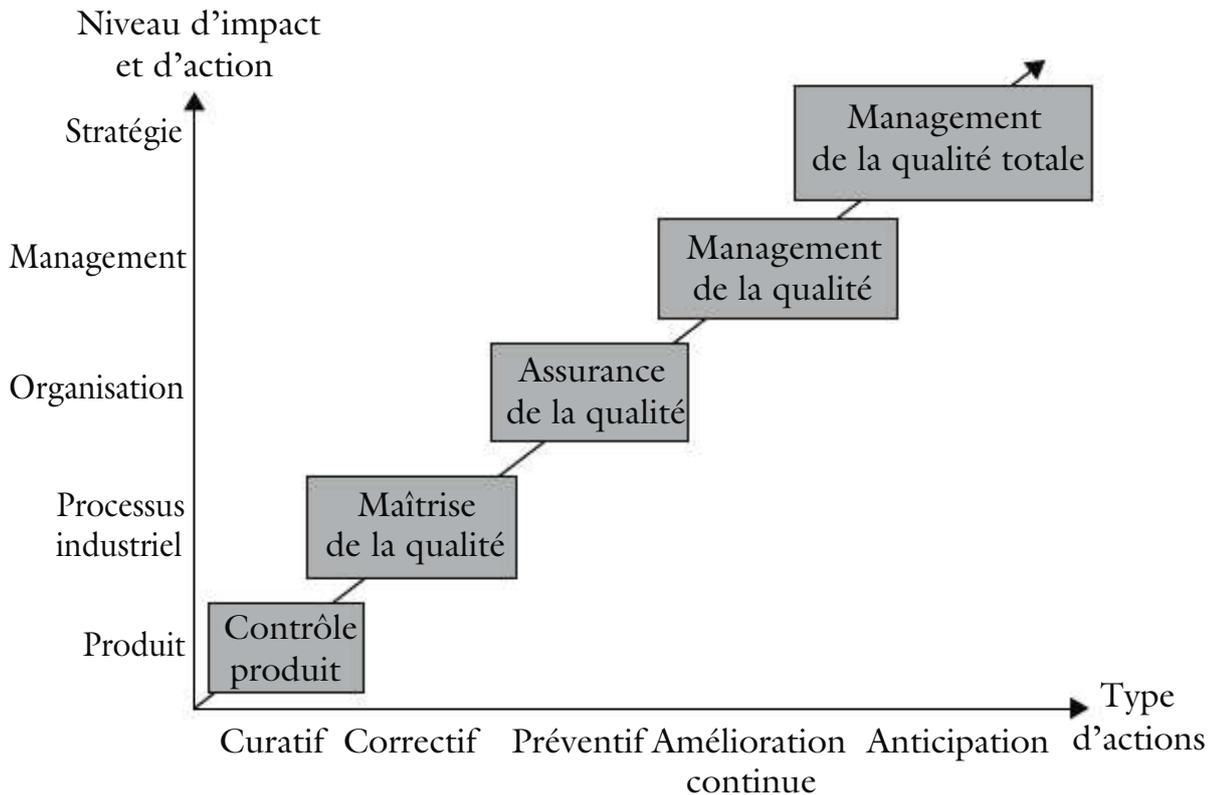


Figure 2.9 – Évolution des approches qualité vers le management de la qualité totale

De 1900 à 1930, la période durant laquelle le système taylorien et la production de masse prédominaient, la qualité se résumait à l'inspection du travail et à la maîtrise des caractéristiques dimensionnelles des produits fabriqués. Le principe de « prime à la quantité » développé par Taylor avait conduit les ouvriers à privilégier la quantité au détriment de la qualité des pièces produites. En effet, la forte augmentation de la production avait induit une augmentation du nombre de défauts et, par conséquent, du nombre de produits à inspecter.

Par la suite, de nombreux producteurs furent également désireux de réduire les coûts des inspections multiples nécessaires pour évaluer la conformité mais ne parvenaient pas à comprendre les variations des caractéristiques dimensionnelles des produits fabriqués en série. C'est au début des années vingt, au sein de l'American Bell Telephone Company et de sa filiale la Western Electric Company, où coopéraient des praticiens et des chercheurs industriels américains tels que W.A. Shewart, J. Juran puis plus tard W.E. Deming, que le contrôle statistique de la qualité puis la notion de maîtrise de la qualité se sont développés.

Une nouvelle évolution de la notion de qualité a eu lieu dans les années cinquante, conduisant à la naissance de l'assurance qualité, démarche préventive ayant pour objectif d'identifier, de plus en plus en amont du processus, les éléments et causes de non-qualité. Pour ce faire, plusieurs méthodes ont été proposées, dont notamment la roue de Deming ou approche PDCA. À partir de cette époque, la recherche de qualité a pris une ampleur plus importante. Par exemple, en 1951, au Japon est créé le prix de Deming récompensant les entreprises ayant réalisé des améliorations considérables dans le domaine de la qualité.

Au cours des années soixante, les premiers cercles de qualité sont organisés au Japon pour prendre en compte les idées des opérateurs dans l'amélioration du contrôle qualité. Parallèlement, le concept de maîtrise de la qualité totale ou *Total Quality Control* (TQC) élaboré par Juran en 1950 et Feigenbaum en 1956, est introduit. La qualité est alors associée à d'autres notions telles que la performance, les procédures, les délais, la maintenance, la fiabilité et la sécurité. Au milieu des années soixante-dix, l'objectif des cercles de qualité s'est élargi. Le sujet des améliorations intègre également les notions de maintenance, du prix de revient et de sécurité. Durant ces deux décennies, la qualité est devenue un dispositif de développement économique.

Dans les années quatre-vingt, une grande étape est franchie avec le développement du concept de management de la qualité puis du management de la qualité totale. La qualité totale regroupe un ensemble de principes et de méthodes ayant comme stratégie globale la mobilisation de toute l'entreprise pour obtenir une meilleure satisfaction du client au moindre coût. Ce mode de management

visé un succès à long terme par la satisfaction du client. Il induit un élargissement des avantages socio-économiques dont les conditions de travail et les rémunérations. Les pratiques et techniques associées au management par la qualité totale reposent sur trois axes : la focalisation sur le client, l'amélioration continue et le travail en équipe (voir tableau suivant).

Tableau 2.6 – Principes, pratiques et techniques du management par la qualité totale

	Focalisation client	Amélioration continue	Travail en équipe
Principes	Importance primordiale de la fourniture de produits et services qui répondent aux besoins des clients. Ceci nécessite une focalisation sur le client de l'ensemble de l'organisation	La satisfaction permanente des clients ne peut être obtenue que par une amélioration sans relâche des processus concourant à la réalisation des produits et services	Le meilleur moyen pour mettre en œuvre la focalisation client et l'amélioration continue est de développer la coopération au sein de l'organisation tout entière, ainsi qu'avec les clients et les fournisseurs
Pratiques	<ul style="list-style-type: none"> – Contact direct avec les clients – Collecte des informations sur les besoins des clients – Utilisation de l'information collectée pour concevoir et réaliser les produits et services 	<ul style="list-style-type: none"> – Analyse des processus et résolution des problèmes – <i>Reengineering</i> – Application de la method Deming (<i>Plan/Do/Check/Act</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> – Création de différents types d'équipes de travail – Développement de l'apprentissage en équipes – Mise en place de pratiques bénéfiques à l'ensemble des acteurs des processus
Techniques	<ul style="list-style-type: none"> – Enquêtes clients – Groupes de travail avec les clients – Techniques d'analyse des besoins (type analyse fonctionnelle) 	<ul style="list-style-type: none"> – Cartes de contrôle et maîtrise statistique des processus – Analyses Pareto – Diagramme d'Ishikawa 	<ul style="list-style-type: none"> – Techniques de communication en groupe – Clarification des rôles

Adapté de Dean et Bowen, 1994.

L'objectif d'une démarche de qualité totale est la pérennité de l'entreprise garantie par la satisfaction et la fidélisation de ses clients. Cette démarche recherche également la satisfaction de tous les acteurs de l'entreprise : clients, fournisseurs, personnel, collectivité, et actionnaires. Pour garantir une démarche qualité optimale il convient de bien employer les méthodes de résolution de problème et d'adopter une démarche d'amélioration continue. Quelques-unes de ces méthodes sont présentées ci-après.

1. Démarche d'amélioration continue ou approche PDCA

L'adoption d'une démarche d'amélioration continue peut être réalisée à l'aide de l'approche PDCA (*Plan* : planifier, *Do* : faire, *Check* : vérifier, *Act* : agir) (voir figure 2.10).

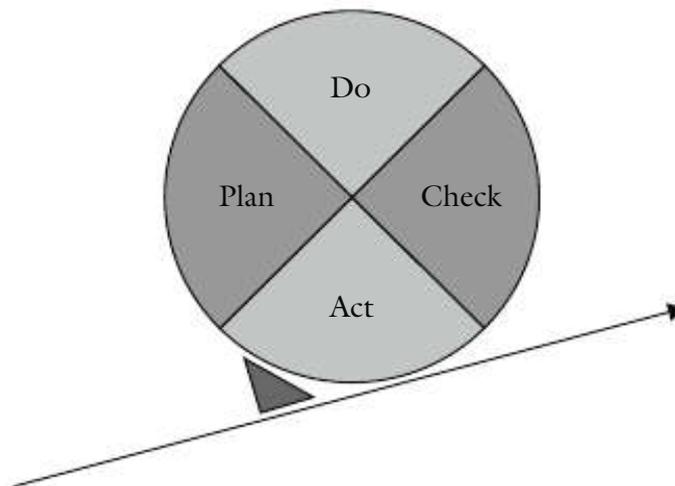


Figure 2.10 – Roue de Deming ou approche PDCA

La roue symbolique de Deming est ainsi répartie en quatre phases :

- *Plan* : prévoir les actions à entreprendre, définir les objectifs à atteindre et l'échéancier.
- *Do* : faire, mettre en œuvre la solution retenue.
- *Check* : Vérifier que les objectifs visés sont atteints, que le problème est résolu.
- *Act* : étudier une nouvelle amélioration, réagir en cas de problème et retourner à la phase « *Plan* ».

L'amélioration continue consiste ainsi à étudier et proposer des solutions immédiates et peu onéreuses en cas de dysfonctionnement ou écart par rapport aux objectifs de l'entreprise. Cette approche permet de rendre plus efficace les ressources de l'entreprise déjà existantes :

- Formation des personnes.
- Modification de l'organisation du travail.
- Réorganisation des implantations des ressources physiques.
- Réorganisation des plannings.
- Modification des procédures de travail.

2. Méthodes de résolution de problèmes

De nombreuses méthodes de résolution de problème permettent aux dirigeants de visualiser et analyser rapidement la situation de leur entreprise. Nous présentons ici quelques exemples de méthodes dont les standards, l'autonomation, le rapport A3, les dispositifs anti-erreurs ou poka-yoké et la méthode 5 S.

■ Standard de travail

Le standard décrit une règle fixe pour définir un produit, une méthode de travail ou une quantité à produire. Sa mise en œuvre est un élément majeur pour construire la qualité puisqu'aucune amélioration n'est possible sans standard. Le standard est également un outil de management :

« Chaque fois qu'un défaut est découvert, la première question est de savoir si le standard est respecté. » (Liker, 2004)

Pour être un guide utile, ils doivent être conçus et améliorés par ceux qui exécutent le travail. Ce type de démarche d'implication dans la rédaction des standards vise à améliorer l'efficacité du travail en équipe.

■ Écart de fonctionnement

Les standards de travail, de la qualité, de la maintenance, du fonctionnement optimum étant définis et affichés, il est plus facile de détecter une déviation par rapport aux objectifs fixés.

Le principe d'autonomie ou d'auto-activation

Le concept d'autonomie ou d'auto-activation contribue à l'élimination des gaspillages en évitant la fabrication de produits de mauvaise qualité en fin de chaîne. La première machine « auto-activée » à l'origine du concept d'autonomie était une machine à tisser inventée par Toyoda (Ohno, 1988). Cette machine était conçue pour s'arrêter instantanément en cas de pièce défectueuse. Ce concept a été conçu dans le cas où un opérateur travaillant simultanément sur plusieurs machines ne s'apercevrait pas d'une anomalie. Cette technique permet ainsi d'identifier rapidement les défauts pouvant survenir au cours de la production. L'arrêt de la machine en cas d'anomalie favorise la recherche des causes de dysfonctionnements.

■ Le rapport A3

Le « *A3 report* » ou rapport sur une feuille de format A3 (297 × 420 mm) est un outil conçu par Toyota Motor Corporation permettant de guider l'utilisateur dans sa démarche de résolution de problème. Cet outil est un processus de collecte et d'analyse des informations précédant la réalisation d'un plan d'action d'amélioration permettant :

- de faire apparaître tous les éléments pouvant entraîner des difficultés et des retards dans le flux de fabrication ;
- d'inclure toutes les personnes impliquées dans la fabrication du produit ;
- d'identifier les premiers dysfonctionnements pour faciliter l'élaboration d'un plan d'actions d'amélioration.

Le système andon

Le système andon est un signal d'alarme qui s'allume lorsque l'opérateur appuie sur un bouton ou tire sur une corde d'alerte. Ce système permet à l'opérateur d'avertir rapidement les superviseurs de la présence d'un problème sur la chaîne de production (Ohno, 1988). Cet outil de signalement du problème est au cœur de la démarche de résolution de problème, conduisant à l'intervention et la rectification immédiate des dysfonctionnements.

■ La méthode 5 S

La méthode 5 S fait partie des pratiques qui peuvent être mises en place au préalable des projets d'amélioration organisationnels. Le principe 5 S est facile à comprendre et sa mise en œuvre ne requiert *a priori* aucun investissement financier important. Le 5 S est l'abréviation de cinq mots japonais commençant par un S : *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*. La définition de chacun des termes est présentée ci-après :

Tableau 2.7 – Méthode 5 S

5 S	Définition	Objectif
Seiri	Débarras	Lutter contre l'accumulation, enlever les éléments inutiles
Seiton	Rangement	Aménager pour éviter les pertes de temps et d'énergie. Une place pour chaque chose et chaque chose à sa place
Seiso	Nettoyage	Respecter la propreté. Le non-respect de la propreté peut provoquer des anomalies
Seiketsu	Ordre	Prévenir l'apparition de la saleté et du désordre
Shitsuke	Rigueur	Pérenniser l'effort accompli. Nécessite la prise d'habitude et encourage la création d'un état d'esprit

En pratique, pour garantir la réussite d'un chantier 5 S, une vérification permanente des différentes étapes est préconisée. Une forte adhésion du personnel est un facteur clef de succès.

■ Causes racines : méthode « 5 pourquoi »

Cette méthode de résolution de problème, très utilisée, est un outil efficace pour que chacun reste concentré sur le résultat des problèmes plutôt que sur la recherche du « fautif ». Cela consiste à répéter « cinq fois pourquoi » pour identifier la cause racine du problème.

Un exemple d'analyse des « 5 pourquoi » est présenté dans le tableau 2.8 :

Tableau 2.8 – Exemple d'analyse « 5 pourquoi »

Quel est le problème ?	
Le camion ne démarre pas.	
Pourquoi ?	La batterie n'est pas chargée
Pourquoi ?	L'alternateur ne fonctionne pas
Pourquoi ?	La courroie de l'alternateur est cassée
Pourquoi ?	La courroie était usée
Pourquoi ?	La durée préconisée par le constructeur n'a pas été respectée

■ Résolution de problème avec le QQQQCCP

En pratique, la recherche de solutions aux problèmes repose généralement sur les questions suivantes :

- **Quoi ?** (Objets, action, phase, opération)
- **Qui ?** (personne concernée, acteur, responsable)
- **Où ?** (Lieu, distance, phase)
- **Quand ?** (Moment, planning, durée, fréquence)
- **Combien ?** (Matériel, équipement, moyens nécessaires)
- **Comment ?** (Manières, modalités, procédures)
- **Pourquoi ?** (Raison pour réaliser une action ou respecter une procédure)

L'ensemble de ces questions est la base de l'application de la méthode QQQQCCP.

■ Diagramme d'Ishikawa

Le diagramme d'Ishikawa est un outil graphique aidant au déploiement de la recherche des causes du dysfonctionnement. Cet outil a été développé pour la gestion de la qualité par Kaoru Ishikawa, ingénieur chimiste japonais.

Le diagramme d'Ishikawa repose sur la réalisation préalable d'un brainstorming visant l'identification du plus grand nombre de causes possibles à l'effet non désiré. Ces différentes causes sont ensuite réparties en cinq catégories, appelées 5 M :

1. Matière : matières premières.
2. Matériel : équipement, les machines, le matériel informatique, les logiciels.
3. Méthode : mode opératoire et recherche et développement.
4. Main-d'œuvre : ressources humaines.
5. Milieu : environnement, positionnement, contexte.

Chaque M représente une branche du diagramme (voir figure ci-après). La mise en évidence de ces causes permet d'analyser le problème et de rechercher les solutions adaptées.

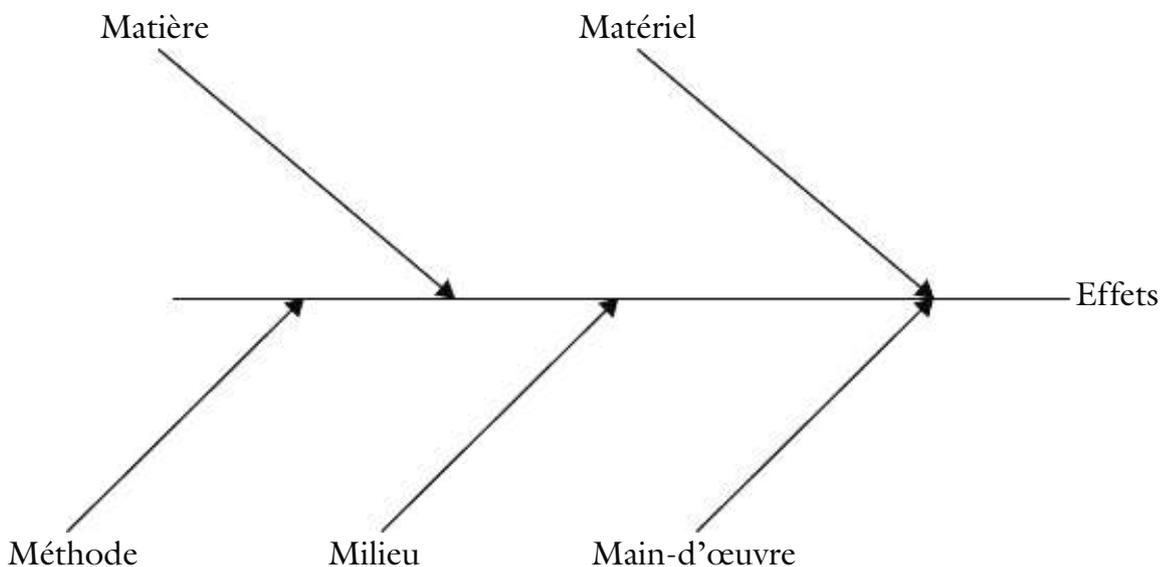


Figure 2.11 – Diagramme d'Ishikawa

■ Dispositifs anti-erreurs ou poka-yoké

La méthode poka-yoké est un détrompeur permettant d'éviter ou de signaler les erreurs en rendant celles-ci évidentes. Cette méthode a été mise en œuvre pour la première fois au début des années soixante. Couronnée de succès, elle fut ensuite reprise par de nombreuses entreprises. Le but de cette méthode est de réduire le contrôle statistique. En effet, le contrôle statistique peut entraîner une mise au rebut des produits appartenant à un lot entraînant une vérification de tous les produits un par un pour ne pas tout mettre au rebut, il s'en suit par conséquent une perte d'argent non négligeable.

Un autre point important est de constater que le contrôle statistique à un coût relativement élevé sans apporter nécessairement d'améliorations sur les résultats de la production. Le fait d'utiliser des systèmes poka-yoké, ayant un prix dérisoire, permet un contrôle de la production de tous les produits fabriqués de manière simple et efficace et une réduction des défauts. Le système poka-yoké permet ainsi d'éviter les erreurs (d'origine souvent humaine) ou de les repérer dès qu'elles ont été commises.

En milieu industriel, trois types de poka-yoké sont typiquement utilisés.

- Le détrompeur de contact : ce poka-yoké se caractérise par une forme physique spécifique n'admettant qu'une seule position, un seul mode de jonction, ou la vérification absolue d'une condition telle que par exemple le gabarit.
- Le détrompeur de signalement : ce poka-yoké remplit les fonctions de dénombrement, signalisation, sonorisation, et localisation. Il signale un manquement à une condition, ou une erreur, en indiquant son lieu et sa nature.
- Le détrompeur séquentiel ou chronologique : c'est un système anti-erreur dont l'objectif est de garantir l'exécution d'une suite d'opérations dans un ordre précis. Lorsqu'une opération de la gamme est oubliée ou mal réalisée, cette dernière est immédiatement identifiée.

■ Pérennisation des actions décidées

Suite à l'utilisation des outils et méthodes de résolution de problème, une attention particulière doit être portée sur le maintien et la pérennisation des actions d'amélioration réalisées. Pour ce faire, la formalisation et la mise de jour de standard est préconisé, de même que la mise en place d'audit de suivi et étape de programme de formation.

CHAPITRE 3

Gestion des stocks et des approvisionnements

I Politique de gestion des stocks

La gestion des stocks, élément clef majeur de la performance d'une entreprise, peut être définie comme une activité permettant de garantir la maîtrise des marchandises en termes de quantité, qualité, coûts et respect des approvisionnements.

Pour optimiser l'efficacité de leur fonction logistique, les entreprises doivent choisir la politique et les paramètres de gestion du stock de façon optimum. Les diverses méthodes de gestion des stocks peuvent être regroupées en deux catégories : le suivi continu et le suivi périodique.

- **Politique de suivi continu**

1. Quantité fixe à date variable c'est la méthode dite du « point de commande » ou encore dite du « stock d'alerte ».
2. Quantité variable à date variable avec stock de sécurité.

- **Politique de suivi périodique**

1. Quantité variable à date fixe appelée aussi plan d'approvisionnement.
2. Date fixe et quantité variable avec point de commande.
3. Date fixe et quantité fixe avec point de commande.

1. Politique de suivi continu

■ Méthode 1 : quantité fixe à date variable avec point de commande ou stock d'alerte (r, Q_e)

La méthode consiste à commander une quantité fixe Q_e dite Quantité économique chaque fois que le niveau de stock devient inférieur à une valeur appelée «stock d'alerte ou stock de réapprovisionnement r ». Ce dernier est défini au préalable et prend en compte le délai d'approvisionnement correspondant au temps de transport.

Avec r représentant le stock d'alerte, Q_e la quantité fixe à commander et d le délai d'approvisionnement, on obtient le modèle d'évolution du stock ci-après :

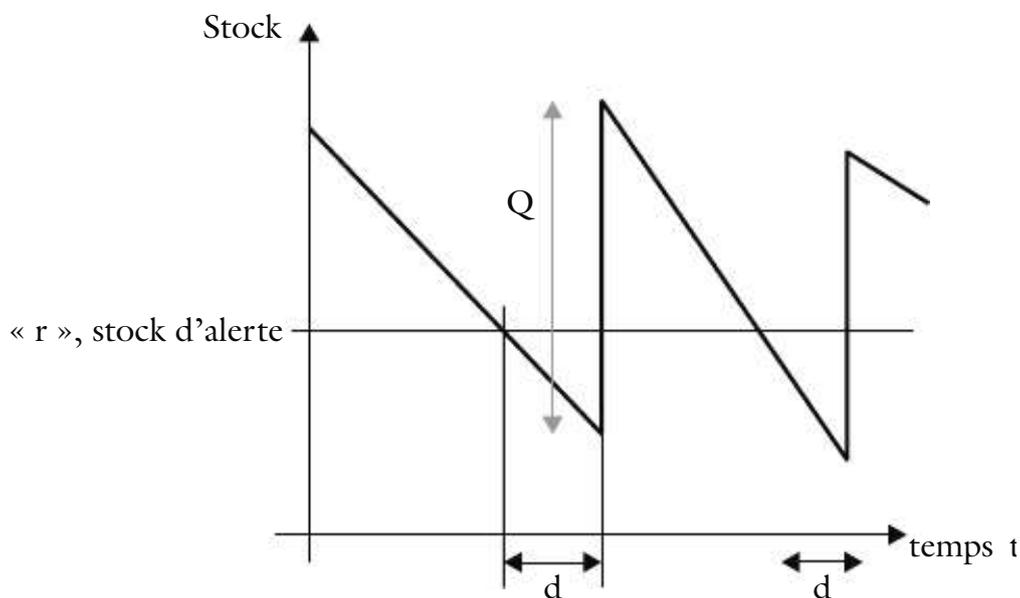


Figure 3.1– Méthode de gestion sur « Point de commande »

Cette méthode présente l'avantage d'être simple d'utilisation. Néanmoins, les coûts de gestion relatifs à cette méthode sont élevés car le système de traitement relatif au niveau de stocks doit être documenté régulièrement. De plus, il est très difficile de regrouper les produits selon le fournisseur d'origine.

■ Méthode 2 : quantité variable à date variable avec stock de sécurité (s, S)

Cette méthode consiste à commander la quantité manquante du stock pour le compléter jusqu'à une quantité S choisie dès que le niveau de stock passe en dessous d'un seuil s , appelé «stock de sécurité».

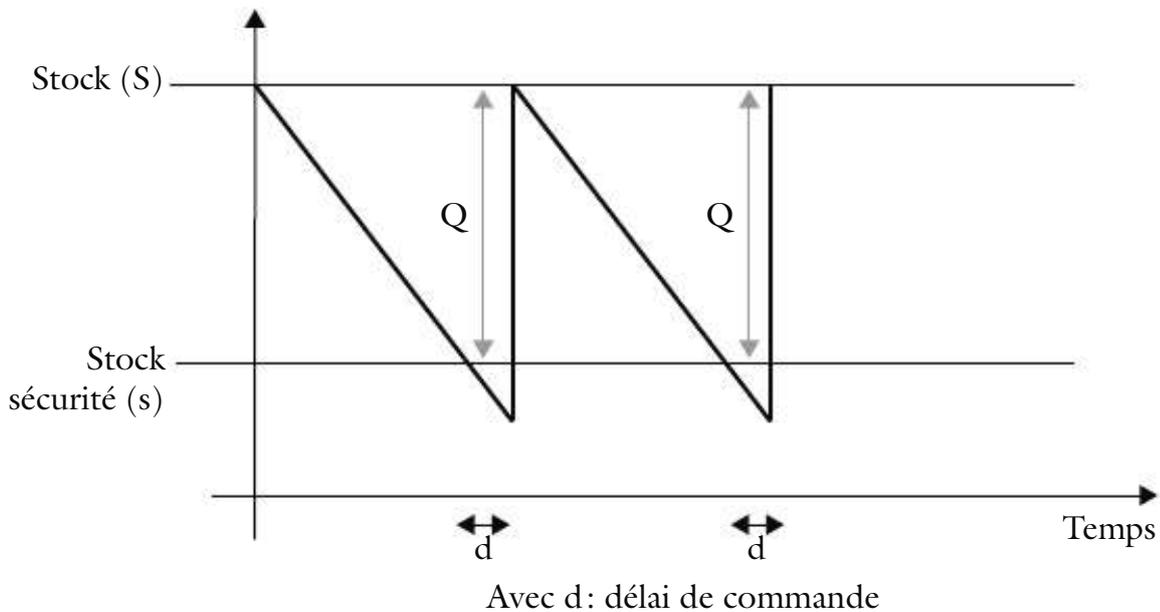


Figure 3.2 – Méthode de gestion à quantité variable, date variable et stock de sécurité

De même que précédemment, l'avantage de cette méthode est la simplicité, son inconvénient est la difficulté de définir le stock de sécurité s et le seuil de reapprovisionnement S . Il devient donc difficile de maîtriser le risque de rupture de stock.

2. Politique de suivi périodique

■ Méthode 3 : quantité variable à date fixe sans point de commande (T, S), appelée aussi plan d'approvisionnement

La méthode consiste à fixer un niveau de stock S , considéré comme le stock nécessaire. À chaque période T , la quantité consommée est commandée jusqu'au niveau de stock S en prenant en compte le délai d'approvisionnement.

Le principal avantage de cette méthode est que le coût de transport et de passation de commande est plus faible en raison du regroupement possible des commandes par fournisseur. L'inconvénient est que la commande à chaque période T est obligatoire même si la quantité consommée est faible pouvant induire une augmentation du nombre de commandes et donc des coûts d'acquisition (transports supplémentaires).

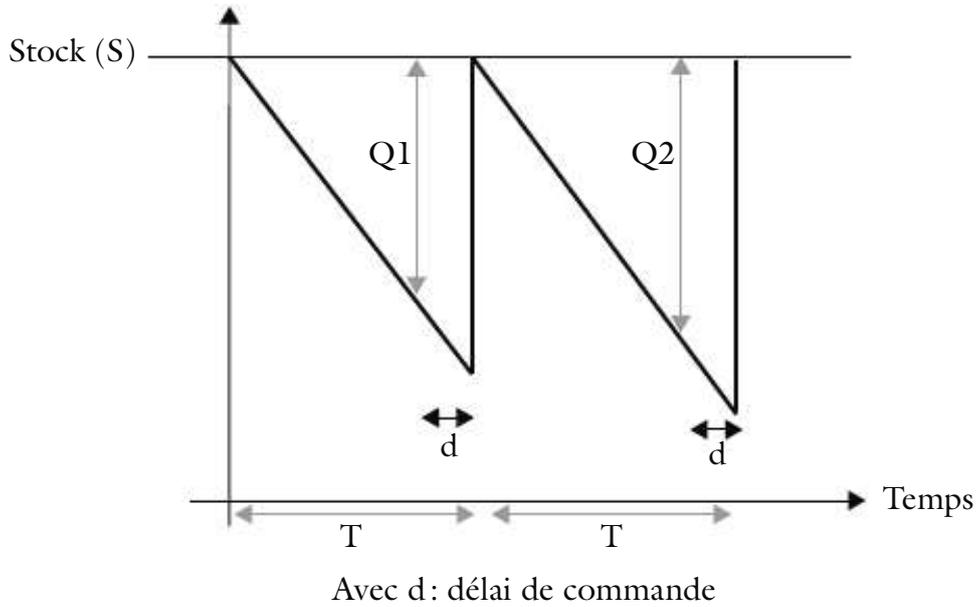


Figure 3.3 – Quantité variable à date fixe sans point de commande

■ **Méthode 4 : date fixe et quantité variable avec point de commande (T, r, S)**

Cette méthode consiste à commander uniquement si à l'instant T , le niveau de stock S est en dessous du point de commande r . La quantité Q commandée est variable et devra compléter le niveau de stock.

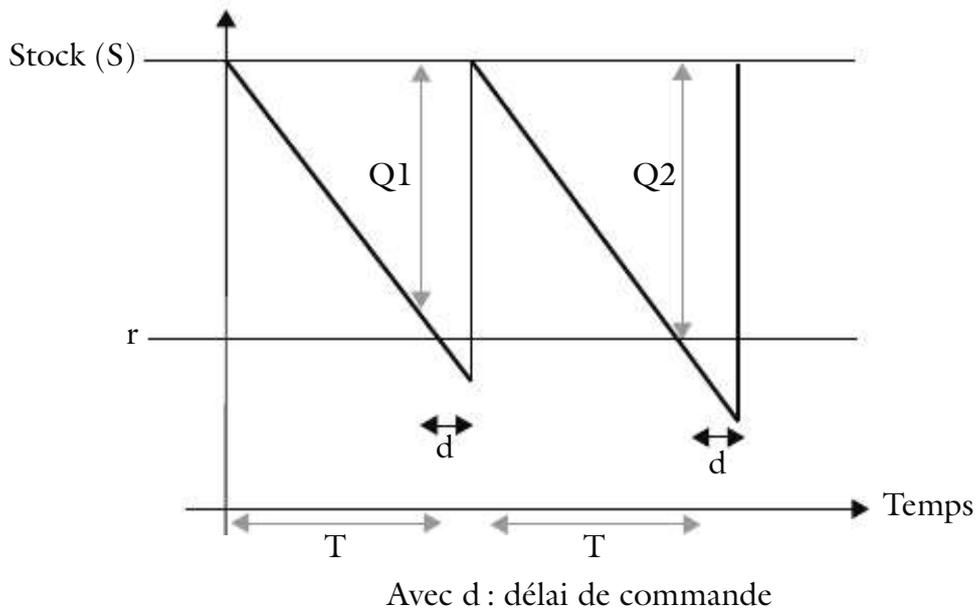


Figure 3.4 – Date fixe et quantité variable avec point de commande

L'avantage de cette méthode repose sur la simplicité de la gestion des stocks permettant d'éviter de passer des commandes trop petites si la demande est faible. L'inconvénient est la possibilité pour l'entreprise d'être en rupture de stock si la période T est trop grande.

■ **Méthode 5 : date fixe et quantité fixe avec point de commande (T, r, Q_e)**

De même que précédemment, cette méthode est l'association de T et S d'un côté et de r et Q_e de l'autre ; seulement à l'instant T , lorsque l'on contrôle le niveau de stock, si celui-ci est en dessous de r , on commande une quantité fixe égale à Q_e . L'avantage de cette méthode est l'association du point de commande et des dates fixes.

Évaluation de la quantité économique Q_e , du stock d'alerte r et de la période économique T pour la méthode du Point de commande

Il s'agit d'évaluer la quantité à commander, dite quantité économique (notée Q_e). Cette méthode est un compromis entre commander une grande quantité à fréquence moindre et commander peu très souvent.

Données permettant l'évaluation de la quantité économique Q_e , du stock d'alerte r et de la période économique T_0

- K : quantité annuelle consommée.
- N : nombre de commandes annuel.
- P_u : Prix unitaire.
- i : taux d'intérêt du stock.
- C_a : coût d'acquisition.
- d : délai.
- σ : écart type sur le délai.
- \bar{C} : consommation moyenne mensuelle.
- Prs : probabilité de rupture de stock.
- $Pnrs$: probabilité de non-rupture de stock.
- k : nombre d'écarts type correspondant à une probabilité de rupture de stock définie par le Prs et la loi de Gauss : $Prs = 1 - Pnrs$

Alors, le coût total C_T est défini par :

$$C_T = KP_u + \frac{K}{Q}C_a + \frac{Q}{2}iP_u$$

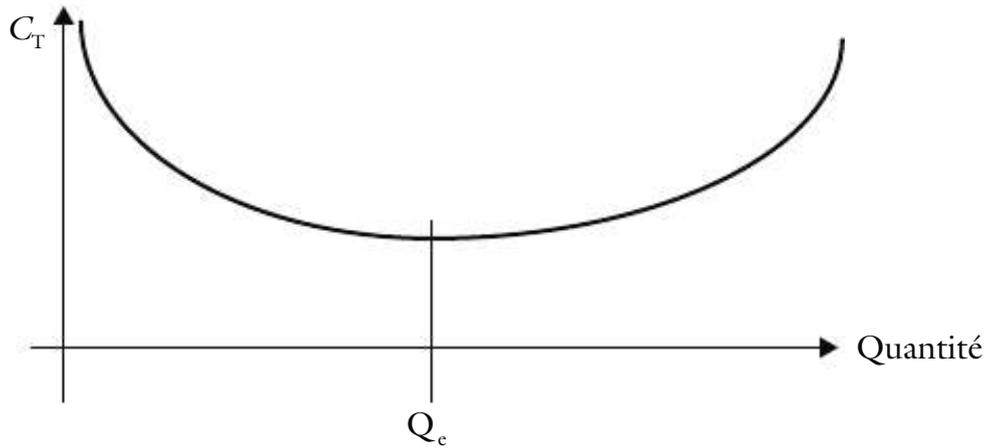


Figure 3.5

Il en découle par dérivation par rapport à Q et minimisation que Q_e a pour valeur :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2KC_a}{P_u i}}$$

Cette quantité Q_e correspond à la formule de Wilson dite « quantité économique Q_e ». De même, la période économique T_e est obtenue par :

$$T_e = 12 \sqrt{\frac{2 C_a}{P_u i K}}$$

Le stock d'alerte r pour la méthode du point de commande :

$$r = \bar{C}d + k \cdot \sigma \sqrt{d} = \bar{C}d + s$$

Et le stock de sécurité s pour la méthode du plan d'approvisionnement :

$$s = k \cdot \sigma \sqrt{d + T_0}$$

$$s = k \cdot \sigma \sqrt{d}$$

Avec $f(Q)$, fonction de la probabilité de consommation Q pendant le délai d .

Niveau de rechargement S dans le plan d'approvisionnement :

$$S = \bar{C} \cdot T_e + \sqrt{d + T_e}$$

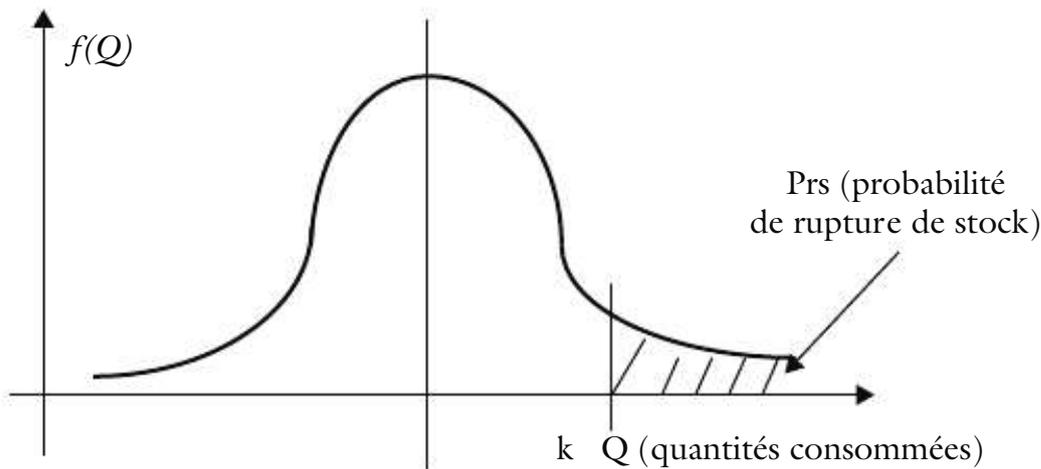


Figure 3.6

II Activités administratives de la gestion des stocks

1. Gestion des informations

Les facteurs clés de succès d'une bonne gestion des stocks résident dans le maintien de la fiabilité des informations, l'équilibre entre les quantités les coûts et les délais par le choix d'une technique adéquate de réapprovisionnement, l'optimisation du coût global de gestion des stocks (approvisionnement, transport, manutentions et stockage), l'actualisation du calcul des besoins, l'évaluation périodique des stocks de sécurité et les opérations d'inventaires. Les activités administratives peuvent être facilement gérées à l'aide des outils informatiques (ERP ou logiciels spécifiques à la logistique). Généralement, les modules informatiques de gestion de la logistique doivent intégrer les fonctionnalités suivantes :

- Calcul des besoins et des réapprovisionnements.
- Gestion des achats.
- Commandes de biens et de services.
- Mouvements des stocks.
- Réception de marchandises.
- Gestion des factures.
- Gestion des stocks.
- Entrées, sorties et transferts des stocks.
- Gestion des emplacements magasin.
- Inventaire du stock.

2. Contrôle de l'inventaire

Il a pour objectif d'évaluer le volume du stock à un moment donné et d'indiquer comment en faire le suivi. Il s'applique à tout article et composant utilisé pour fabriquer un produit, des matières premières aux biens finis. Cela concerne le stock à chaque étape du processus de production, de l'achat et de la livraison. Ce contrôle des stocks permet de détenir le bon volume de stock au bon endroit et au bon moment. Il entre dans les concepts de réduction des coûts de fabrication (méthode *Lean manufacturing*, juste-à-temps, MRP).

3. Utilisation des techniques RFID

L'utilisation des techniques RFID (*Radio Frequency Identification*) dans le cadre des inventaires et contrôles des stocks conduit à un suivi tout au long de la chaîne d'approvisionnement, de la production au point de vente.

Une étiquette RFID est une minuscule puce, plus une petite antenne, qui peut contenir une gamme d'informations numériques concernant l'article donné. Les étiquettes sont encapsulées dans du plastique, du papier ou un matériau similaire, et sont fixées au produit ou à son emballage, à une palette ou à un contenant ou même à un fourgon ou à un camion de livraison.

L'étiquetage RFID pour le contrôle des stocks présente les avantages suivants :

- Les étiquettes peuvent être lues à distance, souvent à une distance de plusieurs mètres.
- Plusieurs étiquettes peuvent être lues en même temps permettant qu'une charge de palette complète de produits soit vérifiée de façon simultanée.
- Les étiquettes peuvent disposer de codes d'identification uniques, pour que des produits individuels puissent être suivis.
- Les étiquettes peuvent être modifiées, permettant ainsi d'actualiser les informations.

Ces techniques sont une amélioration notable de l'utilisation des codes-barres, en apportant un aspect dynamique dans la gestion le long de la supply chain.

CHAPITRE 4

La logistique de distribution

La distribution regroupe deux grandes fonctions :

- Les fonctions commerciales : création et gestion de l'assortiment, merchandising, communication...
 - Les fonctions logistiques : transports, stockage, allotissement...
- On utilise alors souvent le terme de distribution physique.

Le rôle de la distribution est de mettre en œuvre les processus adéquats afin que les produits soient amenés chez le client, dans le cadre d'une relation B2B, ou directement chez le consommateur final, dans le cadre d'une relation B2C. Des réseaux de distribution sont nécessaires pour réguler les déséquilibres temporels, géographiques mais également quantitatifs qui existent entre les maillons de la chaîne logistique. Un réseau de distribution physique est constitué de moyens de transport pour déplacer la marchandise de l'amont vers l'aval du réseau et d'infrastructures par lesquelles vont transiter les marchandises¹.

I Les transports

Le transport de marchandises s'effectue à travers les principaux modes de transport suivants :

- Transport terrestre : transport routier et transport ferroviaire.
- Transport maritime.
- Transport fluvial.
- Transport aérien.

1. Nous n'évoquons pas ici la nécessité d'infrastructures informatiques pour échanger des données.

1. Le transport routier

Le transport routier de marchandises est le premier secteur du transport terrestre en France (plus de 80 % des tonnes chargées et des tonnes/km sont transportées par route). Ce mode de transport présente de nombreuses qualités :

- Une souplesse d'adaptation grâce au transport porte à porte sans rupture de charge et au transport combiné.
- Une rapidité grâce aux infrastructures routières.
- Une rapidité grâce aux procédures douanières allégées avec notamment le régime TIR, régime fiscal douanier conçu pour faciliter les mouvements de marchandises dans le transport international routier. Ce régime fournit au pays de transit la garantie requise pour couvrir les droits et taxes éligibles de douane.
- Une gamme de services offerts étendue (possibilité de groupage, fret express, cabotage).
- Un rapport vitesse/prix avantageux.

Le transport routier de marchandises est un mode de transport sur route pouvant principalement employer trois types de véhicules tels que les véhicules isolés (camions), les véhicules articulés (composés d'un tracteur et d'une semi-remorque, souvent employés pour les transports internationaux) et les trains routiers constitués d'un camion et d'une remorque.

2. Le transport ferroviaire

Le transport ferroviaire est un mode de transport très utilisé pour de nombreuses marchandises dont les produits métallurgiques, les minerais, les produits pétroliers ou encore les produits agricoles. Cependant, la situation du transport ferroviaire en France et même en Europe est en déclin depuis plusieurs années. En effet, selon l'Association française du rail (Afra) le trafic de fret ferroviaire en France a chuté de plus de 30 % entre 2003 et 2013, ceci étant en partie expliqué par une insuffisance des services offerts. Cependant, plusieurs projets d'amélioration ont peu à peu été élaborés ces dernières années afin de développer un espace ferroviaire intégré. Il est par ailleurs à noter que ce type de transport présente de réels atouts au niveau des émissions de gaz à effet de serre.

3. Le transport maritime

Le transport maritime est le mode le plus économique pour les transports de marchandises à gros volumes sur de longue distance. Celui-ci est beaucoup employé dans les régions bien irriguées par les mers. Ce mode de transport offre des avantages de sûreté, de fiabilité et de moindre pollution. En effet, ce dernier représente le mode de transport commercial le plus efficace en consommation de carburant et émettant le moins de CO₂ par tonne-kilomètre. Le transport maritime des marchandises est réalisé à l'aide de différents types de navires selon leur activité et leurs cargaisons. Les principaux types de navires utilisés sont définis ci-après :

- Les porte-conteneurs : navires transportant exclusivement des conteneurs.
- Les cargos polyvalents : navires de charge peu spécialisés.
- Les vraquiers solides : navires transportant des marchandises en vrac (c'est-à-dire non emballées), telles les céréales, les granulats, le charbon.
- Les vraquiers liquides : navires transportant des produits pétroliers et des produits chimiques. Dans cette catégorie, sont distingués les pétroliers (navires-citernes transportant le pétrole et les produits raffinés) et les chimiquiers (navires-citernes transportant les produits chimiques).
- Les rouliers ou Ro-Ro : navires transportant des marchandises roulantes dont le chargement et le déchargement se font *via* une rampe.
- les navires frigorifiques : navires transportant des produits périssables.
- Les gaziers : navires transportant le gaz ; dans cette catégorie, on distingue également des navires méthaniers et butaniers.

4. Le transport fluvial

Le transport fluvial est un mode de transport de marchandises qui emploie le réseau de canaux, de fleuves, de voies et de rivières navigables du territoire national. Ce mode de transport est un mode peu coûteux adapté aux marchandises volumineuses. Cependant, ce dernier est un mode de transport relativement lent et disposant, dans certains pays comme la France, d'un réseau de voies navigable limité et réparti de manière inégale.

Par ailleurs, le transport fluvial est un mode de transport respectueux de l'environnement qui intègre les enjeux actuels du développement durable (pollution et émission très faible de CO₂, faible usure des infrastructures, capacité de transport considérable).

Le transport fluvial utilise deux grandes familles principales de bateaux :

- Les automoteurs, qui ont la particularité d'être des bateaux à fond plat adaptés à la navigation sur les fleuves et les canaux.
- Les convois, qui sont constitués d'un pousseur équipé d'un moteur et de barges qui peuvent être spécialisées ou non.

5. Le transport aérien

Le transport aérien est un mode de transport généralement employé pour le transport de marchandises dont la valeur est élevée (matériel informatique, médical, audiovisuel, téléphonique, produits de luxe). Les principaux appareils utilisés pour transporter les marchandises sont les appareils tout cargo qui ne transportent que des marchandises et les appareils mixtes (généralement utilisés pour le transport de passagers mais pouvant accueillir, en plus des passagers, du fret).

II Les réseaux de distribution physique

Nous abordons successivement les infrastructures qui composent ces réseaux, la question de la localisation de l'entrepôt et les changements vécus dans ces réseaux au cours des dernières décennies.

1. Les infrastructures logistiques

Ces infrastructures sont principalement de deux types :

- Les entrepôts ou dépôts, qui sont des espaces dans lesquels les matières premières, composants, produits finis sont stockés, pendant une période plus ou moins longue, entre deux étapes de la chaîne logistique. Les entrepôts sont classés en quatre catégories (A, B, C et frigorifique). Le tableau ci-dessous détaille les spécificités des entrepôts de classes A et B. Les entrepôts de classe C sont ceux qui ne correspondent pas aux critères des classes A et B. Les entrepôts

frigorifiques disposent d'une isolation thermique et d'une source de froid qui leur permettent d'obtenir et de conserver une température en froid positif (entre 0 °C et +15 °C) ou négatif (inférieur à 0 °C).

Tableau 4.1 – Critères de classification des entrepôts

	Classe A	Classe B
Hauteur minimum	9,3 mètres	7,5 mètres
Profondeur de l'aire de manœuvre	35 mètres	32 mètres
1 quai pour...	1 000 m ²	1 500 m ²
Résistance au sol minimum	5 tonnes/m ²	3 tonnes/m ²
Chauffage	Oui	Non
Système d'extinction	Oui	Oui

Adapté de www.cbre.fr.

- Les plateformes qui sont des lieux de transit de la marchandise, où elle peut être triée, groupée, dégroupée, expédiée.

On dénombre quatre types principaux de réseaux de distribution :

- Les **réseaux directs** dans lesquels il n'y a ni entrepôt, ni dépôt ni plateforme.

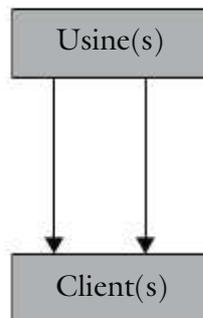


Figure 4.1 – Livraison directe

- Les **réseaux à un niveau d'entrepasage** : on va alors trouver deux solutions possibles, les recours à des réseaux avec un entrepôt central ou le recours à des réseaux avec des dépôts régionaux (voir figure ci-après).

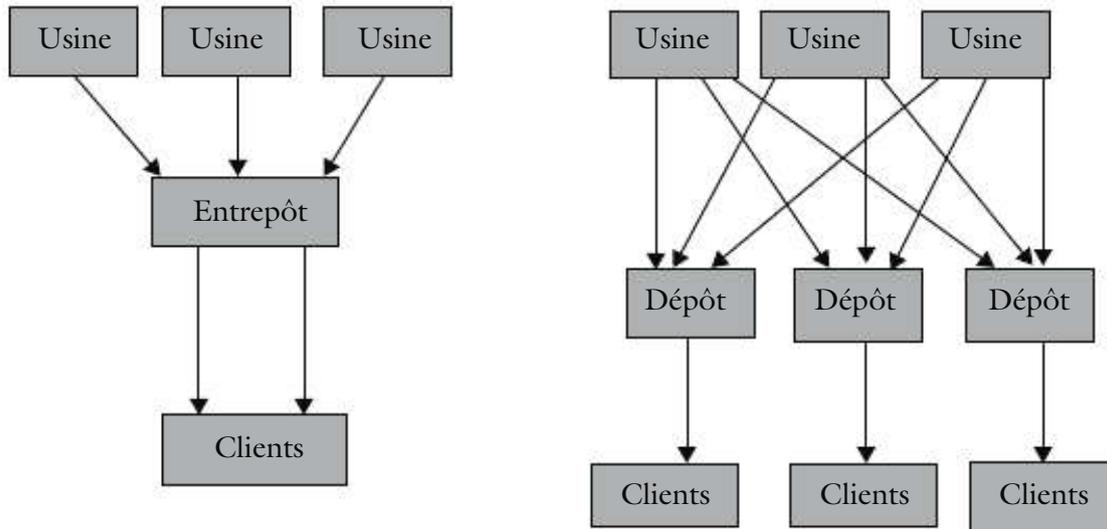


Figure 4.2 – Réseaux à un niveau d'entrepotage

- **Les réseaux à deux niveaux d'entrepotage** : dans le cadre des produits de grande consommation, la prise en charge depuis le début des années quatre-vingt d'une partie de l'organisation logistique par les entreprises de la grande distribution alimentaire a rendu, au niveau national, ces réseaux à deux niveaux obsolètes. Ils trouvent encore une utilité dans le cadre de schémas européens où un entrepôt central européen va être relayé par des entrepôts régionaux.

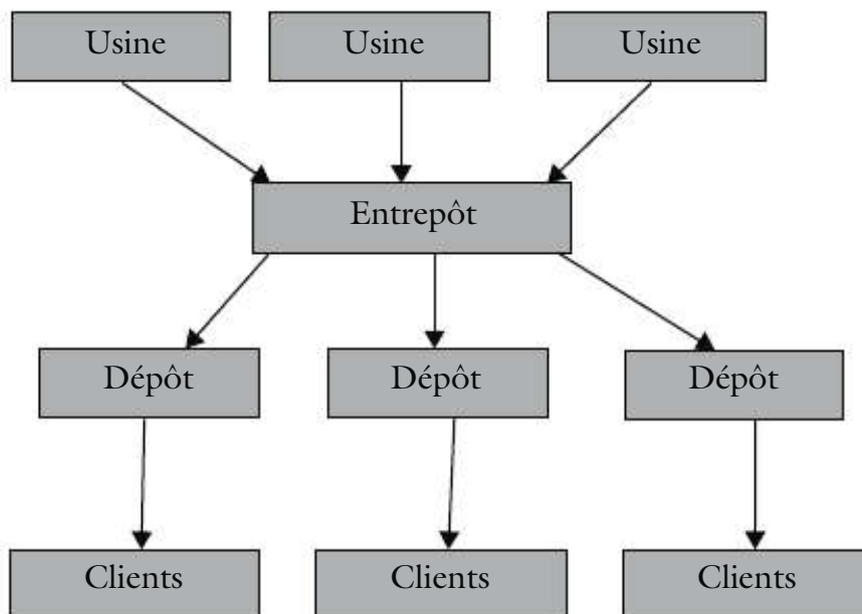


Figure 4.3 – Réseaux à deux niveaux d'entrepotage

- **Les réseaux avec plateforme** : afin d'accélérer les flux et réduire les coûts, notamment de détention du stock, la technique du *cross-docking* s'est largement développée. Les produits en provenance des fournisseurs vont être déchargés, triés et rechargés par destination. Les produits ne sont pas stockés. La plateforme va servir de lieu de transit de la marchandise. Dans le cas du *cross-docking* non alloti, la préparation de la commande client se fait sur la plateforme. Dans le cas du *cross-docking* alloti, le fournisseur a déjà effectué la préparation par client final.

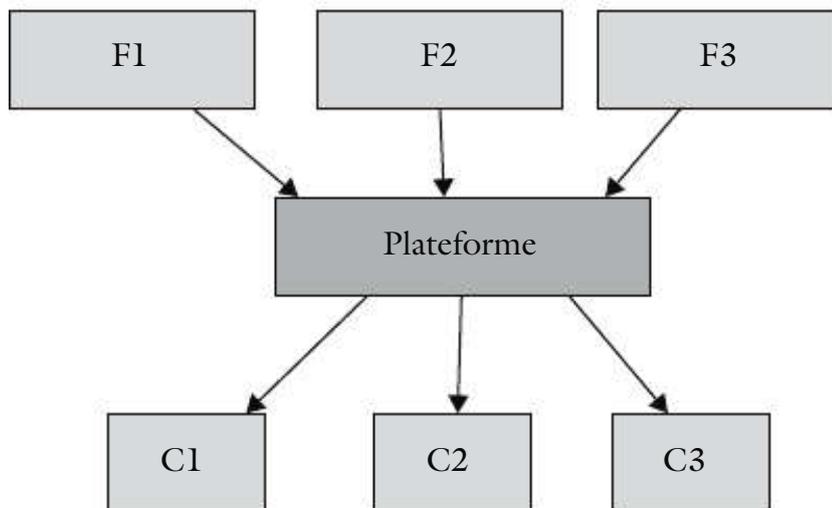


Figure 4.4 – Réseau avec plateforme

2. La localisation d'entrepôts

Une des grandes questions qui doit être résolue lors de la construction d'un schéma de distribution concerne le positionnement de l'entrepôt (ou des entrepôts). Une première alternative consiste à positionner tout simplement l'entrepôt à proximité du site de production. Cette solution est simple mais n'est certainement pas la plus économique.

■ Positionner un entrepôt unique : la méthode du barycentre

Dans le cas du positionnement d'un entrepôt unique, la méthode du barycentre peut être utilisée comme outil d'aide à la décision. Partant du principe que le coût d'immobilisation financière du stock, le coût de construction (ou de location) et le coût d'exploitation

d'un entrepôt varient peu d'une région à une autre, la méthode du barycentre va uniquement se focaliser sur une minimisation des distances en cherchant à déterminer un «point central» d'un ensemble de points de consommation. Chaque point de consommation est représenté par une coordonnée et pondérée par un indicateur logistique (poids, volume, nombre de lignes de commandes...)

La méthode n'est qu'un outil d'aide à la décision car il va falloir associer d'autres critères dans le choix final : l'intégration dans une zone d'activités logistiques, la présence d'axes de communication, la présence d'une main-d'œuvre qualifiée, les contraintes réglementaires dans le cas de l'installation d'un nouvel entrepôt (possibilité de construire un entrepôt de grande hauteur par exemple ou d'un entrepôt de type Seveso...), les incitations fiscales locales...

■ La localisation de plusieurs entrepôts

Dans le cas de la localisation de plusieurs entrepôts, le problème est un peu plus complexe et nécessite l'étude de plusieurs scénarii après avoir modélisé les différents coûts du système de distribution, à savoir :

- Le coût du transport amont.
- Le coût du transport aval.
- Le coût d'immobilisation du stock.
- Le coût d'entreposage : coût des manutentions, coûts fixes d'exploitation, coût de la main-d'œuvre...

L'objectif est de minimiser le coût total du système de distribution tout en respectant les contraintes : satisfaire la demande des clients, respecter la capacité des entrepôts et l'équilibre entre les flux entrants et les flux sortants de l'entrepôt.

3. Les grandes évolutions des systèmes de distribution physique

Les réseaux de distribution physique ont évolué sous l'impulsion de quatre grands changements :

1. La concentration et la spécialisation des unités de production qui se sont opérées au cours des trente dernières années.

2. La volonté de réduire les stocks et de privilégier des livraisons plus fréquentes de petites quantités, notamment parce que le coût du transport avait baissé.
3. L'évolution des systèmes de distribution commerciale : nous évoquons au chapitre un, la prise en charge d'une partie de l'organisation logistique des produits de grande consommation par les entreprises de la grande distribution alimentaire, qui a amené vers une nouvelle configuration des réseaux de distribution. Plus récemment, le développement d'internet comme nouveau canal de distribution a également contribué à un renouveau de la réflexion sur la distribution physique et notamment sur l'organisation de la distribution dans les espaces urbains.
4. Le développement d'outils informatisés facilitant le traitement de l'information et permettant une gestion de la complexité de la distribution.

Comme l'ont montré Fender et Dornier (2004) avec l'exemple de l'entreprise Yoplait, la première grande tendance est la concentration des réseaux de distribution. Si, au début des années quatre-vingt, Yoplait utilisait un réseau d'une centaine de dépôts en France, aujourd'hui, ce sont uniquement quatre plateformes logistiques qui permettent de distribuer les produits en France et vers les filiales européennes. Le modèle dominant, au moins au niveau national, est celui de l'entrepôt central.

La seconde grande tendance est le recours massif à l'externalisation. Ce fut d'abord l'activité transport, et notamment le transport aval, qui fut externalisée. Il est aujourd'hui courant de lire que plus de 80 % de cette activité est faite par un prestataire logistique (ou un transporteur). L'étude menée par le cabinet Ernst & Young pour la septième édition de son baromètre de l'*outsourcing*, montrait que les activités Transport-Logistique-Distribution sont externalisées (partiellement ou totalement) pour 73 % des entreprises interrogées. Elles arrivent en deuxième position, juste derrière les services généraux et avant l'informatique et les télécommunications.

Quélin (2007) souligne que « pour être réellement stratégique, l'externalisation suppose un bilan préalable des axes de développement

et des compétences futures de l'entreprise. Elle requiert aussi une sélection d'un partenaire privilégié capable d'en faire un réel vecteur de la stratégie de l'entreprise cliente. Enfin, elle exige des dispositifs contractuels flexibles susceptibles d'accompagner les évolutions de la relation client-prestataire». Le développement de l'externalisation logistique a permis, comme l'écrivent Fulconis et al. (2011), «une irrésistible montée en puissance des prestataires de services logistiques». On les retrouve aussi sous la dénomination de 3PL, pour *Third Party Logistics*. Souvent issus du monde du transport, les prestataires logistiques sont bien plus aujourd'hui que de simples exécutants d'activités logistiques basiques. Ils ont su développer des services allant au-delà de leurs activités «classiques», comme par exemple du pré- ou du post-manufacturing, de l'assemblage ou du contrôle qualité. Cet élargissement de l'offre leur permet de répondre au mieux aux attentes de leurs clients et de créer ainsi une relation de confiance qui inscrit le partenariat dans la durée.

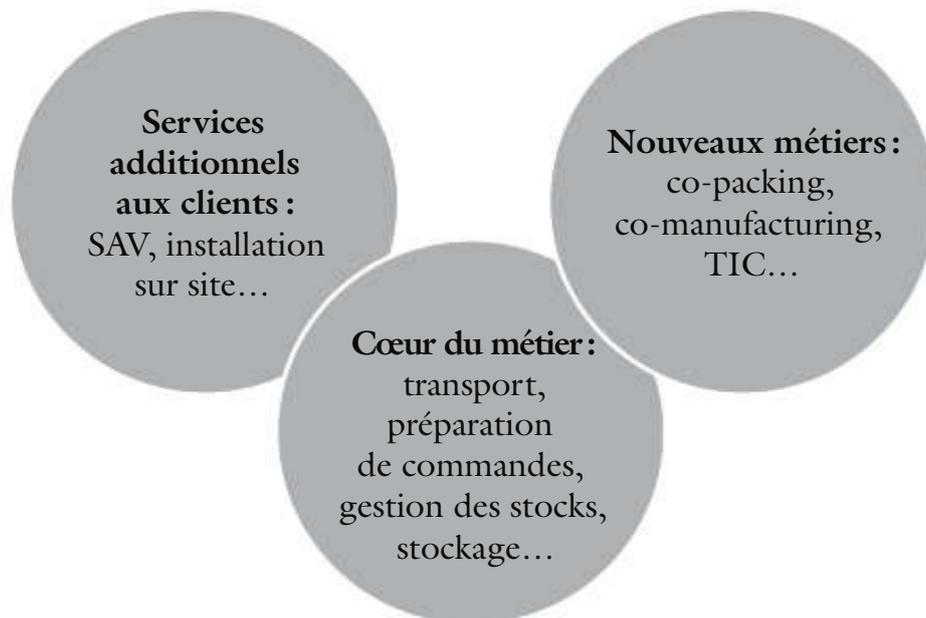


Figure 4.5 – Métiers de la prestation de services logistiques

Adapté de Roques et Michrafy (2003).

Le métier de prestataire logistique s'est professionnalisé et les entreprises de ce secteur n'hésitent plus aujourd'hui à mettre en œuvre des outils issus du monde industriel pour améliorer la performance

de leur organisation. Ainsi, le prestataire CEVA Logistics s'inspire des méthodes du *lean management*¹ pour l'organisation de ses sites logistiques. En Espagne, le groupe a d'ailleurs reçu en 2013 un prix d'excellence par l'institut Kaizen.

Ce secteur a beaucoup changé aussi par le biais des fusions-acquisitions dont de nombreuses entreprises ont été l'objet. Une comparaison du classement européen des dix premiers prestataires logistiques montre que seules trois entreprises sont présentes à la fois en 2002 et en 2010 (voir tableau 4.2). Exel a racheté Tibett & Britten puis a été racheté par DHL. Norbert Dentressangle a acquis Christian Salvesen. TNT Logistics, racheté par la Poste néerlandaise en 1996, fusionne en 2006 avec l'entreprise américaine EGL pour devenir CEVA. Hays Logistics, entre-temps devenue ACR, est racheté en 2005 par Kühne & Nagel. TDG fait partie depuis 2011 du groupe Norbert Dentressangle

Tableau 4.2 – Comparaison 2002/2010 du Top 10 des prestataires logistiques européens

Top 10 Europe 2002	Top 10 Europe 2010
TNT Logistics	DHL Supply Chain
Exel	CEVA
DHL Solutions	Kühne & Nagel
Wincanton	N. Dentressangle
Hays Logistics	Fiege
Fiege	DB Schenker
Tibbett & Britten	Wincanton
Christian Salvesen	Géodis
Thiel Logistik	Logwin
TDG	FM Logistic

Source : *Logistiques Magazine*.

Les opérations de fusions-acquisitions continuent. Le groupe La Poste a acquis Orium, Neolog et Morin et CEPL a intégré ID Logistics... En France, en 2010 le marché se concentrait autour de cinq acteurs majeurs qui à eux seuls détenaient presque un tiers du marché (voir figure 4.5).

1. Pour plus de détails sur le *lean management*, voir le chapitre 6.

Tout récemment¹, nous avons appris le rachat du groupe Norbert Dentressangle par l'Américain XPO Logistics. En juillet 2014, Norbert Dentressangle avait acquis l'Américain Jacobsen, mettant ainsi un pied sur le continent américain. Les activités de Norbert Dentressangle et de XPO Logistics «sont parfaitement complémentaires sur le plan géographique. Le groupe américain était jusqu'à présent totalement absent en Europe, tandis que Norbert Dentressangle est principalement actif sur le Vieux Continent. En revanche, sur le plan métier, la convergence est totale²».

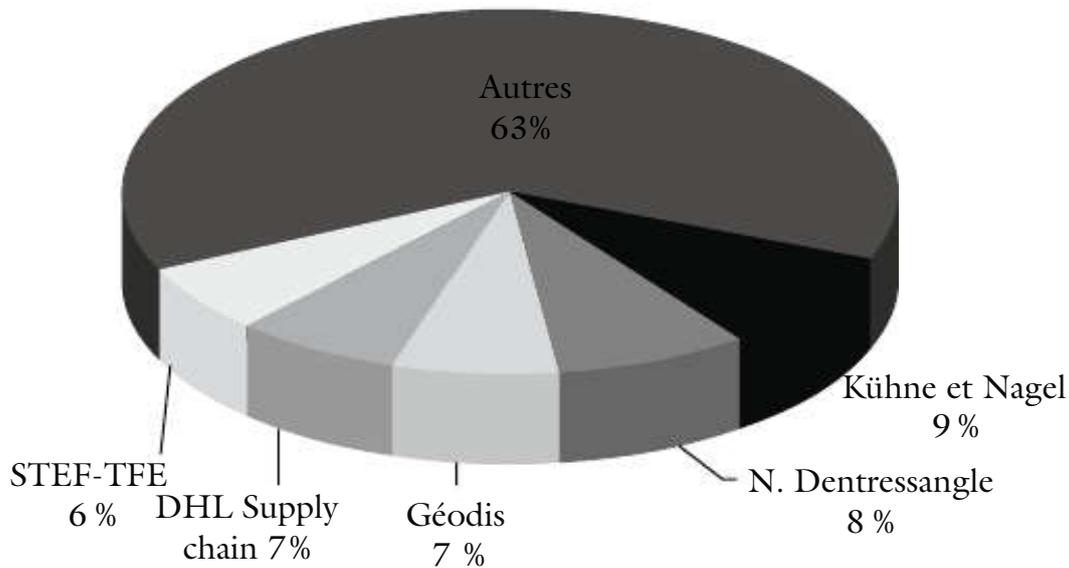


Figure 4.6 – Marché de la prestation logistique en France (2010)

Source : *Logistiques Magazine*.

Des évolutions s'opèrent aussi quant au nom de ces opérateurs. En 1996, le cabinet Arthur Andersen (devenu depuis Accenture) dépose la dénomination «4PL» (*Fourth Party Logistics*) dont il donne la définition suivante :

« Un intégrateur qui assemble ses propres ressources, capacité et technologies et celles d'autres prestataires pour concevoir et piloter des supply chains complexes. »

1. Source : www.norbert.dentressangle.fr. Communiqué de presse du 28 avril 2015.

2. Source : www.lemonde.fr.

Fulconis et *al.* (2011) considèrent le 4PL comme «le représentant d'une nouvelle génération de prestataires de services logistiques dont la compétence ultime est d'assurer l'interface entre fournisseurs, industriels, distributeurs et transporteurs. Dans la mesure où il ne possède pas d'actifs matériels [...] son rôle se réduit à celui d'une sorte de consultant en logistique dont la mission est de piloter les flux logistiques en choisissant pour cela les moyens les plus appropriés».

Les prestataires de services logistiques sont devenus aujourd'hui des acteurs incontournables de la gestion des chaînes logistiques.

III L'entrepôt : activités, organisation, méthodes, outils

L'objectif de l'entrepôt est d'assurer le meilleur service possible en livrant en temps et en heure les produits demandés par le client. Pour cela, des infrastructures, des moyens techniques et humains sont mis en place.

Quatre activités principales vont être réalisées dans l'entrepôt :

- **La réception des marchandises** qui viennent des usines ou des fournisseurs. Le service réception va devoir réaliser toutes les opérations liées au contrôle quantitatif et qualitatif, à l'entrée informatique des marchandises reçues. L'objectif va être de réduire les surfaces nécessaires à ces opérations et de trouver les procédures permettant de maximiser la productivité des réceptionnaires et minimiser le temps d'attente du produit avant son entrée physique en stock.
- **Le stockage de la marchandise** conforme dans le bon emplacement de préparation (*picking*) ou de stockage. L'objectif sera de maximiser l'occupation du volume de l'entrepôt en adaptant la structure de stockage aux produits mis en stock, de réduire le temps de mise en stock physique et de sortie des produits du stock.
- **La préparation des commandes** reçues des points de vente, des clients ou des consommateurs. L'objectif est de mettre à disposition la marchandise préparée, emballée, à l'heure prévue pour son expédition en maximisant la productivité des préparateurs et en fiabilisant la préparation.

- **L'expédition et le transport** de la marchandise commandée. L'objectif est de réduire la surface nécessaire dans l'entrepôt entre la préparation et le chargement des camions et d'optimiser le plan des tournées afin de réduire le coût de transport (organisé avec les moyens propres de l'entreprise ou plus probablement par un transporteur).

1. L'organisation de l'entrepôt

L'entrepôt est classiquement constitué de différentes zones :

- Zone de stockage.
- Zone de préparation de commande.
- Zone de réception.
- Zone d'expédition.
- Allées de circulation.
- Zone technique.

La surface la plus importante est celle de la zone de stockage (avec ses allées de mise en stock). La zone de préparation de commandes (ou *zone picking*) peut être séparée de la zone de stockage ou se trouver dans le même espace. Dans ce cas, la *zone picking* sera généralement placée au sol et la zone de stockage se trouvera au-dessus.

Selon le fonctionnement de l'entrepôt, les volumes reçus et expédiés, les zones de réception et d'expédition peuvent être distinctes ou non.

Le rangement des produits dans l'entrepôt est une question cruciale. Le recours à l'analyse ABC est souvent utile pour apporter une réponse à cette question. L'analyse ABC est un moyen simple de classer des «phénomènes» par ordre d'importance. Ces phénomènes peuvent être des articles en stock, des ventes, des causes de non-qualité... Cette méthode connaît d'autres appellations : méthode des 20-80 ou loi de Pareto. Vilfredo Pareto, économiste italien (1848-1923) observa au début du xxe siècle que 20 % de la population italienne possédait 80 % de la richesse nationale d'où le nom de loi 20-80. Joseph Juran, fondateur de la démarche Qualité, en tire l'idée que 20 % des causes produisent 80 % des effets (par exemple, 20 % des produits en stock représentent 80 % de la valeur immobilisée). C'est une méthode de gestion largement utilisée en logistique qui permet de déterminer

rapidement quels sont les éléments les plus importants d'une population. En gestion d'entrepôt, on peut pratiquer l'analyse ABC sur les sorties pour déterminer les articles qui représentent les flux les plus importants, par exemple pour optimiser leur rangement en magasin et réduire les temps de trajet lors de la préparation ou pour positionner les adresses *picking* en fonction de la fréquence de sortie des produits. Les produits sortants le plus souvent seront positionnés à des niveaux de *picking* plus accessibles que ceux qui sortent peu souvent.

Il reste ensuite à définir comment sera affecté le produit à un emplacement physique dans l'entrepôt. Une méthode simple mais qui n'optimise pas le volume consiste à affecter une place spécifique à chaque article. L'informatisation des entrepôts a permis de banaliser l'espace et de développer un rangement selon l'emplacement libre. Le système de repérage de l'article dans l'entrepôt repose sur : la zone de l'entrepôt, le numéro de l'allée, le côté de l'allée, le numéro de la travée, le niveau dans la travée, l'emplacement dans l'alvéole (voir la figure 4.7 pour une présentation de ces termes).

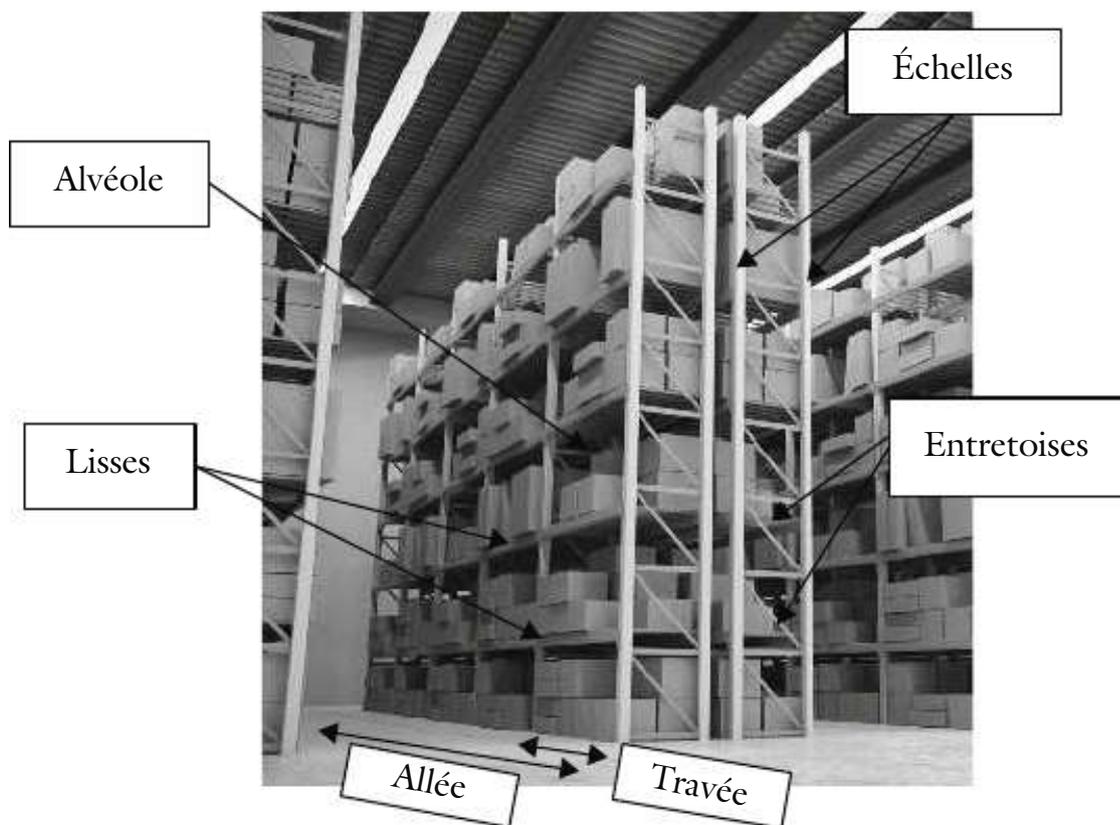


Figure 4.7 – Schéma d'un palettier

2. Les méthodes de préparation de commandes

La préparation des commandes consiste à prélever des produits dans l'entrepôt, dans la quantité voulue pour répondre à une commande. Afin de préparer la commande, le préparateur doit disposer des informations suivantes : l'adresse où se trouve la référence à prélever et la quantité à prélever. Ces informations peuvent soit figurer sur un bon papier de préparation de commandes, soit être affichées sur un terminal embarqué sur le chariot de préparation. Un nouveau mode de préparation s'est développé depuis le début des années 2000 : la préparation vocale (*voice picking*). Le préparateur est muni d'un casque, il reçoit l'instruction sur le lieu du prélèvement et la quantité à prélever par le progiciel de gestion d'entrepôt et confirme oralement la prise du produit que le système informatique enregistre. L'opérateur gagne du temps car il n'a ni à scanner le code du produit ni à cocher son bon de préparation. Par ailleurs, le déplacement peut se faire en temps masqué pendant qu'il reçoit les instructions. On estime une amélioration de la productivité, par rapport au bon de préparation papier, de 15 à 20 % et un taux d'erreur de préparation divisé par quatre. Le guidage par reconnaissance vocale devrait d'ailleurs s'étendre à d'autres opérations que la préparation de commandes (inventaires, contrôles qualité...) ¹.

Deux grands principes d'organisation de la préparation des commandes existent : la marchandise se déplace vers le préparateur, au moyen d'un système mécanisé (convoyeur par exemple) ou le préparateur se déplace vers le lieu de prélèvement de la marchandise.

Les méthodes de prélèvement se complètent par les méthodes de répartition des commandes entre les préparateurs.

Différentes répartitions sont possibles :

■ Une commande pour un préparateur

Le bon de préparation de commandes correspond à une seule commande. Le préparateur va prélever les quantités indiquées sur le bon de préparation. Idéalement, les marchandises sont rangées dans l'entrepôt selon leur fréquence de sortie afin de minimiser le temps de parcours du préparateur.

1. *Logistiques Magazine*, n° 250, juin 2010.

■ Une commande pour plusieurs préparateurs

Si l'entrepôt est grand et divisé en différentes zones, plusieurs préparateurs vont prélever les articles d'une même commande (en parallèle ou en simultanée, selon les cas). Il y aura ensuite regroupement des différentes préparations avant emballage et expédition de la commande.

■ Plusieurs commandes et un préparateur

Lorsque le nombre de lignes par commande est peu élevé et que le magasin est relativement peu étendu, un préparateur peut prendre en charge plusieurs commandes. Dans ce cas, il collecte et amène ensuite l'ensemble des produits collectés vers une zone de tri où ils seront affectés à la commande de chaque client. Il peut aussi prélever et classer directement les articles sur son chariot par commande afin d'éviter un tri ultérieur.

■ Plusieurs commandes et plusieurs préparateurs

Il est possible de mettre ce type d'organisation en œuvre lorsque le nombre de lignes par préparation est faible et que l'entrepôt est réparti en plusieurs zones de stockage distinctes. Une étape finale de tri et d'éclatement des articles prélevés par commande est nécessaire.

Quelle que soit la méthode choisie, il est essentiel pour que l'activité de préparation de commandes soit la plus efficace possible de veiller à optimiser les déplacements de préparateurs et à améliorer l'ergonomie des postes de travail.

3. Les différents types de moyens de stockage

Les moyens de stockage peuvent être classés en fonction de leur mobilité, des caractéristiques des produits stockés (de leur nature ou de leur forme) ou encore du degré d'automatisation.

■ Classement selon la mobilité du moyen de stockage

Dans le cas du **stockage statique**, la marchandise est mise en stock et reprise du stock par un moyen de manutention et elle reste immobile pendant la période où elle est stockée. C'est la forme la plus commune de stockage. On parlera de **stockage dynamique** lorsque la marchandise se déplace par roulement ou glissement du point d'entrée en stock au point de prélèvement. Les zones d'entrée en stock et de sortie de stock sont dans ce cas distinctes, ce qui

facilite ces opérations et permet de les faire en simultané. Le temps de collecte est raccourci puisque la marchandise arrive directement à portée de main du préparateur de commandes. Enfin dans le cas du **stockage mobile** c'est le moyen de stockage lui-même qui est déplacé. Les allées de mise en stock représentent une surface importante souvent égale à celle des meubles de stockage. En affectant une allée pour 5 à 8 meubles de stockage, on favorise la compacité de la surface de stockage, ce qui est important dans le cas d'entrepôts sous température dirigée par exemple où le coût de fabrication de la frigorie est d'autant plus élevé que le volume de l'entrepôt est grand.

Enfin, on rencontre également du **stockage rotatif** vertical ou horizontal. On parlera alors aussi de carrousel pour décrire le dispositif. L'appareil dispose d'un grand nombre de plateaux qui amènent sur demande les produits sélectionnés vers le point de prélèvement¹.

■ Classement selon les caractéristiques du produit stocké

On distinguera d'abord le stockage des produits palettisés du stockage des produits non palettisés.

Le support palette est créé aux États-Unis au cours des années quarante, en réfléchissant au contenant permettant de remplir au mieux un wagon dans lequel les marchandises seraient placées pour être expédiées. Dans les années d'après-guerre se dessine petit à petit un format standard, appelé Europe dont les dimensions sont normalisées : 800 millimètres en largeur et 1 200 millimètres en longueur. C'est la palette la plus communément utilisée. Il existe d'autres dimensions standardisées de palettes (en millimètres) : 1 200 × 1 000, 1 200 × 1 200 et 800 × 600.

Les palettes peuvent être réalisées dans différentes matières (bois, plastique, fibre de bois moulée...) mais c'est la palette en bois qui est majoritairement utilisée. Il s'en fabrique en France plus de 70 millions d'unités, contre à peine 10 millions en 1970.

Les produits palettisés sont stockés sur des palettiers. Le palettier est constitué d'échelles d'extrémité, d'échelles intermédiaires,

1. Source : www.kardex.com.

d'entretoises et de lisses horizontales qui permettent de délimiter les alvéoles. Une travée est délimitée par deux échelles verticales et comporte donc plusieurs alvéoles.

Les produits non palettisés auront des moyens de stockage en fonction de leurs caractéristiques. Nous en citons deux exemples :

- Le rayonnage **cantilever** pour stocker les charges longues. Les charges à stocker reposent sur des bras en porte-à-faux.
- Le stockage en **casier** pour les petites pièces. Il est principalement utilisé pour le stockage en zone de préparation de commandes ou en bord de lignes de production.

■ Classement selon le degré d'automatisation

Le **stockage manuel** dans lequel les manutentions se font avec des appareils commandés par des conducteurs portés ou accompagnés.

Le **stockage automatisé** dans lequel le convoyage et le stockage de la marchandise se font automatiquement. Ces solutions offrent des avantages en termes de densité de stockage et de rapidité d'exécution des tâches. On leur reproche aussi d'être trop chères ou pas assez évolutives. Ces griefs ne sont pas unanimes car d'autres pays européens comme l'Allemagne ou le Royaume-Uni ont davantage développé ces outils que la France¹. L'automatisation en entrepôt a commencé par l'installation de transstockeurs lors du développement des magasins de grande hauteur (pouvant parfois atteindre plus de 40 mètres).

4. Les différents moyens de manutention

Le **transpalette** est certainement l'engin de manutention le plus répandu et le plus connu. Il permet de déplacer sur une palette sur une distance courte (transpalette à conducteur accompagnant) ou moyenne (transpalette à conducteur porté).



1. Source : *Usine nouvelle*, n° 3323.

Le **gerbeur** permet de mettre les palettes en rayonnage (ou les retirer du rayonnage). Il peut atteindre une hauteur de stockage de six mètres maximum. Comme le transpalette, il peut être à conducteur accompagnant, conducteur porté ou à plate-forme rabattable.



En fonction du poids de la marchandise, de la hauteur de stockage (déstockage), de la qualité du sol, plusieurs types de **chariots frontaux** existent. Ils se différencient principalement par le type de motorisation (diesel, gaz, électricité), le nombre de roues (trois ou quatre), la capacité de la machine (généralement inférieure à 3,5 tonnes). Les frontaux diesel sont réservés à un usage extérieur. Une réglementation européenne de plus en plus stricte sur le niveau des émissions polluantes des frontaux diesel amène les fabricants à réfléchir à des solutions alternatives. Certains constructeurs testent même actuellement l'utilisation de la pile à combustible.



Le **chariot à mât rétractable** est capable de lever des palettes sur une hauteur de plus de 10 mètres et peut circuler dans des allées étroites.

Le **préparateur de commandes** va permettre d'effectuer l'opération de préparation de commandes. L'opérateur déplacera son préparateur de commandes d'emplacement en emplacement pour prélever, dans les racks, les produits, que ce soit au niveau du sol ou



en hauteur. L'opérateur peut être accompagné ou porté et l'engin est conçu pour minimiser les risques de TMS (troubles musculo-squelettiques).

Le **chariot automatisé** est également appelé AGV (*Automatic Guided Vehicle*). Il effectue des tâches de manutention en autonomie grâce à des bornes de guidage qui lui permettent de se déplacer, de modifier sa trajectoire voire son comportement si nécessaire. Davantage utilisés sur les sites industriels où le retour sur investissement est plus rapide, les AGV vont cependant de plus en plus souvent parler d'eux sur les sites logistiques. Ainsi, le groupe de distribution alimentaire français Système U teste l'automatisation de la mise à quai des palettes en utilisant des AGV sur la plate-forme des Herbiers en Vendée. L'objectif est de déployer les AGV d'ici mi-2015 dans dix autres entrepôts de Système U Ouest et ensuite d'étendre ce déploiement aux trois autres régions logistiques du distributeur.¹

IV La logistique urbaine

Il est difficile aujourd'hui de parler de logistique de distribution sans évoquer la distribution capillaire dans les centres villes, la logistique urbaine.

1. Le champ de la logistique urbaine

Loin d'être un questionnement récent, les chercheurs s'emparent très tôt du problème des livraisons et des collectes dans les centres urbains, souvent composées de lots de petites tailles ne permettant pas un remplissage optimal des camions. Le travail de McDermott (1975) met, dès cette époque, l'accent sur les avantages et les inconvénients de centres de consolidations urbains et sur les bénéfices de la coordination entre les différents acteurs : chargeurs, transporteurs, clients, autorités locales... Les bénéfices de la consolidation y sont déjà clairement exposés : réduction des coûts, réduction de la congestion, réduction des émissions, sécurité accrue...

1. *Logistiques Magazine*, n° 281, juillet/août 2013.

Ce n'est cependant qu'à partir du milieu des années quatre-vingt-dix que ce questionnement va devenir crucial pour les collectivités territoriales et pour les entreprises. L'augmentation de la population dans les centres-villes, le développement de nouveaux modes de distribution, notamment le commerce en ligne et la prise en compte des contraintes environnementales vont permettre le renouveau de ce champ de recherche, principalement en Europe et au Japon sous le terme de *city logistics* ou «logistique urbaine», qui se veut «une approche globale visant à atténuer les impacts négatifs du transport de marchandises dans les villes sans pénaliser les activités économiques, sociales, administratives, culturelles, touristiques...» (Benjelloun *et al.*, 2010). La figure 4.8 permet de visualiser la diversité des interlocuteurs concernés par les questions de logistique urbaine. Nous pouvons les classer en trois grandes catégories : le secteur privé (les commerçants, transporteurs, Industriels...), le secteur public (État, collectivités territoriales, chercheurs...) et les citoyens.

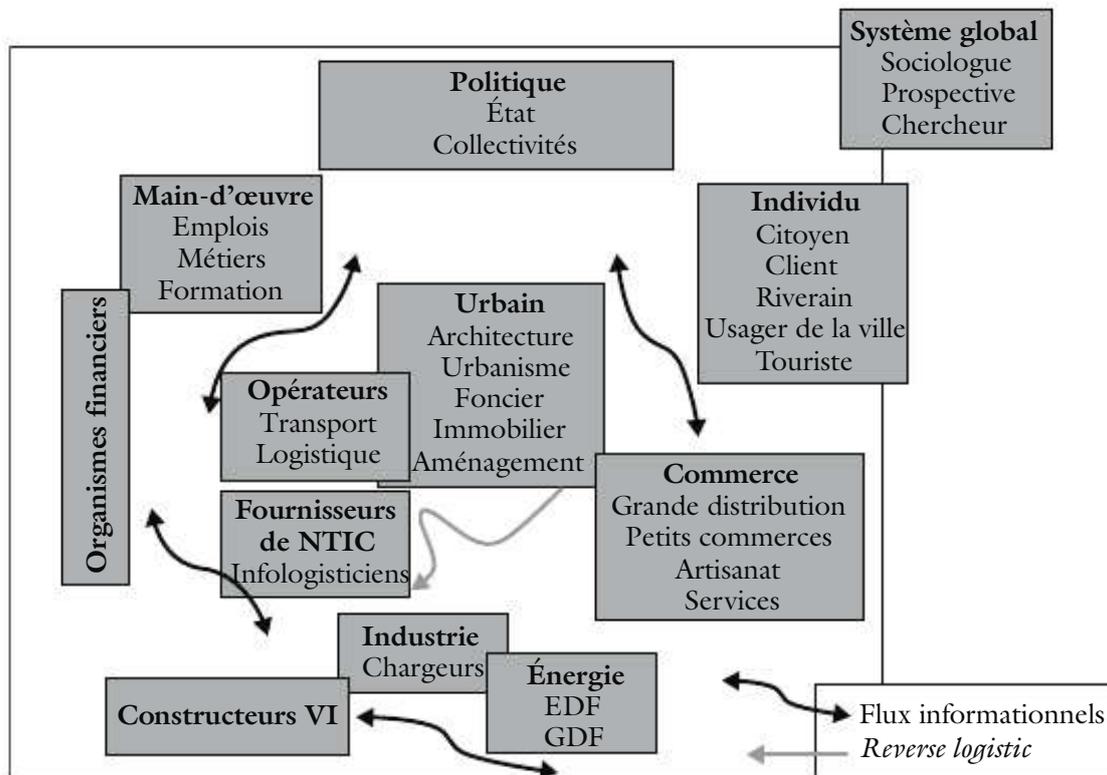


Figure 4.8 – Parties prenantes des projets de logistique urbaine

Source : Pipame (2009)

Les biens concernés par la logistique urbaine sont aussi de nature différente. Nous pouvons les classer en quatre catégories principales :

- Les biens de consommations courantes représentent le groupe le plus important.
- Les matériaux de construction pour les infrastructures et l'habitat.
- Les biens industriels : matières premières, composants, pièces de rechanges. Les activités industrielles se situant majoritairement à l'extérieur des centres villes, ce flux concerne principalement l'approvisionnement du secteur tertiaire.
- Le service postal et la collecte des déchets aussi bien pour les particuliers que pour les entreprises.

Afin d'organiser au mieux, de coordonner l'action des différents intervenants concernés par ces différents biens à livrer ou à enlever des centres-villes et de diminuer les externalités négatives des activités logistiques, différentes solutions ont été mises en œuvre.

2. Les solutions de régulation des flux dans les centres-villes

Ces mesures concernent principalement quatre domaines : les décisions politiques, la création d'espaces logistiques, les moyens de transport, les technologies de l'information et de la communication.

■ Les mesures de régulation par décisions politiques

De nombreuses villes en France et plus largement en Europe se sont dotées d'outils réglementaires pour rationaliser les conditions d'approvisionnement des agglomérations tout en veillant à y maintenir les activités commerciales. Il s'agit de mesures sur les horaires de livraisons, le poids et la dimension des véhicules de livraison dans le périmètre urbain, la limitation de l'accès à l'hypercentre par des taxes par exemple. Certaines expériences visent à définir des réseaux spécifiquement destinés aux transports de marchandises, par exemple en cas de congestion du centre-ville et de nombreuses villes proposent

des espaces réservés aux manutentions de la marchandise (zones de chargement et de déchargement).

En France, les maires détiennent le pouvoir de police leur permettant de réglementer les livraisons en ville, le stationnement et les arrêts des véhicules. Le reproche souvent formulé est l'accumulation des arrêtés municipaux qui répondent à des besoins ponctuels et spécifiques et ne permettent pas toujours d'assurer la cohérence, avec des collectivités limitrophes par exemple.

■ La création d'infrastructures logistiques en ville

La rationalisation passe aussi par la création d'espaces logistiques urbains pour lesquels diverses dénominations existent allant du centre de distribution urbain (CDU) à la boîte aux lettres urbaine (figure 4.9). Dans ces espaces logistiques, les marchandises peuvent être acheminées depuis de longues distances, triées, éventuellement mutualisées avec d'autres avant la livraison aux clients par exemple par le biais de tournées de livraison. Browne *et al.* (2005) ont été chargés par le ministère des Transports britannique d'une étude sur les avantages et inconvénients de ces structures logistiques et notamment des CDU, de leur impact sur les opérations de transport et sur les autres opérations de la chaîne logistique. Ces infrastructures permettent une réduction des coûts, une augmentation du niveau de service et un impact environnemental moindre.

Des solutions innovantes de consignes automatiques ont également été développées. DHL a mis en place en Allemagne, depuis 2001, plus de 2 750 *Packstationen*. La Poste, en France, avait ouvert une trentaine de sites de retrait Cityssimo, principalement à Paris et en région parisienne. Ils vont être remplacés par des Pickup Station. Une centaine est en cours d'installation dans les gares SNCF de la région parisienne. La Poste prévoit le déploiement de 1 000 consignes d'ici fin 2016¹.

1. Communiqué de presse du groupe La Poste, 28 octobre 2014.

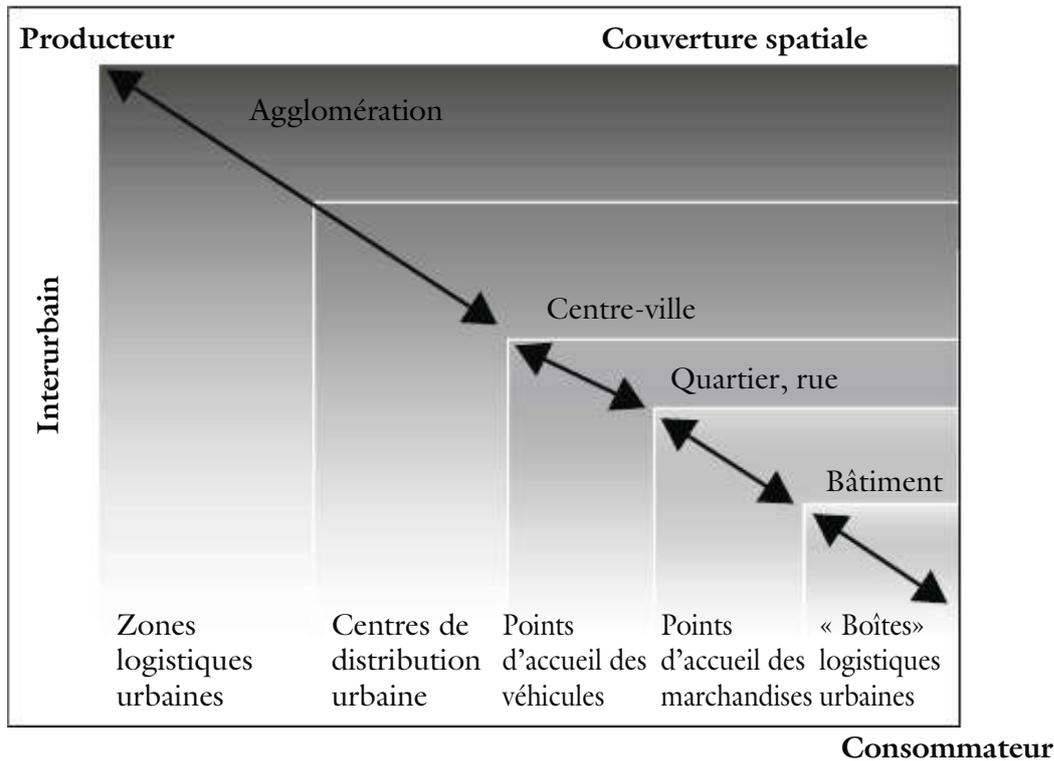


Figure 4.9 – Les différentes surfaces logistiques urbaines

Source : <http://www.transports-marchandises-en-ville.org>.

■ L'amélioration des moyens de transport

De nombreux changements technologiques permettent de rendre les véhicules plus « propres », voire de proposer des modes de propulsion alternatifs.

On note également le développement d'organisations permettant la connexion de différents modes de transport ou l'utilisation pour le transport de marchandises des infrastructures du transport de voyageurs (projet TramFret à Paris, CargoTram à Dresden ou Zürich).

■ Les infrastructures immatérielles

Sont ici inclus tous les outils se basant sur les Technologies de l'information et de la communication (TIC) qui permettent de fournir des informations en temps réel sur le trafic, d'optimiser les tournées de livraison (ou de collecte)... souvent regroupés sous le terme de ITS (*Intelligent Transportation System*). Les objectifs principaux de ces applications sont : l'augmentation du taux de remplissage des moyens de transport, l'allocation efficace des aires de chargement/

déchargement, l'aide à l'optimisation et à la planification des tournées de livraisons (ou de collecte) en fonction du degré d'encombrement du réseau de transport et enfin, la promotion des échanges d'information entre les acteurs de la logistique urbaine (Russo et Comi, 2010).

Giannopoulos (2009) affirme d'ailleurs qu'un des défis des années à venir, en matière de TIC, sera de rendre cette information disponible, au bon moment, à la bonne partie prenante pour lui permettre de prendre la bonne décision.

CHAPITRE 5

La logistique durable

Depuis son introduction dans les entreprises, la fonction logistique a évolué pour répondre aux changements économiques, organisationnels, technologiques... Elle n'échappe pas aujourd'hui à la prise en compte du développement durable dans le management des entreprises.

Nous faisons d'abord un bref rappel de ce qu'est le développement durable appliqué à l'entreprise, puis nous en montrons son application en logistique.

I Le développement durable

La notion de développement durable prend son essor au cours de la seconde moitié du XX^e siècle. Elle est cependant le fruit d'une longue maturation, accélérée par les problèmes marquants de la fin du siècle précédent (catastrophes naturelles et environnementales).

1. Bref historique

Le club de Rome, créé en 1968, publie en 1972 un rapport, dit rapport Meadows, intitulé *The limits of growth*, qui affirme que «la terre marche à vive allure sur le chemin de l'inhabilité». Selon les experts réunis dans ce club (scientifiques, économistes, représentants du monde industriel et représentants des États), une croissance zéro permettrait d'arrêter la catastrophe. Ce rapport est largement critiqué lors de la conférence de Stockholm de 1972 car il s'oppose aux politiques des pays en développement qui ne veulent pas remettre en cause l'idée de croissance. Le secrétaire général de cette conférence souligne la nécessité d'harmoniser les besoins des générations présentes et futures et d'insérer des considérations environnementales au sein des stratégies

de développement. On parle alors d'éco-développement. Incluant une vision intergénérationnelle, ce terme commence à dessiner le triptyque Économie-Social-Environnemental. Cependant, ce terme ne sera jamais adopté et on lui préférera celui de «*sustainable development*» mentionné dans le rapport Brundtland, «notre avenir à tous», de 1987. La crise pétrolière de 1973 conduit les Nations unies à mener une réflexion sur l'épuisement des ressources. En 1983, une commission, présidée par l'ancienne Première ministre norvégienne Gro Harlem Brundtland, voit le jour pour réfléchir aux problèmes environnementaux. Il faut reconnaître que la période 1975-1986 a été marquée par des catastrophes notables (naufrages de nombreux navires, catastrophes industrielles dont celles de Tchernobyl, Bhopal ou Seveso...) qui amènent une vraie prise de conscience de la nécessité d'arriver à concilier conservation de la nature et objectifs de développement des sociétés. Selon le rapport Brundtland, le développement n'est réellement durable que s'il permet à toutes les populations d'y accéder de façon équitable. Ce lien entre les générations, entre le social, l'environnemental et l'économique, entre les différents espaces géographiques est repris lors du sommet de la Terre de Rio en 1992 et est décliné dans les trois piliers du développement durable et sous forme d'un ensemble d'actions à entreprendre pour atteindre les objectifs de la déclaration de Rio. Ces actions appellent une forte implication des collectivités locales et territoriales qui les regroupent dans des Agendas 21. D'autres sommets suivront dont les décisions sont rarement à la hauteur des espérances : celui de Johannesburg en 2002, celui de Rio en 2012 au sujet duquel le journal *Le Monde* titrait : «Le Brésil gagnant, la planète perdante».

2. Le développement durable dans l'entreprise

Le développement durable n'est cependant pas uniquement une préoccupation politique. Les entreprises s'y sont elles aussi intéressées, même si certains économistes, comme le prix Nobel d'économie Milton Friedmann affirme que la seule responsabilité de l'entreprise est d'accroître ses profits. La vision traditionnelle, défendue par Friedman mais aussi par d'autres avant lui, avance que l'entreprise cherche la maximisation du profit de ses actionnaires. Elle l'obtient par le marché (selon le principe libéral cher à Adam Smith de la main invisible). Longtemps, d'ailleurs, les économistes sont partis du pos-

tulat que les ressources naturelles étaient inépuisables. Ainsi, Jean-Baptiste Say, dans son traité d'économie politique en 1803, écrit :

« Les richesses naturelles sont illimitées car sans cela nous ne pourrions pas les obtenir gratuitement. Ne pouvant être ni multipliées ni épuisées, elles ne sont pas l'objet des sciences économiques. »

Pour Capron et Quairel-Lanoizelée (2007) :

« Le développement durable est un concept macroéconomique et macrosocial à l'échelle planétaire qui ne peut s'appliquer directement à une entité particulière [...] Le développement durable se conçoit généralement en lien avec l'intervention de la sphère politique. »

Néanmoins, reconnaissent ces auteurs, la distinction entre ce qui relève du domaine des politiques publiques et ce qui relève du domaine de l'entreprise privée est parfois délicate et ils poursuivent ainsi :

« Le concept de développement durable interpelle l'entreprise dans ses finalités, dans la conception de son organisation, en fournissant les principes qui encadrent ou conditionnent les activités économiques. La RSE¹ constitue les modalités de réponse de l'entreprise [...] aux interpellations sociétales en produisant des stratégies, des dispositifs de management, de conduite de changement et des méthodes de pilotage, de contrôle, d'évaluation et de reddition incorporant (du moins en principe) de nouvelles conceptions de performance. »

Un autre courant affirme donc que les entrepreneurs doivent mettre en œuvre des stratégies, prendre des décisions et garantir des pratiques qui soient compatibles avec les objectifs et les valeurs de la communauté en général (Bowen, 1953). Bowen est considéré comme le « père » de la responsabilité sociale de l'entreprise (*corporate social responsibility*). Ce concept prend racine dans le courant de la Business Ethics qui apparaît au début du xx^e siècle. Il reconnaît l'existence d'une responsabilité morale de l'entreprise à l'égard de la société et postule que l'entreprise est un agent moral capable de distinguer le bien et le mal (Capron et Quairel-Lanoizelée, 2007).

1. Responsabilité sociale de l'entreprise.

La Commission européenne définit, en 2011, la responsabilité sociale de l'entreprise comme «la responsabilité des entreprises vis-à-vis des effets qu'elles exercent sur la société». La définition se décline ensuite ainsi :

«Pour assumer cette responsabilité, il faut au préalable que les entreprises respectent la législation en vigueur et les conventions collectives conclues entre les partenaires sociaux. Afin de s'acquitter pleinement de leur responsabilité sociale, il convient que les entreprises aient engagé, en collaboration étroite avec leurs parties prenantes, un processus destiné à intégrer les préoccupations en matière sociale, environnementale, éthique, de droits de l'homme et des consommateurs dans leurs activités commerciales et leur stratégie de base.»

La vision européenne semble donc assez claire. La responsabilité sociale de l'entreprise est la contribution de l'entreprise au développement durable. On devrait donc voir les entreprises communiquer sur leur responsabilité sociale et non directement sur le développement durable. Or, une observation des titres des rapports non financiers des entreprises montre que les noms utilisés ne sont pas «figés». On trouve aussi bien «rapport de développement durable», «rapport RSE» que «rapport de responsabilité et développement durable», voire dans certains cas uniquement «rapport de responsabilité d'entreprise» ou encore «rapport d'engagement responsable». Si la terminologie n'est pas figée, l'application dans différentes sphères du management est, elle, bien présente et notamment dans le domaine de la logistique.

II L'intégration du développement durable par la logistique : de la théorie...

Les travaux en logistique (ou supply chain) se préoccupent depuis peu de l'intégration de la notion de développement durable (Seuring et Müller, 2008). Pour Kovacs (2008), la supply chain d'une entreprise incluant la majorité de ses parties prenantes les plus influentes, il est naturel de prendre cet angle pour analyser la responsabilité de l'entreprise. Le livre vert de la Commission européenne visant à promouvoir les bonnes pratiques en matière de RSE est d'ailleurs

explicite à ce sujet. Il affirme que les entreprises «devraient mettre en œuvre leur responsabilité sociale à l'échelon non seulement de l'Europe, mais aussi de la planète, y compris tout au long de leur chaîne de production». La globalisation des marchés, l'externalisation accrue de certaines activités et le «*sourcing*» amènent les entreprises à rechercher l'optimisation de leurs ressources et activités au niveau du réseau et non plus seulement en interne. Ainsi que le soulignent Seuring *et al.* (2008) :

«Les pressions sont grandissantes dans toute la chaîne d'approvisionnement, mais plus particulièrement pour ces organisations dont les marques peuvent être les plus proches du public comme toutes les multinationales proposant des biens de grande consommation. La vigilance du public a augmenté dès lors que les consommateurs ont compris que c'est non seulement le produit final, mais aussi toute la chaîne d'approvisionnement qui doit être observée et sous étroite surveillance. Des problèmes dans la performance environnementale ou sociale peuvent facilement abîmer le capital-marque et les ventes. Par conséquent, la performance de toute la supply chain est devenue un point critique et concurrentiel.»

Seuring *et al.* (2008) définissent le supply chain management durable comme «la gestion du flux physique, du flux d'information et des coopérations entre les entreprises tout au long de la chaîne logistique, en se fixant des objectifs dans chacune des trois dimensions de développement durable, c'est-à-dire en prenant en compte des obligations économiques, environnementales et sociales, et les attentes des parties prenantes». Ils notent cependant dans leur introduction au numéro spécial du *Journal of Cleaner Production*, consacré à la durabilité dans la supply chain, que le nombre d'articles traitant à la fois la dimension environnementale et la dimension sociale est de 4 (sur 15 articles au total dans ce numéro spécial). La majorité des contributions ne s'intéressent qu'à la dimension environnementale. Il faut reconnaître que le problème n'est pas nouveau puisque Bowersox (1998), dans une introduction d'un volume du *Journal of Business of Logistics* consacré à la stratégie logistique, écrivait :

«La mission logistique d'hier est remplacée par un concept plus large, impulsé par la responsabilité sociale.»

Même si Bowersox (1998) utilise le terme de *social responsibility* au début de son paragraphe, la majeure partie du développement qui suit concerne l'environnement et la *reverse logistics* (la logistique à rebours).

Tout un pan de la littérature liant logistique (ou supply chain) et développement durable ne s'intéresse qu'aux aspects environnementaux de la chaîne logistique. Un dossier a récemment été consacré au développement durable dans la revue professionnelle *Logistiques Magazine*¹, on y parle des «clés vertes de la supply chain». Il faut reconnaître que la production de services logistiques présente des externalités négatives importantes dans le domaine environnemental : consommation d'énergie, émissions de CO₂ et de polluant de l'air, accidents, bruit, utilisation du territoire pour les infrastructures... (Boscacci et Pesaro, 2002). Byrne et Deeb (1993) parlent d'ailleurs dès le début des années quatre-vingt-dix du défi «vert» que la logistique doit relever. Wu et Dunn (1995) montrent sur chaque étape de la chaîne de valeur de Porter, les impacts environnementaux des décisions logistiques. Leur article apporte de nombreux exemples d'entreprises ayant de bonnes pratiques environnementales. Goldsby et Stank (2000) reprennent le changement sémantique opéré par Wu et Dunn (1995) qui ne parlent pas de logistique verte mais bien de logistique responsable en matière environnementale (*environmentally responsible logistics*). Pour mettre en place ces organisations logistiques responsables, l'entreprise doit intégrer l'environnement dans sa stratégie, dans sa structure et dans ses activités. Ces auteurs ouvrent la voie à l'intégration du concept de responsabilité sociale de l'entreprise (RSE) dans le champ de la logistique. Si le thème de la RSE est largement traité dans des publications marketing ou comptables, il l'est peu dans le domaine de la logistique (Murphy et Poist, 2002). Alors que, comme l'expliquent Carter et Jennings (2002), les responsables logistiques ont une place particulière dans l'organisation qui leur permettrait d'influencer sur l'implémentation de la RSE dans leur entreprise; en effet, ce sont tout à la fois des acteurs qui ont une vue globale sur les processus internes d'achat, production et distribution et qui sont aussi en

1. *Logistiques Magazine*, n° 276, janvier-février 2013.

relation avec les partenaires extérieurs de l'entreprise : fournisseurs, clients et les organismes de réglementation. Ils sont rejoints dans cette assertion par Wolf (2011).

Goldbach et al. (2003) furent certainement parmi les premiers à utiliser le terme de *sustainable product chain*, qui ensuite se diffusa sous le terme *sustainable supply chain*. Soulignons que c'est le terme *sustainable* qui remporte maintenant l'adhésion tant dans le monde académique que professionnel au détriment de « *responsible* » supply chain. Ce changement n'est cependant pas anodin et mérite notre attention. Dans de nombreuses recherches les deux termes sont utilisés comme des synonymes et deviennent en conséquence interchangeables (Moon, 2007). Or, ils ont des racines différentes et donc des significations différentes.

Roussat et Fabbe-Costes (2014) présentent les résultats d'une étude menée auprès de 47 responsables logistiques afin de définir ce que représente, pour eux, la logistique durable et quelles initiatives sont prises dans ce domaine par les entreprises. Leur premier constat est que le sujet est d'actualité pour les responsables logistiques voire jugé stratégique pour certains. Les responsables interrogés reconnaissent cependant que les engagements au niveau de l'organisation (au niveau *corporate*) restent relativement rares et que l'introduction d'actions en matière de logistique durable est la plupart du temps liée à la conviction d'un manager. Les responsables logistiques éprouvent des difficultés à donner une définition de la « logistique durable » et majoritairement ils font référence aux dimensions environnementale et économique. Sauf, précisent les auteurs, chez les prestataires de services logistiques où la dimension sociale, liée notamment à la gestion des ressources humaines est évoquée. Quant aux initiatives prises dans le domaine, les auteurs les jugent « disparates » et « court-termistes ». Elles évoquent des actions souvent locales, qui ne sont pas déployées dans l'organisation et qui dépassent rarement les frontières de l'organisation. Elles rejoignent en cela le philosophe François Valayes (2013), qui souligne « le risque que l'on prend actuellement à promouvoir une responsabilisation sociale des organisations qui se condamne par avance à n'être que très peu transformatrice, donc à faillir à sa mission de responsabilité prospective pour un monde

juste et soutenable, parce qu'elle demeure une démarche nominale que chaque organisation entreprend pour soi, unilatéralement et dans son coin, selon ses moyens, intérêts et capacités, et non pas avec d'autres organisations, en commun, en communauté de responsabilité et de coapprentissage innovant pour la transformation sociale». Paradoxalement, la supply chain, qui par nature nécessite la collaboration, une vision globale des problèmes, ne saisit que partiellement l'opportunité qui s'ouvre à elle d'être la fonction incontournable pour la mise en œuvre opérationnelle des actions environnementales et sociales.

III ... Aux actions menées par les entreprises

Nous reprenons la classification des actions proposées par Morana (2013) dans son récent ouvrage sur la logistique durable : actions environnementales, actions sociales/sociétales et actions économiques

1. Les actions environnementales

Parmi les actions emblématiques des entreprises figurent en première place celles concernant les transports. Les efforts vont porter sur :

- la réduction du nombre de kilomètres effectués grâce à un plan transport plus efficace.
- le report modal (voir encadré ci-après).
- L'utilisation de véhicules électriques, notamment pour les livraisons dans les centres-villes.
- l'utilisation de véhicules plus «propres». Conscientes que le transport routier de marchandises va rester, pendant encore de nombreuses années, le mode de transport de marchandises le plus utilisé en Europe, les entreprises cherchent surtout à montrer les progrès qui ont été faits en matière de réduction des nuisances. La consommation d'un camion longue distance a été réduite de 30 % en 30 ans¹. La consommation moyenne aujourd'hui se situe autour d'une trentaine de litres pour 100 kilomètres. Un grand constructeur

1. Source : www.renault-trucks.com.

allemand a même communiqué récemment sur une consommation inférieure à 20 litres (sur circuit). L'entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2014 de la norme Euro VI pour les véhicules neufs s'inscrit dans le cadre du programme européen de réduction des émissions polluantes des poids lourds. Grâce à ce programme, depuis 1990, les émissions d'oxyde d'azote (NO_x) et de monoxyde de carbone (CO) ont été divisées par 7 et les émissions de particules divisées par 20¹. La consommation d'un camion disposant d'un moteur à la norme Euro VI est d'environ 5 % inférieure à celle des générations précédentes². Les améliorations technologiques concernent également l'arrivée de nouveaux carburants, l'utilisation de moteurs hybrides ou des améliorations sur l'ensemble des éléments de la chaîne cinématique (boîte de vitesse, freinage, suspensions, pneumatiques...).

Le report modal chez LVMH

Louis Vuitton a considérablement renforcé le transport maritime au cours des huit dernières années. De même depuis 2004, Sephora a systématisé ses expéditions vers les États-Unis par bateau : 90 % des produits finis sont expédiés par ce moyen de transport contre 10 % en 2003. Tournée vers l'international depuis son origine, la Maison Hennessy exporte par voie maritime près de 90 % de ses produits. Quand les infrastructures le permettent, le transport fluvial est favorisé comme dans le cas de Louis Vuitton et Moët & Chandon entre le port de Gennevilliers et Le Havre avant exportation. L'utilisation du mode ferroviaire est également encouragée par les maisons. Louis Vuitton, pour sa part, a renforcé dès 2003 le transport combiné rail-route pour la liaison entre l'atelier de Barbera en Espagne et le centre logistique de Cergy, cette réorganisation ayant permis une réduction de 10 5 400 tonnes de CO₂ en 2003 par rapport à un transport par route.

Source : *Rapport Environnement 2011*.

Si les améliorations les plus visibles concernent l'activité Transport, l'entreposage doit lui aussi intégrer les directives européennes visant à diminuer les émissions polluantes des chariots de manutention dotés d'un moteur diesel. L'action la plus caractéristique

1. Source : www.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/vehiculesauxnormes.pdf.

2. Source : www.renault-trucks.com.

de l'intégration des contraintes environnementales dans l'entrepôt est sans conteste le développement de bâtiments logistiques labellisés HQE (Haute Qualité Environnementale), BREEAM (BRE *Environmental Assessment Method*) ou LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)¹. Ces normes ne sont pas uniquement préoccupées par la performance énergétique des bâtiments. Ainsi, sur les 14 critères du label HQE, répartis dans 4 grands domaines (éco-construction, éco-gestion, confort et santé), 7 concernent l'assurance de conditions d'utilisation saines et confortables pour les occupants du bâtiment. L'encadré ci-après propose un exemple de réalisation.

La plateforme HQE FM Logistic à Ressons-sur-Matz

En août 2009, le prestataire de services logistiques FM Logistic a décidé que ses nouvelles plateformes logistiques auraient toutes une certification environnementale (HQE pour celles localisées en France, LEED pour celles à l'international).

La plateforme de 27 000 m² située à Ressons-sur-Matz (Oise) a obtenu le label HQE avec la mention Exceptionnel, ce qui signifie qu'elle atteint la Haute performance sur 10 des 14 critères du label.

Parmi les dispositifs utilisés on trouve :

- un système de chauffage par géothermie verticale et poutres climatiques pour la climatisation et le chauffage des bureaux. Ce système permet de diffuser l'air provenant du toit (sans utilisation de moteur);
- l'isolation thermique de l'entrepôt a été renforcée et les bureaux sont dotés de triple vitrage;
- l'éclairage LED est installé aussi bien dans l'entrepôt, dans les bureaux que pour les lampadaires extérieurs. Par ailleurs, une commande de luminosité éteint automatiquement l'éclairage d'une allée dès lors que la lumière naturelle diffusée par des percées dans le toit est suffisante;
- un système de gestion en temps réel des consommations d'énergie : eau, électricité et gaz.
- Un parking dédié aux véhicules électriques et... des urinoirs sans eau.

Source : *Communiqué de presse de FM Logistic* (31 janvier 2013).

1. Source : *Supply Chain Magazine*, n° 74, mai 2013, dossier «Immobilier logistique Certification HQE : pour quoi faire?».

Des actions en amont de la chaîne logistique sont également à souligner. Ainsi, le groupe SEB a eu une réflexion transversale sur ses emballages en intégrant les contraintes logistiques dès le début du processus de développement des nouveaux produits. Le projet « Effy-PACK » (*Packaging system for supply chain efficiency*) a porté sur une analyse de la dimension optimale des emballages, permettant ainsi une augmentation du taux de chargement des palettes, une réduction du nombre de palettes transportées et donc une réduction des émissions de CO₂ ainsi qu'une économie substantielle pour l'entreprise. Une réduction de 10 millimètres de l'emballage d'une centrale vapeur vendue à plusieurs centaines de milliers d'exemplaires par an a permis de placer 6 produits supplémentaires par palette, soit un taux de remplissage de 30 % plus important et une diminution de 160 camions par an¹. L'entreprise a en outre la volonté de déployer un logiciel de palettisation afin de faciliter le travail d'optimisation et de visualisation du taux de chargement et du nombre de produits par contenant. Les lessiviers avaient eu une réflexion similaire dès les années quatre-vingt en concentrant les lessives en poudre et en passant d'un emballage à section ronde à un emballage à section rectangulaire.

2. Les actions sociales/sociétales

Les entreprises s'inspirent souvent des lignes directrices pour le reporting sur le développement durable rédigées par le *Global Reporting Initiative* (GRI) pour présenter leurs actions sociales et sociétales dans la supply chain. On y retrouve classiquement quatre catégories :

- Les pratiques en matière d'emploi, de relations sociales et de travail décent.
- Les droits de l'homme.
- L'interaction avec la communauté.
- La responsabilité liée aux produits.

1. *Logistiques Magazine*, n° 276, janvier-février 2013.

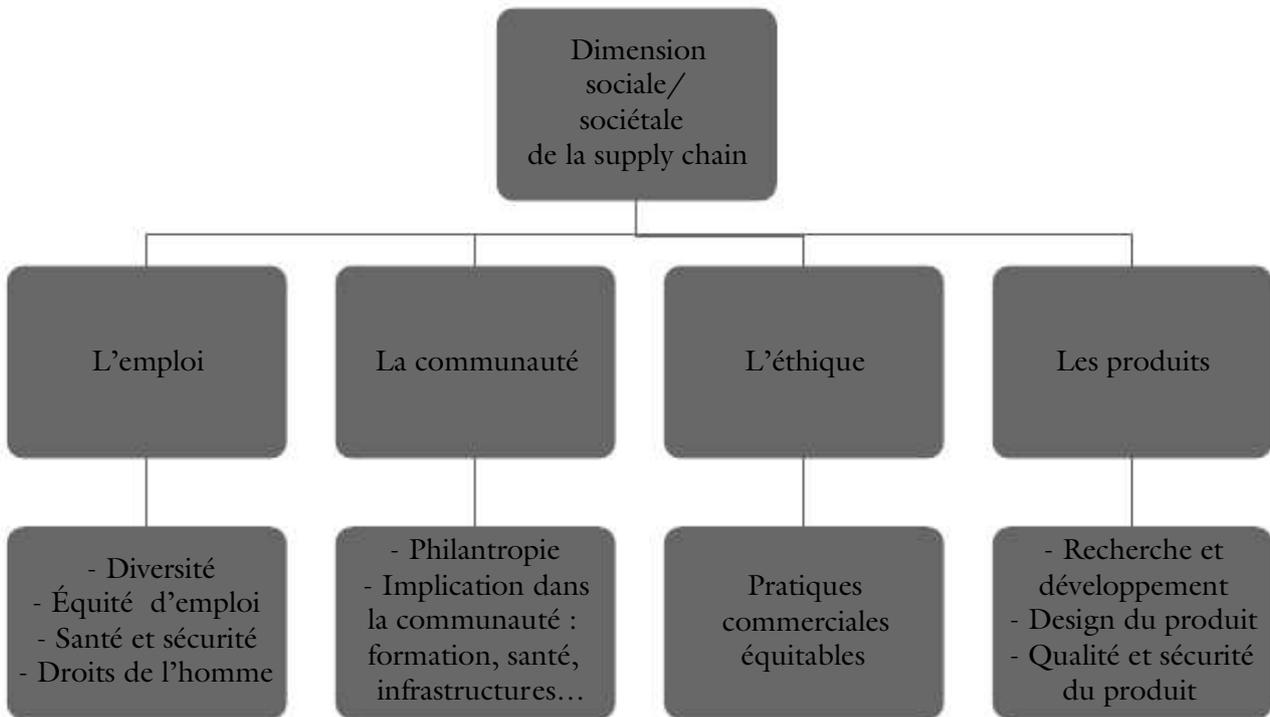


Figure 5.1 – Dimensions sociales/sociétales de la chaîne logistique

Les actions sur lesquelles les entreprises communiquent le plus concernent la gestion des risques liés à leurs fournisseurs. Elles y remédient en mettant en œuvre des codes de conduite. Ils sont perçus comme un des plus efficaces moyens pour qu'une organisation détenant du pouvoir au sein d'une supply chain influence ses autres partenaires à adopter une posture éthique (Amaeshi *et al.*, 2008). Andersen et Skjoett-Larsen (2009) définissent le code de conduite comme un « document présentant des standards et des principes sociaux et environnementaux que les fournisseurs d'une entreprise sont censés respecter ». Toujours selon ces auteurs, ils sont mis en place « en réponse à la pression des différentes parties prenantes ». Il existe une grande variété des codes de conduites au contenu souvent relativement vague. Leur principale lacune se situe au niveau de leur suivi. Mais ne doit-on pas y voir un premier pas vers la diffusion de bonnes pratiques au sein de la chaîne logistique globale ? La question de la définition de la supply chain est ici clairement posée. En effet, ces codes de conduite s'appliquent-ils uniquement aux fournisseurs directs (de rang 1) ou doivent-ils s'adresser à l'ensemble de la chaîne ? Pour une meilleure intégration de la notion

de responsabilité, c'est bien entendu vers la deuxième solution que les entreprises devraient se diriger (voir encadré ci-après).

Extrait du code de conduite de Steelcase Inc.

« Le code de conduite des fournisseurs Steelcase a pour objectif l'engagement de Steelcase Inc., ses actions et ses attentes en matière de responsabilité sociale et environnementale de sa supply chain.

Le présent code s'applique à la totalité de la supply chain. Nous attendons de vous que vous vous conformiez au présent code et que vous ayez la même exigence vis-à-vis de vos propres fournisseurs. Dans le présent code, le terme « fournisseurs » désigne à la fois les fournisseurs proposant directement des produits et/ou services à notre entreprise ainsi que vos propres fournisseurs contribuant ainsi à notre supply chain globale. »

Source : www.steelcase.com.

3. Les actions économiques : le cas de la mutualisation des flux

Comme l'a montré le projet MILODIE¹, mené dans le cadre du programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (PREDIT), les actions environnementales (ou sociales) doivent trouver une justification économique pour que les managers les considèrent (de Corbière F. et al., 2010). Nous nous intéresserons ici plus particulièrement au cas de la mutualisation des flux logistiques, présentée comme une réponse possible et fructueuse tant aux contraintes environnementales qu'économiques.

Aujourd'hui, les entreprises sont largement préoccupées par la modification des schémas logistiques pour intégrer, anticiper l'augmentation des prix du transport et réduire les émissions de gaz à effet de serres. Dans le contexte français, les mutations dans les relations entre l'industrie et le commerce se sont accélérées depuis la loi LME (loi de Modernisation de l'économie) de 2008 qui réduit le délai légal de paiement des fournisseurs. Le schéma mis en place il y

1. Mutualisation des informations logistiques de distribution : impacts économiques et environnementaux.

a maintenant une vingtaine d'années, à savoir l'approvisionnement par les fournisseurs des centres de distribution de la grande distribution à partir desquels étaient livrés les magasins ne correspond plus au contexte économique dans lequel évoluent ces entreprises. Comme l'affirme le directeur général d'ECR France, «les distributeurs ont pour objectif de réduire leurs stocks centraux, voire de les éliminer. Les commandes sont désormais passées en fonction de la demande des magasins et les industriels sont invités à livrer le point d'éclatement des marchandises vers les magasins en cross-dock. Ce nouveau schéma en flux tendu est en train de se mettre en place mais il demande à être optimisé¹ ». Effectivement, cette organisation est sous-optimisée : les transports entre des points de départ et des points d'arrivée communs se multiplient. Ces transports pour satisfaire aux exigences (respect des délais et des plages de livraison) des distributeurs se font souvent en camions incomplets (le taux de remplissage des camions sur les routes françaises serait en moyenne selon l'ADEME de 67 %). S'ajoute à cela la prise de conscience par le consommateur final de l'impact du transport des produits consommés sur l'environnement (pollution, nuisances sonores, sécurité routière et encombrements...). La stagnation des marchés, la pression concurrentielle forte conduisent les entreprises à rechercher du côté de la coopération comment acquérir des avantages compétitifs et réduire les risques. Le champ de la logistique est de plus en plus régulièrement sollicité par ces stratégies de coopération, notamment depuis que la notion de supply chain (ou chaîne logistique globale) s'est développée, montrant aux acteurs que la chaîne de création de valeur devait être considérée dans son ensemble et non uniquement au niveau d'un acteur isolé. Comment définir la collaboration logistique ? Il s'agit de deux (ou plusieurs) firmes indépendantes, qui décident de planifier et exécuter conjointement des opérations de la chaîne logistique de façon à ce que leur performance soit meilleure que si elles avaient agi indépendamment les unes des autres (Simatupang et Sridharan, 2002). Selon ces auteurs, une supply chain collaborative se définit par sa structure et ils distinguent trois types de collaborations possibles : les col-

1. Interview parue dans *Logistiques Magazine*, n° 269, mai 2012.

laborations verticales (entre acteurs d'une même supply chain), les collaborations horizontales (entre entreprises d'un même marché) et les collaborations transversales (collaborations qui pour être plus flexibles combinent et partagent des ressources à la fois en vertical et en horizontal, c'est-à-dire au sein d'un réseau logistique). Dans l'étude PIPAME (2011), des exemples spécifiques aux organisations logistiques sont fournis pour les deux grands types de collaboration :

- Collaboration verticale : CPFR (*collaborative planning forecasting and resplenishment*), GPA (gestion partagée des approvisionnements), CMI (*collaborative managed inventory*).
- Collaboration horizontale : elles visent principalement la mutualisation des moyens ou des structures dans le but de massifier les flux (gestion mutualisée des approvisionnements, *Pooling*, *Multipick ou Multidrop*).

La collaboration verticale a été largement étudiée dans les travaux sur la collaboration logistique (Cruijssen *et al.*, 2007). Depuis peu, que ce soit dans la presse professionnelle ou dans la presse académique, de nombreux exemples et travaux portent sur les coopérations horizontales (Senkel *et al.*, 2013). Ces coopérations semblent permettre de réduire les coûts, augmenter la qualité de service et diminuer les émissions de gaz à effet de serre. 80 % des transporteurs et plus de 60 % des chargeurs affirment que les collaborations logistiques horizontales seront mises en place (où le sont déjà) d'ici les 5 prochaines années (Eyefortransport, 2010). Il semble pour de nombreuses entreprises comme une évidence que la collaboration horizontale offre une nouvelle étape dans la performance de la chaîne logistique globale. Dans un récent numéro de *Logistiques Magazine*¹, la directrice Achats et Supply chain de Haribo France explique la genèse, l'organisation en deux étapes et les bénéfices de la mutualisation des flux à destination de la grande distribution alimentaire avec ceux de Continental Foods (qui fabrique les marques Liebig, Royco...). En cinq ans, les résultats de cette nouvelle organisation logistique sont édifiants : le taux de service est passé de 94,9 à 99 % et le niveau de

1. *Logistiques Magazine*, n° 293, octobre 2014.

stock moyen quant à lui de 25 jours à 15 jours. La mutualisation est un sujet d'actualité parce qu'elle permet à la fois une diminution des coûts de distribution, une amélioration de la qualité de service et permet aux entreprises d'afficher une amélioration importante de l'impact environnemental de la distribution physique. Dans un rapport prospectif sur la supply chain du futur, GCI/Cap Gémini¹ présente les résultats d'une simulation de mutualisation entre huit industriels et quatre distributeurs et étudie l'impact de la mutualisation sur cinq critères de performance de la chaîne logistique. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5.1 – Impact de la mutualisation de la performance de la chaîne logistique

Coût de transport par palette	Coût de manutention par palette	Kilométrage total effectué	Émission de GES	Délais
- 40 %	- 20 %	- 25 %	- 25 %	- 40 %

Source : GCI/Cap Gémini : 2016 Future Supply Chain.

1. GCI/Cap Gémini «2016 Future supply chain».

CHAPITRE 6

Logistique agile et performance

I Performance logistique et notions lean et agile

1. Définition et dimensions

La littérature offre différentes définitions de la performance logistique. Traditionnellement, la notion de coût était le premier critère de performance. En effet, les premières méthodes d'évaluation de la performance se sont concentrées sur les coûts liés aux stocks, au transport et à la production (Cohen et Lea, 1989). Cependant, ces travaux ne prenaient pas en considération l'ensemble de la chaîne logistique. Face à l'intensification de la concurrence, la notion de coût n'était pas suffisante pour évaluer la performance des entreprises. Beamon (1999) a suggéré de prendre en compte d'autres critères, comme le service client et la réactivité à l'environnement. Dans ce même courant, Bowersox et Closs (1996) suggèrent que la performance logistique soit comparée aux autres domaines de performance tels les services clients, la gestion des actifs et la qualité.

Plusieurs auteurs suggèrent que la mesure de la performance logistique soit composée de multiples dimensions incluant le temps et la rapidité (Towil, 1996), l'agilité et la flexibilité (Van Hoek *et al.*, 2001), la qualité et la productivité (Stainer, 1997). L'évaluation de la performance logistique doit être considérée dans une perspective système (Holmberg, 2000). Maximiser les délais ou la qualité sans prendre en considération les exigences des partenaires de la chaîne logistique ne semble pas adéquat pour évaluer la performance logistique d'une entreprise (Lai *et al.*, 2004). Pour surmonter cette difficulté d'évaluation de la performance logistique, Gunaskaran *et al.* (2001) ont proposé un cadre théorique reposant sur la performance stratégique, tactique et opérationnelle dans une chaîne logistique. Ce travail traite

d'une mesure de la performance mise en relation avec les fournisseurs, les services clients, la performance de la livraison, les stocks et les coûts logistiques dans la chaîne. Dans la même lignée, le supply chain *council* a développé un modèle intégrant à la performance les exigences des partenaires de la chaîne logistique de l'entreprise. Ce modèle nommé SCOR (*Supply Chain Operation Reference*) prend en compte l'ensemble des processus et les différents liens organisationnels des processus de la supply chain avec 4 critères de mesure : la fiabilité de la chaîne, la réactivité/flexibilité, les coûts et les actifs. L'ensemble de ces travaux montre donc le caractère multidimensionnel de la performance logistique et l'importance de prendre en compte les exigences de l'ensemble des partenaires de la chaîne logistique.

2. Vers les approches « lean et agiles »

Par ailleurs, pour mieux répondre à l'environnement compétitif des chaînes logistiques, plusieurs auteurs se sont également intéressés aux notions d'agilité et de philosophie *lean*. Le terme *lean* est traduit littéralement par « mince », dans le sens agile. En effet, la philosophie *lean* consiste avant tout à s'alléger de tout le superflu (éléments non créateurs de valeur) dans un contexte d'amélioration continue pour devenir plus réactif. L'agilité implique la mise en place et le développement de ressources flexibles répondant rapidement aux évolutions de la demande. La maîtrise de l'agilité pourrait donc permettre aux acteurs des chaînes logistiques de mieux faire face à des marchés soumis à des changements continuels et non anticipés.

Ainsi, plusieurs auteurs et praticiens intègrent les notions d'agilité et de *lean* dans le management de la chaîne logistique (Aitken *et al.*, 2002; Charles, 2010; Mondon, 2012). Ainsi, les termes de « *Lean Supply Chain* ou chaîne logistique Lean » et « chaîne logistique agile » sont identifiés dans les travaux menés par les praticiens et les principaux auteurs en logistique. La notion de chaîne logistique agile correspond à l'adaptation permanente de la chaîne à l'environnement économique. Le système *lean* est une méthode de management de la production visant l'amélioration de la performance basée sur l'élimination des gaspillages. Dès la fin des années quatre-vingt, la démarche *lean* a été appliquée dans l'ensemble du secteur automobile mondial et chez ses sous-traitants

(Kochan, 1998 ; Baglin et Capraro, 1999). À l'heure actuelle, l'approche *lean* semble être une solution idéale pour améliorer la performance. Les résultats spectaculaires de cette approche en termes d'augmentation de la productivité, de réduction des coûts et des délais ont suscité un vif intérêt des entreprises (Kilpatrick, 2003 ; Shah et Ward, 2003 ; Demeter et Matyusz, 2010). De nombreux secteurs d'activités tels l'industrie aérospatiale, l'électronique et la grande consommation se sont engagés dans la voie du *lean* (Crute *et al.*, 2003 ; Abdulmalek et Rajgopal, 2007).

Une chaîne logistique *lean* et agile suppose l'élimination des éléments non créateurs de valeur pour le client tout au long de la chaîne. Dans la littérature, 7 principaux types de gaspillages ou d'éléments non créateurs sont identifiés dans la démarche *lean*. Appliqués à la gestion de la chaîne logistique, ces gaspillages sont les suivants (voir tableau 6.1).

Tableau 6.1 – Gaspillages appliqués à la chaîne logistique

Types de gaspillages	Appliqués à une chaîne logistique
	Exemples et définitions
Surproduction	Déplacements de quantités plus importantes que nécessaire, manutention disproportionnée
Temps d'attente	Attendre inutilement Attente des manutentionnaires, des caristes, des chauffeurs, des formalités administratives (formalités de dédouanement)
Transports et manutentions inutiles	Transporter sans que le transport ait une réelle utilité Les transports à vide
Processus inutiles ou mal faits	Les opérations inutiles, les redondances, le remballage
Stocks excédentaires	Stocker des quantités supérieures à la quantité nécessaire pour l'étape suivante du processus de fabrication. Déplacement de quantités plus importantes que nécessaire, manutention disproportionnée
Gestes inutiles	Les mouvements et les déplacements humains inutiles
Non-qualité	Détérioration de marchandises, erreurs de palettes, de prélèvement, de saisie
Créativité inexploitée	Perdre du temps, des idées, des compétences en ne prenant pas en compte les idées des employés

Une chaîne logistique *lean* impliquera d'identifier puis de chercher à éliminer les éléments qui n'apportent pas de valeur pour les différents

acteurs et les clients de la chaîne logistique. Dans cette optique, l'utilisation d'une cartographie de chaîne de valeur ou *value stream mapping* peut être utilisée. Les principes de cet outil sont présentés ci-après.

II Cartographie de chaîne de valeur ou *Value Stream Mapping*

L'application d'une cartographie de chaîne de valeur permet la visualisation des étapes créatrices ou non de valeur d'un flux de fabrication (Womack et Jones, 2005). La cartographie de chaîne de valeur repose sur la réalisation d'une cartographie de chaîne de valeur de l'état actuel et d'une cartographie de chaîne de valeur de l'état futur.

1. Cartographie de chaîne de valeur à l'état actuel

Pour identifier les gaspillages et les améliorations potentielles pour le flux de fabrication concerné, l'élaboration d'une cartographie de chaîne de valeur de l'état actuel est tout d'abord préconisée. Pour construire cette cartographie du flux de fabrication, il faut identifier et comprendre le flux actuel du produit étudié. Pour ce faire, chaque étape nécessaire à la fabrication du produit est listée en commençant par la dernière étape du flux, par exemple l'expédition finale. Pour chacune de ces étapes, les temps de cycle et les temps de changement de série ont été chronométrés en temps réel. La cartographie de chaîne de valeur se formalise à l'aide de plusieurs symboles représentant les différents éléments composant le flux de fabrication.

À partir de cette cartographie de chaîne de valeur de l'état actuel, les gaspillages peuvent être identifiés.

2. Cartographie de chaîne de valeur à l'état futur

L'élaboration d'une VSM à l'état futur permet la visualisation du flux de fabrication après l'élimination des étapes non créatrices de valeur. Cette VSM permet de s'assurer de la continuité du nouveau flux de fabrication. Pour construire cette cartographie nous proposons de s'appuyer sur la méthode développée par Rother et Shook (Rother et Shook, 2009). Cette démarche est guidée par les réponses obtenues aux 8 questions suivantes :

- Question 1 : Quel est le temps takt pour la famille de produits choisie? Le temps takt, appelé aussi rythme du client, permet de synchroniser le rythme de la production sur celui des ventes. Rappelons que le calcul du temps takt est réalisé de la façon suivante :

$$\text{Rythme du client} = \frac{\text{Temps de travail effectif par jour}}{\text{Demande du client par jour}}$$

- Question 2 : l'entreprise devrait-elle produire pour l'expédition ou stocker dans un supermarché? L'entreprise doit choisir entre deux systèmes de production (voir figure 6.1).

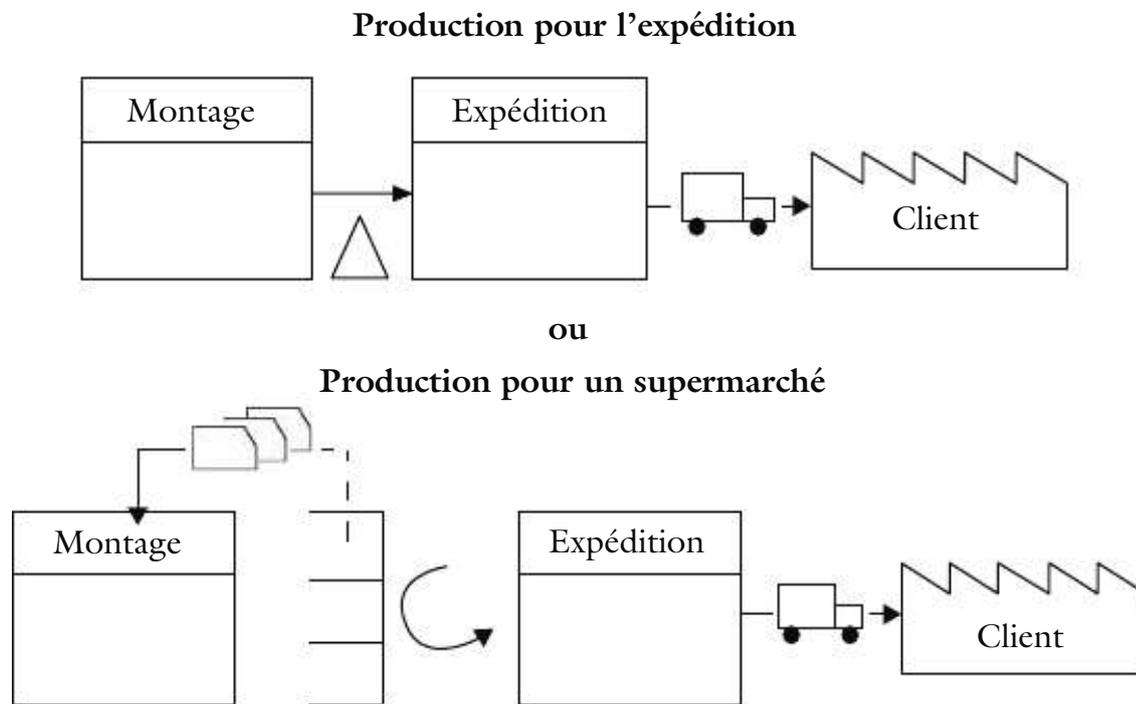


Figure 6.1 – Choix des systèmes de production

- Un supermarché correspond à une zone « tampon » ou de stockage située à la fin du processus de production pour les produits qui sont prêts à être expédiés. Ce système de production présente l'avantage de réguler le niveau de stock alors que la production pour l'expédition peut conduire à un niveau de stock élevé.
- Question 3 : À quel niveau du flux l'entreprise pourrait-elle utiliser des systèmes tirés? Les systèmes tirés permettent de réguler

les flux entre les différents secteurs de production. Un exemple de système tiré est présenté sur la figure ci-après.

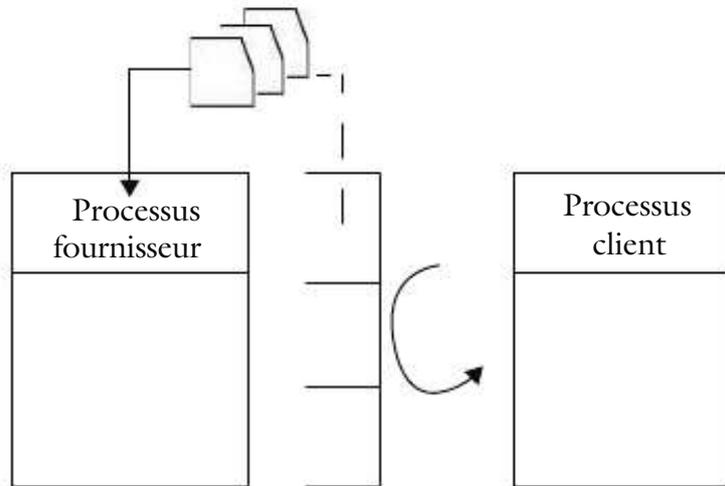


Figure 6.2 – Représentation d'un système tiré

- Sur cette figure le processus client s'approvisionne directement au supermarché. Le processus fournisseur fabrique pour remplacer le produit venant d'être retiré.
- Question 4 : À quel niveau l'entreprise peut-elle introduire un flux continu? L'entreprise doit identifier les processus amont pouvant produire la quantité juste nécessaire pour le processus suivant. La mise en place de cellule en U permet de faciliter la mise en œuvre d'un flux continu.
- Question 5 : À partir de quel point contrôler la production? Pour répondre à cette question, l'entreprise doit identifier le processus cadenceur du flux de fabrication du produit. Ce poste va rythmer la production pour l'ensemble des postes en amont. Le processus cadenceur est généralement le processus qui est le plus en aval dans le flux de production.
- Question 6 : Comment l'entreprise peut-elle produire par petits lots et niveler sa production sur le processus cadenceur? L'entreprise, doit définir la taille de lot optimale pour produire et livrer la quantité commandée par le client dans les délais souhaités.
- Question 7 : Comment rythmer les prélèvements sur le processus cadenceur? Pour rythmer ses prélèvements, l'entreprise doit utiliser le temps takt calculé précédemment. L'entreprise pourra ainsi

calculer le nombre de kanban requis pour rythmer ses prélèvements ou la taille maximale des supermarchés pour chacun des postes.

- Question 8 : Quelles améliorations sont nécessaires à l'atteinte des objectifs de la cartographie de l'état futur? À partir des gaspillages ou des éléments non créateurs de valeur identifiés et des suggestions d'améliorations émises, le personnel pourra élaborer un plan d'actions d'améliorations du flux.

En complément de cette étude, afin d'améliorer le niveau d'agilité des entreprises, une évaluation de la performance de l'agilité de la chaîne logistique peut être menée. À ce titre, Charles (2010) propose un modèle d'évaluation de l'agilité reposant sur l'évaluation de trois principales dimensions de l'agilité que sont la flexibilité, la capacité de réponse et l'efficacité (voir figure 6.3).

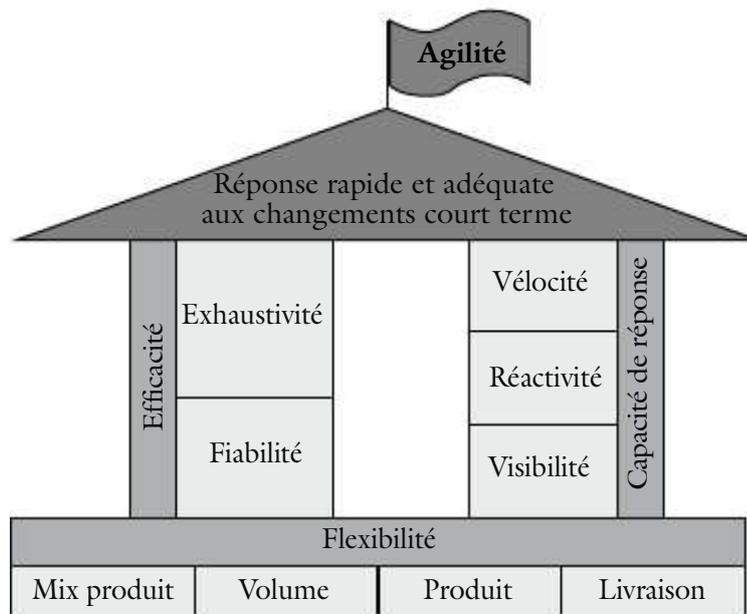


Figure 6.3 – Maison de l'agilité proposée par Charles (2010)

De plus, une chaîne logistique agile tente d'aboutir à une livraison plus rapide et à une optimisation de sa flexibilité. Cette chaîne logistique agile doit également s'appuyer sur un renforcement d'innovation tout au long de la chaîne, des formes d'entreprises virtuelles et sur l'utilisation de systèmes d'information et de nouvelles technologies avec l'utilisation par exemple des systèmes d'identification par radiofréquence RFID (Wang et al. 2004).

Bibliographie

- ABDULMALEK F.A., RAJGOPAL J. (2007) «Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation : A process sector case study», *International Journal of Production Economics*; vol. 107(1): p. 223-236.
- AITKEN J., CHRISTOPHER M., et Towill D. (2002), «Understanding, implementing and exploiting agility and leanness», *International Journal of Logistics : Research and Applications*, vol. 5 (1), p. 59-74.
- AMAESHI K., OSUJI O. et NNODIM P. (2008), «Corporate social responsibility in supply chains of global brands : a boundaryless responsibility? Clarifications, exceptions and implications», *Journal of Business Ethics*, vol. 8(1), p. 223-234.
- ANDERSEN M. et SKJOETT-LARSEN T (2009), «Corporate Social Responsibility in Global Supply Chains», *Supply Chain Management : An International Journal*, vol. 14(2), p. 75-86.
- BAGLIN G., CAPRARO M. (1999), *L'Entreprise lean production ou la PME compétitive par l'action collective*, Presses Universitaires de Lyon.
- BALLOU R. (1992), *Business logistics management*, Englewood Cliffs, Prentice Hall International, 3rd edition.
- BEAMON, B.M., (1999), «Measuring supply chain performance», *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 19(3), p. 275-292.
- BENJELLOUN A., CRAINIC T. G. et BIGRAS Y. (2010), «Towards a taxonomy of city logistics projects », *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, p. 6217-6228.
- BOSCACCI F. et PESARO G. (2002), «Raising External Logistics Industry in Europe : a Systemic Vision of the Economic Approach », *Proceedings of the International Conference of the European Regional Science Association*.
- BOWEN H. R. (1953), *Social Responsibilities of the Businessman*, Harper & Brothers.
- BOWERSOX D. (1998), «Introducing the Strategic Visioning Series », *Journal of Business Logistics*, vol. 19(1), p. 1-4.
- BOWERSOX D. J., CLOSS D. J. (1996), *Logistical managements : the integrated supply chain process*, McGraw-Hill Companies (New York).
- BROWNE M., SWEET M., WOODBURN A. et ALLEN J. (2005), *Urban freight consolidation centres, Final Report*, Transport Studies Group, University of Westminster.

- BYRNE P. et DEEB A. (1993), « Logistics Must Meet the 'Green' Challenge », *Transportation and Distribution*, vol. 34(2), p. 33-37.
- CAPRON M. et QUAIREL-LANOIZELÉE F. (2007), *La Responsabilité sociale d'entreprise*, Paris, Éditions La Découverte.
- CARTER C. et JENNINGS M. (2002), « Logistics Social Responsibility : an Integrative Framework », *Journal of Business Logistics*, vol. 23(1), p. 145-180.
- CARTER C., ROGERS D. (2008), « A Framework of Sustainable Supply Chain Management : Moving toward New Theory », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 38 (5), p. 360-387.
- CHARLES A., LAURAS M. et WASSENHOVE L. V. (2010), « A model to define and assess the agility of supply chains : building on humanitarian experience », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 40.8/9, p. 722-741
- CHRISTOPHER M. (1997), *Marketing Logistics*, Oxford, Butterworth-Heinemann.
- CHRISTOPHER M. (1999), « Les enjeux d'une supply chain globale », *Logistique et Management*, vol. 7 (1).
- COHEN M.A., LEE H.L., (1989), « Resource deployment analysis of global manufacturing and distribution networks », *Journal of Manufacturing and Operations Management*, vol. 2, p. 81-104.
- COLIN J. et PACHÉ G. (1988), *La Logistique de distribution : l'avenir du marketing*, Paris, Chotard et Associés.
- COOPER M. et ELLRAM L. (1993), « Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy », *International Journal of Logistics Management*, vol. 4 (2), p. 13-24.
- CORBIÈRE (DE) F., DURAND B. et ROWE F. (2010), « Effets économiques et environnementaux de la mutualisation des informations logistiques de distribution », *Management & Avenir*, n° 39 (3), p. 326-348.
- CRUIJSSSEN F., COOLS M. et DULLAERT W. (2007), « Horizontal cooperation in logistics : Opportunities and impediments », *Transportation Research*, vol. 43, p. 129-142.
- CRUTE V., WARD Y., BROWN S., GRAVES A. (2003) « Implementing Lean in aerospace-challenging the assumptions and understanding the challenges », *Technovation*, vol. 23, p. 917-928.
- DEMETER K., MATYUSZ Z. (2010) « The impact of lean practices on inventory turnover », *International Journal of Production Economics*, In Press, Corrected Proof.
- DORNIER P-P. (1989), « Logistique », in *Encyclopédie de gestion*, Joffre P. et Y. Simon (éd.), Paris, Economica, p. 1615-1627.

- DORNIER P-P., FENDER M. (2004), *La Logistique globale : Enjeux-principes-exemples*, Paris, Éditions d'organisation.
- Eyefortransport (2010), *European horizontal collaboration in the supply chain: a brief analysis of eyefortransport's recent survey*.
- FABBE-COSTES N. et COLIN J. (1999), «Formulating logistics strategy», in *Global logistics and distribution planning : strategies for management*, Waters D. (ed.), London, Kogan Page, 3rd edition, p. 63-84.
- FILSER M. (1998), «Évolutions et stratégies dans la distribution alimentaire : les apports des sciences de gestion», *Économie rurale*, n° 246-246, mai-août, p. 9-15.
- FULCONIS F., PACHÉ G. et ROVEILLO G. (2011), *La Prestation logistique : origines, enjeux et perspectives*, Paris, EMS Management et Société.
- FULLER J., O'CONNOR J. et RAWLINSON R. (1993), «Tailored logistics : the next advantage», *Harvard Business Review*, May-June, p. 87-98.
- GIANOPOULOS G. (2009), «Towards a European ITS for freight transport and logistics : results of current EU funded research and prospects for the future», *European Transport Research Review*, vol. 1 (4), p. 147-161.
- GIARD V., MENDY G. (2007) «De l'approvisionnement synchrone à la production synchrone dans la chaîne logistique», *Revue française de gestion*; vol. 33(171), p. 65-88.
- GOLDBACH M., SEURING M. ET BACK S. (2003), «Co-ordinating sustainable cotton chains for the mass market», *Greener Management International*, n° 43, p. 65-78.
- GOLDRATT E., COX J. (2006), *Le But, un processus de progrès permanent*, AFNOR, 3^e édition, Paris.
- GOLDSBY T. et STANK T. (2000), «World class Logistics Performance and Environmentally Responsible Logistics Practices», *Journal of Business Logistics*, vol. 21 (2), p. 187-208.
- GUNASEKARAN, A., PATEL, C., TIRTIROGLU, E., (2001), «Performance measures and metrics in a supply chain environment», *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 21 (1/2), p. 71-87.
- HESKETT J. (1971), «Controlling customer logistics service», *International Journal of Physical Distribution*, vol. 1 (3), p. 141-145.
- HESKETT J. (1978), «La logistique, élément-clé de la stratégie», *Harvard-L'Expansion*, printemps, p. 53-65.
- HOLMBERG, S., (2000), «A systems perspective on supply chain measurement», *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 30 (10), p. 847-868.

- KILPATRICK J. (2003), *Lean principles*, Utah manufacturing Extension Partnership, Utah.
- KOCHAN A., LANVURY A.D. MACDUFFIE J.P. (1998), *After Lean Production : Evolving Employment Practices in the World Auto Industry*, ILR Press books.
- KOVÁCS G. (2008), «Corporate Environmental Responsibility in the Supply Chain», *Journal of Cleaner Production*, vol. 16(15), p. 1571-1578.
- LAI K.H., NGAI E.W.T., CHENG T.C.E. (2004), «An empirical study of supply chain performance in transport logistics», *International Journal of Production Economics*; vol. 87, p. 321-331.
- LAMMING R. (1993), *Beyond partnership : strategies for innovation and lean supply*, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- LE MOIGNE R., (2013), *Supply chain management*, Dunod.
- MARRIS P. (2005), *Le Management par les contraintes*, Éditions d'Organisation, Paris.
- MARTIN A-J (1996), *Distribution Resource Planning : Planification des ressources de distribution. Le moteur de l'ECR Broché*, Jouwen Éditions.
- MATHE H. (1986), «Mutation des structures d'organisation : l'implantation de la fonction logistique», *L'Entreprise logistique*, vol. 2, printemps, p. 49-70.
- MCDERMOTT D. (1975), «An Alternative Framework for Urban Goods Distribution : consolidation», *Transportation Journal*, vol. 15 (1), Fall, p. 29-39.
- MÉDAN P., GRATACAP A., (2008), *Logistique et supply chain management Intégration, collaboration et risques dans la chaîne logistique globale*, Dunod.
- MOLET H. (2006), *Systèmes de production et de logistique*, Hermes Science Publications, Paris.
- MONDON C., (2012), *Le Chaînon manquant, management agile de la chaîne logistique en PMI*.
- MOON J. (2007), «The Contribution of corporate social responsibility to sustainable development», *Sustainable Development*, vol. 15(5), p. 296-306.
- MORANA J. (2013), *La Logistique durable*, Paris, Éditions Lavoisier.
- MURPHY, P. R., POIST, R. (2002), «Socially Responsible Logistics : an Exploratory Study», *Transportation Journal*, vol. 41 (4), p. 23-35.
- OHNO, T. (1988), *Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press.
- PACHÉ G. (1989), «Circuits de distribution et performances logistiques», *Revue française de marketing*, vol. 125, p. 51-59.

- PACHÉ G. (1998), « Distribution alimentaire et prestation de services logistiques. Les singularités du modèle français », *Économie rurale*, n° 245-246, p. 49-55.
- PIPAME (2009), *Logistique et distribution urbaine*, Rapport pour le compte du ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, Paris.
- PIPAME (2011). *Pratiques de logistique collaborative : quelles opportunités pour les PME / PMI ?*
- PORTER M. (1985), *Competitive advantage*, New York, The Free Press; traduction française : *L'Avantage concurrentiel : comment devancer ses concurrents et maintenir son avance*, (1986), Paris, InterEditions.
- PYMOR Y. (1998), *Logistique : techniques et mise en œuvre*, Paris, Dunod.
- QUÉLIN B. (2007), « L'Externalisation : de l'opérationnel au stratégique », *Revue française de gestion*, vol. 8/2007, n° 177, p. 13-128.
- RAIMBAULT N. (2013), « Portrait d'entreprise », *Flux*, vol. 92(2), p. 62-74.
- ROQUES T. et MICHRAFY M. (2003), « Logistics service providers in France – 2002 survey : actor's perceptions and changes in practice », *Supply Chain Forum : an international journal*, vol. 4 (2), p. 34-52.
- ROTHER M., SHOOK J. (2009) *Learning to See : Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Lean Enterprise Institute, Cambridge.
- ROUSSAT C. et FABBE-COSTES N. (2014), « Logistique durable du futur », *Logistique et Management*, vol. 22 (1), p. 19-34.
- RUSO F. et COMI A., « A classification of city logistics measures and connected impacts », *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, p. 6355-6665.
- SCHARY PH. et BECKER B. (1973), « The marketing/logistics interface », *International Journal of Physical Distribution*, vol. 3 (4), p. 247-288.
- SENKEL M-P., DURAND B. et VO T. (2013), « La mutualisation : entre théories et pratiques », *Logistique et Management*, vol. 21 (1), p. 19-30.
- SEURING S. et MÜLLER M. (2008), « From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management », *Journal of cleaner production*, vol. 16(15), p. 1699-1710.
- SEURING S., SARKIS J., MÜLLER M. et RAO P. (2008), « Sustainability and Supply Chain Management an Introduction to the Special Issue », *Journal of Cleaner Production*, vol. 16 (15), p. 1545-1551.
- SHAH R., WARD P.T. (2003), « Lean manufacturing : context, practice bundles, and performance ». *Journal of Operations Management*, vol. 21(2), p. 129-149.
- SHINGO S. (1985), *A revolution in manufacturing : the SMED system*, Productivity Press, Portland.

- SIMATUPANG T. M. et SRIDHARAN R. (2002), «The collaborative supply chain», *The international Journal of logistics Management*, vol. 11 (1), p. 15-30.
- STAINER, A., (1997), «Logistics a productivity and performance perspective », *Supply Chain Management*, vol. 2 (2), p. 53-62.
- TARONDEAU J-C. et WRIGHT R. (1995), «La transversalité dans les organisations ou le contrôle par les processus », *Revue française de gestion*, n° 104, juin-juillet-août, p. 112-121.
- TIXIER D. (1979), « Les perspectives de la logistique d'entreprise », *Revue française de gestion*, n° 19, janvier-février, p. 85-93.
- TIXIER D. et MATHE H. (1981), « Logistique et management : voie de la compétitivité », *Harvard-L'Expansion*, automne, p. 20-34.
- TIXIER D., MATHE H. et COLIN J. (1996), *La Logistique d'entreprise : vers un management plus compétitif*, Paris, Dunod.
- VALLAEYS F. (2013), *Pour une vraie responsabilité sociale Clarifications, Propositions*, Paris, PUF.
- VAN HOEK, R.I., HARRISON, A., CHRISTOPHER, M., (2001), «Measuring agile capabilities in the supply chain», *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 21 (1), p. 126-147.
- WOLF J. (2011), «Sustainable Supply Chain Management Integration : A Qualitative Analysis of the German Manufacturing Industry», *Journal of Business Ethics*, vol. 102(2), p. 221-235.
- WOMACK J., JONES D. (2005), *System Lean : Penser l'entreprise au plus juste*. Village mondial, 2^e édition, Paris.
- WU H. et DUNN S. (1995), « Environmentally Responsible Logistics Systems », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 25 (2), p. 20-38.

Index

3PL, 80

A

achats, 52
agent consignataire, 28
AGV, 91
approche PDCA, 54, 56
approvisionnement, 30
autonotation, 58

B

barycentre, 77

C

calcul des besoins, 48
cariste/magasinier, 30
centre de distribution urbain, 94
chariot à mât rétractable, 90
chariot automatisé, 91
chariot frontal, 90
codes de conduite, 108
collaboration horizontale, 111
collaboration verticale, 111
commissionnaire de transport, 27
cross-docking, 77

D

diagramme d'Ishikawa, 60
directeur logistique, 31
dispositifs anti-erreurs, 61
Distribution Resources Planning, 51

E

effet Bullwhip, 24
Enterprise Resources Planning, 24, 50
entreposage, 83
entrepôt, 74, 77, 84

F

flux pièce à pièce, 41
flux poussé, 16, 33, 45
flux tiré, 33

G

gamme opératoire, 47
gerbeur, 90

gestion des stocks, 63
gestionnaire de stocks, 30
goulots, 43

I

ITS, 95

J

juste-à-temps, 33-34

K

Kanban, 35

L

label HQE, 106
lean, 114
lissage de la production, 34
logistique, 9, 14
logistique agile, 113
logistique durable, 97
logistique externalisée, 18
logistique filialisée, 18
logistique internalisée, 18
logistique «sur mesure», 19
logistique urbaine, 91

M

méthode «5 pourquoi», 59
méthode 5 S, 59
méthode MRP, 45
méthode OPT (*Optimized Production Technology*), 44
méthode SMED, 42
mutualisation des flux, 109

N

nomenclature, 46

O

organisateur de transport, 27

P

picking, 83-86
plan industriel et commercial, 46
plateformes, 75
point de commande, 67

préparateur de commandes, 30
préparation de commandes, 86
programme directeur de production,
46

Q

QOQOCCP, 60

qualité, 52

quantité économique, 67

R

rapport A3, 58

réseaux de distribution, 75

responsable de quai, 31

responsable d'entrepôt, 31

responsable ordonnancement, 30

RFID, 119

S

standard, 57

stock d'alerte, 64

stock de sécurité, 64

stockage, 87

Supply Chain Management, 22

supply chain manager, 31

Sustainable supply chain, 103

système andon, 58

T

takt time, 41

techniques RFID, 70, 119

transpalette, 89

transport aérien, 74

transport ferroviaire, 72

transport fluvial, 73

transport maritime, 73

transport routier, 72

V

Value Stream Mapping, 116

Économie - Gestion

- Allard-Poesi F., *Management d'équipe*, 3^e éd., 2012
- Almeida (d') N., Libaert T., *La communication interne des entreprises*, 7^e éd., 2014
- Bardon P., Libaert T., *Le lobbying*, 2012
- Bozzo C., *Le marketing industriel*, 2007
- Brana S., Cazals M., *La monnaie*, 3^e éd., 2014
- Brasseur M., *Le coaching en entreprise*, 2009
- Brée J., *Le comportement du consommateur*, 3^e éd., 2012
- Bressolles G., *L'e-marketing*, 2012
- Cadin L., Guérin F., *La gestion des ressources humaines*, 4^e éd., 2015
- Catellani A., Sauvajol-Rialland C., *Les relations publiques*, 2015
- Caumont D., *Les études de marché*, 4^e éd., 2010
- Caumont D., *La publicité*, 3^e éd., 2012
- Cocula F., *Introduction générale à la gestion*, 5^e éd., 2014
- Darpy D., *Le marketing*, 2^e éd., 2015
- Dejoux C., *Gestion des compétences et GPEC*, 2^e éd., 2013
- Dejoux C., *Management et leadership*, 2014
- Delpal F., Jacomet D., *Économie du luxe*, 2015
- Eber N., *Théorie des jeux*, 3^e éd., 2013
- Fenneteau H., *Enquête : entretien et questionnaire*, 3^e éd., 2015
- Jolivot A.-G., *Marketing international*, 2^e éd., 2013
- Lai C., *La marque*, 2^e éd., 2009
- Lamarque E., Maymo V., *Économie et gestion de la banque*, 2015
- Lapert D., Munos A., *Marketing des services*, 2^e éd., 2009
- Lebaron F., *Les indicateurs sociaux au XXI^e siècle*, 2011
- Léger J.-Y., *La communication financière*, 2010
- Leroy F., *Les stratégies de l'entreprise*, 4^e éd., 2015
- Libaert T., *Introduction à la communication*, 2^e éd., 2014
- Libaert T., *La communication de crise*, 4^e éd., 2015
- Libaert T., Johannes K., *La communication corporate*, 2010
- Libaert T., Westphalen M.-H., *La communication externe des entreprises*, 4^e éd., 2014
- Lyonnet B., Senkel M.-P., *La logistique*, 2015
- Marcon C., Moinet N., *L'intelligence économique*, 2^e éd., 2011
- Maugeri S., *Théories de la motivation au travail*, 2^e éd., 2013
- Maugeri S., *Gouvernances*, 2014
- Mégard D., *La communication publique et territoriale*, 2012
- Méritet S., Vaujour J.-B., *Économie de l'énergie*, 2015
- Nizet J., Pichault F., *La coordination du travail dans les organisations*, 2012
- Petr C., *Le marketing du tourisme*, 2^e éd., 2015
- Peypoch N., Botti L., Solonandrasana B., *Économie du tourisme*, 2013
- Plane J.-M., *Théorie des organisations*, 4^e éd., 2013
- Poulon F., *La pensée économique de Keynes*, 3^e éd., 2011
- Urbain C., Le Gall-Ely M., *Prix et stratégie marketing*, 2009
- Soparnot R., *Organisation et gestion de l'entreprise*, 2^e éd., 2012
- Stimec A., *La négociation*, 2^e éd., 2011
- Walliser B., *Le parrainage : sponsoring et mécénat*, 2^e éd., 2010