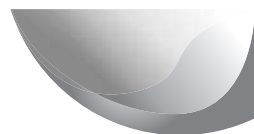


FONCTIONS de



Performance
Industrielle

L'ENTREPRISE

Gestion des stocks et des magasins



Pratiques des méthodes logistiques
adaptées en *lean manufacturing*

Fabrice Mocellin

DUNOD

Maquette intérieure : Catherine Combiér et Alain Paccoud

Couverture : Didier Thirion/Graphir design

Photos couverture : Didier Thirion/Graphir design

Mise en pages : Nord Compo

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du

droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, Paris, 2011

ISBN 978-2-10-056607-5

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.

Table des matières

Partie 1

Fondamentaux de la gestion des stocks 1

Chapitre 1 ■ L'essentiel de la gestion des stocks 5

Qu'est-ce qu'un stock ? 6

Pourquoi stocker ? 6

Comment mesurer un stock ? 8

Que coûte un stock ? Calcul du coût de stockage 10

Comment vérifier qu'un stock est sous contrôle ? 12

Les règles de valorisation des stocks 14

Chapitre 2 ■ La segmentation d'un stock, l'analyse de Pareto et la segmentation 17

L'analyse de Pareto 18

Comment réaliser un Pareto ? 19

La matrice ABC/FMR 21

Chapitre 3 ■ Les méthodes d'approvisionnement d'un stock 25

Qu'est-ce qu'un gestionnaire d'approvisionnement ? 26

Le rapport fournisseurs et acheteurs 27

Le gestionnaire d'approvisionnement et ses clients 27

Le gestionnaire d'approvisionnement et ses fournisseurs 28

Le gestionnaire d'approvisionnement est un technicien 28

Comment se mesure la performance d'un système d'approvisionnement ? 28

La maîtrise du service client 29

La maîtrise des stocks 29

La maîtrise des coûts logistiques 29

L'interaction service/stock 31

L'interaction service/coûts logistiques 31

L'interaction stock/coûts logistiques 32

Choix des méthodes d'approvisionnement	32
L'approvisionnement à la commande	33
Le réapprovisionnement de stock	33
L'approvisionnement sur prévision	34
L'approvisionnement à la commande	35
Qu'est-ce que l'approvisionnement à la commande ?	35
Le piège de la méthode	37
Le réapprovisionnement de stock	38
Le réapprovisionnement par seuil de réapprovisionnement	38
Le réapprovisionnement par recomplètement périodique	40
Les critères de choix du fonctionnement en réapprovisionnement de stock	42
L'approvisionnement sur prévision	44
Principe du modèle	44
Impact du système de planification	45
Fonctionnement de l'anticipation des commandes	46
La mutualisation des approvisionnements	47
Inconvénient de la méthode	47
L'importance du suivi de la prévision	48
Le dimensionnement des boucles kanbans	48
Pourquoi mettre en place le kanban ?	48
Comment dimensionner une boucle kanban ?	51
Facteurs clés de succès du fonctionnement en kanban	52
Chapitre 4 ■ Calcul de réapprovisionnement d'un stock	55
Le paramétrage d'un délai d'approvisionnement (D)	56
Le paramétrage d'un stock de sécurité (SS)	59
Quels aléas permettent de pallier le stock de sécurité ?	59
Comment calculer le SS amont ?	60
Comment calculer le SS aval ?	60
Le paramétrage d'une taille de lot (QC)	64
Zoom sur le modèle de Wilson	66
Chapitre 5 ■ Analyser un stock	71
Pourquoi analyser ses stocks ?	72
Comment analyser les stocks de manière efficace ?	73
Définir les règles de l'analyse	73
Mettre en place une démarche d'analyse	74
Avec quelle fréquence devons-nous analyser nos stocks ?	74

Comment estimer la charge de travail de l'analyse des stocks ?	75
Méthodologie d'analyse et de réduction des stocks	76
Qu'est-ce qu'une rupture de stock ?	76
Pourquoi pouvons-nous avoir trop de stock ?	77
Comment analyser un stock ?	79

Chapitre 6 ■ Les fonctionnalités d'un système

de gestion des stocks informatisée	87
Différence entre gestion des stocks et gestion de magasin	88
Les 21 fonctionnalités clés d'une gestion des stocks informatisée	89
Fonctionnalité 1 : gestion des délais de passation des commandes	91
Fonctionnalité 2 : gestion des délais de transit et la notion de fréquentiel	92
Fonctionnalité 3 : gestion des délais de réception et des délais de contrôle qualité	93
Fonctionnalité 4 : gestion des incoterms	93
Fonctionnalité 5 : gestion des multi-sources et des coefficients de marchés	94
Fonctionnalité 6 : gestion des tarifs fournisseurs	95
Fonctionnalité 7 : gestion automatique des commandes fournisseur	95
Fonctionnalité 8 : gestion des stocks de sécurité en pièce ou en jour	96
Fonctionnalité 9 : gestion des délais d'anticipation	97
Fonctionnalité 10 : gestion des périodes ou des quantités de regroupement	98
Fonctionnalité 11 : calcul de la consommation moyenne journalière sur une période paramétrable	100
Fonctionnalité 12 : gestion des approvisionnements sur stock mini	100
Fonctionnalité 13 : gestion des approvisionnements sur reapprovisionnement périodique	102
Fonctionnalité 14 : gestion des approvisionnements sur prévision (calcul des besoins)	103
Fonctionnalité 15 : gestion des quantités économiques de commande et des multiples	106
Fonctionnalité 16 : gestion des catégories ABC	107
Fonctionnalité 17 : gestion des inventaires tournants (en fonction des catégories ABC)	108
Fonctionnalité 18 : édition d'un état des relances fournisseurs	109
Fonctionnalité 19 : calcul du taux de service fournisseur	109

Fonctionnalité 20 : calcul de la profondeur de retard fournisseur	110
Fonctionnalité 21 : édition d'un état de suivi des stocks paramétrable	110

Partie 2

Fondamentaux de gestion des magasins 115

Chapitre 7 ■ Le rôle des magasins dans la maîtrise de la chaîne logistique	119
Définition et mots clés	120
Les entrepôts (ou magasins)	120
Les plates-formes (cross docking)	120
Les schémas de flux	121
Schémas classiques	121
Les stocks consignés et magasins avancés fournisseurs (MAF)	123
L'organisation en plates-formes départ	125
Les schémas multi-plates-formes	126
Les stratégies de stockage	128
Familles logistiques et stratégies de stockage	128
Les stratégies de réception ou stratégies d'entrée	129
Les stratégies de stockage	130
Les stratégies de livraison	131
Exemples de systèmes logistiques optimisés	131
La GPA en grande distribution	132
Les Magasins avancés fournisseurs (MAF)	136
Chapitre 8 ■ Généralités sur les entrepôts et magasins	141
La localisation de l'entrepôt ou du magasin	142
La méthode du barycentre	143
La méthode de centration	144
Les zones de l'entrepôt et leur dimensionnement	145
Le dimensionnement de la zone de réception	146
Le dimensionnement de la zone de stockage	152
Le dimensionnement de la zone de préparation des commandes	157
Le dimensionnement de la zone d'expédition	158
Les moyens de stockage et de manutention	160
Les différents moyens de stockage	160
L'adaptabilité des moyens de stockage	164
Les moyens de manutention	165

Chapitre 9 ■ Les processus clés d'un magasin	169
Le processus de réception	170
Les grandes étapes du processus	170
La planification des réceptions	173
L'automatisation des mouvements d'entrées	174
Le processus de mise en stock	175
Le processus de livraison de la fabrication	179
La livraison aux clients directs	182
Le processus de traitement d'une commande	183
Les étapes clés du processus d'expédition	183
Les modes de préparation des commandes	185
Les grands modes de préparation	185
Les systèmes de préparation	188
Les systèmes d'aide au prélèvement	189
L'optimisation des tournées de préparation	189
Le contrôle pondéral	191
Fonctions des emballages et conditionnements	192
L'utilisation d'un plan contenant	193
L'étape de chargement	195
Le flux documentaire	196
 Chapitre 10 ■ Les leviers d'amélioration de la performance d'une entrepôt et les indicateurs	 199
Qu'est-ce qu'un entrepôt performant ?	200
Le service client	201
Les coûts logistiques	202
L'évolutivité	204
Le tableau de bord type du magasin	204
Zoom sur le taux de remplissage de l'entrepôt	205
Suivi des coûts logistiques	206
Un indicateur très utilisé est le suivant	206
La fiabilité des stocks	206
Pourquoi avoir des stocks justes ?	206
Réaction face à un écart d'inventaire	207
La matrice des polyvalences	212
L'audit image	215
 Chapitre 11 ■ Fonctionnalités clés d'une gestion d'entrepôt informatisée (WMS)	 219
Les apports d'une gestion de magasin informatisée	220

Les fonctionnalités clés d'un outil de gestion de magasin	221
Capacité à gérer une pré-réception	222
Édition de codes à barres en réception	223
Gestion des emplacements de transit	225
Capacité à créer des aires de stockage multi-emplacements	225
Adressage automatique en fonction d'une stratégie d'entrée	228
Capacité à bloquer un emplacement pour contrôle qualité	228
Gestion du FIFO dans un stock banalisé	230
Réapprovisionnement d'emplacements dédiés à partir d'un stock banalisé (réalimentation des picking)	231
Gestion des inventaires tournants en fonction d'une catégorie ABC	232
Gestion des dates de péremption et calcul de seuils	233
Blocage des emplacements pendant un inventaire	234
Sortie de stock en post-consommation	234
Calcul automatique du taux de remplissage	235
Édition d'un bon de préparation dans l'ordre du circuit de prélèvement	238
Gestion des unités de regroupement pour la préparation de détail	238
Gestion des vagues en préparation de commandes	239
Gestion du pré-colisage	241
Que faire si la fonctionnalité n'existe pas en standard dans l'outil ?	241
Gestion des regroupements par destination et lancement de la préparation de commandes au plus tard	242
Gestion de la file d'attente	243

Partie 3

Comment organiser un magasin en *lean manufacturing* ? 247

Chapitre 12 ■ Comment organiser le processus de livraison ?	251
Principe d'approvisionnement des postes en <i>lean</i>	252
Comment définir les pièces à mettre au poste ?	255
Les informations à recueillir	255
Les causes de non mise au poste	256

Comment calculer les quantités par contenant ?	257
Importance de la capacité maximum	258
Importance du fréquentiel et problématique coût/surface	258
Pourquoi faut-il un minimum de 2 contenants ?	259
Un exemple de calcul de quantité idéale	262
Les stratégies d'évolution des contenants à adopter	265
L'équipe projet ?	266
Comment gérer l'intervalle de temps ?	266
Présentation du fonctionnement des approvisionnements avec un petit train	268
Les objectifs du processus d'approvisionnement par tournée	268
Principe 1 : livraison déclenchée par la production	269
Principe 2 : parcours optimisé, livraisons mutualisées	269
Principe 3 : prise des pièces à pied	269
Zoom sur le processus d'évacuation	270
Les schémas de flux possibles et les méthodes de réapprovisionnement	272
Comment dimensionner un train ?	274
Dimensionnement des cartons/bacs à approvisionner	274
Dimensionnement des palettes à approvisionner	275
Dimensionnement des déchets à évacuer	275
Dimensionnement des produits finis à évacuer	276
Comment définir le nombre de circuits	276
Comment dimensionner la charge des livreurs ?	277
Comment choisir la capacité à mettre en place ?	278
Attention à l'évolutivité de la solution	278
Un dernier conseil sur ce thème	279
Chapitre 13 ■ La définition des stratégies de stockage et la refonte du magasin	281
Qu'est-ce qu'une stratégie d'entrée en stock et pourquoi la définir ?	282
La méthode : une démarche en 6 étapes	284
Comment dimensionner les différentes zones du magasin picking ?	295
Comment dimensionner suivant la stratégie « picking seul » ?	296
Comment dimensionner un picking avec réserve ?	297

Exemple de dimensionnement avec l'application numérique	298
Logique d'implantation d'un picking	302
Le fonctionnement du picking avec le processus de prélèvement	304
Kanban au début ou à la fin de consommation d'un carton ?	306
Le fonctionnement du picking avec le processus de réalimentation	306
Attention le même magasinier ne peut pas être en même temps dans les deux processus	308
Penser à l'évolutivité de la solution	309
Impact du mode de fonctionnement sur la règle de dimensionnement	310
Comment implanter le magasin stockage de masse ?	311
Pourquoi le stockage de masse doit-il toujours être banalisé ?	311
Comment dimensionner à partir de la stratégie « réserve + picking » ?	313
Logique d'implantation d'une réserve	316
Comment recourir d'une manière efficace au stockage extérieur ?	317
Le principe	317
Comment mesurer l'efficacité de la solution ?	318
Comment évaluer le système de livraison et d'évacuation ?	318
Comment évaluer le système de magasinage ?	319
Bibliographie	321
Index	322

Partie 1



Fondamentaux de la gestion des stocks

La gestion des stocks est une discipline très technique car elle fait appel à de nombreux concepts de gestion, de statistiques et nécessite d'une bonne vision du fonctionnement de la chaîne logistique de l'entreprise. La simulation et la prise de risque sont également des facteurs clés de réussite limités heureusement par les gestionnaires maîtrisant parfaitement leurs fondamentaux.

La gestion des stocks peut être considérée comme une discipline de gestion, appartenant à la famille des techniques d'organisation logistique (gestion des flux des entreprises) et dont l'enjeu principal consiste à disposer de ressources suffisantes (pour ne pas bloquer les différents processus de production ou de vente), tout en cherchant à la limiter (la ressource) pour des questions de performance économique. Dans l'entreprise, la personne en charge de la gestion des stocks est dénommée « gestionnaire de stock » et nous allons voir tout au long de cet ouvrage qu'il possède, pour bien accomplir sa tâche, un certain nombre de techniques fondamentales. C'est la raison pour laquelle nous parlons de technicien gestionnaire de stock. Son rôle consiste bien entendu à rechercher l'optimisation et la bonne adéquation des stocks par rapport aux besoins de l'entreprise.

L'optimisation des niveaux de stock est donc une préoccupation constante d'un gestionnaire en charge de ces questions. Cependant, ce n'est pas toujours chose facile. En effet, bien que de prime abord un stock paraisse se gérer de manière extrêmement simple (il s'agit d'une zone tampon entre un flux entrant et un flux sortant), gérer un stock requiert une parfaite maîtrise des composantes qui le constitue. Car en effet, nous allons découvrir dans cet ouvrage qu'un stock est en réalité le résultat d'un grand nombre de composantes, que le gestionnaire ne maîtrise d'ailleurs pas toujours, et qui rendent l'optimisation de la performance plus complexe. Pour s'y retrouver, il convient tout d'abord de comprendre ce qu'est la gestion des stocks et comment ils sont constitués.

Nous allons donc voir dans cette première partie que la gestion des stocks, est un ensemble de techniques et d'outils au service de l'organisation des flux d'une entreprise. Elle intervient dans le domaine des

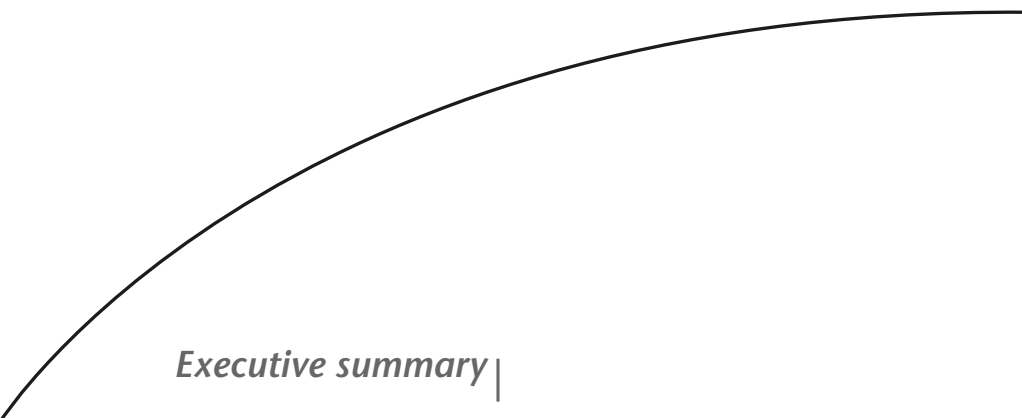
approvisionnement puisqu'elle fournit des réponses claires à des questions que se posent les gestionnaires d'approvisionnement, à savoir *quand* approvisionner (en fonction d'un seuil, à période fixe, etc.) et *combien* (calcul de quantités économiques d'approvisionnement). La prédominance des techniques de gestion de stock dans le travail d'approvisionnement est telle qu'en général les personnes en charge de la gestion des approvisionnements sont également des gestionnaires de stock matière. On parle alors du poste : gestionnaire d'approvisionnement. Il comprend bien entendu l'établissement et le suivi des commandes mais surtout le paramétrage et le pilotage des stocks, techniques que nous allons détailler dans cette partie. Et c'est en cela que le poste d'approvisionnement est très différent de celui d'acheteur.

Mais nous retrouvons également la gestion des stocks plus en aval de la *supply chain* interne d'une entreprise industrielle, c'est-à-dire en en fabrication. Il s'agit alors des techniques de gestion des stocks d'en-cours ; de calcul de quantité économique de lancement... Pour finir, nous retrouvons la gestion des stocks en expédition avec la gestion des stocks de produits finis et la régulation du flux de livraison. On peut donc affirmer que la gestion des stocks est une discipline majeure de la logistique que tout acteur, exerçant une fonction dans ce domaine, doit maîtriser parfaitement, afin d'organiser la gestion des flux physiques et des flux d'informations des entreprises.

Ce sont toutes ces techniques que nous allons décrire dans cette première partie.

Chapitre 1

L'essentiel de la gestion des stocks



Executive summary |

- ▶▶ **Pour commencer** nous allons étudier les quelques bases de la discipline au travers de réponses à des questions simples de type « Qu'est-ce qu'un stock ? D'où vient-il ?.... » Cela nous permettra de comprendre pourquoi les entreprises ont besoin d'avoir du stock même si le coût qu'il génère impose une très grande rigueur quant à son suivi et sa gestion.
- ▶▶ **Le mythe du zéro stock** a disparu depuis quelques années car comme nous allons le voir, les questions à traiter au travers de la gestion des stocks sont parfois très complexes et les équilibres entre clients et fournisseurs fragiles.

Qu'est-ce qu'un stock ?

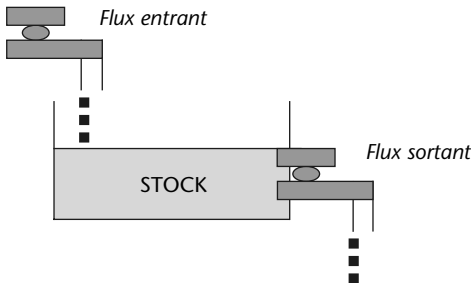


Figure 1.1 – Vision schématique d'un stock

Le flux entrant est maîtrisé par ceux qui passent les commandes d'approvisionnement pour un stock matière, les gestionnaires en charge de l'ordonnancement et desancements pour les flux d'en-cours et de produits finis. Le flux sortant est imposé par le client puisque son rythme de consommation (ou temps d'écoulement) est directement lié au rythme des ventes. Le degré de maîtrise d'un stock s'effectue donc presque uniquement en maîtrisant le flux entrant. C'est la raison pour laquelle la responsabilité des stocks pèse sur ceux qui actionnent les « robinets d'entrée » et non ceux de sortie.

Pourquoi stocker ?

Plusieurs raisons peuvent expliquer la mise en place d'un stock. Cela peut être pour des raisons technologiques (nécessité de faire sécher les produits en fin de processus, par exemple), pour des raisons commerciales (stock imposé par le client), pour des raisons stratégiques et économiques (achat par grande quantité pour bénéficier de tarifs avantageux).

Mais en général, un stock est avant tout une conséquence directe du délai que nous voulons donner à notre client. Il s'agit d'utiliser des stocks pour réguler les délais. En effet, la décision de stocker ou non des produits vient souvent du temps que l'on a pour réaliser telle ou telle action. Par exemple en approvisionnement, le stock de matière première va être mis en place, pour servir un client lorsque les délais d'approvisionnement sont supérieurs aux délais de traitement des commandes. La figure 1.2 montre cette problématique de positionnement des stocks en fonction des délais.

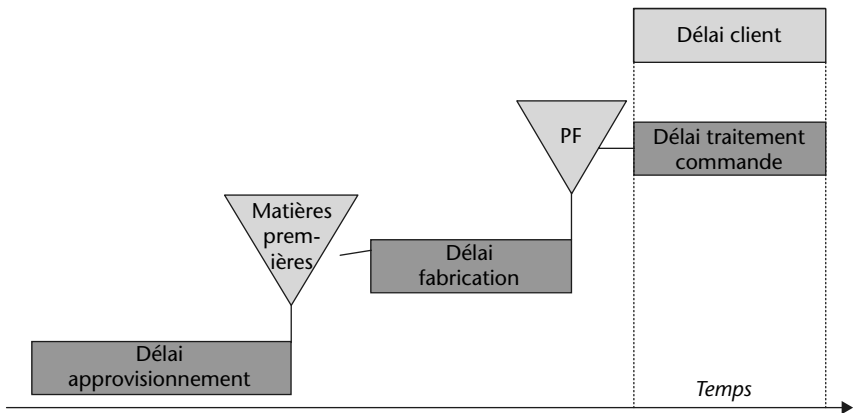


Figure 1.2 – Lien entre le stock et le délai

Dans la figure 1.2, seul le processus de traitement de la commande pour expédition (c'est-à-dire l'enregistrement, la préparation et l'expédition de la commande) ne peut se faire dans le délai souhaité par le client. Cependant, pour pouvoir expédier des produits, il est nécessaire d'anticiper la fabrication et l'approvisionnement. Nous sommes donc dans une fabrication et un approvisionnement sur stock. Le stock permet de masquer le délai de production et d'approvisionnement vis-à-vis du temps vu par le client.

Le choix de mettre en place ou non un stock relève de la stratégie industrielle et de l'adéquation entre le besoin en délai du marché et le délai d'obtention organisé dans l'entreprise. Le marché et les concurrents imposent plus ou moins un délai et chaque entreprise possède des contraintes en interne qui conduisent à un délai d'obtention. Ces contraintes sont traditionnellement les suivantes :

- **Besoin de file d'attente du processus de production** pour effectuer l'ordonnancement court terme et avoir suffisamment de temps pour actionner les leviers de capacité. Puisque les entreprises n'ont pas forcément la possibilité de travailler à capacité infinie, elles effectuent ce que l'on appelle une adéquation charge capacité. Cela signifie qu'elles régulent la capacité en fonction de la charge afin de tenir les délais tout en optimisant les rendements atelier. Ces décisions de mise en œuvre de capacité n'étant pas instantanées (changer de schéma horaire en production prend plusieurs jours), il est nécessaire de gérer une file d'attente plus ou moins longue devant les postes de travail, ce qui génère du stock à différents endroits du processus de fabrication.

- **Quantité minimum en approvisionnement ou fabrication** pour amortir les temps de réglage ou les frais liés à la passation des commandes. La multiplication des réglages en fabrication ou des commandes d'approvisionnement (qui eux entraînent des réglages pour le fournisseur) entraînent des pertes de rendement et donc un risque d'augmentation des prix de revient. Il est en général nécessaire d'arbitrer entre le besoin de regroupement des commandes pour éviter les réglages (logique de rendement atelier) et fabriquer au juste besoin en fonction des commandes des clients ou des besoins en fabrication pour l'approvisionnement. Bien entendu, l'objectif est de tout faire pour diminuer les réglages mais le type de projet permettant d'y arriver (démarche SMED) étant souvent un processus long, il est fréquent que du stock positionné en amont d'un poste de travail trouve sa justification sur ce thème.
- **Temps de transport et de stockage.** En fonction du positionnement des fournisseurs (ou des clients) et de la nécessité d'optimiser le coût de transport, il est parfois judicieux de positionner des stocks à divers endroits stratégiques de la supply chain.

Commentaire

- Analyser pour chaque famille de produit son délai d'obtention afin de décider des références qui seront gérées en stock et ceux « à la commande » est un fondamental obligatoire pour travailler de manière efficace sur ce thème. Il est inconcevable de traiter tous les articles de la même manière et cette définition stratégique des produits à stocker apporte d'énormes gains car elle structure l'organisation logistique et permet aux commerciaux de vendre des produits « disponibles », autrement dit sans délai, et des produits « à la commande » sur lesquelles s'exerce le délai de fabrication, délai bien entendu maîtrisé. Cependant une fois que la décision ou non de stocker a été prise et paramétrée dans le système d'informations, le niveau de stock doit être suivi de manière très fine car il est souvent le reflet de la performance du système logistique. ■

Comment mesurer un stock ?

Un stock se mesure toujours en couverture ou en taux de rotation. Il s'agit, pour le premier, du nombre de jours de consommation qu'il reste compte tenu du nombre de pièces présentes dans le stock. Pour le deuxième, il s'agit du nombre de fois où le stock a tourné sur une période de référence, l'année par exemple.

Avoir un taux de rotation de 6 veut dire la même chose que d’avoir une couverture de 2 mois de consommation. En effet, un taux de rotation de 6 signifie que le stock a tourné 6 fois dans l’année. Il a donc une couverture de 2 mois dans la mesure où une année fait 12 mois.

Les 2 indicateurs classiques de mesure d’un niveau de stock sont :

$$\text{Taux de rotation} = \frac{\text{couverture des stocks en jours}}{\text{nombre jour période (ex : 220 jours)}}$$

$$\text{Couverture de stock} = \frac{\text{montant du stock en euros}}{\text{chiffre d'affaires (ou conso valorisée)}}$$

L’indicateur le plus utilisé dans les entreprises industrielles est le calcul en couverture (en nombre de jours) mais les comptables ont souvent l’habitude de raisonner en taux de rotation. C’est pourquoi il est important de bien faire la différence entre les 2 indicateurs.

Précaution à prendre

- Attention, ne tombez pas dans le piège de raisonner en valeur (en euros). Cela ne veut pas dire grand-chose ! Regardez le tableau 1.1, il vous montrera que le gestionnaire de stock qui n’observe que la valeur en euros de son stock ne voit pas que sa performance varie en permanence. ■

Tableau 1.1 – Illustration du stock en valeur et en couverture

Stock en euros	Stock en couverture		
Si vous avez un stock de 1 M€ pour un CA mensuel de 1 M€	1 M€	1 M€	1 mois
Maintenant votre stock reste stable mais votre CA double à 2 M€	1 M€	1 M€	0,5 mois
Au contraire votre stock reste stable mais votre CA baisse à 500 K€	1 M€	1 M€	2 mois

Sur cette illustration, nous voyons bien, dans un premier temps, que nous sommes passés d’une situation où le stock représentait un mois d’activité de l’entreprise à un demi-mois (ou deux semaines). Le stock est donc deux fois plus performant puisque cela signifie qu’il va tourner deux fois plus vite et qu’il va immobiliser moins de ressources financières au regard de l’activité de l’entreprise. Le financier qui n’observe que la valeur en euros n’a rien vu.

Dans un second temps, la situation s’est fortement détériorée. En effet, le stock a été multiplié par quatre puisque nous sommes passés à deux mois de consommation valorisée. Le chiffre d’affaires s’est sûrement effondré et le gestionnaire de stock s’est retrouvé piégé par les arri-

vages et le stock qui était déjà dans l'entreprise, sans réussir à freiner. Nous voyons là encore que la valeur en euros n'a pas bougé et pourtant, la performance d'un point de vue logistique s'est fortement détériorée.

Que coûte un stock ?

Calcul du coût de stockage

Nous en arrivons à un point clé très important : que coûte un stock ? Si vous interrogez les personnes autour de vous, elles vous répondront toutes que le stock coûte cher. Combien ? Déjà beaucoup moins de réponses. Et si vous continuez votre interrogation en leur demandant si le fait de stocker sur une référence coûte moins cher que d'avoir une rupture de stock et ne pas livrer le client, alors là il y a encore moins de monde pour répondre à la question. Tout le monde s'accorde à dire que le stock coûte cher car cela fait des décennies que les discours industriels vont dans ce sens mais peu de ces mêmes acteurs sont capables de calculer un coût de stockage.

Pourtant, il existe des formules de calcul éprouvées qui permettent de répondre à cette question.

Pour comprendre ce que coûte un stock, il convient de comprendre quelles sont les composantes qui génèrent des postes de coût dans un stock. Elles sont principalement de l'ordre de 3 :

- **Les frais financiers** : En effet, avoir des millions d'euros en stock empêche de placer cet argent sur des comptes rémunérés. En cela, le fait de stocker constitue un manque à gagner en produits financiers. Ce n'est pas tout, un stock ne rapporte pas d'argent mais en plus il en coûte puisque toute cette masse financière génère des décalages de trésorerie et il est souvent nécessaire de financer ce stock en ayant recours à des emprunts qui eux ont un coût direct. Ces deux aspects composent d'une manière synthétique les frais financiers dans un stock.
- **Les frais de magasinage** : Il s'agit là de tous les frais liés au fait de stocker. Le salaire des magasiniers, les coûts des chariots et du bâtiment, les frais du système d'informations, etc.
- **Les frais de dépréciation** : Un stock vit, puis il meurt. Et le risque de dépréciation varie en fonction du secteur d'activité (il est plus grand dans des secteurs ayant des cycles de vie des produits très courts ou encore dans le textile très soumis au phénomène de mode) et de la

quantité en stock. Bien entendu, les entreprises travaillant avec des stocks très bas sont moins soumises à ce poste de coût que les entreprises travaillant avec des stocks excédentaires. Quoi qu'il en soit, il s'agit là d'un troisième type de postes de coût qu'il convient d'intégrer dans le calcul du coût de stockage.

La somme de tous ces coûts permet de calculer : *le taux de possession des stocks*. Ce taux varie en fonction des entreprises entre 20 et 30 % de la valeur des stocks. Il peut donc se calculer en reprenant tous les postes de coût cités juste avant et en ramenant ce coût à la valeur des stocks. Mais force est de constater que la majorité des entreprises a un taux moyen autour de 20 %. Alors, en simulant un stock avec cette valeur, il est plus que probable que le calcul économique soit très proche de la réalité. La formule de calcul d'un coût de stockage est donc :

Coût de stockage = stock moyen en valeur $\times$ taux de possession des stocks

Exemple

Pour un stock de 10 millions d'euros en moyenne sur l'année avec un taux de possession des stocks de 20 % ; le calcul du coût de stockage est :

$$10 \text{ M€} \times 20 \% = 2 \text{ M€}$$

Cela signifie que les coûts induits pour entretenir ce stock physiquement, financièrement et compte tenu des pertes comptables liées à la dépréciation sont de 2 millions d'euros !

Comment vérifier qu'un stock est sous contrôle ?

Nous verrons plus loin dans cette partie comment s'analyse un stock (voir chapitre 6). Mais pour bien comprendre la démarche d'analyse des stocks, il faut dès à présent appréhender la problématique d'activité du stock. En effet, même si nous pouvons penser que toutes les pièces présentes dans un stock à un instant T sont le résultat d'une décision du gestionnaire, force est de constater que c'est souvent loin d'être le cas. En effet, lorsque nous analysons un stock, il est fréquent de s'apercevoir qu'il n'y a pas que des stocks « actifs » mais au contraire, que notre stock est composé d'articles dormants, d'erreurs diverses, bref, de choses qui théoriquement n'ont rien à faire dans le stock mais qui pourtant viennent augmenter son contenu de façon désordonnée et non maîtrisée. Pour repérer ce phénomène, il faut commencer par comprendre quel est le niveau théorique d'un stock. Cette notion s'appelle également le stock-outil.

Le stock-outil représente la valeur théorique du stock en fonction de ces paramètres fondamentaux que sont le stock de sécurité et la quantité minimum de commande. Ces deux paramètres sont largement détaillés (formules de calcul) dans le chapitre 4 consacré aux paramétrages.

- **Le stock de sécurité (SS)** : il s'agit du niveau de stock nécessaire pour palier aux aléas que pourra subir un article. Son calcul est très important dans la maîtrise de la qualité de service client puisque c'est lui qui va permettre d'éviter une rupture lorsque survient un aléa.
- **La quantité de commande (QC)** : il s'agit du nombre de pièces que va réceptionner l'entreprise après avoir passé une commande d'approvisionnement ou effectué un lancement en fabrication.

$$\text{Stock outil} = \frac{\text{quantité de commande}}{2} + \text{stock de sécurité}$$

Le stock de sécurité, sauf aléas n'est jamais entamé. Le système de réapprovisionnement s'arrangera pour le reconstituer après chaque utilisation. Il est donc normal que le niveau de stock se situe au-dessus de la valeur de ce stock de sécurité. Quant à la quantité de commande, lorsque nous venons de recevoir une commande, nous pouvons la retrouver complètement dans nos stocks tandis que la veille d'une réception, elle est normalement à son niveau le plus bas. Nous pouvons donc représenter l'activité normale d'un stock par le schéma de la figure 1.3.

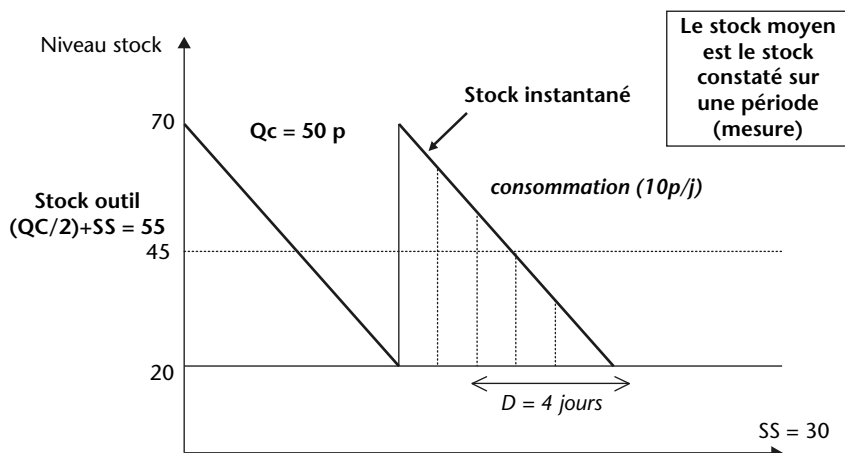


Figure 1.3 – Graphique de l'évolution d'un stock

- Le **stock instantané** est le niveau de stock constaté au moment de l'interrogation du stock.
- Le **stock moyen** est le niveau de stock constaté sur une période. Il s'agit d'une moyenne des stocks instantanés relevés à la même période (un jour précis du mois par exemple) sur une plage plus ou moins longue (3 mois, 6 mois etc.).
- Le **stock-outil** lui est donc le stock moyen théorique, résultat mécanique des paramètres de gestion calculés et simulés par le gestionnaire de stock. Autrement dit le niveau que devrait avoir le stock moyen observé si le système n'est pas perturbé.

Dans le schéma de la figure 1.3, le stock de sécurité est de 30 pièces. Le stock moyen observé doit donc être constamment au-dessus de cette valeur autrement, cela signifierait que le système est très régulièrement en rupture. La quantité de commande étant de 50 pièces, nous avons un stock théorique qui doit varier entre 30 pièces (au minimum) et 80 pièces (maximum lorsque nous venons de recevoir une commande). En moyenne, nous devrions être au stock-outil, c'est-à-dire à 55 pièces. Le fait de comparer le stock moyen observé au stock-outil (stock moyen théorique), cela nous permet de mesurer le degré de maîtrise de notre stock. En effet, plus le stock moyen est loin du stock-outil, plus cela signifie que des perturbations viennent augmenter de façon anarchique et désordonnée ce niveau de stock. On s'éloigne de la maîtrise. L'indicateur de maîtrise du stock est donc :

$$\text{Indicateur de maîtrise d'un stock} = \frac{\text{stock moyen}}{\text{stock-outil}}$$

Exemple

Si nous considérons qu'au-delà de 1,5 entre le stock moyen et le stock-outil nous ne maîtrisons pas notre niveau de stock, que penser de la situation suivante ?

Stock moyen = 600 pièces

QC = 100 pièces et SS = 150 pièces

Stock-outil = $QC/2 + SS = 100/2 + 150 = 200$ pièces

Stock moyen/stock-outil = $600/200 = 3$

Nous avons 3 fois le stock que nous devrions avoir s'il était le simple résultat des paramètres de gestion. Nous avons 3 fois le stock que nous devrions avoir compte tenu de ce que nous maîtrisons.

Conclusion : ce stock n'est pas sous contrôle !

Les règles de valorisation des stocks

La valorisation des stocks consiste à donner une valeur au stock. Comme le montre la figure 1.4 qui illustre les principales règles de valorisation, tout va dépendre de la nature du stock. En effet, un stock de matières premières va se valoriser au prix d'achat (dernier prix d'achat ou prix unitaire moyen pondéré – qui est en fait une moyenne des coûts d'achats présents dans le stock en fonction des différents arrivages). Un stock d'en-cours quant à lui va reprendre le prix d'achat des pièces et va ajouter une partie de la main-d'œuvre et des coûts machines en fonction du degré d'avancement du produit dans le processus de production. Enfin, le stock de produit fini se valorise au prix de revient, c'est-à-dire au coût complet intégrant toutes les étapes du processus de production ainsi que les prix matières.

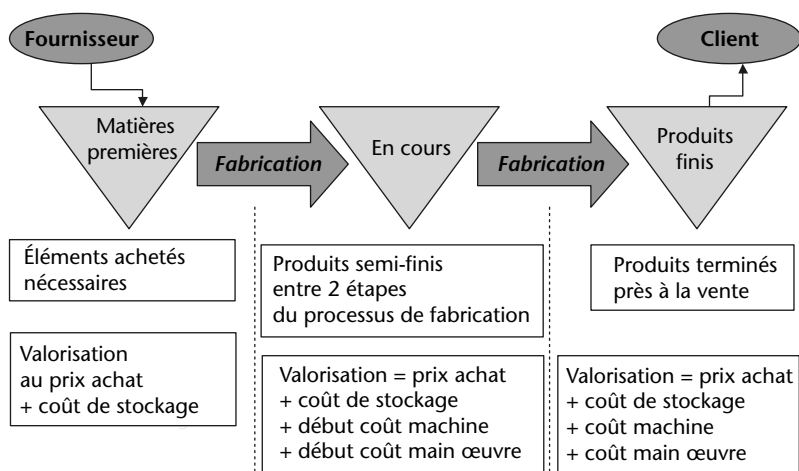


Figure 1.4 – Valorisation des stocks

La valeur du stock augmente donc au rythme de l'avancement du produit c'est pourquoi il est souvent préférable en terme d'immobilisation financière de stocker de la matière première que du produit fini. Bien entendu cette approche comptable ne tient pas compte de la réactivité qui est souvent plus grande lorsque l'on stocke des produits plus proches de la sortie.

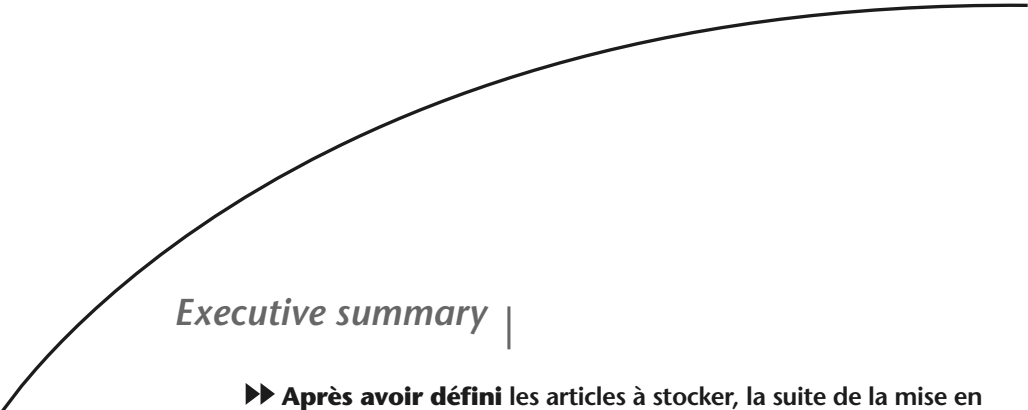
Nous verrons en chapitre 6 comment mener une démarche d'analyse des stocks et ainsi conserver cette manne financière considérable sous contrôle. Mais avant, il y a encore un certain nombre de techniques à aborder. C'est l'objet des chapitres 2, 3 et 4. Nous allons commencer par la segmentation d'un stock suivant la loi de Pareto pour finir sur les techniques de paramétrage en passant par la juste détermination des méthodes de réapprovisionnement adaptées.

L'essentiel |

- ▶▶ **Un stock** est régi par des flux entrants et sortants mais il est maîtrisé par ceux qui maîtrisent le flux entrant.
- ▶▶ **Le fait de stocker** relève d'une stratégie industrielle précise permettant de masquer les cycles d'approvisionnement et de fabrication du temps vu du client. Il faut donc arbitrer entre le coût du stock et la réduction de délai qu'apporte le stock.
- ▶▶ **Il se mesure** toujours en couverture et le taux de possession des stocks permet de calculer ce qu'il coûte réellement.
- ▶▶ **Son degré de maîtrise** se mesure à l'aide du stock-outil, appelé également stock moyen théorique.

Chapitre 2

La segmentation d'un stock, l'analyse de Pareto et la segmentation ABC



Executive summary |

- ▶▶ **Après avoir défini** les articles à stocker, la suite de la mise en place d'une démarche efficace de gestion des stocks consiste à pondérer les articles d'une population en fonction de leur importance.
- ▶▶ **En effet, il est inconcevable** de mettre en œuvre les mêmes suivis, les mêmes règles de paramétrage, pour les milliers d'articles que composent une gestion de stock classique dans une entreprise de taille moyenne.
- ▶▶ **Pour segmenter la population**, nous allons utiliser un outil très usité dans le secteur industriel, l'analyse ABC ou diagramme de Pareto.

L'analyse de Pareto

Il s'agit d'une analyse d'une population qui consiste à classer par ordre décroissant les articles selon une grandeur donnée pour identifier la minorité d'articles représentant la majorité de la valeur mesurée. Cette valeur peut être très différente en fonction du Pareto que nous voulons réaliser. Les commerciaux par exemple vont réaliser un Pareto de leurs clients afin d'identifier les principaux d'entre eux, les achats vont faire de même avec leurs fournisseurs. Dans tous les cas, il convient de définir 3 catégories :

- la **catégorie A** représente 70 à 80 % de la valeur mesurée ;
- la **catégorie B** représente la fourchette 80 % à 95 % ;
- la **catégorie C** représente les autres articles, soit de 95 % à 100 %.

Quelle que soit la valeur mesurée, nous sommes en présence d'une répartition suivant la loi de Pareto si nous obtenons un graphique représentant la courbe suivante :

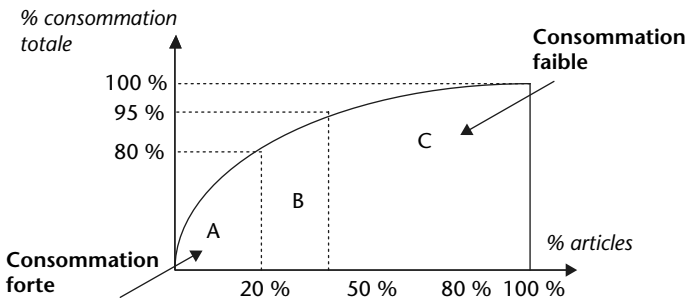


Figure 2.1 – Analyse ABC

En logistique industrielle, nous effectuons souvent un Pareto en **consommation valorisée** tout simplement car l'activité d'une référence doit être reliée à sa valeur financière. La valeur 1 devient alors la consommation multipliée par la valeur et la valeur 2 le nombre d'articles dans la gestion des stocks. Il est alors possible d'interpréter ce diagramme de la façon suivante :

- 20 % des articles représentent 80 % de la consommation valorisée (catégorie A) ;
- 20 % des articles représentent 25 % de la consommation valorisée (catégorie B) ;
- 80 % des articles représentent 5 % de la consommation valorisée (catégorie C).

Nous voyons bien que nous n'allons pas traiter de la même façon les articles de catégorie A et ceux de catégorie C. Ils n'ont pas la même importance. En effet, la détermination de ces catégories permet de :

- mettre un poids aux articles et ne pas les considérer avec la même importance (un article stratégique qui coûte très cher ne sera pas considéré de la même façon qu'une boîte de vis sans valeur) ;
- organiser les inventaires. En effet, dans le cas d'inventaires tournants, les articles de catégorie A seront comptés plus souvent que ceux de catégorie C ;
- définir des politiques de gestion et des règles de calcul des paramètres de stock (stock de sécurité, quantité de commande, période de réapprovisionnement...) ;
- analyser le stock en tenant compte du poids des articles. Un article stratégique sera suivi de manière plus régulière qu'un article de catégorie C.

Conseil

- La répartition ABC est donc capitale dans la mise en place d'une gestion des stocks. Cette étape doit se faire le plus tôt possible. Dans le cas contraire, le stock est considéré comme un tout indivisible et il est très difficile d'adapter les choix de gestion qui doivent se faire comme nous allons les détailler dans les points suivants. La plupart des outils informatiques de gestion des stocks possèdent des fonctionnalités permettant de réaliser automatiquement des Pareto. Mais devant la simplicité de l'exercice, tout gestionnaire industriel doit être capable d'en réaliser un. ■

Comment réaliser un Pareto ?

Il s'agit d'une démarche très structurée mais également très simple. Nous allons la détailler au travers d'un exemple avec 10 articles.

1. Calculer la valeur sur laquelle faire le Pareto en fonction du problème que l'on souhaite traiter. Prenons pour cet exemple la consommation valorisée.
2. Recenser les articles en stock en notant les informations importantes (références, consommation, prix unitaire...) et calculer la valeur sur laquelle va s'effectuer le Pareto (ici, la consommation valorisée). La figure 2.1 montre à partir d'une application numérique la méthode pour réaliser une analyse de Pareto à partir d'un exemple.

2. La segmentation d'un stock, l'analyse de Pareto et la segmentation ABC

Tableau 2.1 – Exemple avec calcul de consommation valorisée

Article	Consommation mensuelle (en Qté)	Prix unitaire (€)	Consommation valorisée
Article 1	1 000	2,30 €	2 300 €
Article 2	300	0,70 €	210 €
Article 3	2 000	5,70 €	11 400 €
Article 4	100	6,00 €	600 €
Article 5	60	2,00 €	120 €
Article 6	500	1,40 €	700 €
Article 7	600	1,20 €	720 €
Article 8	3 000	0,90 €	2 700 €
Article 9	10	5,00 €	50 €
Article 10	30	2,00 €	60 €
TOTAL	7 600		

3. Trier par valeur décroissante pour faire ressortir en haut du tableau les plus fortes valeurs (consommations valorisées) et en bas les plus faibles. Le tableau 2.2 montre le résultat de cette opération.

Tableau 2.2 – Exemple trié et calculé en cumulé

Article	Consom-mation mensuelle (en Qté)	Prix unitaire (€)	Consom-mation valorisée	Consom-mation cumulée
Article 3	2 000	5,70 €	11 400 €	11 400 €
Article 8	3 000	0,90 €	2 700 €	14 100 €
Article 1	1 000	2,30 €	2 300 €	16 400 €
Article 7	600	1,20 €	720 €	17 120 €
Article 6	500	1,40 €	700 €	17 820 €
Article 4	100	6,00 €	600 €	18 420 €
Article 2	300	0,70 €	210 €	18 630 €
Article 5	60	2,00 €	120 €	18 750 €
Article 10	30	2,00 €	60 €	18 810 €
Article 9	10	5,00 €	50 €	18 860 €
TOTAL			18 860	

14 100 =
11 400 + 2 700

4. Calculer la consommation valorisée cumulée en additionnant chaque ligne avec la précédente afin d'arriver en bas de la colonne au total de la valeur mesurée (consommation valorisée). Le tableau 2.2 montre également le cumul des consommations valorisées.
5. Calculer le pourcentage de la valeur cumulée afin de faire ressortir les 3 catégories A, B et C. Cela donne le résultat présenté en tableau 2.3.

Tableau 2.3 – Exemple complet segmenté en fonction de la règle ABC

Article	Consom- mation mensuelle (en Qté)	Prix unitaire (€)	Consom- mation valorisée	Consom- mation cumulée	% cumulé	Caté- gorie
Article 3	2 000	5,70 €	11 400 €	11 400 €	60,4 %	A
Article 8	3 000	0,90 €	2 700 €	14 100 €	74,8 %	A
Article 1	1 000	2,30 €	2 300 €	16 400 €	87,0 %	B
Article 7	600	1,20 €	720 €	17 120 €	90,8 %	B
Article 6	500	1,40 €	700 €	17 820 €	94,5 %	B
Article 4	100	6,00 €	600 €	18 420 €	97,7 %	C
Article 2	300	0,70 €	210 €	18 630 €	98,8 %	C
Article 5	60	2,00 €	120 €	18 750 €	99,4 %	C
Article 10	30	2,00 €	60 €	18 810 €	99,7 %	C
Article 9	10	5,00 €	50 €	18 860 €	100,0 %	C
TOTAL			18 860			

Nous obtenons 2 articles de catégorie A (articles 3 et 8) qui feront l'objet de modes de gestion, de suivi et d'inventaires particuliers. 3 catégories B (articles 1, 7 et 6) et tous les autres en catégorie C.

Cette segmentation de Pareto aujourd'hui se décline en multicritères. Cela signifie que nous ne segmentons plus uniquement en fonction de 3 catégories mais 8, voici introduit la notion de matrice ABC/FMR.

La matrice ABC/FMR

Force est de constater que la segmentation simple suivant la catégorisation ABC n'est plus suffisante aujourd'hui, alors que la problématique de gestion des stocks devient de plus en plus stratégique. En effet, un produit A représente une grande consommation valorisée (ou chiffre d'affaires suivant les données prises pour la réalisation du Pareto ABC).

2. La segmentation d'un stock, l'analyse de Pareto et la segmentation ABC

Cependant rien ne nous indique si les volumes importants consommés l'ont été en plusieurs fois ou en une seule fois. En effet, nous voyons bien que la problématique de fréquence de consommation est très importante pour bâtir de bonnes stratégies de stockage. C'est pourquoi nous ajoutons un nouveau critère à la segmentation ABC, il s'agit de la segmentation FMR (produits Fréquemment commandés par les clients, Moyennement commandés ou encore Rarement commandés).

Nous aboutissons donc à une segmentation non plus en 3 catégories mais en 9 correspondant aux différentes combinaisons possibles croisant l'analyse en consommation valorisée et l'analyse en nombre de lignes de commandes.

Le tableau 2.4 illustre un exemple de matrice ABC/FMR nous permettant par la suite de réaliser des stratégies de stockage.

Les articles de catégorie F font donc partie des 20 % de produits représentant 80 % des lignes de commandes clients. Les catégories M représentent 15 % des lignes de commandes et les catégories R les 5 % restant.

Cette « boîte à 9 cases » ainsi trouvées va nous être très utile pour la définition des stratégies de stockage (articles à stocker ou bien à gérer à la commande) et va fournir un excellent cadrage pour les analyses de stock et le paramétrage.

Tableau 2.4 – Exemple de matrice ABC/FMR

		80 % des lignes de commandes	15 % des lignes de commandes	5 % des lignes de commandes	Total	
		F	M	R		
80 % du CA	A	200 5,0 % 1,0	100 2,5 % 3,6	50 1,3 %	350 8,8 %	Nb de références % ref Couverture des stocks en mois
		350 8,8 % 2,2	200 5,0 % 3,4	100 2,5 % –	650 16,3 %	Nb de références % ref Couverture des stocks en mois
		800 20,0 % 4,4	1 000 25,0 % 7,8	1 200 30,0 % 18,0	3 000 75,0 %	Nb de références % ref Couverture des stocks en mois
TOTAL 1.6 mois		1 350	1 300	1 350	4 000	

Nous obtenons les résultats suivants :

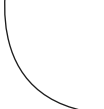
- **Pour les catégories AF/AM/BF/BM** : nous sommes logiquement dans une stratégie de gestion sur stock car les enjeux en terme de chiffre d'affaires sont importants et la multiplication des lignes de

commande le justifie parfaitement. Il est logique dans l'exemple de la figure 2.5 de constater que le stock en mois des catégories AF est plus bas que les BM par exemple car plus le flux est important et régulier, plus il fera l'objet d'une analyse fine, d'une remise en cause des paramètres fréquents et de la mise en place de modes opératoires logistiques optimisés.

- **Pour les catégories AR et BR** : nous sommes logiquement dans une gestion à la commande (gros engagement financier pour peu de lignes de commandes), ce qui signifie que nous ne conservons pas de produits en stock mais que nous les fabriquons en fonction des besoins des clients.
- **Pour les catégories CF et CM** : nous pouvons envisager une gestion sur stock au cas par cas car les fréquences de commandes sont importantes même si le chiffre d'affaires généré ne l'est pas. Nous sommes typiquement sur des produits ne coûtant pas cher à mettre en stock par contre ne rapportant pas de grosses sommes d'argent.
- **Pour les catégories CR** : nous sommes sur des articles à faible activité. Ce sont typiquement les produits en fin de vie qu'il va falloir remplacer à moyen terme ou bien que nous conservons dans nos offres de produit pour en vendre d'autres. Il est évident qu'il faudrait éviter de stocker mais malheureusement, nous sommes souvent sur couverts en stock.

Bien entendu nous pouvons faire d'autres segmentations !

La contribution à la marge est également un critère sur lequel nous faisons souvent des analyses croisées ABC/FMR. Le FMR restant alors la fréquence de consommation des produits par les clients. Cela permet d'avoir une approche plus économique et moins commerciale que la première segmentation que nous avons proposée.



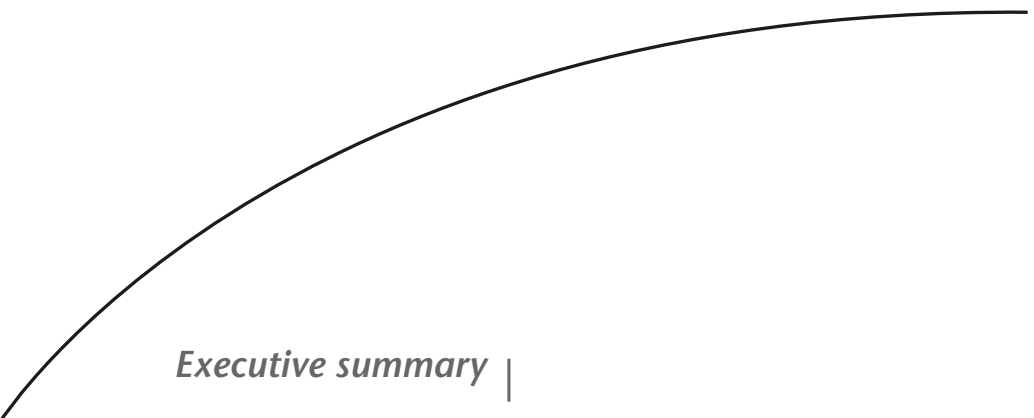
2. La segmentation d'un stock, l'analyse de Pareto et la segmentation ABC

L'essentiel |

- ▶▶ **Pour maîtriser** un stock, il faut le segmenter. Les milliers d'articles à traiter ne peuvent faire l'objet d'une analyse identique et de la même attention par les gestionnaires de stock.
- ▶▶ **Cette segmentation** se fait au travers de la méthode de Pareto ou loi des 20/80.
- ▶▶ **Après des années** passées à segmenter en 3 catégories (ABC), les entreprises ont aujourd'hui besoin de plus de détail ; c'est pourquoi les segmentations se font avec la logique ABC/FMR qui est en réalité une segmentation multicritères où sont intégrés les enjeux de volume et les enjeux économiques.
- ▶▶ **Cette segmentation** va structurer toute la gestion des stocks, c'est pourquoi il est capital de commencer par là avant d'aller plus loin dans la mise en place d'une gestion des stocks optimisée.

Chapitre 3

Les méthodes d'approvisionnement d'un stock



Executive summary |

- ▶▶ **L'objectif** est de matérialiser un certain nombre de concepts clés de la gestion des stocks appliquée à une des fonctions qui utilise au quotidien ces concepts : la fonction approvisionnement.
- ▶▶ **Pour maîtriser les flux matières**, il est certes important d'organiser les achats de manière efficace mais il faut également mettre en place une fonction approvisionnement efficace.
- ▶▶ **L'approvisionnement** est un métier hautement stratégique dans les entreprises industrielles d'aujourd'hui, qui repose sur l'acquisition de nombreuses compétences et connaissances.

Qu'est-ce qu'un gestionnaire d'approvisionnement ?

Le rôle de l'approvisionnement est de rendre disponible au bon moment la juste quantité de composants (ou matières) permettant de fabriquer les produits finis. Dire cela peut paraître une évidence mais force est de constater que les limites entre la fonction approvisionnement et d'autres fonctions de l'entreprise ne sont pas toujours tout à fait claires. C'est pourquoi, en plus de détailler le rôle des approvisionnements, nous allons tenter de bien marquer les différences fondamentales qui existent entre les approvisionneurs et les acheteurs (car la confusion des rôles est souvent très importante sur ce thème dans la mesure où ces deux acteurs sont en relation avec les fournisseurs).

Pour résumer et simplifier la présentation de la fonction approvisionnement, cela se traduit par la phrase suivante :

« L'approvisionneur a pour mission de définir quand et combien commander. »

Quand précise que l'approvisionneur a le devoir de définir clairement son besoin en terme de date de disponibilité auprès de son fournisseur. Il est donc en relation (directement ou indirectement) avec le client du produit qui va utiliser la matière en question et ce dernier devient alors le garant du délai, sur son domaine d'intervention à savoir la mise à disposition des composants. Dans la même logique, le combien illustre le fait que l'approvisionneur doit préciser à son fournisseur la quantité exacte dont il a besoin (dans le cas d'un approvisionnement de quantités unitaires) ou alors la quantité arrondie à la taille de lot négociée (lorsque le besoin est inférieur aux minimums d'approvisionnement).

L'approvisionneur est donc constamment à la recherche de matière par rapport à un besoin précis (une commande ou bien une prévision). Contrairement à l'acheteur qui lui s'inscrit dans une relation à moyen terme avec le fournisseur en négociant des tarifs à partir de données de volumes, l'approvisionneur est en charge de faire venir les composants dans les conditions négociées par le service achat. Sa préoccupation n'est pas de s'assurer que le fournisseur est qualifié (c'est le rôle de l'achat), ni même que les volumes commandés risquent de saturer le processus industriel du fournisseur (là encore, l'anticipation à moyen terme des capacités est le rôle des achats). Son rôle est de fournir à son client la matière dont ce dernier a besoin, dans les quantités et les délais demandés.

Le rapport approvisionneurs et acheteurs

Attention donc à ne pas confondre la fonction approvisionnement et la fonction achat. Nous pouvons noter que parfois les rôles peuvent se « télescoper », surtout si les missions de chacun ne sont pas claires. Le rôle de l'acheteur est de définir l'engagement avec les fournisseurs pour assurer le bon fonctionnement de l'entreprise en termes de niveau de qualité et de prix. Il analyse les besoins de l'entreprise en terme d'achat et met à disposition au travers du réseau de fournisseurs les partenaires adéquats. Les achats sont donc les garants du fait que les fournisseurs, que doivent utiliser les approvisionneurs, correspondent bien aux besoins de l'entreprise.

Toujours dans la même logique, la négociation de prix (ou autre) ainsi que le suivi de la performance du fournisseur est bien une compétence qui revient encore une fois au service achat. En effet, eux seuls ont la vision du marché des fournisseurs et sont en mesure, par leurs déplacements et leur pouvoir de négociation (ils détiennent les marchés) de décider d'un changement de fournisseur ou encore de mettre la pression (voire des pénalités) en cas de défaillances.

L'approvisionneur lui va récupérer un besoin d'approvisionnement (par différentes méthodes que nous verrons plus loin) pour ensuite envoyer une commande d'approvisionnement chez le fournisseur et en effectuer le suivi (voire la relance en cas de problème quelconque).

Le gestionnaire d'approvisionnement et ses clients

Comme nous l'avons dit plus haut, l'approvisionneur est en étroite relation avec ses clients, c'est-à-dire la production quand la matière est utilisée pour fabriquer des produits finis. Sa préoccupation est donc de satisfaire son client (la production) tout en étant économiquement performant, c'est-à-dire en approvisionnant la marchandise dans les conditions négociées (prix de transport par rapport à une quantité, pas de transport express...). Il est complètement situé dans le flux et doit considérer le fournisseur comme une ressource, et non un acteur qu'il faut essayer de satisfaire à tout prix. Attention, ce point est une véritable difficulté pour les approvisionneurs. En effet, ils ont souvent la sensation d'être pris en étau entre les clients (qui font partie de la même entreprise qu'eux puisqu'il s'agit de la fonction production) et les fournisseurs qu'ils veulent ménager pour maintenir un bon climat et ainsi pouvoir se faire dépanner en cas de problème.

Le gestionnaire d'approvisionnement et ses fournisseurs

Force est de constater que les approvisionneurs prennent trop souvent le parti des fournisseurs et se battent alors seuls contre leurs collègues pour justifier ou expliquer le manque de performance de tel ou tel fournisseur. Cela s'explique tout simplement car très souvent, ce qui est considéré comme étant de la performance en approvisionnement, c'est-à-dire la capacité à dépanner très rapidement une usine en demandant à son fournisseur de faire des miracles pour livrer en urgence, dépend de la bonne volonté des fournisseurs. Se les mettre « à dos » risquerait, selon beaucoup d'approvisionneurs, de générer des difficultés insurmontables. C'est pour rappeler ce travers et insister sur les bonnes pratiques que nous consacrons le point suivant à la réelle mesure de la performance en approvisionnement et plus loin, un chapitre sur la gestion des urgences.

Le gestionnaire d'approvisionnement est un technicien

Le gestionnaire d'approvisionnement est un technicien. Cela signifie littéralement qu'il maîtrise une technique. Cette technique, comme nous allons l'aborder dans les pages suivantes, concerne l'analyse des stocks, le paramétrage, le traitement de la prévision, le choix des modèles d'approvisionnement... Comme tout technicien, il est jugé sur une performance (et non pas sur un quota d'heures ou autres critères subjectifs). La performance est au cœur de sa mission. Nous la détaillons dans le chapitre suivant.

En conclusion, le gestionnaire d'approvisionnement n'est pas un acheteur. Il a pour mission de définir quand et combien commander et doit plus se préoccuper de livrer son client que de s'organiser en fonction des différentes contraintes de ses fournisseurs. C'est un technicien, cela signifie qu'il maîtrise une technique et il est donc logiquement jugé sur une performance avec des indicateurs chiffrés et précis.

Comment se mesure la performance d'un système d'approvisionnement ?

Comme nous venons de le voir, la performance en approvisionnement ne se juge pas uniquement sur la capacité à débloquer des situations

difficiles. La performance en approvisionnement se mesure principalement suivant 3 natures de critères :

- le service ;
- la maîtrise des stocks ;
- la maîtrise des coûts logistiques.

La maîtrise du service client

Le service signifie la capacité à rendre disponibles les composants (ou matières premières) à la date souhaitée par le client, même si pour cela il est parfois nécessaire de comprimer les délais et de réaliser des prouesses de débrouillardise pour dépanner une situation (dans l'urgence, il faut parfois trouver et qualifier des solutions de dépannage dans des délais records).

La maîtrise des stocks

Acheminer des composants à temps, c'est bien ! Mais maintenir un niveau de performance économique, en particulier en arrivant à garder le contrôle de son système d'approvisionnement sans avoir de stocks pléthoriques, c'est encore mieux. La tentation est grande, en cas de difficultés de gestion (prévision peu maîtrisée, fournisseur peu performant...) de multiplier les stocks de sécurité et ainsi continuer à maintenir un niveau de service client acceptable. Mais pallier à des dysfonctionnements ne doit être considéré comme une étape vers le fonctionnement du système *sans* ces dysfonctionnements (ou du moins avec moins de problèmes). Le stock est souvent un excellent moyen de masquer des problèmes tout en permettant au système de continuer à fonctionner. La recherche de performance conduit donc tout naturellement à l'identification de ces causes de dysfonctionnement et à leur éradication. Le niveau de service est alors maintenu et la performance économique accrue puisque le système est plus léger (car il fonctionne alors avec moins de stock).

La maîtrise des coûts logistiques

L'approvisionneur n'est généralement pas en charge de la négociation des conditions d'acheminement des composants (quel transport, quel incoterm...). Il reçoit les conditions d'approvisionnement et doit tout faire pour les respecter. Attention, les tailles de lot sont un sujet important. Nous en parlerons plus bas. L'approvisionneur doit respecter ces

conditions. Par exemple, si l'approvisionnement venant d'Asie est prévu en bateau, il faut éviter absolument de faire venir la marchandise en avion (chose que nous faisons en cas de problème de délai par exemple). De même, s'il est prévu des camions complets, une fois par semaine, il faut éviter de fractionner les commandes et donc augmenter la part transport dans le prix de la pièce. Nous voyons que par son anticipation, la maîtrise de son système de gestion ainsi que sa façon d'appréhender les situations d'urgence, l'approvisionneur joue un rôle sur les coûts logistiques (même s'ils ont été négociés par d'autres). Le respect, voire la réduction de ces coûts est donc un critère très important de la maîtrise de la performance en approvisionnement.

La figure 3.1 illustre cette notion de nature d'indicateurs de performance ainsi que les interactions entre eux. Nous parlons de nature d'indicateurs car dans chaque famille d'indicateurs, nous pouvons en décliner des dizaines.

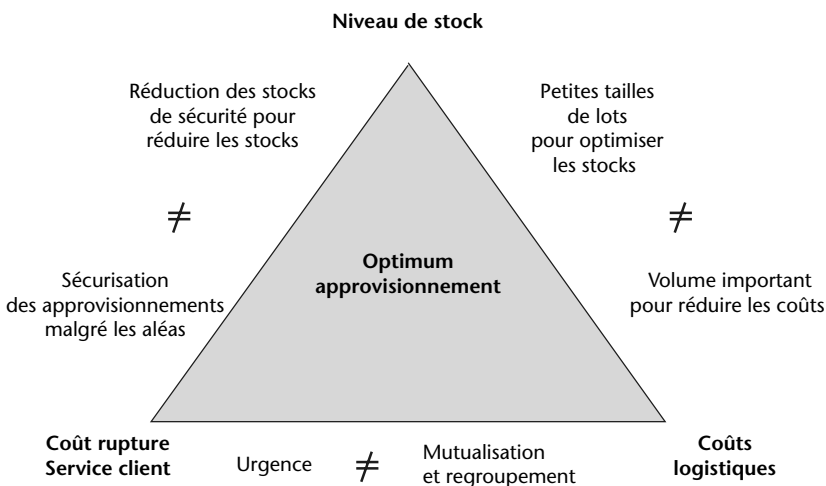


Figure 3.1 – Critères de performance d'un système d'approvisionnement

Dans la mesure où ces natures d'indicateurs sont en interactions (l'un a un effet sur les autres), nous ne pouvons réellement parler d'amélioration que lorsque l'amélioration d'un indicateur ne se fait pas au détriment des autres. Avant de conclure ce point sur la notion d'optimum d'approvisionnement, voyons un peu cette notion d'interactions entre les indicateurs.

L'interaction service/stock

Pour satisfaire un taux de service et ne pas livrer une commande en retard, le gestionnaire d'approvisionnement peut décider d'augmenter les stocks de sécurité et ainsi se « sur-couvrir » de façon anti-économique pour maintenir une certaine tranquillité d'approvisionnement. Cette solution peut être privilégiée suite à une situation de crise. En effet, suite à une rupture d'approvisionnement, l'approvisionneur peut prendre la décision d'augmenter ses niveaux de stocks de sécurité pour éviter de revivre les difficultés. Ceci n'est pas souvent une bonne réponse ! En général, cela consiste à se masquer les réelles difficultés (car on ne se pose pas la vraie question : pourquoi avons-nous été en rupture ?). Avec ce type d'approche, très vite le gestionnaire d'approvisionnement risque d'augmenter l'ensemble de ses stocks et donc alourdir son système de frais financiers (et autres coûts de stockage). C'est pourquoi devant un objectif de taux de service, et pour éviter de surenchérir au niveau des stocks et ainsi diminuer la performance économique de l'entreprise, il est fondamental de mettre un indicateur jouant les « gardes fous » et permettant de tempérer les décisions prises en urgence, un indicateur de couverture des stocks.

L'interaction service/coûts logistiques

Pour satisfaire un taux de service et ne pas livrer une commande en retard, le gestionnaire d'approvisionnement peut décider de fractionner des commandes ou de faire livrer en urgence et ainsi ne pas respecter les conditions optimums de coûts de transport. C'est le cas lorsque nous décidons de faire venir de la marchandise en express par exemple. Les conditions économiques optimums ne sont alors plus étudiées. Ce qui est important (en cas de rupture imminente) c'est de dépanner absolument la situation. À la limite, quel qu'en soit le prix ! C'est pourquoi pour tempérer ce type de décisions prises également dans l'urgence (même cas que pour l'exemple du haut), il est encore important de ramener de façon factuelle (avec des chiffres) la réalité économique et analyser la performance non seulement sous l'angle du service, ce qui reste néanmoins important, mais également sous celui de la rentabilité et en particulier sous celui des surcoûts générés par le manque de maîtrise du système logistique (car en effet, le fait de devoir recourir à des solutions de ce type est le fruit d'un dysfonctionnement quelque part dans la chaîne logistique de l'entreprise).

L'interaction stock/coûts logistiques

Pour diminuer les coûts de transport, surtout dans un contexte de transport international, le gestionnaire et l'acheteur peuvent décider de commander par quantités d'approvisionnement importantes (containers, camions complets...). Attention, il est très important de noter que le gestionnaire d'approvisionnement a son mot à dire sur la question des tailles de lots d'approvisionnement. En effet, dans la mesure où la quantité achetée influe souvent sur le prix unitaire d'une pièce, il est fréquent que les membres du service achats prennent seuls les décisions sur ces questions. Or la taille de lot d'approvisionnement impacte directement le niveau de stock. Et si, comme dans la plupart des entreprises, les niveaux de stocks sont maîtrisés par les approvisionneurs et ces derniers sont jugés dessus, ils sont logiquement acteurs de la définition des tailles de lot au moment des négociations avec les fournisseurs (ils expriment leur besoin compte tenu des objectifs de stocks et l'acheteur va ensuite tenter de négocier ces conditions aux meilleurs coûts).

En conclusion, il ne faut jamais avoir de réactions stéréotypées. En effet, en cas de décision à prendre entre les 3 critères, il est nécessaire d'étudier l'ensemble du contexte au cas par cas et prendre la décision la plus appropriée en fonction du contexte qui par définition ne cesse de changer. Vouloir prédéterminer les réactions que doit avoir le gestionnaire d'approvisionnement face à une situation induit une perte progressive du métier car le fondement même de cette fonction est de réagir, de manière toujours différente, à une situation en identifiant le scénario optimal adapté à chaque situation. Le gestionnaire d'approvisionnement automatisé par un système de gestion performant n'est pas d'actualité dans ce chapitre.

Choix des méthodes d'approvisionnement

Nous arrivons au cœur de la fonction approvisionnement, à savoir la définition du mode d'approvisionnement adéquat à chaque contexte. Cette compétence est peut-être la plus difficile à acquérir car elle ne relève pas uniquement de l'apprentissage classique d'un métier, elle requiert une expérience et un savoir-faire qui ne peuvent s'acquérir qu'en passant du temps sur un portefeuille d'approvisionnement.

Cette compétence consiste donc à choisir parmi les différentes solutions possibles quelle méthode de gestion est la plus appropriée pour chaque composant approvisionné, méthode à choisir dans la liste suivante :

- approvisionnement à la commande ;
- réapprovisionnement de stock ;
- approvisionnement sur prévision.

L'approvisionnement à la commande

Il s'agit d'approvisionner les marchandises nécessaires à la fabrication d'un produit au cas par cas, en fonction d'un besoin client bien identifié. Dans ce cas, le gestionnaire d'approvisionnement va attendre l'arrivée d'une commande client, il va analyser le besoin en matières premières qui en découle puis va envoyer sa commande au fournisseur. Le suivi de la commande dans un souci de respect des délais va donc être la problématique majeure de notre gestionnaire d'approvisionnement. En effet, la recherche d'une optimisation de stock n'est alors pas d'actualité puisque par définition, une pièce gérée à la commande n'est pas stockée. L'inconvénient majeur de cette méthode est qu'elle génère naturellement un délai de réalisation d'une commande important puisque le délai d'approvisionnement est inclus dans le temps de traitement de cette commande.

Le réapprovisionnement de stock

Il s'agit de mettre en place un stock de composant et de lancer un réapprovisionnement lorsqu'un seuil de déclenchement est atteint. Nous verrons dans le point suivant consacré à une analyse détaillée de ce modèle d'approvisionnement qu'il existe plusieurs méthodes possibles de gestion. Toutes ont néanmoins un point commun, celui de définir un niveau de stock (souvent basé sur l'historique de consommation) et de le reconstituer systématiquement, qu'il y ait ou non un besoin client. L'inconvénient majeur de cette méthode est donc la génération de stock important lié au fait que le système réapprovisionne systématiquement le stock, qu'il y ait ou non du besoin. En cas de délai long, cette problématique devient alors économiquement intenable puisque les stocks vont avoir tendance à augmenter fortement (il est fréquent avec cette méthode que nous ayons constamment en stock au moins l'équivalent d'un délai d'approvisionnement).

L'approvisionnement sur prévision

C'est la méthode la plus élaborée en matière d'approvisionnement puisqu'elle consiste à rechercher une anticipation des quantités et des dates d'approvisionnement en analysant le marché et en basant l'ensemble du système sur le besoin futur. Le système ne fait entrer la marchandise que lorsque nous en avons besoin (ce qui corrige le problème généré par les méthodes de réapprovisionnement de stock) sans pour autant faire apparaître le délai d'approvisionnement dans le délai de réalisation d'une commande (le délai d'approvisionnement est alors masqué puisqu'il est anticipé grâce à la prévision). L'inconvénient majeur de cette méthode réside donc dans la capacité à maîtriser la prévision car toute la performance du système repose dessus.

En conclusion, chaque système présente des avantages et des inconvénients et toutes les méthodes sont généralement utilisées car elles sont applicables à tels ou tels articles en fonction de leurs contextes. La figure 3.2 illustre de façon synthétique les grands critères permettant de faire le bon choix au bon moment.

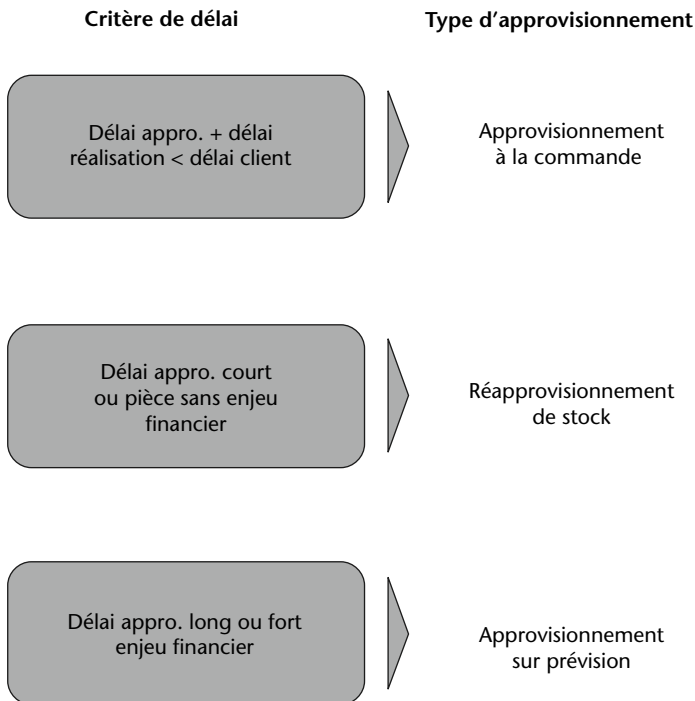


Figure 3.2 – Critères de choix des différentes méthodes d'approvisionnement

Cette compétence est donc difficile à acquérir car elle nécessite souvent de simuler le mode de fonctionnement d'un article dans plusieurs modèles de gestion afin de vérifier celui dans lequel l'article est le plus facile à gérer. De plus, nous pouvons rapidement tomber dans un débat d'expert, autrement dit dans un débat où certains gestionnaires préfèrent travailler en boucle de réapprovisionnement tandis que d'autres sont de fervents défenseurs du MRP (*Manufacturing Ressources Planning*) dans un maximum de cas de figures. Quoi qu'il en soit, la figure 3.3 illustre qu'il y a un grand critère permettant d'effectuer des choix. Il s'agit du délai d'approvisionnement.

En effet, lorsque le délai d'approvisionnement est suffisamment court pour permettre d'effectuer un approvisionnement sans avoir besoin de gérer le produit en stock (autrement dit de gérer l'article à la commande), il est clair que cette méthode est à privilégier car elle évite les anticipations qui peuvent parfois s'avérer erronées (approvisionnement sur prévision avec une erreur de prévision) tout en évitant de maintenir une pièce en stock (et donc éviter les coûts induits d'un stockage).

En revanche, lorsque l'approvisionnement à la commande est impossible, un long délai d'approvisionnement va automatiquement générer un stock important en cas de réapprovisionnement de stock (voir plus bas le point consacré au détail de cette méthode). C'est pourquoi très vite, en cas de délai long (la notion de longueur est à appréhender en fonction des contextes de chaque entreprise et des objectifs de niveau de stock que l'on s'accorde) il est souvent préférable si cela est possible de basculer sur une gestion des approvisionnements sur prévision.

Attention : ne tombez pas dans le piège de vouloir n'utiliser qu'une seule méthode. Cela est absurde puisque cela suppose que tous les contextes sont les mêmes (ce qui n'est naturellement pas le cas).

L'approvisionnement à la commande

Qu'est-ce que l'approvisionnement à la commande ?

Cette méthode, comme son nom l'indique, consiste à attendre de recevoir une commande client pour en analyser le besoin en matière première et ensuite à envoyer la commande d'approvisionnement

appropriée, qu'une fois cette analyse effectuée. Comme le montre la figure 3.3, le délai d'approvisionnement est directement inclus dans le délai de réalisation de la commande du client.

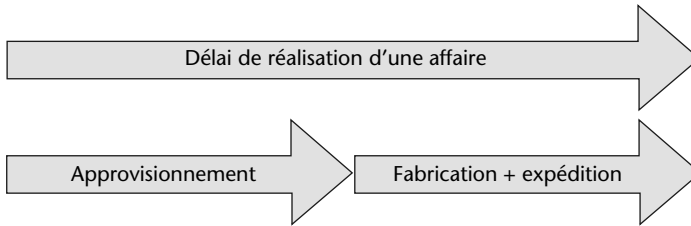


Figure 3.3 - Approvisionnement à la commande

Ce système n'est donc possible bien entendu que lorsque nous avons le temps suffisant pour approvisionner, puis pour fabriquer tout en restant dans le délai souhaité par le client.

Ce système est parfaitement adapté au besoin du client (puisque nous déterminons le besoin au cas par cas, en fonction de besoins spécifiques ponctuels). Il permet d'offrir au client une offre diversifiée, en s'adaptant à ses désirs particuliers sans être obligé de maintenir en stock des quantités astronomiques de variantes. C'est un système très utilisé dans les industries travaillant à l'affaire.

L'absence de stock est également très appréciée dans ce modèle, c'est pourquoi ce système est très largement utilisé dans l'industrie.

Néanmoins, ce système présente un inconvénient majeur : l'impact du délai d'approvisionnement (et la gestion de ses aléas) sur le délai de réalisation d'une affaire. En effet, un retard d'approvisionnement peut générer un retard directement sur la commande du client puisque dans ce système, il n'y a pas de stock permettant d'amortir les effets de ce retard.

De plus, l'approvisionnement unitaire (ou de la juste quantité nécessaire) ne permet pas d'effectuer de regroupements et cela génère souvent des surcoûts logistiques importants.

Le tableau 3.1 illustre d'une manière schématique les avantages et les inconvénients de cette méthode d'approvisionnement.

Tableau 3.1 – Bilan synthétique de l’approvisionnement à la commande

Avantages	Inconvénients
Offre diversifiée car les approvisionnements sont adaptés au cas par cas	Un retard d’approvisionnement se répercute directement sur le client
Absence de stock	L’approvisionnement spécifique ne permet pas de regroupements (risque d’augmentation des frais logistiques)

Le piège de la méthode

Par contre, le piège principal dans cette méthode de gestion est de ne pas voir suffisamment tôt les évolutions du marché nécessitant de changer de modèle.

En effet, tout le système repose sur le fait que nous avons le temps d’approvisionner dans le délai du client. Cependant, les délais clients ont souvent tendance à diminuer, et ceci de façon insidieuse. Oui, dans les entreprises industrielles travaillant avec ce mode de gestion, il n’y a généralement pas de signal d’alarme indiquant que les délais clients sont devenus trop courts pour fonctionner avec ce type d’approche. Les choses se passent de manière beaucoup plus masquée. La sensation des personnes en charge de piloter les affaires est que les délais ont tendance à diminuer et qu’il est de plus en plus difficile de tenir ces délais. Tout le monde est alors prié de faire un effort pour « dépanner » le client qui veut un délai serré !

Ce n’est qu’une fois que la situation devient intenable (autrement dit le nombre de commandes à délais serrés devient trop grand) que le gestionnaire d’approvisionnement envisage de modifier son modèle et de changer de méthode. Mais combien de situations d’urgence, combien d’énervements ou pire, combien de commandes en retard avant que cette prise de conscience ait lieu ?

Conseil

- Privilégiez ce mode de fonctionnement lorsque cela est possible mais mettez en place un moyen permettant d’alerter le gestionnaire d’approvisionnement lorsqu’il est nécessaire d’envisager de changer de méthode de gestion. Naturellement et sans indicateur, il risque de ne pas être suffisamment réactif sur ce sujet. ■

Le réapprovisionnement de stock

Le réapprovisionnement de stock est une méthode d'approvisionnement basée sur la mise en place d'un stock sur une référence (les articles sont gérés à stock) qui est régulièrement reconstitué en fonction de la règle de gestion définie. En effet, nous allons voir plus bas qu'il existe plusieurs méthodes possibles pour fonctionner en réapprovisionnement de stock.

Mais avant, retenons que le fait de fonctionner comme cela implique naturellement la mise en place d'un stock (cela n'est donc pas envisageable pour les références avec des consommations très erratiques ou encore des approvisionnements de pièces spécifiques). Mais en plus, cela implique le reconstituement de ce stock, que les besoins à venir soient là ou non. Le système peut proposer de réapprovisionner une référence car nous venons d'en consommer suffisamment pour passer en dessous du seuil de re-déclenchement d'une commande alors qu'il n'y a aucun besoin à venir. Il faut donc être très prudent quant aux critères de choix de ce mode de gestion. Nous étudierons ces critères plus bas après avoir rappelé quelles étaient les principales méthodes de gestion utilisables.

Deux méthodes sont traditionnellement utilisées :

- le seuil de réapprovisionnement ou point de commande ;
- le reconstituement périodique.

Le réapprovisionnement par seuil de réapprovisionnement

■ Principe de la méthode

Cette méthode consiste à calculer un stock minimum sur une référence (appelé seuil de réapprovisionnement) et à lancer une commande d'approvisionnement dès que le niveau de stock de cette référence est inférieur à cette valeur. La figure 3.4 illustre le fonctionnement en seuil de réapprovisionnement.

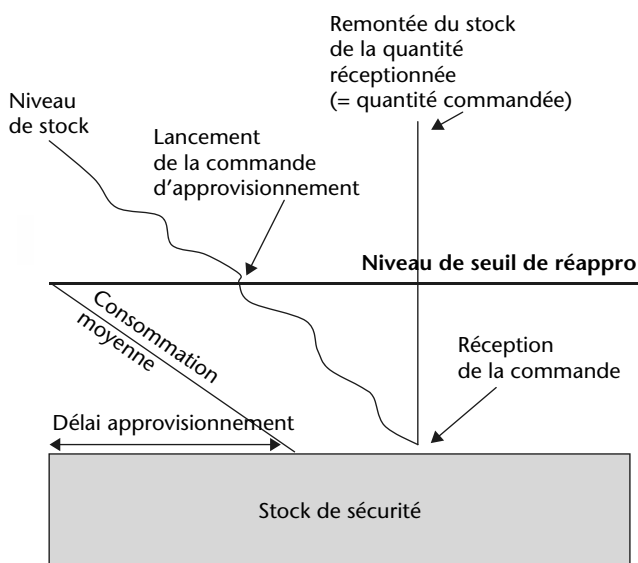


Figure 3.4 – L’approvisionnement sur seuil de réapprovisionnement

Comme l’illustre la Figure 3.4, le système de réapprovisionnement consiste à comparer en permanence (tous les jours par exemple) le niveau de stock d’une référence avec son seuil de déclenchement d’une commande. Lorsque ce seuil est franchi, cela signifie qu’il est temps de lancer une commande d’approvisionnement. La quantité d’approvisionnement correspond à la quantité économique (quantité fixe) si cela permet de passer au-dessus du seuil de réapprovisionnement ou alors d’une quantité égale au minimum de la quantité économique + besoin permettant de franchir le seuil si l’approvisionnement d’une quantité fixe n’est pas suffisante. Quoi qu’il en soit, le calcul de la quantité à approvisionner est mécanisé et dépend donc directement du paramètre d’approvisionnement appelé QeC (quantité économique de commande). La difficulté du modèle consiste à calculer de la manière la plus « fine » possible le seuil de réapprovisionnement.

$$\text{Seuil de réapprovisionnement} = \text{consommation pendant le délai} + \text{SS}$$

Il faut donc déclencher une commande suffisamment tôt pour avoir le temps de réapprovisionner (c’est la partie « consommation pendant le délai » de la formule). Mais dans la mesure où la consommation utilisée pour le calcul est une consommation moyenne, il est nécessaire de la pondérer d’un stock de sécurité permettant de pallier les variations par rapport à la moyenne ou encore les aléas fournisseurs (voir paramétrage chapitre 4).

■ L'impact du délai sur le modèle

Avec ce système, nous pouvons constater que plus le délai d'approvisionnement est long, plus il est nécessaire d'anticiper l'approvisionnement (et donc lancer une commande très tôt). Dans le cas où les besoins à venir sont très différents des données de consommation utilisées pour le paramétrage de la boucle d'approvisionnement, plus il est probable d'avoir un système en décalage avec le réel besoin. C'est la raison pour laquelle le stock de sécurité ne doit surtout pas être négligé dans ce modèle au moment du calcul du seuil car il joue le rôle d'équilibre de tout le système.

Le réapprovisionnement par recomplètement périodique

■ Principe de la méthode

Contrairement au modèle précédent qui consistait à approvisionner une quantité fixe (la quantité économique) à une date variable (dès que le stock franchit le seuil de réapprovisionnement), le modèle que nous allons présenter à présent repose sur la logique inverse. C'est-à-dire, le recomplètement périodique consiste à approvisionner à une date fixe une quantité variable. La figure 3.5 illustre ce modèle.

Le principe consiste à calculer un niveau de recomplètement avec une formule que nous allons détailler plus bas. Ensuite, à une fréquence fixe qui se doit d'être toujours la même (car elle a servi au dimensionnement du niveau de recomplètement), il faudra recompléter en fonction des conditionnements adaptés une quantité permettant de refaire « le plein », c'est-à-dire, recompléter jusqu'au niveau théorique calculé.

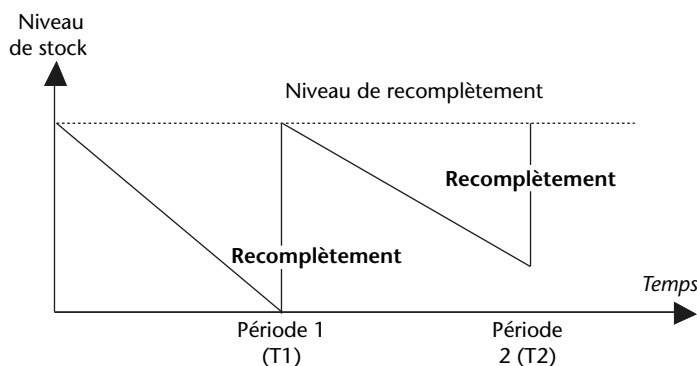


Figure 3.5 – Réapprovisionnement en recomplètement périodique

Pour que le système fonctionne, il faut donc que le niveau de recombplètement soit suffisant pour couvrir le besoin le temps d'un délai de réapprovisionnement (c'est la partie consommation pendant le délai de réapprovisionnement) ainsi que le temps séparant deux détections (c'est la partie T du modèle). Pour finir, dans la mesure où la consommation calculée est une consommation moyenne qui ne tient pas compte des aléas et des variations de la demande, il est nécessaire d'intégrer à la formule un stock de sécurité (là encore, pour en savoir plus sur le calcul de ce paramètre, se reporter au chapitre 4).

■ La formule de calcul du niveau de recombplètement

$$\text{Niveau de recombplètement} = [\text{CJP} + (\text{T} + \text{D})] + \text{SS}$$

■ L'utilisation du modèle

Cette méthode est généralement peu utilisée pour l'approvisionnement auprès de fournisseurs car le fonctionnement avec des quantités variables peut poser des problèmes de fluctuation de tarifs (dans le cas où les faibles volumes commandés ne permettraient pas d'amortir des frais de mise en route ou encore des frais de livraison). En revanche, la grande force de ce modèle réside dans le fait que le fréquentiel d'approvisionnement (T) permet de mettre en place une logistique optimisée (avec des regroupements de camions, la mise en place de navettes ou encore l'optimisation des tournées des magasiniers). Nous utilisons donc généralement ce modèle entre une usine et une plate-forme logistique car dans ce cas, ce qui est important en terme d'approvisionnement est d'organiser le rapatriement des produits dans les schémas de navettes mis en place.

Le recombplètement périodique fonctionne également très bien en terme de réapprovisionnement d'une ligne de fabrication par rapport à un magasin de composants.

En conclusion, lorsque nous devons mettre en place un réapprovisionnement de stock, généralement la méthode du seuil de réapprovisionnement est retenue pour l'approvisionnement auprès des fournisseurs, tandis que le réapprovisionnement périodique est privilégié pour les approvisionnements entre une plate-forme logistique et ses lieux de consommations.

Les critères de choix du fonctionnement en réapprovisionnement de stock

Nous avons vu que dans de nombreux cas, il était possible d'approvisionner les matières premières en attendant de recevoir le besoin en produits finis des clients, il s'agit donc de l'approvisionnement à la commande. Nous allons voir plus loin qu'il est possible d'approvisionner à partir de prévisions. Mais dans de nombreux cas, l'approvisionnement sur réapprovisionnement de stock est le modèle le plus adapté. Le choix de la bonne méthode de gestion, comme nous l'avons déjà abordé précédemment, est de loin la compétence la plus difficile à acquérir pour un gestionnaire d'approvisionnement car la théorie n'est souvent pas suffisante. L'expérience et la connaissance du portefeuille vont permettre de faire les choix adéquats.

Cependant, il est évident que le système d'approvisionnement en réapprovisionnement commence à présenter des limites dans certaines configurations.

■ Rôle du délai dans le choix du modèle

La première limite va dépendre du délai d'approvisionnement. En cas de délai long, le système ne va pas être forcément le modèle le mieux adapté. Comme nous venons de le voir, le délai entre dans le calcul du niveau de stock à reconstituer ou encore dans le seuil de réapprovisionnement. Donc plus le délai est long, plus le niveau de stock autour duquel va fonctionner le système sera important. De plus, ces systèmes basés sur un reconstituer systématique ne sont pas très réactifs en cas de ralentissement d'activité ou encore d'accélération. C'est la raison pour laquelle la notion de prix de pièce va également jouer un rôle capital. Fonctionner avec un stock excédentaire pour un article de catégorie C est bien moins grave que pour un article de catégorie A.

■ Rôle de la demande dans le choix du modèle

Le second critère à prendre en compte est la nature de la demande. Plus la consommation est erratique, moins le système d'approvisionnement basé sur un stock à reconstituer va être adapté. En effet, si la demande est très erratique, il est probable que nous approvisionnions un stock (car l'alerte s'est déclenchée) alors qu'il n'y a pas de besoin avant un certain temps. Le principe de notre modèle est de reconstituer systématiquement, que le besoin soit là ou non. Encore une fois, la valeur des

pièces va fournir une grille d'analyse importante pour le gestionnaire. Les catégories A seront alors plutôt gérées sur prévision (même si l'erraticité de la demande oblige à avoir des stocks de sécurité importants), tandis que pour un article sans valeur, un stock même dormant ne posera pas de problèmes. Rappelons tout de même au passage que pour gérer les pièces à consommation erratiques, rien ne vaut l'approvisionnement à la commande. Mais la mise en place de ce modèle va être directement liée à la compatibilité entre le délai d'approvisionnement et les besoins des clients (délais de réalisations des produits vendus aux clients).

La figure 3.6 synthétise les limites du réapprovisionnement sur stock et la figure 3.7 met en évidence le critère « prix de la pièce » qui va aider le gestionnaire à choisir le bon modèle pour chaque type de pièces que comprend son portefeuille.

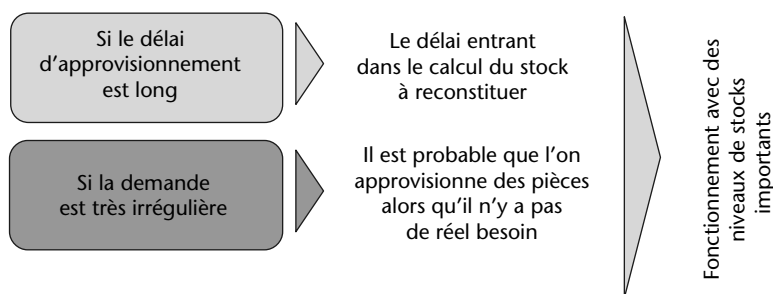


Figure 3.6 – Limites de l'approvisionnement sur stock

Un délai long est à considérer pour chaque entreprise. En effet, pour certaines entreprises travaillant avec des délais très courts, un mois de délai peut paraître une éternité tandis que dans d'autres industries, un mois de délai d'approvisionnement est presque considéré comme un délai court.

Généralement, nous considérons qu'un délai d'approvisionnement est long lorsqu'il dépasse une à deux semaines. Cela vient du fait que de nombreuses entreprises travaillent encore avec des fréquentiels d'une semaine (par exemple, une réunion planning hebdomadaire...). Attention, il est important pour mesurer le degré de profondeur du délai d'approvisionnement de le mettre en perspective avec le délai vendu aux clients. Bien entendu, le niveau de stock objectif de l'entreprise en question est également à prendre en compte.

3. Les méthodes d'approvisionnement d'un stock

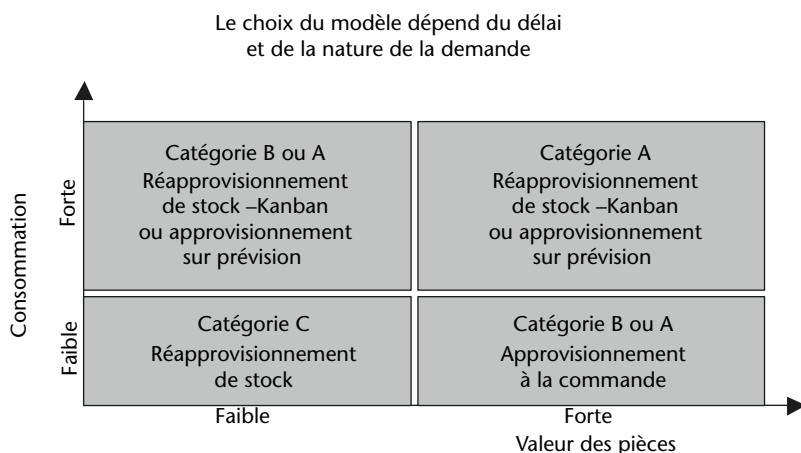


Figure 3.7 – Matrice de choix des méthodes d'approvisionnement en fonction du prix

Cette matrice est à prendre à titre indicatif. La notion d'ABC est très claire puisqu'elle fait référence à la loi de Pareto. En revanche, la valeur des pièces (forte ou faible) ainsi que l'intensité des consommations sont à définir en fonction du contexte de chaque entreprise.

L'approvisionnement sur prévision

Principe du modèle

L'approvisionnement sur prévision consiste à anticiper les besoins des commandes client pour approvisionner les bonnes pièces avant l'arrivée des commandes client. Cela permet de masquer le délai d'approvisionnement du délai global de réalisation d'une affaire (ce qui est l'inconvénient de l'approvisionnement à la commande), en évitant de maintenir un stock important toute l'année, même quand il n'y a qu'une faible activité (ce qui est le principe de l'approvisionnement en réapprovisionnement de stock).

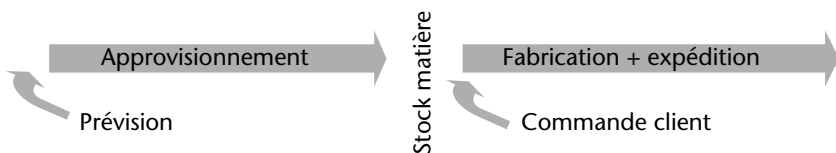


Figure 3.8 – Schéma de fonctionnement d'une fabrication à la commande

Tout le système d'approvisionnement repose sur la fiabilité de la prévision. Plus la prévision approche des quantités réellement consommées, plus le niveau de stock est bas (il s'équilibre alors autour de la notion de stock-outil ou de stock moyen objectif que nous avons largement détaillé dans le chapitre 3 de cette partie consacré à la gestion des stocks). La mesure du taux de fiabilité de la prévision est l'indicateur de performance de base permettant de structurer l'ensemble du système en général. Il impacte fortement les règles de paramétrage des stocks de sécurité en particulier.

Impact du système de planification

Bien entendu, l'approvisionnement sur prévision est généralement inclus dans le système de planification global de l'entreprise (*Manufacturing Resources Planning*).

En résumé, les principales fonctions de l'entreprise (commerce, industriels, achats...) établissent un plan de production prévisionnel à partir d'une analyse commune de la prévision. Cette réunion de travail est intitulée le plan industriel et commercial. Ce plan de production prévisionnel réalisé sur un horizon relativement long (permettant de couvrir au minimum les délais d'approvisionnements les plus longs) permet de décomposer le besoin en matières premières (au travers de la mécanique du calcul des besoins) et générer des ordres d'achats en anticipation des besoins prévus des clients.

Ce système est de loin le plus élaboré dans la mesure où il est structuré autour du système complet de planification. Cependant, comme tout système, il présente des avantages et des inconvénients, c'est pourquoi il est toutefois important de bien maîtriser les autres méthodes d'approvisionnement pour ne pas prendre le risque de tout approvisionner sur prévision.

Le tableau 3.2 présente les avantages et les inconvénients de l’approvisionnement sur prévision. La liste n’est bien entendu pas exhaustive mais elle met en évidence les points principaux qui peuvent peser sur le choix ou non de travailler avec cette méthode de gestion.

Tableau 3.2 – Avantages et inconvénients de l’approvisionnement sur prévision

Avantages	Inconvénients
Mutualisation possible (optimisation des coûts)	Toute variation de prévision entraîne un risque de rupture
Le délai n’influe que très peu sur le niveau de stock (uniquement dans le calcul du stock de sécurité)	

Le premier avantage, qui n’est pas un détail, est que le délai n’influe que très peu sur le système d’approvisionnement. En effet, dans la mesure où nous fonctionnons en anticipation de la demande, le système va déclencher une commande très tôt par rapport à un besoin prévisionnel s’il détecte un besoin et si le délai est long. La figure 3.9 illustre cette mécanique.

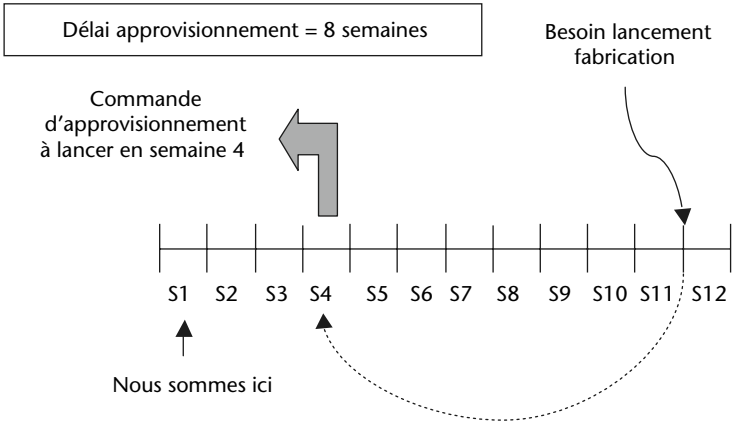


Figure 3.9 – Mécanique de détection du besoin

Fonctionnement de l’anticipation des commandes

Nous sommes en semaine 1. Comme nous venons de l’expliquer, le système va calculer à partir d’une donnée prévisionnelle les dates estimatives de lancement en fabrication. Dans l’exemple ci-dessus, nous pouvons

constater que l'approvisionnement doit arriver pour la semaine 12 afin d'honorer un besoin en fabrication en début de semaine 12 (besoin basé sur une prévision ou encore sur une commande ferme si cette dernière est déjà enregistrée dans le système de gestion). Le système « calcul des besoins » va anticiper une commande d'approvisionnement 8 semaines plus tôt (car le délai d'approvisionnement est de 8 semaines). Le gestionnaire d'approvisionnement sait donc que dans trois semaines, c'est-à-dire en semaine 4 il devra lancer un ordre d'approvisionnement de la référence en question pour la recevoir à la bonne date.

Nous pouvons constater qu'en plus d'anticiper les besoins à temps, ce système nous permet d'être parfaitement coordonnés avec le lancement en production.

Le système d'approvisionnement va se caler par rapport au délai d'approvisionnement mais en aucun cas ne va augmenter les niveaux de stock. Le stock de sécurité sera le seul paramètre, lié au délai, qui aura tendance à augmenter proportionnellement au délai d'approvisionnement. S'il est bien paramétré, l'effet d'ailleurs est minime. Nous sommes donc loin de l'approvisionnement en seuil dans lequel l'allongement du délai va nécessairement avoir un impact sur le stock.

La mutualisation des approvisionnements

Avantage supplémentaire de cette méthode par rapport aux autres présentées précédemment : la possibilité de mutualiser les approvisionnements dans la mesure où le système permet des anticipations sur un horizon relativement long. En effet, le gestionnaire d'approvisionnement peut alors consolider sa commande avec d'autres et ainsi bénéficier de conditions financières avantageuses.

Inconvénient de la méthode

Bien entendu, l'inconvénient majeur de la méthode est sa dépendance à la fiabilité de la prévision. Tout le système repose sur cette donnée prévisionnelle. Si cette dernière est difficile à obtenir (lorsque nous sommes dans des activités très erratiques avec de grandes difficultés à identifier des familles de produits permettant de réaliser cet exercice prévisionnel), alors ce modèle d'approvisionnement devient impossible à mettre en œuvre.

Cependant, l'analyse de la prévision est un exercice global d'entreprise. Bien entendu, nous venons de voir qu'elle sert à bâtir le système d'approvisionnement. Mais la prévision sert aussi à réaliser les budgets

et à anticiper les leviers de capacité moyen terme. Cette donnée prévisionnelle peut également être communiquée au fournisseur et ainsi lui permettre aussi d'anticiper ses approvisionnements et ses leviers de capacité. Autrement dit, tout le monde a besoin de cette prévision, c'est pourquoi lorsqu'il est possible de l'obtenir, il est très important de ne pas s'en priver.

L'importance du suivi de la prévision

Pour finir sur ce thème, lorsqu'un approvisionneur travaille avec cette méthode, il suit de très près la réalisation de la prévision (en utilisant des indicateurs tels que le taux de fiabilité des prévisions que nous avons présenté dans plusieurs chapitres). Toute sa performance repose dessus. Si la prévision est trop faible, alors il y a risque de rupture (mais le stock de sécurité sert à pallier ce phénomène à condition qu'il soit bien paramétré). Lorsqu'il y a au contraire un ralentissement par rapport à la prévision (autrement dit lorsque les commandes réelles ne sont pas à hauteur des besoins estimés au travers de la prévision), alors il est nécessaire de décaler des commandes pour ne pas augmenter de façon trop importante les stocks. Heureusement, de nombreux outils de GPAO (gestion de production assistée par ordinateur) proposent des programmes automatiques suggérant au gestionnaire de décaler ses commandes.

En conclusion, l'approvisionnement sur prévision est le système le plus élaboré, mais souvent c'est le système le plus performant à condition que la chaîne logistique de l'entreprise en général, et le système de détection des besoins du marché en particulier, soient efficaces.

Le dimensionnement des boucles kanbans

Pourquoi mettre en place le Kanban ?

Le Kanban est un outil visuel qui s'appuie sur les concepts du « juste à temps ». Il répond à un système de programmation en flux tirés afin de synchroniser toutes les étapes d'un processus. La figure 3.10 illustre cette notion de flux poussé et de flux tiré.

Avec un fournisseur, nous allons voir que le fait de passer d'une logique de flux poussé (le fournisseur fabrique sur prévision et anticipe nos besoins) à une logique de flux tiré (le fournisseur attend de recevoir

un ordre de produire au travers d'une carte kanban) permet non seulement de tendre le flux entre ces deux maillons, mais surtout d'améliorer la coordination et la synchronisation entre le fournisseur et son client. Le fournisseur utilise alors la prévision envoyée par le client pour anticiper les capacités et mettre en œuvre les leviers de capacité moyen terme. Mais en aucun cas il ne déclenche la fabrication de nos composants. Cela évite bien entendu les fabrications inutiles (qui alourdissent inutilement les stocks) et permet de conserver la capacité de notre fournisseur à produire au bon moment les pièces dont nous avons réellement besoin.

Si quantité trop faible >> multiplication des manutentions

Si quantité trop forte >> augmentation des stocks et diminution de la fluidité

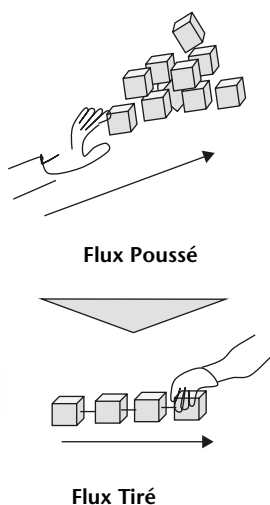


Figure 3.10 – Logique du flux tiré/flux poussé

La règle de fonctionnement en kanban pour celui qui produit est de travailler en fonction d'une demande client exprimée via un kanban. Un kanban peut prendre différentes formes :

- **Une carte** : c'est le cas le plus classique. Le kanban est une carte plastique (il faut mieux un contenant rigide pour limiter les détériorations liées à des utilisations multiples) qui sert de lien entre le client et le fournisseur et qui va structurer le flux entre les deux acteurs de la boucle.
- **Un contenant** : c'est le cas où un bac vide joue le rôle de déclenchement de l'ordre de réapprovisionnement. Très pratique car il évite les

pertes éventuelles de carte, ce système est très répandu dans l'industrie.

- **Un espace** : lorsque l'espace est vide, cela signifie que le fournisseur doit remplir cet emplacement. Peu pratique avec un fournisseur, ce système est plutôt utilisé avec des sous-traitants passant régulièrement dans notre usine ou encore entre deux ateliers internes (il s'agit alors d'une boucle de réapprovisionnement interne).

Quel que soit le support utilisé, le kanban joue les rôles suivants :

- **Identifiant de l'emballage** : la quantité et la nature du contenant permettant d'assurer le lien entre les postes avals (les clients) et les postes amonts (fournisseurs) sont définis par le kanban.
- **Vecteur d'informations** : de nombreuses informations figurent sur un kanban. La figure 3.11 matérialise un exemple de carte kanban avec l'ensemble des informations qui doivent figurer dessus.

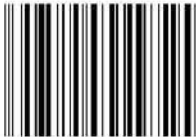
	Description
Code article	W103819240111
	PROFILE DIN COFFRET T4-1 (1/3)
Zone de réappro	Départ : C8G142
Zone de conso	Arrivée : C4EP08
	Quantité fixe : 140 (CAF)
	Secteur : Tesys Module 5
	N° CB : 4515400101
Quantité	Léonard Michel 28-01-08 Verdon 2.2
	

Figure 3.11 – Exemple d'une carte kanban

- **Sert d'ordre de fabrication** : avec un kanban, il n'y a pas besoin de mettre en place un ordre de fabrication. La carte (ou autre) va suivre la commande tout au long de son processus et ainsi permettre d'assurer le lien entre le flux physique et le flux d'informations.
- **Maîtrise des niveaux des stocks d'en-cours** : c'est l'intérêt majeur de la mise en place du kanban avec un fournisseur. Nous allons voir

comment dimensionner un kanban plus bas mais dans la mesure où c'est la carte qui joue le rôle de déclenchement de la fabrication, il n'y aura pas plus de fabrication que de cartes en circulation. Limiter le nombre de cartes réduit donc automatiquement le volume de stock.

Comment dimensionner une boucle kanban ?

Dans une chaîne de kanban (une chaîne est un ensemble de boucles kanbans liées les unes aux autres), il est nécessaire d'avoir un raisonnement global. En effet, il ne serait pas cohérent de livrer par quantité de 10 dans le maillon 1 d'une chaîne puis par quantité de 20 dans la boucle située plus en aval. La cohérence globale est à trouver, surtout s'il n'y a pas de contrainte nous obligeant à transgresser cette règle de bon sens.

L'objectif dans une boucle kanban est de faire tendre le lot de transfert et la quantité par conteneur en respectant les principes suivants :

- si quantité trop faible multiplication des manutentions
- si quantité trop forte augmentation des stocks et diminution de la fluidité

Généralement, l'observation montre les règles suivantes :

- un jour de production pour les productions répétitives ;
- quelques heures pour les productions très répétitives ;
- quelques jours pour les productions avec de faibles volumes ;
- *unitaire* pour les très petites séries.

La règle de dimensionnement du nombre de kanbans est :

Cjp = consommation journalière

D = délai fournisseur

SS = stock de sécurité (méthode empirique ou statistiques)

NK = nombre de pièces par kanban

N = nombre de cartes kanbans en circulation

$$N = \frac{(Cjp \times D) + SS}{NK}$$

Une bonne pratique consiste à sur-dimensionner au démarrage puis à retirer progressivement les kanbans au fur et à mesure de la stabilisation du système.

Le kanban avec un fournisseur se dimensionne donc comme un point de commande (voir point plus haut présentant les méthodes

de réapprovisionnement) matérialisé par des étiquettes. Si le fournisseur attend de recevoir plusieurs cartes kanbans avant de lancer en fabrication, il faut donc modifier la formule de dimensionnement en ajoutant la taille de lot de fabrication (car des cartes vont attendre chez le fournisseur avant d'être produites). La formule est alors la suivante :

TL = taille de lot (calcul avec la quantité économique)

TLK = taille de lot transformée en nombre de kanbans

$$TLK = \frac{TL}{NK}$$

$$N = \frac{(TL + (C_{jp} \times D) + SS)}{NK}$$

Cette formule n'est donc qu'une évolution de la formule de base présentée ci-dessus augmentée de la taille de lot (représentant la quantité économique de lancement en fabrication).

Facteurs clés de succès du fonctionnement en kanban

Voici quelques rappels des grandes règles et des grands facteurs clés de succès pour un fonctionnement en kanban. Cette méthode est éprouvée dans la mesure où elle est en place dans des milliers d'entreprises depuis plus de cinquante ans maintenant. Cependant, ceux qui n'arrivent pas à faire vivre ces systèmes rencontrent souvent les mêmes difficultés.

■ L'importance de la rigueur

Tout d'abord, il est important de noter que tout le système repose sur la rigueur des acteurs et le respect des règles établies. Ne pas respecter les quantités inscrites sur les cartes, produire sans besoin ou encore changer de boucle en permanence et c'est tout le système qui s'effondre. La *rigueur* est la clé de voûte du système, c'est pourquoi il ne faut surtout pas initialiser une telle démarche dans un contexte défavorable.

■ Le rôle des paramètres de flux

La formule de dimensionnement que nous venons de présenter montre bien que le nombre de kanbans repose sur les paramètres du flux (consommation journalière prévisionnelle, stock de sécurité ou encore délai d'ap-

provisionnement). Le dimensionnement d'une boucle doit être remis en cause lorsqu'un élément du dimensionnement change, en particulier la consommation moyenne qui par définition change régulièrement.

■ Le lancement régulier des OF

Pour finir, il est nécessaire de lancer régulièrement les kanbans afin de permettre au fournisseur de respecter un ordre de fabrication cohérent avec nos besoins. Si nous attendons trop avant de transmettre les cartes, le fournisseur risque de ne pas commencer par la pièce la plus urgente.

En bref, tous ces conseils et toutes ces données de pilotage et de dimensionnement ont pour objectif de rassurer les gestionnaires d'approvisionnement sur le fait qu'un kanban est un fonctionnement en réapprovisionnement (avec les règles qui lui sont associées, voir les chapitres concernés plus haut). Ce fonctionnement est très efficace car la matérialisation du flux effectuée par la carte ou encore le contenant permettent de rendre la coordination client/fournisseur beaucoup plus simple à condition bien sûr que tous les acteurs respectent les règles élémentaires de fonctionnement, en commençant par le respect des règles et la rigueur dans le fonctionnement.

Mais n'est-ce pas propre à tout système de réapprovisionnement ?

La réponse est oui sauf qu'en kanban, nous fonctionnons en flux tiré avec des niveaux de stock en général assez bas. Dans ce contexte, une erreur se transforme plus rapidement en rupture de flux !

L'essentiel |

- ▶▶ **Les méthodes d'approvisionnement** sont multiples car les problématiques le sont. Chaque méthode est adaptée à un contexte particulier.
- ▶▶ **Le choix de la bonne méthode** d'approvisionnement est un critère fondamental qui a un impact direct sur le niveau des stocks et la performance du système d'approvisionnement.
- ▶▶ **Ce choix** bien que guidé par des critères est avant tout l'objet d'une expérience du gestionnaire de stock.
- ▶▶ **Quelle que soit la méthode**, son bon fonctionnement dépend des paramètres de gestion et de la pertinence de leur calcul, c'est pourquoi le prochain chapitre est exclusivement consacré à ce sujet.

Chapitre 4

Calcul de réapprovisionnement d'un stock

Executive summary |

- ▶▶ **Un flux est régi** par des paramètres clés. Tout le talent du gestionnaire de flux, de stock ou d'approvisionnement (les termes varient en fonction des organisations et des secteurs d'activité) va être de paramétrer correctement. Cette compétence nécessite déjà de connaître les techniques de paramétrage et les pièges qu'il faut éviter.
- ▶▶ **Mais cela ne suffit pas** car même si les techniques que nous allons vous présenter dans ce point sont éprouvées et fonctionnent dans de nombreuses entreprises, elles ne remplacent pas la connaissance des produits d'un gestionnaire et son expérience qui va permettre parfois de modifier une règle de paramétrage malgré des modèles mathématiques ou autre qui lui conseille de ne pas le faire.

Nous arrivons au point le plus technique de cette partie consacrée aux techniques de gestion des stocks, à savoir les techniques de paramétrage.

Maîtriser les techniques de paramétrage est un enjeu fort pour un gestionnaire de stock, c'est pourquoi il existe différents niveaux de maîtrise entre différents gestionnaires d'une même équipe. Certains sont constamment en rupture et travaillent dans l'urgence tandis que d'autres maîtrisent leur système et atteignent des niveaux de performance nettement supérieurs. La principale différence entre les deux gestionnaires se fait souvent sur leur technique de paramétrage.

Voyons maintenant les techniques associées au paramétrage des 3 éléments clés de la gestion des flux matière :

- le paramétrage des délais d'approvisionnement ;
- le paramétrage des stocks de sécurité ;
- le paramétrage des quantités de commande.

Le paramétrage d'un délai d'approvisionnement (D)

Le délai d'approvisionnement est le temps nécessaire pour approvisionner un article chez un fournisseur. Contrairement à la croyance souvent observée, il ne correspond pas au temps nécessaire au fournisseur pour livrer une commande mais démarre bien plus tôt (au moment où le besoin devient supérieur aux ressources) et se termine plus loin dans la chaîne logistique (lorsque les pièces sont contrôlées et disponibles en stock). Il est courant de le décomposer en quatre éléments très différents les uns des autres.

- **Le délai de lancement de la commande** : il est constitué du temps entre le moment où le besoin (prévision ou commande) devient supérieur aux ressources (stock) et le moment où la commande est envoyée au fournisseur. Si les commandes sont envoyées très souvent (plusieurs fois par jour), il peut être négligeable mais bien souvent il est compris entre un jour et une semaine en fonction de l'organisation du service approvisionnement. Attention, ce n'est pas parce qu'une commande n'est pas envoyée chez un fournisseur et attend sur le bureau de l'approvisionneur que le délai n'a pas commencé !
- **Le délai du fournisseur** : il s'agit du délai nécessaire au fournisseur pour traiter la commande compte tenu de son organisation et de ses

différentes contraintes (temps traitement, taille économique de lancement, opération de sous-traitance, etc.). Il ne s'agit pas du temps opératoire (temps où la pièce est transformée sur ses équipements) mais de la somme des délais de sa propre chaîne logistique. Il est principalement constitué de temps d'attentes, de temps de stockages et de transports inter-postes. C'est la raison pour laquelle en cas d'urgence, il est souvent très facile pour le fournisseur de comprimer son délai. Il lui suffit de faire passer la commande en question en tête de la file d'attente. Le problème vient lorsque ce mode de fonctionnement n'est plus une exception mais devient la règle. Dans ce cas, la performance économique est altérée et le système logistique de moins en moins viable.

- **Le délai de transport** : parfois intégré dans le délai fournisseur, il s'agit du temps nécessaire pour acheminer une commande depuis l'usine du fournisseur jusqu'au quai de réception du client. La notion de fréquentiel de livraison est souvent intégrée à cet endroit (le fournisseur expédie une fois par semaine à une date fixe par exemple, cela impliquera automatiquement 5 jours de délai supplémentaire). Voir dessous le zoom effectué sur le piège du fréquentiel.
- **Le délai de réception** : il s'agit du temps utilisé sur les quais pour décharger les camions, contrôler les pièces et effectuer les réceptions informatiques. Ce délai est trop souvent sous-estimé par les gestionnaires au moment du paramétrage.

Conseil

- Il faut bien entendu intégrer le délai de réception dans le délai global de réalisation de la commande d'approvisionnement dans la mesure où il n'est pas instantané. Mais il ne faut pas que ce délai soit donné au fournisseur. Il faut donc composer en fonction des systèmes d'informations afin que le fournisseur connaisse la date de livraison sur le quai de son client, et non la date réelle du besoin intégrant le temps de réception. ■

Le délai que va paramétrer le gestionnaire est donc la somme de ces 4 délais. Attention, l'obtention des informations n'est pas si évidente car à part le délai fournisseur communiqué par ce dernier, les autres font l'objet d'une mesure pas toujours évidente. Pourtant, le bon paramétrage des délais, et donc le fait de passer une commande d'approvisionnement en fonction des délais nécessaires de la chaîne logistique, est le premier levier important de baisse des urgences et des retards.

4. Calcul de réapprovisionnement d'un stock

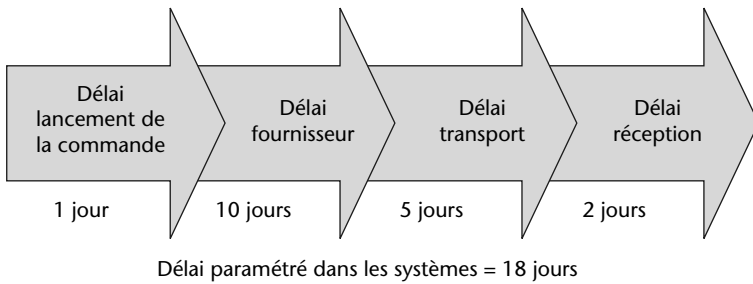


Figure 4.1 – Paramétrage d'un délai

Nous verrons plus loin des techniques de paramétrage plus complexes pour les stocks de sécurité et les tailles de lot mais le paramètre le plus mal abordé en général dans les entreprises industrielles est le délai car la plupart des gestionnaires renseignent le délai fourni par le fournisseur, autrement dit un délai partiel. Et attention au piège du fréquentiel !

Qu'est-ce que le piège du fréquentiel ? C'est une notion très importante dans la technique de paramétrage d'un délai car elle ajoute du délai souvent masqué. On retrouve ce phénomène en général au niveau du lancement des commandes ou du transport du fournisseur. Le fréquentiel est un délai caché induit par une organisation avec un événement organisé sous forme de fréquentiel, un transport par exemple. Le cas le plus courant est le fournisseur qui, pour optimiser ses coûts de transport, propose de faire partir son camion une fois par semaine par exemple.

La figure 4.2 illustre ce phénomène et montre le temps d'attente de la commande sur le quai d'expédition en attendant le prochain départ.

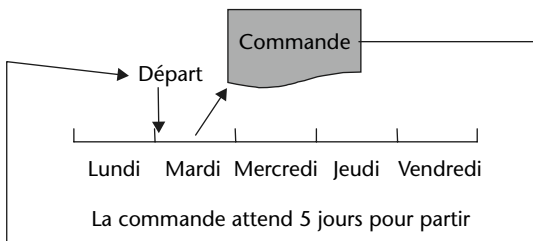


Figure 4.2 – Fréquentiel d'expédition

La présence de ce fréquentiel va avoir une incidence directe sur le délai d'approvisionnement car certaines commandes vont attendre plus ou moins longtemps sur le quai d'expédition du fournisseur. En effet, dans notre exemple, une commande de produits finis libérée le mardi

dans la matinée (soit juste après le départ) devra attendre jusqu'au mardi suivant pour partir. Cet ajout de délai n'est pas compris dans le délai du fournisseur car en général, ce dernier communique son cycle de fabrication (comprenant sa file d'attente au poste, son temps de travail en fonction de sa charge). Lors du paramétrage d'un délai, le gestionnaire de stock doit toujours se mettre dans le scénario le plus défavorable afin de ne pas avoir d'approvisionnement structurellement en retard. Certains outils de gestion de stock informatique ajoutent automatiquement le délai induit par le fréquentiel. Mais en général, c'est à la personne en charge de renseigner le délai d'ajouter ce supplément lié au fréquentiel.

La fiabilisation du paramétrage des délais a un impact direct sur la diminution du nombre d'urgences.

Le paramétrage d'un stock de sécurité (SS)

Nous arrivons au paramétrage d'un élément capital de la gestion des stocks, le stock de sécurité. Son rôle est de pallier des aléas permettant d'éviter les ruptures de stock. Il s'agit donc avec ce paramètre d'assurer au système logistique de ne jamais s'arrêter (nous savons tous ce que peut générer comme impacts négatifs sur le client ou sur le système de production une rupture d'approvisionnement), tout en évitant de se couvrir de manière trop importante et donc avoir des niveaux de stocks trop forts.

Quels aléas permettent de pallier le stock de sécurité ?

- **Les retards fournisseurs** : on parle alors de stock de sécurité amont ou stock de sécurité fournisseur. En effet, un fournisseur peut avoir du retard chronique pour lequel nous souhaitons nous couvrir. Bien entendu, la solution optimale consiste à travailler avec ce fournisseur pour l'aider à fiabiliser ces délais de livraison. Mais en attendant que ce travail porte ses fruits, il est fondamental pour le gestionnaire de stock qui souhaite donner un minimum de sérénité à son système de mettre en place un **SS amont**.
- **Les variations de consommation sur prévision ou consommation moyenne** : on parle de stock de sécurité aval, commercial ou client. En effet, la plupart des systèmes d'approvisionnement reposent sur des

consommations moyennes ou des consommations prévisionnelles. Il est impossible de travailler à un instant T avec une consommation réelle. Le stock de **sécurité aval** va donc rechercher à corriger cet écart, entre les consommations prévues et réelles. Nous allons voir dessous qu'il existe différentes méthodes de calcul du SS aval.

- Ces deux composantes du stock de sécurité ne couvrent pas les mêmes dysfonctionnements et sont indépendantes l'une de l'autre. La formule de calcul d'un stock de sécurité total est donc :

$$SS \text{ total} = SS \text{ amont} + SS \text{ aval}$$

Comment calculer le SS amont ?

La formule la plus utilisée consistera à multiplier le nombre de jours moyens de retard par la consommation journalière moyenne du système logistique. Ainsi les fournisseurs non performants imposent des stocks de sécurité importants tandis que les « bons fournisseurs » peuvent être dispensés d'une application de ce stock de sécurité. Il est fréquent que lorsqu'un fournisseur possède une qualité de service supérieure à 90 % il ne soit pas affecté de stock de sécurité amont.

$$SS \text{ amont} = Nb \text{ jours moyens de retard} \times C_{jp}$$

Exemple

Nous souhaitons mettre en place un stock de sécurité amont pour un fournisseur ayant fréquemment des retards de livraisons. Voici les paramètres mesurés :

Consommation journalière moyenne = 200 pièces par jour

Délai d'approvisionnement = 2 semaines

Nombre de jours moyens de retard = 4 jours

$SS \text{ amont} = 200 \text{ pièces} \times 4 = 800 \text{ pièces}$

Attention à ne pas mettre un délai d'approvisionnement complet en stock de sécurité (2 semaines soient 2 000 pièces). Ça n'apporte aucune qualité de service supplémentaire mais ça engendre des coûts d'immobilisation de stock importants.

Comment calculer le SS aval ?

Le plus souvent, le stock de sécurité aval est calculé en fonction de règles statistiques basées sur la consommation prévisionnelle ou l'écart de prévision. La méthode la plus usitée est la méthode statistique présentée ci-dessous. Il existe aussi une méthode plus simple que nous vous présenterons après la méthode statistique.

Avec la **méthode statistique**, en cas de consommation non erratique, nous considérons que la valeur mesurée (consommation prévisionnelle ou écart de prévision) suit une loi normale de moyenne m et d'écart-type σ . Nous allons rechercher dans la table de loi normale (voir figure 4.3) le coefficient t permettant de couvrir X % de variation du besoin. Plus nous souhaitons couvrir les variations par rapport à la moyenne (pour éviter les risques de rupture) plus le niveau de stock de sécurité sera important.

La formule de calcul du stock de sécurité est donc : $SS = \text{écart type } \sigma \times \text{racine carrée du délai } \sqrt{D} \times \text{le coefficient } t$ (t étant le coefficient de la loi normale calculé en fonction du degré de couverture souhaité).

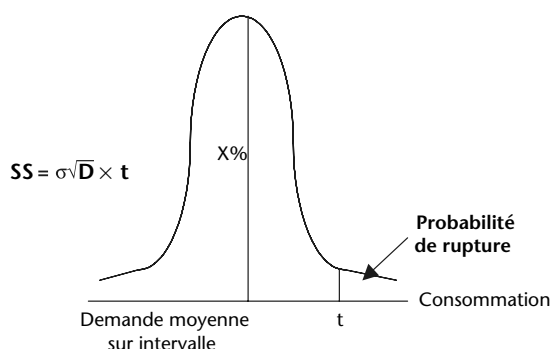


Figure 4.3 – Calcul du SS avec la méthode statistique

Cette formule est valable à condition que la configuration de l'article suive les deux hypothèses suivantes :

- Le délai est fixe (ce qui est en général le cas dans un système logistique organisé).
- La consommation n'est pas erratique et varie autour d'une moyenne selon une loi normale. Il n'est pas possible d'appliquer cette formule sur des articles n'ayant pas cette caractéristique, sous peine de créer une erreur de paramétrage qui pourrait provoquer une rupture, dans la mesure où le stock de sécurité sert à éviter ce phénomène.

4. Calcul de réapprovisionnement d'un stock

Exemple

Illustration d'un calcul de SS aval avec la méthode statistique. Les données suivantes sont des écarts constatés sur 12 mois entre la prévision réalisée à M-2 (date où le lancement d'approvisionnement a été effectué) et le besoin réel. Ces données sont représentées dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1 – Analyse de la demande sur l'exemple

Délai approvisionnement		2 mois	
Mois	Prévision M-2	Réalisé	Écart constaté
Janvier	76	66	10
Février	60	40	20
Mars	65	50	15
Avril	64	52	12
Mai	50	54	- 4
Juin	60	46	14
Juillet	60	55	5
Août	65	59	6
Septembre	78	65	13
Octobre	65	45	20
Novembre	60	48	12
Décembre	60	18	- 21
Écart type			11,4

La loi normale nous donne les coefficients suivants (voir tableau 4.2) en fonction des qualités de service attendues.

Tableau 4.2 – Coefficient issus de la loi normale

Taux de service	Coefficients
80	0,85
85	1,04
90	1,29
92	1,41
94	1,56
96	1,76
98	2,06
99	2,33

Pour une qualité de service de 96 %

$$SS \text{ aval} = 11,4 \times \sqrt{2 \times 1,76} = 28,3 \text{ soit } 29 \text{ pièces}$$

Il existe une autre méthode plus simple pour calculer le stock de sécurité aval. Il suffit d'appliquer la formule suivante sur une analyse des écarts entre une consommation prévue et une consommation réelle sur le délai d'approvisionnement.

$$SS \text{ aval} = \text{variation quantité} \times \text{délai approvisionnement}$$

Dans cette méthode, nous relevons tous les « surplus de consommation » sur l'horizon du délai d'approvisionnement afin de mettre la quantité correspondante à ces surplus en stock de sécurité.

Par rapport à l'application numérique détaillée ci-dessus, il suffirait par exemple d'observer l'écart maximum entre prévision et réalisé qu'il y a eu sur les 12 mois de l'exercice et de mettre en stock de sécurité la valeur correspondante. Cela donne les résultats suivants illustrés dans le tableau 4.3.

Tableau 4.3 – Mesure d'écarts

Mois	Prévision m-2	Réalisé	Écart constaté	Écart sur les 2 mois glissants
Janvier	76	66	10	
Février	60	40	20	30
Mars	65	50	15	35
Avril	64	52	12	27
Mai	50	54	-4	8
Juin	60	46	14	10
Juillet	60	55	5	19
Août	65	59	6	11
Septembre	78	65	13	19
Octobre	65	45	20	33
Novembre	60	48	12	32
Décembre	60	81	-21	-9
Variation moyenne par mois			8,5	

Trente-cinq pièces en stock de sécurité qui correspondent au pic de surconsommation entre février et mars qui a conduit à une surconsommation de trente-cinq pièces.

Nous voyons dans cet exemple que le niveau de stocks de sécurité est plus haut (avec les mêmes données) mais il est beaucoup plus simple à comprendre et à calculer. En fonction du niveau d'abstraction et de calcul des gestionnaires de stock, il est parfois plus judicieux de mettre en place une méthode plus simple, même si elle est plus coûteuse, car mette en place une méthode non assimilée par les personnes qui doivent

remettre en cause les règles régulièrement est le meilleur moyen d'abandonner l'idée d'avoir une règle. Le gestionnaire paramètre alors « à l'expérience » en positionnant le stock de sécurité qui lui permet de ne pas être « embêté » par les ruptures de stock. Inutile de faire des simulations pour constater que cette solution est la pire des règles de paramétrage !

Le paramétrage d'une taille de lot (QC pour quantité de commande)

La quantité de commande va toujours être un arbitrage entre le fait de commander en grande quantité pour obtenir des bons prix mais en augmentant les stocks et au contraire commander de petites quantités pour minimiser les stocks au risque de ne pas obtenir des conditions tarifaires intéressantes. Il s'agit donc d'un arbitrage qui peut être représenté dans la figure 4.4. La notion de coût de possession des stocks a déjà été explicitée dans le chapitre 1.

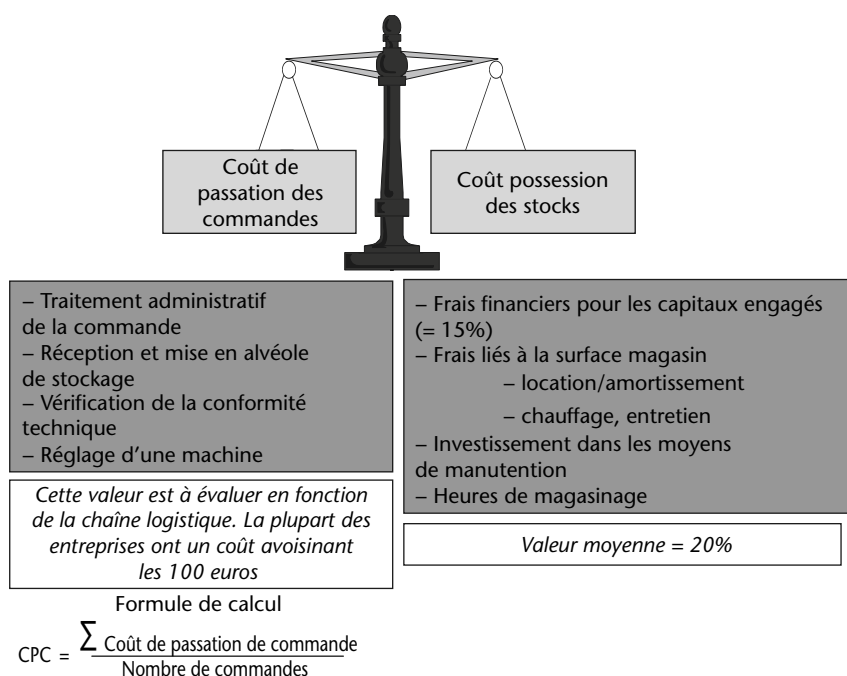


Figure 4.4 – Arbitrage CPC/CPS

La quantité économique de commande va donc dépendre de la taille du flux et de la valeur de la pièce. En effet, l'importance d'optimiser le coût de stockage ou le coût de passation des commandes va varier en fonction des contextes illustrés dans la figure 4.5.

Pour les **articles chers à forte consommation**, il va falloir rechercher des modèles de type flux tendu où la quantité de commande est la plus proche possible de la consommation journalière (voire quelques heures dans certains secteurs). Le gestionnaire recherche l'optimisation du coût de stockage. La taille importante de ces flux permet de mettre en place des organisations logistiques très sophistiquées en collaborant avec ses fournisseurs.

En revanche, pour les **fortes rotations mais prix plus faible**, nous sommes dans le cas où le modèle mathématique, type modèle de Wilson, est le plus pertinent. En effet, le gestionnaire va rechercher l'optimisation à la fois du coût de stockage et de la passation de commande. Ce modèle est explicité plus bas. Attention, le modèle de Wilson considère que la consommation est régulière. Dans le cas contraire, il est préférable d'appliquer un autre modèle.

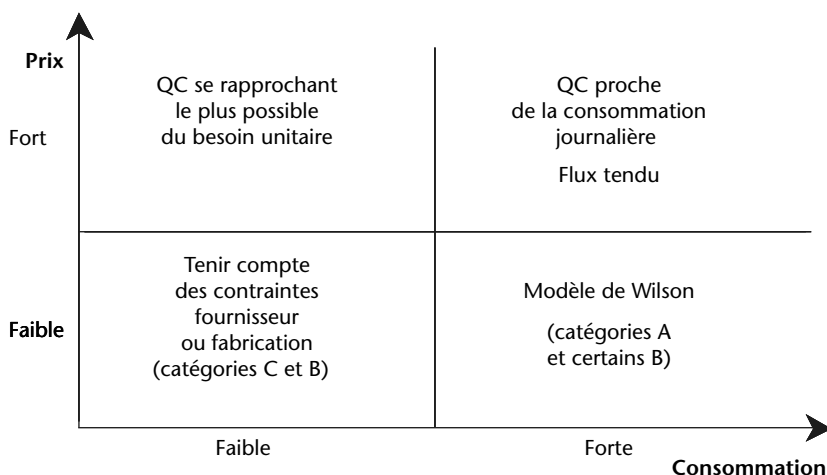


Figure 4.5 – Choix modèle quantité économique

Pour les articles de faibles rotations et à prix élevés, le gestionnaire de stock va rechercher une taille de lot minimum, voire unitaire afin de ne pas risquer d'avoir des pièces chères en stock qui ne tournent pas. L'approvisionnement dit à l'affaire se retrouve par exemple dans cette situation.

Enfin pour les faibles rotations à prix faible, ces pièces ne coûtent pas cher à stocker. Il ne sera donc pas toujours nécessaire d'étudier avec les fournisseurs des diminutions de taille de lot. Le gestionnaire va en général déterminer sa quantité de commande en fonction de la contrainte du fournisseur sur ses temps de mise en route ou de transport. Il n'est en général pas rentable d'entreprendre des actions d'optimisation de flux sur ces articles. Sauf dans des cas particuliers (contrainte de place pour l'entreposage, etc.).

Zoom sur le modèle de Wilson

Le modèle de Wilson, du nom de son inventeur, va rechercher à optimiser la quantité d'approvisionnement en recherchant l'optimum à partir d'un modèle mathématique entre 3 types de coûts :

- le coût de stockage (CPS – formule explicitée au chapitre 1) ;
- le coût de passation des commandes (CPC) ;
- le prix unitaire des pièces (PU).

Le coût de passation des commandes (CPC) est le coût annuel que va représenter le fait de passer des commandes aux fournisseurs. Il regroupe les coûts du service approvisionnement ainsi que tous les coûts liés au processus de réception et de contrôle qualité. Le postulat de départ est donc le fait que plus le nombre de commandes augmente, plus ce coût sera important car un certain nombre de coûts fixes doivent être activés pour traiter ces commandes, tant dans les flux physiques que ceux d'informations.

Dans la plupart des entreprises, le coût de passation des commandes est une donnée fixe (on ne le calcule jamais à chaque commande). Il est généralement calculé en effectuant la somme des coûts fixes des acteurs sur le processus de traitement de la commande d'approvisionnement divisé par le nombre de commandes envoyées par an. La formule suivante illustre le mode de calcul de ce paramètre crucial dans le modèle de Wilson.

$$\text{CPC} = \frac{\sum \text{coût de passation des commandes}}{\text{nombre de commandes}}$$

Plus le nombre de commande est faible (c'est-à-dire plus la quantité de commande est importante car le besoin annuel lui ne varie pas) plus ce coût global annuel sera faible. Cette problématique est illustrée dans la figure 4.6. Cette composante du calcul va donc augmenter de façon importante la quantité économique de commande.

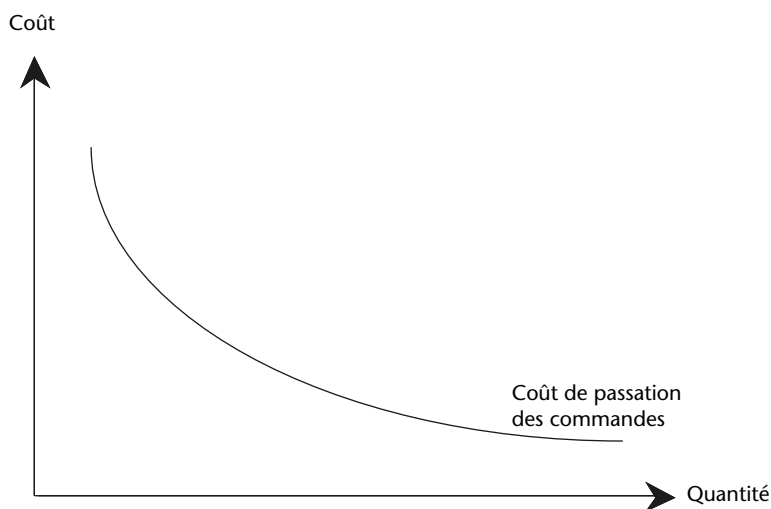


Figure 4.6 – Impact du CPC sur la quantité de commande

Le coût de stockage (stock $\times$ moyen prix $\times$ taux possession des stocks) lui va venir s'opposer au coût de passation des commandes pour au contraire venir le diminuer. Pour le modèle de Wilson, le taux de possession ainsi que le prix des pièces sont des données fixes. La seule variable va donc être la quantité de commande dans la mesure où nous ne prenons pas le stock de sécurité dans la simulation (car il n'a pas d'impact sur la quantité de commande). Plus la quantité de commande est importante, plus le stock moyen (ou le stock-outil) est important et donc plus le coût de possession des stocks est important.

Le modèle de Wilson peut alors se décomposer de la façon suivante pour rechercher l'optimum entre ces deux notions :

$$\begin{aligned} \text{CPC} &= \text{CPC unitaire} \times \text{nombre de commandes annuelles} \\ &= \text{CPC unitaire} \times (\text{consommation annuelle} / \text{QC}) \end{aligned}$$

$$= \text{Cpc u} \times \frac{\text{conso An}}{Q}$$

$$\begin{aligned} \text{CPS} &= \text{coût possession stock} \times \text{stock moyen} \times \text{prix pièces} \\ &= \text{Cps} \times \frac{Q}{2} \times p \times u \end{aligned}$$

La représentation graphique du modèle de Wilson complet est présentée en figure 4.6 et 4.7. Nous comprenons à présent que la quantité économique, autrement dit le meilleur compromis entre ces deux notions, se trouve à l'intersection des 2 courbes, donc au point où le $\text{CPC} = \text{CPS}$.

4. Calcul de réapprovisionnement d'un stock

Ce point de rencontre se trouve à l'aide de la formule de Wilson :

$$CPC = \frac{\sum \text{Coût de passation des commandes}}{\text{Nombre de commandes}}$$

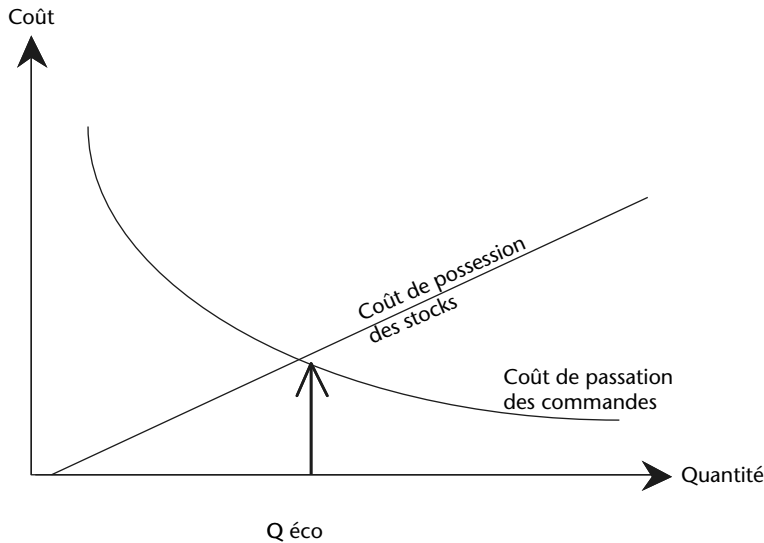


Figure 4.7 – Représentation graphique du modèle de Wilson

Exemple

Application numérique du modèle de Wilson

Calculons la quantité de commande d'un article dont les paramètres sont les suivants :

CPC = 100 €

Taux possession des stocks = 25 %

Prix pièce = 5 €

Consommation annuelle = 10 000 pièces

Quantité économique = racine $((2 \times 100 \times 10000) / (0,25 \times 5)) = 1\,265$ pièces

Très utilisé dans les entreprises pour sa simplicité de simulation (tous les paramètres sont connus excepté le CPC qu'il est de toute façon important de calculer) ce modèle ne doit néanmoins pas être la seule méthode de calcul de la quantité de commande. En paramétrage, les outils permettent de simuler, de se poser des questions, mais l'expérience du gestionnaire permet de pondérer ces modèles et d'atteindre

le véritable optimum pour l'entreprise. Il faut utiliser ces méthodes de paramétrage comme des aides à la simulation, des repères permettant de se poser régulièrement des questions et donc améliorer le paramétrage.

L'essentiel |

- ▶▶ **Le paramétrage** est la technique la plus importante en matière d'optimisation de gestion des stocks.
- ▶▶ **Le gestionnaire de stock** (ou d'approvisionnement) possède une expérience qui lui permet parfois de paramétrer, sans règles, et sans avoir trop l'impression d'être loin de l'optimum.
- ▶▶ **L'idée de ce chapitre** n'est pas de proposer des solutions clés en main permettant de remplacer cette expérience acquise avec le temps, mais au contraire fournir des méthodes à utiliser comme repères permettant de comparer le paramétrage « instinctif » avec celui proposé par les différents modèles. Plus le gestionnaire possédera d'outils de simulation, plus il pourra faire de choix et donc plus il se rapprochera du paramétrage optimum.
- ▶▶ **Nous vous conseillons** même de mettre en place des outils sur tableur de simulation conviviaux permettant à l'ensemble des gestionnaires d'une même équipe d'avoir recours à des simulations à partir des mêmes règles.
- ▶▶ **Il n'y a pas de règle** de paramétrage absolue, valable pour toutes les entreprises françaises. Cependant, au sein d'une même équipe, il est inconcevable que chaque gestionnaire paramètre à sa manière, sans socle commun d'analyse.

Chapitre 5

Analyser un stock

Executive summary |

- ▶▶ **L'analyse des stocks**, bien que très technique est l'aboutissement d'une bonne gestion des stocks.
- ▶▶ **En effet, les surstocks** ne sont chassés que si le gestionnaire de stock entreprend avec une fréquence régulière une démarche très structurée d'analyse de son stock. Or bien souvent, le manque de compétence et d'organisation (le manque de temps n'est qu'un prétexte) empêche le gestionnaire de surveiller avec efficacité le fonctionnement de son stock et ce dernier laisse alors s'installer une dérive qu'il peut ensuite être difficile de rattraper.
- ▶▶ **C'est la mise en application** de cette méthodologie d'analyse que nous détaillons ici.

Pourquoi analyser ses stocks ?

L'analyse des stocks matières premières est le seul moyen pour un gestionnaire d'approvisionnement de vérifier la performance de son travail en matière de paramétrage et de maîtrise de ses niveaux de stocks. En effet, nous avons vu précédemment que lorsque survient une rupture d'approvisionnement ou de stock (dont la cause peut être diverse) le gestionnaire est très rapidement informé dans la mesure où cette rupture va avoir des conséquences sur l'organisation de l'atelier de production. En revanche, lorsque les paramètres sont trop hauts, lorsque les stocks sont pollués par des aléas, rien n'alerte le gestionnaire d'approvisionnement. Rappelons au passage qu'un gestionnaire d'approvisionnement peut avoir la charge d'un portefeuille composé de plusieurs milliers de références.

Rien n'alerte le gestionnaire sauf si ce dernier prend le temps d'analyser ses couvertures de stock et prendre les décisions adéquates suivant une démarche structurée et efficace d'analyse des stocks. Nous allons voir plus loin comment mettre en place une démarche d'analyse des stocks (nous détaillons les grandes étapes de cette analyse plus loin dans le texte).

En effet, l'analyse des stocks est importante car le suivi d'un indicateur global de couverture des stocks (indicateur minimaliste généralement en place dans les entreprises) ne permet pas de repérer un dysfonctionnement sur un article. Cela bien entendu en raison du nombre important de références à gérer. Il est donc important de mettre en place les bons capteurs aux bons moments. Une vision schématique de cette question est présentée en figure 5.1.

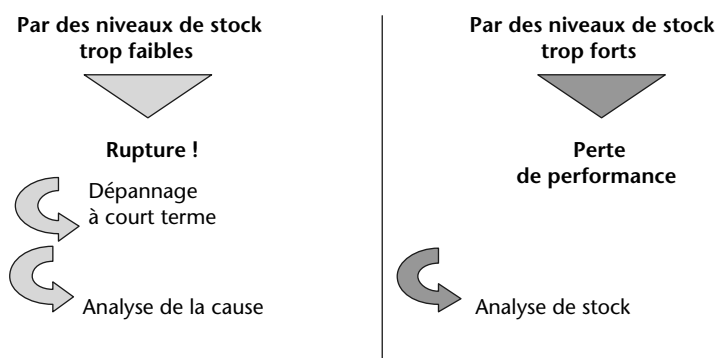


Figure 5.1 – Les critères de défaillance d'un stock

Comment analyser les stocks de manière efficace ?

Pour mettre en place une méthode d'analyse des stocks, il y a plusieurs étapes à respecter. Le principe général consiste à mettre en place un outil d'extraction de la base article comprenant les informations élémentaires utiles pour « comprendre le stock » et analyser avec une fréquence régulière cet outil pour pouvoir prendre les bonnes décisions au bon moment.

Tous les systèmes d'informations modernes sont en mesure de fournir sur un même état quelques données issues de la base article du système de gestion de l'entreprise. Nous avons simplement besoin de quelques données pour réaliser une analyse efficace des stocks. Ces informations sont les suivantes :

- Informations sur l'article (code, désignation, prix unitaire).
- Les paramètres clés actuels (délai d'approvisionnement, stock de sécurité paramétré, quantité minimum d'approvisionnement, consommation moyenne).
- La catégorie ABC (à mettre en rapport avec l'objectif de couverture par catégorie).
- Le stock moyen (si nous l'avons au travers du système de gestion) ou le stock instantané (si nous n'avons pas le stock moyen).

À partir de ces données, il va falloir définir des grandes règles d'analyse qui vont permettre au gestionnaire d'approvisionnement d'identifier très rapidement les articles en surstock.

Définir les règles de l'analyse

Une analyse des stocks va devoir se faire autour de 2 indicateurs clés :

- La couverture des stocks.
- Le ratio stock moyen/stock-outil.

La couverture des stocks est un ratio entre la valeur que représente un stock et son activité (en chiffre d'affaires ou en consommation valorisée). Son calcul est une base qui permet de repérer les articles en situation ou non de surstock. Par exemple, si l'objectif sur un article de catégorie A est d'avoir un stock de 15 jours, et si la couverture du stock de la référence en question est supérieure à cette valeur, nous avons un problème qu'il va falloir identifier au travers de l'analyse.

Le ratio stock moyen/stock-outil indique le degré de maîtrise du stock¹.

¹ Si ces concepts ne vous sont pas familiers, il est conseillé de vous reporter au chapitre 3 consacré aux fondamentaux de la gestion des stocks.

Une fois les règles définies sur les deux indicateurs que nous venons de voir, il est possible de lancer l'analyse.

Mettre en place une démarche d'analyse

Cette étape est bien entendu la plus importante de la démarche. Les indicateurs cités plus haut ne prennent tout leur sens qu'à condition d'avoir une démarche structurée d'analyse. En quelques mots, il faut dans un premier temps identifier les articles en surstock au travers de l'indicateur couverture (et en le rapprochant de l'objectif par catégorie défini plus haut dans le texte). Ensuite, le ratio stock moyen/stock-outil nous permet de repérer rapidement les causes de surstock liées à un problème de paramétrage (stock de sécurité ou bien taille de lot) des problèmes d'aléas. La dernière étape consiste alors à analyser la cause de chaque surstock en fonction du diagnostic effectué. Par exemple, lorsque le problème de surstock s'explique par une quantité minimum d'approvisionnement trop importante, il est nécessaire de calculer la quantité idéale puis de lancer un plan d'action auprès du fournisseur pour la mettre en œuvre.

Avec quelle fréquence devons-nous analyser nos stocks ?

Un stock trop bas va intervenir dans le travail d'un approvisionneur au fur et à mesure que l'événement se déroule (généralement, il déclenche une rupture d'approvisionnement). En revanche un stock trop élevé ne va pas immédiatement se voir. Il faut en effet attendre un certain temps pour que la couverture des stocks globale soit trop importante ou que le magasin manque de place. Dans ce cas, il est important pour le gestionnaire de ne pas attendre que la situation ne soit plus contrôlable. Ce dernier doit intervenir le plus rapidement possible sur un excédent de stock qui se produit. L'analyse des stocks doit donc avoir une fréquence régulière pour deux raisons :

- Premièrement cela permet d'intervenir immédiatement sur un excédent qui est en train de se créer (il est plus facile d'agir « à chaud » que des mois après un événement).
- Ensuite parce que si la fréquence n'est pas suffisante, la part des articles à analyser à chaque fois sera tellement importante que le gestionnaire n'arrivera pas à trouver la disponibilité en temps suffisante pour mener à bien une analyse détaillée.

Pour simplifier, disons qu'un gestionnaire d'approvisionnement doit effectuer tous les mois une analyse de son portefeuille d'articles avec une ventilation lui permettant d'analyser :

- Tous les trimestres les articles de catégorie A.
- Tous les semestres les articles de catégorie B.
- Tous les ans les articles de catégorie C.

Comment estimer la charge de travail de l'analyse des stocks ?

Le tableau en figure 5.1 illustre le mode de dimensionnement du travail que représente l'analyse des stocks sur un portefeuille moyen d'approvisionnement.

Nous pouvons constater que si nous suivons les règles définies plus haut (1 fois par an pour les articles de catégorie C contre 4 fois pour les articles de catégorie A) nous arrivons très vite à un nombre d'analyses à effectuer important.

Tableau 5.1 – Matrice de dimensionnement de la charge d'un approvisionneur

Volume d'articles actifs dans le portefeuille				1000
	Catégorie A	Catégorie B	Catégorie C	Total
Règle ventilation	20 %	20 %	60 %	100 %
Nombre d'articles	200	200	600	1000
Nombre d'analyses par an	4	2	1	
Nombre d'analyses par article	800	400	600	1800
Nb d'articles à analyser par jour	7,2	hypothèses 250 jours		
Nb d'articles à analyser par mois	164	hypothèses 11 mois		
Nb d'articles à analyser par an	1 800			

Dans l'exemple ci-dessus, analyser 7 articles par jour est faisable par n'importe quel gestionnaire (avec une méthode structurée comme nous l'avons détaillée en chapitre 3, le temps par article est de 1 à 3 minutes lorsque nous connaissons les produits). En revanche, analyser d'un coup des centaines de références devient très vite impossible. C'est pourquoi nous conseillons vivement d'inscrire dans le travail quotidien d'un gestionnaire d'approvisionnement un temps consacré à cet exercice qui est aussi important que le fait de passer des commandes ou relancer des fournisseurs.

Méthodologie d'analyse et de réduction des stocks

Comme nous l'avons vu précédemment, la gestion des stocks est une discipline structurée autour de la mise en œuvre de techniques bien définies. Définir la stratégie de gestion d'un article (va-t-il être géré en stock ou non ?), la manière de paramétrer le stock de sécurité, le délai et la quantité de commandes ou encore le choix de tel ou tel modèle de réapprovisionnement de stock sont des décisions qui relèvent à la fois de l'expérience du gestionnaire pour une part, mais également beaucoup de techniques fondamentales éprouvées d'autre part. De ce fait, toutes ces décisions peuvent être régulièrement remises en cause car les choses évoluent (performance fournisseur, consommation qui change, évolution dans le cycle de vie du produit, etc.) et le gestionnaire va devoir constamment se poser la question : ai-je le bon stock au bon moment ?

Une mauvaise adéquation entre le besoin de stock et la quantité disponible peut se détecter par deux phénomènes : l'excédent de stock (que nous allons appréhender plus bas) ou la rupture.

Qu'est-ce qu'une rupture de stock ?

Un niveau de stock trop faible risque de provoquer des ruptures de stock, c'est-à-dire un manque d'un article vis-à-vis de la demande client qui va de toute façon avoir des conséquences sur le système logistique de l'entreprise. Au mieux, une rupture génère une légère perturbation de l'ordonnancement d'atelier (qui tout de même risque de générer des surcoûts) mais au pire elle peut impacter le client, voire aller jusqu'à la perte de ce dernier. Une rupture de stock doit alerter le gestionnaire de stock sur le mauvais fonctionnement de son système de gestion des stocks. Les ruptures trouvent en général leurs causes dans les points suivants :

- **Écart d'inventaire** : si le stock informatique est faux, les outils d'approvisionnement ne détectent pas le manque de stock et c'est la rupture physique qui alerte le gestionnaire de stock du dysfonctionnement. Si ce phénomène est récurrent, il est alors nécessaire de lancer une démarche de fiabilisation des stocks. Il n'est pas possible de bâtir une gestion des stocks saine sur des données fausses.
- **Stock de sécurité mal paramétré (trop faible)** : le rôle de ce paramètre est justement d'éviter une rupture de stock. C'est pourquoi la

rupture est le meilleur indicateur d'une défaillance dans le paramétrage d'un article. Bien sûr, l'erreur est faite et le gestionnaire se doit de « dépanner » le système le plus rapidement possible mais une analyse plus fine des causes de la rupture peut mettre en évidence des dysfonctionnements sur d'autres articles (une règle de paramétrage plus à jour, des évolutions significatives sur une famille d'articles ou pour un fournisseur commun à plusieurs références, etc.) et ainsi éviter d'autres ruptures en cascades.

Conseil

- Une rupture de stock doit toujours déclencher une analyse du paramétrage des stocks de sécurité afin d'anticiper un dysfonctionnement pouvant générer des ruptures sur d'autres références. ■

Mais ne pas avoir le bon stock au bon moment ne signifie pas uniquement manquer de stock, c'est aussi souvent en avoir trop sur des références qui ne le méritent pas.

Pourquoi pouvons-nous avoir trop de stock ?

Identifier qu'un niveau de stock est trop important est une démarche un peu plus complexe que de détecter une rupture. Un stock peut être en excédent pour plusieurs raisons. Voici une liste non exhaustive des principales causes rencontrées dans les entreprises qui analysent leurs stocks et cherchent à les réduire de façon régulière.

- **Une quantité de commande trop importante** : nous avons vu plus haut dans ce chapitre que la quantité de commande était le résultat d'une optimisation entre le coût de stockage et le coût de passation des commandes. Il y a des raisons qui peuvent justifier une évolution d'une taille de lot en cours de vie du produit. Par exemple, il est parfois opportun de maintenir une quantité de commande élevée avec un fournisseur pendant un certain temps afin de lui laisser le temps d'améliorer sa performance et ensuite être en mesure de proposer de faire baisser cette quantité au niveau attendu.
- **Un stock de sécurité trop fort** : si ce paramètre est trop important, le système d'approvisionnement va continuer à le reconstituer et le niveau global de stock va travailler à un niveau trop haut par rapport au besoin réel. Pour éviter ce phénomène, il est nécessaire de recalculer régulièrement les stocks de sécurité sur quelques articles de chaque catégorie (A, B et C en insistant tout de même sur les catégories A et

les articles à forte valeur) afin de vérifier que les règles de paramétrage en vigueur sont toujours pertinentes. En général, un gestionnaire de stock recalcule ses stocks de sécurité plusieurs fois par an pour les articles de catégorie A.

- **Existence d'un stock stratégique** : conjoncturellement, il est parfois nécessaire de mettre en place un stock stratégique pour pallier une difficulté passagère (changement de fournisseur, pénurie sur un marché, etc.). Le but de l'analyse des stocks sur ce domaine est de remettre en cause régulièrement la pertinence de la constitution de ce qui peut apparaître comme un « trésor de guerre » mais qui trop souvent termine sa vie en stock mort. Le suivi des stocks stratégiques est un enjeu fort pour le gestionnaire de stock, même si cette opération n'est pas toujours simple en raison du degré « politique » de certaines décisions.
- **Présence de stock dormant** : Une évolution technique mal anticipée ou une fin de vie mal gérée peuvent se retrouver à la cause d'un stock mort. Malheureusement les recours sont faibles et bien souvent ce stock finit par être détruit ou revendu à des prix très bas. L'enjeu de l'analyse des stocks pour ce type de problème est donc d'éviter d'en avoir et de piloter correctement la fin de vie ou les évolutions techniques. Le gestionnaire de stock devra s'arranger pour être le plus présent possible au moment où se prennent les décisions risquant d'avoir des impacts de ce type.
- **Un écart d'inventaire positif** : nous avons déjà vu qu'un écart d'inventaire pouvait générer une rupture de stock. En général, le gestionnaire de stock ne tarde pas à en être informé. Le contraire est moins vrai. Lorsqu'il y a des écarts d'inventaires en « moins », il y en a forcément en « plus ». Là en revanche il est très difficile de s'en apercevoir (sauf analyser précisément des états de redressement d'inventaire de façon régulière). Un surplus de stock non identifié trouve souvent son origine dans ce type de dysfonctionnement. Si cette situation est trop fréquente, il est nécessaire d'avoir la même approche que pour les ruptures de stock, c'est-à-dire lancer une démarche de fiabilisation des stocks.
- **Une incertitude chronique de prévision** : lorsque le système de gestion de production est basé sur la prévision (fonctionnement avec la méthode MRP), il est nécessaire de suivre de manière très fine la fiabilité de la prévision à l'origine de tout le système de réapprovisionnement. Une prévision trop forte par rapport au besoin réel va immédiatement

provoquer du sur-stock. Si ce phénomène est chronique ; le sur-stock va perdurer et le système va relancer en permanence des commandes d'approvisionnement pour compléter ce besoin virtuel. Alors que faire ? Il faut commencer par alerter les personnes en charge de la réalisation de la prévision d'un mois sur l'autre (en général, il s'agit des commerciaux) lorsque ce phénomène est mis à jour car il impacte la plupart du temps la totalité des articles d'une famille de produit.

Une fois que les causes classiques de sur-stock sont connues, il est important pour le gestionnaire de stock de mettre en place une méthode permettant de repérer régulièrement les défaillances de son système. C'est le rôle de l'analyse régulière des stocks.

Comment analyser un stock ?

Pour mettre en place une méthode d'analyse des stocks, il y a plusieurs étapes à respecter. Pour illustrer la méthodologie que nous vous proposons, nous allons réaliser une analyse sur 7 produits d'une entreprise virtuelle.

■ Étape 1 : mettre en place une extraction de la base article

Tous les systèmes d'informations modernes sont en mesure de fournir sur un même état quelques données issues de la base article du système de gestion de l'entreprise. Nous avons simplement besoin de quelques données pour réaliser une analyse efficace des stocks. Ces chiffres sont illustrés dans le tableau 2 plus bas dans l'étape 2 de la démarche.

■ Étape 2 : définir les règles de l'analyse

Une analyse des stocks va devoir se faire autour de 2 indicateurs clés que nous détaillerons en étape 3 de la démarche. Il s'agit des indicateurs suivants :

- **La couverture des stocks** : il est à la base d'une saine gestion des stocks puisqu'en toute logique, tout gestionnaire de stock possède une couverture des stocks qu'il ne doit pas dépasser. Cependant, une couverture des stocks unique ne veut pas dire grand-chose. En effet, en raison des valeurs différentes des articles, avoir 20 jours de stock sur toutes les références par exemple. L'expérience montre que pour avoir 20 jours au global, il est nécessaire d'avoir des niveaux de stock inférieurs à 10 jours sur les catégories A alors qu'il est possible de monter en stock sur les catégories C. En effet, le travail de suivi et de réduction

des tailles de lot par exemple va directement dépendre de la catégorie de l'article.

Exemple

Catégorie A : Ne pas dépasser 15 jours de stock

Catégorie B : Ne pas dépasser 20 jours de stock

Catégorie C : Ne pas dépasser 30 jours de stock

- **Le ratio stock moyen/stock-outil** : comme nous l'avons déjà détaillé dans les points précédents, ce ratio va nous dire si oui ou non le stock est le résultat mécanique de nos paramètres ou au contraire si le stock que nous avons n'est pas sous contrôle. La figure 5.2 illustre ce concept.

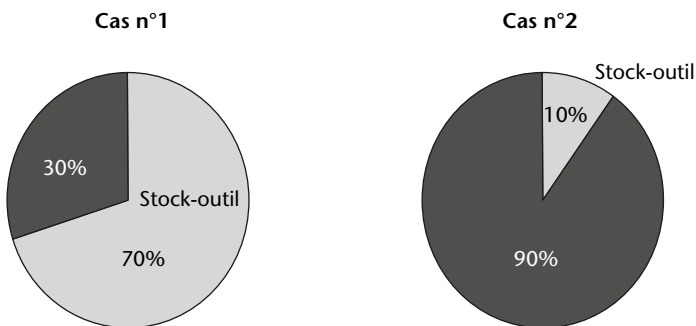


Figure 5.2 – Stock moyen/stock-outil

Dans le cas numéro 1, le stock est sous contrôle dans la mesure où le stock-outil pèse pour 70 % par rapport au stock moyen. Dans le cas numéro 2 en revanche, le stock-outil (autrement dit le poids des paramètres par rapport au stock constaté) est faible. Il y a donc d'autres composantes qui viennent augmenter le niveau de stock.

Pour notre exemple, qui a pour but d'illustrer et de simplifier cette méthodologie d'analyse, nous pouvons donc obtenir l'extraction de la base article suivante :

Tableau 5.2 – Extraction base article pour analyse

Règles de gestion de l'analyse	Objectif de couverture par catégorie :	A	10 jours
		B	20 jours
		C	30 jours
	Nous considérons que lorsque le ratio stock moyen / stock outil est supérieur à 2, le stock n'est plus sous contrôle !		

Extraction brute de la base article

Article	Désignation	Délai appro (J)	PU HT (euros)	Stock de sécurité (SS)	Quantité Commande (QC)	Consommation moyenne journalière	Stock moyen	Catégorie ABC
A	Produit A	8	8,25	3 000	1 000	500	3 500	A
B	Produit B	40	2	4 000	3 000	450	20 000	A
C	Produit C	6	0,3	2 500	10 000	50	22 000	C
D	Produit D	12	0,9	3 500	18 000	500	15 000	B
E	Produit E	15	1,1	5 000	8 000	1500	28 000	A
F	Produit F	10	0,2	3 700	7 000	300	8 000	C
G	Produit G	3	0,6	2 100	3 000	350	1 600	B

Les règles d'analyse ont été définies, nous allons pouvoir passer à l'étape 3 de l'analyse.

■ Étape 3 : calculer les indicateurs clés d'analyse

Maintenant que nous avons notre extraction de la base article que nous voulons analyser, il est important de calculer les indicateurs qui vont nous être utiles pour réaliser cette analyse. Nous pouvons en calculer beaucoup cependant nous pensons qu'avec les 6 indicateurs suivants, il est possible de réaliser une analyse de qualité.

$$\text{Calcul d'une couverture de stock} = \frac{\text{quantité en stock}}{\text{consommation journalière}}$$

$$\text{Calcul d'un stock outil} = \frac{\text{quantité de commande}}{2} + \text{stock de sécurité}$$

$$\text{Indicateur de maîtrise des stocks} = \frac{\text{stock moyen}}{\text{stock outil}}$$

$$\text{Valeur du stock en euros} = \text{quantité en stock} \times \text{prix unitaire}$$

$$\text{Couverture de stock de sécurité} = \frac{\text{stock de sécurité}}{\text{consommation journalière}}$$

$$\text{Couverture de la quantité de commande} = \frac{\text{quantité de commande}}{\text{consommation journalière}}$$

Ces indicateurs sont très simples à calculer car ils sont le résultat de multiplications, de soustractions ou de divisions de données de la base article. Il n'est absolument pas nécessaire d'avoir recours à un informaticien pour réaliser ce type d'outils.

■ Étape 4 : mettre en place une démarche structurée d'analyse

Cette étape est bien entendu la plus importante de la démarche. Les indicateurs cités ne prennent tout leurs sens qu'à condition d'avoir une démarche structurée d'analyse. En voici une détaillée en figure 5.3.

L'analyse que nous allons réaliser en étape 5 va vous permettre de bien comprendre comment utiliser cet outil

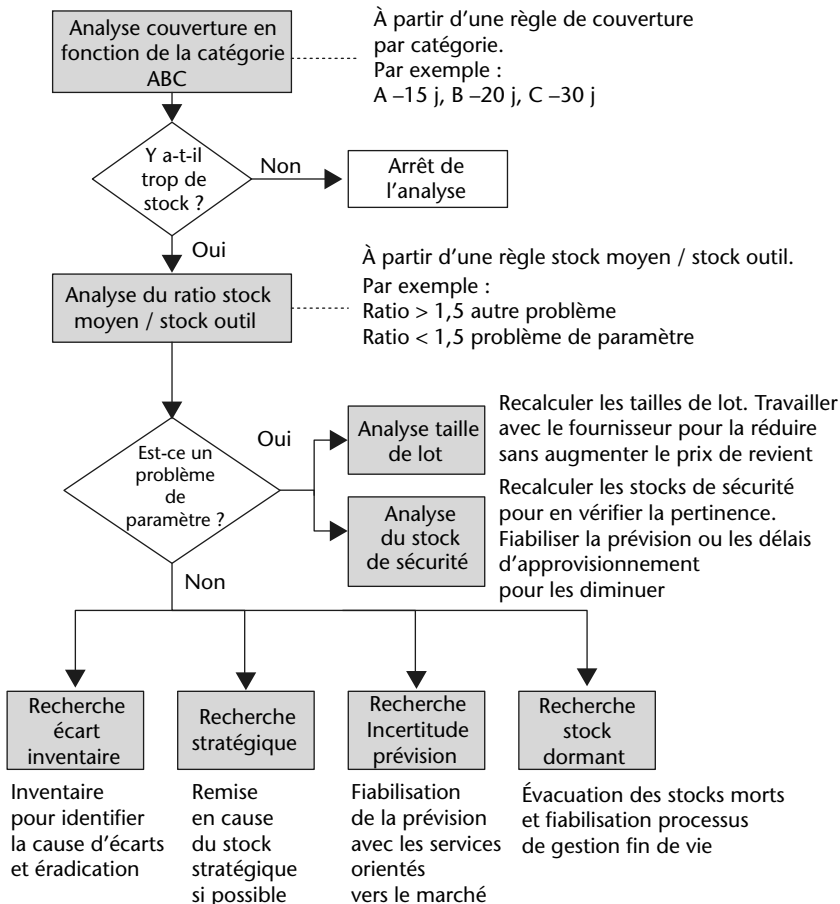


Figure 5.3 – Canevas d'analyse des stocks

■ Étape 5 : interpréter les indicateurs

Le tableau 5.3 récapitule les indicateurs clés vus en étape 3, les règles d'analyse de l'étape 2 à partir des données extraites de la base article comme nous l'avons explicité en étape 1.

Tableau 5.3 – Synthèse de l'analyse des stocks

Données calculées

Article	Désignation	Valeur stock moyen	Couverture stock moyen (j)	Stock-outil	Stock moyen /stock outil	Couverture SS (j)	Couverture QC (j)
A	Produit A	28 875	7,0	3 500	1,0	6,0	2,0
B	Produit B	40 000	44,4	5 500	3,6	8,9	6,7
C	Produit C	6 600	440,0	7 500	2,9	50,0	200,0
D	Produit D	13 500	30,0	12 500	1,2	7,0	36,0
E	Produit E	30 800	18,7	9 000	3,1	3,3	5,3
F	Produit F	1 600	26,7	7 200	1,1	12,3	23,3
G	Produit G	960	4,6	3 600	0,4	6,0	8,6

Nous pouvons alors réaliser l'analyse suivante :

- **Pour le produit A** : cet article semble bien géré car la couverture de stock moyen est dans l'objectif de sa catégorie (catégorie A = 10 jours) et le ratio stock moyen/stock-outil est très bon. Nous sommes largement inférieurs à 2. Pour cet article, nous maîtrisons le niveau de stock.
- **Pour le produit B** : l'article B pose problème. En effet, la couverture est trop forte pour une catégorie A (52 jours au lieu de 10) et le stock ne semble pas sous-contrôle dans la mesure où le ratio stock moyen/stock-outil est de 3,6 (donc supérieur à 2). Il y a donc un aléa qui pèse lourd et qu'il faut mettre à jour pour pouvoir l'éradiquer. Le gestionnaire de stock va rechercher s'il s'agit d'un stock stratégique, d'un écart d'inventaire en observant les mouvements de stock ou encore s'il s'agit de la conséquence d'une prévision trop forte. Dans ce dernier cas tous les articles de la même famille de produit risquent d'être concernés si cet article est géré en MRP. C'est comme cela que l'analyse sur un article permet de découvrir des problèmes ayant des impacts sur beaucoup d'autres.

- **Pour le produit C** : cet article est en sur-stock et la très forte couverture du stock moyen et des paramètres (QC et SS) est certainement le reflet d'une chute brutale de consommation. Cet article semble être en stock dormant et si rien n'est fait, il y a peut-être un risque de stock mort à long terme. Le travail de fond n'a pas été fait (c'est-à-dire anticiper les baisses de consommation en réduisant progressivement les paramètres pendant qu'il y a encore de l'activité).
- **Pour le produit D** : cet article est légèrement en sur-stock (30 jours au lieu de 20 pour une catégorie B) mais le ratio stock moyen/stock-outil montre que le problème vient d'un autre paramètre (puisque le ratio est de 1,2, ce qui est très inférieur à 2). Il s'agit en effet de la Quantité de commande (QC) qui est très forte (36 jours) et qui génère donc un sur-stock.
- **Pour le produit E** : cet article est légèrement en sur-stock et le ratio stock moyen/stock-outil montre qu'il est inutile de chercher la cause dans les paramètres de gestion (ratio de 3,1 au lieu d'un chiffre inférieur à 2). Comme pour l'article B, il est nécessaire d'investiguer pour trouver les causes réelles.
- **Pour le produit F** : cet article semble parfaitement géré car la couverture du stock moyen est dans l'objectif de sa catégorie et le ratio stock moyen/stock-outil est très bon (1,1 alors que la valeur idéale est de 1). Nous maîtrisons parfaitement la gestion de cet article.
- **Pour le produit G** : cet article ne pose pas de problème de sur-stock mais plutôt de sous-stock car le stock moyen est inférieur au stock-outil, même inférieur au stock de sécurité. Il est probable que cet article tombe régulièrement en rupture de stock. Puisqu'il ne s'agit pas d'un problème de paramètre trop faible (le stock moyen est inférieur au stock-outil), il est probable que le dysfonctionnement vienne du mode de consommation de l'article (consommation erratique, erreur dans la sortie des composants, etc.).

- ▶▶ **Nous avons vu** dans ce chapitre une démarche simple et réalisable par tous d'analyse et de suivi des stocks qui a pour objectif, pour le gestionnaire, de vérifier son paramétrage et « chasser » les causes d'augmentation du niveau de stock.
- ▶▶ **Force est de constater** que beaucoup de gestionnaires de stock ne vérifient pas suffisamment leurs niveaux de stocks. Trop souvent, un suivi global (analyse de la couverture totale de l'entreprise) suffit alors que nous ne pouvons nous dispenser d'une analyse par article dans la mesure où le diagnostic à réaliser n'est pas forcément le même en fonction de l'article.
- ▶▶ **L'analyse du sur-stock** permet de vérifier que toutes les techniques abordées dans ce chapitre (paramétrage, choix du modèle, etc.) ont été mises en œuvre de manière efficace.

Chapitre 6

Les fonctionnalités d'un système de gestion des stocks informatisée

Executive summary |

- ▶▶ **Le processus d'approvisionnement** et de gestion des stocks est une étape clé qui structure l'utilisation d'un système d'informations. Les gestionnaires en charge de ces questions vont être de grands utilisateurs de l'outil et si les performances ne sont pas au rendez-vous, alors la performance globale du processus ne pourra absolument pas être obtenue.
- ▶▶ **Dans ce processus**, la performance des gestionnaires est directement liée à la performance des outils qu'ils utilisent.
- ▶▶ **Dans ce chapitre**, nous allons détailler les fonctionnalités que doit absolument posséder un outil informatique de gestion des stocks pour ne pas freiner l'utilisateur dans la mise en œuvre des concepts abordés tout au long de cet ouvrage.

Différence entre gestion des stocks et gestion de magasin

Il est important de repositionner dès à présent la différence entre une gestion de stock informatisée et une gestion de magasin (la confusion entre les deux étant fréquente). La plupart des entreprises utilisent une gestion de stock informatisée alors qu'elles n'utilisent pas de gestion de magasin comme présentée plus bas. Et ce n'est pas parce qu'une gestion des stocks intègre des adresses d'emplacements dans lesquelles sont entreposés les produits que l'on est face à une gestion d'emplacements tel que l'on va la décrire dans la partie 2. Commençons donc par savoir faire la différence entre les deux outils.

La raison principale du succès de la gestion des stocks informatisée (en opposition avec le système de fiche cartonnée) étant la possibilité qu'elle procure d'effectuer des approvisionnements et d'informer sur les niveaux instantanés de stock tous les services d'une entreprise. En revanche, peu d'entreprises parviennent à estimer les apports que procure une gestion de magasin informatisée.

Une gestion de stocks informatisée va servir de base à un logiciel de gestion de production. Elle va en effet globaliser au niveau de chaque article :

- Le mode de gestion de l'article :
 - article à tenir en stock ou non (stratégie de stockage) ;
 - mode de gestion (réapprovisionnement, MRP etc.) ;
 - mode de valorisation des stocks (règle comptable) ;
- Les tâches opérationnelles liées au fonctionnement quotidien :
 - connaissance de l'état du stock en fonction des mouvements d'entrée ou de sortie du stock ;
 - déclenchement d'alertes en fonction de niveaux minimums prédéfinis ;
 - possibilité d'effectuer des réservations, des immobilisations, etc ; en fonction des commandes ou des difficultés rencontrées ;
 - déclenchement des inventaires ;
 - etc.

La gestion des stocks détermine le quand et le combien au niveau de l'approvisionnement quel que soit le mode retenu. Elle détermine également les caractéristiques de chaque article et les modes de valorisation.

Les 21 fonctionnalités clés d'une gestion des stocks informatisée

Nous proposons dans le tableau 6.1 une grille synthétique permettant de mesurer la capacité de l'éditeur à répondre à nos différents critères. Après avoir balayé d'une manière globale les fonctionnalités clés attendues, nous lui demandons si nos exigences sont couvertes ou non et s'il est nécessaire d'entrer dans un processus de développement pour adapter l'outil à notre mode de fonctionnement. Dans la mesure où il s'agit de fonctionnalités faisant directement appel à la maîtrise technique du métier et malgré les cinq précédents chapitres détaillant ce métier, nous allons parfois redétailler certains concepts en expliquant pourquoi nous avons mis en évidence ces quelques fonctionnalités clés qui peuvent paraître « inutiles » pour des non spécialistes mais qui deviennent vite fondamentales lorsque nous entrons dans le détail opérationnel du métier.

Alors prenez le temps de réfléchir à chaque fonctionnalité clé avant de réaliser un cahier des charges informatique ou avant de vous lancer dans une démarche d'acquisition d'un logiciel. Il est possible que certains points techniques ne soient pas traités dans les outils dont vous disposez pour le moment mais qu'ils n'en restent pas moins utiles. Le changement de système peut alors être l'occasion de progresser sur ce thème en se dotant d'un outil plus complet.

6. Les fonctionnalités d'un système de gestion des stocks informatisée

Tableau 6.1 – Fonctionnalités clés d'une gestion des stocks informatisée

Fonctionnalités clés attendues	Standard dans l'outil	Spécifique dans l'outil	À développer	Commentaires
Gestion des commandes d'approvisionnement				
Gestion des délais de passation des commandes				
Gestion des délais de transit				
Gestion des délais de réception et des délais de contrôle qualité				
Gestion des incoterms				
Gestion des multi-sources				
Gestion des tarifs fournisseurs				
Gestion automatique des commandes fournisseur				
Gestion des stocks pour le réapprovisionnement				
Gestion des stocks de sécurité en pièce ou en jour				
Gestion des délais d'anticipation				
Gestion des périodes ou des quantités de regroupement				
Calcul de la consommation moyenne journalière sur une période paramétrable				
Gestion des approvisionnements sur stock mini				
Gestion des approvisionnements sur reapprovisionnement périodique				
Gestion des approvisionnements sur prévision (calcul des besoins)				
Gestion des quantités économiques de commande				
Gestion des catégories ABC				
Gestion des inventaires tournants (en fonction des catégories ABC)				
États statistiques et indicateurs				
Édition d'un état des relances fournisseurs				
Calcul du taux de service fournisseur				
Calcul de la profondeur de retard fournisseur				
Édition d'un état de suivi des stocks paramétrable				

Fonctionnalité 1 : gestion des délais de passation des commandes

Il s'agit d'une partie du délai d'approvisionnement qui concerne le temps qui s'écoule entre le moment où le besoin devient supérieur à la ressource stock disponible (par exemple un stock minimum atteint au moment d'une sortie magasin) et le moment où la commande fournisseur est envoyée à ce dernier. Au minimum ce temps est de 1 jour lorsque les états de réapprovisionnement et le calcul des besoins sont régénérés tous les jours. Si par exemple le gestionnaire d'approvisionnement ne traite ses états de besoin qu'une fois par semaine, il faut être capable de paramétrer 5 jours dans ce délai de passation des commandes. Il s'agit du scénario le plus défavorable (un besoin apparaît le jour où le gestionnaire vient de traiter son besoin) mais c'est un cas réel, c'est pourquoi il faut absolument le prévoir.

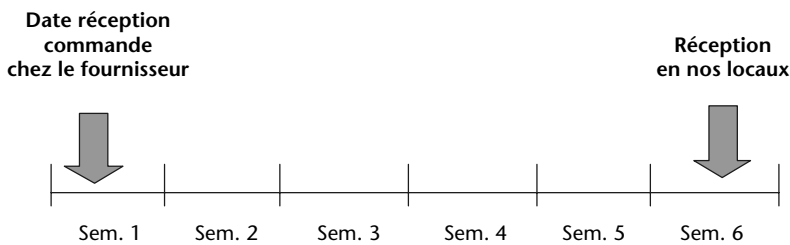
Généralement ce paramètre n'est pas géré au niveau d'une référence car il est global pour la totalité d'une activité. C'est donc un paramètre système qui va s'appliquer à toutes les références d'une entreprise ou à un portefeuille entier de produit. Reste à voir comment le système informatique étudié fonctionne afin de voir comment adapter l'organisation à la règle de l'outil.

Le cas le plus défavorable

- Nous sommes dans une situation très complexe lorsque par exemple une partie de l'activité de l'entreprise, avec un flux important, est analysée tous les jours tandis qu'un secteur en particulier, générant moins de chiffres d'affaires, est traité lui une fois par semaine.
- Dans ce cas, nous sommes censés paramétrer 1 jour pour le gros flux et 5 jours pour le petit. Cependant la plupart des outils informatiques ne vont pas être en mesure de faire la différence car comme nous venons de le voir, il s'agit souvent d'un paramètre général du système. Dans ce cas, soit nous mettons 5 jours pour tous les articles malgré le traitement quotidien et nous prenons alors le risque d'augmenter les délais d'approvisionnement (et donc les stocks puisqu'il y a un effet mécanique entre les deux) soit nous décidons de traiter l'approvisionnement du petit flux comme le gros. Mais il s'agit là d'une décision d'organisation que nous devons mettre au clair avant la rencontre des prestataires informatiques. ■

Fonctionnalité 2 : gestion des délais de transit et la notion de fréquentiel

Il s'agit du délai s'écoulant pour les expéditions entre le moment où les produits sont à disposition en sortie de fabrication et le moment où ils se trouvent chez le client. Au niveau approvisionnement, il s'agit de la même chose mais en partance du fournisseur. Autrement dit, il s'agit du temps qui s'écoule entre le moment où le produit est prêt, en sortie de production et le moment où nous le recevons dans nos locaux. Lorsque nous sommes en charge d'organiser le transport, en amont au niveau des approvisionnements ou en aval au niveau de l'administration des ventes, il est important d'identifier ce délai dans un champ à part du système d'informations car la date qui figurera sur le bon de commande par exemple ne sera pas la même. La figure 6.1 illustre ce phénomène pour un approvisionnement.



Cycle fabrication du fournisseur = 3 semaines

Délai de transit = 3 semaines

- Si nous sommes en charge du transport, nous devons adresser une commande avec une date de livraison de 3 semaines.
- Si le fournisseur est en charge du transport, nous devons envoyer une commande d'approvisionnement avec une date de livraison de 6 semaines.

Figure 6.1 – Illustration du délai lié à un fréquentiel de fonctionnement

Conseils

- Attention à bien appréhender la problématique de fréquentiel de transit. Le fréquentiel de transport est un délai d'attente de pièces chez un fournisseur par exemple induit par une organisation avec un événement organisé sous forme de fréquentiel. Le cas le plus courant est le fournisseur qui, pour optimiser ses coûts de transport, propose de faire partir son camion une fois par semaine par exemple.

- La figure 6.1 illustre ce phénomène et montre le temps d'attente de la commande sur le quai d'expédition en attendant le prochain départ. La présence de ce fréquentiel a donc une incidence directe sur le délai d'approvisionnement car certaines commandes vont attendre plus ou moins longtemps sur le quai d'expédition du fournisseur.
- Lors du paramétrage du délai, le gestionnaire d'approvisionnement devra donc intégrer ce fréquentiel dans le délai de transit sauf si le système d'informations ajoute automatiquement ce temps. Nous sommes alors en présence d'un calcul de fréquentiel automatique.
- Il est bien entendu très important pour les gestionnaires de stock de savoir comment notre système d'informations appréhende cette problématique. ■

Fonctionnalité 3 : gestion des délais de réception et des délais de contrôle qualité

Entre le moment où les matières premières arrivent sur les quais et le moment où elles sont disponibles en stock, il se passe généralement un temps qui peut varier en fonction de la nature du contrôle qualité. En effet, pour un produit non contrôlé, il faut généralement compter 1 jour (le temps que le processus de réception se fasse et que les systèmes d'informations se réactualisent). Parfois, avec les systèmes travaillant en temps réel, ce délai est encore plus court.

En revanche dès que nous avons une opération de contrôle qualité, alors le délai peut durer plus ou moins longtemps en fonction de la complexité des contrôles à effectuer ainsi que du nombre de ressources que nous sommes capables de mobiliser. Pour que le délai global d'approvisionnement soit correctement paramétré, il est donc important de déclarer au niveau du système d'informations la stratégie de contrôle que nous souhaitons voir se mettre en œuvre et ainsi que le système ajoute le délai de contrôle paramétré (dans un champ prévu à cet effet) au délai de réception. Cette fonctionnalité est importante car l'observation des entreprises montre que ce délai de réception, contrôle qualité inclus, peut durer deux à quatre jours dans certaines sociétés. Sur un long délai, cela est négligeable mais sur un délai de deux semaines, ce qui bien souvent est un délai moyen constaté avec des fournisseurs de proximité, alors cela peut représenter près de 20 % du délai global.

Fonctionnalité 4 : gestion des incoterms

L'incoterm est une donnée contractuelle obligatoire qui définit clairement, dans le cadre des échanges internationaux, qui est responsable

de quoi et jusqu'où. Autrement dit, quelles sont les responsabilités des acheteurs et des vendeurs en matière d'emballage, d'inspection, de transport, etc.

Tous les systèmes d'informations ont donc un champ informatique réservé à l'incoterm puisqu'il s'agit d'une notion obligatoire. Encore faut-il le vérifier mais il est peu probable que ce ne soit pas le cas.

La problématique ici est plus de faire apparaître dans les bons écrans cette notion d'incoterm. C'est en particulier le cas pour un gestionnaire d'approvisionnement qui doit définir son paramétrage. En effet, s'il achète *Ex Work* (EXW), il devra paramétrer un délai de transit dans un champ informatique différent du cycle du fournisseur. En effet, dans ce cas, la date de livraison marquée sur la commande s'entend départ fournisseur, donc elle ne doit pas comprendre le délai de transport. Si au contraire nous achetons en *Delivered Duty Paid* (DDP), cela signifie que le fournisseur est en charge de la livraison et que le transfert de propriété s'effectue sur notre quai au moment de la réception. Dans ce cas le gestionnaire d'approvisionnement paramétrera le délai de fabrication et le délai de transit dans le même champ (sauf bien entendu si le système sait quel délai prendre en fonction de l'incoterm retenu mais c'est une fonctionnalité très complexe rarement mise en œuvre).

En bref

- Il faut que la personne en charge des approvisionnements ou des expéditions puisse avoir accès très facilement à cette information capitale pour lui. ■

Fonctionnalité 5 : gestion des multi-sources et des coefficients de marchés

Lorsque les personnes en charge des achats décident de travailler avec plusieurs sources d'approvisionnement (un fournisseur lointain pour avoir des prix bas et un fournisseur de proximité pour assurer les dépannages) alors ces derniers vont généralement partager le marché et attribuer des pourcentages à chacun (c'est à partir de ces pourcentages d'affectation que les acheteurs définissent les volumes qui devraient revenir à chaque société et cela va ensuite leur permettre de négocier des tarifs).

Or ces pourcentages de part de marché doivent ensuite être respectés par les personnes en charge du processus d'approvisionnement. Mais de manière manuelle, c'est une tâche quasiment impossible dans la mesure où la plupart des calculs des besoins font automatiquement le

calcul de réapprovisionnement à effectuer et vont émettre une commande. Encore faut-il qu'il respecte par exemple un ratio de 80 % pour le fournisseur principal et 20 % pour le fournisseur secondaire. C'est cette répartition suivant un mix (ou un pourcentage) que nous appelons le coefficient de marché. Si la stratégie achat de l'entreprise est d'avoir des fournisseurs multisources, alors l'absence de cette fonctionnalité est discriminante.

Fonctionnalité 6 : gestion des tarifs fournisseurs

Il s'agit tout simplement de la fonctionnalité permettant de renseigner les tarifs des fournisseurs dans le système d'informations. Cela permet d'émettre une commande fournisseur complète, tarif compris et cela permet au moment de la réception de la facture du fournisseur de la bloquer si le tarif présent sur ce document est différent du tarif enregistré dans le système. Cela permet donc aux achats de surveiller les prix pratiqués par leurs fournisseurs et de ne pas accepter, dans le flux quotidien, une facture à un tarif différent de ce qui a été négocié au moment de la négociation généralement annuelle.

Fonctionnalité 7 : gestion automatique des commandes fournisseur

Il s'agit de la capacité à paramétrer le fait de pouvoir envoyer automatiquement une commande au fournisseur. C'est une fonctionnalité que nous utilisons lorsque nous maîtrisons parfaitement notre calcul des besoins. En effet, si les propositions de commandes effectuées par le système sont fiables (car les paramètres de gestion sont ajustés et les fondamentaux d'une saine gestion sont présents) alors il est inutile de faire perdre du temps au gestionnaire à analyser des propositions de commandes qu'il va finir par faxer ou envoyer par mail.

Avec cette fonctionnalité, au moment du calcul des besoins (qui a généralement lieu la nuit en raison des temps de traitements), le système envoie directement par fax ou mail les commandes au fournisseur et le gestionnaire ne reçoit le lendemain qu'un état récapitulatif des commandes envoyées pour une éventuelle vérification. Cela permet de gagner énormément de temps (bonne mesure de productivité) et donc de libérer du temps au gestionnaire pour se concentrer sur sa réelle valeur ajoutée, à savoir l'analyse des stocks et le réajustement de ses paramètres.

Fonctionnalité 8 : gestion des stocks de sécurité en pièce ou en jour

Le rôle du stock de sécurité (à ne pas confondre avec le point de commande ou le stock mini que nous verrons plus bas) est de pallier des aléas permettant d'éviter les ruptures de stock. Il s'agit donc avec ce paramètre d'assurer au système logistique de ne jamais s'arrêter tout en évitant de se couvrir de manière trop importante et donc avoir des niveaux de stocks trop forts. Il sert uniquement à pallier deux types d'aléas :

- **Les retards fournisseurs** : on parle alors de stock de sécurité amont ou stock de sécurité fournisseur. Puisqu'un fournisseur peut avoir du retard chronique pour lequel nous souhaitons nous couvrir, il est naturel de se prémunir de ce phénomène en mettant en place un stock de protection que nous appelons ici stock de sécurité.
- **Les variations de consommation sur prévisions** ou consommation moyenne : on parle alors de stock de sécurité aval, commercial ou client. En effet, la plupart des systèmes d'approvisionnement reposent sur des consommations moyennes ou des consommations prévisionnelles. Il est impossible de travailler à un instant T avec une consommation réelle. Le stock de sécurité aval va donc chercher à corriger cet écart, entre les consommations prévues et réelles. Nous allons voir dessous qu'il existe différentes méthodes de calcul du SS aval.

Ces deux composantes du stock de sécurité ne couvrent pas les mêmes dysfonctionnements et sont indépendantes l'une de l'autre. La formule de calcul d'un stock de sécurité total est donc :

$$SS \text{ total} = SS \text{ amont} + SS \text{ aval}$$

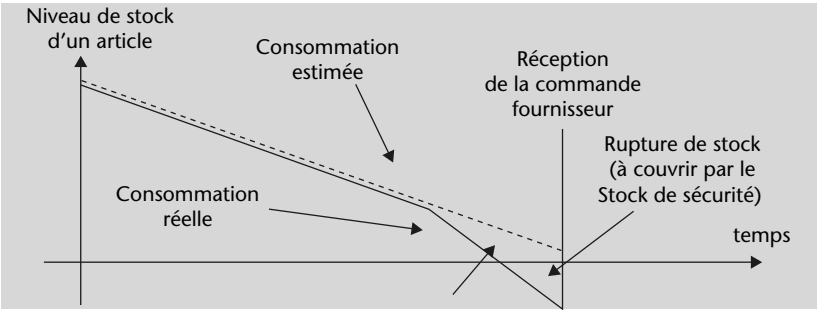
Il peut être calculé en nombre de jours ou en pièces. Dans les deux cas, il s'agira d'une ressource supplémentaire intégrée au calcul des besoins et donc recomplétée.

Conseil

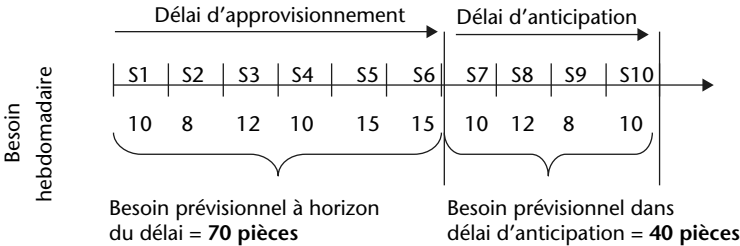
- La question fondamentale sur le stock de sécurité sur laquelle il faut passer du temps lors du choix du système informatique est de savoir si ce dernier intègre le paramètre stock de sécurité et comment il fonctionne par rapport au point de commande (souvent appelé stock mini). Attention à ne pas confondre les deux concepts, cela n'a rien à voir ! ■

Fonctionnalité 9 : gestion des délais d'anticipation

Il s'agit de la capacité à anticiper des besoins sur une période plus grande que le délai d'approvisionnement classique. Cela permet par exemple d'anticiper les périodes de fermeture de congés (il faut tenir compte du besoin futur dans l'horizon du délai + 3 semaines supplémentaires liées à la fermeture annuelle du fournisseur par exemple). Cela permet également de sécuriser des approvisionnements en calculant un besoin sur une période plus grande lorsque par exemple un fournisseur pose des difficultés d'approvisionnement. En effet, le stock de sécurité va générer un besoin de reapprovisionnement de stock correspondant à sa valeur, sans tenir compte des besoins futurs. Les stocks d'anticipation eux vont anticiper du besoin réel et vont de fait générer des stocks de sécurité mais en fonction d'un besoin identifié réellement dans le processus de planification. C'est en cela que le paramètre est très important. La figure 6.2 illustre à l'aide d'un schéma la mécanique du stock d'anticipation.



Le stock de sécurité sert à éviter une rupture lorsque la consommation est plus forte que prévue.



Au lieu d'approvisionner pour couvrir un besoin de 70 pièces, avec un stock d'anticipation de 4 semaines nous allons approvisionner pour couvrir un besoin de 110 pièces.

Figure 6.2 – Illustration du stock d'anticipation

Cas d'utilisation fréquente de ce paramètre

- Ce paramètre est très efficace dans certaines activités. Lorsque nous travaillons dans une activité de moyenne série, le risque si nous n'avons pas ce système au niveau de notre outil informatique est de devoir positionner des stocks de sécurité sur des flux de taille moyenne. Le risque est donc de maintenir un niveau excessif de stock alors que le besoin ne le justifie pas et donc de prendre le risque d'avoir du stock mort en fin de période. Dans ce contexte, le stock d'anticipation peut devenir discriminant. ■

Fonctionnalité 10 : gestion des périodes ou des quantités de regroupement

Lorsque pour des raisons de massification des flux d'approvisionnement nous souhaitons regrouper des commandes par rapport à des besoins, il doit être possible de mettre en place un paramètre de ce type permettant de cumuler les besoins d'approvisionnements futurs sur une période à définir. Par exemple, si la période de regroupement est de deux mois, alors le système d'approvisionnement cumulera les quantités à commander dans les deux prochains mois et proposera de passer une commande globale au fournisseur. Cela peut permettre de réaliser des économies d'achats sans pour autant mettre en place des quantités économiques d'approvisionnement trop importantes puisqu'ici nous calculons une quantité nécessaire à approvisionner en fonction d'un besoin réel identifié dans le calcul des besoins.

La figure 6.3 illustre graphiquement le fonctionnement d'un approvisionnement avec un délai de 4 semaines avec ou sans période de regroupement. Nous pouvons constater que dans la situation 2 (avec la période de regroupement de 2 mois) nous approvisionnons une quantité bien supérieure, ce qui doit permettre de réaliser une massification des flux et donc une économie d'achat (coût de transport...) sans pour autant prendre de risque sur les stocks puisqu'il s'agit d'un approvisionnement justifié par un réel besoin.

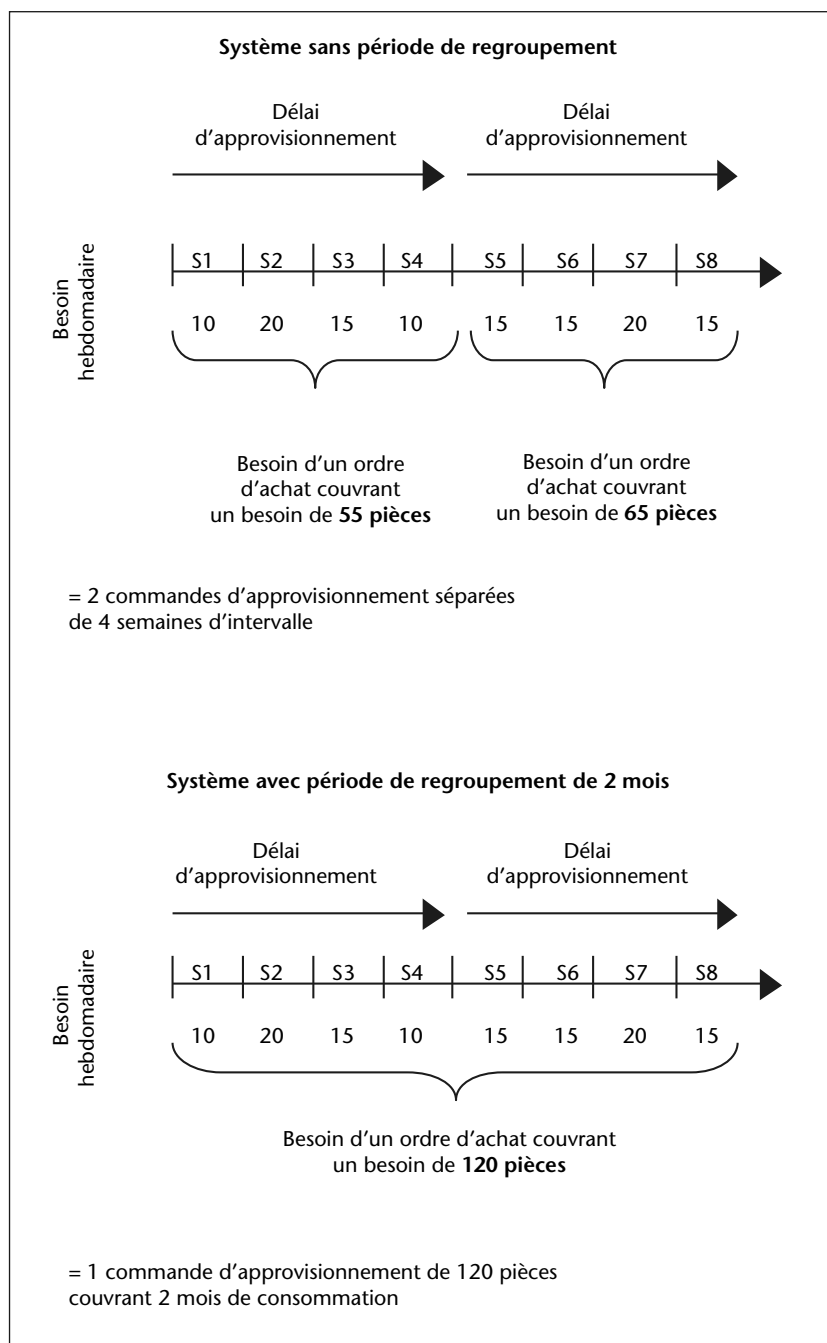


Figure 6.3 – Illustration du paramètre « période de regroupement »

Fonctionnalité 11 : calcul de la consommation moyenne journalière sur une période paramétrable

Nous allons voir plus bas, dans le calcul du stock mini par exemple, que nous avons constamment besoin de calculer la consommation moyenne de nos pièces fabriquées ou approvisionnées. Il s'agit de la moyenne des consommations sur une période que nous devons pouvoir paramétrer. Par exemple, dans les activités peu saisonnières, nous aurons tendance à calculer des consommations sur de grandes périodes (1 an ou 6 mois par exemple). Sur les activités saisonnières au contraire la notion de consommation moyenne sur un an n'a pas de sens puisque la consommation fluctue. Il faut donc être en mesure d'identifier la moyenne de la consommation période par période.

Fonctionnalité 12 : gestion des approvisionnements sur stock mini

Appelée également méthode d'approvisionnement sur point de commande simple, le principe de cette méthode de réapprovisionnement consiste à définir une valeur minimum de stock appelée point de commande ou stock mini en dessous duquel le système propose un réapprovisionnement. La quantité de commandes est fixe (quantité économique) alors que la période varie en fonction du niveau de stock et de l'atteinte ou non du seuil de réapprovisionnement. La figure 6.4 illustre par un schéma ce modèle. Cette méthode de réapprovisionnement est très simple en terme de mise en œuvre car une fois le seuil de réapprovisionnement calculé, le système d'informations n'a plus qu'à comparer la valeur du stock et le niveau de ce stock mini.

De plus la quantité de commandes étant fixe, il n'y a aucun calcul à faire au moment du réapprovisionnement. Le point de commande est calculé à l'aide de la formule suivante :

Stock mini = consommation moyenne pendant le délai d'approvisionnement $\times$ stock de sécurité

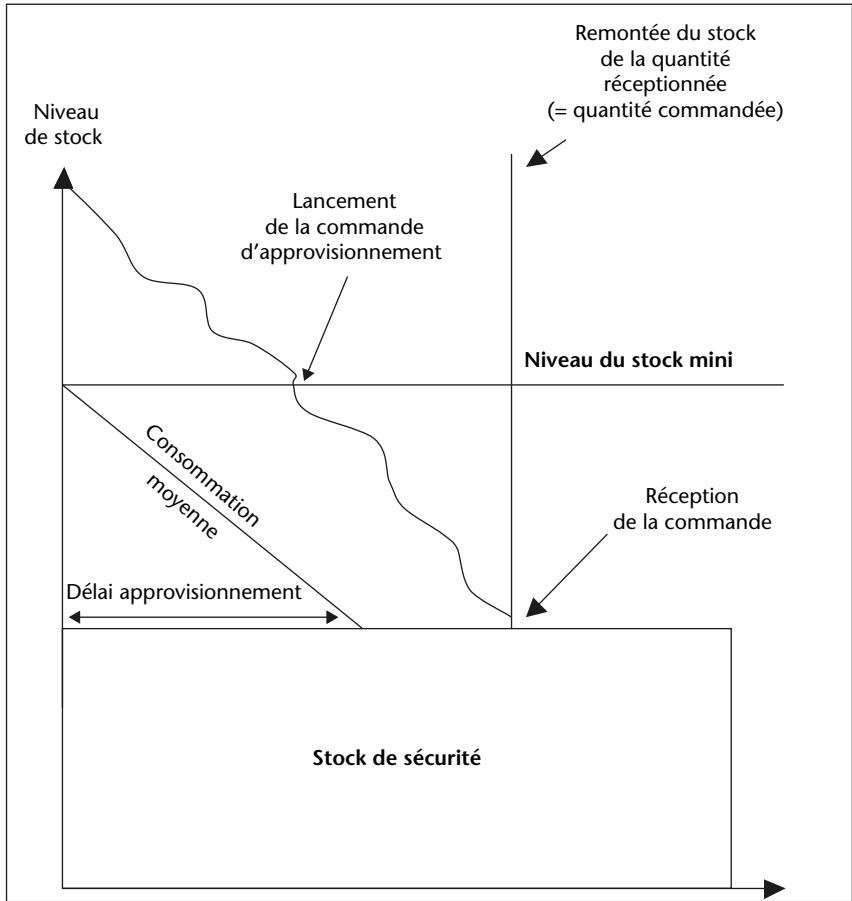


Figure 6.4 – Principe de fonctionnement du réapprovisionnement sur stock mini

Attention aux commandes en-cours

- Afin de ne pas démultiplier les commandes d'approvisionnement à chaque fois que le système d'informations effectue un calcul de réapprovisionnement, il est capital qu'il tienne compte des commandes en cours. En effet, les systèmes sophistiqués calculent le stock disponible (stock réel moins les réservations de commandes clients plus les quantités à recevoir dans les commandes fournisseurs). Et c'est lorsque ce stock disponible passe en dessous du stock mini que nous lançons la commande d'approvisionnement. ■

Conseil

- Ne pas confondre stock mini et stock de sécurité. Le stock mini va déclencher la commande car il va être calculé en fonction de la consommation pendant le délai et de la sécurité que nous voulons avoir. Le stock de sécurité, lui, ne sert pas au déclenchement de la commande mais à pallier des surconsommations ou des retards éventuels avec des fournisseurs présentant des défaillances chroniques en matière de délai. Les deux concepts sont différents. Le stock mini intègre le stock de sécurité. Mais il est très important que le système d'informations gère les deux concepts sous peine de devoir inclure le stock de sécurité dans le stock mini et de ne plus se souvenir de la part de ce dernier dans le calcul du seuil de réapprovisionnement. ■

Fonctionnalité 13 : gestion des approvisionnements sur reapprovisionnement périodique

Le principe de ce modèle de réapprovisionnement consiste à définir un niveau de stock maximum (appelé niveau de reapprovisionnement) à atteindre et de le compléter à période fixe (tous les jours, toutes les semaines...). Le niveau de stock maximum est appelé niveau de reapprovisionnement et il est calculé en fonction de la consommation pendant le délai de réapprovisionnement et du stock de sécurité. Ce modèle a pour avantage d'être très simple en terme de mise en œuvre car le niveau de reapprovisionnement peut être matérialisé visuellement (un nombre de cartons dans un stockage par exemple). Ce modèle est très utilisé dans le cas de réapprovisionnements de magasins dans une gestion de stock multi-dépôts. C'est le cas par exemple dans un réapprovisionnement entre un magasin d'usine et une plate-forme logistique (schéma classique dans la distribution). Nous retrouvons également fréquemment ce système dans le réapprovisionnement entre les entrepôts et les ateliers de fabrication pour acheminer les pièces jusqu'au poste de travail. La période fixe permet aux magasiniers d'organiser le réapprovisionnement des postes sous forme de fréquentiel (2 fois par équipe par exemple) et cela optimise donc les ressources manutentionnaires.

Cette approche est illustrée dans le chapitre 3 avec notamment la figure 3.5.

Fonctionnalité 14 : gestion des approvisionnements sur prévision (calcul des besoins)

L'approvisionnement sur calcul des besoins consiste à disposer, avec notre outil informatique, d'un système performant (c'est le cœur du système d'approvisionnement) permettant d'évaluer les besoins à lancer et de proposer au gestionnaire d'approvisionnement des ressources à fabriquer (ordres de fabrications proposés) et des ressources à acheter (ordres d'achats proposés) en fonction d'une décomposition de besoin d'un produit complexe au travers de la nomenclature. Dans notre première partie du chapitre 5, la mécanique du calcul des besoins est parfaitement expliquée de manière détaillée. Ici, pour une raison de simplification pour aller directement à la fonctionnalité attendue, nous vous proposons un rappel en deux schémas, figures 6.5 et 6.6, de la mécanique d'ensemble. Notons que par rapport au réapprovisionnement par point de commande vu plus haut, ici l'intérêt est d'intégrer un besoin prévisionnel sur un horizon plus ou moins long (cela dépend de l'horizon des données renseignées dans le système d'informations). Nous gérons alors une notion appelée disponible à terme, qui calcule la valeur du stock disponible à horizon du délai d'approvisionnement (ou de fabrication) en fonction des besoins fermes (résultat de la saisie des commandes clients) des prévisions (résultat du processus de fabrication) et du stock de sécurité (résultat du paramétrage du gestionnaire) et qui détermine alors la meilleure date de lancement et la quantité optimum en fonction encore une fois des paramètres renseignés dans le système par le gestionnaire de production ou le gestionnaire d'approvisionnement.

6. Les fonctionnalités d'un système de gestion des stocks informatisée

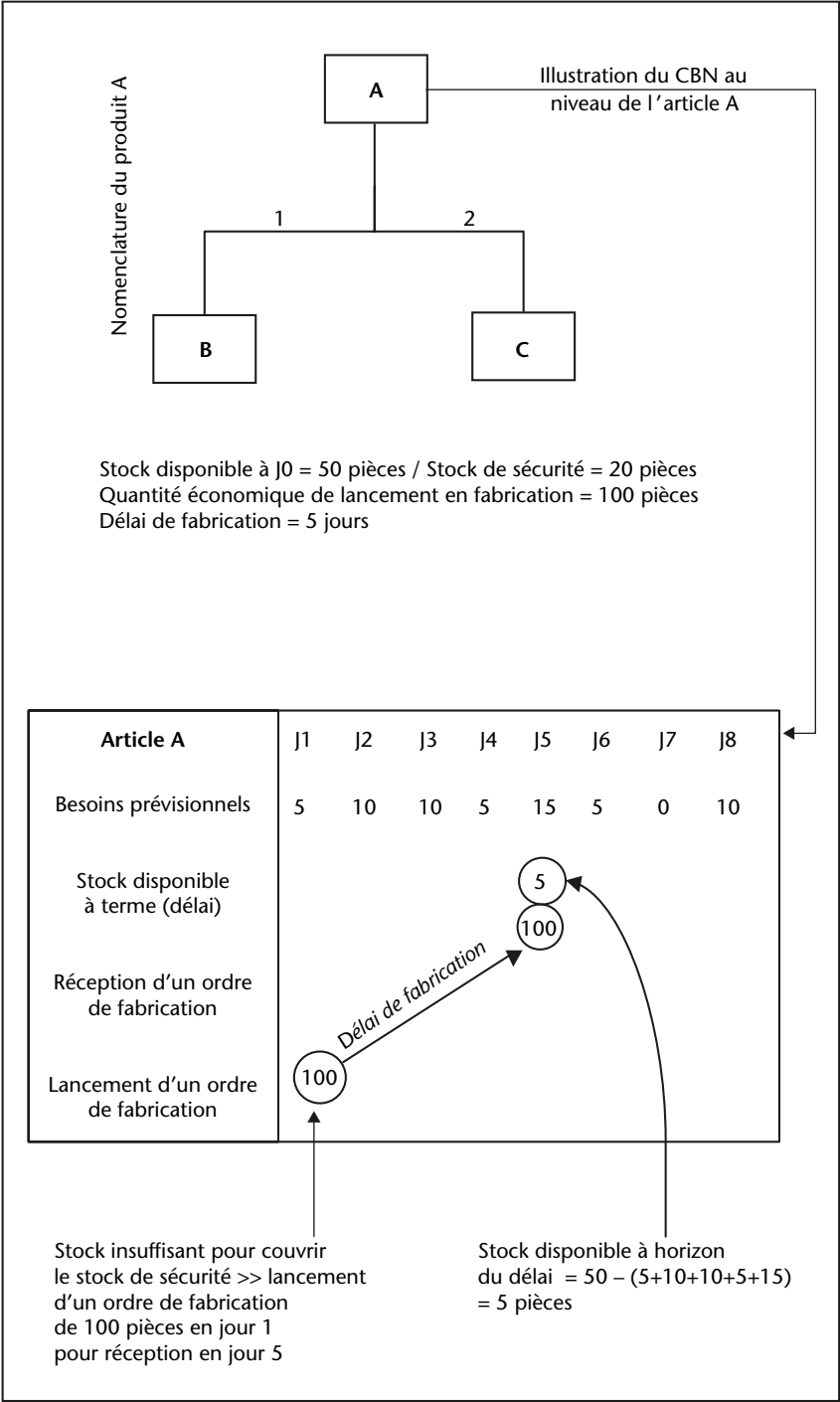


Figure 6.5 – Mécanique de calcul des besoins 1

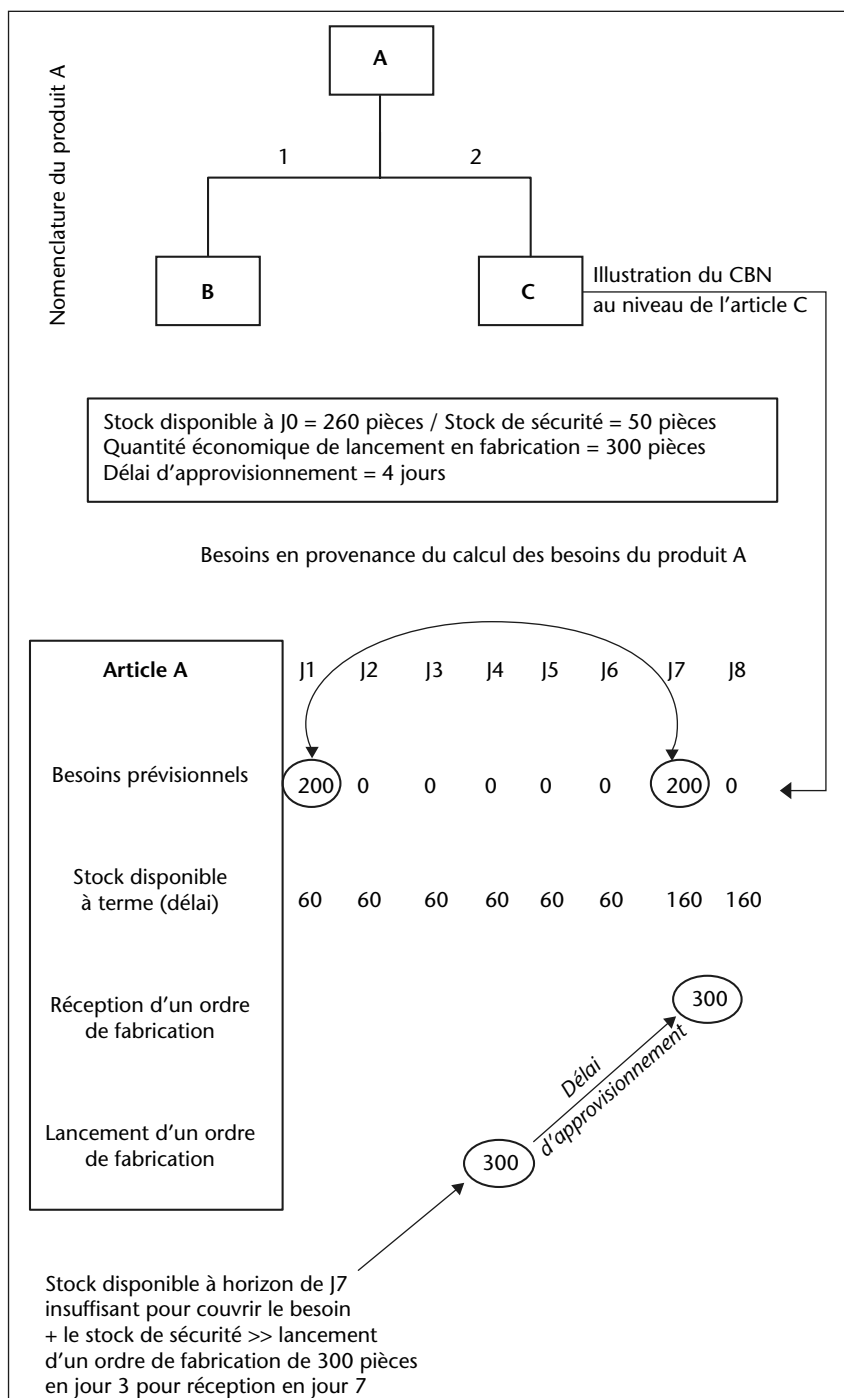


Figure 6.6 – Mécanique de calcul des besoins 2

Fonctionnalité 15 : gestion des quantités économiques de commande et des multiples

La quantité économique de commande va généralement, lorsque c'est bien fait, être un arbitrage entre le fait de commander en grande quantité pour obtenir des bons prix (ce qui a pour conséquence mécanique une augmentation des stocks) et au contraire une multiplication de petites commandes ayant pour but de ne jamais tomber en rupture d'approvisionnement tout en minimisant les niveaux des stocks. Cet arbitrage est généralement effectué au compromis, pour les articles achetés, des contraintes des acheteurs (sur le prix des pièces et la réduction des coûts de transport) et les approvisionneurs à la recherche d'une tension de flux génératrice d'un stock relativement bas. Au niveau des tailles de lot en fabrication, la problématique est la même excepté que les achats sont remplacés par les services méthodes et que la problématique est l'amortissement des frais de lancement en fabrication (amortissement notamment des temps de réglages et de mise en route) contre une optimisation et une réduction des stocks de produits finis ou de sous-ensembles.

Pour les articles à forte consommation, la problématique consiste généralement à rechercher des modèles de type flux tendu où la quantité de commande est la plus proche possible de la consommation journalière (voire quelques jours en fonction de la valeur de la pièce). Le gestionnaire recherche l'optimisation du coût de stockage. La taille importante de ces flux permet de mettre en place des organisations logistiques très sophistiquées, avec des temps de changement rapides de fabrication et une organisation poussée de flux garantissant un service client, à moindre coût avec un minimum de stock.

En revanche pour les articles de faibles rotations, le critère prix va souvent être déterminant. Pour les articles à fortes valeurs, le gestionnaire va rechercher une taille de lot minimum, voire unitaire afin de ne pas risquer d'avoir des pièces chères en stock qui ne tournent pas. Pour les articles avec des prix faibles, il ne sera pas toujours nécessaire d'étudier avec les fournisseurs ou la production des diminutions de taille de lot en raison des faibles enjeux économiques.

La quantité économique de commande est donc la quantité minimum par laquelle nous allons lancer un approvisionnement ou une fabrication. Ce paramètre est renseigné au niveau de la fiche article du produit et sera utilisé au moment du calcul des besoins que nous avons vu plus haut.

Conseil

- Ne pas confondre quantité économique et multiple.
- Nous venons de voir ce qu'était la quantité économique de commande. Le multiple est la quantité structurante à un approvisionnement ou à une fabrication. Cela peut être le conditionnement négocié avec le fournisseur ou encore l'empreinte d'un moule pour une fabrication. Nous ne pouvons donc pas commander ou fabriquer une quantité différente de ce multiple. Mais attention, cela ne veut pas dire qu'il faut approvisionner un multiple de la quantité de commande. L'exemple suivant montre cette différence. ■

Exemple

- Quantité économique d'approvisionnement = 100 pièces
- Multiple = 10 (il s'agit de cartons de 10 pièces)
- Besoin d'approvisionnement = 115 pièces

Dans ce cas, si nous gérons les multiples, nous allons approvisionner une quantité de 120 pièces. Si en revanche nous ne gérons pas les multiples, alors nous allons commander une quantité de 200 pièces soient 80 pièces de plus.

Nous voyons bien ici que la gestion des multiples est une fonctionnalité déterminante dans une entreprise soucieuse de la maîtrise de ses stocks.

Fonctionnalité 16 : gestion des catégories ABC

Nous savons bien que dans une gestion des stocks, tous les produits ne peuvent pas être traités de la même manière. En effet, il est inconcevable de mettre en œuvre les mêmes suivis, les mêmes règles de paramétrage, pour les milliers d'articles qui composent une gestion de stock. Pour segmenter la population, la bonne pratique consiste à utiliser un outil très usité dans le secteur industriel : l'analyse ABC ou diagramme de Pareto.

Il s'agit d'une analyse d'une population qui consiste à classer par ordre décroissant les articles selon une grandeur donnée pour identifier la minorité d'articles représentant la majorité de la valeur mesurée. Au niveau de la gestion des stocks, nous devons réaliser une analyse de Pareto en consommation valorisée (consommation en pièce multipliée par la valeur des pièces). Nous obtenons alors le résultat suivant :

- la **catégorie A** représente 70 à 80 % de la consommation totale valorisée dans l'entreprise ;
- la **catégorie B** représente la fourchette 80 % à 95 % de la même valeur ;
- la **catégorie C** représente les autres articles, soit de 95 % à 100 % de la consommation totale valorisée dans l'entreprise.

Cette segmentation, et bien entendu l'identification de la catégorie dans le système d'informations, va permettre :

- De mettre un poids aux articles et ne pas les considérer avec la même importance (un article stratégique qui coûte très cher ne sera pas considéré de la même façon qu'une boîte de vis sans valeur).
- D'organiser les inventaires. En effet, dans le cas d'inventaires tournants, les articles de catégorie A seront comptés plus souvent que ceux de catégorie C.
- De définir des politiques de gestion et des règles de calcul des paramètres de stock (stock de sécurité, quantité de commandes, période de réapprovisionnement...)
- D'analyser le stock en tenant compte du poids des articles. Un article stratégique sera suivi de manière plus régulière qu'un article de catégorie C.

La première fonctionnalité minimum attendue est bien entendu d'avoir un champ au niveau de la fiche article permettant de renseigner la catégorie après un calcul manuel fait en dehors du système. L'idéal bien entendu est d'avoir un calcul automatique des catégories ABC permettant de les remettre à jour, voire de simplement proposer sur un état au gestionnaire d'approvisionnement une liste avec les catégories qu'il faudrait changer compte tenu du nouveau calcul effectué.

Fonctionnalité 17 : gestion des inventaires tournants (en fonction des catégories ABC)

Il s'agit d'avoir la capacité d'éditer des listes d'inventaires tournants (nous comptons chaque jour une partie du stock) en tenant compte d'une itération différente en fonction des catégories ABC présentées plus haut. Par exemple, dans de nombreuses entreprises la fréquence de comptage dépend directement de la catégorie de la pièce.

- **Catégorie A** comptée 4 fois par an soit une fois par trimestre en raison de l'importance du flux de ces références.
- **Catégorie B** comptée 2 ou 3 fois par an soit une fois par semestre en général.
- **Catégorie C** comptée 1 fois par an.

L'idée de cette fonctionnalité est donc d'intégrer cette logique dans l'émission automatique des états d'inventaires et cela évite d'avoir à gérer des fichiers manuels des références à compter.

Fonctionnalité 18 : édition d'un état des relances fournisseurs

Les fournisseurs peuvent livrer en retard, c'est d'ailleurs la raison pour laquelle il est nécessaire de mettre en place des stocks de sécurité. Cependant, la profondeur du retard (voir l'indicateur plus bas) dépend directement de l'énergie que nous dépensons dans le processus de relance des commandes fournisseurs en retard. En effet, force est de constater que les entreprises ayant chroniquement des retards (et donc un mauvais taux de service) sont des entreprises mal organisées avec des processus logistiques peu efficaces. Dans ces entreprises, la gestion des priorités est souvent faite en fonction des clients exprimant avec plus ou moins de force leur mécontentement en cas de dérapage de délais. Autrement dit, si vous ne réclamez pas avec insistance vos commandes en retard, vous risquez d'attendre un temps certain.

C'est la raison pour laquelle il est nécessaire de mettre en place un outil d'analyse des commandes en retard. Il s'agit d'un tableau récapitulant les commandes fournisseurs en cours d'attente de réception dont la date du jour est supérieure à la date qui figurait initialement sur la commande du fournisseur. Il sera sage d'attendre une journée avant de relancer afin de laisser le temps aux magasiniers de réception d'effectuer les transactions informatiques adaptées. Ensuite, le gestionnaire d'approvisionnement relancera, à partir de son état, régulièrement son fournisseur jusqu'à réception de la commande. Il est bien évident que cette situation est complètement anormale mais les services achats ont parfois des critères de choix des fournisseurs dans lesquels le respect des délais ne pèse que très peu. C'est pourquoi nous sommes contraints de mettre en place des outils de ce type.

Fonctionnalité 19 : calcul du taux de service fournisseur

Cet indicateur mesuré par le service approvisionnement ou le service achat mesure le pourcentage de commandes fournisseurs dont les délais sont tenus. Un fournisseur bien organisé en logistique doit mesurer son taux de service client et une comparaison des deux taux peut se révéler très instructive. La formule de calcul couramment utilisée pour mesurer cet indicateur est la suivante :

$$\text{Taux de service fournisseur} = \frac{\text{nombre de commandes fournisseurs livrées à l'heure}}{\text{nombre de commandes à livrer sur la période}}$$

Fonctionnalité 20 : calcul de la profondeur de retard fournisseur

Cet indicateur est à coupler avec le taux de service fournisseur. Le premier mesure les commandes à l'heure par rapport aux commandes à livrer. Celui-ci mesure la profondeur des retards, c'est-à-dire de combien de jours en moyenne sont les retards. Il ne faut prendre pour la mesure que les commandes en retard. C'est typiquement ce que nous appelons un indicateur de contrôle ou de surveillance. Cela signifie que bien sûr il ne faut pas avoir de commandes en retard (cela est mesuré par le taux de service) mais que lorsqu'une défaillance survient, l'importance de ce retard doit être maîtrisée afin de limiter les impacts néfastes sur l'organisation. Cette profondeur de retard est également très importante pour alimenter le gestionnaire d'approvisionnement en informations utiles pour le calcul du stock de sécurité. En effet, plus la profondeur de retard fournisseur est grande et plus il sera nécessaire de se couvrir en stock de sécurité pour éviter les difficultés. La formule classique de calcul de la profondeur de retard est la suivante :

$$\text{Profondeur des retards} = \frac{\text{nombre de jours total de retard}}{\text{nombre de commandes en retard}}$$

Fonctionnalité 21 : édition d'un état de suivi des stocks paramétrable

Pour analyser de manière efficace les stocks de matières premières ou de produits finis, il est nécessaire de doter les gestionnaires de stock d'une extraction de la base article avec des informations élémentaires permettant l'analyse des stocks. Ce tableau doit absolument être paramétré à l'avance de manière à pouvoir être utilisé sur simple demande car le temps de l'analyse est souvent un temps précieux, difficile à anticiper, et si chaque opportunité est freinée par la difficulté à obtenir la requête informatique, le processus va se voir anéanti et l'action fondamentale de revue des paramètres ne pourra être effectuée avec efficacité.

En chapitre 5, nous détaillons la démarche d'analyse d'un stock. Les informations minimums pour travailler que doit comporter la requête sont les suivantes :

- **Code article et la désignation** du produit afin de repérer l'article dans la liste et de faciliter les échanges éventuels avec les autres fonc-

tions de l'entreprise en appelant le produit par son nom commun (la désignation) et non pas par son code.

- **Stock instantané** : il s'agit du stock au moment de la requête. Toute l'analyse des excédents va comparer ce que nous avons (le stock instantané) avec ce que nous devrions avoir.
- **Consommation moyenne sur une période** : voir détail de ce paramètre plus haut dans le chapitre.
- **Couverture du stock en jour** : il s'agit de la division du stock et de la consommation journalière moyenne. Cela permet de ne pas raisonner le stock en pièces mais en jours de consommation moyenne.
- **Prix des pièces** : cela permettra d'avoir une approche économique des stocks, des quantités de commandes en fonction de ce que coûte réellement la pièce. Bien entendu le raisonnement est à avoir en prix de revient. Pour un article acheté, nous raisonnerons en prix de revient d'achat, comprenant le prix d'achat, les frais de transports ou encore le coût de stockage de la pièce.
- **Valeur du stock en euros** : il s'agit de la multiplication du stock instantané par le prix des pièces cité plus haut. Cela permet donc de valoriser le stock et de ne travailler que sur des stocks présentant des enjeux financiers.
- **Catégorie ABC de l'article** : puisque le raisonnement en terme de paramétrage s'effectue en fonction de l'importance de la pièce dans le flux (matérialisée par sa catégorie ABC) il est naturellement important de faire apparaître sur cet état de contrôle cette information extrêmement structurante dans le processus d'analyse que nous avons décrit en quatrième partie du chapitre 3 de notre guide.
- **Stock de sécurité en pièces** : il explique une partie significative du stock que nous allons observer.
- **Stock de sécurité en jour de couverture** : il s'agit d'une division du stock de sécurité par la consommation moyenne par jour. Cela permet de représenter ce paramètre au regard du délai d'approvisionnement et de la couverture des stocks que nous allons voir plus bas.
- **Le délai d'approvisionnement ou le cycle de production** : ce paramètre est capital dans notre état car tous les paramètres calculés en jours de couverture vont être étudiés au regard de ce délai. Avoir par exemple 100 jours de stock pour une pièce fabriquée avec un délai de 5 jours peut paraître une anomalie grave. En revanche, cette même couverture de stock pour une pièce approvisionnée à l'autre bout du monde avec un délai de 120 jours peut s'expliquer.

- **Le stock mini en pièces et en jours** : puisqu'il déclenche les approvisionnements ou les programmes de fabrication, il est capital de le faire figurer afin de comparer le stock instantané avec cette valeur et de voir si ce dernier est bien paramétré. La comparaison du stock mini et du délai d'approvisionnement, en ayant un raisonnement en jours bien entendu, fournit également des informations précieuses. Si la consommation chute, les stocks minis paramétrés de manière fixe dans les systèmes d'informations peuvent se retrouver inadaptés et seule l'analyse de notre fichier permettra de le détecter.
- **Quantité de commandes en pièces et en jours de couverture** : il s'agit de la division de la quantité économique de commandes par la consommation moyenne journalière. Cela permet d'appréhender le poids de ce paramètre dans le stock instantané ramené lui aussi avec des données en jours de couverture.
- **Stock maximum paramétré en pièces et en euros** : il s'agit de l'addition du stock de sécurité et de la quantité de commandes. Normalement, si nous nous trouvons au-delà de cette valeur, cela signifie que des éléments perturbateurs viennent augmenter le niveau mécanique des stocks. Ce niveau mécanique est bien entendu le résultat de ses paramètres de gestion que sont le stock en-dessous duquel nous ne devons jamais nous trouver (le stock de sécurité) et la taille du lot d'approvisionnement ou de fabrication.
- **Écart entre stock instantané et stock maximum paramétré** : cela permet d'identifier le surplus de stock au-delà des paramètres (stock de sécurité et taille de lot). Ce surplus peut bien entendu être valorisé (multiplié par la valeur des pièces) afin, là encore, de ne travailler que sur des références avec des enjeux.

Bien entendu la requête doit pouvoir être retraitée dans un tableau afin de décider des clés de tri. En effet, il n'est pas utile de réaliser des tris à l'avance car les gestionnaires de stock vont devoir changer régulièrement l'ordre de présentation de leur outil d'analyse en fonction de l'information qu'ils veulent traiter. Les tris les plus couramment utilisés sont :

- **Tri par valeur décroissante** : pour n'avoir en haut du fichier que les pièces présentant des enjeux réels économiques en terme de réduction des stocks. Lorsque les directions des entreprises demandent à leurs gestionnaires de stock, pour des raisons d'amélioration de leurs trésoreries de réduire les niveaux des stocks, il est important de mettre en œuvre rapidement des actions ayant des impacts économiques signifi-

catifs. Pour ce faire, lorsque nous travaillons avec des milliers de références, il est important de repérer rapidement les « grosses valeurs ».

- **Tri par couverture décroissante** : cela consiste à faire apparaître en haut du tableau les références avec des couvertures importantes. Cela permet de repérer les articles pour lesquels nous sommes en excédent de stock. Cela permet également de prendre des décisions de déstockage alors que les produits ont encore une activité économique. En effet, le piège serait de ne rien faire et de vouloir ne traiter ces références qu'une fois les consommations terminées. Nous entrons alors dans un processus de gestion du stock mort qu'il est beaucoup plus difficile d'appréhender.
- **Tri par écart en valeur décroissant** : ce tri permet de repérer économiquement les articles pour lesquels nous sommes en excédent pour des raisons autres que les paramètres de réapprovisionnement. Il est important de repérer ces articles car dans cette catégorie de pièces, le stock n'est pas sous contrôle et encore une fois, le risque de stock mort est grand.
- **Tri par couverture de quantité de commandes décroissant** : ce tri est intéressant lorsque nous souhaitons entamer une action d'optimisation avec les fournisseurs. En effet, lorsque les quantités économiques d'approvisionnement représentent des couvertures de stock importantes, alors il est nécessaire de lancer des actions chez les fournisseurs qui risquent de prendre du temps. Pour être certain de l'enjeu, un repérage rapide des quantités de commandes en jours permet de faciliter la prise de décision.

L'essentiel |

- ▶▶ **Une gestion des stocks informatisée n'a rien à voir avec une gestion de magasin.** L'une gère essentiellement les approvisionnements (la gestion des stocks) pendant que l'autre recherche l'optimisation des emplacements de stockage à l'intérieur du magasin.
- ▶▶ **Pour ne pas freiner** la mise en œuvre des fondamentaux de gestion des stocks, l'outil informatique doit intégrer un certain nombre de fonctionnalités clés.
- ▶▶ **Ces fonctionnalités clés** ont été décomposées en 21 éléments. L'absence de plusieurs de ces éléments peut ralentir fortement la mise en place d'une gestion des stocks saine et efficace.

Partie 2



Fondamen- taux de gestion des magasins

Contrairement à l'idée reçue, le magasin n'est pas un simple lieu d'entreposage de produit. Bien gérer son magasin en mettant en œuvre les fondamentaux d'une gestion saine et efficace est un moyen de se procurer un véritable avantage concurrentiel, tant en termes de service que de maîtrise de la performance économique de l'entreprise.

Un entrepôt est une zone de stockage où des produits sont entreposés un certain temps avant d'être utilisés en l'état ou transformés. Une plate-forme logistique (ou plate-forme de *cross docking*) est au contraire une zone de stockage temporaire où les produits transitent quelques heures avant une réexpédition vers une autre destination. Tous deux forment des outils logistiques ayant des rôles stratégiques au sein des chaînes logistiques globales des entreprises. L'utilisation du premier (l'entrepôt) permet de réguler les besoins en marchandises d'une entité de production ou de distribution en fonction des contraintes des différents acteurs de la chaîne logistique (fournisseur, transporteur ou autres). Le second (la plate-forme) a, lui, un rôle de massification des flux (groupage etc.) et de réorientation en fonction des provenances et des destinations. Dans les deux cas, ces entités sont positionnées sur la chaîne logistique globale et jouent un rôle déterminant en termes d'accélération et de fiabilisation des flux, tant physiques qu'informationnels. Derrière la notion de gestion des magasins, ce sont ces deux entités que nous abordons. Il s'agit ici d'un terme générique qu'il faut comprendre comme une gestion d'une entité de stockage.

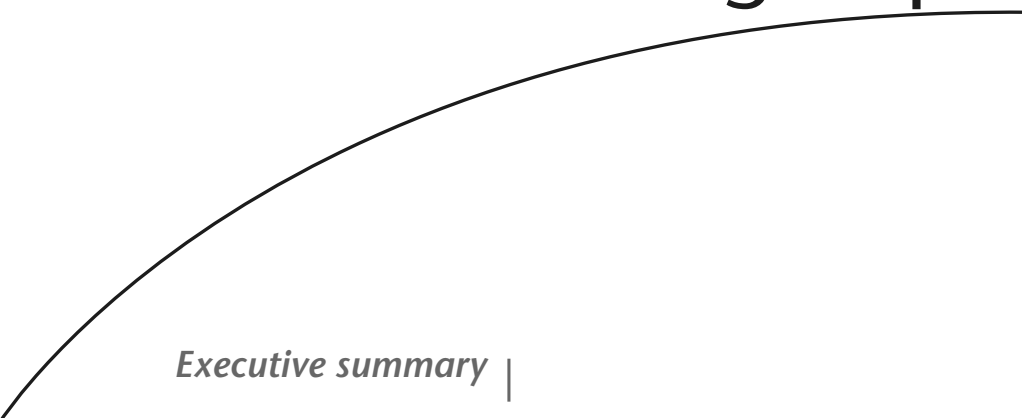
Par le passé, les magasins ont souvent été considérés comme de simples lieux d'entreposage et de manutention de marchandises avant d'être utilisés par les outils industriels. Ils étaient souvent considérés comme des surfaces, sans valeur ajoutée, où les produits devaient rester le moins longtemps possible. L'absence de problèmes était l'indicateur de performance privilégié et les équipes travaillant dans cet univers étaient souvent constituées de manutentionnaires, avec un faible niveau de responsabilité et de formation. Aujourd'hui, force est de constater que ces outils logistiques jouent un rôle de plus en

plus de régulateur de la *supply chain* (chaîne logistique globale) en terme de maîtrise des flux et des délais. C'est cette évolution et ses conséquences sur le métier de gestionnaire d'entrepôt que nous allons détailler tout au long de cette partie. En effet, la gestion d'un magasin se positionne aujourd'hui au cœur de la problématique de maîtrise des flux et son action a un impact direct sur la performance globale de toute l'entreprise.

Cette partie s'adresse donc aux responsables et gestionnaires industriels et logistiques chargés des questions d'optimisation de flux physiques et informationnels et de réduction des délais. Simple et pratique, elle a pour vocation de synthétiser l'ensemble des bonnes pratiques de ce métier et de mettre en perspective les interactions entre les différents maillons de la chaîne logistique globale au service d'une satisfaction des clients toujours plus stratégiques dans le contexte macro-économique actuel.

Chapitre 7

Le rôle des magasins dans la maîtrise de la chaîne logistique



Executive summary |

- ▶▶ **Entrepôt**, plate-forme logistique, maîtrise des flux ou schéma de flux sont des termes parfaitement courants dans l'univers de la logistique mais force est de constater que nous ne mettons pas tous les mêmes concepts derrière les mêmes termes. Nous allons donc commencer ce chapitre par une définition des mots clés utilisés dans cette discipline de gestion.
- ▶▶ **Ensuite**, nous présenterons comment l'entrepôt de stockage joue un rôle déterminant dans l'organisation des flux d'une entreprise. Cela permet de poser en ce début de partie 2 les enjeux d'une bonne maîtrise des zones de stockage.

Définition et mots clés

Avant de présenter les schémas de flux et les notions de stratégies de stockage, maillon structurant la chaîne logistique, il est important de faire le point sur le vocabulaire utilisé. En effet, nous entendons parler d'entrepôts, de magasins, de plates-formes sans connaître précisément quelles sont les différences entre ces mots. Nous allons voir qu'entrepôt et magasin peuvent être associés alors que la plate-forme quant à elle possède une tout autre finalité.

Si dans la pratique la confusion est souvent faite, cela vient du fait qu'il est très rare de disposer d'une surface de stockage dédiée à une seule typologie d'activité. Au contraire, la majorité des zones de stockage jouent à la fois le rôle de plates-formes et d'entrepôts.

Les entrepôts (ou magasins)

Les entrepôts (ou dépôts) sont habituellement des lieux où l'on stocke des marchandises dans des buts bien précis :

- utilisation différée en production de matières premières (cf. flux amont) ;
- groupage ou fractionnement de conditionnements de produits finis avant réexpédition ;
- déconditionnement ou reconditionnement ;
- attente spéculative pour les marchandises liées à des fluctuations de prix importantes en fonction des marchés.

La plupart du temps la distinction entre entrepôt et magasin s'explique par la notion d'affectation ou de banalisation que nous étudierons dans la deuxième partie. En effet, un entrepôt est souvent une zone banalisée de stockage de masse où les palettes sont entreposées en l'état (sans déconditionnement), en fonction de règles d'implantation précises et attendent un ordre de transfert pour être utilisées.

Le magasin lui est souvent une zone de picking (les emplacements de palettes sont affectés et les opérateurs viennent se servir dans le conditionnement en fonction de leur besoin), utilisée pour préparer des commandes d'expédition ou d'alimentation de la fabrication en matières premières.

Les plates-formes (cross docking)

Les plates-formes, *hub* ou *cross docking* (autres noms donnés fréquemment) sont plutôt des endroits où l'on reçoit de la marchandise pour la réexpédier dans un délai très court. Il est rare d'avoir des opérations de

re-conditionnement sur des plates-formes car l'objectif dans ce cas est plutôt de rediriger les flux en fonction d'une autre destination.

L'utilisation de plate-forme est déterminante dans les actions d'optimisation de la chaîne logistique car elle permet de massifier des flux, quelles que soit la distance et la diversité des fournisseurs et des clients ; et donc de réaliser des économies de transport. Ces outils logistiques sont surtout utilisés dans le cas de maîtrise des flux à l'échelle internationale (voir organisation plate-forme départ).

Les schémas de flux

En logistique, il est fréquent d'utiliser le terme de schéma de flux. Cela consiste à utiliser une représentation graphique qui formalise les grands maillons de la chaîne logistique, le processus que suivent les flux physiques des fournisseurs jusqu'aux clients, en passant par les zones de stockage ainsi que les unités de production. N'oublions pas que contrairement à une unité de production où tous les acteurs sont souvent sur une surface visible à l'œil nu, en matière de logistique, le flux démarre très loin (en matière de *supply chain management* on parle du fournisseur du fournisseur) pour se terminer également très loin en aval (client du client). Le flux dépasse largement les frontières physiques de l'entreprise c'est pourquoi il est nécessaire d'avoir une vue globale afin de schématiser les grands maillons de la chaîne logistique globale et d'organiser leurs interactions.

Bien qu'il existe de nombreux schémas, nous allons en étudier quatre qui se trouvent être les grands principes génériques dans lesquels se retrouvent la plupart des entreprises. Nous allons les étudier dans l'ordre de leur utilisation. En effet le schéma classique est le plus utilisé alors que les systèmes multi-plates-formes commencent seulement à se stabiliser au niveau des grands groupes (ils sont encore inexistantes au niveau de la majorité des PME). Cet ordre correspond également aux grandes étapes d'une démarche d'amélioration de la chaîne logistique globale. En effet, les entreprises n'ayant pas encore entamé de démarche se retrouvent en général dans les schémas classiques alors que les autres voient apparaître l'opportunité de mettre en place des outils de type magasins avancés fournisseurs (MAF), plates-formes positionnées à des étapes clés de la chaîne logistique, etc.

Schémas classiques

Le schéma des flux classique consiste à approvisionner des pièces auprès des fournisseurs (ou à livrer à des clients) directement dans les usines ou

sur ce que l'on appelle des stocks déportés. La figure 7.1 illustre ce type de schéma.

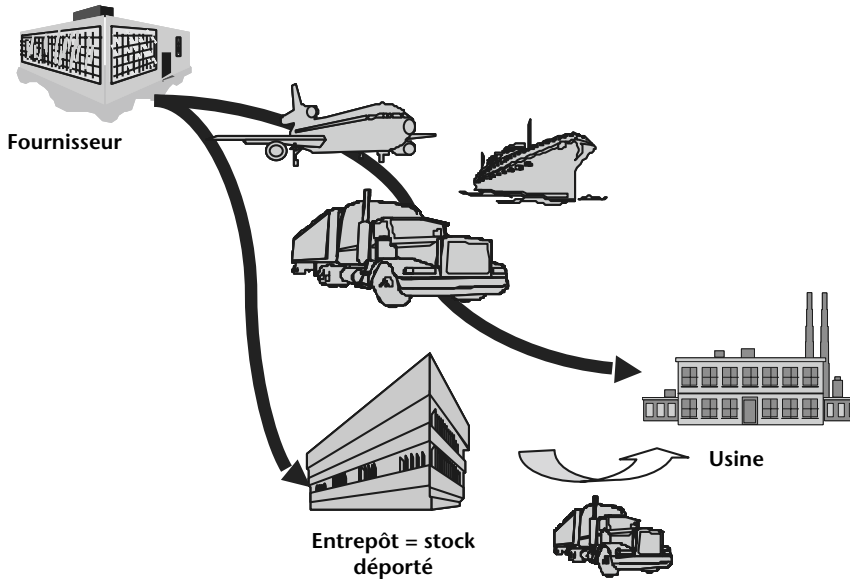


Figure 7.1 – Schéma de flux classique

En général, le fournisseur assure l'expédition jusqu'aux portes de l'usine (ou du stock déporté) du client suite à une commande d'approvisionnement envoyée par les approvisionneurs de ce dernier. Le transfert de responsabilité s'effectue souvent au moment de la prise en compte des pièces à l'usine ou au stock déporté.

L'utilisation dans ce type de schéma d'un stock déporté se justifie dans deux cas :

- Soit le client n'a pas la capacité de stockage nécessaire et doit donc sous-traiter des mètres carrés à un logisticien.
- Soit un même stock déporté alimente plusieurs usines dans des zones géographiques différentes et dans ce cas la centralisation du stock a pour objectifs d'améliorer l'affectation des palettes en fonction du besoin des différentes usines et d'organiser un schéma de transport économiquement performant.

Un entrepôt centralisé permet de mieux répartir le stock en fonction des besoins réels des lignes de fabrication et donc de diminuer le niveau de stock global tout en augmentant le service client.

Exemple

Une entreprise approvisionne des pièces A par palettes de 100 (divisées en 4 cartons de 25 pièces) alors qu'elle possède deux usines qui consomment chacune 50 pièces par mois. Elle est dans un schéma de flux type stock usine (cela signifie que chaque usine possède dans ses murs les stocks dont elle a besoin). Dans ce cas chacune des usines va approvisionner tous les deux mois une palette de 100 pièces A auprès du fournisseur. Ces usines auront en moyenne 50 pièces A en stock (100 divisé par 2) soit un stock moyen pour les deux usines de 100 pièces. Maintenant, imaginons qu'elle dispose d'un stock déporté où elle a prévu la possibilité de casser les palettes pour approvisionner les usines au carton (sous entendu le stock déporté possède une activité de picking). Dans ce cas elle approvisionne une palette par mois au niveau de son entrepôt et ce dernier livre deux cartons par site et par mois (soit un carton toutes les deux semaines en moyenne). Le stock moyen sera donc de 50 pièces soit 50 % de moins que le premier scénario. De plus ce scénario optimise le service client car l'entrepôt envoie les cartons dans les usines en fonction de leurs réels besoins. Si par exemple l'usine 1 n'utilise qu'1 carton de 25 pièces dans le mois pendant que l'usine 2 en consomme 3, les lignes sont livrées sans augmenter l'approvisionnement ni le stock moyen.

De plus cette pratique permet d'optimiser les coûts de transport entre l'usine et le stock déporté ainsi que les surfaces de production. En effet, le schéma de transport (le nombre de navettes) sera calculé au plus juste par rapport aux besoins réels. De plus, la surface de stockage nécessaire sur les lignes ne sera que de quelques jours (voire quelques heures) en fonction de la fréquence du réapprovisionnement et de ses paramètres. Dans ce schéma les usines peuvent se concentrer sur la production et n'utilisent par leur surface pour stocker des produits.

En conclusion, le schéma classique présente des avantages, en particulier dans le cas d'utilisation de stocks déportés à bon escient. De plus, il est très simple à organiser car il ne dépend pas des fournisseurs. L'approvisionnement reste sous le contrôle et l'administration de l'entreprise.

Les stocks consignés et magasins avancés fournisseurs (MAF)

La gestion à **stock consigné** ou **magasins avancés fournisseurs** (MAF) est une pratique qui consiste à ne prendre possession des pièces approvisionnées qu'au moment de leur réelle utilisation. Dans le schéma de flux illustré en figure 7.2, le fournisseur organise l'approvisionnement

et l'administration du stock amont à la place de son client. Le client a confiance dans la performance de son fournisseur au point de lui confier toute la logistique amont. Le réapprovisionnement n'est alors organisé qu'au niveau des lignes de fabrication au jour le jour en fonction des besoins.

Bien entendu, le stock consigné ou MAF peut se retrouver dans les murs de l'usine mais la plupart du temps on le retrouve sur une zone de stockage déportée afin de permettre au fournisseur (c'est-à-dire au propriétaire du stock) d'avoir toute l'autonomie dont il a besoin dans l'administration de son stock.

Ce type de schéma se développe beaucoup dans la mesure où il s'inscrit dans la logistique gagnant-gagnant que recherchent acheteurs et vendeurs développés dans le chapitre précédent (dilemme de l'acheteur). Nous avons vu que les entreprises, en optimisant leur chaîne logistique, pouvaient apporter un avantage concurrentiel certain à leurs clients afin de sortir de la guerre des prix avec ses concurrents. Ce type de service client en est une illustration.

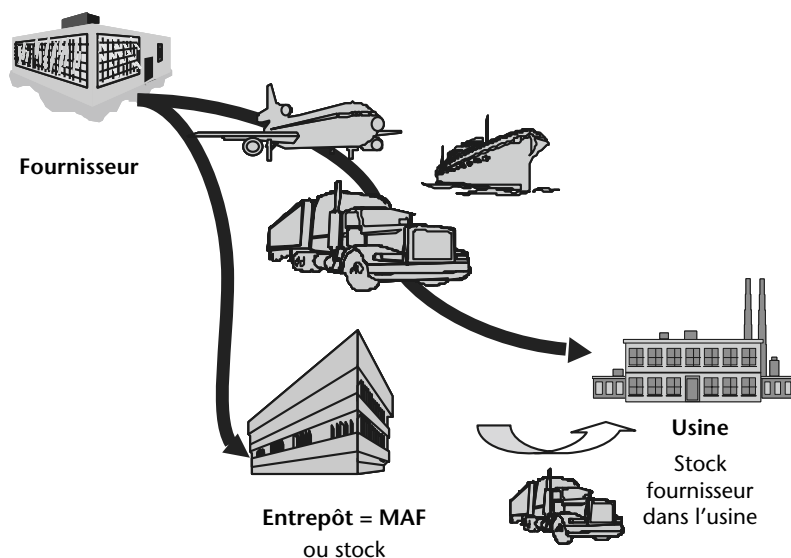


Figure 7.2 – Schéma de flux en magasin avancé fournisseur

Beaucoup d'entreprises, en particulier les entreprises d'assemblage ont des centaines de références de composants à gérer et ont des problématiques de besoin en fond de roulement très fortes (stock compo-

sants souvent très important). Toujours à la recherche de la réduction des délais et de la baisse des coûts, ces entreprises ont vu leurs cycles de fabrication fondre pendant que leur nombre de références à gérer augmentait. Les problématiques d'approvisionnement sont devenues tellement compliquées que certaines d'entre elles (automobile, informatiques etc.) sont allées jusqu'à demander à leurs fournisseurs d'organiser les approvisionnements et de ne fonctionner qu'en réapprovisionnement en flux tendus (en production, à la journée). Il est devenu commun d'entendre les grandes entreprises de ces secteurs demander à leurs fournisseurs : « *Débrouillez-vous mais nous souhaitons être réapprovisionnés en flux tendus, tous les jours sur nos lignes d'assemblage* ». Il y a ceux qui acceptent et qui réfléchissent à leur organisation logistique pour respecter cette contrainte client sans crouler sous leurs propres stocks (en effet on imagine qu'une PME ayant trois ou quatre clients avec les mêmes contraintes, le niveau de stock dans chaque MAF nécessaire au fonctionnement du système de production deviendrait très vite insupportable pour la santé financière de cette entreprise) et il y a ceux qui refusent ces schémas et qui petit à petit sont éjectés du panel des fournisseurs cibles. De plus, une organisation de ce type permet au fournisseur d'optimiser sa propre chaîne logistique (ordonnancement, transport, etc.) sans être dépendant du manque d'organisation de son client.

Le fournisseur qui s'inscrit dans ce schéma (ou qui le propose à ses plus gros clients) et qui effectue alors une démarche d'optimisation de ses flux pour maintenir ses niveaux de performance prend un avantage concurrentiel certain, car ce fonctionnement nécessite une grande maîtrise de sa chaîne logistique pour éviter de subir des stocks importants, tout en assurant un service journalier à son client.

L'organisation en plates-formes départ

Cette pratique est illustrée à l'aide de la figure 7.3. Elle consiste à positionner des plates-formes de *cross docking* (réception puis réexpédition rapide des produits) à des endroits stratégiques de la chaîne logistique. Ceci dans un souci de synchronisation et de massification des flux.

En effet, nous avons vu dans le chapitre précédent que les approvisionnements, ou expéditions, à l'international avaient pour conséquence une augmentation très nette des coûts de transport. De plus, les contraintes de coordination étant multiples (acteurs différents, documents...), il est nécessaire de positionner des points de regroupement et de synchronisation de ces flux. C'est le rôle que jouent les plates-formes départs.

Les fournisseurs livrent tous une même adresse située à proximité d'un axe logistique important (port, aéroport...) à des dates précises. Ensuite, le transitaire ou le commissionnaire des transports organise le flux documentaire et douanier pour l'ensemble de l'envoi (et non pas chaque colis de façon individuel) puis il organise le transport vers la destination de l'ensemble des colis.

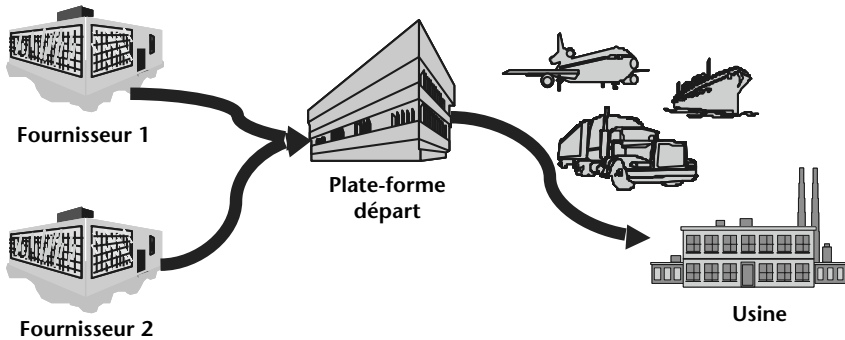


Figure 7.3 – Schéma de flux avec plate-forme départ

Cette massification de flux permet de réaliser des économies significatives au niveau des coûts de transport mais permet surtout un meilleur suivi tout au long de la chaîne logistique. En effet, le passage en plate-forme joue un rôle de jalon dans l'organisation d'un approvisionnement ou d'une expédition à l'international (avec des délais longs comme dans le cas de la gestion d'un projet) et a donc un effet structurant sur l'organisation d'une expédition. Bien entendu, si le volume des imports (ou exports) n'est pas suffisant pour bénéficier de réelles économies en terme de transport (container, etc.), le fonctionnement avec un commissionnaire de transport permet de bénéficier de tarifs intéressants puisque lui possède le volume permettant ces optimisations.

Les schémas multi-plates-formes

Beaucoup d'entreprises qui se lancent dans une réflexion sur l'optimisation de leur chaîne logistique aboutissent au schéma « multi-plates-formes » présenté en figure 7.4.

Nous venons de voir l'intérêt de la plate-forme départ, que ce soit pour l'approvisionnement des matières premières ou pour la livraison des produits finis. Nous avons également analysé l'intérêt du stockage déporté dans le cas d'un réapprovisionnement multi-usine en flux tendus.

La figure 7.4 regroupe ces deux problématiques en positionnement des zones de stockage à des maillons clés de la chaîne logistique. En général il est fréquent de retrouver ces plates-formes ou entrepôts à proximité du lieu de consommation des pièces.

Par exemple dans la figure 7.4, il a été décidé de positionner une plate-forme départ en Asie pour regrouper et massifier l'ensemble des flux issus des fournisseurs de cette zone et donc de réaliser des économies de transport ainsi qu'un meilleur suivi des informations. Ensuite les pièces arrivent dans un entrepôt de stockage, situé par exemple en France, qui a pour vocation d'alimenter en flux tendu les usines en composants en fonction de leurs justes besoins, puis de récupérer les produits finis, pour assurer une expédition à destination des clients de l'entreprise.

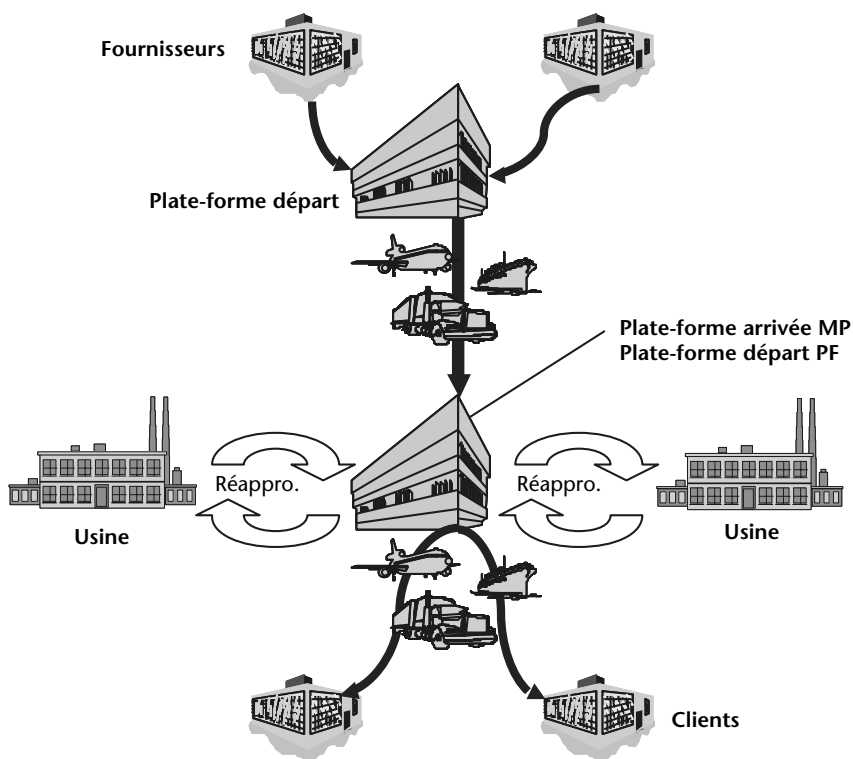


Figure 7.4 – Schéma de flux en multi plates-formes

Nous voyons bien dans ce type de schéma (très répandu) l'importance que prennent ces zones de stockage. Elles jouent à la fois un rôle de plate-forme et d'entrepôt et ont un impact crucial sur le respect des délais de l'ensemble de la chaîne logistique. Elles sont désormais au cœur du système d'information et de l'organisation des flux de l'entreprise.

Il est intéressant de noter que dans la plupart des industries, le rapport entre le temps opératoire (temps où le produit est transformé sur les postes de travail) et le cycle (délai entre la passation d'une commande et la livraison), appelé aussi ratio de fluidité, démontre que le délai est constitué essentiellement de temps d'attente et de temps de stockage. L'évolution du contexte économique et les enjeux sur la réduction des délais, tout en globalisant les flux, conduit inévitablement à des réflexions et à des projets de ce type et le gestionnaire de flux voit donc son métier évoluer. Il devient l'organe régulateur du délai et des stocks, on parle alors de stratégie de stockage.

Les stratégies de stockage

Nous venons de voir que les zones de stockage ne sont plus de simples entrepôts où des produits sont positionnés en attente d'une utilisation future. Les stocks deviennent les maillons régulateurs des délais au sein des chaînes logistiques et le rôle du gestionnaire de flux en est transformé. Il doit en effet définir des stratégies de stockage et mettre en œuvre les moyens de les faire fonctionner tout en recherchant un maximum de performance. Les techniques d'optimisation des flux et de magasinage seront abordées dans les chapitres suivants. Il est très important, dès à présent, de clarifier cette notion de stratégie de stockage et d'illustrer par des exemples concrets la mise en œuvre de ce concept dans des entreprises réelles.

Familles logistiques et stratégies de stockage

La stratégie de stockage est une pratique qui consiste à définir le schéma de flux (voir point précédent) que va emprunter chaque famille logistique d'articles. Les familles logistiques sont des regroupements d'articles présentant les mêmes caractéristiques au niveau logistique :

- même conditionnement d'entrée (exemple palette ou carton) ;

- même conditionnement de sortie du stock (palette ou carton)¹ ;
- même type d'articles (aérosol, liquide, tôlerie, emballage...) ;
- même classe de poids (suivant une échelle de poids à définir : par exemple, les cartons de 1 à 2 kg, ceux de 2 à 3 kg etc.) : ces classes de poids sont très importantes au niveau logistique car elles permettent de définir les moyens de stockage et de manutention adéquat ;
- même classe de rotation (articles à forte rotation ou plutôt à faible rotation) : cette caractéristique sera importante pour le positionnement des familles dans des zones de stockage adaptées ;
- les volumes moyens par famille logistique (nombre de palettes par jour, nombre de colis par jour ou par semaine etc.) : cette caractéristique permet le dimensionnement des moyens de manutention et de stockage ;
- les modes de gestion (article géré en MRP, en réapprovisionnement de stock etc.).

Une stratégie de stockage correctement définie permet de se poser les bonnes questions relatives aux chemins que vont emprunter les articles. Elle permet également de mettre en face des familles logistiques les moyens nécessaires pour optimiser les flux au travers des différents maillons de la chaîne logistique, tant en terme d'organisation des moyens physiques que du système d'information. Bien entendu, l'optimisation de la chaîne logistique, peut conduire à modifier une stratégie de stockage (formalisée ou non) dans un souci de recherche de performance globale.

De plus, l'implémentation d'un logiciel de gestion de magasin (*Warehouse Management System*, WMS) tel que nous allons le voir dans le chapitre 12 impose une définition claire des stratégies de stockage afin de pouvoir fonctionner. En effet, savoir d'où et comment vient un produit et où et comment il va sortir est le minimum pour utiliser ce type d'outil. Nous verrons tout au long de cet ouvrage que les « bonnes pratiques » du métier permettent de réaliser des gains de productivité considérables à condition de posséder les outils suffisants pour les réaliser. De plus, les stratégies consistant à diminuer les tailles de lot et augmenter le nombre des mouvements physiques imposent souvent le recours à ces systèmes.

¹ Remarque : lorsqu'un produit entre en stock en palette et ressort en carton, on parle alors d'éclatement de palette ou de déconditionnement. Pour des raisons d'optimisation de leur boucle logistique, beaucoup d'entreprises définissent des « plans de conditionnement ou plans contenants ». Cet outil et ses enjeux sont détaillés en partie 2.

Les stratégies de réception ou stratégies d'entrée

Appelée également stratégie d'entrée dans certains systèmes informatiques de gestion de magasin, cette étape consiste à définir le processus que va suivre une famille logistique au travers de ses étapes de réception. La réception démarre à l'arrivée du camion livrant la marchandise jusqu'à la mise en stock des produits dans les alvéoles de stockage. Connaissant les caractéristiques du flux, il est alors possible de mettre en face les moyens nécessaires à sa manipulation. Il sera également défini à cette étape si les articles doivent ou non être contrôlés (stratégie de contrôle d'entrée), dans quelles zones ils devront transiter et dans quelles zones de stockage ils devront être entreposés.

Bien entendu, pour les articles en transit en vue d'une réexpédition (*cross docking*), la stratégie de réception déterminera la zone d'expédition où le magasinier devra acheminer les produits une fois ses opérations réalisées.

Exemple

Une stratégie de réception

La famille logistique des plaques de tôle à forte rotation arrive dans l'usine par chariot de 20 plaques. Le volume moyen de réception est de 30 chariots par jour et nécessite donc la mise à quai du camion dans la zone 4, puisque cette zone est équipée pour stocker de façon temporaire un si grand nombre de chariots. Un chariot a pour dimension 1 m/1 m/1,8 m (Longueur/Largeur/Hauteur) donc la zone possède au moins 30 mètres carrés au sol.

Ensuite, une plaque sur chaque chariot est prélevée pour subir un contrôle dimensionnel pendant que les autres sont stockés en zone d'attente. Les résultats de conformité débloquent les chariots et ces derniers sont acheminés en bord de ligne d'assemblage à l'emplacement Z236 correspondant à un emplacement de la zone de stockage de chariot à forte rotation.

La bonne connaissance de ces stratégies permet à moyen terme (une fois fiabilisées) d'automatiser les mouvements de réception à l'aide d'outils codes à barre.

Les stratégies de stockage

Les stratégies de stockage consistent à définir où les produits seront stockés (en extérieur ou en intérieur, dans une zone à forte rotation ou dans une zone à faible rotation...). Ainsi une fois le produit

réceptionné, l'emplacement de stockage proposé tiendra compte des caractéristiques de la famille logistique de l'article. Il faut également définir au niveau de cette stratégie de stockage les informations relatives aux inventaires et à toute autre manipulation en fonction des contextes.

Exemple

Une stratégie de stockage :

Les palettes de batteries sont stockées dans des palettiers situés dans une zone de forte rotation. La température de stockage ne doit pas dépasser 30 ° pour ne pas détériorer les produits et la règle de sortie est le FIFO (*First In First Out*).

Des inventaires tournants sont organisés tous les mois. Pour éviter les multiples manipulations, ces articles sont stockés uniquement chez un logisticien et sont réapprovisionnés au jour le jour en fonction des besoins de la fabrication.

La palette utilisée est une palette 800 × 1 200 à ski (SNCF) contenant 300 produits avec un poids de 1 tonne. Les palettes ne peuvent être manipulées qu'à l'aide de chariots élévateurs électriques pour des raisons de sécurité, etc.

Arriver à définir une stratégie de stockage efficace est la résultante d'une démarche d'analyse et de simulation des scénarios optimums.

Les stratégies de livraison

Appelées également stratégies de sortie, elles consistent à définir le flux qu'empruntera le produit en sortie de stockage (destination de la fabrication ou réexpédition du produit). Tous les avantages cités précédemment restent valables dans ce cas. La notion supplémentaire réside dans la préparation des commandes client, en particulier lorsqu'il s'agit d'effectuer du picking (prélèvement d'un article unitaire dans un conditionnement). En effet, les stratégies de sortie permettent d'organiser de manière performante les préparations de commande et de les automatiser quand cela s'avère pertinent (dans le cas d'un flux important).

Pour conclure sur ce point, disons qu'en plus de permettre une réflexion sur le schéma optimum des flux pour chaque famille logistique et d'organiser les moyens permettant d'assurer un maximum de performance de la chaîne logistique globale, la définition des stratégies permet l'automatisation des mouvements informatiques et l'utilisation optimale des systèmes d'informations dans un souci de réalisation de gains de productivités.

Exemples de systèmes logistiques optimisés

Pour conclure cette partie et avant de détailler les techniques relatives au métier du gestionnaire d'entrepôt, voyons deux exemples d'entreprises, dans des secteurs différents, ayant retravaillé sur leurs schémas de flux et stratégies de stockage pour réaliser des gains de productivité considérables. Comme nous venons de le voir, l'enjeu n'est pas uniquement dans la réalisation d'économies mais, avant tout, dans la création, entre le client et le fournisseur, d'une relation de partenariat forte qui conduit, bien évidemment, à l'obtention de gains de productivité de part et d'autre.

Nous verrons donc dans les exemples ci-dessous que ces entreprises ont instauré avec leurs fournisseurs des relations gagnant/gagnant. Le premier exemple détaille une pratique que l'on retrouve beaucoup dans la grande distribution, la gestion partagée des approvisionnements (GPA). Le second exemple illustre la pratique des Magasin Avancés Fournisseurs (MAF) ou comment une entreprise d'assemblage a confié une tâche hautement stratégique de son activité, à savoir l'approvisionnement, à ses fournisseurs. L'intérêt de l'exemple étant plus dans la compréhension du système logistique que dans le nom de l'entreprise, nous utiliserons des noms d'emprunt.

La GPA en grande distribution

La GPA (gestion partagée des approvisionnements) est une pratique mise en place entre fournisseur et client qui a pour ambition de communiquer les consommations réelles du client final (sortie de caisse ou autre) afin de permettre à toute la chaîne logistique de s'organiser de manière performante autour des mêmes données.

Cela permet plus particulièrement de :

- diminuer les risques de rupture par une meilleure fiabilisation des besoins ;
- diminuer les stocks tout au long de la chaîne logistique ;
- diminuer les coûts logistiques pour les deux parties.

Cette GPA peut être organisée soit à la demande du client désireux d'organiser ses flux avec ses fournisseurs, soit à la demande d'un fournisseur souhaitant proposer à son client un service supplémentaire autour de son produit.

L'exemple ci-dessous illustre comment l'entreprise GD (nom d'emprunt pour Grande Distribution) a mis en pratique ce concept pour régler une contrainte logistique qui se présentait à elle.

En effet, dans un souci d'équilibre de concurrence entre petits commerces en grande distribution, une loi française fixe d'importantes contraintes relatives à l'agrandissement des locaux des magasins de distribution. Or dans un souci de croissance, les magasins de grande distribution ont besoin d'augmenter le chiffre d'affaires de leurs magasins et cela passe en général par l'augmentation des surfaces de vente.

La société GD souhaitant augmenter sa surface de vente malgré cette contrainte a dû entamer une réflexion sur sa *supply chain*. Il a été décidé de supprimer les réserves (lieu de stockage des palettes complètes de produits avant la mise en rayon) et d'approvisionner chaque magasin d'une zone géographique en flux tendus au jour le jour. Le stockage est alors réalisé dans un entrepôt régional (région Sud-Est par exemple) qui est en charge de réalimenter les magasins tous les jours en fonction de leurs besoins, c'est-à-dire des consommations de la veille.

Le principe consiste à définir pour chaque rayon du magasin le volume de produit qui doit figurer dans le rayon, arrondi à l'unité de conditionnement près (le carton) et d'organiser la boucle de réapprovisionnement adéquate. Par exemple, le rayon produits d'entretien doit avoir la capacité de stockage de 30 liquides vaisselle X correspondant à 3 cartons de 10 bouteilles. La surface dans le linéaire est donc calculée en fonction de la taille de chaque produit et du nombre de produits nécessaires. Cette capacité de stockage correspondant à quelques jours, voir quelques heures de consommation. Les formules de calcul permettant de dimensionner un stock dépendant des modèles de gestion retenus, ils sont détaillés dans le chapitre 5. Retenons que le dimensionnement dépend de la consommation durant le délai de réapprovisionnement, augmenté d'un stock de sécurité permettant de palier aux surconsommations.

Ensuite, il a été décidé de mettre en relation le système de sortie des caisses avec le centre de distribution régional afin de permettre à ce dernier de suivre en temps réel les consommations de chaque magasin, article par article. Lorsque 10 bouteilles du liquide vaisselle X ont été vendues, cela signifie qu'il faut déclencher un réapprovisionnement d'un carton pour le lendemain. L'entrepôt collecte toute la journée les besoins et prépare les commandes par magasin le soir.

Une fois la totalité des besoins collectés, les palettes multi-références sont envoyées la nuit à la bonne adresse de stockage qui correspond à un rayon précis dans un magasin précis. Il s'agit de la stratégie de sortie de l'entrepôt.

Le magasinier de l'enseigne en question retrouve à 4 heures le lendemain matin sa palette multi-références (qui correspondent aux ventes de la veille) l'attendant dans son rayon. Il n'a plus alors qu'à positionner dans son rayon les produits présents sur cette palette sans avoir à se rendre dans une réserve qui n'existe plus. De plus, l'opération de « facing » (avancer les produits pour les présenter au consommateur) s'en trouve simplifiée puisque les produits à positionner dans le rayon le remplissent en totalité (principe du reemplètement) ; il n'est donc plus nécessaire d'avancer les produits pour combler les trous, sauf en cas de rupture d'approvisionnement qui est un phénomène de plus en plus rare dans ce milieu. Les magasiniers n'ont plus besoin d'effectuer des navettes vers les réserves, ainsi l'opération de remplissage du magasin s'en trouve optimisée. Une fois la palette multi-références vidée, les emballages sont sortis en vue de la filière de recyclage (ou retour à l'entrepôt).

Ce principe permet donc de réalimenter le magasin en fonction de ses réels besoins et d'améliorer la répartition du stock en fonction des magasins. Dans les systèmes précédents de réserves locales, il arrivait que des magasins aient en stock plusieurs jours de consommation alors que d'autres magasins de la même zone avaient besoin des produits. Il était donc parfois nécessaire d'organiser des dépannages entre magasin, coûteux en temps et en transport. Dans ce schéma de flux, le stock est mieux ventilé en fonction des besoins réels des différents magasins et cela a permis de réaliser une économie globale de stock au niveau de la chaîne logistique globale de près de 30 % tout en améliorant le service client.

Bien entendu, la performance de ce système repose sur un dimensionnement pertinent des linéaires ainsi que sur un respect très important des engagements en terme de délai des différents acteurs. En effet, pour être livré, le magasin doit envoyer en continu ses ventes. Cela impose donc une très grande maîtrise du flux d'informations et en particulier des codes à barres. De plus, l'entrepôt doit également respecter son délai dans la préparation des commandes et dans la livraison, sous peine de mettre en rupture pendant une journée complète un magasin. Lorsque l'on connaît le chiffre d'affaires de ces enseignes, il n'est pas

compliqué de faire un lien direct entre la performance de l'entrepôt et le chiffre d'affaires du magasin.

La figure 7.5 illustre le schéma global de GPA mis en œuvre dans cet exemple.

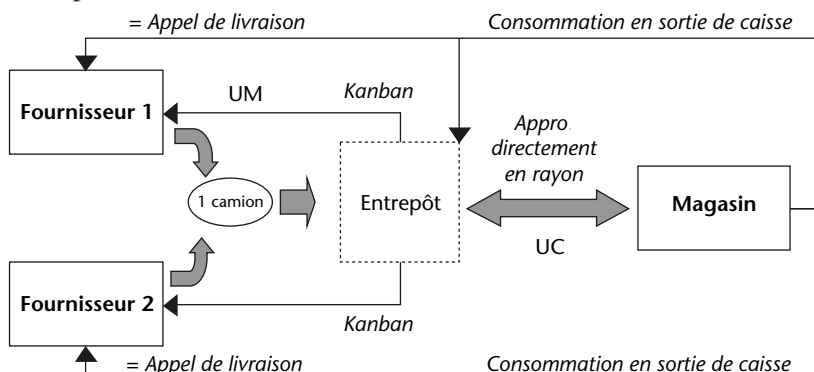


Figure 7.5 – Schéma GPA grande distribution

Mais la société de la grande distribution n'est pas la seule à trouver un avantage à ce système. En effet, les sorties de caisse envoient également les besoins aux fournisseurs afin qu'ils puissent préparer leurs approvisionnements vers l'entrepôt régional et organiser leur planning de fabrication en fonction des besoins réels des consommateurs finaux. Les transports peuvent également être optimisés, c'est pourquoi il est fréquent de constater que la mise en place d'un système de ce type s'accompagne d'une baisse de prix de vente de la part des fournisseurs. Toute la chaîne logistique est organisée de manière efficace, il est donc logique que tout le monde en profite.

Lorsque les stocks minimums (modèle de réapprovisionnement et méthodes de calculs expliqués en chapitre 3) sont atteints, l'entrepôt effectue une demande de besoin par *kanban* (carte utilisée pour transmettre le besoin) et les fournisseurs peuvent réalimenter l'entrepôt.

En plus de la connaissance des besoins de leurs clients leur permettant de s'organiser au niveau de leur gestion de production, les fournisseurs trouvent un double intérêt :

- Ils sont associés à un processus logistique parfois complexe (interface au niveau des outils informatiques etc.) qui leur procure un avantage concurrentiel certain par rapport aux concurrents hors du réseau.
- Ils se retrouvent en collaboration avec les logisticiens de leur client et participent aux évolutions du système. Par exemple, aujourd'hui la

grande distribution recherche à fiabiliser les prévisions de consommation avec ses fournisseurs et lance des démarches de CPFR (*Collaborative Planning et Forecasting Replenishment*). Cela consiste à réaliser de concert entre le client et le fournisseur le plan industriel et commercial (PIC) de la chaîne logistique fixant la base de connaissance et de partage d'information au niveau de la chaîne logistique.

Dans ce type d'organisations, le rôle de l'entrepôt est déterminant. En effet, s'il prend du retard dans la livraison des magasins (maîtrise du flux aval), l'impact sur le chiffre d'affaires est direct puisqu'il génère automatiquement une rupture ; étant donné que les stocks dans les linéaires sont souvent dimensionnés autour d'une à deux journées de consommation moyenne. Mais pour pouvoir réapprovisionner les magasins en flux tendus sans avoir un stock trop important au niveau de l'entrepôt (rappelons que le nombre de références retrouvées dans un magasin est très important, c'est pourquoi il est stratégique de maîtriser correctement les niveaux de stock), il faut bien maîtriser sa logistique d'approvisionnement (flux amont). Dans cet exemple, l'entrepôt en temps que « poumon » de la chaîne logistique est évident et les hommes qui le dirigent (les gestionnaires de flux d'entrepôt) ont une très grande responsabilité sur le chiffre d'affaires.

L'étape suivante consiste à confier le stock de l'entrepôt au fournisseur (magasins avancés fournisseurs, MAF). Nous allons voir ci-dessous comment une entreprise industrielle d'assemblage a conduit son projet de mise en MAF de ses stocks avec ses fournisseurs.

Les Magasins avancés fournisseurs (MAF)

Une société d'assemblage de produits informatiques, appelons-la API pour l'exemple, a décidé de reconstruire sa chaîne logistique en confiant à ses fournisseurs sa gestion des approvisionnements (principe GPA). Voici le détail du projet réalisé dans cette entreprise.

Tout d'abord, pour bien comprendre le contexte, il est important de rappeler les principaux composants nécessaires à la fabrication de ces appareils à caractères informatiques :

- **cartes électroniques** : fabriquées sur place suite à l'approvisionnement de composants dans le monde entier ;
- **tôlerie** : armature des appareils en tôle – fabriqués par des fournisseurs français ou européens ;
- **emballage et protection** : fournisseurs français pour la plupart avec

- quelques approvisionnements spécifiques au niveau européen (CE) ;
- **bobinage en cuivre** : fournisseurs européens (CE) ;
 - **filerie** : fournisseurs régionaux ;
 - **batteries** : fournisseurs asiatiques, européens et mondiaux ;
 - **visserie** : fournisseurs français ;
 - **notices** : imprimeurs locaux.

La part achat représentant 80 % du coût de revient des produits, il n'était pas difficile d'évaluer le caractère stratégique que représentaient les approvisionnements dans ce contexte. De plus, le degré international des approvisionnements avec ses délais parfois longs (trois mois de cycle complet avec l'Asie) impliquait un niveau de stock de composants que le fabricant API ne souhaitait plus financer.

Le projet a donc concerné tous les composants cités ci-dessus exceptés les composants électroniques (approvisionnement par allocation) et les notices et visseries, en raison des faibles enjeux économiques de ces familles d'articles.

Le besoin de l'entreprise API était de limiter les capitaux engagés en diminuant au maximum le volume de stock de composants, malgré un nombre de références important. Cela en raison d'une croissance très forte (à 2 chiffres) nécessitant des besoins en liquidité importants. De plus, la société API souhaitait transférer l'approvisionnement au plus près des consommations réelles, c'est-à-dire sur les lignes d'assemblage dans un souci de réactivité.

En revanche la contrainte de place et l'ergonomie de la ligne conduisaient les méthodistes à dimensionner les volumes de stockage en bord de ligne autour de 2 jours de consommation moyenne. 1 jour correspondant au fonctionnement de la boucle de réapprovisionnement à partir d'un stock déporté (une rotation de navettes était définie) ; 1 autre jour pour les sécurités liées aux surconsommations éventuelles à l'intérieur d'une journée. Le réapprovisionnement s'effectuait donc par un système de recomplètement périodique journalier.

La société API a décidé de proposer à ses fournisseurs de fonctionner en Magasin Avancé Fournisseur avec un entrepôt de stockage situé sur un axe logistique important (Vallée du Rhône) à quelques centaines de kilomètres des usines. Le principe de cette zone de stockage était donc d'alimenter les lignes de fabrication au jour le jour en fonction des besoins des différentes lignes et de concentrer le stockage à un seul endroit, au sein de cet entrepôt. La logique étant la même que pour le

cas de l'entreprise GD, la centralisation des stockages a permis d'améliorer la répartition des articles communs et donc de diminuer le volume global de stock nécessaire au bon fonctionnement.

La société API a proposé à ses fournisseurs de changer de mode de fonctionnement en réapprovisionnement les lignes au jour le jour à partir de kanban (besoin matérialisé via une étiquette) à la place des commandes. Pour les entreprises de tôlerie ou de filerie, situées en local (moins de 200 km), elles ont choisi de s'intégrer dans le schéma de navettes journalières proposées par API et d'effectuer les livraisons en direct depuis leurs stocks de produits finis. Cela n'a pas apporté de surcoûts de transport dans la mesure où les rotations s'effectuaient dans un périmètre restreint. En revanche pour les fournisseurs éloignés (plus de 400 km), ils pouvaient bénéficier de l'entrepôt mis à leur disposition à condition que le stock leur appartienne. En effet, la société API proposait l'utilisation de cette zone de stockage mais n'en ayant pas la charge, elle devait laisser le choix au fournisseur de s'organiser. Ce système a également été accepté par des fournisseurs étrangers, y compris asiatiques. L'utilisation de l'entrepôt régional présentait l'avantage de ne pas avoir à payer le port jusqu'à l'usine puisque le schéma de navettes d'API s'en chargeait. Bien sûr, si un fournisseur souhaitait utiliser son propre entrepôt au lieu de celui d'API, cela était possible à condition qu'il respecte l'engagement de livrer les lignes d'assemblage tous les jours.

Le scénario retenu fut donc le suivant :

- **Filerie + tôlerie** : approvisionnement en flux tendus en direct depuis les usines des fournisseurs jusqu'aux lignes de la société API.

La société API a mis à disposition de ces PME des experts en gestion industrielle qui ont travaillé avec les gérants des PME en question pour améliorer l'agilité de leurs outils industriels afin d'éviter que cette opération n'augmente leurs propres stocks de produits finis. De plus, étant situées dans le schéma de navette d'API, cette opération n'a eu aucun impact sur le coût de transport.

- **Emballage + Batterie + Bobinage** : utilisation du MAF proposée par la société API dans la mesure où les entreprises en question ne possédaient pas leur propre outil logistique dans ce périmètre.

Le fonctionnement avec la société API devenait le suivant :

- API fournissait des prévisions de consommation avec une marge de tolérance de plus ou moins 30 % (si les volumes dépassaient, les fournisseurs n'étaient pas tenus pour responsables des retards éventuels)

occasionnés. Si en revanche les prévisions étaient inférieures, des engagements minimums d'achat étaient pris pour racheter une partie du stock, environ deux semaines de prévision).

- API s'engageait également à déclencher le paiement des fournisseurs en fin de mois en fonction des réceptions de marchandises effectuées dans le mois. Le raccourcissement des délais de paiement a permis aux fournisseurs d'améliorer leur trésorerie.
- Les fournisseurs s'engageaient à respecter un taux de service de 100 % et à communiquer l'état de leurs stocks de produits finis aux gestionnaires d'approvisionnement de la société API afin de leur permettre de vérifier toutes les semaines que tout était bien sous contrôle.

Cette solution gagnant/gagnant a permis de supprimer quasiment tous les stocks de matières premières auprès de la société API et d'avoir un taux de service fournisseur avoisinant les 100 %. Cette solution a également permis aux fournisseurs de revoir leur mode de fonctionnement et donc de gagner en agilité, ce qui s'est traduit par des économies intéressantes au niveau de leurs propres stocks. En effet, le manque de maîtrise des approvisionnements de la société API (commandes urgentes, etc.) les conduisait à tenir un stock de produits finis beaucoup plus important que celui nécessaire dans le nouveau système. De plus, les sociétés ayant accepté de fonctionner de la sorte se sont positionnées en qualité de fournisseurs clés de la société API, avantage important vis-à-vis de leurs concurrents. Certaines d'entre elles ont même proposé ce type de fonctionnement avec d'autres de leurs clients, en utilisant même la surface de stockage mise à disposition par API. Ces entreprises-là ont clairement compris qu'elles pouvaient tirer de cette expérience un véritable avantage concurrentiel.

Les gestionnaires d'approvisionnement d'API ont également vu leur métier changer puisque leur rôle n'était plus d'envoyer des commandes par rapport à un besoin précis mais d'envoyer une prévision une fois par mois. Le reste du travail consistait alors d'entreprendre des actions de fond afin d'améliorer le système, tant au niveau de la ligne dont ils avaient la responsabilité en terme de mise à disposition des composants, que des fournisseurs. Le poste de gestionnaire d'approvisionnement a donc migré vers celui de gestionnaire de flux ; poste où les acteurs devaient désormais se positionner sur la performance globale de leur ligne vis-à-vis de leurs clients, les approvisionnements étant plus qu'une des ressources à mettre à disposition pour respecter les taux de service des clients d'API.

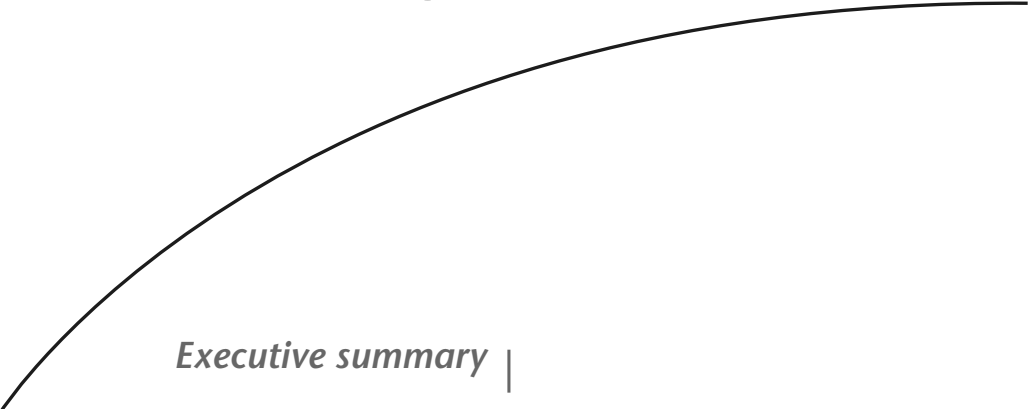
Ces relations gagnant/gagnant sont réellement les objectifs que doit se fixer tout logisticien s'engageant dans une démarche d'optimisation de la « chaîne logistique ». Les gains d'un seul côté n'étant pas viables à long terme.

L'essentiel |

- ▶▶ **L'optimisation de la chaîne logistique globale ne peut pas être** considérée comme un phénomène de mode dans la mesure où elle trouve sa justification dans le processus de mondialisation.
- ▶▶ **Pour une entreprise** travaillant dans un environnement international, il est devenu capital de travailler sur la gestion de ses flux si celle-ci souhaite maîtriser ses délais et ses coûts logistiques.
- ▶▶ **Plus les schémas** sont complexes, plus les risques de générer des surcoûts sont importants et donc plus les gestionnaires de flux ont une valeur ajoutée déterminante.
- ▶▶ **La chaîne logistique** globale est structurée autour d'entrepôts ou plates-formes de stockage qui jouent un rôle déterminant dans la régulation et l'accélération des flux ainsi que dans la maîtrise des coûts et des délais.
- ▶▶ **Aujourd'hui**, nous parlons de stratégies de stockage, de schéma de flux, de leviers d'optimisation, de réduction des cycles et de respect des délais. Le gestionnaire d'entrepôt est un maillon clé de cette chaîne logistique puisqu'il se situe à la croisée des flux physiques et des flux d'informations.
- ▶▶ **Le métier de gestionnaire** d'entrepôt est donc en cours d'évolution. Il voit son rôle et ses responsabilités augmenter, c'est pourquoi toute personne exerçant ce métier doit maîtriser parfaitement ces fondamentaux ainsi que les techniques associées à une gestion saine. Le détail de ces techniques est l'objet des chapitres suivants.

Chapitre 8

Généralités sur les entrepôts et magasins



Executive summary |

- ▶▶ **La gestion de magasin** est un métier à la fois technique et organisationnel. Technique car pour se faire, il est nécessaire de maîtriser un grand nombre d'outils et de méthodologies. Organisationnel car tous les outils que nous allons présenter doivent être utilisés à bon escient sous peine d'apporter l'inverse de l'effet escompté.
- ▶▶ **Le métier de gestionnaire** d'entrepôt ou de magasin devient donc un métier stratégique pour personne disposant d'une bonne formation et d'un savoir-faire qui doit être reconnu au sein de l'organisation.

La localisation de l'entrepôt ou du magasin

Le positionnement du magasin ou de l'entrepôt dans la chaîne logistique est le résultat d'une réflexion en fonction du schéma des flux retenu et de la stratégie commerciale. En effet, une entreprise organisée en réapprovisionnement de points de vente à délais très courts à partir d'un entrepôt centralisé, par exemple, souhaitera positionner son entrepôt le plus près possible de ses clients. Cependant, les zones d'achalandages sont souvent très vastes, c'est pourquoi il est nécessaire d'avoir une réflexion sur le positionnement optimum de l'entrepôt ou de la plate-forme au sein de ce circuit de distribution.

Pour pouvoir effectuer un choix pertinent, la première étape consiste à définir les critères de ce choix. En général, les trois critères principaux sont :

- le coût de transport amont (approvisionnement) ;
- le coût de transport aval (distribution des produits finis) ;
- les frais de magasinage (surface, salaires, qui peuvent être différents en fonction des régions ou des villes).

Dans la mesure où les frais de transport pèsent en général beaucoup plus que les frais de magasinage, la plupart des méthodes recherchent l'optimisation de ce coût. En revanche, une fois la simulation sur les coûts de transport effectuée, il est important d'ajouter le critère magasinage afin d'affiner la solution. Par exemple pour une même région, une surface de stockage à Grenoble n'aura pas le même coût que dans la vallée du Rhône ou dans l'Est Lyonnais.

La simulation recherchant à optimiser les frais de transport doit également être bornée de critères. Le critère principal est bien entendu celui de la distance kilométrique à parcourir (dans la mesure où les coûts de transport sont directement liés à ce critère) mais il convient de pondérer ce dernier par le tonnage ou le volume (en fonction du type de produit transporté et des critères de tarification avec les transporteurs utilisés). Nous allons donc rechercher à minimiser les distances à parcourir ainsi que le poids ou le volume. Le temps de transit n'a pas une importance majeure dans les schémas de flux traditionnels, il est plus à considérer comme une contrainte que comme un critère de choix. Il devient en revanche important dans le cas de réapprovisionnements de clients à délais courts (parfois moins de 1 jour) car le moindre dérapage sur le délai peut avoir de graves conséquences.

Pour effectuer cette simulation, il existe deux méthodes, celle du barycentre et celle de la centration.

La méthode du barycentre

Cette méthode recherche le positionnement optimal de l'entrepôt ou de la plate-forme en fonction des coordonnées (en référence à une carte géographique) des points de livraison ou d'approvisionnement. Ces coordonnées matérialisent les distances à parcourir qui seront pondérées par un deuxième critère. Le plus utilisé étant le poids transporté mais en fonction des activités, le volume en mètres cubes peut être retenu. En effet, la plupart des secteurs d'activité raisonnent leur transport en poids (en tonnes ou en kilogrammes). Cependant dans certains cas, les produits sont légers mais volumineux (mousse pour emballage par exemple). Dans ce cas, le volume est le critère retenu. Il est important d'analyser les caractéristiques des envois avant de décider du deuxième critère à utiliser.

Chaque ville est repérée à l'aide de ses coordonnées X (abscisse) et Y (ordonnée) et le barycentre recherchera l'optimum des X et des Y en fonction des flux à transporter (poids multiplié par la distance).

Les coordonnées du barycentre sont donc :

$$X_b = \frac{\sum Q_i X_i}{\sum Q_i}$$

$$Y_b = \frac{\sum Q_i Y_i}{\sum Q_i}$$

Le tableau 8.1 illustre cette méthode avec des données chiffrées.

Tableau 8.1 – Illustration de la méthode du barycentre

Ville à livrer	X longitude	Y latitude	Poids (t)	X poids	Y poids
Lyon	26	12	4 000	104 000	48 000
Grenoble	28	10	2 000	56 000	20 000
Paris	20	23	1 500	30 000	34 500
Metz	27	25	3 000	81 000	75 000
Lille	20	30	500	10 000	15 000
Marseille	24	2	5 000	120 000	10 000
Total			16 000	401 000	202 500
Barycentre ville à livrer	(401 000/16 000) = 25	(202 500/16 000) = 12,5			

Dans l'exemple ci-dessus, les coordonnées du barycentre sont (25 ; 12,5), ce qui correspond au Nord-Est lyonnais. Avant de déterminer

le choix définitif, il est important d'analyser les disponibilités de location (ou d'achat) du parc de surfaces de stockage installé dans cette région (privé ou public) car quelques kilomètres de décalage peuvent permettre de réaliser des économies considérables en terme de mise en œuvre de la zone de stockage.

La méthode de centration

Contrairement à la première méthode basée sur le positionnement des points à livrer sur une carte, cette méthode consiste à additionner les distances des différentes villes afin d'identifier le positionnement optimum de l'entrepôt. Par exemple, si vous souhaitez positionner un entrepôt dans 1 ville parmi un choix de 4, il conviendra alors d'additionner les distances entre la ville de départ et les 3 autres villes afin d'identifier le scénario optimal. La simulation doit être pondérée par le volume de livraisons à effectuer.

Par exemple, vous souhaitez analyser le positionnement optimum entre les 4 zones schématisées en figure 8.1.

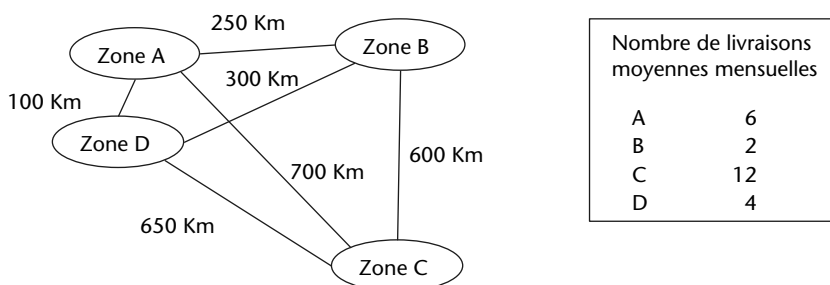


Figure 8.1 – Illustration de la méthode de la centration

Dans chacun des scénarios les distances à parcourir par mois seront :

- Localisation en A : $250 \text{ km} \times 2 + 700 \text{ km} \times 12 + 100 \text{ km} \times 4 = 9\,300 \text{ km}$.
- Localisation en B : $250 \text{ km} \times 6 + 600 \text{ km} \times 12 + 300 \text{ km} \times 4 = 9\,900 \text{ km}$.
- Localisation en C : $700 \text{ km} \times 6 + 600 \text{ km} \times 2 + 650 \text{ km} \times 4 = 8\,000 \text{ km}$.
- Localisation en D : $300 \text{ km} \times 2 + 650 \text{ km} \times 12 + 100 \text{ km} \times 6 = 9\,000 \text{ km}$.

Il est donc préférable, aux vues des distances à parcourir, d'installer l'entrepôt en zone C car il s'agit du scénario permettant d'effectuer le moins de kilomètres compte tenu du nombre de livraisons moyennes mensuelles. D'après le diagramme, il apparaît d'ailleurs que le nord de la zone C est un scénario encore plus intéressant.

Bien entendu cette méthode, comme celle du barycentre, est à pondérer par le volume ou le poids transporté en fonction du mode de tarification des transporteurs ou de la possibilité ou non d'effectuer des tournées de livraison (voir chapitre 6).

Les zones de l'entrepôt et leur dimensionnement

Un entrepôt est divisé en zones, en fonction du flux des marchandises et des produits qui le traverse. Les différentes zones que nous allons analyser sont les plus communes. Bien entendu, un entrepôt peut avoir d'autres zones en fonction de son activité.

Tout d'abord, nous trouvons la zone de réception des marchandises en provenance des fournisseurs. Nous allons voir que cette zone n'a pas pour unique vocation d'entreposer les marchandises suite au déchargement des camions des fournisseurs mais elle assure également le stockage des produits non conformes, les dédouanements, etc.

Ensuite nous trouvons la zone de stockage des palettes ou des cartons en attente de livraison vers leur lieu d'utilisation. Lorsque nous sommes dans un entrepôt de stockage où les marchandises attendent un certain temps, des moyens de stockage sont utilisés pour optimiser la surface au sol. En revanche, lorsque nous sommes dans une activité type plate-forme (les produits ne font que transiter dans un délai très court), les marchandises sont bien souvent entreposées au sol pour éviter des pertes de temps en manutention.

La zone suivante dans le sens du flux est la zone de préparation des commandes et d'emballage. Il s'agit de l'endroit où les magasiniers vont effectuer leur picking, c'est-à-dire prélever des pièces dans les différents conditionnements afin de constituer des commandes en fonction des besoins des différents clients. Nous retrouvons à cette étape des moyens différents en fonction du type de préparation de commande effectué.

Pour finir, arrive la zone de livraison qui a pour vocation d'entreposer les produits en attente de chargement.

Dans toutes ces zones un certain nombre d'opérations peuvent être effectuées (contrôle, groupage, etc.) c'est pourquoi avant de les dimensionner,

il est important d'évaluer les opérations à réaliser dans chacune de ces zones. Ensuite seulement et en fonction des caractéristiques du flux (nombre de colis par jour, nombre de camions par jour, poids réceptionnés, etc.), ces zones pourront être dimensionnées de manière optimale.

Toutes ces zones sont illustrées dans la figure 8.2.

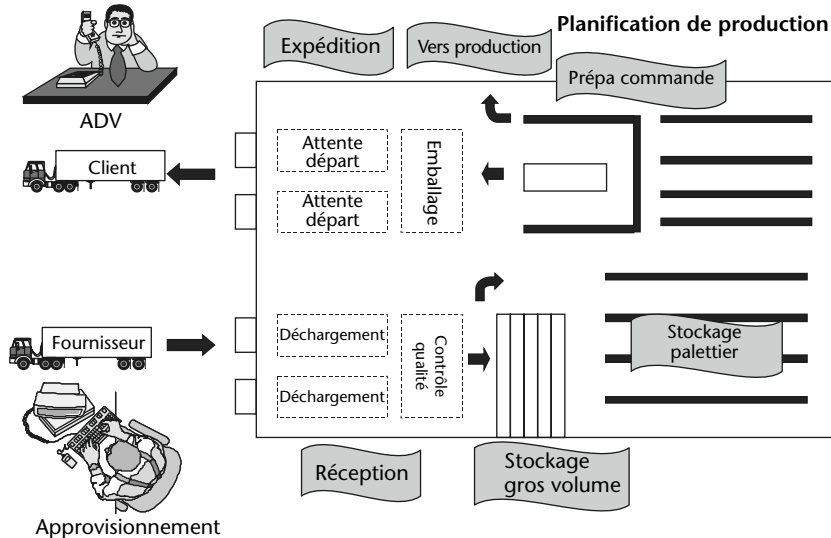


Figure 8.2 – Vision globale des zones d'un entrepôt

Le dimensionnement de la zone de réception

Une zone de réception a plusieurs fonctions qui vont déterminer le dimensionnement adéquat. En effet, la présence ou non d'une fonction justifie la mise en place de surfaces supplémentaires pour la réaliser.

- **Le déchargement des camions** : il s'agit de la zone nécessaire à l'entreposage du contenu des camions en provenance des fournisseurs. La zone nécessaire dépendra de l'empreinte au sol des camions utilisés. Si par exemple la majorité des camions sont des semi-remorques, l'empreinte au sol nécessaire sera 13,5 m (longueur) $\times$ 2,5 m (largeur) soit 34 m² au sol. De plus, le nombre de quais est très important car il va déterminer les ressources à affecter à l'évacuation des produits, en vue d'accueillir une nouvelle réception. Il est courant d'utiliser le ratio 1 quai pour 6 camions par jour.

Cela correspond au temps nécessaire à un cariste pour décharger les palettes et les positionner dans les zones de destinations correspondantes. Il est également très important de prévoir un quai pour les véhicules légers (camionnettes) qui n'ont pas la hauteur suffisante pour se positionner sur les quais destinés aux camions. Si le transport ferroviaire est utilisé, il est aussi nécessaire de prévoir une zone pour accueillir et décharger les wagons. Pour finir, la surface dans la cour de réception doit prévoir la possibilité de croisement de 2 camions ainsi qu'une zone d'attente dans le cas où des camions seraient contraints de patienter en attendant d'être déchargés. Rappelons qu'un camion doit être pris en charge dans un délai de 30 minutes après son arrivée.

- **Le déconditionnement des palettes** : bien souvent cette zone est confondue avec la zone de déchargement des camions. Il s'agit d'une zone où les palettes reçues vont être déconditionnées pour pouvoir être transportées et mises en stock en fonction des contraintes liées à leurs conditionnements. Par exemple, si le fournisseur livre de la tôle en palette alors que pour des raisons d'ergonomie et de capacité de stockage ces marchandises sont stockées en chariots verticaux, il est nécessaire de reconditionner ces produits. Bien entendu la bonne pratique logistique recherche à supprimer au maximum ces opérations sans valeur ajoutée que sont les reconditionnements. Cependant d'autres contraintes extérieures nécessitent parfois d'effectuer ce type d'opérations. Le gestionnaire de flux va chercher à « pousser » le plus loin possible le conditionnement du fournisseur à l'intérieur de l'usine sans effectuer de reconditionnement (à condition que cela soit possible compte tenu de l'organisation de l'usine). La relation avec les services méthodes et les gestionnaires d'entrepôt prend alors une toute autre dimension.
- **Le contrôle réception** : quantitatif (contrôle des informations contenues sur le bon de livraison) ou qualitatif (en fonction de la stratégie de contrôle définie par le service qualité), le contrôle réception n'est pas simultané. En particulier en ce qui concerne le contrôle qualitatif. C'est pourquoi il est nécessaire de prévoir une zone de contrôle qui sera dimensionnée en fonction des pratiques de l'entreprise (contrôle systématique ou par échantillonnage) et des délais moyens de contrôle (contrôle dans la journée ou stockage plusieurs jours des produits). Par exemple, si le flux moyen est de 12 camions de 20 palettes par jour, que le contrat de délai du contrôle est de 24 heures (tout doit être contrôlé 24 heures après la réception) et que l'entreprise effectue du contrôle par échantillonnage

de 5 %, la zone devra prévoir d'accueillir 12 palettes ($20 \times 12 \times 5$ %) soit 15 m^2 dans le cas de palettes standards ($1\,000 \times 1\,200$).

- **Le dédouanement** : pour les approvisionnements effectués sous douane, beaucoup d'entreprises décident d'effectuer leur dédouanement à domicile. Cela leur permet de gagner en réactivité et en délai. Cependant, il est nécessaire de prévoir une zone fermée pour ces pièces afin de s'assurer qu'elles ne seront pas utilisées avant que les procédures ne soient effectuées. Le volume à prévoir dépend donc de la taille du flux et du temps nécessaire au dédouanement, qui en général est très court (la journée).
- **La mise en quarantaine** : il s'agit de la zone où sont stockés les produits défectueux en attente de traitement. Cette zone est dimensionnée de façon empirique en fonction du flux concerné.

Comment dimensionner une zone de réception

Dans un magasin, les zones de réception et d'expédition jouent un rôle très important de régulation du flux. Nous savons que pour pouvoir organiser des flux de manière efficace, la surface dont nous disposons est une donnée capitale. Or, bien souvent, force est de constater que nous ne disposons pas d'une surface suffisante permettant aux magasiniers de mettre en œuvre leurs processus de fonctionnement dans les conditions de qualité que requiert cette fonction. Rappelons que dans la logique de performance, nous recherchons l'efficacité maximum, c'est pourquoi nous allons consacrer quelques lignes à la méthodologie de dimensionnement d'une telle zone dans le cas d'un projet plus vaste d'implantation d'un magasin. La démarche de dimensionnement peut se décomposer en 6 étapes comme le montre la figure 8.4.

La première étape consiste à repérer les « sous zones » nécessaires au fonctionnement de la zone de réception/expédition. En effet, la zone de réception, par exemple, est composée de plusieurs composantes (zone de déchargement, etc.) que nous détaillons plus loin dans ce chapitre. La première étape consiste donc à repérer ces zones en fonction des rôles que doivent jouer ces deux parties du magasin pour pouvoir dérouler la démarche de dimensionnement.

Démarche de dimensionnement d'une zone de réception ou d'expédition :

- 1 – Repérer les zones nécessaires
- 2 – Identifier les flux d'entrée
- 3 – Identifier les flux de sortie

4 – Dimensionner en fonction des flux d'entrée et de sortie

5 – Implanter dans la zone

6 – Modifications éventuelles si besoin (manque de place)

Les deux étapes suivantes consistent à identifier les flux entrants et les flux sortants de chacune de ces zones. Cela nous permet alors de mesurer le temps d'attente dans chaque zone ce qui va logiquement nous permettre de déduire des temps d'attente par zone. Même si cette étape est complexe car longue et fastidieuse, elle est néanmoins capitale car le résultat de cette mesure permettra d'effectuer le dimensionnement.

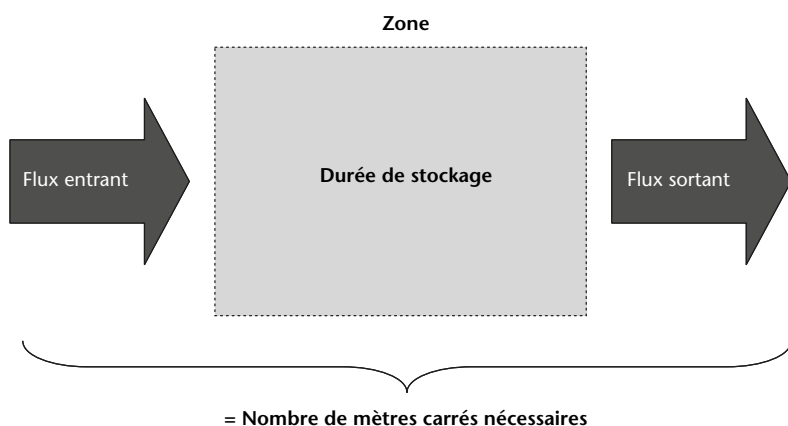


Figure 8.3 – Dimensionnement d'une zone au sol

La mesure des flux entrants et sortants avec des données chiffrées (nombre de palettes par jour, nombre de cartons, pourcentage des pièces allant au contrôle, etc.) est souvent le résultat d'une observation durant une période bien définie en raison du fait que les outils informatiques ne permettent souvent pas de nous alimenter en données structurées.

Les mètres carrés de chaque zone vont donc être la suite logique de cette mesure des flux de chaque zone et va permettre, en ajoutant les largeurs d'allées, de réaliser un premier plan d'implantation de la zone de réception ou d'expédition. Cette première implantation est à confronter avec la surface que nous disposons au niveau du magasin dans chaque zone. Si la surface manque, il est nécessaire de se poser la question de l'accélération des flux pour réduire les mètres carrés de chaque sous-zone. La réduction des allées est souvent une donnée fixe dans la mesure où elle est directement liée à la taille des engins de manutention que nous utilisons.

Le schéma de la figure 8.4 illustre une représentation graphique d'une zone de réception avec ses différentes composantes habituelles.

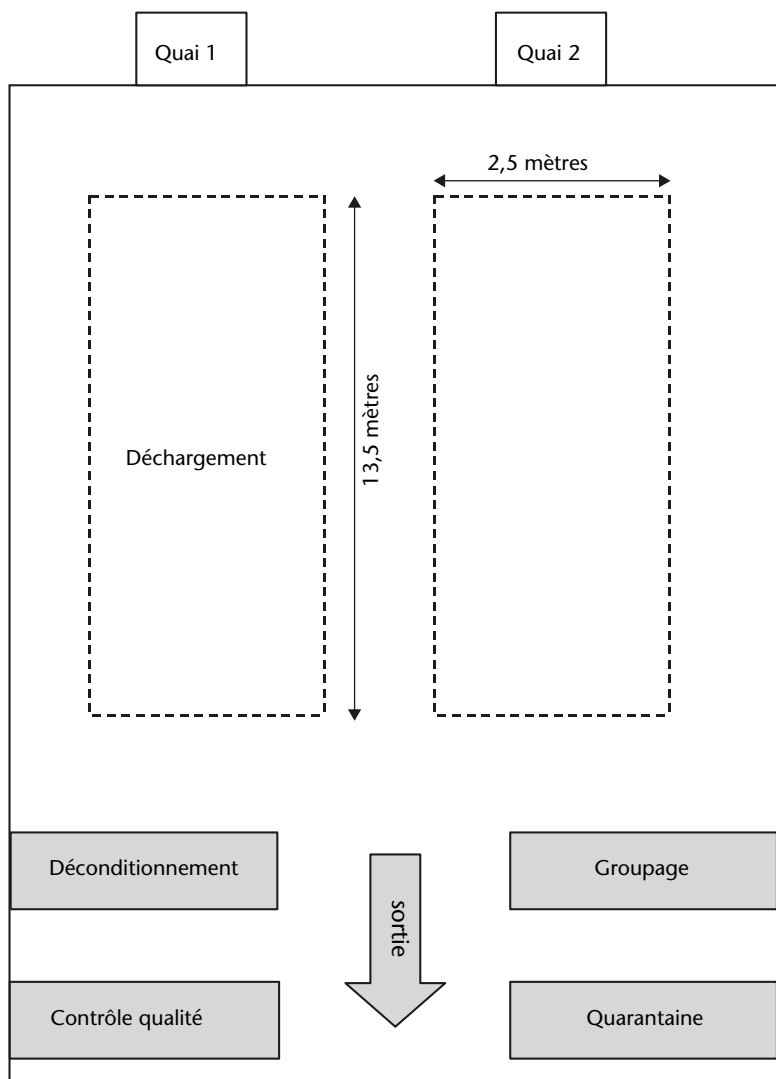


Figure 8.4 – Représentation graphique d'une zone de réception

Application numérique 1

Voici les données suivantes :

Nous recevons 50 palettes standards (1 000 × 1 200) par jour.

- Le délai d'attente en zone de déchargement est de 4 heures.
- 1 journée compte 8 heures de travail.
- 10 % des palettes passent au contrôle et attendent 1 jour.

- 1 fois par semaine un camion complet (26 palettes) arrive sous douane et les pièces doivent attendre 4 heures dans une aire fermée prévue à cet effet.
- Nous ne tenons pas compte des largeurs d'allées.
- Les palettes ne peuvent être gerbées.

Il est alors nécessaire d'identifier les sous-zones et de dimensionner chaque zone en fonction des informations ci-dessus.

1 palette 100 x 120 correspond à une surface au sol de 1,2 m².

Les sous-zones de notre zone globale de réception sont les suivantes :

- Zone de déchargement : 50 palettes/2 = 25 palettes × 1,2 m² = 30 m².
- Zone de contrôle : 50 palettes × 10 % = 5 palettes × 1,2 m² = 6 m².
- Zone de douane : 26 palettes × 1,2 m² = 31 m².

Il est donc nécessaire de prévoir une zone de 67 mètres carrés hors allées de circulation.

Application numérique 2 de dimensionnement d'une zone de réception

Par exemple, prenons les données chiffrées suivantes à savoir que l'entreprise possède un flux d'entrée d'environ 12 camions semi-remorque de 20 palettes par jour. Les palettes sont de dimension standard à savoir 100 cm × 120 cm. Sachant que le quai de réception travaille en journée, les zones à dimensionner sont les suivantes :

- Nombre de quais : si les camions sont bien planifiés et les caristes respectent les temps de déchargement des camions, 2 quais devraient être suffisants (1 quai pour 6 camions).

– Zone de déchargement : 20 palette × 1,2 m² (surface d'une palette) = 24 m². Là encore, cette surface ne tient pas compte des en-cours des autres livraisons. On suppose qu'avant chaque déchargement, la zone est vide. La planification des réceptions et l'efficacité des caristes sont alors déterminantes.

- Zone de contrôle : il a été décidé de réserver une zone pour effectuer les contrôles qualitatifs en entrée de la marchandise. L'engagement de l'équipe contrôle en terme de délai est de 1 jour et le pourcentage de lots à contrôler (contrôle par échantillonnage) est de 5 % du flux. Le calcul de la bonne surface est donc :
12 camions × 20 palettes × 5 % = 12 palettes par jour soit 15 m² environ.

– Zone de quarantaine : il a été constaté qu'environ 1 % du flux était retourné aux fournisseurs en raison de problèmes qualité. En supposant qu'il est possible de rassembler les pièces défectueuses sur des palettes complètes, il sera nécessaire de réserver près de 3 m² par jour au sol pour cette zone (20 × 12 × 1 % × 1,2 m²). Il est bien évident que le besoin sera largement supérieur dans la mesure où les retours ne sont pas effectués tous les jours et tout ne peut pas être rassemblé sur 3 palettes (en raison de la diversité des provenances).

- Zone de dédouanement : en supposant que 10 % du flux arrive sous douane et doit attendre une demi-journée pour réaliser le traitement administratif et libérer les pièces, il faudra donc réserver :

$(12 \text{ camions} \times 20 \text{ palettes}) \times 1/2 \times 10 \% \times 1,2 \text{ m}^2 = 15 \text{ m}^2$.

Dans le meilleur des cas, si tout se passe normalement et si chacun respecte ses engagements en terme de délai, il sera nécessaire de dimensionner la zone de réception autour de 81 m^2 hors allées de circulation :

- Zone déchargement = 24 m^2 par quai soit 48 m^2 minimum.
- Zone contrôle = 15 m^2 .
- Zone quarantaine = 3 m^2 minimum.
- Zone dédouanement = 15 m^2 .

Sachant que les allées de circulation représentent généralement au moins 50 % d'une zone de réception, nous voyons bien qu'il faut mettre en place une zone de réception minimum de 160 m^2 .

Le moindre dérapage (retard au contrôle ou au dédouanement) génère des perturbations dans la zone de réception. Il est fondamental que chacun respecte ses engagements afin d'éviter de stocker des palettes dans des endroits non prévus à cet effet (pour des raisons de sécurité et de productivité).

Si le responsable d'entrepôt manque de place, ce qui est très fréquent, alors il devra augmenter les fréquences de rotation des différentes actions afin de diminuer la surface nécessaire au niveau de chaque zone. Cela peut se traduire par exemple par une diminution du délai de contrôle ou de dédouanement afin de faire tourner plus rapidement les produits sur la zone. La surface nécessaire est toujours proportionnelle à l'organisation autour et diminuer la surface ne peut être effectué sans augmenter les rotations des tâches qui nécessitent cette surface. ■

En conclusion, le dimensionnement de la zone de réception dépend directement des caractéristiques du flux amont. Toute la difficulté de cette tâche consiste à identifier ces caractéristiques. Les systèmes d'informations d'aujourd'hui permettent de recueillir ce type d'informations à condition qu'ils soient renseignés de manière correcte et efficace (voir chapitre 3).

Le dimensionnement de la zone de stockage

La première étape lors du dimensionnement de la surface nécessaire au stockage des produits est de définir la règle d'affectation des emplacements. Ensuite seulement, il est possible d'estimer le volume en fonction du stock moyen, de la saisonnalité et de l'évolution prévue des volumes de l'entreprise.

■ Le choix de la règle d'affectation

Il existe 2 stratégies possibles :

- **La banalisation** : consiste à affecter un produit en stock de façon aléatoire au moment de la réception en fonction des emplacements

disponibles. Les emplacements ne sont pas affectés à un type de produit identifié. Bien entendu il est très important dans ce cas d'identifier informatiquement ou physiquement l'emplacement de la palette entreposée, afin de pouvoir la retrouver au moment du besoin et de permettre le respect du FIFO. L'avantage majeur de ce système est l'optimisation de la surface de stockage dans la mesure où les emplacements sont utilisés en fonction des pièces présentes en stock.

- **L'affectation** : consiste à affecter un emplacement à un produit et de le positionner toujours à cet endroit. Ce système permet de retrouver facilement les produits dans la mesure où ils sont toujours stockés au même endroit. L'inconvénient vient du fait que ce système est consommateur de place dans la mesure où même si un produit n'est pas en stock à un instant T, son emplacement lui est réservé.

Dans la mesure où les tailles de lot d'approvisionnement sont souvent supérieures au multiple de conditionnements (plusieurs palettes ou cartons), l'affectation est très peu retenue comme règle de gestion dans le cas d'un stockage de masse. En revanche, cette règle sera utilisée dans les zones de préparation de commande ou dans le dimensionnement des bords de lignes, afin de permettre aux opérateurs de retrouver rapidement les produits sans être obligés de consulter le système de gestion d'emplacement informatisé à chaque manipulation.

■ Le dimensionnement d'un stock banalisé

Le dimensionnement de cette zone doit être effectué par type de conditionnements stockés. En effet, la première étape consiste à segmenter le stock en fonction des palettes, des cartons, des bacs, des bobines, etc., car chaque zone est indépendante des autres, dans la mesure où elles utilisent des moyens de stockage différents. Nous verrons plus loin que les palettes sont stockées dans des palettiers, tandis que les cartons ou les bacs, dans des stockeurs dynamiques de dimensions différentes.

La première étape consiste à identifier le volume ou la taille économique d'un lot de pièces fabriquées. Les techniques de calcul de ces tailles de lot ont été détaillées en chapitre 4. La figure 8.5 rappelle les différences entre stock-outil, stock moyen et stock instantané.

Le **stock-outil** (dont la formule est : $\text{taille de lot} \div 2 + \text{stock de sécurité}$) représente la valeur théorique du stock en fonction de ces paramètres que sont :

Le **stock de sécurité (SS)** : il s'agit du niveau de stock nécessaire pour pallier aux aléas que pourra subir un article. Sauf sur-consommation

ou retard fournisseur, ce stock n'est pas entamé et le système d'approvisionnement va chercher à conserver un niveau de stock toujours supérieur à cette valeur.

La taille de lot (QC) : il s'agit du nombre de pièces que va réceptionner l'entreprise après avoir passé une commande d'approvisionnement. Au moment de la réception le nombre de conditionnement sera égal à cette taille de lot alors que la veille d'une future livraison, toute la quantité sera théoriquement consommée. Le stock-outil considère donc que nous aurons en stock, en moyenne une taille de lot divisée par 2 en permanence.

Ces deux paramètres seront explicités dans le chapitre consacré à la maîtrise du flux amont.

Le **stock instantané** est le niveau de stock constaté au moment de l'interrogation du stock. Si nous venons de recevoir une commande d'achat, il sera égal au stock de sécurité plus la taille de lot. À l'inverse, en fin de consommation sur la période et juste avant de recevoir une commande d'achat, il devra avoisiner le stock de sécurité. Il n'est pas pertinent de dimensionner un stock banalisé par rapport à cette valeur dans la mesure où ce niveau de stock évolue en permanence en fonction de l'état des consommations.

Le **stock moyen** est le niveau de stock constaté sur une période. Il s'agit d'une moyenne des stocks instantanés relevés à la même période (fin de mois par exemple) sur une plage plus ou moins longue (3 mois, 6 mois, etc.). Lorsqu'il est très différent du stock-outil, cela signifie que d'autres composantes que les seuls impacts de la taille de lot ou du stock de sécurité viennent gonfler ce niveau. Lorsque l'on considère que le stock-outil est le niveau « sous contrôle » de stock, un stock moyen éloigné d'un stock-outil signifie que les stocks ne sont pas contrôlés. D'autres composantes viennent alors le polluer telles que les écarts d'inventaires, les stocks dormants ou encore celles relatives à des incertitudes chroniques de prévision.

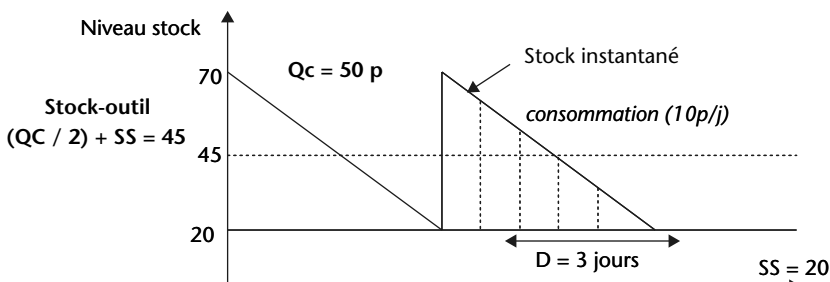


Figure 8.5 – Différence entre stock-outil et stock moyen

Il est préférable de prendre comme base du calcul le stock-outil plutôt que le stock moyen car dimensionner un stock consiste à estimer le volume nécessaire pour les années à venir (on ne dimensionne pas un entrepôt pour l'année en cours mais pour les quelques années à venir) et seuls les paramètres d'approvisionnement sont prévisibles. En effet, il est très difficile de prévoir que dans 5 ans il faudra X palettes de telle référence en raison d'un écart d'inventaire ou d'un stock dormant.

En revanche, l'écart entre ces 2 notions doit être pris en compte car ne dimensionner le stock à venir que par rapport au stock-outil revient à oublier que le système comporte des aléas, qui se matérialisent en nombre de palettes à stocker. La bonne pratique consiste donc à dimensionner le stock par rapport au stock-outil prévisible pour l'horizon du dimensionnement (5 ans par exemple) en pondérant par un ratio appelé « coefficient stock moyen », qui résulte du pourcentage d'écart entre le stock moyen et le stock-outil

Exemple

Le stock-outil à 5 ans est de 1 000 palettes à stocker.

Nous constatons un coefficient entre le stock moyen et le stock-outil de 1,5 (50 % de plus liés aux différents aléas).

Le nombre de palettes à stocker sera donc de 1 500 palettes si aucun plan d'action n'est conduit pour rapprocher le stock moyen du stock-outil¹.

Pour finir, un dimensionnement de surface nécessaire pour accueillir un stock ne peut faire abstraction des données liées à la saisonnalité. Il est fréquent de constater que le volume de stock varie en fonction des mois de l'année. Par exemple, lorsqu'arrivent les congés d'été accompagnés de fermetures fournisseurs, il est courant de constater des augmentations de stock liées aux anticipations des plans d'approvisionnement relatifs à cette contrainte. Si ce phénomène existe, il est nécessaire de le prévoir afin de ne pas se retrouver en situation de sur-stockage et de manque de place durant ces périodes. Pour pallier à ce phénomène et ne pas sur-dimensionner les volumes de stockage, les entreprises soumises à de fortes saisonnalités ont recours au stockage extérieur durant ces périodes.

¹ Remarque : le stock-outil est souvent appelé stock objectif par les responsables logistiques car son atteinte signifie que le système d'approvisionnement est sous contrôle. En effet, cela signifie que la part d'aléas est faible et que le niveau de stock est directement la résultante des paramètres définis.

Notons au passage que la mise en place des « 35 heures » a souvent conduit les entreprises (en particulier les PME) à fermer leurs usines deux ou trois semaines l'été. Il s'agit là d'une contrainte fournisseur qui ne doit en aucun cas affecter le niveau de service rendu à ses clients. Ce dernier ne doit pas supporter cette contrainte en constituant des stocks d'anticipation à partir du mois d'avril pour finir de les écouler au mois d'octobre (sur-stock pour pallier aux redémarrages difficiles en terme de capacité). Un fournisseur qui décide de fermer en été doit s'organiser (en mettant à disposition des pièces sur une plate-forme extérieure de stockage) pour que cette organisation soit la plus transparente possible pour ses clients.

Tous ces éléments sont bien entendu à définir dans la stratégie de stockage (chapitre 7).

■ Le dimensionnement d'un stock affecté ou stock dédié

Comme pour la règle précédente, un stock affecté tient compte des paramètres d'approvisionnement. En revanche le dimensionnement au stock-outil n'est pas possible, car il impliquerait des difficultés à chaque réception de commande (puisqu'il est dimensionné à $QC/2$) alors que dans le cas de l'affectation, il est nécessaire d'accueillir la totalité d'une commande d'approvisionnement puisque le lissage au stock moyen avec d'autres références est impossible.

La base du dimensionnement sera donc taille de lot plus le stock de sécurité ($QC + SS$) au lieu de la taille de lot divisée par deux ($QC/2 + SS$). Les autres coefficients restent les mêmes. De plus, le manque de régularité des consommations nécessite souvent d'ajouter des alvéoles de stockage afin d'offrir la possibilité d'accueillir une commande (QC) même si la précédente n'est pas encore complètement consommée. Pour dimensionner ce phénomène, il est intéressant de mesurer le pourcentage de pièces restantes lorsqu'une commande arrive. Appelons ce coefficient α pour la formule.

Le dimensionnement de la surface nécessaire pour un stock dédié sera donc : Quantité de commande (QC) + stock de sécurité (SS) $\times$ coefficient (α)

Le coefficient α QC est utile pour mesurer la performance du système d'approvisionnement. En effet, plus cet indicateur est élevé, plus cela signifie que des commandes arrivent alors que les anciennes pièces ne sont pas toutes consommées.

La figure 8.6 donne une vision synthétique de cette méthode de dimensionnement.

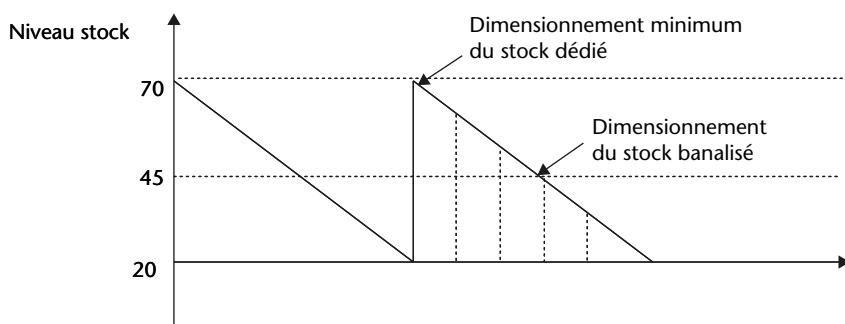


Figure 8.6 – Dimensionnement d'un stock dédié ou banalisé

Attention, la règle de dimensionnement d'un stock affecté dépend également de la méthode de réapprovisionnement choisie. La règle ci-dessus est applicable dans le cas d'un approvisionnement en MRP ou en point de commande dynamique. Si le système repose sur un point de commande simple ou encore un rechargement périodique (voir chapitre 3) alors la formule de dimensionnement du stock sera :

Consommation journalière pendant délai + stock de sécurité
+ une taille de lot.

$$CJ + D + SS + QC$$

Le détail de ces modèles de gestion des stocks et des règles de dimensionnement est explicité en chapitre 3.

Pour conclure sur ce point, même si un dimensionnement global reste possible lors d'une première approche, la meilleure pratique consiste à raisonner à la famille logistique afin d'anticiper le plus de contraintes possibles. Un stock mal dimensionné va générer de nombreuses perturbations et des pertes de temps considérables de la part des magasiniers en phase d'exploitation des flux physiques. De plus, la réimplantation d'un entrepôt est une opération longue et consommatrice de temps. Elle n'est donc pas réalisée très fréquemment et une erreur de dimensionnement peut perturber le fonctionnement d'un magasin durant plusieurs mois.

Le dimensionnement de la zone de préparation des commandes

Le dimensionnement de cette zone dépend directement de la méthode de préparation utilisée. Nous verrons dans le chapitre consacré aux processus

de l'entrepôt (chapitre 9) qu'il existe de nombreuses méthodes de préparation plus ou moins automatisées. Par exemple, la préparation automatisée des commandes implique des matériels particuliers qui dimensionnent la surface nécessaire.

Cependant nous pouvons dès à présent identifier 3 types de flux :

- **Le flux de palettes** : il concerne les commandes expédiées sous la forme de palettes complètes. Les règles de dimensionnement sont les mêmes que pour le stockage de masse au moyen de manutention près. En effet, l'utilisation de convoyeurs pour le transport des palettes est souvent moins consommatrice de surface que les allées de circulation de chariots élévateurs.
- **Le flux de cartons complets** : idem que pour les palettes.
- **Le flux de détail** : il concerne ce qu'il est courant d'appeler la zone de picking. Il s'agit d'un endroit où les préparateurs de commande vont prélever des pièces à l'intérieur des conditionnements standards. Le dimensionnement de cette zone est directement lié au mode de préparation choisi.

Nous verrons dans le point réservé aux moyens de manutention que chaque matériel impose des hauteurs et des largeurs d'allées. De plus le nombre de préparateurs et le sens du flux sont également à prendre en compte au niveau des largeurs d'allées. En effet, si 2 préparateurs sont appelés à se croiser dans une même allée, il faudra prévoir au moins 2 mètres en largeur.

Le dimensionnement de la zone d'expédition

Comme pour la zone de réception des marchandises, les fonctions de la zone d'expédition détermineront la surface nécessaire. Il est courant d'effectuer dans cette zone les opérations suivantes :

- **La zone de consolidation** : surtout valable dans le cas de plates-formes, cette zone a pour vocation de regrouper les articles ayant des provenances différentes en vue d'une même commande ou d'un même transport. Il est parfois nécessaire d'utiliser des moyens de triage des colis. Dans ce cas, le type de matériel utilisé dimensionne la zone. Lorsque cette opération est effectuée par le transporteur, il est inutile de dimensionner cette zone. Pour finir, le dimensionnement dépend directement du temps d'attente moyen des colis avant réexpédition. En effet, dans le cas d'un approvisionnement en provenance de plusieurs destinations, les difficultés de synchronisation imposent des temps d'attente plus ou moins longs.

- **La zone de contrôle départ** : elle a pour vocation de contrôler la présence de tous les colis d'une commande après préparation. Cette zone est également consommatrice de place si les arrivées des articles d'une même commande ne sont pas synchronisées.
- **La zone d'attente départ** : Elle est nécessaire dans la mesure où l'arrivée des articles d'un même transport n'est pas toujours synchronisée. De plus elle permet d'optimiser les temps de chargement (et donc limiter l'attente des chauffeurs). Il est nécessaire de préparer l'envoi en fonction de l'occupation au sol du camion. Au moment où le camion arrive, il ne reste plus qu'à le charger. Cette zone est souvent globalisée avec la précédente afin d'éviter les multiples manipulations des produits. L'élément déterminant étant bien entendu le couple temps attente/nombre de quais disponibles. De plus, cette zone permet un lissage de la charge des caristes (transport des colis entre 2 camions) et permet également de pallier aux retards des chauffeurs. Une pratique consiste, lorsque cela est possible, à stocker les produits des commandes dans des remorques mises à disposition par les transporteurs. Cette pratique évite la reprise des charges et donc améliore la productivité de l'opération de chargement. Le transporteur peut donc venir récupérer sa remorque sans se soucier des contraintes d'horaires des quais de chargement.

Exemple

Dimensionnement d'une zone d'expédition

Il a été décidé de faire jouer à la zone d'expédition d'une entreprise les rôles suivants :

Zone de consolidation : l'usine fabrique le produit A tandis que son fournisseur et sous-traitant fabrique le produit B. Une commande ne peut pas partir s'il manque l'un des deux produits. Le fournisseur envoie ses pièces 3 fois par semaine, le lundi, mercredi et vendredi. Toutes les livraisons sont effectuées le matin.

Contrôle final : une fois les produits rassemblés, un magasinier effectue le contrôle final avant l'expédition des produits. Cette tâche doit être réalisée avant chaque départ, entre le moment où les produits B arrivent de chez le fournisseur jusqu'au départ des produits A et B le soir lorsque le transporteur vient les retirer.

Attente départ : les produits sont envoyés à partir de la plate-forme du fournisseur de transport. Il vient ramasser également 3 fois par semaine afin de se synchroniser avec l'arrivée des produits B depuis le fournisseur.

Le flux journalier est d'environ 30 palettes de produit A et 20 palettes de produits B. Les palettes sont des standards 100 cm × 120 cm et donc ont une

surface au sol de 1,2 m². Les zones de contrôle final et d'attente départ seront fusionnées.

La zone de consolidation devra donc être en mesure d'accueillir au sol 2 jours de fabrication des produits A car les départs sont effectués tous les 2 jours.

$$= 60 \text{ palettes} \times 1,2 \text{ m}^2 = 72 \text{ m}^2$$

La zone de contrôle final + attente départ devra être capable d'accueillir 2 jours de fabrication de A plus 2 jours de vente de B sachant que le fournisseur livre tous les 2 jours.

$$= (60 \text{ palettes A} + 40 \text{ palettes B}) \times 1,2 = 120 \text{ m}^2$$

Il sera donc nécessaire d'avoir deux zones pour un total de 96 m² sur le quai d'expédition. Bien entendu, à cela viennent se rajouter les allées de circulation et les bureaux, ce qui implique un quai relativement grand. Si la place est insuffisante, il sera nécessaire de diminuer les fréquentiels de livraison et faire partir des produits tous les jours. Cela permettrait de diminuer par deux la surface nécessaire pour cette zone.

En conclusion, nous constatons que quelle que soit la zone, la surface nécessaire dépend directement de l'organisation de l'entrepôt et des flux autour de l'entrepôt. Vouloir dimensionner un entrepôt sans avoir au préalable caractériser les flux (identifier les composantes chiffrées des différents flux) est une opération impossible. Cette caractérisation des flux et la réalisation de la cartographie de l'entrepôt que nous verrons plus loin sont les pré-requis à toute démarche d'optimisation d'une surface de stockage.

Une fois que nous connaissons le volume à entreposer et les différents types de conditionnements, voyons maintenant quels sont les principaux moyens de stockage et de manutention.

Les moyens de stockage et de manutention

Les différents moyens de stockage

Il existe des moyens de stockage adaptés aux différents types de conditionnements. Les principaux moyens utilisés sont les suivants :

- **Les palettiers** : il s'agit d'une structure souvent métallique utilisée pour le stockage des palettes. Les dimensions des matériels sont relativement standards et il est possible de régler les hauteurs par alvéole en fonction des hauteurs moyennes de palettes utilisées. Il est parfois judicieux de prévoir des consoles de dépose palette en bout des travées

afin de faciliter la manipulation des palettes.

- **Les stockeurs dynamiques** : en bois ou métalliques, démontables et de dimensions réglables, ils permettent de stocker aussi bien des articles de faible dimension (carton, bac) que des palettes complètes. Ce ne sont plus les meubles que l'on déplace mais les charges à l'intérieur des meubles à l'aide de plans inclinés. Dans la mesure où tous les articles ne sont pas utilisés en totalité immédiatement, on utilise la capacité du stockeur dynamique comme stock tampon. Les difficultés d'utilisation résident dans les vitesses de descente des produits en fonction du poids. C'est pourquoi des constructeurs ont mis en place des rouleaux freins qui rééquilibrent la vitesse de descente dans le cas de stockage de produits lourds (palettes).

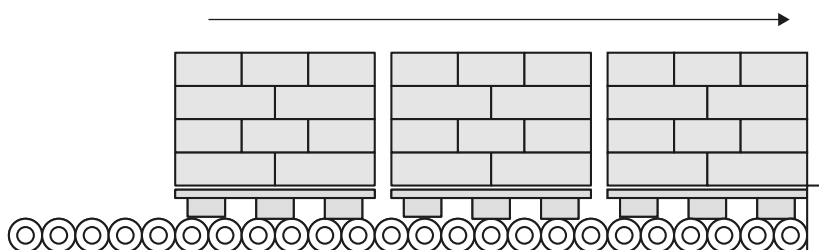


Figure 8.7 – Stockeur dynamique de palettes

- **Les stockeurs mobiles** : le principe consiste à rendre mobile le stockeur afin d'économiser de la surface de stockage. Cela convient à des produits qui tournent peu car les manipulations sont plus nombreuses (temps d'accès supérieur à 50 % par rapport à un rayonnage statique).

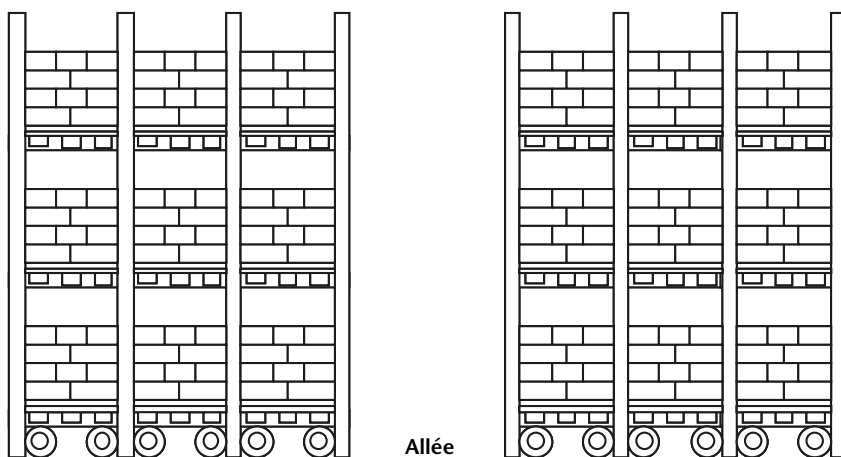


Figure 8.8 – Stockeur mobile

- **Les râteliers ou cantilevers** : système de tiges permettant de stocker des bobines, des tuyaux ou des tôles.

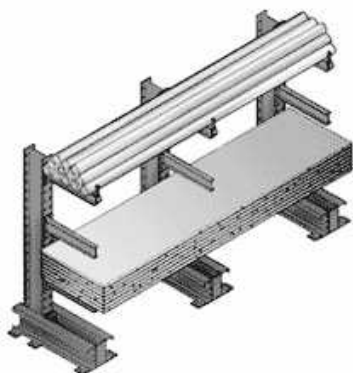


Figure 8.9 – Râtelier ou cantilever

- **Les silos ou citerne** : système de cuves alimentées par le haut et vidées par le bas permettant de stocker des produits liquides ou des poudres. La difficulté du stockage en silo réside dans la surconsommation de produits en cas de changement fréquent de séries. Lorsque le silo est utilisé par plusieurs matières différentes (en particulier les poudres) ; le changement de contenu s'effectue par vidage en bas de l'ancien produit et alimentation du nouveau par le haut. Au point de contact des deux produits, des mélanges sont souvent effectués et il sera alors nécessaire de dévider le mélange jusqu'à obtention d'un produit « pur ». Ce phénomène impacte l'organisation de la logistique d'approvisionnement des silos.
- **Les armoires rotatives** : système d'armoires de plusieurs mètres de larges équipées de balancelles horizontales retenues par des chaînes défilant en face d'une ouverture ergonomique. Ces armoires sont équipées en général de systèmes d'appels de l'emplacement. Ces systèmes permettent une bonne compacité de stockage et une certaine ergonomie de préparation.



Figure 8.10 – Armoire rotative

- **Les carrousels** : systèmes de stockage à l'aide de balancelles retenues par des chaînes. Cette solution est très efficace en termes de rapidité d'utilisation et de compacité de stockage.

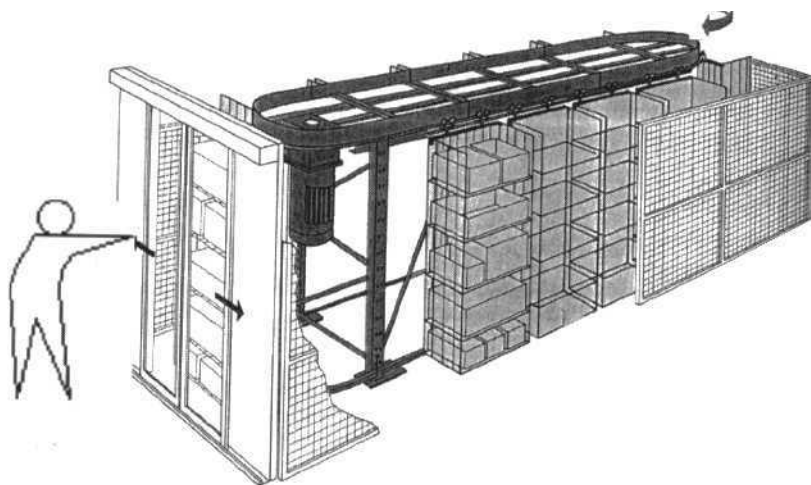


Figure 8.11 – Carrousel

Les produits dangereux ou inflammables seront stockés dans des zones précises en appliquant la réglementation en vigueur et suivant les procédés agréés par les compagnies d'assurances. Les produits contenant des produits précieux (or...), dangereux (cyanure...) ou d'emploi réglementé (armes...) seront stockés dans des locaux adaptés.

Un certain nombre de consignes de sécurité doivent être respectées au niveau des moyens de stockage :

- la CRAM (Caisse régionale d'assurance maladie) exige la présence de butées arrières afin d'éviter la chute de matériels dans les autres rangées (souvent des grillages) ;
- le décrochage des lisses ne doit pas être possible avec un chariot ;
- il est indispensable de respecter les jeux de fonctionnement pour permettre une manipulation des palettes sans risque (horizontalement = 75 mn et verticalement = 100 mn) ;
- prévoir des boucliers en bois ou en acier aux pieds des palettiers afin de prévenir les chocs ;
- une pancarte doit être visible afin de prévenir le cariste de la charge maximale que peut supporter le palettier ;
- l'éclairage doit être suffisant (150 à 200 lux pour les allées de circulation et 250 à 400 lux lorsqu'il est nécessaire de lire).

Il existe de nombreuses règles de sécurité à respecter dans un entrepôt car les risques sont nombreux. Le gestionnaire en charge de ces questions doit impérativement suivre régulièrement des formations permettant de mettre à jour ses connaissances.

L'adaptabilité des moyens de stockage

Bien entendu, le gestionnaire d'entrepôt va utiliser les moyens de stockage adaptés à ses conditionnements. Cependant, une seconde préoccupation va déterminer le choix de ses matériels : l'adaptabilité !

Les volumes à stocker dépendent directement des paramètres d'approvisionnement, des actions sur les stocks, de la méthode de réapprovisionnement de la fabrication, etc. Le stock et la nature des produits à stocker évoluent et le gestionnaire d'entrepôt doit prendre en compte ce critère d'évolutivité dans le choix de ses moyens. C'est ce que l'on appelle l'adaptabilité des moyens. Par exemple, mieux vaut utiliser en parallèle de stockeurs dynamiques de 1 mètre de profondeur plutôt qu'un stockeur de 2 mètres. Dans le premier cas, en cas de diminution de l'en-cours de stockage, le deuxième stockeur pourra être réutilisé ailleurs alors que dans le second, cela ne sera pas possible.

Dans la mesure où le volume de stock change régulièrement, les configurations et les systèmes de stockage changent aussi à condition que les moyens le permettent.

Exemple

Décision simple illustrant ce souci permanent d'adaptabilité.

Un gestionnaire d'entrepôt a besoin de faire entrer pour sa zone de picking un stockeur dynamique gravitaire d'une profondeur de 2 mètres. Plutôt que de choisir ce type de moyen, il préférera en général en choisir deux d'un mètre de profondeur afin de pouvoir les réutiliser plus facilement plus tard lorsque les tailles de flux auront changé et qu'il ne sera plus nécessaire de stocker sur une largeur aussi importante.

Ce petit exemple simple illustre bien cette préoccupation majeure qu'est l'adaptation des moyens qu'a le gestionnaire d'entrepôt lorsqu'il doit effectuer des choix.

Les moyens de manutention

Il existe de nombreux matériels de manutention en fonction des types d'utilisation souhaités. Nous allons effectuer un tour d'horizon de ce qui existe afin d'en étudier les avantages et les inconvénients.

- **Le transpalette manuel** : utilisé pour transporter des charges inférieures à 3 tonnes, cet équipement ne permet pas de franchir les rampes de charge. Il est utilisé principalement pour des trajets courts en raison de sa pénibilité.
- **Le transpalette électrique** : permet de transporter des charges de 1 à 3 tonnes comme pour le transpalette manuel mais avec la possibilité de franchir des rampes de 15 % à vide et de 10 % en charge. La fourche peut être équipée d'un système d'ajustage par déplacement latéral. La vitesse ne doit pas excéder 6 km/h.
- **Le gerbeur à bras porteur** : proche du transpalette électrique, il est équipé d'un bras permettant le gerbage à des hauteurs pouvant aller jusqu'à 6 mètres. La vitesse de translation est de 8 km/h et le levage 0,2 m/s. L'équilibre est déterminant c'est pourquoi la régularité du terrain est très importante. Il est donc très peu utilisé en extérieur.
- **Le chariot élévateur à fourche frontale** : le plus utilisé des moyens de manutention, il est équipé d'un moteur diesel et peut circuler en extérieur malgré des irrégularités de terrain. Il a une hauteur de portée de 6 mètres et nécessite des allées de circulation larges (3,5 à 4,5 mètres). Il existe aujourd'hui de nouveaux chariots articulés qui permettent de diminuer les largeurs d'allées. La vitesse de translation est de 15 km/h et la vitesse de levage est de 0,2 m/s à plein mais

0,6 m/s à vide. Il existe de nombreux équipements additionnels permettant de manipuler des produits très variés (chasse-neige, pinces incurvées ou pivotantes, fourches télescopiques, pinces latérales de maintien de charge, etc.).

- **Le chariot à mât rétractable** : l'ensemble fourche et mât peuvent se déplacer d'avant en arrière. Ses performances en matière de vitesse sont comparables au chariot frontal mais il nécessite des largeurs d'allées moins importantes (3 mètres) et peut gerber jusqu'à 8 mètres. De plus, il possède une excellente stabilité.
- **Le chariot à fourches tri-directionnelles** : il s'agit d'un chariot équipé d'une fourche en forme de C qui permet de manipuler des palettes sans bouger le chariot. Il permet donc de réaliser des économies considérables en terme de largeurs d'allées (1,8 mètre) et d'atteindre des hauteurs bien plus importantes que les chariots précédents (14 mètres) avec des vitesses de levage intéressantes (0,3 m/s). Ces chariots sont équipés de systèmes de guidages (filoguidage ou mécaniques) et nécessitent des consignes de sécurité particulières (ralentit fin allée, interdiction des allées aux piétons...).
- **Le chariot à fourches bi-directionnelles** : système équipé de fourches télescopiques permettant de réduire les largeurs d'allées par rapport au tri-directionnel. En revanche le coût est plus important en raison du coût des fourches et ne permet pas la dépose au sol.
- **Les chariots préparateurs** : il s'agit de chariots avec des hauteurs de levée différentes qui permettent de prélever des produits dans une zone de picking et donc de préparer des commandes. L'intérêt de ces systèmes réside dans la hauteur de prélèvement (jusqu'à 10 mètres) tout en circulant dans des allées étroites (moins de 3 mètres).
- **Le chariot combiné** : il s'agit d'un chariot combinant le prélèvement manuel et la manipulation de palettes. Les mouvements de palette s'effectuent à l'aide de la technologie tri-directionnelle ou bi-directionnelle. La plupart des matériels nécessitent des allées larges (5 mètres) et leur coût est très important. En revanche ils permettent d'atteindre des hauteurs très élevées (14 mètres).
- **Le transstockeur** : construit à partir d'un sommier, il se déplace sur un rail unique de roulement horizontal. Il est constitué d'un mât et d'une plate-forme équipée de fourches. Étant très dangereux, il existe de nombreuses consignes de sécurité pour leur utilisation. Il existe des transstockeurs manuels (commandés par un magasi-

ner) et automatiques (dirigés par un système informatique). Les vitesses sont importantes et les largeurs d'allées faibles (1,3 mètre en moyenne). Les systèmes automatiques peuvent monter jusqu'à 45 mètres. Il existe également des transstockeurs capables de changer d'allées.

Comme pour les moyens de stockage, l'adaptabilité des moyens est un critère de choix très important. Les systèmes lourds et coûteux sont intéressants pour réaliser des gains de productivité mais freinent la souplesse du gestionnaire d'entrepôt. Par exemple, il est quasiment impossible de transférer rapidement un magasin en sous-traitant du stockage pour laisser de la surface à la production, dans le cas de moyens type transstockeur.

Le tableau 8.2 synthétise les avantages et les inconvénients des différents moyens de manutention présentés.

Tableau 8.2 – Avantages et inconvénients des moyens de stockage

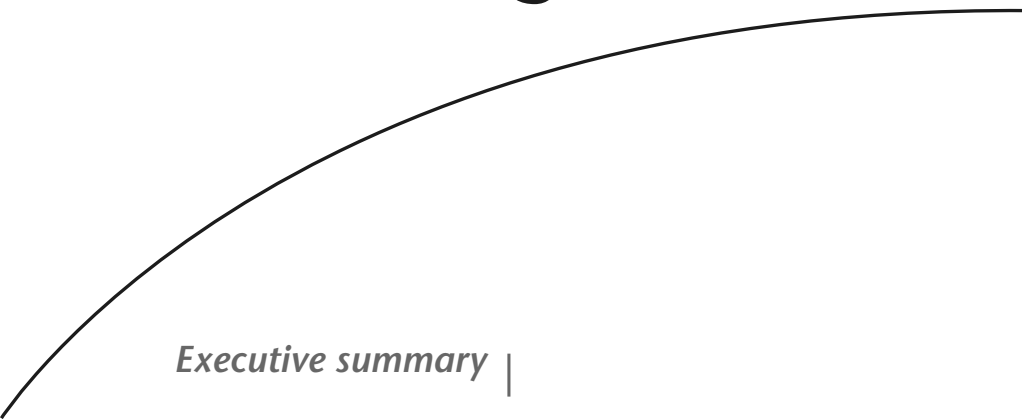
Moyen manutention	Avantages	Inconvénients
Transpalette manuel	Souplesse d'utilisation et faible coût	Pénibilité + charges et hauteurs limitées + rampes
Transpalette électrique	Souplesse d'utilisation et faible coût	Charge limitée + hauteurs limitées
Gerbeur à bras porteur	Souplesse avec possibilité de gerber des palettes	Vitesse réduite et nécessite une régularité du terrain
Chariot élévateur à fourches frontales	Utilisation extérieur + vitesse + stabilité	Largeurs d'allées et précautions d'utilisations
Chariot à mât rétractable	Utilisation extérieur + vitesse + stabilité + largeur allées	Précautions d'utilisations (vitesse)
Chariot à fourche tri-directionnelle	Largeur allée + hauteurs + vitesse	Risques liés à la sécurité + équipement lourd
Chariot à fourche bi-directionnelle	Largeur allée + hauteurs + vitesse	Risques liés à la sécurité + coût + pas de dépose au sol
Chariot préparateur (diverses hauteurs)	Largeur allée + hauteurs + vitesse	Coût + adaptabilité des moyens
Chariot combiné	Hauteur	Coût + adaptabilité des moyens + largeur d'allées
Transtockeur	Hauteur + vitesse + automatisation possible	Coût + adaptabilité des moyens + sécurité

L'essentiel |

- ▶▶ **Le positionnement de l'entrepôt** n'est pas le fruit du hasard mais le résultat d'une simulation d'ordre mathématique. Le bon positionnement d'un magasin est un point déterminant dans la maîtrise des coûts.
- ▶▶ **Un magasin** est décomposé en différentes zones. Le bon dimensionnement de ces zones est, là encore, le résultat de l'application d'une méthodologie très structurée faisant appel aux concepts de gestion des stocks abordés dans la première partie de l'ouvrage.
- ▶▶ **Enfin** un magasin utilise des moyens (manutention et entreposage). Ces derniers doivent être adaptables et adaptés pour permettre ensuite la mise en œuvre des techniques d'optimisation de magasin telles que nous allons les voir dans les chapitres suivants.

Chapitre 9

Les processus clés d'un magasin



Executive summary |

- ▶▶ **Réceptionner**, mettre en stock, livrer la production ou encore préparer les commandes clients et les expédier constituent les processus clés d'un magasin ou d'un entrepôt.
- ▶▶ **Bien que complémentaires**, chacun de ces processus est très différent des autres et possède ses propres outils, sa propre théorie et ses bonnes pratiques. C'est cet état de l'art par processus que nous allons détailler dans ce chapitre, en précisant à chaque fois les méthodes et outils d'optimisation de ces processus clés qui font fonctionner un magasin avec les règles qui régissent les gens qui travaillent.

Le processus de réception

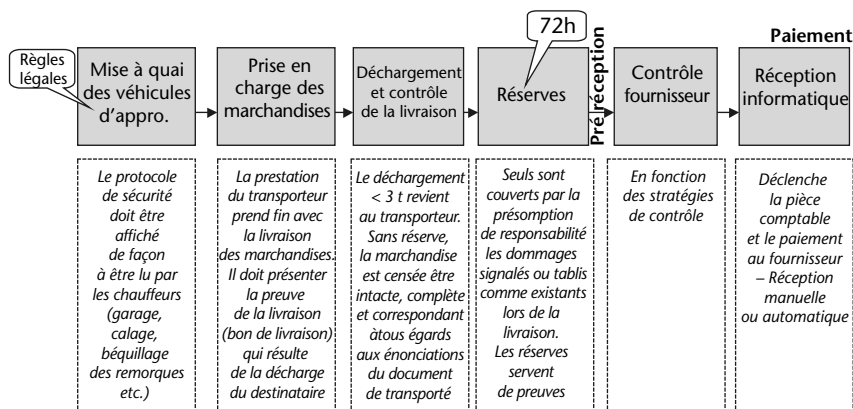
Ce processus démarre lorsqu'un camion arrive à quai pour être déchargé. Il se termine une fois que les pièces reçues sont disponibles en stock (physique et informatique) pour leur client (fabrication ou expédition pour les produits en transit). Entre ces deux stades, de nombreuses opérations doivent être réalisées avec un maximum de performance afin de ne pas retarder toutes les chaînes logistiques. Ce sont ces étapes que nous allons développer maintenant.

Les grandes étapes du processus

Ce processus est composé de 6 étapes séquentielles. Une vision synthétique de ce processus est présentée dans le tableau 9.1.

Étape 1 : la mise à quai des véhicules. Cette étape consiste à informer le chauffeur de l'emplacement qu'il doit utiliser. Le protocole de chargement et déchargement (règles de sécurités à respecter) doit être affiché afin que chaque chauffeur puisse en prendre connaissance et respecter les consignes. En terme de sécurité, le chauffeur qui arrive à quai se place sous la responsabilité du chef de quai de l'usine qui reçoit les marchandises. Si le chauffeur ne respecte pas les consignes de sécurité précisées sur le protocole de déchargement, le chef de quai doit refuser de le décharger. Afin de limiter les temps d'attente des chauffeurs, un camion doit être pris en charge dans les délais définis par la loi (voir tableau 9.1) suivant son arrivée. Cette contrainte conduit un grand nombre d'entreprises à organiser leur réception en fonction d'horaires précis (cette pratique est appelée la livraison sur rendez-vous). Nous verrons plus bas que cette pratique permet également un lissage de la charge mais nécessite une grande coordination avec le fournisseur, et donc encore une fois avec les gestionnaires d'approvisionnement.

Tableau 9.1 – Les 6 étapes du processus de réception



Étape 2 : la prise en charge des marchandises. La prestation du transporteur prend fin avec la livraison des marchandises au destinataire prévu sur les documents de transport. Le transporteur doit présenter la preuve de la livraison (bon de livraison) mais également le document de transport accompagnant la marchandise (lettre de voiture).

Étape 3 : déchargement et contrôle quantitatif de la livraison. Un déchargement inférieur à 3 tonnes revient au transporteur. Attention ; même si le chauffeur décharge sa marchandise, il ne doit pas utiliser les moyens de manutention de l'entrepôt. Il doit avoir dans son camion ses propres moyens pour effectuer correctement la tâche qui lui incombe. Sans réserve, la marchandise est censée être intacte, complète et correspondant à tous égards aux énonciations du document de transport. C'est justement cet aspect que va vérifier le magasinier en charge de la réception.

Étape 4 : émission de réserves motivées. En cas de constat d'avaries (produit ou conditionnement endommagé...), le magasinier émet des réserves au moment du déchargement. Seuls sont couverts par la présomption de responsabilité les dommages signalés ou établis comme existants lors de la livraison. Les réserves servent donc de preuves au traitement des litiges. Elles doivent être envoyées au transporteur par lettre recommandée avec accusé de réception dans un délai de **72 heures** suite au déchargement. Cette étape est souvent mal réalisée par manque de temps au moment du déchargement des camions. Le problème est qu'en cas de litige, si aucune réserve n'a été émise, le transporteur ne pourra pas voir sa responsabilité engagée et la discussion devra se faire

entre le client et le fournisseur. Lorsque nous savons que les coûts de transports et les risques sont souvent très importants, il est fondamental de bien réaliser cette étape afin de maîtriser le système et pouvoir ainsi agir en cas de défaillance. Si les réceptionnaires n'ont pas le temps de les effectuer, c'est le signe d'un dysfonctionnement dans l'organisation qui doit alors être traité à la source.

Tableau 9.2 – Temps maximum légaux de chargement et déchargement des camions

Expéditions de moins de 3 Tonnes	RV respecté	Plage horaire respectée	Autre cas
Expédition de moins de 100Kg et moins de 20 colis		15'	
Expédition de plus de 100Kg ou plus de 20 colis		30'	
Expéditions de plus de 3 Tonnes			
De 3t à 10t et 30m ³ maxi	1h	1h30	2h
+ 10 tonnes ou + 30m ³	1h	2h	3h

Franchise de 30 minutes

Plage horaire : jour donné (4 heures maximum)

RV : jour et heure précis

Étape 5 : contrôle qualitatif de la marchandise. En fonction de la stratégie de contrôle d'une marchandise définie par les services qualité, les pièces doivent subir un certain nombre d'opérations de vérification (contrôle dimensionnel, vérification de documents, etc.). Cette étape est cruciale car elle est nécessaire pour les marchandises en provenance de fournisseurs critiques (les autres étant souvent en assurance qualité) mais cette étape est consommatrice de délai. L'enjeu est donc d'assurer un contrôle adapté dans un engagement de délai très court. L'élasticité est donc une caractéristique très importante de ce maillon dont le levier de capacité principal est la polyvalence des ressources.

Étape 6 : la réception informatique. Étape clôturant ce processus, elle permet de libérer les composants reçus à disposition des clients de ces pièces. Le mouvement d'entrée indique que toutes les opérations

précédentes ont été effectuées et que les pièces peuvent être utilisées. Cette opération déclenche également le paiement du fournisseur en reconnaissant l'acceptation des marchandises. Nous verrons plus bas que les mouvements d'entrées peuvent être automatisés au moment de la mise en stock.

Conseil

Toutes ces étapes sont situées dans le délai d'approvisionnement puisque les pièces ne sont reçues qu'à l'étape 6. Le respect des délais est donc très important et la recherche d'élasticité (capacité à maîtriser le délai malgré une charge fluctuante) est une préoccupation constante du responsable du magasin. Beaucoup de temps est perdu dans ce processus et l'arrivée irrégulière des camions génère souvent un sentiment d'urgence qui empêche la bonne réalisation de ces étapes. Les deux points suivants illustrent des pratiques permettant d'atténuer ce phénomène d'urgence. ■

La planification des réceptions

La planification des réceptions consiste à définir avec les fournisseurs des horaires de livraisons précises. Cette pratique a pour objectifs :

- **le lissage de la charge en réception** : éviter que tous les camions arrivent en même temps et donc pouvoir les traiter dans les conditions de délai vues plus haut ;
- **la saine réalisation des étapes du processus** : avoir suffisamment de temps pour décharger en respectant les consignes de sécurité, contrôler la marchandise ou encore émettre des réserves.

Force est de constater que des horaires de livraisons non organisés ont tendance à se dérouler dans un espace temps très court (4 heures le matin), alors que tout le reste de la journée, aucun camion ne se présente. Cela s'explique par le fait qu'en local (moins de 400 kilomètres), beaucoup de transporteurs chargent très tôt le matin et se rendent à leur lieu de destination avant 12 heures pour avoir le temps de rentrer l'après-midi. La conséquence directe est que nous constatons des pics d'activité en réception qu'il est parfois impossible à gérer dans les contraintes légales (voir tableau 9.2). Lorsque tous les quais sont utilisés et tous les caristes en cours d'opérations de déchargement, ce délai a tendance à déraiper. De plus, le déchargement doit être effectué dans la précipitation et cela génère des risques en termes de sécurité (manipulation des engins de manutention) et un manque

de temps pour effectuer les contrôles nécessaires. Le cariste s'aperçoit souvent bien plus tard qu'une palette est abîmée ou qu'un carton est manquant.

Une bonne pratique consiste donc à organiser les réceptions par tranches horaires avec les fournisseurs (et leurs transporteurs). Cette étape n'est possible qu'à condition que les gestionnaires d'approvisionnement en voient l'utilité et agissent auprès des fournisseurs dans ce sens. Bien sûr, cette opération n'est pas simple car les transporteurs ont une marge d'aléas liée au transport routier. De plus, ce type d'organisation leur impose des contraintes d'horaires au niveau du chargement. Cependant, cet axe est un véritable levier d'organisation qui ne doit pas être écarté sans une analyse profonde. Le fait que beaucoup d'entreprises parviennent à mettre en place ce type d'organisation en illustre sa faisabilité et le frein majeur à ce type de démarche est bien souvent un manque de volonté des différents acteurs de la mettre en œuvre.

De plus, la planification des réceptions devient un outil incontournable dans le cas où le quai manque de surface. En effet, nous avons vu précédemment que le nombre de quais à prévoir dépendait du nombre de camions par jour. Un ratio très utilisé est celui de 1 quai pour 6 camions. Cela suppose que les camions n'arrivent pas tous en même temps. Si l'entrepôt possède un nombre de quais, de surfaces et de manutentionnaires excédentaires, la planification des réceptions n'apparaîtra pas comme un outil indispensable. Dans le cas contraire, il n'est pas possible de traiter dans les délais des flux irréguliers avec des ressources limitées.

L'automatisation des mouvements d'entrées

Nous détaillons dans le chapitre suivant l'importance de la fiabilité des stocks et les impacts d'une erreur de réception. De plus, lorsque le nombre de mouvements informatiques augmente, cette tâche prend un temps significatif aux magasiniers, temps plus ou moins long en fonction des systèmes d'informations utilisés. C'est pourquoi l'automatisation des mouvements est un axe de progrès souvent intéressant.

Cela consiste à prédéfinir les caractéristiques des flux d'entrées des pièces (quantité de commandes, type de conditionnement, etc.) afin qu'au moment de la réception, le numéro de commande appelle auto-

matiquement à l'écran les caractéristiques de la réception. Il existe 2 niveaux d'automatisation :

- **Le niveau semi-automatique** : les informations relatives à la réception sont appelées à l'écran et le magasinier n'a plus qu'à valider ou à corriger ces informations en fonction des marchandises réellement reçues.
- **Le niveau automatique** : le mouvement d'entrée est effectué sans même une étape de validation de la part du magasinier. Toutes les données du réapprovisionnement sont alors suffisamment fiables pour que le simple appel de la commande engendre un mouvement de réception.

Ce type de démarche conduit en général à la mise en place d'étiquettes code à barres avec les fournisseurs afin d'accélérer l'acquisition et la fiabilité des données. Avec la tension des flux qui s'accroît, ce type d'organisation apporte des gains de productivité importants mais repose sur un respect des conditions de commande (livraisons partielles interdites, conditionnements respectés, etc.). La maîtrise du flux à cette étape constitue un gisement de productivité significatif souvent sous-exploité. De plus, les stratégies qui conduisent à tendre les flux et à se faire réapprovisionner plus souvent des petites quantités conduisent en général à une multiplication des mouvements dans l'entrepôt. Ne pas trouver de gains de productivité sur ce processus conduit inévitablement à augmenter le nombre de réceptionnaires et à des dérapages de délai.

Le processus de mise en stock

Le processus de mise en stock, comme son nom l'indique consiste à ranger les produits dans le magasin une fois la réception effectuée. Il existe 2 manières de procéder, la bonne et la mauvaise. En effet, ici nous n'avons pas peur de dire que parmi les deux approches possibles, il y en a un bien meilleur que l'autre.

Les deux méthodes de mise en stock sont la gestion manuelle et celle assistée par l'ordinateur. Une version synthétique est présentée en figure 9.1.

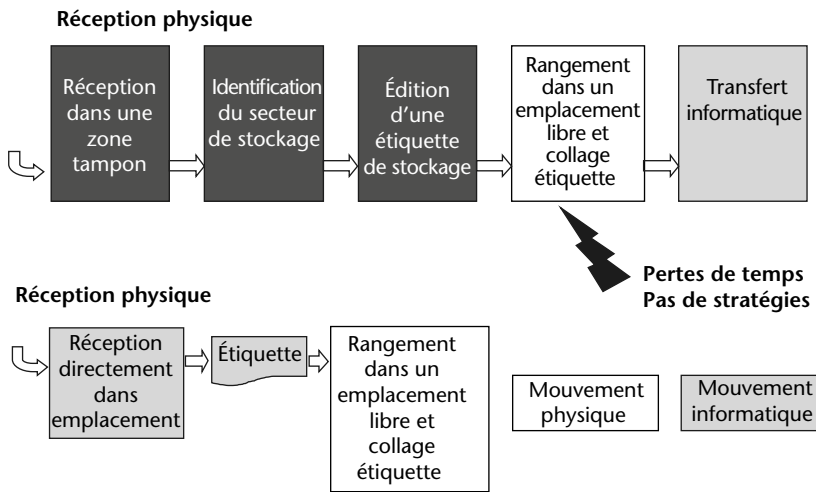


Figure 9.1 – Présentation des 2 méthodes de mise en stock

Dans une gestion manuelle, le magasinier aura naturellement tendance à rechercher le premier emplacement disponible. Ainsi, cela conduit naturellement à avoir un stock mal implanté où tous les produits sont stockés à l'envers de leur bonne stratégie. C'est pourquoi la bonne approche consiste à définir des stratégies d'entrée ou de mise en stock et de les paramétrer dans le système d'informations. Ensuite, il ne reste plus qu'à suivre les préconisations du système. Il s'agit de la méthode du zonage ABC.

Dans un magasin, il y a des zones de stockage considérées comme « à accès rapide », ce qui signifie que les magasiniers ne vont pas consommer beaucoup de temps pour manutentionner un produit dans ces zones. Il s'agit en général des emplacements au sol situés près des grandes allées de circulation. Il y a également des zones « à accès lent » représentant les emplacements situés en hauteur et au fond du magasin. L'identification de ces zones est une étape importante de la démarche puisqu'elle va structurer l'implantation du magasin. La figure 9.2 illustre ces différents emplacements dans un magasin.

Même si une grande partie des emplacements peuvent être répertoriés visuellement (emplacement au sol = rapide et emplacement au dernier étage d'un palettier = lent) pour les emplacements situés entre ces deux niveaux, il est souvent nécessaire de mesurer (avec un chronomètre) le temps de manipulation afin de faire la différence entre la distance à parcourir (où le chariot avance avec les fourches baissées) et la manipulation en hauteur (dont le temps dépend bien entendu de la

nature du moyen de manutention mais également de la dextérité de l'opérateur en charge de la manutention).

Implantation par zonage ABC

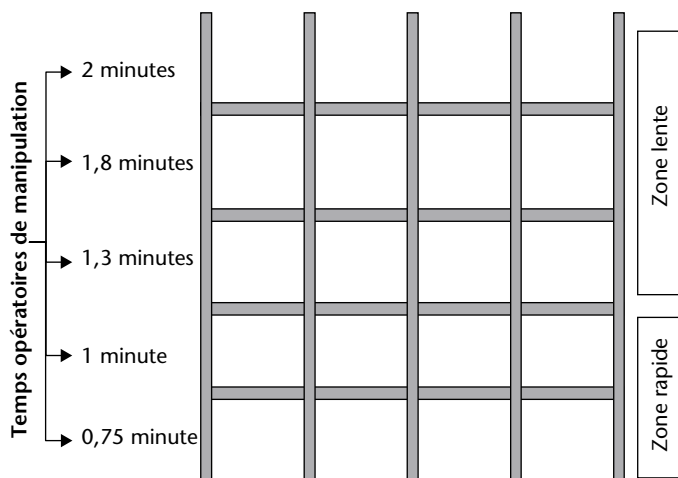


Figure 9.2 – Représentation des zones d'un magasin

Conseil

Bien entendu, nous pouvons augmenter la segmentation du magasin en créant de multiples différences (rapide, lent, moyenne moins, moyenne plus...) mais dans la mesure où l'implantation s'effectue par type de conditionnement (palettes, cartons, palettes hors gabarits...), attention à ne pas tomber dans le piège d'une multiplication des sous-zones qui vont limiter le taux de remplissage global de l'entrepôt. ■

Ensuite, il est important de prendre conscience que tous les produits n'ont pas la même activité. En effet, certains produits sont fréquemment utilisés (produits A lorsque nous effectuons une analyse de Pareto en mouvements de sortie) et des produits à faible activité.

Une fois cette analyse de Pareto effectuée, il est possible d'affecter des produits (A, B ou C) en fonction de l'emplacement adéquat (rapide ou lent). Le principe bien entendu est d'affecter un article A (donc à forte rotation) dans une zone d'accès rapide et un article à faible rotation (articles B et C) dans des zones d'accès lentes. La figure 9.3 illustre un exemple de règle d'implantation par zonage ABC.

Bien sûr, sans redéfinir en détail les règles de dimensionnement d'un entrepôt (qui n'est pas l'objet de ce chapitre), nous pouvons affirmer qu'un

entrepôt avec des emplacements banalisés (les produits peuvent être stockés dans des emplacements différents en fonction de leur présence dans l'entrepôt) est plus économique en termes de surface qu'un stockage dédié (les emplacements sont affectés aux mêmes produits). Cela implique de créer des « aires de stockage » en fonction de l'activité des produits (rapide ou lent) afin de pré-affecter les produits à une aire adaptée au niveau de la base de donnée du magasin. En bref, c'est au moment de la réception et de la mise en stock que l'information du type d'aire de stockage (rapide ou lent) doit être donnée. Dans le cas contraire, le magasinier va positionner le produit où il y a de la place et non au meilleur emplacement en fonction de la rotation du produit. Cela est possible à condition de changer de mode de fonctionnement au moment de la mise en stock.

Cas 3 : Palettes hors gabarits	Stockage zones pécifique d'accès rapide	Stockage au zone spécifique d'accès lent	
Cas 2 : Palettes lourdes	Stockage au sol zone d'accès rapide	Stockage au sol zone d'accès lent	
Cas 3 : Palettes standards	Zone d'accès rapide	Zone d'accès lent	
	A 80% des prélèvements 15% des articles	B 15% des prélèvements 15% des articles	C 5% des prélèvements 70 % des articles

Figure 9.3 – Implantation par zonage ABC

En général, le magasinier positionne la palette dans un emplacement où il trouve de la place (en partant du bas vers le haut) alors qu'il devrait préalablement récupérer l'activité du produit (avec code à barres ou simplement une information dans la fiche article du produit) pour identifier la zone dans laquelle positionner le produit.

Dans cette hypothèse (qui est celle généralement utilisée dans les magasins n'ayant pas conduit une réflexion sur ce thème), quelques mois après avoir réimplanté le magasin en profondeur (dans un souci de corriger le dysfonctionnement), nous obtenons la situation illustrée en figure 9.4. Ce qui est l'opposé de ce que nous souhaitons. Ce phénomène est naturel puisque les produits à forte rotation vont rapidement libérer de la surface tandis que les faibles rotations vont s'installer et rester dans

les magasins. Cela explique pourquoi les palettes « pleines de poussière » sont souvent dans des emplacements précieux (au sol, en début d'allée).

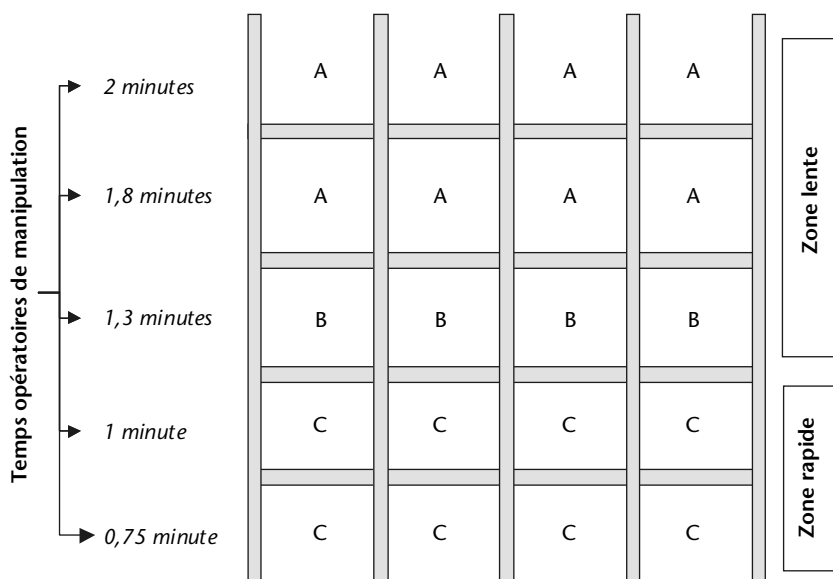


Figure 9.4 – Organisation d'un magasin non piloté par zonage ABC

Conseil

Il est inutile de réimplanter tous les 6 mois le magasin lorsque le critère de productivité chute. L'implantation doit être dynamique, c'est-à-dire résister malgré les multiples flux journaliers. Cela n'est possible qu'à condition de positionner dès la réception les bons produits dans les bons emplacements. ■

Le processus de livraison de la fabrication

Il s'agit d'organiser le flux entre le magasin (ou les fournisseurs stockant les composants) et la fabrication qui quant à elle utilisera ces composants pour fabriquer des produits finis. Nous allons étudier le cas d'un approvisionnement entre un entrepôt centralisé et des lignes de fabrication mais la philosophie est la même pour les flux directs entre fabrication et fournisseurs externes (seuls les paramètres de délais et les types de mouvements informatiques changent). Il existe deux cas de figures :

- **Les composants sont spécifiques à chaque OF** : dans ce cas il est nécessaire de réaliser des préparations magasin (sortir tous les com-

posants en fonction de la nomenclature du produit) et de les envoyer en fabrication en fonction de la date précise du besoin. Les produits devront être identifiés afin d'éviter les pertes et réservés à l'OF dans le cas d'articles communs car des OF (ordres de fabrication) différents peuvent faire appels à des composants standards. La difficulté dans ce type de scénarios est de réaliser des livraisons vers les lignes de production de façon irrégulière en fonction des arrivées de composants (dans le cas d'approvisionnements spécifiques) et le fonctionnement du magasin est souvent perturbé par l'arrivée tardive de ces composants.

- **Les composants sont utilisés de façon régulière** : cas où les produits fabriqués sont des produits standards inclus dans un flux régulier. Dans ce cas, les gestionnaires mettent en place des systèmes de réapprovisionnement basés sur les modèles de gestion de stock étudiés précédemment (point de commande ou reapprovisionnement périodique). La problématique consiste alors à bien dimensionner la boucle afin d'éviter de stocker de façon excessive en bord de ligne tout en ne perturbant pas la fabrication. La maîtrise des quatre paramètres de base (taille de lot, stock de sécurité, consommation et délai) permet alors d'effectuer ce dimensionnement.

Le reapprovisionnement périodique permet de maîtriser la capacité de stockage en bord de ligne car puisque le magasinier reapprovisionne par rapport à une consommation réelle (nombre de cartons ou palettes consommés), le risque de ne pas pouvoir positionner les pièces n'existe pas. Dans le cas d'un point de commande, l'arrêt de la consommation une fois l'approvisionnement déclenché entraîne fréquemment des difficultés pour le positionnement des pièces si la règle de dimensionnement du stockage ne l'a pas intégré.

Pour qu'un système de réapprovisionnement fonctionne, il est nécessaire que le dimensionnement du stockage tiennent compte des paramètres de la boucle et que chacun respecte ses engagements. Par exemple dans le cas d'un reapprovisionnement périodique avec détection des niveaux deux fois par jour, l'oubli de détection de la part du magasinier peut déclencher une rupture sur la ligne très rapidement.

L'intérêt du stock centralisé avec livraison en faible quantité sur les lignes permet une meilleure affectation du stock en fonction des besoins réels de chaque ligne dans le cas d'articles communs. Le but étant d'éviter que certaines lignes stockent alors des composants dont elles n'ont pas une utilité immédiate pendant que d'autres ont besoin de ces articles. Des tailles de lot trop importantes entraînent souvent des niveaux de stock trop forts par rapport aux besoins réels. C'est pourquoi

certaines entreprises suppriment les bords de lignes et approvisionnement en flux tendu (avec des délais très courts) ; la fabrication à l'aide de « petits trains » organisant des tournées d'approvisionnement plusieurs fois par jour (voir par heure) entre le magasin et la fabrication. Le « petit train » étant un moyen physique d'acheminement des pièces permet une forte rotation en raison de l'optimisation des tournées.

Le bon fonctionnement des boucles de réapprovisionnement devient encore plus important dans le cas de stockage extérieur (entrepôt délocalisé) où les pièces doivent emprunter des schémas de transports structurés en termes de délai et d'horaires.

La schématisation d'un fonctionnement en « petit train » est illustrée en figure 9.5. Plusieurs chapitres sont consacrés à cette méthode en fin d'ouvrage, dans la troisième partie.

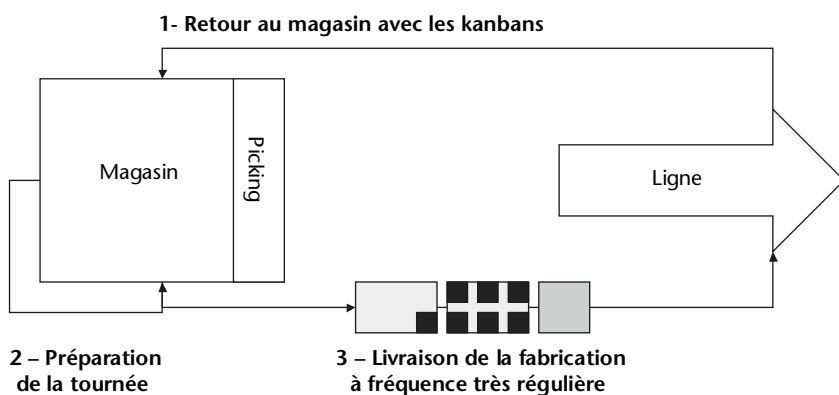


Figure 9.5 – Livraison par petit train

Le principe consiste à limiter les allers et retours vers le magasin en organisant un circuit fermé de collecte du besoin et de livraison de la fabrication structuré autour d'un délai. Si par exemple, le délai de réapprovisionnement est de deux heures, cela signifie que les stocks sur les lignes de fabrication sont organisés pour tenir au moins deux heures après déclenchement du besoin. Lors de sa tournée, le cariste collecte les besoins à l'aide de cartes kanbans (ou point de commande informatisé) et retourne au magasin pour charger les pièces à livrer. Une fois la remorque chargée, il est possible d'entamer la livraison des postes. Bien entendu, lors de la livraison, les besoins des autres postes sont également collectés. Le principe est donc de fonctionner en boucle fermée avec une fréquence bien définie.

En résumé, la livraison de la fabrication est une étape qui doit être organisée car elle est consommatrice de temps en raison d'un nombre important de mouvements à effectuer. Pour les flux réguliers, il est fréquent de mettre en place une boucle de réapprovisionnement basée sur un des modèles étudiés dans le chapitre 3. L'augmentation du nombre de mouvements liée à la diminution des tailles de lot conduit les gestionnaires d'entrepôts (qui sont en général les acteurs déterminants de cette boucle) à mettre en place des modèles plus « productifs » afin de limiter au maximum les trajets tout en optimisant les mouvements.

Voyons maintenant la problématique de livraison des clients de l'usine de production.

La livraison aux clients directs

Dans le cas de livraison à des clients extérieurs, la mise en place de boucles de réapprovisionnements reste possible en cas de flux réguliers mais est bien souvent plus complexe à organiser car les contraintes logistiques ne sont pas les seules données à prendre en considération. L'aspect négociation commerciale et concurrence entrent alors en ligne de compte. Réussir à mettre en place ce type d'organisation permet de fidéliser les clients car elle permet de simplifier le fonctionnement de la boucle d'approvisionnement du client et de diminuer ses propres stocks.

La problématique principale de l'expédition avec les clients directs consiste à maîtriser les différents maillons du processus de traitement de la commande. La figure 9.6 illustre le processus d'expédition des commandes dans le cadre d'une fabrication à stock.

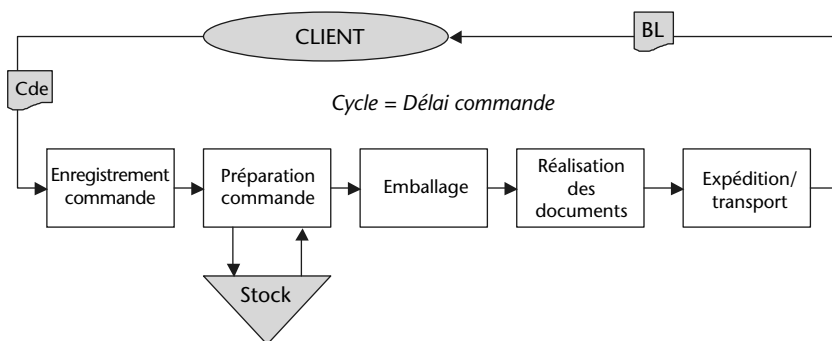


Figure 9.6 – Processus de livraison d'une commande client

Bien entendu dans le cas d'une fabrication à la commande, le délai de fabrication est intégré au cycle global et la fabrication constitue alors un maillon supplémentaire de ce processus. Nous allons voir dans ce chapitre que chaque maillon possède des techniques d'optimisation mais il est important de noter dès à présent que chaque maillon est dans le cycle de traitement de la commande et un retard localisé sur un des maillons entraîne un retard sur tout le processus ; donc un retard sur le délai de la commande client. La recherche du gain de productivité et la suppression des opérations sans valeur ajoutée est donc une préoccupation constante du gestionnaire d'expédition.

Le processus de traitement d'une commande

Le processus de traitement d'une commande (excepté la phase enregistrement) est souvent placé sous une responsabilité unique afin d'utiliser la polyvalence des différents acteurs en fonction des variations de charge et de donner une élasticité suffisante. En effet, trop souvent, dans le cadre de fabrication à la commande (ce maillon de la chaîne logistique étant le dernier dans le sens du flux situé en aval), il récupère tous les dysfonctionnements survenus en amont et les délais sont alors tellement comprimés que le gestionnaire d'expédition ne peut plus effectuer ses propres optimisations. Si la fabrication travaille parfois dans l'urgence, l'expédition a elle parfois l'impression que le travail en urgence est le seul mode d'organisation possible dans une entreprise ! Ce qui est bien entendu complètement faux et se traduit souvent par des coûts de transport excessifs (liés au manque de temps pour organiser des transports économiques). Le coût de transport est un bon indicateur de la sérénité d'une chaîne logistique.

Les étapes clés du processus d'expédition

Le processus d'expédition est l'ensemble des étapes à réaliser pour transformer un besoin client matérialisé par une commande (ou un appel de livraison) en une livraison du produit souhaité. Les grandes étapes sont les suivantes :

- **L'enregistrement de la commande** : étape consistant à recevoir la commande du client et à l'enregistrer dans le système d'informations de l'entreprise afin qu'elle apparaisse dans les différents portefeuilles (fabrication, expédition, approvisionnement, etc.). De nombreux moyens d'automatisation de cette étape existent, notamment l'utilisation d'EDI (Échange de données informatisées) basés sur des messages

standards (EDIFACT ou autres) reconnus par la plupart des outils classiques de gestion. Cette étape est souvent consommatrice de temps car les personnes en charge de les effectuer (en général des assistantes commerciales) doivent récupérer des informations complémentaires auprès des clients et des commerciaux. Ce maillon étant positionné sur le chemin critique du traitement de la commande, il constitue un des éléments du délai et doit être optimisé afin de consommer un minimum de temps.

- **La préparation de la commande** : une fois une commande enregistrée, cette étape consiste à préparer une commande en prélevant les pièces nécessaires dans des zones de stockage réservées à cet effet. Nous allons voir plus bas qu'il existe de nombreuses méthodes pour optimiser cette étape en fonction des volumes à traiter. Une zone de préparation des commandes doit être considérée comme un atelier de fabrication. En effet, elle doit être organisée autour d'un contrat de délai et tous les leviers de productivité doivent être mis en œuvre.
- **L'emballage et l'étiquetage** : une fois les pièces d'une même commande prélevées, vient la phase d'emballage et d'étiquetage des colis. Cette étape peut être réalisée en parallèle du prélèvement dans certains cas (système *Pick and Pack*). Nous allons également approfondir cette étape plus bas car l'emballage est un point très important du processus d'expédition.
- **La réalisation des documents de transport** : en fonction des types de transports utilisés et des destinations, certains documents doivent être remplis. Nous listerons quelques-uns de ces documents plus bas. De plus, de nombreux documents sont spécifiques car ils dépendent du couple produit/pays. Pour les connaître, le meilleur moyen consiste à se renseigner auprès des administrations concernées, voire auprès du commissionnaire des transports.
- **L'expédition et le transport** : cette étape consiste à préparer le chargement des camions, les charger et transporter les produits jusqu'à leur lieu de destination (transfert de propriété en fonction de l'incoterm). Cette étape est souvent la plus riche en matière de gains de productivité car elle est également la plus importante en terme de coût. Nous étudierons dans un point réservé à ce thème les différentes techniques au service des gestionnaires d'expéditions pour réaliser ces tâches avec un maximum de performance.

Les modes de préparation des commandes

Les grands modes de préparation

La préparation consiste à prélever des pièces en fonction du besoin d'une commande tout en respectant un délai contractuel. Cette opération de prélèvement est couramment appelée « picking ». Elle peut être à destination de la fabrication ou en vue d'être expédiée chez des clients externes à l'entreprise.

Le fait que ce soit le préparateur ou le produit qui se déplace permet de segmenter ces méthodes de prélèvement en trois catégories :

- **Le préparateur se déplace** : en fonction des emplacements des pièces à prélever, le préparateur se rend vers ses emplacements et prélève les produits en fonction des indications présentes sur son bon de préparation. Ce système évite des investissements lourds et donc est très adapté à de faibles flux. De plus il est doté d'une très grande souplesse. En revanche, il est consommateur de temps et plus les flux de pièces à préparer augmentent, plus il devient important de changer de mode de préparation au profit d'un système plus automatisé. La plupart des PME, en raison des investissements associés aux autres modèles, optent pour celui-ci, même s'il devient très vite limité dans le cas du traitement de volumes importants.

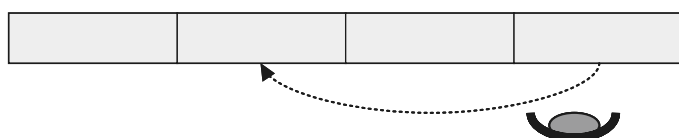


Figure 9.7 – Processus de préparation en collecte individuelle

- **Le produit se déplace vers le préparateur** : cette pratique consiste à utiliser un moyen de manutention type transstockeur ou autre afin que le préparateur, alors posté devant, prépare la commande en fonction des produits qui se présentent à lui. Bien entendu, ce type de système repose sur des outils informatiques car il est nécessaire d'indiquer au transstockeur la liste des articles à sortir du stock et à présenter à l'opérateur. Ce système permet des gains de temps dans le traitement de flux importants. En revanche, il représente un investissement important et nécessite une grande synchronisation entre la vitesse du

transstockeur et la vitesse de l'opérateur. En effet, il est fréquent de constater que les transstockeurs fonctionnent à des vitesses limitées, freinant ainsi le travail de l'opérateur (qui lui s'ajuste à la cadence imposée par le transstockeur). Le premier modèle possède une grande souplesse, très utile dans le traitement de faibles flux tandis que le second est plutôt adapté au traitement de flux importants. Le système mixte présenté en figure 9.8 a pour vocation de regrouper ces deux avantages.

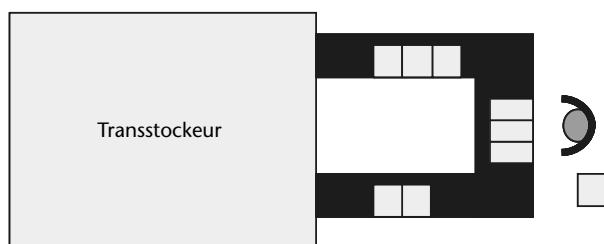


Figure 9.8 – Processus de préparation avec déplacement du produit

- **Système mixte** : le principe consiste à organiser la préparation en zone où l'opérateur aura une marge de manœuvre (une gare) afin de conserver une certaine souplesse tout en liant les différentes gares par des convoyeurs afin d'accélérer les transferts et gagner en productivité. Le produit se déplace mais l'opérateur garde une souplesse au niveau de sa gare. Les approvisionneurs alimentent les gares par l'arrière. Le système d'informations détecte les gares où doit passer le carton à remplir et les opérateurs remplissent ce carton lorsqu'il se présente à eux. Bien qu'il possède de nombreux avantages, ce système nécessite un investissement conséquent et n'est adapté lui aussi qu'en cas de flux de préparation importants. Nous voyons bien que les modes de transfert ont également une importance capitale en terme de circulation des flux dans les zones de préparation. Souvent, pour éviter aux opérateurs d'effectuer des déplacements, les méthodistes mettent en place des systèmes de convoyeurs. Cette technique est possible quel que soit le mode de préparation utilisé. Le choix de son bien fondé dépend de la taille du flux et de l'adaptabilité des moyens nécessaires au niveau de l'entrepôt.

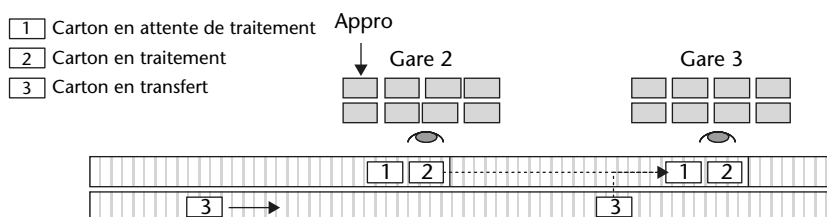


Figure 9.9 – Processus de préparation semi-automatique

- **Transferts manuels** : ils consistent à transporter le produit à l'aide de chariots vers leur lieu de destination. Les chariots évitent les trajets trop importants à condition qu'ils soient capables d'accueillir les conditionnements dans lesquels les produits vont être expédiés. Dans le cas inverse, une double manipulation des produits est alors indispensable et cela ne va pas dans le sens de la recherche de productivité. Bien que très souple, ce système devient très vite consommateur de temps dans le cas de flux importants. En effet, une analyse du fonctionnement du magasin démontre en général que les opérations de transferts et les déplacements sont les opérations les plus chronophages présentes dans un entrepôt. C'est pourquoi de nombreuses entreprises utilisent des transferts automatiques.

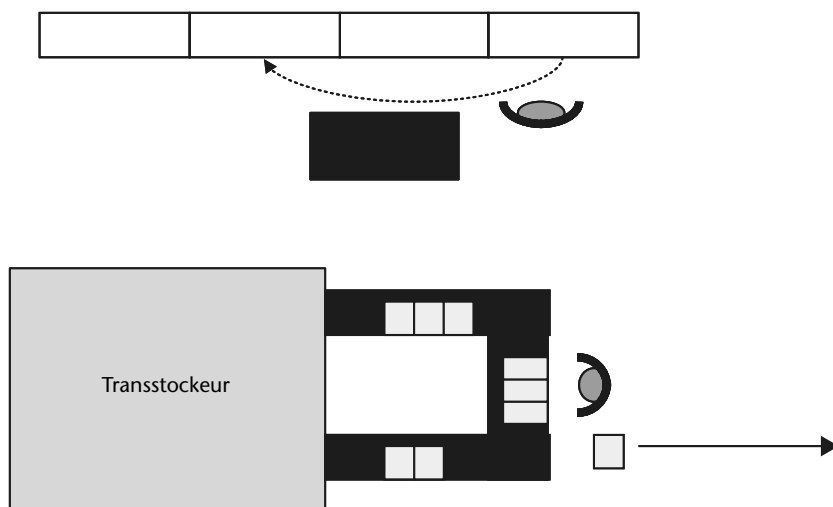


Figure 9.10 – Transferts manuels

- **Transferts automatiques** : systèmes de convoyeurs reliés aux postes de préparation ayant pour vocation l'acheminement des produits jusqu'à leur

lieu de destination. Ces systèmes permettent de gagner en surface car ils sont moins consommateurs de place que les matériels de manutention traditionnels (chariots ou autres). De plus ils permettent d'économiser des coûts de manutention. Le retour sur investissement de ce type de système est souvent rapide dans le cas où le flux de préparation est important.

Les systèmes de préparation

Il existe différents systèmes de préparation des commandes adaptés en fonction de la taille des flux. Les principaux sont les suivants :

- **Le système Pick then Pack** : ce qui signifie prélèvement puis emballage. Cette pratique, la plus utilisée, consiste à prélever les produits à expédier sur un chariot puis, en fonction du volume, les emballer dans un conditionnement adapté. Ce système est très utilisé lorsque l'entreprise ne dispose pas d'un système de pré-colisage permettant d'évaluer le conditionnement adapté dès l'édition du bon de préparation. L'inconvénient réside dans la double manipulation des produits qui génère des pertes de temps.
- **Le système Pick and Pack** : contrairement au premier, ce système consiste à emballer les produits au moment du prélèvement. Il évite donc la double manipulation mais nécessite une estimation du conditionnement adapté (utilisation du système de pré-colisage des outils de préparation assistés par ordinateurs). Pour les entreprises de faible taille ne pouvant pas investir dans un système de pré-colisage, ce mode d'organisation peut tout de même être mis en place. En effet, la standardisation des conditionnements (un grand carton, un moyen et un petit par exemple) permet aux magasiniers de pré-sélectionner le bon carton (par expérience en fonction du bon de préparation) et ainsi éviter la multiple manipulation. Pour ce faire, les chariots de préparation doivent être en mesure de transporter tous les formats de cartons.
- **Le système Pick to Belt** : consiste à mettre au centre de l'allée de préparation des convoyeurs permettant d'accélérer la préparation en utilisant des systèmes de drainages. Les transferts sont plus rapides et ce type d'organisation se justifie pour des flux de préparation importants.
- **Le système Pick and Sort** : même logique que le Pick to Belt avec en plus la mise en place de système de collecte en rafale et triage en bout de convoyeurs. Ce système accélère encore la préparation des commandes mais nécessite la mise en place de systèmes de triage, ce qui constitue un investissement conséquent.

Le choix du bon système dépend bien entendu de la taille du flux à traiter, de la surface dont dispose l'entrepôt et des investissements que

le chef d'entrepôt est prêt à mettre en jeu. Une estimation du retour sur investissement (ROI), c'est-à-dire le nombre de mois nécessaires pour que l'investissement rapporte de l'argent, est bien entendu le meilleur moyen de prendre la décision adéquate.

Les systèmes d'aide au prélèvement

Afin d'accélérer et de fiabiliser la préparation des commandes, il est souvent intéressant de mettre en place des systèmes d'aide au prélèvement. Cela consiste à proposer à l'opérateur des moyens visuels permettant de fiabiliser et d'accélérer son opération de saisie. Souvent simples à mettre en œuvre, ces systèmes s'avèrent très efficaces.

Lorsque l'opérateur ne se déplace pas, ces systèmes peuvent être mis en place au niveau de chaque emplacement de stockage. Dans l'exemple ci-dessous, l'opérateur détecte à l'aide d'un code-barres la commande à préparer et les emplacements qui contiennent des produits à prélever s'allument. Cela permet d'éviter les oublis ou les redondances. En effet lorsque l'opérateur a prélevé l'article en question, il appuie sur le bouton afin d'éteindre le voyant de l'emplacement. Si, lorsqu'il est sur le point de saisir un article, le voyant est éteint, cela signifie que le produit a déjà été prélevé.

Lorsque l'opérateur se déplace, il est plus fréquent d'utiliser des terminaux radio-fréquence qui indiquent, au moment où l'opérateur arrive dans la zone de prélèvement, quel est le produit à récupérer.

Bien entendu la pertinence de chaque système dépend des articles à prélever et les gestionnaires de flux rechercheront l'outil le plus adapté. Toutes ces techniques reposent sur une fiabilisation des informations (fiabilité des stocks, des emplacements, des codes articles, etc.), élément déterminant dans un entrepôt alimentant les clients directs. Une erreur de préparation se traduira directement par un mécontentement client.

L'optimisation des tournées de préparation

Comme pour les tournées de livraison que nous étudierons plus loin, le prélèvement peut être organisé suivant des tournées de préparation. Cette pratique consiste à éviter les trajets inutiles dans la zone de prélèvement. En effet, une observation des opérateurs travaillant dans une zone de préparation permet de mettre en évidence que les trajets effectués sont rarement optimisés si aucune démarche d'analyse n'a été effectuée. Dans la plupart des cas, le préparateur prend son « bon de

préparation » et va chercher les produits dans les rayonnages. Tous ces produits seront re-manipulés ensuite pour être emballés en fonction de leur poids (les plus lourds dessous afin de stabiliser les palettes) et de leur morphologie. De plus, il est fréquent que pour une commande précise, un opérateur se déplace plusieurs fois dans la même zone en fonction de l'ordre de préparation des pièces qu'il va adopter (cet ordre est celui de présentation du bon de préparation).

L'organisation de la préparation en tournée consiste à étudier les volumes par familles d'articles afin d'implanter la zone en fonction de ces volumes. En effet, un article à forte rotation va être implanté à proximité des extrémités ou des postes d'emballage tandis qu'un article à faible rotation peut être positionné au fond du magasin. Une fois l'implantation optimum effectuée, les emplacements sont identifiés en zone et les tournées optimales sont organisées. Le bon de préparation suivra l'ordre de la tournée afin d'éviter au magasinier de réaliser une gymnastique mentale pour organiser lui-même sa tournée optimale. Compte tenu du volume et des délais toujours plus courts de traitement des commandes, les opérateurs n'ont pas le temps de calculer quelle peut être la tournée optimale à chaque préparation. Ce processus doit être prédéfini.

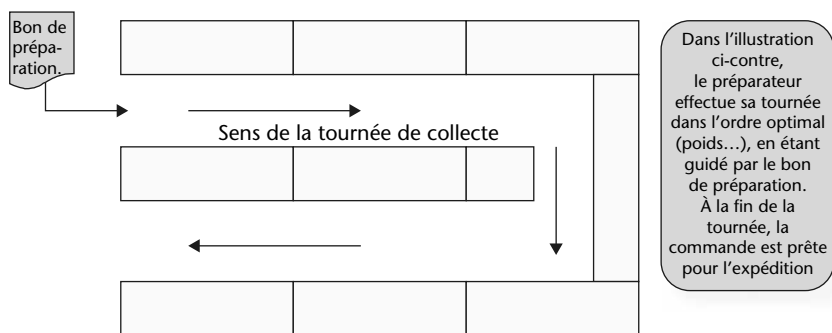


Figure 9.11 – Système d'optimisation de tournée

Ce type de solution est très simple à mettre en œuvre (simple tri des commandes en fonction d'un ordre prédéfini) mais requiert une démarche d'analyse très complète afin d'identifier les tournées optimales. Elle fait référence aux techniques d'implantation utilisées dans les ateliers de production (méthode des chaînons, etc.) que nous ne détaillerons pas dans cet ouvrage. Cependant le bon sens et l'habitude

des magasiniers permettent bien souvent d'aboutir à des organisations très performantes.

Le meilleur moyen de mesurer de la performance d'une implantation consiste à définir avant la démarche quel indicateur de performance nous allons mettre en place. Si, par exemple, il s'agit du nombre de préparations par personne (productivité), alors toutes les décisions sur l'implantation retenues devront améliorer cet indicateur. Ne pas savoir au démarrage d'un projet d'implantation l'objectif fixé et ce que l'on souhaite voir évoluer est le meilleur moyen de « rater » son implantation.

Fixer un indicateur en début de projet et le suivre au fur et à mesure de la mise en œuvre des actions d'amélioration du magasin permet d'aboutir en général à la bonne solution. De plus, cela permet de motiver les équipes logistiques travaillant dans cette zone de l'entrepôt en leur démontrant qu'il est possible d'augmenter la productivité par la simple organisation, sans être obligé de « travailler plus vite » ou encore de « courir sans cesse ».

Le contrôle pondéral

Souvent contesté en raison de ses risques d'erreurs, le contrôle pondéral est une technique qui consiste à comparer le poids réel d'un colis à son poids théorique calculé par rapport aux différents poids des produits qui le composent. Cela permet de vérifier si le prélèvement a été effectué en totalité sans nécessiter une opération de contrôle manuelle systématique.

Cette technique est contestée car elle détecte parfois de « fausses erreurs » qui trouvent leurs causes dans les dysfonctionnements suivants :

- **Erreurs de données techniques** : si les données techniques sont fausses (poids d'un article), le poids théorique sera forcément en décalage avec le poids réel du produit. Cela permet néanmoins d'identifier des erreurs de données techniques et donc de fiabiliser le système d'informations.
- **Changement de fournisseurs** : lorsque des articles sont approvisionnés en dépannage chez des fournisseurs autres que ceux référencés dans les systèmes, il arrive que les pièces n'aient pas tout à fait le même poids et donc génèrent de fausses erreurs qui nécessiteront un tri manuel.
- **Variation d'hygrométrie** : pour certains produits, le taux d'humidité

a un impact sur le poids des pièces et des erreurs peuvent être détectées à cause de cet aspect.

- **Dérive des systèmes de pesage non détectés** : lorsqu'un système de pesage dérive, il arrive que cela ne soit pas détecté immédiatement et génère là encore de fausses erreurs.

En revanche, de « vraies erreurs » ne sont parfois pas détectées à cause des dysfonctionnements suivants :

- **Dérive du système de pesage** : si le système de pesage dérive, il peut s'avérer que des colis incomplets ne soient pas détectés.
- **Tolérances de pesage trop laxistes** : la dérive des systèmes de pesage conduit souvent à définir des tolérances qui, si elles sont trop larges, laissent passer des erreurs.
- **Confusion de deux références de même poids** : deux articles de même poids inter-changés ne seront pas détectés.
- **Deux erreurs s'annulent** : un écart positif et un écart négatif peuvent s'annuler.

Tous ces aspects négatifs au contrôle pondéral illustrent que pour utiliser cet outil de manière efficace, il est nécessaire de prendre un certain nombre de précautions, notamment au niveau de la fiabilité des moyens de mesure et des données techniques. En ce qui concerne les confusions de références et les annulations de deux erreurs dans des sens différents, seuls des contrôles pondéraux après chaque poste de préparation permettent de les limiter. Un contrôle global en fin de préparation n'est pas suffisant. Cependant, au regard des enjeux en termes de qualité de service et des gains de temps que ces systèmes procurent, la mise en place de ce type de systèmes s'avère souvent très intéressante.

Fonctions des emballages et conditionnements

On utilise en général le terme conditionnement pour illustrer le contenant des produits, par exemple le carton dans lequel les produits seront emballés. Le terme emballage lui, désigne souvent le conditionnement de l'unité de manutention (la palette qui va servir à manipuler les produits).

Tout d'abord les emballages ont une fonction de protection :

- **Protection quantitative** : assure une compacité et un regroupement des produits. Par exemple, un aérosol ne peut être stocké à l'air libre sous peine de dispersion.
- **Protection qualitative** : chaque produit va être protégé en fonction de ses caractéristiques intrinsèques.
- **Protection physico-chimique** : certains produits comme les aciers

par exemple nécessitent une protection face à la corrosion ou à tout autre événement extérieur.

- **Protection mécanique** : dans les transports, les palettes subissent des chocs et les emballages ont pour vocation de les amortir. D'ailleurs, certains types de transport nécessitent des emballages spécifiques (maritimes ou aériens).

Ils ont également une fonction de service :

- **Structure aux opérations logistiques** : la manipulation des produits tout au long de la chaîne logistique va être dimensionnée en fonction des unités de conditionnements.
- **Respects des normes environnementales.**
- **Respect de la réglementation des matières dangereuses** : dans un souci de sécurité des biens et des personnes ; les matières dangereuses ont des conditionnements imposés.

Pour finir ils ont une fonction d'information :

- **Désignation du produit emballé** : la lecture d'une étiquette présente sur un conditionnement doit donner un certain nombre de renseignements (article, désignation, destination, quantité de pièces, etc.).
- **Origine et date de durée de vie du produit** : les produits périssables doivent avoir des informations relatives à la durée de vie des produits et à leurs origines. Ces renseignements sont encore plus importants en matière d'import/export.
- **Mode d'emploi de l'emballage** : comment stocker le produit, comment l'emballer, etc.

En matière de maîtrise de la chaîne logistique l'impact des emballages est déterminant sur les flux physiques ainsi que sur les tailles de lots. C'est pourquoi les services méthodes ne conçoivent jamais de conditionnement (en théorie) sans la participation des gestionnaires de flux. Afin de simplifier les opérations logistiques et de dimensionner les équipements de stockage et de manutention, de nombreuses entreprises définissent des plans contenant (exemple, GALIA dans l'automobile).

L'utilisation d'un plan contenant

Un plan contenant est une liste de contenants standards et référencés que doit utiliser toute personne d'une entreprise en charge de conditionner des produits quelle que soit sa destination (client, production en cas de re-conditionnement, etc.). Cette pratique permet :

- d'améliorer la satisfaction client en simplifiant leurs opérations logistiques ;

- de réaliser des gains de productivité importants ;
- de respecter les contraintes d'environnement ;
- de favoriser le déploiement d'une logistique internationale.

Tout d'abord, la satisfaction client se verra améliorée car l'utilisation et le respect de contenants standards permet aux clients d'organiser leur logistique amont de manière efficace et ainsi réduire leur coût d'exploitation, notamment dans les processus de réception. Cela permet également de réduire les coûts de non-qualité liés à des problèmes logistiques.

Ensuite, cette pratique permet de réaliser des gains de productivité, notamment sur des achats de carton et sur les coûts de transport grâce à la définition de moyens communs. Lorsque nous savons que les coûts de transport sont souvent très importants pour les entreprises industrielles, transporter du vide par un mauvais choix du plan contenant est très négatif sur la performance globale. Le choix du plan contenant adapté aux volumes et aux tailles de flux est déterminant.

Les contraintes environnementales ont également une importance capitale et la mise à disposition des gestionnaires d'expédition d'une liste de contenants « conformes » simplifie considérablement ces aspects.

Pour finir, le plan contenant permet de favoriser le déploiement d'une organisation logistique internationale car il est structurant et permet l'optimisation des flux. Les conditionnements maritimes ou aériens sont très standardisés et là encore il est dommage de diminuer le volume par container du fait d'un format de palette ou de carton mal adapté. La massification des flux prend alors toute sa dimension.

À chaque étape du processus, le plan contenant présente des avantages significatifs.

- **À la réception** : les opérations de manutention, d'identification et de tri sont plus aisées car les conditionnements ont été étudiés par rapport aux moyens, tant physiques qu'informatiques utilisés. De plus le poids des colis est également limité en fonction de ces moyens.
- **À la mise en stock** : le magasinage est optimisé car les contenants sont conçus pour le stockage, leurs dimensions sont standards et modulaires.
- **À la préparation de commande** : les préparations des commandes peuvent être optimisées par la mise en place d'opercules prédécoupés en fonction de la position du préparateur ou encore d'étiquettes d'identification utilisables.

- **À l'emballage et aux expéditions** : la réutilisation des contenants et la recherche d'optimisation sur ce sujet permettent de réaliser des économies significatives. Par exemple, il est possible de prévoir des cartons qui se montent et se démontent rapidement grâce au fond semi-automatique (caisses américaines). La gamme de cartons est alors adaptée aux volumes des expéditions.
- **Aux transports** : la standardisation des colis transportés et l'utilisation des conditionnements facilitant le remplissage des camions en fonction du mode de facturation (mètres de planchers par exemple) permet de réaliser des économies significatives sur ce poste de coût souvent important.

Il est quasiment impossible de travailler à l'optimisation de la chaîne logistique globale sans entreprendre une véritable réflexion sur les contenants utilisés. Ils sont les éléments qui vont dimensionner le flux physique et c'est en cela que le plan contenant relève de la stratégie logistique dans une entreprise. Bien sûr, le but étant de supprimer les opérations de conditionnements et de déconditionnements, l'objectif de tout gestionnaire d'entrepôt est de faire conditionner les pièces chez les fournisseurs dans les bons conditionnements adaptés à l'outil de production. Dans le cas contraire, le magasin serait obligé d'effectuer une opération de reconditionnement très coûteuse et consommatrice de temps alors que le fournisseur quant à lui va devoir emballer son produit.

L'étape de chargement

Le chargement d'un camion est une opération régulée par de nombreuses consignes de sécurité. En effet, les accidents étant nombreux, il est très important que les règles de base soient respectées :

- Le chauffeur doit avoir pris connaissance du protocole de chargement, document synthétisant les consignes de sécurité à respecter.
- Le camion doit être présenté face à une sortie prévue à cet effet (quai), moteur arrêté, freins bloqués et clés sur le contact en cas de déplacement urgent à effectuer.
- Les roues doivent être calées si le terrain est en pente et le chauffeur doit repérer les dispositifs de sécurité (arrêt coup de poing, bac à sable, etc.).
- Les produits doivent être calés afin d'éviter les chutes au moment de la manipulation.
- Le chauffeur doit refuser toute sur-charge.

- Après le chargement, le chauffeur doit vérifier tous les documents de transport.

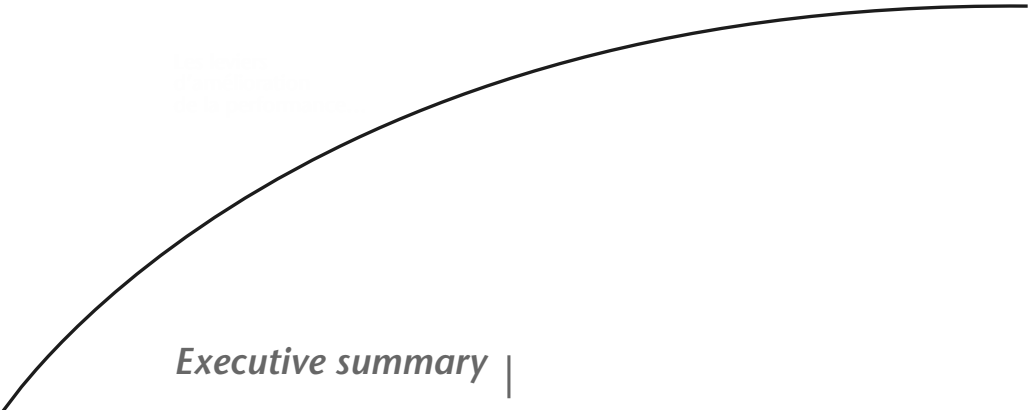
Le flux documentaire

Les documents qui doivent accompagner les marchandises varient en fonction du mode de transport utilisé. Lorsqu'il s'agit de transport routier, on parle alors de lettre de voiture nationale (CNR) ou internationale (CMR) en fonction de la destination des produits. Bien entendu, si les marchandises sont appelées à traverser une douane hors Union européenne, une facture pro-forma accompagnera le transport et permettra de calculer les droits de douane à appliquer. Afin d'accélérer les flux au passage de chaque frontière, il est également possible de transporter des produits sans effectuer de déclarations à chaque frontière. Il s'agit du régime douanier de transit où sont utilisés les documents T1 ou les carnets TIR. En ce qui concerne le transport maritime, le document de transport utilisé s'intitule B/L (*Bill of Landing*) et en matière de transport aérien le LTA (lettre de transport aérien). Des certificats d'origine ou autres peuvent être exigés en fonction des destinations et des produits transportés.

- ▶▶ **Le fonctionnement** du magasin est régi par des processus clés qui permettent de réceptionner, ranger puis sortir les pièces stockées au bon moment et au coût le plus juste.
- ▶▶ **Chaque processus** possède ses propres contraintes et sa propre théorie que le responsable du magasin se doit de maîtriser.
- ▶▶ **Le processus de réception** est un processus legaliste où les magasiniers vont rechercher en permanence la fiabilité souvent au détriment de la productivité.
- ▶▶ **La mise en stock** au contraire doit être un processus automatisé assisté par ordinateur car il est impossible humainement de respecter les bonnes stratégies compte tenu de la complexité.
- ▶▶ **Le processus de préparation** des commandes et d'expédition doit s'adapter aux volumes à traiter.

Chapitre 10

Les leviers d'amélioration de la performance d'un entrepôt et les indicateurs



Executive summary |

- ▶▶ **La performance** d'un entrepôt se mesure. On améliore ce que l'on mesure c'est pourquoi il est primordial de mettre en place les bons indicateurs de performance.
- ▶▶ **Ensuite**, il existe quelques méthodologies, quelques principes fondamentaux que nous n'avons pas encore vus dans les chapitres précédents qu'il convient de mettre en place. Cela va de la fiabilité des stocks à l'audit image, en passant par la mise en place d'une matrice de polyvalence adaptée au concept de l'entrepôt et de la gestion de magasin. Ce sont toutes ces méthodes que nous détaillons dans ce chapitre.

Qu'est-ce qu'un entrepôt performant ?

Nous avons étudié dans les chapitres précédents l'importance du positionnement optimal de l'entrepôt ou de la plate-forme dans le schéma des flux de l'entreprise afin de jouer un rôle de régulation des délais au sein de la chaîne logistique globale. L'entrepôt réceptionne les marchandises, les stocke puis les ventile vers la production ou vers les clients en fonction de la nature des produits. Cependant, toutes ces opérations doivent être effectuées avec un maximum de performance afin de ne pas retarder les différents délais de la chaîne logistique tout en maîtrisant les coûts associés.

Nous arrivons donc logiquement à la question : qu'est-ce qu'un entrepôt performant ?

Cette question, que beaucoup de gestionnaires d'entrepôt se posent, trouve sa réponse dans l'analyse du rôle de l'entrepôt au sein de la chaîne logistique. Tout d'abord il doit faire transiter les produits le plus rapidement possible en fonction des besoins de ses clients. En effet, les pièces ne doivent pas perdre de temps dans les différents maillons du processus de réception ou de la mise en stock par exemple. Il est donc possible de formaliser le premier objectif de l'entrepôt par :

- **Satisfaire ses clients (maîtrise des délais, etc.).** Cependant si pour respecter ce premier objectif, le gestionnaire d'entrepôt a besoin de multiplier les ressources humaines ou techniques, organiser des transports express à des tarifs excessifs ou disposer de surface de stockage trop importante, nous comprenons bien que le service client n'est pas le seul indicateur de performance de l'entrepôt. En effet, comme dans toutes les disciplines de la logistique, la notion de service est à mettre en perspective avec la maîtrise des coûts associés à ce service.
- **La maîtrise des coûts logistiques.** Un entrepôt doit avoir la capacité de satisfaire ses clients tout en maîtrisant ses coûts malgré des variations de volume importantes tout au long de l'année en cas de saisonnalité forte ou bien pour les années à venir en cas de variation de volume. Le troisième critère que nous retiendrons pour évaluer la performance de l'entrepôt est donc :
- **L'évolutivité de l'entrepôt.** Pour un maximum de performance et pour identifier au plus tôt les dérives, tous ces critères de performance doivent être matérialisés sous forme d'indicateurs de performance et être suivis dans le tableau de bord du gestionnaire d'entrepôt. Nous allons aborder ces différents critères et les règles de calcul des princi-

paux indicateurs que doit contenir un tableau de bord et qui seront détaillées en fin d'ouvrage.

Le service client

La notion de service client est une notion très utilisée en logistique. Nous comprenons aisément que dans le contexte économique actuel la livraison du produit seul ne suffit plus. Les entreprises sont contraintes de fournir un service associé qui peut prendre diverses formes (respect des délais, conseils, mise à disposition de stock consignés, etc.). Celui qui nous intéresse dans ce chapitre est le respect des délais à chaque étape de la chaîne logistique globale.

Lorsqu'il s'agit du maillon de la chaîne logistique ayant pour vocation le réapprovisionnement des bords de lignes de fabrication en composants, le client de l'entrepôt est donc la fabrication. Le respect du délai a une importance capitale dans la mesure où toute la boucle de réapprovisionnement (les paramètres et les quantités) est calculée par rapport au respect de ce délai. Par exemple si nous nous trouvons dans un contexte où les bords de lignes de fabrication réapprovisionnent tous les jours les composants dont ils ont besoin à l'aide d'une navette journalière à partir d'un stock déporté, il est évident que le fait de « rater » la navette pour cause de non-maîtrise de la préparation de commande va générer des ruptures en fabrication et donc une nécessité de se réorganiser qui n'est pas économiquement neutre.

En logistique, pour respecter le délai du client final (délai global) il est nécessaire que chaque maillon de la chaîne logistique respecte ses propres délais (les délais locaux). Toute la chaîne est organisée en fonction de ce postulat. Les dérives conduisent à la mise en place de stocks de sécurité ou de gestion en urgence, consommateurs de place et de coûts qu'il est important de diminuer. Le gestionnaire d'entrepôt va donc segmenter les différentes étapes de son processus et affecter des délais à chacune de ces étapes en s'assurant de leur respect.

Nous retrouvons en général les maillons suivants :

- **Réceptionner** : processus qui commence à l'arrivée du camion de marchandise dans la cour et se termine par la mise en stock des produits dans les alvéoles.
- **Réapprovisionner la fabrication** : ce processus commence à l'arrivée du besoin en magasin et se termine à la mise à disposition des composants pour la fabrication.

- **Expédier** : ce processus commence à la mise à disposition des produits finis et se termine lorsque le client a pris en charge sa commande (pièces réceptionnées).

L'étape « expédier » pourrait regrouper la livraison à la fabrication dans la mesure où cette dernière est considérée comme un client. Cependant la nécessité de réapprovisionnement à délai très court nécessite souvent un suivi particulier.

Le meilleur indicateur de suivi du respect des délais est le « Taux de service ». Il peut être calculé de façons différentes en fonction des règles internes mais il doit mesurer le pourcentage de commandes livrées dans les délais par rapport aux commandes qui auraient dû être livrées sur cette période. La « profondeur des retards » mesure le nombre de jours moyen de retards afin d'identifier le degré de gravité de la défaillance du système logistique en question.

Les coûts logistiques

Les coûts peuvent être de plusieurs natures. Bien qu'ils soient souvent très liés, nous allons les segmenter en trois catégories :

- les coûts liés à la surface de stockage ;
- les coûts de manutention des produits ;
- les coûts de transport.

Tout d'abord la surface de l'entrepôt est un critère très important car il illustre la notion de rotation du stock. Nous verrons dans les chapitres suivants que le volume du stock dépend de la maîtrise du flux amont et des paramètres d'approvisionnement. Cependant le gestionnaire d'entrepôt doit organiser son stockage pour ne pas perdre de mètres carrés tout en ayant la capacité d'absorber les variations de volume. Un entrepôt plein est un entrepôt où l'on va avoir des problèmes de stockage à chaque variation de volume. Un entrepôt vide au contraire va générer des surcoûts en terme de trajets, de location de surface, de charges diverses, etc. Le gestionnaire doit donc trouver un compromis entre ces deux extrêmes et les indicateurs privilégiés sur cette problématique sont :

- **Le taux de remplissage** : il s'agit du pourcentage d'alvéoles occupées par rapport au nombre d'alvéoles disponibles par type de flux (palette, carton, bac, etc.).
- **Le chiffre d'affaires/mètres carrées** : il permet de vérifier l'adéquation charge capacité en fonction des variations de flux. En effet il est

compréhensible que des variations de volume à la hausse entraînent des variations de stockage. Le ratio des deux lui ne doit pas se dégrader à chaque évolution du volume.

Ensuite nous retrouvons les coûts de manutention. Ils regroupent les frais de personnel, les frais fixes des matériels de manutention (chariots) et les frais variables (gasoil, etc.) ainsi que les coûts de stockage (que nous verrons plus loin). Ces coûts sont directement liés à la surface (distance à parcourir) ainsi qu'à la méthode d'implantation de l'entrepôt. Une surface de stockage optimisée verra ce coût diminuer ! Les indicateurs les plus suivis sont :

- **% coûts logistiques/CA** : ratio entre les coûts logistiques et le chiffre d'affaires. Il permet de mesurer les améliorations de productivité dans les différents maillons de l'entrepôt.
- **Taux utilisation équipements** : permet de mesurer la bonne utilisation des matériels de manutention. En général cet indicateur est bon car les coûts de location étant très élevés, il est souvent le premier suivi par le gestionnaire de l'entrepôt.

Pour finir les coûts de transports permettent également de mesurer la performance d'un entrepôt. En particulier les coûts de transport express. En effet, des méthodes que nous analyserons plus loin permettent d'optimiser les schémas de navette et les coûts de transport. Cependant, un dysfonctionnement va contraindre le gestionnaire d'entrepôt à s'organiser en dehors de ces schémas optimisés et donc à multiplier les surcoûts. De plus des erreurs de chargement ou des camions insuffisamment remplis génèrent des surcoûts que le gestionnaire va « traquer » pour chercher à les minimiser. Ne pas suivre d'indicateurs relatifs à ce critère est dangereux dans la mesure où pour beaucoup d'entreprises ce poste représente une part importante du chiffre d'affaires. Les indicateurs associés peuvent alors être :

- **% coût transport/CA** : qui effectue le ratio entre le coût de transport et le chiffre d'affaires. Ce ratio doit être connu des commerciaux afin qu'ils puissent quotter ce coût au moment des devis.
- **Montant transport express** : permet de mesurer en coût direct l'impact des dysfonctionnements de la chaîne logistique et le coût associé au maintien du service client malgré les dysfonctionnements de la chaîne logistique.

Rappelons qu'une économie sur les coûts de transport a un impact direct sur la marge de l'entreprise. Par exemple, prenons une entreprise

réalisant 20 millions d'euros de CA avec 10 % de marge. Prenons un coût de transport de 5 % sur CA soit 1 million d'euros. Gagner 1 % sur les transports permet de faire gagner à l'entreprise 200 000 euros de marge en plus. Pour retrouver le même gain en augmentant le chiffre d'affaires, il faut augmenter ce dernier de 2 millions d'euros soit près de 10 %.

L'évolutivité

Il s'agit du troisième critère de performance d'un entrepôt. Il mesure la capacité de ce dernier à absorber les variations saisonnières ou les variations prévisibles en terme de volume d'un entrepôt. En effet, si le taux de remplissage est trop important en période moyenne, les périodes hautes vont poser des problèmes de capacité de stockage. Il est alors possible de mettre en œuvre des ressources de stockage extérieur mais cela a une incidence sur les coûts, en particulier lors de recours très ponctuels. Une mise en place très rapide de ces moyens ne peut être effectuée en suivant les meilleurs scénarios au niveau économique. La précipitation ne favorise pas la prise de recul et aboutit rarement à la meilleure décision. De plus un entrepôt ne doit pas être dimensionné pour un volume figé mais doit avoir la capacité d'absorber des variations de volume sur plusieurs années. Le manque d'anticipation de ce critère se traduit très souvent par des surcoûts et des prises de décisions rapides et pas toujours optimales. L'indicateur permettant de mesurer ce critère est encore le taux de remplissage.

Le tableau de bord type du magasin

Le gestionnaire d'entrepôt met en œuvre quotidiennement des actions d'amélioration de la performance en agissant sur plusieurs leviers. En revanche, il est nécessaire de suivre ces indicateurs afin d'organiser une animation de l'équipe logistique autour d'eux et d'intervenir très rapidement en cas de dérive. La fiabilité des stocks est un autre critère de performance important développé en point 4 dans ce chapitre.

Le tableau 10.1 illustre la forme que requière un tableau de bord type du gestionnaire d'entrepôt.

Tableau 10.1 – Tableau de bord type du magasin

Critère	Receptionner	Réapprovisionner	Expédier
Service client	Taux de service reception	Taux de service client	Taux de service client
	Cycle réception	Cycle réapprovisionnement	Cycle livraison
	Profondeur retard réception	Profondeur retard réappro.	Profondeur retard livraison
Coûts logistiques	Taux de remplissage par flux		
	CA/m ² de stockage		
	% coûts manutention / CA		
	% coûts transport / CA		
	Montant (€) transport express		
Évolutivité	Taux utilisation des équipements		
	Taux saturation par magasin		
Global entrepôt	Taux de fiabilité des stocks		

Zoom sur le taux de remplissage de l'entrepôt

Il est très difficile d'évaluer si un entrepôt bien géré est un entrepôt vide ou plein. Cela vient du fait qu'il n'y a pas de règles standards sur ce sujet. Un magasin bien géré est un magasin en cohérence avec les composantes de son stock. Par exemple, si une part significative du stock est constituée de stock dormant, les emplacements réservés doivent être des emplacements à éloigner des axes centraux. En revanche, des articles de catégorie A à forte rotation doivent se positionner dans des zones d'accès rapide.

De plus l'entrepôt doit être évolutif, cela signifie que si les volumes sont orientés à la hausse, il doit être capable d'absorber ses hausses sans poser d'énormes problèmes d'organisation aux gestionnaires qui l'organisent. Bien entendu la sous-traitance de stockage peut faire partie de la stratégie adoptée et entre alors dans le périmètre de l'entrepôt mesuré.

$$\text{Taux de remplissage entrepôt} = \frac{\text{nombre d'alvéoles en stock utilisées}}{\text{nombre d'alvéoles totales en stock}}$$

Un niveau très bas de cet indicateur (moins de 50 %) peut faire penser que la surface de stockage est sur-dimensionnée et que les manutentionnaires effectuent donc des trajets inutiles. Au contraire, un niveau très haut (plus de 90 %) peut laisser entrevoir une certaine saturation de l'entrepôt qui conduira à envisager de nouvelles stratégies de stockage, en cas d'augmentation des volumes prévisionnels ou de saisonnalité forte.

Cet indicateur peut également servir au gestionnaire d'approvisionnement afin de cibler son action sur des projets éventuels de réduction des stocks. En effet, le meilleur moyen de ne pas augmenter la surface d'un magasin sur le point de déborder a toujours été de réduire le volume des stocks en agissant sur les causes intrinsèques de ces stocks.

Suivi des coûts logistiques

De nombreux coûts logistiques sont supportés par les gestionnaires d'entrepôts. Cela commence par les salaires des personnels y travaillant jusqu'aux factures d'électricité ou aux matériels de manutention. Comme tous les centres de coûts d'une entreprise, les plans d'action sur l'implantation ou encore sur l'organisation des flux ont pour objectif de diminuer ces coûts. Pour animer cela, le gestionnaire d'entrepôt doit mettre en place un indicateur qui servira d'étalon aux progrès réalisés ainsi qu'un repère afin d'éviter les dérives.

Un indicateur très utilisé est le suivant

$$\% \text{ coûts logistiques} = \frac{\text{somme coûts logistiques}}{\text{chiffre d'affaires}}$$

Ce qui est important n'est pas la formule de calcul de l'indicateur, qui peut être contesté en fonction des services, mais la régularité de calcul afin de pouvoir en observer la tendance en fonction des mêmes données. Cela permet d'utiliser cet indicateur comme un véritable outil d'animation autour de la performance de l'entrepôt.

La fiabilité des stocks

Pourquoi avoir des stocks justes ?

Avoir des stocks justes est le minimum que doit exiger un gestionnaire d'approvisionnement auprès des personnes travaillant au magasin (qui sont les principaux acteurs de la tenue des stocks puisque ce sont eux qui effectuent les mouvements). Le gestionnaire d'approvisionnement est donc le premier client d'une amélioration sur ce thème, c'est pourquoi il doit connaître les bonnes pratiques sur ce thème, afin d'aider ses collègues du magasin à les mettre en œuvre. De plus, un écart d'in-

ventaire génère des excédents de stock ou encore des ruptures, ce qui concerne directement le gestionnaire d'approvisionnement.

La mesure de la fiabilité d'un stock se mesure avec l'indicateur suivant :

$$\text{taux d'écart de stock} = \frac{\Sigma \text{ val des écarts de stock}}{\text{montant du stock inventorié}}$$

La mesure en valeur absolue permet d'éviter que les écarts positifs et les écarts négatifs ne se neutralisent. En effet, - 50 € sur une référence et + 40 € sur une autre référence donne un écart cumulé de 90 € et non - 10 €. Dans un cas il y a un risque de rupture de stock, tandis que dans l'autre nous allons devoir gérer un stock excédentaire. Les deux problèmes ont des effets et des causes différentes. Le chiffre ne doit donc pas être cumulé.

Réaction face à un écart d'inventaire

Lorsqu'un écart d'inventaire est constaté, il est important tout d'abord de s'assurer que nous sommes face à un réel écart. Autrement dit, un des basiques de la discipline consiste à tout faire pour éviter qu'un inventaire ne génère des écarts liés à des erreurs de comptage. Il est donc nécessaire de prendre quelques précautions sur ce sujet :

- **Solder les ordres de fabrication (OF)** : si l'inventaire est réalisé en même temps que l'utilisation des composants inventoriés, les risques d'erreurs sont majeurs, en particulier en cas de post-consommation (sortie ultérieure des articles au moment de la déclaration de production du produit fini). Il est probable que des mouvements informatiques continuent alors que le magasinier en charge de l'inventaire va devoir réaliser un redressement (le comptage est forcément en décalage puisque tous les mouvements ne sont pas terminés).
- **Constater de vrais écarts** : l'erreur de comptage étant toujours possible, un gestionnaire ne doit pas constater un écart suite à un seul comptage. Il doit croiser ses informations avec un deuxième comptage (voir un troisième) effectué avec des personnes différentes. Le tableau 10.2 illustre les bonnes démarches, les bonnes pratiques à réaliser en cas de constat d'écarts.

Effectuer un inventaire consiste à compter physiquement des pièces et les rapprocher de la valeur informatique du stock pour cet article. En cas d'écart, le gestionnaire doit « redresser » son stock, c'est-à-dire le corriger en effectuant un mouvement de régularisation. Ces mouvements de stock font appel à des transactions précises qui permettent de retrouver

ultérieurement le mouvement et de calculer les indicateurs. Il existe différents types d'inventaire n'ayant pas les mêmes impacts organisationnels que le gestionnaire d'approvisionnement va utiliser en fonction de son besoin.

Tableau 10.2 – Réactions suite à des écarts d'inventaire

Article	Stock informatique	1 ^{er} comptage	2 ^e comptage	Commentaire
Article 1	120	120	Non	Il n'y a pas d'erreur d'inventaire. Inutile de perdre du temps à vérifier une seconde fois ce chiffre.
Article 2	80	75	75	Le premier comptage a montré un écart. Pour ne pas risquer de générer un faux écart, le second comptage vient confirmer l'écart. L'étape suivante consistera alors à rechercher les causes afin de repérer les causes structurelles et mettre en place les actions de fond pour les éradiquer.
Article 3	100	80	100	Le premier compteur a failli générer un faux écart d'inventaire. Heureusement la règle du double comptage a permis d'éviter l'erreur. Si ces écarts sont toujours réalisés par la même personne, il est peut-être urgent de changer decompteur.
Article 4	30	27	25	Aucun chiffre ne peut être validé ; Si à chaque fois que quelqu'un va compter il trouve un chiffre différent, il y a sans doute un réel problème de rangement et d'identification du magasin. Il faut compter jusqu'à retrouver 2 chiffres identiques

■ L'inventaire intermittent

Il consiste à immobiliser tout ou partie du magasin afin de réaliser un comptage à une date précise. Cette méthode est la plus utilisée car elle permet de mobiliser de nombreuses ressources sur une courte durée et ne pas risquer de voir la production continuer à consommer des pièces et venir fausser l'inventaire. Les inventaires annuels de fin d'exercice font appel à cette méthode.

■ L'inventaire tournant

Il s'agit d'un inventaire réparti tout au long de l'année où les pièces sont recomptées régulièrement en fonction de leur classe de rotation. Par exemple, des articles classe A suivant la segmentation de Pareto, peuvent être comptés 4 à 5 fois par an tandis qu'un article de classe C le sera une fois par an au moment de l'inventaire général. Cette technique permet d'assurer un niveau de fiabilité lié au recomptage régulier des articles ayant de fortes rotations ainsi qu'à la recherche des causes systématiques permises par le faible volume d'articles comptés lors de chaque inventaire. En effet, l'intérêt de l'inventaire tournant est de limiter le nombre d'articles à compter à chaque séquence afin d'avoir suffisamment de temps pour rechercher les causes d'écarts. Nous allons voir que la recherche des causes et leur correction sont la seule méthode possible pour fiabiliser de façon pérenne des stocks, sans devoir augmenter les fréquences d'inventaires qui sont forcément coûteuses, dans la mesure où elles mobilisent du personnel.

■ L'inventaire à stock 0

Consiste à profiter du fait qu'un article soit considéré informatiquement à 0 pour vérifier cette information de façon rapide. Un stock nul va conduire le gestionnaire à effectuer un réapprovisionnement. Si la réalité est différente, cela va entraîner un sur-stock. Vérifier qu'un emplacement est vide est souvent une opération rapide, c'est pourquoi cette technique est très utilisée par les gestionnaires d'entrepôt ayant des gestions de stocks informatisées (ceci afin de repérer rapidement un emplacement théoriquement à 0).

■ L'inventaire sur besoin

Comme son nom l'indique, cet inventaire est réalisé de façon ponctuelle sur un article lorsque le gestionnaire doute de la fiabilité du stock et souhaite la vérifier. Cet inventaire a lieu pendant le fonctionnement normal de l'entreprise et les outils informatiques permettent de « bloquer » les emplacements entreposant cet article, afin de ne pas risquer de perturber le comptage par des mouvements divers.

Les principales causes d'écarts doivent être identifiées si nous voulons fiabiliser petit à petit notre stock. Même si chaque entreprise possède ses propres dysfonctionnements, on retrouve quel que soit le secteur un certain nombre de causes génériques. Nous allons détailler ces causes dans les pages ci-dessous.

■ Les erreurs de réception informatiques

Elles sont le résultat de mouvements d'entrées non effectués conformément aux procédures. Encore faut-il que les procédures soient établies clairement et que les opérateurs en charge d'effectuer les mouvements aient été formés à ces dernières. Il est souvent effrayant de constater que les personnels en charge des réceptions sont des intérimaires à qui on a montré une fois le mouvement sans en expliquer les tenants et les aboutissants (déclenchement de la pièce comptable, paiement du fournisseur, etc.) en considérant que cela suffisait. Les transactions à effectuer sont rarement formalisées et encore moins affichées sur les postes de réception. La mise en place de ce type de démarches fiabilise les mouvements de réception et si cela n'est pas suffisant, l'automatisation des mouvements (mise en place de code à barres) permettant de diminuer considérablement ce type d'erreurs.

■ Les erreurs entre réception réelle et théorique

Le contrôle au déchargement permet de vérifier que la marchandise reçue est conforme à la marchandise attendue, entre le bon de livraison et la commande. La plupart des magasiniers comptent le nombre de colis, sans savoir ce qu'ils attendent et signent le bon de livraison. Cette pratique considère que le fournisseur ne peut pas se tromper ce qui est loin d'être toujours le cas.

■ Les erreurs de conditionnement

Souvent les conditionnements entre clients et fournisseurs sont prédéfinis dans un plan contenant. Les dérives constatées impliquent généralement des erreurs de réception. En effet s'il est prévu que le fournisseur vous livre par carton de 20 pièces et qu'exceptionnellement il vous en livre 19 dans un même carton, dans la plupart des cas, cet écart ne sera pas détecté et l'entrée de 20 pièces sera effectuée. Là encore la fiabilisation du processus fournisseur est un axe de progrès.

■ Les erreurs d'étiquetage

Les hommes n'étant pas infaillibles, l'automatisation des mouvements à l'aide de codes-barres et de systèmes de contrôle de cohérence permettent de limiter ce type d'écarts.

■ Les erreurs de transferts de stocks

Ces erreurs peuvent être diminuées par une meilleure localisation des emplacements, par la formation aux procédures et au suivi de leur appli-

cation. Là encore l'automatisation des mouvements est source de fiabilisation à condition que les conditionnements restent conformes à ceux renseignés dans les systèmes informatiques.

■ Les erreurs de nomenclature

Pour éviter d'effectuer des mouvements de sortie de stock de chaque composant d'un produit fini, une pratique consiste à sortir automatiquement tous les composants d'une nomenclature lors d'un mouvement de sortie d'un produit fini (au moment de la déclaration de production). Cela fonctionne très bien à condition que la nomenclature soit fiable. Dans le cas contraire, les sorties informatiques seront différentes des sorties physiques et un écart de stock sera créé. La fiabilisation des nomenclatures est une opération difficile à mettre en œuvre. En revanche, lorsqu'une erreur est détectée, elle doit être corrigée dans les plus brefs délais compte tenu de l'importance des dysfonctionnements qu'elle génère.

■ La non-déclaration des rebuts

Pour finir, cette cause d'écart est très fréquente dans la mesure où les opérateurs de production souvent peu sensibilisés à la fiabilité des stocks oublient de déclarer des sorties de pièces rebutées. C'est pourquoi dans beaucoup d'usines nous voyons la présence de bacs d'une certaine couleur différenciée (souvent rouge) ayant pour but d'accueillir les rebuts au fur et à mesure de leur création. Une fois par jour ou par semaine, une personne formée aux transactions informatiques effectue les sorties de stock.

Conseil

Ces quelques exemples de causes et de solutions types sont très fréquemment rencontrés dans les entreprises industrielles, tous secteurs confondus. Bien entendu, il en existe d'autres que le gestionnaire identifiera au cas par cas. Il est très important de retenir qu'une cause non éradiquée générera des écarts de stock à répétition et accentuera le travail en urgence du gestionnaire d'entrepôt. La fiabilisation des stocks est un investissement nécessaire dans une démarche de maîtrise de la chaîne logistique globale. ■

La matrice des polyvalences

La matrice des polyvalences adaptée à l'univers de l'entrepôt de stockage présente « qui sait faire quoi » et quel est son degré d'autonomie sur chaque tâche de l'entrepôt. Nous avons étudié tout au long de cet ouvrage l'importance du respect des délais à chaque étape de la chaîne logistique globale. Dans la mesure où les délais se réduisent tandis que les variations de besoins sont de plus en plus fortes, il est nécessaire d'adapter la capacité à la charge afin de maintenir les délais (notion d'élasticité). Dans un entrepôt, les leviers d'élasticité sont faibles et la polyvalence de l'équipe logistique en est l'élément principal.

Cependant cette polyvalence n'est pas une caractéristique que l'on décrète, mais que l'on organise. En effet, le seul moyen d'améliorer la polyvalence d'une équipe est de faire régulièrement un état des lieux des compétences et d'organiser des actions de formation adaptées dans chaque domaine de l'entrepôt, sachant que pour être complètement efficace un accroissement de la polyvalence doit être accompagné d'une revalorisation des postes.

La matrice des polyvalences présentée ici est un outil facilitant cette animation autour du thème central de la polyvalence dans un entrepôt. Elle permet également de s'interroger sur la pertinence des compétences en fonction des objectifs de l'entrepôt. De plus, le degré de compétence retenu dans la matrice doit avoir été démontré dans les faits, il ne s'agit pas d'un échange avec la personne en question sur ce qu'elle pense savoir faire.

La démarche de mise en œuvre comprend les étapes suivantes :

1. **Inventorier les activités** réalisées au sein de l'entrepôt.
2. **Identifier pour chaque personne le degré de compétence** par activité et calculer l'indicateur global de polyvalence. Cet indicateur permet de fournir à l'équipe logistique un repère et des objectifs chiffrés sur ce thème. Un objectif qui n'est pas chiffré ne peut être utilisé comme un outil de management par un responsable d'équipe !
3. **Repérer les lacunes et les actions** de formation à réaliser.

Voyons comment utiliser cet outil avec un exemple détaillé. Nous appliquerons les différentes étapes de la démarche afin d'identifier le plan d'actions « augmentation du niveau de polyvalence de l'entrepôt » à engager.

Analyse d'une matrice des polyvalences

Dans l'exemple présenté ci-dessous, une analyse du degré de polyvalence pour chaque magasinier (dénommé Mag. dans le tableau) a été réalisée en fonction du degré d'autonomie par activité.

- 0 signifie ne connaît pas le poste et ne le pratique pas.
- 1 signifie a été formé au poste mais ne le pratique pas.
- 2 signifie exerce le poste sans avoir une autonomie complète.
- 3 signifie exerce le poste avec une autonomie complète.

Tableau 10.3 – Exemple d'une matrice de polyvalence

Activités identifiées	Nombre de poste avec une autonomie complète								Polyvalence par activité
	Mag 1	Mag 2	Mag 3	Mag 4	Mag 5	Mag 6	Mag 7	Mag 8	
Réception	3	0	0	0	3	0	0	2	2
Contrôle d'entrée	3	0	0	0	3	0	0	3	3
Mise en stock physique	3	0	0	0	3	0	0	1	2
Mouvements informatiques de stock	3	0	1	0	3	0	0	1	2
Organisation des inventaires	2	0	0	0	3	0	0	0	1
Inventaires	3	1	1	2	3	2	2	0	2
Approvisionnement de la fabrication	0	0	3	3	3	0	0	0	3
Préparation des commandes externes	0	0	3	3	3	2	2	0	3
Réalisation des documents d'expédition	0	0	3	3	3	0	0	0	3
Chargement des camions	0	2	3	3	3	0	0	0	3
Chargement des containers	0	0	3	0	3	0	0	0	2
Maintenance 1 ^{er} niveau chariot	0	0	0	0	3	0	0	0	1
Polyvalence par personne	17	3	17	14	36	4	4	7	129

Tout d'abord, le chiffre 129 sera notre indicateur de départ pour le plan d'action « augmentation du niveau de polyvalence de l'entrepôt ».

Les constats suivants peuvent être effectués :

- Une grande partie de la polyvalence de l'entrepôt est assurée par le **magasinier 5**. Il maîtrise de façon autonome 11 des 12 domaines identifiés comme clés dans l'entrepôt. Attention, ce magasinier étant à 1 an de la retraite, le plan d'action devra tenir compte d'un scénario de remplacement.
- Le **magasinier 2** ne maîtrise aucune activité. Son degré de polyvalence est très faible mais cela s'explique par le fait qu'il vient d'entrer dans l'entreprise et qu'il est en phase de formation.
- Les **magasiniers 6 et 7** ne maîtrisent que les inventaires et la préparation des commandes, et pas de manière autonome. Ils devront voir leurs compétences évoluer rapidement afin de se maintenir dans les critères de performance de l'entrepôt.
- En dehors du magasinier 5 qui s'en va, il est intéressant de constater que **2 magasiniers** sont autonomes et formés sur la **partie amont** de l'entrepôt (les magasiniers 1 et 8) tandis que **2 autres** plutôt sur la **partie aval** (magasiniers 3

10. Les leviers d'amélioration de la performance d'un entrepôt et les indicateurs

et 4). Il est très dommageable en terme d'élasticité de ne pas disposer de plus de ressources formées aux 2 millions de l'entrepôt.

– **2 activités ne sont maîtrisées que par une seule personne**, le magasinier 5. Il s'agit de la maintenance premier niveau des chariots et de l'organisation des inventaires. Il est urgent de profiter de la présence de cette personne pour former d'autres magasiniers à ces tâches.

Il est donc très important d'entreprendre les actions énoncées plus haut et d'une manière globale de faire progresser la polyvalence de l'entrepôt qui aujourd'hui n'est pas « optimale ». Ce plan d'action peut alors être suivi et structuré autour de l'indicateur mesuré plus haut.

Voyons maintenant ce qui risque de se passer si aucune action n'est menée malgré le départ en retraite du magasinier 5.

Tableau 10.4 – Simulation du départ du magasinier 5

Activités identifiées	Mag 1	Mag 2	Mag 3	Mag 4		Mag 6	Mag 7	Mag 8	Polyvalence par activité
Réception	3	0	0	0		0	0	2	1
Contrôle d'entrée	3	0	0	0		0	0	3	2
Mise en stock physique	3	0	0	0		0	0	1	1
Mouvements informatiques de stock	3	0	1	0		0	0	1	1
Organisation des inventaires	2	0	0	0		0	0	0	0
Inventaires	3	1	1	2		2	2	0	1
Approvisionnement de la fabrication	0	0	3	3		0	0	0	2
Préparation des commandes externes	0	0	3	3		2	2	0	2
Réalisation des documents d'expédition	0	0	3	3		0	0	0	2
Chargement des camions	0	2	3	3		0	0	0	2
Chargement des containers	0	0	3	0		0	0	0	1
Maintenance 1 ^{er} niveau chariot	0	0	0	0		0	0	0	0
Polyvalence par personne	17	3	17	14	0	4	4	7	81

L'indicateur polyvalence chute de façon vertigineuse. En effet, Mag 5 était la personne qui avait le plus d'autonomie sur presque toutes les activités. Son départ a un effet sur l'indicateur, mais surtout sur la performance de l'entrepôt.

– **Plus personne n'est en mesure d'organiser de façon autonome** les inventaires et de réaliser la maintenance de premier niveau des chariots élévateurs.

– **5 des 12 activités n'ont qu'1 personne** capable d'assumer de façon autonome leur poste. Les périodes de congé où les vacances doivent entraîner un niveau de perturbation significatif au niveau de cet entrepôt.

En conclusion, cet outil est très pratique pour un gestionnaire d'entrepôt car il permet d'anticiper des difficultés à venir dans le cas de changement de personnel. Il permet également de faire évoluer à la hausse le niveau de polyvalence de son entrepôt, levier déterminant au respect des délais dans un environnement « à délai courts ». De plus, les indicateurs chiffrés permettent d'animer cette notion de polyvalence au sein de l'équipe logistique. Pour finir, il n'est pas complexe à mettre en œuvre.

L'audit image

Le rangement et la propreté dans un entrepôt sont des gages de sécurité et de performance. Ne pas respecter les consignes établies peut avoir des conséquences très importantes. C'est pourquoi il est fréquent de mesurer cette notion comme un indicateur de performance. De plus, les procédures et les règles établies ne peuvent être efficaces qu'à condition qu'elles soient respectées.

L'audit image est un outil qui consiste à formaliser sur un document les règles de rangement, de propreté et d'organisation établies par l'encadrement au cours de projets d'améliorations de la sécurité ou de la performance de l'entrepôt. Le respect de ces règles est alors contrôlé à fréquence régulière (tous les mois ou tous les deux mois) afin de vérifier que le système reste sous contrôle et que des dérives ne sont pas en train de se créer dans un des divers secteurs de l'entrepôt ou de la plate-forme logistique.

Le fait de déterminer une « note image », comme pour l'indicateur lié à la polyvalence permet d'animer cette caractéristique comme un challenge au niveau de l'entrepôt. Il s'agit d'un outil de management très utile car la notion de rangement et de propreté est souvent une notion subjective. L'audit image permet, à l'aide de questions fermées, de faire un point chiffré sur l'état des lieux au moment de l'audit et de déterminer une note. Si cette dernière est en dessous des objectifs fixés par le responsable de l'entrepôt, des plans d'actions doivent alors être conduits dans les plus brefs délais.

Le tableau 10.5 illustre un exemple d'audit image. Bien entendu, il est propre à chaque entreprise car il dépend de l'organisation en place, des règles établies et des consignes particulières à respecter. Une notification sur 20 (c'est-à-dire avec 20 questions) évite de trop détailler cet outil et de se retrouver avec un tableau tellement long à remplir qu'il en devient inefficace. Ce qui est capital n'est pas la valeur de la note mais son évolution positive vers une amélioration de la performance.

Le tableau 10.5 illustre un audit image type. Il est alors possible de constater :

- Que la note globale, 13/20, est très basse ce qui implique un potentiel d'actions correctives important.
- Que les dysfonctionnements sont surtout positionnés sur le critère de l'organisation (5/10).
- Que les différentes procédures en place ne sont pas mises à jour, ce qui les rend inutiles.

10. Les leviers d'amélioration de la performance d'un entrepôt et les indicateurs

- Qu'il reste à améliorer le rangement du stock et de la zone de préparation des commandes.
- Que certains emplacements ne sont pas encore identifiés.

Tableau 10.5 – Exemple de grille d'audit image

Questions	Note
Les allées sont-elles dégagées ?	
Les murs et les sols sont-ils propres ?	
Les emplacements sont-ils codifiés ?	
Les emplacements sont-ils respectés ?	
Les protocoles de sécurité sont-ils affichés et à jour ?	
Les zones piétonnes sont-elles bien repérées ?	
La maintenance des chariots est-elle bien effectuée ?	
L'éclairage est-il suffisant ?	
Les racks sont-ils conformes à la sécurité ?	
La zone palette vide est-elle évacuée régulièrement ?	
Les extincteurs sont-ils accessibles ?	
Le sens de circulation est-il bien indiqué ?	
Les zones de rangement sont définies ?	
Les zones de rangement sont respectées ?	
Les zones de stockage sont accessibles ?	
Les bennes à déchets sont vidées régulièrement ?	
Le tri selectif est-il respecté ?	
Les indicateurs d'inventaire tournant sont-ils affichés et à jour ?	
Les produits stockés sont-ils bien identifiés (étiquettes, code barre...) ?	
Les règles de sécurité du magasin sont-elles affichées et respectées ?	

Avec un outil de ce type, un responsable d'entrepôt peut rapidement partager avec son équipe logistique autour des dérives constatées et fixer des plans d'actions avant le prochain « audit image ». L'objectif étant d'obtenir la note maximum et de la maintenir dans le temps.

- ▶▶ **Un entrepôt performant** se mesure à l'aide d'indicateurs chiffrés et précis.
- ▶▶ **Le tableau de bord** est donc l'outil permettant d'arbitrer les grandes décisions organisationnelles ou encore les mesures à prendre pour faire progresser tel ou tel processus.
- ▶▶ **Cette performance** passe par la mise en œuvre de méthodes et outils d'organisation tels que ceux que nous avons décrits tout au long de cette partie.
- ▶▶ **En revanche**, il y a quelques piliers comme la fiabilité des stocks, le rangement ou encore la polyvalence du personnel qui constituent les fondamentaux d'une saine organisation d'un magasin. Ces concepts s'appliquent à tous, quels que soient le contexte de l'entreprise et son activité.

Chapitre 11

Fonctionnalités clés d'une gestion d'entrepôt informatisée (WMS)

Executive summary |

- ▶▶ **Ce chapitre** a pour objectif la présentation des fonctionnalités clés d'un outil de gestion de magasin informatisé, appelé également WMS (*Warehouse Management System*). Ces outils sont souvent très complets mais peu d'entrepôts en utilisent toutes les fonctionnalités et possibilités.
- ▶▶ **Le gestionnaire d'entrepôt** doit identifier les avantages de ces outils, les enjeux et les possibilités d'optimisation qu'un outil correctement paramétré permet d'obtenir. La mise en œuvre des techniques d'optimisation présentées dans les chapitres précédents est souvent facilitée par l'utilisation d'un logiciel de gestion d'entrepôt.
- ▶▶ **En revanche**, puisqu'il s'agit souvent d'un projet d'entreprise conséquent (consommateur de temps et de ressources), les enjeux et les gains attendus par la mise en œuvre de l'outil doivent être définis au départ.

Les apports d'une gestion de magasin informatisée

Une gestion de magasin va permettre le pilotage de l'entrepôt, comme un outil de gestion d'atelier permet le pilotage d'une ligne de fabrication. Elle va en effet permettre de mettre en œuvre des décisions prises par les services commerciaux (traçabilité des produits, accélération des flux, regroupement de commandes multi-références, etc.) ou par la gestion industrielle (gestion d'un magasin en FIFO dans un stock banalisé, optimisation des emplacements de stockage, gains de temps au niveau des mouvements, etc.). Son rôle essentiel est d'optimiser les flux au niveau de l'entrepôt ou de la plate-forme logistique. En dehors d'une pré-facturation des transports, une gestion de magasin ne manipule pas de données financières, ces données étant réservées à la gestion des stocks. Elle va plutôt s'intéresser aux lieux de stockage, aux méthodes de prélèvements, etc. Dans le chapitre 8 de cet ouvrage, nous avons étudié les implantations magasin avec les notions de stratégies de stockage. Un outil de gestion d'entrepôt va pouvoir mettre en œuvre les décisions prises dans ces stratégies au service de la productivité de l'entrepôt.

Les échanges de données entre ces deux systèmes sont très nombreux. Les principaux échanges sont les suivants :

- livraisons à effectuer ou commandes à préparer ;
- demandes d'inventaires ;
- blocage ou déblocage d'articles (gestion des problèmes qualité) ;
- entrées en stock ;
- transferts de stocks ;
- sorties de stock.

Il est donc primordial que ces deux systèmes communiquent le mieux possible (gestion des interfaces dans le cas de l'utilisation d'un système non intégré). Cette problématique est bien souvent la cause de nombreuses perturbations au sein des sociétés car il est fréquent de constater que les informaticiens mettent en œuvre des systèmes très complexes d'interfaces, basés sur des traitements en batch (mise à jour *a posteriori*), où les temps de traitement sont si longs que le flux physique dépasse le flux d'information (ce qui génère souvent des écarts d'inventaires). Ce point ne permet pas de mesurer de la pertinence d'un outil de gestion d'entrepôt informatisé mais il est souvent la raison de sa non-utilisation.

Les fonctionnalités clés d'un outil de gestion de magasin

Une matrice synthétique des fonctionnalités clés est visible sur le tableau 11.1.

Tableau 11.1 – Fonctionnalités clés : gestion des entrepôts

Fonctionnalités clés attendues	Standard dans l'outil	Spécifique dans l'outil	À développer	Commentaires
Processus de réception et de mise en stock				
Capacité à gérer une pré réception				
Édition de codes à barre en réception				
Gestion des emplacements de transit				
Capacité à créer des aires de stockage multi emplacement				
Adressage automatique en fonction d'une stratégie d'entrée				
Capacité à bloquer un emplacement pour contrôle qualité				
Processus de magasinage				
Gestion du FIFO dans un stock banalisé				
Réapprovisionnement d'emplacements dédiés à partir d'un stock banalisé (réalimentation des picking)				
Gestion des inventaires tournants en fonction d'une catégorie ABC Gestion des dates de péremption et calcul de seuils				
Blocage des emplacements pendant un inventaire				
Sortie de stock en post-consommation				
Calcul automatique du taux de remplissage				
Processus de préparation des commandes et d'expédition				
Édition d'un bon de préparation dans l'ordre du circuit de prélèvement				
Gestion des unités de regroupement pour la préparation de détail				
Gestion des vagues en préparation de commandes				
Gestion du pré colisage				
Gestion des regroupements par destination				
Gestion de la file d'attente				

Capacité à gérer une pré-réception

Le processus de réception se termine naturellement par la mise à disposition des marchandises dans le stock. Ce processus est très important car il va déclencher la pièce comptable ; autrement dit le règlement futur des factures que vont envoyer les fournisseurs pour se faire payer. Or le processus de réception intègre logiquement une opération de contrôle qualité.

Le problème que nous allons chercher à traiter avec cette fonctionnalité est la nécessité d'acter l'arrivée de la marchandise sans valider définitivement son entrée en raison du fait que le contrôle qualité peut prendre du temps (plusieurs jours dans certains cas). Cela vient du fait qu'il dépend de la disponibilité des personnes en charge de ces questions ainsi que de la complexité du processus de contrôle. Cependant vis-à-vis du fournisseur, nous devons obligatoirement dire au système d'informations le fait que la commande d'approvisionnement est livrée et donc que les marchandises commandées sont entrées dans l'entreprise le jour réel de la réception. Ceci est important pour des raisons de traçabilité et de décompte du délai de paiement fournisseur. En effet, ce dernier verra son délai de paiement comptabilisé à partir du jour de sa propre livraison, même si nous mettons plusieurs jours pour réellement contrôler la marchandise et donc valider l'entrée réelle des produits en magasin. La pré-réception acte le fait que le fournisseur a livré tandis que la véritable réception rend disponible les produits en magasin pour leur utilisation.

La figure 11.1 présente la problématique de cette pré-réception et le rôle qu'elle joue au regard de ce que nous appelons la véritable réception informatique.

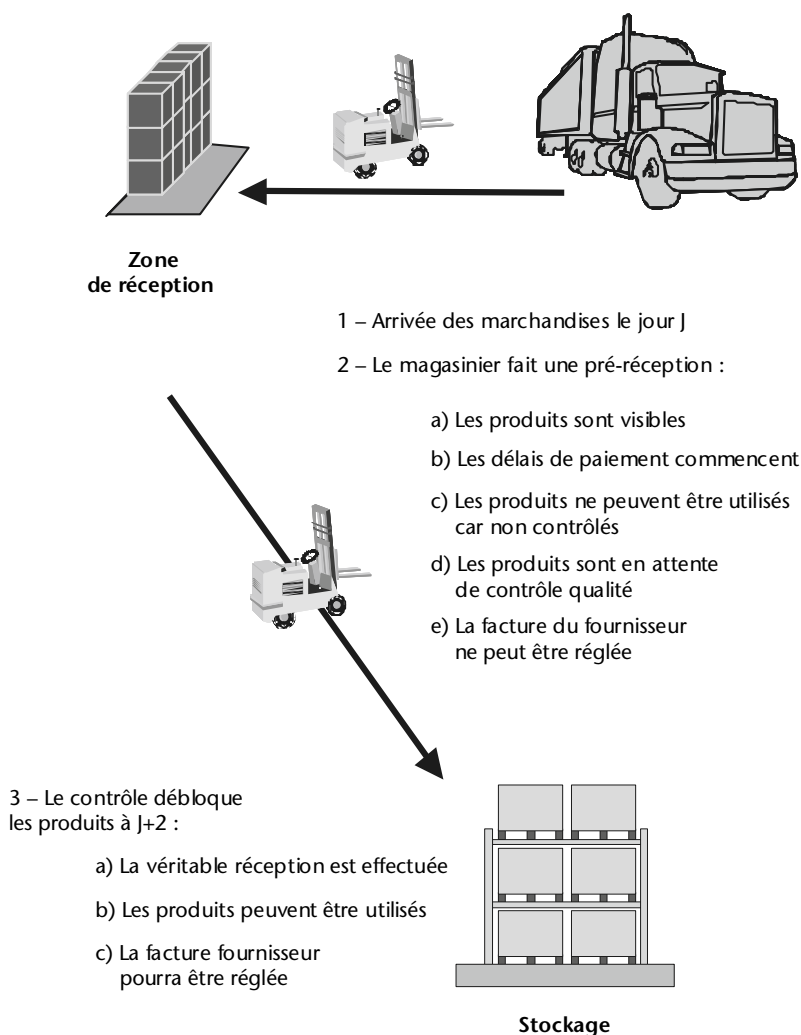


Figure 11.1 – Schéma de la problématique de pré-réception

Édition de codes à barres en réception

Les mouvements en magasin sont nombreux et la répétition provoque naturellement des risques d'erreurs. Pour remédier à ces erreurs ou pour en diminuer la fréquence, de nombreux entrepôts décident de mettre en place des systèmes de saisie des mouvements de stocks (entrée/transferts ou sortie) par codes à barres.

En quelques mots, rappelons quelques principes de ce système.

- Un code à barres représente la codification graphique d'une information. Le code de la référence ainsi que l'emplacement de stockage du

produit peuvent être des informations présentées très facilement sous la forme de systèmes codes à barres.

- Variant selon les algorithmes de codage, cette codification est optimisée selon les besoins pour encoder du texte, des chiffres, des caractères de ponctuation ou encore une combinaison de ces derniers.
- Les barres doivent contraster avec les espaces, ce qui explique que celles-ci soient souvent noires sur fond blanc. Il faut savoir que les espaces peuvent également codifier l'information.
- Les codes-barres utilisent divers protocoles de codification ou symboliques qui diffèrent en fonction des contraintes d'utilisation ou de normalisation.

– Les codes-barres linéaires ou unidimensionnels

EAN 8 ou EAN 13

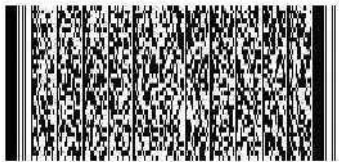
Code 39, Code 128, Code 93...

Ce sont les plus utilisés



– Les codes-barres linéaires empilés

Lus verticalement avec un lecteur de type laser



– Les codes-barres à deux dimensions

Lus horizontalement et verticalement

Codage d'un plus grand nombre d'informations



– 2 types de systèmes de lecture

Mobile ou embarqué : utilisé par exemple dans la préparation des commandes

Fixe : présentation du produit devant une borne

Moins de risque d'oubli et d'erreurs mais moins souple

Gestion des emplacements de transit

Il s'agit de la capacité à effectuer une réception informatique dans un emplacement non utilisable dans l'entreprise car les pièces ne sont pas encore arrivées. En effet, le contrat d'achat négocié (et plus précisément son Incoterm) peut entraîner que nous devons prendre possession de la marchandise en amont de la chaîne logistique, dans un port ou un aéroport par exemple alors que la marchandise n'est pas encore réellement arrivée. Alors, il faut comptablement acter le fait que la marchandise nous appartient mais dans la mesure où les produits ne sont pas encore arrivés, il ne faut pas que l'on puisse compter dessus avant la date réelle de leur arrivée. Le transit peut durer plusieurs semaines en cas de transport maritime, c'est pourquoi le pilotage fin de la chaîne logistique et l'information des différents acteurs sur les ressources disponibles et à venir est très important. Afin de bien gérer cette problématique, il est nécessaire de réceptionner les produits dans des emplacements de transit. Ces derniers doivent être parfaitement identifiés et ne doivent pas se comporter de la même manière que des emplacements « classiques » de stock. En effet, les produits ne doivent pas être considérés comme indisponibles (comme des pièces mauvaises par exemple) mais bien comme une ressource en attente de réception alors que la réception finalement est déjà effectuée. Nous devons en bref intégrer ces pièces dans le calcul des besoins comme une « commande à recevoir » alors que la commande est déjà reçue même si elle est encore sur un bateau.

Nous voyons bien que la réception sur un site de transit peut vite devenir une fonctionnalité très importante dans une entreprise travaillant à l'échelle internationale, tant en approvisionnement qu'en livraison.

Capacité à créer des aires de stockage multi-emplacements

Pour des raisons d'optimisation de surface, il est évident que les emplacements de stockage doivent être banalisés. Cela signifie que le système d'information préconisera le rangement d'un produit dans un emplacement

en fonction d'une stratégie d'entrée (voir fonctionnalité ci-dessous) mais que cet emplacement peut tout à fait changer à chaque mise en stock. Le système d'information donnera alors l'indication au magasinier du lieu de stockage du produit ce qui lui permettra de le retrouver rapidement.

Cependant, les produits à stocker dans un magasin sont multiples tant en termes de poids, de forme de conditionnements (palettes grandes hauteurs, petites hauteurs...) que de rotation. Les produits ayant une forte activité doivent être stockés dans des zones d'accès rapide (c'est-à-dire plutôt en bas des palettiers et en début d'allée) alors que les produits à rotation lente eux peuvent être stockés dans des zones plus difficiles d'accès (en haut des palettiers et au fond, voire à l'extérieur). Ainsi, puisque nous sommes dans une logistique d'emplacements banalisés (ou aléatoires) il est important de découper le magasin en plusieurs « aires de stockage » afin de respecter les stratégies définies tout en conservant la notion de banalisation du stock qui est un postulat au-delà duquel il n'est pas possible d'aller contre (sous peine de perdre 50 à 80 % des emplacements disponibles).

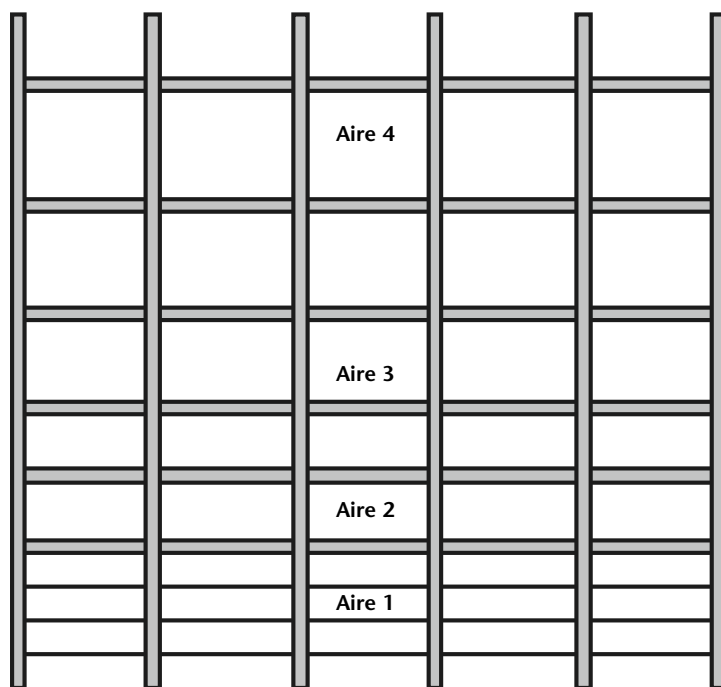
Les règles de découpage les plus fréquemment utilisées sont les suivantes :

- **Découpage en fonction du poids.** Les palettes lourdes par exemple ne peuvent pas être stockées sur n'importe quelles lisses sous peine de provoquer des risques d'effondrement des palettiers. Les constructeurs de moyens de stockage préconisent des poids maximums qu'il convient donc de respecter et ouvrir une aire de stockage en hauteur à une palette trop lourde doit être une opération interdite. C'est l'enjeu de la création de cette aire de stockage. Bien entendu, en fonction de la nature des produits de l'entreprise, cette problématique ne se pose pas.
- **Découpage en fonction des mouvements de sorties.** L'idée étant de réserver certains emplacements faciles d'accès à des produits ayant une forte activité. Ceci bien entendu pour permettre à l'entrepôt d'être efficace et donc de gagner en productivité.
- **Découpage en fonction de la hauteur des palettes.** Certaines palettes sont hautes, d'autres basses. Vouloir ne pas gérer cet aspect revient à perdre énormément de volume dans l'entrepôt. Or nous savons que la place est précieuse car souvent très chère, c'est pourquoi une bonne gestion de cette problématique peut permettre d'optimiser le nombre de produits rangés dans la même surface de stockage.
- **Découpage en fonction de la largeur des palettes.** Comme pour la hauteur, si nous avons des palettes de largeurs différentes, il peut être

opportun de segmenter le stock en fonction de cette contrainte afin de ne pas devoir positionner des planchers sur les lisses pour accueillir des palettes de formats différents.

- **Découpage en fonction de la nature du conditionnement.** Les cartons seraient par exemple stockés en bas à hauteur d'homme et les palettes en hauteur accessibles avec un chariot. Si nous gérons des bobines par exemple (ou des fûts), elles ne doivent pas être stockées dans les mêmes emplacements que des palettes.

La figure 11.2 illustre cette problématique de découpage d'un palettier en plusieurs aires de stockage.



Aire 1 : Stockage des cartons (produits non stockés sous forme de palette)

Aire 2 : Stockage des palettes petite hauteur (< 1,2 mètre)

Aire 3 : Stockage des palettes hauteur normale à rotations rapides (fréquemment utilisées)

Aire 4 : Stockage des palettes hauteur normale à rotations lentes (rarement utilisées)

Figure 11.2 – Exemple d'aires de stockage dans un palettier

Adressage automatique en fonction d'une stratégie d'entrée

Dans la lignée de ce que nous venons de voir avec les aires de stockage, si nous avons décidé de segmenter le magasin en différentes aires, il est bien évident qu'il faut que le système d'informations, dès la réception, propose un emplacement disponible dans l'aire associée.

Toute cette problématique est détaillée dans le chapitre 9.

Tout l'enjeu de cette fonctionnalité est de permettre au magasinier de respecter les stratégies d'entrée paramétrées par les techniciens méthodes au moment de la création d'un produit.

Conseil

Cette fonctionnalité peut permettre de réduire les temps de magasinage de façon très importante. En effet, en rangeant les produits en fonction d'une bonne stratégie d'entrée structurée autour des fréquences de rotation des produits, nous pouvons gagner 50 à 70 % de productivité dans un entrepôt. Or sans système d'informations adapté, nous ne pouvons pas mettre en œuvre cette excellente pratique métier. C'est pourquoi il convient d'être très vigilant quant à la capacité des solutions proposées à répondre réellement à cette problématique de mise en stock assistée par ordinateur. ■

Capacité à bloquer un emplacement pour contrôle qualité

Dans le processus de réception, il est souvent nécessaire de contrôler les marchandises d'un point de vue qualitatif. Pour cela, il faut alors évacuer la zone de déchargement et stocker les produits dans une aire souvent au sol afin de laisser le temps aux contrôleurs de venir prélever des échantillons et pouvoir donc effectuer les contrôles adéquats.

Le problème avec ce mode de fonctionnement, comme le montre la figure 11.3 est que la surface au sol générée par cette activité peut être très importante car les contrôleurs peuvent prendre plus ou moins de temps pour effectuer leur travail. Pendant ce temps les palettes s'accumulent et en cas de litige avec un fournisseur (les produits ne sont pas bons), durant l'attente de décision du mode de traitement de ce problème, ces palettes viennent engorger la zone de réception ou d'autres surfaces au sol précieuses.

De plus, comme le montre la figure 11.3, il est nécessaire de multiplier les mouvements pour alimenter puis vider la zone ce qui n'apporte aucune valeur ajoutée au produit, tout en augmentant la manipulation

des palettes et donc le coût logistique. La pénibilité est accrue et les tensions entre le service qualité qui n'évacue pas assez vite la zone et les magasiniers qui ont besoin de place pour stocker les produits sont souvent très importantes.

Ce problème est donc souvent un point très délicat à gérer et une source de conflit permanente. La recherche de productivité et le besoin de surface nous conduisent à rechercher la fonctionnalité présentée ici qui consiste à bloquer un emplacement le temps du contrôle qualité et à le libérer une fois le travail du contrôle effectué. Cela évite les encombrements de surface et le produit n'est manipulé qu'une seule fois. Cependant, il est important que le système d'informations gère ce processus afin d'éviter au magasinier de prélever en magasin des produits toujours en attente de contrôle. Cela décrédibiliserait l'opération de contrôle et provoquerait un risque sur la qualité du produit fini fabriqué.

La figure 11.3 illustre le fonctionnement avec et sans capacité de « bloquer » des emplacements en magasin durant le temps du contrôle qualité.

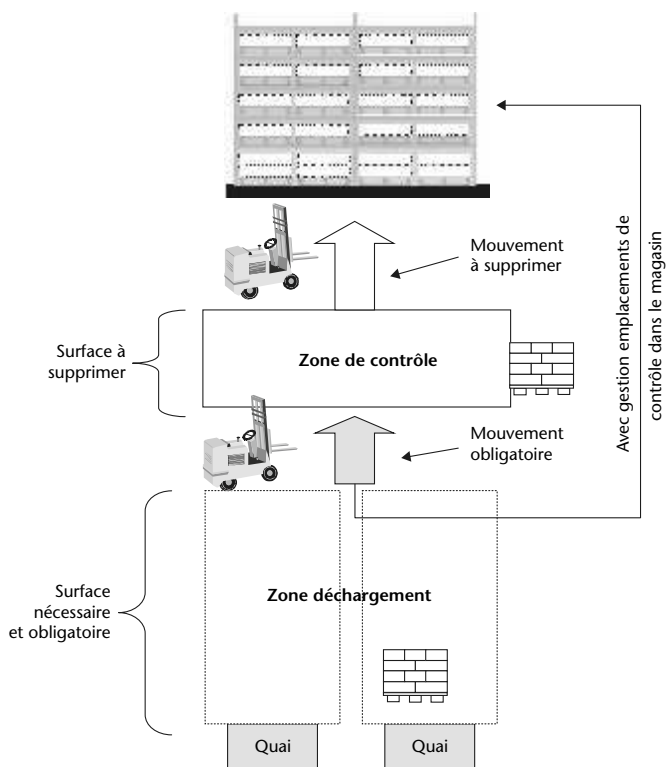


Figure 11.3 – Fonctionnalité de blocage d'un emplacement

Gestion du FIFO dans un stock banalisé

Le FIFO (*Fisrt In First Out*), est un concept très important dans la gestion d'un entrepôt de stockage pour deux raisons :

- Il permet de faire tourner le stock et donc éviter les obsolescences. Cet aspect est bien entendu capital dans les entreprises travaillant sur des produits périssables, comme dans l'agro alimentaire par exemple, mais même dans des secteurs tels que la métallurgie, nous pouvons être appelés à stocker des colles ou des résines avec des dates de péremption.
- Il permet également d'assurer la traçabilité des produits et d'augmenter l'efficacité en matière d'identification des produits en cas de défaillance. Lorsque nous détectons par exemple qu'un lot matière est défectueux, alors, si le magasin respecte le FIFO, nous pourrions très facilement isoler les produits concernés en comptabilisant le stock au moment de la réception de la commande en question. En effectuant une soustraction entre le stock à la date de la réception et les produits finis fabriqués depuis, nous pouvons aisément calculer les produits ayant utilisé cette matière défectueuse.

C'est en cela que le respect du FIFO est une obligation pour la plupart des entreprises ; même si certaines dérogent à la stricte application du FIFO en recherchant à limiter le nombre de mouvements et donc réaliser de la productivité. En effet, certaines entreprises pratiquent un FIFO avec tolérance de date. Cela signifie que l'on peut par exemple réapprovisionner directement le picking à condition qu'il n'y ait pas de produit en réserve plus ancien de n jours (si n est égal à 0 jour, nous sommes dans le cas du FIFO strict).

En revanche, lorsque nous travaillons dans un entrepôt banalisé, nos produits peuvent être stockés dans différents endroits de l'entrepôt et si le système d'informations ne donne pas une indication au magasinier du conditionnement le plus ancien à prélever, il lui est impossible de faire le tour de tout son magasin avant chaque prise pour s'assurer qu'il prend bien la palette la plus ancienne.

Le respect du FIFO n'est donc possible que si l'outil informatique de gestion des emplacements le permet. Autrement, c'est mission impossible.

Réapprovisionnement d'emplacements dédiés à partir d'un stock banalisé (réalimentation des picking)

Dans la plupart des magasins, surtout dans le cas d'une livraison à fréquence courte en *lean manufacturing* (voir partie 3), il est nécessaire de mettre en place un système de picking au magasin à hauteur d'homme. Pour permettre au magasinier livreur de charger sans perdre de temps les conditionnements à livrer sans être obligé de monter sur un chariot élévateur pour aller prélever des produits en hauteur. Cette zone de picking constitue un stockage qu'il va donc falloir alimenter pour ne pas mettre le livreur en rupture. La figure 11.4 rappelle le fonctionnement d'un magasin comportant une zone de picking.

Le problème pour lequel il est nécessaire de se faire aider de l'outil informatique est le processus de réalimentation de ce picking. En effet, les produits en réserve ou en picking sont considérés comme en stock si bien qu'il n'existe pas, dans tous les systèmes informatiques de processus permettant de gérer un stock minimum dans un emplacement de picking permettant de re-déclencher un réapprovisionnement depuis la réserve. Il est alors nécessaire de mettre en place un système visuel souvent très difficile à gérer et générateur de nombreuses erreurs.

Avec la fonctionnalité de réapprovisionnement automatique, nous avons un système qui toutes les heures par exemple (la fréquence de calcul est bien entendu à définir) propose une liste des produits à réalimenter en zone de picking. Le travail du magasinier est organisé et le nombre de perturbations du livreur, à cause de ruptures de stocks en picking est alors considérablement réduit. Il ne reste ensuite plus que les erreurs de stocks (si les valeurs indiquées dans le système d'information sont fausses) ou alors les véritables ruptures d'approvisionnement, lorsqu'il n'y a plus de stock dans l'entreprise.

11. Fonctionnalités clés d'une gestion d'entrepôt informatisée (WMS)

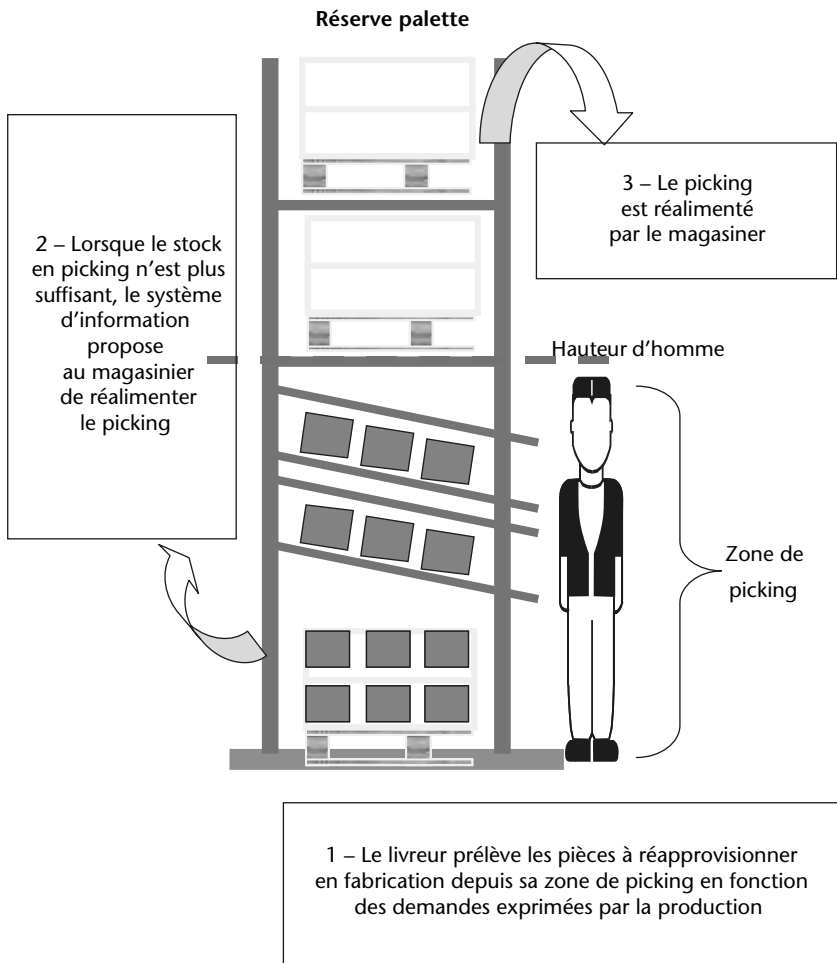


Figure 11.4 – Système de réapprovisionnement du picking

Gestion des inventaires tournants en fonction d'une catégorie ABC

L'inventaire tournant est un type d'inventaire réparti tout au long de l'année où les pièces sont recomptées régulièrement en fonction de leur classe de rotation (voir chapitre 2 pour la méthode de réalisation d'un Pareto). Par exemple, des articles classe A, autrement dit des articles stratégiques, peuvent être comptés 4 à 5 fois par an tandis qu'un article de classe C le sera une fois par an au moment de l'inventaire général. Cette technique permet d'assurer un niveau de fiabilité lié au recomptage régulier des articles ayant de fortes rotations ainsi qu'à la recherche des

causes systématiques permises par le faible volume d'articles comptés lors de chaque inventaire.

La fonctionnalité de gestion automatique des inventaires tournants suivant les catégories ABC renseignées elles au niveau des fiches articles consiste tout simplement à disposer d'un algorithme permettant de proposer tous les mois une liste de pièces à compter en tenant compte de ces fréquences de comptage définies au niveau des catégories. En effet, sans cette fonctionnalité, le responsable de l'entrepôt a du mal à suivre son avancement en terme d'inventaire et donc à savoir si telle ou telle référence a été inventoriée suffisamment ou non. Nous sommes alors obligés de prédéfinir des fiches de comptage gérant manuellement cette fréquence. Or si nous voulons entrer dans une logique d'un inventaire tournant quotidien, cela revient à définir 220 fiches de comptage (une pour chaque jour ouvré de l'année) ce qui devient vite quelque chose d'impossible.

Lorsque la fonctionnalité n'existe pas, nous sommes contraints de réaliser des inventaires tournants mensuels, avec donc douze fiches de comptage reprenant les fréquences définies dans la règle. Cela implique un grand nombre de pièces à compter et une grande difficulté à réaliser les enquêtes pour connaître la cause de l'écart et donc lancer un plan d'action adéquat. Quand nous mettons en perspective le fait que la fiabilité des stocks est un véritable point d'entrée à l'utilisation du système d'informations, nous voyons bien que cette fonctionnalité peut très vite devenir capitale.

Gestion des dates de péremption et calcul de seuils

Il arrive que nous ayons à stocker dans un magasin des produits dangereux pour lesquels les assurances refusent de nous assurer au-delà d'une certaine quantité. C'est l'objet de cette fonctionnalité que d'être capable, pour notre gestion d'entrepôt, de nous alerter dès que nous stockons dans une zone une quantité de produits dangereux (inflammable, corrosif...) supérieure à un seuil toléré par la législation ou par notre compagnie d'assurance.

Bien sûr il existe des moyens basés sur des requêtes informatiques pour être capable d'éditer un état de tous les produits en sur-quantité par rapport à un seuil défini mais encore faut-il que le champ permettant de renseigner ce seuil existe et soit utilisable. De plus, l'absence

d'une gestion dynamique de cet aspect empêche le magasinier d'avoir une alerte au moment de la mise en stock qui pourrait alors être précieuse car elle pourrait l'orienter vers un stockage dans un autre emplacement, à l'extérieur par exemple si notre seuil en interne est dépassé.

Blocage des emplacements pendant un inventaire

Cette fonctionnalité est très intéressante lorsque nous organisons des inventaires tournants alors que l'activité de l'entreprise continue et que la production continue de consommer des pièces. Elle consiste tout simplement à neutraliser un emplacement pour bloquer tout mouvement dessus pendant la durée de l'inventaire afin d'éviter de générer des écarts par un décalage entre le comptage physique effectué par le magasinier et des mouvements en cours de réalisation d'un point de vue informatique. L'absence de cette fonctionnalité oblige les magasiniers à être très prudents au moment des comptages en prenant garde de comptabiliser tous les mouvements en-cours (notamment au niveau du solde des ordres de fabrication en post-consommation) et bien souvent cela génère de nombreuses erreurs.

Sortie de stock en post-consommation

Le principe de la post-consommation consiste à ne pas sortir informatiquement les pièces d'un stock au moment de l'utilisation de ces dernières par les opérateurs mais de le faire plus tard au moment de la déclaration de production.

L'avantage majeur de la post-consommation consiste à éviter de réaliser les mouvements de sortie de tous les articles. Il suffit alors de sortir le composé et tous les éléments de la nomenclature se verront mouvementés en même temps et dans les proportions définies par la nomenclature. Ce système est très répandu dans les entreprises industrielles, en particulier les entreprises d'assemblage et se doit d'être parfaitement maîtrisé pour obtenir une gestion des stocks juste et efficace.

Le processus se décompose alors généralement en quatre étapes :

- L'opérateur de production ou le magasinier prélève une pièce nécessaire à la fabrication d'un produit. Nous mettons généralement en place ce système surtout lorsque les opérateurs se servent dans des stockages car ces derniers ne sont souvent ni formés ni outillés pour réaliser des mouvements informatiques de stock de manière fiable et efficace.

- Le composant est alors monté dans le produit fini en fonction des instructions de la gamme de montage et de la nomenclature (le dossier de fabrication du produit).
- L'opérateur en fin de fabrication déclare avoir terminé son opération de production au niveau d'un produit fini (il déclare la mise en stock du produit fini complet comme terminé).
- Le stock est décrémenté de chaque composant constitutif du produit fini renseigné au niveau de la nomenclature.

Il n'est alors pas nécessaire de réaliser le mouvement de sortie de stock de tous les composants ce qui permet de gagner beaucoup de temps et encore une fois de limiter des risques d'erreurs.

La figure 11.5 présente d'une manière synthétique le principe de la post-consommation.

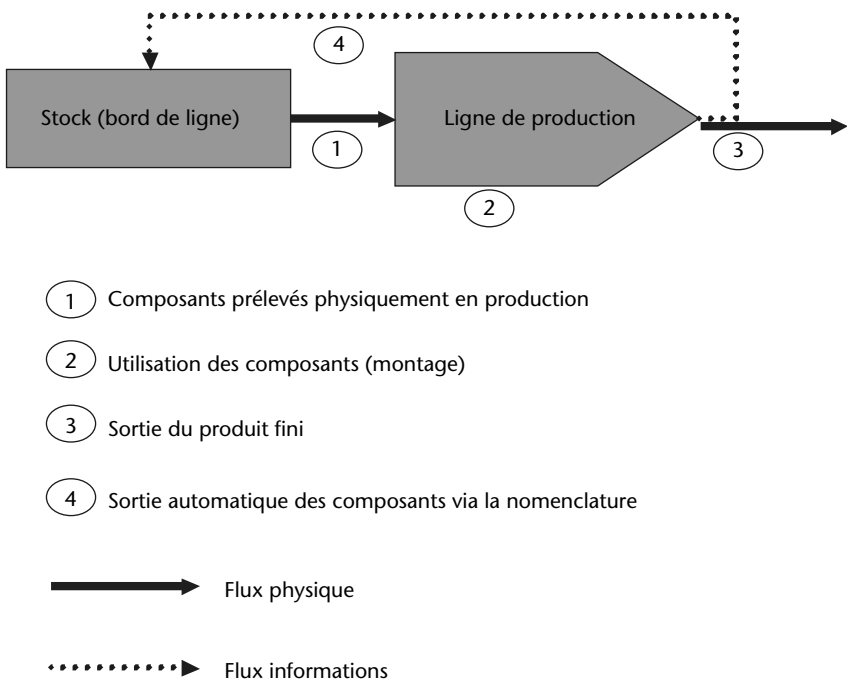


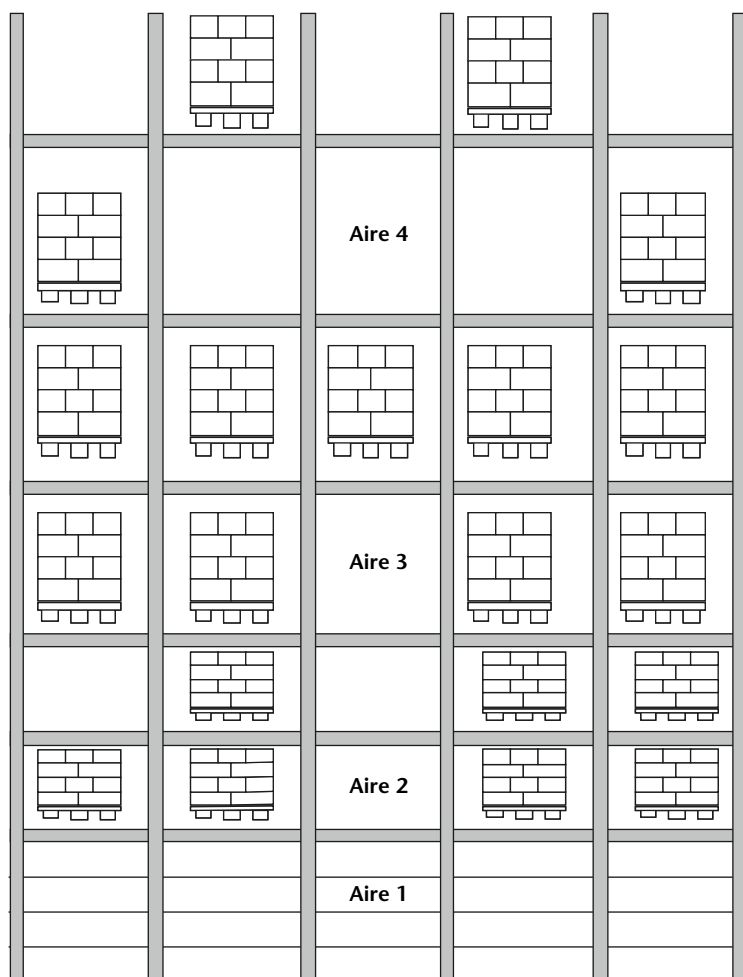
Figure 11.5 – Fonctionnement en post-consommation

Calcul automatique du taux de remplissage

Pour gérer de manière efficace les stratégies d'entrée comme indiqué plus haut il est important de ne pas saturer le magasin. En effet, plus le remplissage du magasin est fort (supérieur à 80 %) moins nous allons pouvoir ranger en respectant les bonnes stratégies et plus nous allons stocker les produits où il y a de la place même si cette place n'est pas parfaitement adaptée au mode de stockage que mérite cet article. Par exemple, nous allons positionner des palettes de produits ayant de fortes rotations en hauteur ou à l'extérieur de l'entreprise, avec le risque de passer plus de temps de magasinage ou encore de payer des coûts importants de mouvement tout simplement parce que la zone initiale devant accueillir notre produit était saturée au moment de la mise en stock.

C'est pourquoi le taux de remplissage qui mesure le pourcentage d'emplacements occupés par aire de stockage ou au global d'un magasin est un indicateur clé pour le responsable de l'entrepôt et le calcul automatique de cet indicateur permet de prendre les bonnes décisions en temps réel au moment des gros arrivages par exemple.

Dans la figure 11.6 illustrant cette problématique de taux de remplissage pour une échelle de stockage découpée en quatre aires différentes, nous voyons que le taux global est bon (67 % est inférieur au seuil d'alerte couramment admis de 80 %) mais si nous regardons dans le détail, certaines zones sont saturées (comme l'aire 3 stockant les palettes de hauteur moyenne à forte rotation) alors que la zone des produits à hauteur moyenne mais de rotation lente, l'aire 4 elle est presque vide. Le risque est alors de stocker lors des prochaines réceptions des produits à forte rotation dans une zone en hauteur ou dans une zone inadaptée ce qui va poser de gros problèmes de productivité par la suite. Si cette situation persiste, le responsable de l'entrepôt devrait alors décider de changer l'affectation de certaines pièces afin de redonner de l'espace et de la souplesse à l'aire de stockage stratégique qu'est l'aire numéro 3.



Aire 1 : Non suivi car difficile dans une zone de stockage de carton

Aire 2 : Taux remplissage = $7 / 10 = 70 \%$

Aire 3 : Taux remplissage = $9 / 10 = 90 \%$ >> zone saturée !

Aire 4 : Taux remplissage = $4 / 10 = 40 \%$ >> zone vide !

Total : Taux remplissage = $20 / 30 = 67 \%$

Figure 11.6 – Calcul d'un taux de remplissage

Édition d'un bon de préparation dans l'ordre du circuit de prélèvement

Le processus de préparation des commandes est un processus clé du magasin. Le basique en terme d'organisation consiste à éviter au préparateur d'effectuer des allers-retours dans le magasin en suivant la liste des références qu'il a à préparer. En effet, pour éviter les erreurs, il est important que le préparateur collecte ses produits dans l'ordre selon lequel ils se présentent sur sa liste. Or si nous ne travaillons pas avec un bon de préparation, nous allons utiliser la commande du client qui elle n'est absolument pas structurée en fonction d'une logique quelconque.

La commande, le bon de livraison ainsi que la facture doivent eux être triés dans le même ordre afin de permettre les différents contrôles aux étapes clés du processus. En revanche le bon de préparation, qui est un document à usage interne utilisé uniquement pour l'opération de prélèvement, peut être trié dans un tout autre ordre. Or celui qui nous intéresse est celui du sens du circuit. Si les emplacements sont codifiés avec une certaine logique (par exemple alphanumérique), alors il est très simple de demander à notre prestataire informatique que le bon de préparation soit trié par ordre des emplacements croissants, ce qui permet d'avoir un sens logique et donc d'éviter les points de rebroussements (demi-tours ou passages plusieurs fois aux mêmes endroits).

Bien entendu, le circuit doit être optimisé en fonction d'une logique de diminution de la pénibilité et donc d'amélioration de la productivité. Cela passe par exemple par le positionnement des produits fréquemment utilisés dans des zones faciles d'accès ; à hauteur d'homme mais en début d'allée. Les produits rarement utilisés peuvent eux se retrouver dans des zones moins ergonomiques et positionnées plus loin dans le circuit. Ainsi, le préparateur n'aura pas à faire le circuit complet à chaque préparation, afin d'éviter d'aller dans les zones de stockage de produits à faibles rotations lorsque cela ne s'avère pas nécessaire.

Gestion des unités de regroupement pour la préparation de détail

La préparation de détail consiste à prélever dans le stock des produits à l'unité. Dans certains cas, c'est quelque chose d'indispensable car les clients ne sont pas toujours prêts à acheter des conditionnements complets d'un produit. Le conditionnement étant le carton ou la palette

par lequel le produit est lui-même approvisionné du fournisseur. Dans la fiche article du produit, nous retrouvons donc dans le champ « multiple » la taille du conditionnement qui permet d'éviter de commander à un fournisseur une quantité qui ne soit pas en cohérence avec les conditionnements négociés.

En ce qui concerne la préparation de détail, il arrive par exemple que nous ayons intérêt à prélever des groupes de pièces qui ne correspondent pas forcément à la taille du carton. La visserie est un excellent exemple de cette problématique. Nous pouvons approvisionner notre visserie par carton de 10 000 pièces mais à l'intérieur le fournisseur regroupe ses vis par sachets de 1 000. Ainsi, le prélèvement ou la commercialisation s'effectue par quantité de 1 000 ce qui évite au préparateur de compter des milliers de vis unitairement au moment de chaque préparation.

Ce mode de fonctionnement relève du bon sens mais lorsque les outils informatiques ne sont pas structurés pour gérer cette unité de regroupement, il est très difficile de faire circuler cette information dans toute la chaîne logistique (liste de préparation, étiquettes codes à barres...).

Gestion des vagues en préparation de commandes

Il existe deux modes de préparation de commandes avec déplacement de l'opérateur : la collecte individuelle et la collecte par vague. Les autres méthodes de préparation sont des situations où l'opérateur ne se déplace plus car les conditionnements avancent sur des convoyeurs.

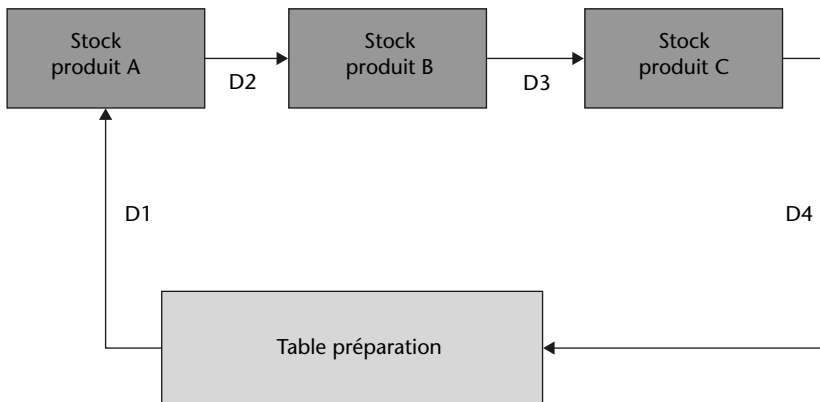
En collecte individuelle, le préparateur se déplace dans son magasin pour prélever chaque commande prise individuellement.

Le principe de la collecte par vague consiste à regrouper une série de commandes dans un même bon de préparation afin de limiter les déplacements de l'opérateur en allant prélever une seule fois pour un volume important de commandes. La taille de la vague est bien entendu à définir au moment du paramétrage du système. Par exemple, nous pouvons prendre toutes les commandes à livrer dans les 4 heures ou le même jour.

La figure 11.7 illustre au travers d'un exemple la différence de temps de déplacement entre un fonctionnement en vague et en préparation de détail sur la préparation de 3 commandes avec des produits communs. Nous voyons toujours dans cet exemple que le gain est énorme puisqu'il

n'est pas rare que cette méthode permette de réduire de 70 à 80 % le temps de déplacement des opérateurs. Nous voyons bien ici l'intérêt de cette fonctionnalité clé du logiciel de gestion de l'entrepôt.

- Le carnet de commandes à préparer est le suivant :
Commande 1 : 2 A + 3 B + 5 C
Commande 2 : 1 A + 5 B + 3 C
Commande 3 : 3 A + 3 B + 2 C
- Sans commande par vague, nous devons aller préparer chaque commande ce qui génère les déplacements suivants :



Distance 1 (D1) = 10 mètres

Distance 3 (D3) = 2 mètres

Distance 2 (D2) = 3 mètres

Distance 4 (D4) = 15 mètres

- En préparation de commandes unitaires, la distance totale parcourue par le préparateur est :

$$(D1 + D2 + D3 + D4) \times 4 = 120 \text{ mètres}$$

- Avec une collecte par vague la distance n'est faite qu'une fois :

$$(D1 + D2 + D3 + D4) \times 1 = 30 \text{ mètres soit 75\% de moins}$$

Figure 11.7 – Collecte par vague

■ Ici le système manuel est impossible !

La collecte par vague est un excellent moyen de gagner en productivité mais ce gisement repose exclusivement sur la capacité de notre système d'information. Bien entendu, il est aisé de comprendre que si l'outil informatique ne gère pas ces vagues, le système devient ingérable manuellement. En effet, demander à un préparateur de réaliser manuel-

lement ses vagues en regroupant tous les produits communs sur une commande consomme plus de temps que la collecte individuelle et va générer des erreurs et des oublis très importants. Le gain de l'opération est alors nul. Rappelons pour mettre ce sujet en perspective qu'il n'est pas rare dans une activité de préparation moyenne qu'en une journée un préparateur traite plusieurs milliers de lignes de commandes.

Gestion du pré-colisage

Le système de pré-colisage, appelé également système *Pick and Pack* consiste à emballer les produits au moment du prélèvement. Il évite donc la double manipulation générée par le système classique lorsque nous sommes obligés de réaliser le prélèvement des produits dans un chariot ou sur une palette par exemple puis une opération d'emballage. Ici, le préparateur part prélever directement avec le bon conditionnement, autrement dit le conditionnement adapté au volume de la commande qu'il va prélever.

Ce système est donc très efficace mais il nécessite une estimation du conditionnement adapté à partir de la somme du volume de chaque pièce de la commande. Au préalable, il a fallu renseigner dans le système d'information le volume de chaque pièce et le bon de préparation doit faire apparaître ce volume à destination du préparateur. À partir d'une règle et d'une standardisation des contenants (par exemple le petit carton est adapté pour les volumes inférieurs à 20 cm³ ensuite prendre le carton de taille moyenne ...) alors la préconisation peut être effectuée et le préparateur ne risque pas d'avoir une mauvaise surprise en fin de préparation, en s'apercevant que les produits ne rentrent pas tous dans le conditionnement choisi au départ.

Que faire si la fonctionnalité n'existe pas en standard dans l'outil ?

Si le système d'informations ne gère pas cette fonctionnalité, ce mode d'organisation peut tout de même être mis en place mais de façon beaucoup plus artisanale et donc moins efficace. En effet, la standardisation des conditionnements (un grand carton, un moyen et un petit par exemple) permet aux magasiniers de pré-sélectionner le bon carton (par expérience en fonction du bon de préparation) et ainsi éviter la multiple manipulation. Pour ce faire, les chariots de préparation doivent être en mesure de transporter tous les formats de cartons. En revanche nous

voyons bien ici que cela n'est possible que dans le cas où la gamme de produits n'est pas très étendue et avec un nombre de cartons très restreint. Autrement dit, nous ne pouvons pas procéder manuellement dans des situations complexes à la recherche du carton adapté (pour éviter le vide dans les cartons et donc limiter les frais d'expédition). C'est pourquoi il est important que le système d'informations intègre cette fonctionnalité très précieuse dès que la préparation de commande relève d'un axe stratégique majeur.

Gestion des regroupements par destination et lancement de la préparation de commandes au plus tard

Les expéditions sont toujours regroupées à un moment donné par destination car lorsque le transporteur va venir charger de la marchandise, il va prélever tous les conditionnements relatifs à un envoi. Or les envois sont eux regroupés par destination.

Afin de faciliter la préparation des commandes et le regroupement des produits sur les quais, il est intéressant de demander à son système d'informations de regrouper les commandes en fonction d'un envoi de camion ou d'une destination afin de pouvoir travailler en flux tiré et donc éviter de préparer les produits trop longtemps à l'avance, ce qui aurait pour conséquence un engorgement des quais.

La figure 11.8 rappelle le fonctionnement en flux tiré que doit avoir le système d'informations afin de regrouper les commandes par destination en déclenchant la préparation de commandes le plus tard possible. En effet, si nous lançons la préparation trop tôt, nous risquons d'engorger les quais et donc de ne plus disposer de la place suffisante pour travailler. Si en revanche nous lançons la préparation de commandes trop tard, nous risquons de rater l'arrivée du camion et puisque nous savons qu'un camion commandé à un horaire fixe doit repartir dans un délai de 1 heure (règle légale de temps d'attente des chauffeurs), alors il est nécessaire d'ajuster l'heure exacte de lancement de la préparation.

Bien entendu, ce réglage fin doit être une donnée paramétrable dans le système d'informations car toutes les commandes ne demandent pas la même anticipation. Cela est surtout vrai en terme de réalisation de documents qui peuvent être plus ou moins complexes en fonction du pays dans lequel nous allons expédier la marchandise.

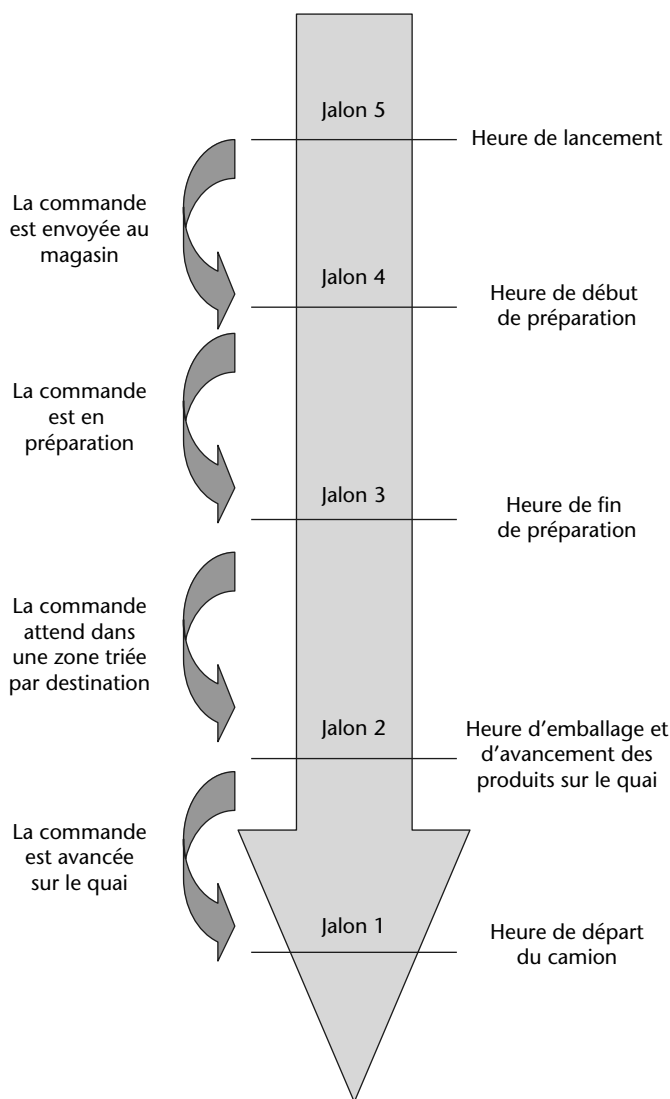


Figure 11.8 – Fonctionnement en flux tiré

Gestion de la file d'attente

Une préparation de commandes est un secteur de l'entreprise très exigeant. En effet, la charge fluctue souvent de façon très forte (car nous travaillons à délai court et plus le délai est court, moins le signal d'entrée est lissé comme le montrent le tableau 11.1 et la figure 11.9).

11. Fonctionnalités clés d'une gestion d'entrepôt informatisée (WMS)

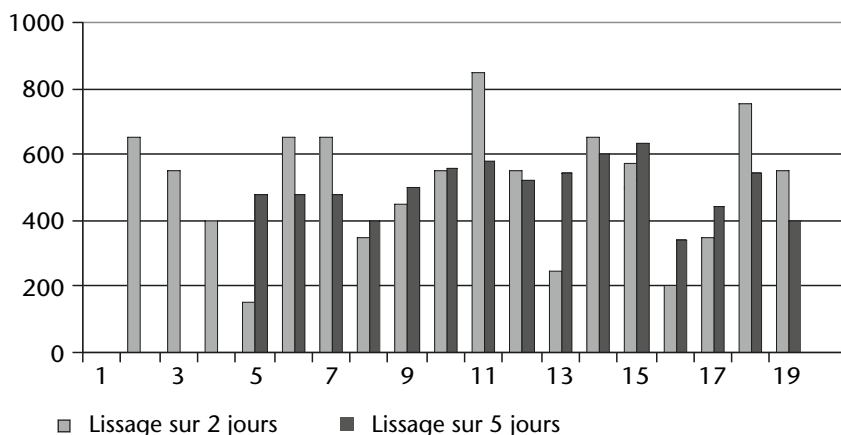


Figure 11.9 – Illustration graphique du signal d'entrée

La figure 11.9 nous montre que le lissage sous 48 heures, qui est le délai le plus couramment pratiqué en matière de traitement des commandes clients, conserve des pics importants puisque nous pouvons devoir préparer 850 lignes dans les pointes comme 200 dans les creux. En terme d'organisation d'équipe, nous voyons bien que l'effectif ne peut pas être le même et le magasin se doit de s'ajuster à cette demande très changeante.

L'autre alternative est de lisser la charge sur un délai plus long. Le tableau 11.1 et la figure 11.9 nous montrent bien qu'avec un lissage sur 5 jours, la demande est beaucoup plus régulière puisque les pics ne montent plus qu'à 600 lignes de commandes (contre près de 850 avec un lissage sur 2 jours) et ne descendent qu'à 350 lignes contre 200 dans le premier cas.

La tentation peut être d'augmenter le délai afin de stabiliser la demande et donc d'éviter de réaliser des ajustements d'effectifs trop importants, tout en maintenant un niveau de productivité acceptable. Bien entendu, les exigences commerciales nous imposent de maintenir un délai raisonnable en correspondance avec celui pratiqué par les concurrents ainsi nous constatons que bien souvent ce délai de préparation de commandes avoisine les deux jours. Nous travaillons donc souvent à délai court.

Pour réussir à maintenir le délai de préparation des commandes tout en optimisant la productivité, il est nécessaire de faire évoluer l'équipe en fonction de la charge de travail comme le montre la figure 11.10.

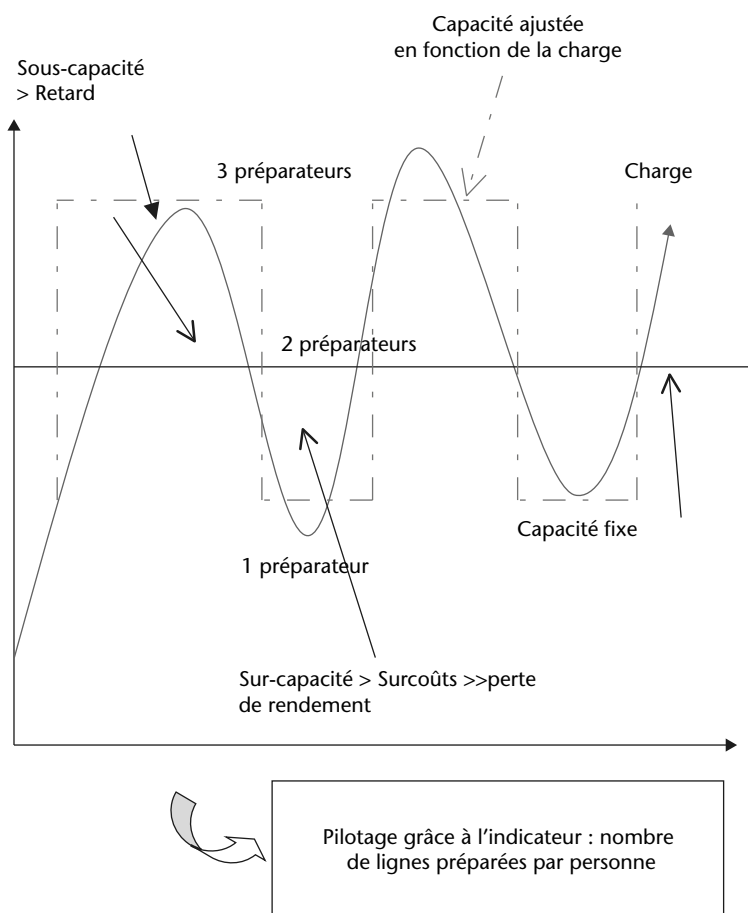


Figure 11.10 – Ajustement des effectifs à la demande

Dans notre exemple, nous voyons que si nous conservons un effectif moyen de 2 préparateurs, alors nous sommes soit en situation de surcapacité (qui génère des pertes de productivité) soit en sous-capacité, ce qui a toutes les chances de provoquer des retards et une forte tension au niveau du magasin. Cela implique de disposer potentiellement (toujours dans notre exemple) de 3 préparateurs capables de tenir le poste dans les rendements et de disposer d'un outil de pilotage de la charge permettant au responsable de l'entrepôt d'ajuster son effectif en fonction de cet indicateur.

L'essentiel |

- ▶▶ **L'entrepôt** est un domaine de l'entreprise où la pertinence du système d'informations contribue fortement à la performance de l'entrepôt, surtout en matière de productivité.
- ▶▶ **Alors que dans d'autres domaines** l'outil est souvent au service des utilisateurs pour les aider à gagner du temps, dans l'entrepôt ce n'est pas le cas. Le système structure le travail des magasiniers.
- ▶▶ **Sans WMS**, l'entreprise se prive de gisements de compétitivité très importants et l'outil informatique devient un frein à la performance. C'est pourquoi il faut être très vigilant dans ce domaine et choisir le bon outil possédant les bonnes fonctionnalités.

Partie 3



Comment
organiser
un magasin
en *lean*
manu-
facturing ?

De plus en plus d'entreprises mettent en œuvre une démarche d'amélioration continue en provenance du Japon, que nous connaissons il y a vingt ans sous le nom de « juste à temps » et qui aujourd'hui prend la forme et l'appellation « lean manufacturing ». Cette démarche consiste à repenser entièrement le processus de production pour chasser les gaspillages. Mais elle remet en cause en profondeur l'organisation du système de livraison et tout le processus de magasinage associé. C'est à cette remise en cause et à la présentation des méthodes et outils associés que nous avons consacré la dernière partie de cet ouvrage.

Depuis 10 ans, une grande partie des entreprises industrielles mondiales situées géographiquement dans les pays industrialisés ont lancé la formidable aventure de la transformation de leurs systèmes de production suivant la démarche *lean manufacturing*. Comme son nom l'indique, le système *lean* (mince en anglais) donnerait l'impression que nous allons entamer un régime au niveau de notre outil de production. Cette image est certes trop restrictive mais néanmoins pas complètement fausse, dans la mesure où le « régime » que nous allons entreprendre va non seulement nous faire perdre du poids (en chassant nos gaspillages), mais en plus nous transformer à tel point qu'après nous ne serons plus jamais les mêmes.

Cette démarche bouleverse la totalité des processus de production et logistique, autrement dit les processus de magasinage bien évidemment. C'est pourquoi nous avons décidé de consacrer toute une partie à cette problématique.

Dans cette partie, nous étudierons l'approvisionnement des ateliers de travail avec les outils de réapprovisionnements à délais courts que sont les « petits trains » à fréquences courtes et toutes les méthodologies qui y sont associées. Nous remonterons le flux jusqu'au magasin de matières premières afin de découvrir les outils permettant d'organiser le magasin suivant la méthode *lean* et cela nous permettra de définir le besoin en terme de mode de fonctionnement à tenter de mettre en place chez nos fournisseurs. En effet, le projet *lean* ne s'arrête pas aux portes de l'entreprise mais remonte toute la chaîne logistique amont (*supply chain*) pour optimiser les flux et mettre en place les outils et la culture *lean* auprès de tous les maillons de la chaîne logistique globale.

Alors, bon voyage dans ce système qui va révolutionner l'organisation industrielle de vos ateliers de production !

Chapitre 12

Comment organiser le processus de livraison ?

Executive summary |

- ▶▶ **Dans ce chapitre** nous abordons un pilier de la démarche *lean manufacturing*, à savoir la remise en cause du système livraison des cellules de production avec la méthode du petit train. Méthodologie emblématique de la méthode, ce chapitre va entrer dans les détails parfois techniques du calcul des quantités par carton, des méthodes de réapprovisionnement ou encore de la fréquence de rotation et de l'autonomie des postes de travail.
- ▶▶ **Toutes ces méthodologies** ont pour objectif principal l'amélioration de la performance industrielle en réduisant les déplacements des opérateurs et en leur permettant de se concentrer sur la création de valeur ajoutée en produisant.

Principe d'approvisionnement des postes en *lean*

Dans la philosophie *lean manufacturing*, l'opérateur de production pour être efficace doit se recentrer sur son métier et chaque tâche doit être affectée à celui qui se trouve être le plus productif pour les exécuter. C'est ainsi que l'organisation de l'approvisionnement de la cellule flexible se voit considérablement modifiée avec l'organisation que nous sommes en train de vous détailler.

Un principe : réduire les pertes de temps chez les opérateurs ainsi que les surfaces de stockage.

Se déplacer pour aller prélever des composants dans un stock, même situé à proximité de la ligne de fabrication est considéré comme un gaspillage. La figure 12.1 présente d'une manière synthétique l'organisation classique d'un approvisionnement où le magasinier alimente régulièrement le stockage bord de ligne (une à deux fois par jour par exemple) et où l'opérateur prélève ce dont il a besoin en fonction des fabrications qu'il exécute.

Les stockages bord de ligne sont souvent importants car pour éviter de démultiplier les mouvements, les magasiniers apportent des quantités très supérieures aux besoins des fabrications. Plus le contenant est important et moins le magasinier aura de mouvements à effectuer. Cette recherche de productivité logistique s'accompagne donc logiquement d'une consommation excessive de surfaces au sol (en raison du stockage important) ainsi que des allées de circulation relativement larges permettant de faire passer des chariots élévateurs (type frontal).

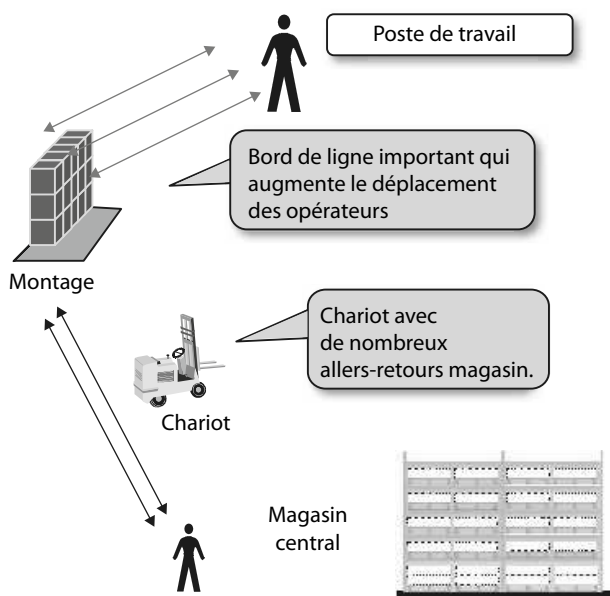


Figure 12.1 – Organisation classique avec des stocks bord de ligne

Pour réduire à la fois la surface de stockage ainsi que le temps de magasinage effectué par les opérateurs, la méthode consiste à positionner le stockage directement sur la station de travail accessible dans des zones de préhension ergonomique par les opérateurs. Pour ce faire et pour ne pas agrandir de façon non productive la surface de la cellule, les contenants aux postes sont réduits à quelques heures de production (la méthode de calcul des quantités par contenant sera détaillée plus bas). Cela permet d'organiser une station de travail où l'opérateur ne se déplace plus tout en ayant l'ensemble des composants à portée de main.

Le problème de cette méthode est le risque de démultiplier les mouvements de magasinage. En effet, si le poste de travail possède une autonomie de 1 heure par exemple, nous allons voir plus bas que le magasinier doit réapprovisionner la ligne toutes les 30 minutes. Or afin de ne pas augmenter de façon irraisonnable les heures de magasinage, nous allons devoir mettre en place une mutualisation des livraisons.

Cela signifie que le magasinier va devoir respecter une tournée de livraison stricte (toutes les 30 minutes par exemple) et acheminer puis

12. Comment organiser le processus de livraison ?

évacuer la totalité des composants ou déchets de la cellule de production. Et c'est comme cela qu'arrive l'outil « petit train ». Il s'agit d'une motrice tirant plusieurs wagons (chariots) hétérogènes en fonction de ce que nous devons apporter ou évacuer de la cellule mais qui permet de procéder par itérations tout au long de la journée en supprimant les autres moyens de manutention.

La figure 12.2 schématise de manière synthétique le nouveau fonctionnement en petit train. Tout l'objet de ce chapitre est de détailler la méthodologie de mise en œuvre d'un approvisionnement par tournée avec ce type d'engin de manutention.

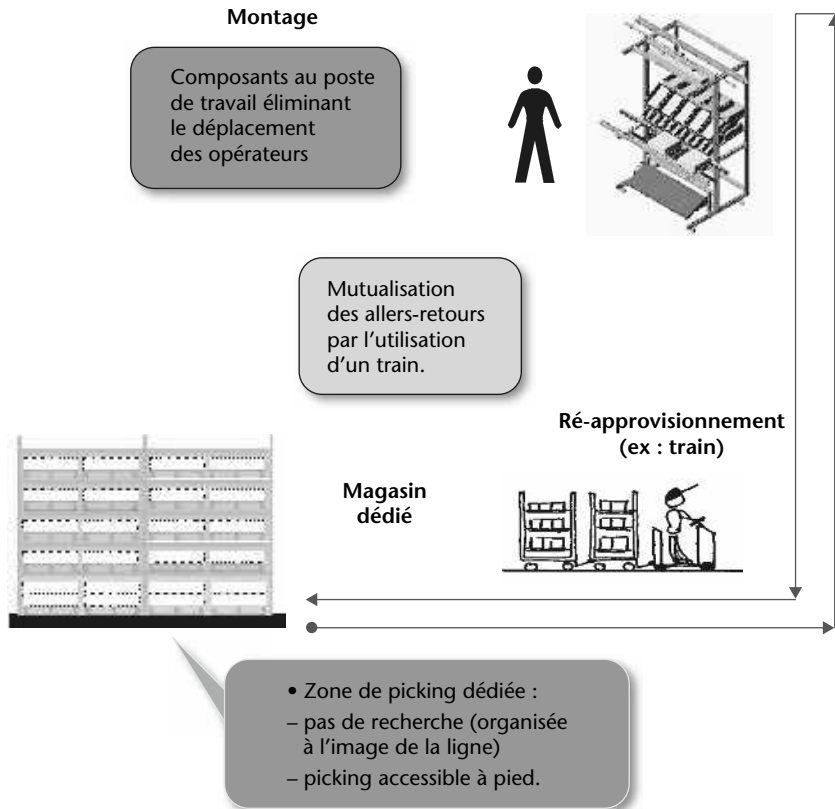


Figure 12.2 – Organisation mutualisée avec petit train

Comment définir les pièces à mettre au poste ?

Pour définir les pièces à mettre au poste et pour pouvoir commencer à analyser le système, il est nécessaire de récupérer un certain nombre d'informations. À partir de ces informations, nous allons pouvoir calculer les quantités par contenant et donc décider en fonction de la surface possible quelles sont les pièces à mettre au poste et à réapprovisionner avec un système en flux tiré (type kanban) ou bien les pièces à approvisionner sur besoin en fonction du lancement des ordres de fabrications.

Les informations à recueillir

Nous allons devoir collecter, pour réaliser l'étude, les informations suivantes :

- **Nomenclature et gamme opératoire.** Cela nous permet d'identifier tous les composants nécessaires sur la station de travail (car la nomenclature reprend la liste des composants nécessaires à la fabrication d'un produit fini ou d'un sous-ensemble) ainsi que l'enchaînement des opérations et donc le lieu de stockage au sein de la cellule de chaque composant.
- **Nature du contenant.** Les produits sont-ils stockés en vrac, en rouleau, en boîte standard, en boîte non standard actuellement... La première étape va consister à recalculer les quantités par contenant avant de choisir les contenants à positionner sur la station de travail. Il paraît évident que cette analyse comparative entre le contenant actuel et le contenant souhaité passe par une bonne identification des conditionnements actuels, avec leurs dimensions et les quantités de pièces dans chacun d'eux.
- **Standards de sécurité et d'ergonomie.** Lorsque certains produits nécessitent des conditions de sécurité particulières, il faut enrichir l'étude de ces informations afin de ne pas prendre le risque d'aboutir en phase d'étude à un scénario qui ne pourra pas être mis en place en raison d'une contrainte non intégrée à temps.
- **La capacité maximum de la ligne** (que nous appellerons C_{max}). Nous allons voir plus loin que le dimensionnement des contenants s'effectue toujours en fonction de la capacité maximum, et non de la consommation moyenne. Pourquoi ? Tout simplement parce que nos circuits doivent pouvoir « tenir » quelle que soit l'activité de la cellule. Si dès que la cellule se met à produire avec un effectif complet, le système d'approvisionnement n'arrive plus à suivre, et le système

ne pourra pas fonctionner. Il faut donc prendre pour base de calcul la consommation maximum de la ligne dans la variante de produit la plus consommatrice de composants.

- **Le fréquentiel d'approvisionnement (F).** Il s'agit de la fréquence avec laquelle le livreur (nom du magasinier en charge de conduire le train et d'acheminer les constituants) va passer sur les cellules de travail. Cette donnée est la plus importante car c'est elle qui va structurer la totalité du système. En effet, si nous prenons 30 minutes par exemple, pour le dimensionnement des contenants, alors le livreur devra tourner avec cette fréquence. Si cela n'est pas possible et que la station de travail est déjà implantée, alors il faudra découper les trains en deux et cela aura un impact très négatif sur la productivité des livreurs. En bref, cette fréquence est une donnée structurante qui va revenir à plusieurs phases de la méthodologie que nous vous proposons plus bas.

Les causes de non mise au poste

Nous allons voir que lorsque les pièces sont mises au poste, il est plus facile de mettre en place un système de gestion du réapprovisionnement basé sur une logique kanban. En revanche, il existe de nombreuses raisons de ne pas mettre certaines pièces à demeure au poste de travail mais à approvisionner en fonction du besoin. Les principales causes sont énumérées ci-dessous.

- **Prendre en compte le risque qualité** en évitant par exemple les mélanges de composants similaires (des composants électroniques de même forme et de même couleur par exemple). Les composants fragiles doivent également parfois faire l'objet de conditionnements spécifiques ou encore de quantités limitées. Dans tous ces cas, le responsable de ce projet va devoir peser les forces et les faiblesses de la mise au poste de ces composants et parfois choisir de les approvisionner à la commande.
- **Prendre en compte le volume des pièces.** Les produits volumineux par exemple peuvent consommer, s'ils sont positionnés au poste à demeure, une surface très importante. Dans certains cas, il est possible de positionner une partie de la quantité à tenir au poste à proximité de la zone de travail, dans une zone moins « coûteuse » en terme de surface. Dans d'autres cas bien entendu il est préférable d'acheminer les composants volumineux au « coup par coup » en fonction des fabrications exécutées sur la cellule.

- **Prendre en compte la rotation des pièces et le rythme de consommation.** Il est bien évident que les produits à forte rotation doivent être positionnés au poste, parfois même directement en palette (et non pas en carton pour limiter les mouvements) au plus près du point de consommation. Suivant la règle de Pareto, les produits à grande consommation (20 % des produits représentant 80 % des mouvements) doivent être au poste. Pour les autres produits (80 % de produits représentant 20 % des mouvements) des questions doivent se poser au cas par cas en fonction de la place dont nous disposons. Généralement, il est moins coûteux d'acheminer les composants à faible rotation en fonction du besoin plutôt que de les positionner systématiquement au poste de travail et de les réapprovisionner même lorsqu'il n'y en a pas besoin.
- **Prendre en compte le poids des composants.** Les contenants trop lourds peuvent par exemple être segmentés en terme de quantités afin d'éviter de complexifier et de rendre difficile la tâche d'approvisionnement des pièces à fréquence courte. Nous verrons plus loin dans la partie consacrée à l'évaluation de la charge du livreur (celui qui alimente les postes de travail) qu'il est fréquent et souhaitable de dimensionner la boucle de réapprovisionnement de manière à livrer un maximum de composants à l'heure. 30 à 40 cartons par heure est un ratio classique dans ce type d'organisation. Si les contenants sont trop lourds (poids > 12 à 15 kg pour un carton manutentionné à la main), bien entendu cette tâche peut devenir très délicate.

Comment calculer les quantités par contenant ?

Une fois les contenants à positionner au poste sélectionnés, nous allons pouvoir calculer les quantités par contenant adaptées à la boucle de réapprovisionnement. Pour ce faire, nous proposons de calculer la valeur théorique « idéale », sans contrainte de conditionnements actuels ou de limites tarifaires des fournisseurs de manière à pouvoir identifier très clairement l'écart entre la valeur que nous souhaitons et celle dont nous disposons actuellement dans nos conditionnements. Le chapitre suivant sera consacré à la stratégie à aborder en fonction des valeurs en question et de la difficulté de faire évoluer tel ou tel fournisseur.

Importance de la capacité maximum

Tout d'abord, la première valeur capitale à prendre en compte est la capacité maximum de la ligne. Elle est calculée par les techniciens méthodes en charge de structurer et de dimensionner les cellules de fabrication en terme de capacité. Elle correspond à la capacité de la ligne lorsque tous les postes sont occupés en régime stabilisé (une fois que les opérateurs sont formés et atteignent les rendements prévus).

La capacité peut également varier en fonction de la variante d'un produit. En effet, certains produits sont plus vite fabriqués que d'autres. Bien entendu pour les pièces communes, il est nécessaire de prendre la cadence du produit le plus rapide.

La prise en compte de cette capacité maximum permet de dimensionner les contenants conformément à tous les cas de figure, que la cellule travaille à plein régime ou non. Dans le cas où nous aurions un raisonnement basé sur une consommation moyenne, nous prendrions le risque de voir apparaître des ruptures d'approvisionnement (en raison de conditionnements sous-dimensionnés n'ayant pas l'autonomie d'un réapprovisionnement) dès que la cellule travaillerait au-dessus de cette consommation moyenne.

La capacité maximum est donc une donnée d'entrée stratégique sans laquelle le raisonnement ne peut se dérouler correctement.

Importance du fréquentiel et problématique coût/surface

Le fréquentiel d'approvisionnement est le temps total qui s'écoule entre deux réapprovisionnements en un même point de livraison. Il correspond donc à la durée totale d'une rotation complète du livreur. Une rotation complète, comme nous allons le voir plus loin en détail, correspond à la livraison des postes mais également aux prélèvements des contenants dans le magasin ou encore le temps d'évacuation des déchets ou des produits finis. Lorsque nous mettons en place une fréquence courte, 30 minutes par exemple, il devient très important de bien calculer la durée de chaque tâche afin que cette tournée soit possible, sachant que cela signifie alors 16 rotations par jour et par personne pour un livreur travaillant 8 heures par jour. Nous voyons ici l'importance de l'industrialisation de cette boucle de réapprovisionnement. Le risque si cette tâche n'est pas réalisée de manière très productive est de multiplier les coûts.

Alors pourquoi ne pas augmenter le fréquentiel d'approvisionnement afin de disposer de plus de temps pour globaliser et organiser une tournée de livraison plus efficace ? Tout simplement parce que le fréquentiel détermine la quantité de pièces au poste. Nous allons le voir plus bas dans la formule. Avec une rotation toutes les 4 heures, il va être difficile de positionner au poste moins de 8 heures de consommation. Or si nous mettons trop de stock au poste de travail, cela consomme de la surface, cela augmente les distances au niveau de la cellule de travail entre les contenants et nous perdons en productivité d'opérateur car toutes les pièces ne sont plus positionnées dans des zones de préhensions ergonomiques. L'arbitrage est donc à effectuer entre deux notions : le coût logistique et la surface.

Plus la fréquence est courte, plus la surface (et le stock au poste) est faible et donc plus la cellule pourra être implantée de manière ergonomique. Or avec une fréquence trop courte, la productivité du livreur se voit pénalisée par manque de temps. Manque de temps pour intégrer à la tournée de multiples opérations d'évacuation par exemple, manque de temps pour passer partout ce qui peut entraîner une démultiplication des tournées. À l'inverse, avec un fréquentiel faible la tournée de livraison peut être optimisée mais cela risque de se faire au détriment de l'efficacité de l'implantation de la ligne.

En terme de méthodologie d'évaluation, le fréquentiel doit être estimé au démarrage de l'étude et testé suivant deux critères :

- Ce fréquentiel et les quantités par contenant qu'il impose sont-ils compatibles avec une implantation efficace de la cellule ? Ne consomment-ils pas trop de surface ?
- Ce fréquentiel permet-il une tournée équilibrée ?

L'hypothèse que nous allons prendre doit être testée suivant ces deux approches et confirmée ou invalidée au fur et à mesure de la construction théorique du modèle.

Précautions à prendre

- Ce serait une grave erreur de valider un fréquentiel et donc implanter une cellule sans avoir mesuré l'impact de ce fréquentiel sur la tournée de livraison. ■

Pourquoi faut-il un minimum de 2 contenants ?

Dans la formule que nous détaillons plus bas, nous allons voir qu'il est impératif, si nous décidons de positionner l'article au poste, de mettre un minimum de 2 contenants pour que le système puisse fonctionner.

12. Comment organiser le processus de livraison ?

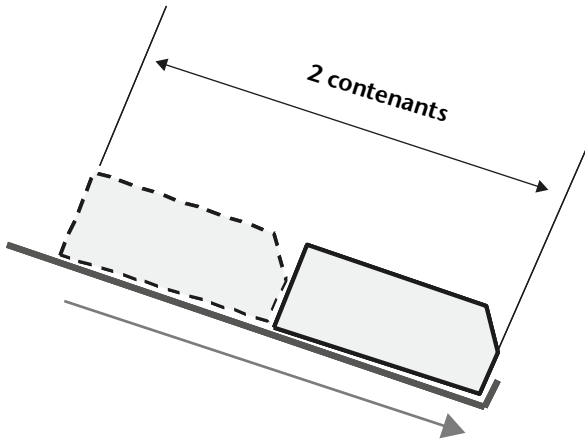


Figure 12.3 – Illustration du positionnement des 2 contenants

La figure 12.3 illustre pourquoi 2 contenants sont nécessaires.

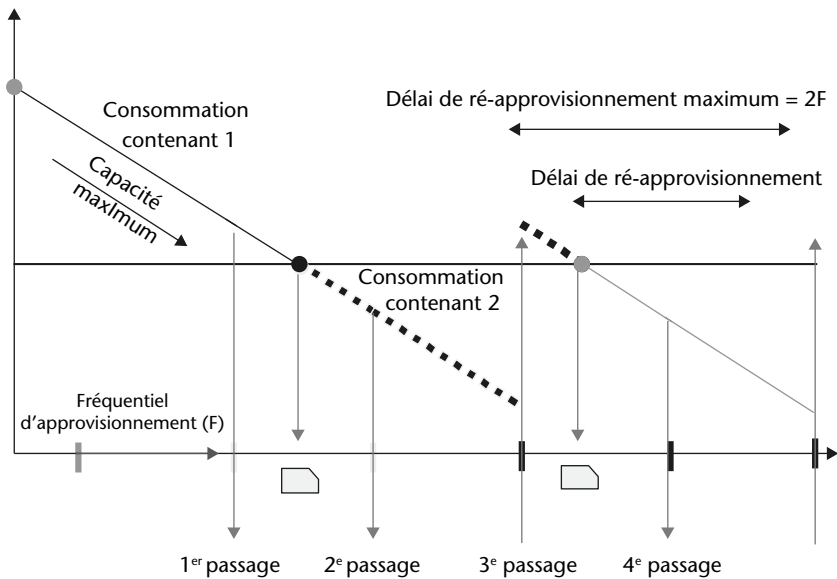


Figure 12.4 – Illustration de la nécessité de fonctionner avec 2 contenants

Comme nous pouvons le voir dans la figure 12.4, lors du premier passage, le livreur ne récupère aucun kanban car la quantité de pièces dans le premier carton n'est pas terminée. Ce n'est que lors du deuxième passage qu'il pourra prélever une carte kanban et donc alimenter la cellule lors de la troisième tournée de livraison.

Nous pouvons également constater qu'en période stabilisée, le niveau de stock à la station de travail s'équilibre à 1 carton plein, 1 carton vide. Autrement dit, ce n'est pas parce que nous prévoyons 2 contenants minimums au poste qu'il y a une moyenne de 2 contenants pleins à ce poste de travail.

Bien sûr, nous allons voir plus bas qu'il est parfois souhaitable de mettre en place 3 conditionnements dans certaines situations mais d'ores et déjà nous savons que pour que le système puisse fonctionner, il faut au moins 2 conditionnements.



Calcul de la quantité idéale

La quantité idéale par contenant est la quantité résultant d'une formule de calcul que nous allons vous présenter plus bas et qui n'intègre pas les contraintes actuelles de type tarification du fournisseur ou encore poids du contenant. La quantité idéale est la quantité de pièces nécessaires pour que la boucle de réapprovisionnement fonctionne selon la consommation maximum et le fréquentiel de réapprovisionnement. Ensuite seulement les contraintes des fournisseurs ainsi que le poids des pièces seront intégrés dans la stratégie à adopter, voir plus bas.

Pour calculer la quantité idéale nous avons besoin des données suivantes :

- La consommation maximum horaire : **Cmax**
- Le fréquentiel d'approvisionnement : **F**
- Le nombre de contenants à positionner sur le poste de travail (paramètre à ajuster en fonction des premiers résultats) : **N**
- Ratio de sécurité (correspondant au dérapage éventuel en temps du livreur dans sa tournée) : **Sécu**

Ensuite nous pouvons appliquer la formule suivante en effectuant une première hypothèse de fréquentiel de réapprovisionnement avec 2 contenants au poste.

$$\text{quantité} = \frac{(\text{Cmax} \times 2F) \times (1 + \text{Sécu})}{(N - 1)}$$

Application numérique version 1 :

Fréquentiel (F) = 30 minutes

Consommation maximum (Cmax) = 600 pièces par heure

Nombre de contenants (N) = 2

Un coefficient de sécurité de 10 % est pris (3 minutes de sécurité)

Quantité idéale = $(600 \times 1) \times 1,1/1 = 660$ pièces par contenant

Imaginons que la quantité actuelle par contenant soit de 400 pièces et que pour

12. Comment organiser le processus de livraison ?

des raisons de poids il ne soit pas possible d'augmenter la quantité par carton à 660. Dans ce cas, nous allons devoir positionner 3 cartons à la station de travail. En voici une illustration avec l'application numérique suivante :

Application numérique version 2 :

Nombre de contenants (N) = 3

Quantité idéale = $(600 \times 1) \times 1,1/2 = 330$ pièces par contenant

Le système fonctionnera avec des cartons de 400 pièces à condition d'en positionner 3 au poste de travail.

Un exemple de calcul de quantité idéale

Le tableau 12.1 reprend un exemple de calcul de quantité idéale sur plusieurs composants. Nous reprendrons cet exemple plus loin dans le chapitre consacré aux stratégies à adopter par contenant.

Tableau 12.1 – Exemple d'un calcul de quantité idéale par contenant

Article	Quantité idéale par contenant	Contenant actuel	Stratégie en matière de conditionnement à entreprendre
Article 1	715	700	Nous conservons des cartons de 700 pièces
Article 2	550	600	Aucune action à entreprendre
Article 3	660	1 000	Étudier une diminution des quantités à 700 uniquement sans changement de coût. Autrement, ne rien modifier
Article 4	715	2 000	Diminuer la quantité de pièces par 3 en réduisant également la taille des cartons
Article 5	550	200	Augmenter la quantité actuelle par carton pour se rapprocher de la quantité idéale (contrainte de surface sur la station de travail)
Article 6	330	400	Positionnement de 3 boîtes car nous n'avons pas la possibilité d'augmenter la quantité en raison du poids
Article 7	2 200	1 000	Doubler la quantité par carton pour éviter de devoir mettre en place 4 contenants à la station de travail
Article 8	367	400	Pas de modification de contenant. Positionnement de 4 cartons au poste en raison du poids important de chaque carton
Article 9	770	1 000	Diminuer la quantité par contenant si cela n'est pas trop complexe
Article 10	660	1 000	Diminuer la quantité par contenant si cela n'est pas trop complexe

Dans l'exemple, nous avons appliqué la formule détaillée ci-dessus à 10 articles virtuels illustrant des problématiques différentes. Les colonnes 2 à 5 correspondent à des paramètres que nous avons déjà présentés précédemment. La colonne 6 est constituée d'une application de la formule de calcul. La colonne 7 calcule en minute l'autonomie de chaque contenant. Nous pouvons alors constater que cette autonomie fluctue entre 33 minutes pour l'article 6 et 132 minutes (2 h 30) pour l'article 7.

Voici une vision détaillée de chaque article.

Pour **l'article 1**, nous pouvons observer qu'avec 2 contenants au poste et un fréquentiel de 30 minutes, il est nécessaire d'avoir une quantité idéale par contenant de 715 pièces. Or le contenant actuel est de 700 pièces et lorsque nous effectuons un calcul sans le coefficient de 10 % de sécurité, nous arrivons à 650 pièces. L'écart entre quantité idéale et quantité actuelle est trop faible pour justifier la mise en place d'un troisième contenant (qui augmenterait la surface au poste de travail ainsi que le stock). Nous choisissons de garder donc 2 contenants de 700 pièces et de ne pas entreprendre d'action de changement de contenants avec les fournisseurs.

Pour **l'article 2**, nous pouvons constater que nous sommes dans une situation idéale. Avec un minimum de contenants (2) la quantité idéale est très proche de la quantité actuelle. Nous n'avons donc pas à modifier la taille des conditionnements pour cette pièce.

Pour **l'article 3**, nous pouvons constater que la quantité actuelle par contenant est légèrement supérieure à la quantité souhaitée. Pour ajuster parfaitement la valeur théorique et la valeur réelle, nous pourrions envisager de réduire un peu la taille des cartons mais cela ne doit pas avoir d'impact sur le coût de la pièce. Dans le cas contraire, nous pouvons tout à fait fonctionner avec des cartons légèrement surdimensionnés. Le livreur en apportera moins souvent.

Pour **l'article 4**, nous sommes face à une situation où la quantité actuelle est nettement surdimensionnée. Cela génère un accroissement de la quantité en stock au poste de travail et cela peut consommer une surface très nettement supérieure au besoin. Il est important d'envisager une réduction de la quantité de pièces par contenant devant conduire inévitablement à une réduction de la taille des contenants afin d'améliorer l'occupation sur le poste de travail des conditionnements de ce produit.

Pour l'**article 5**, nous sommes dans une situation très différente des autres. Pour avoir une quantité idéale supérieure à la quantité actuelle, il faudrait mettre au poste 4 conditionnements. Or nous considérons que pour cette pièce la taille des cartons ne le permet pas. Nous décidons donc d'augmenter la quantité par carton pour se rapprocher de la quantité idéale. Attention tout de même à la question du poids. En effet, si mettre en place des cartons de 550 doit induire d'avoir des poids de conditionnement supérieurs aux normes d'ergonomiques, alors nous devons envisager une autre voie. Avec 3 cartons au poste, la quantité idéale n'est plus que de 275 pièces. Nous nous rapprochons de la quantité actuelle.

Pour l'**article 6**, l'augmentation de la quantité par contenant n'a pas été possible (pour des raisons de poids). Nous sommes alors contraints de positionner 3 cartons sur le poste de travail. Nous imaginons que dans ce cas, et contrairement à l'article 5, cela ne nous pose pas de difficultés d'ergonomie.

Pour l'**article 7**, nous sommes dans la même situation que pour l'article 5. Il faudrait mettre plusieurs cartons (4) avec la quantité actuelle mais compte tenu de la taille des conditionnements, cela n'est ergonomiquement pas souhaitable. Puisque les produits sont légers dans cet exemple, nous envisageons de doubler la quantité par carton. Il y a donc une action fournisseur à réaliser.

Pour l'**article 8**, nous choisissons de positionner 4 cartons au poste de travail car les pièces sont peu volumineuses. En revanche, nous sommes dans un cas de figure où les pièces sont relativement lourdes et augmenter la quantité par carton ne serait pas ergonomique pour le livreur qui va effectuer les tournées.

Pour les **articles 9 et 10**, nous sommes face à des quantités par contenant légèrement fortes. Nous pouvons entreprendre une action de réduction de la taille des cartons si cela n'entraîne pas de difficultés majeures. Dans le cas contraire, nous pouvons fonctionner avec ces conditionnements.

Comme nous venons de le voir, les paramètres fondamentaux (consommation maximum et fréquentiel d'approvisionnement) structurent la solution que nous allons mettre en place. Pour tester la faisabilité de notre fréquentiel d'approvisionnement, il va falloir simuler le fonctionnement de la tournée de réapprovisionnement. Point que nous aborderons plus tard. En revanche pour envisager l'implantation de la cellule, il faut dès à présent se positionner sur les contenants que nous

gardons ainsi que sur ceux que nous modifions. Nous avons noté une liste d'articles à modifier dans l'exemple ci-dessus ; voyons à présent comment valider avec les fournisseurs ces modifications et quelles stratégies adopter. C'est l'objet du chapitre suivant.

Les stratégies d'évolution des contenants à adopter

La phase précédente a mis en évidence des écarts entre les quantités théoriques « idéales » compte tenu de nos hypothèses de fonctionnement et les quantités actuelles dont nous disposons. Le tableau 12.2 synthétise à partir de l'exemple que nous venons d'étudier dans le point précédent les situations sur chaque conditionnement.

Tableau 12.2 – Liste des conditionnements à modifier

Article	Quantité idéale par contenant	Contenant actuel	Stratégie en matière de conditionnement à entreprendre
Article 1	715	700	Nous conservons des cartons de 700 pièces
Article 2	550	600	Aucune action à entreprendre
Article 3	660	1 000	Étudier une diminution des quantités à 700 uniquement sans changement de coût. Autrement, ne rien modifier
Article 4	715	2 000	Diminuer la quantité de pièces par 3 en réduisant également la taille des cartons
Article 5	550	200	Augmenter la quantité actuelle par carton pour se rapprocher de la quantité idéale (contrainte de surface sur la station de travail)
Article 6	330	400	Positionnement de 3 boîtes car nous n'avons pas la possibilité d'augmenter la quantité en raison du poids
Article 7	2 200	1 000	Doubler la quantité par carton pour éviter de devoir mettre en place 4 contenants à la station de travail
Article 8	367	400	Pas de modification de contenant. Positionnement de 4 cartons au poste en raison du poids important de chaque carton
Article 9	770	1 000	Diminuer la quantité par contenant si cela n'est pas trop complexe
Article 10	660	1 000	Diminuer la quantité par contenant si cela n'est pas trop complexe

L'équipe projet ?

Comme nous venons de le voir, l'équipe projet se doit d'être pluridisciplinaire. Nous avons besoin des compétences suivantes :

- **Méthode** : pour effectuer le travail d'organisation de la station de travail et définir la taille des contenants.
- **Logistique physique** : pour vérifier l'adéquation entre le modèle théorique et la faisabilité sur le terrain avec les magasiniers. Le rôle va prendre tout son sens dans les étapes suivantes, lorsqu'il faudra organiser le circuit de livraison.
- **Gestionnaire d'approvisionnement** : pour mesurer l'impact sur les approvisionnements et sur les stocks des évolutions de conditionnements.
- **Achats** : pour négocier les nouveaux conditionnements avec les fournisseurs.

Trop souvent le travail solitaire sur ce type d'approche conduit à des aberrations, à des systèmes irréalistes qui risquent de générer plus de surcoûts que de véritables avancées en terme de performance industrielle.

Comment gérer l'intervalle de temps ?

L'action auprès des fournisseurs peut prendre plusieurs mois. Or le technicien méthode doit valider des hypothèses pour pouvoir avancer dans son étude. Dans l'attente de modifications du fournisseur, la station de travail accueillera les nouveaux conditionnements et il sera nécessaire de reconditionner au magasin les conditionnements en question. Le risque bien entendu est de ne pas réussir à faire modifier le contenant et donc à reconditionner durant des mois, voire des années (durée de vie du produit).

C'est pourquoi généralement l'équipe pluridisciplinaire tente d'approcher le risque avec une matrice du type de celle présentée en figure 12.5.

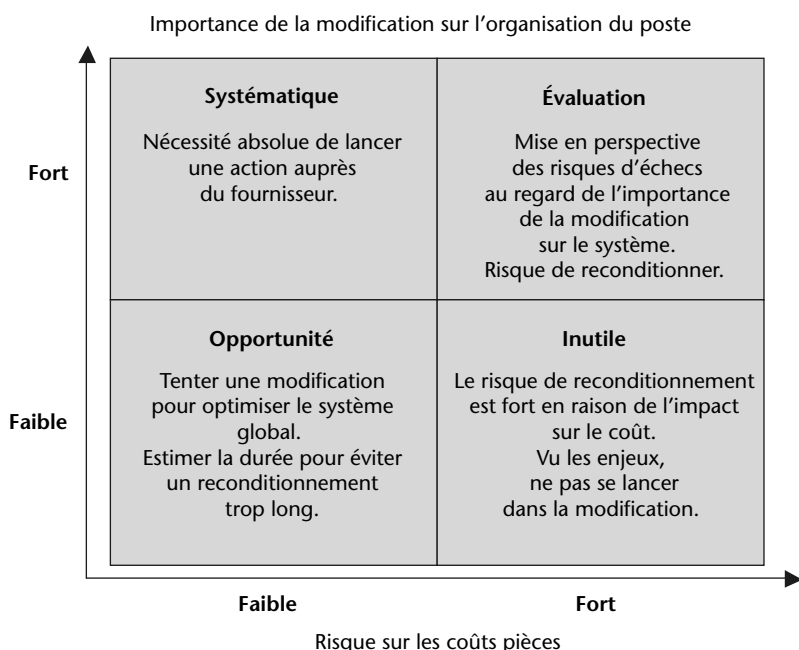


Figure 12.5 – Matrice d'aide à la décision des stratégies de changement de conditionnement

Partout où le risque sur le coût de la pièce est faible, il est important de lancer une action sur l'optimisation des conditionnements. Dans un cas (celui du haut), cela est nécessaire pour l'optimisation du système. Dans l'autre, il s'agit plus d'une opportunité. Profitons de l'action de mise en place du réapprovisionnement par tournée pour renégocier des contenants qui ne sont plus adaptés avec les besoins de l'entreprise.

Dans les deux cas où l'impact sur les coûts est fort, il va falloir que l'équipe de projet estime bien le travail à accomplir. Pour les conditionnements dont les enjeux sont forts, il va falloir peser les risques de reconditionnements (dans le cas où l'acheteur et le fournisseur n'arriveraient pas à trouver une solution économiquement viable pour tout le monde). Cependant l'étude se doit d'être entreprise et le rôle des acheteurs dans l'équipe projet est alors capital.

Pour les pièces sans enjeu, il est inutile de dépenser du temps et de l'argent pour ne pas retirer au bout du compte une amélioration. Dans ce cas, les conditionnements actuels seront positionnés sur la station de travail, même si leur quantité n'est pas optimum.

Présentation du fonctionnement des approvisionnements avec un petit train

Le principe de l'approvisionnement par petit train est le principe de la mutualisation des moyens de manutention et des trajets. En effet, l'organisation des cellules suivant la logique *lean manufacturing* que nous avons détaillée précédemment impose une livraison des postes de travail en petites quantités (pour optimiser la surface de la station de travail) et par conséquent avec des fréquences très courtes. Le processus que nous devons donc organiser dans cette phase du projet est le processus d'approvisionnement des postes de travail, depuis le prélèvement des composants en magasin (zone de *picking*) jusqu'à la livraison au poste, en passant par l'acheminement des sous-ensembles entre les îlots de fabrication et en passant par l'évacuation des produits finis.

Les objectifs du processus d'approvisionnement par tournée

L'objectif principal de ce processus peut se résumer de la façon suivante : livrer en production des pièces conformes à fréquences courtes. Cela impose de livrer le juste nécessaire (pour limiter les stockages consommateurs de surface au poste), sans erreur (afin de limiter le risque qualité ainsi que la perte de temps), au bon moment (encore une fois pour éviter les temps d'attente et les stockages excessifs sur des postes de travail qui n'ont plus la capacité d'accueillir des quantités importantes de stock), au bon endroit (toujours la logique d'ergonomie) et au coût le plus juste. Nous insistons sur ce dernier point, au coût le plus juste, car bien souvent lorsque le projet n'est pas mené de manière efficace, les premières exigences impliquent un « sacrifice » de la part de la logistique physique sur sa performance. Les techniques méthodes qui n'intègrent pas la simulation du fonctionnement des trains au moment de la validation du fréquentiel (lors de l'implantation de la ligne) aboutissent à des trains sous-chargés, et donc à une multiplication des coûts logistiques. La productivité du magasinier est bien entendu à intégrer à l'étude.

Un autre objectif est de supprimer toute déperdition des opérateurs de production. Cela signifie une suppression des manutentions inutiles, des transferts de contenants entre les postes de travail qui ne se justifient pas, des déplacements inutiles.

Voyons à présent quelques principes de base permettant d'organiser le circuit de réapprovisionnement des cellules de travail. Ces principes sont difficilement contournables si nous voulons réussir à optimiser réellement le circuit.

Principe 1 : livraison déclenchée par la production

La livraison à poste doit être déclenchée par la production (l'appel de réapprovisionnement fait suite à la consommation au poste des composants concernés). Pour éviter le stockage excessif de composants sur la station de travail qui n'a pas la capacité de les accueillir, le livreur n'a le droit de réapprovisionner un carton ou une palette que si la production a émis un besoin (au travers d'un contenant vide ou d'une carte kanban par exemple).

Principe 2 : parcours optimisé, livraisons mutualisées

Pour optimiser les coûts des magasiniers intervenant sur le processus, tout en assurant un « service de livraison » des postes avec une fréquence très courte (toutes les 30 minutes par exemple), il est nécessaire de réfléchir à l'optimisation de la solution. Le nombre de prises par heure, les distances à parcourir, les différents points d'arrêt, tout doit être étudié de manière approfondie afin d'aboutir au scénario le plus efficace possible compte tenu de cette double logique : productivité/service rapide et fiable.

Principe 3 : prise des pièces à pied

Le circuit du livreur doit être le plus mutualisé possible. Cela signifie que le magasinier en charge de la rotation au sein du circuit va se rendre dans différents points de l'entreprise. Par exemple, il va se rendre au magasin, dans une zone de *picking* pour prélever les contenants nécessaires à la livraison. Il doit passer le moins de temps possible dans cette zone c'est pourquoi la prise des pièces à pied est un principe fondateur. De plus, si ce dernier est obligé de rechercher dans le magasin un moyen de manutention disponible afin d'aller prélever en hauteur certains composants, nous voyons bien que le système n'est plus compatible avec une livraison à fréquence courte (30 minutes à 1 heure). Nous sommes alors contraints d'augmenter la fréquence de rotation et comme nous l'avons étudié précédemment sur le dimensionnement des contenants à la station de travail, le risque est l'augmentation de surface de la cellule et une perte de temps dans la préhension des pièces par les opérateurs.

De plus, la prise des pièces à pied s'accompagne de moyens de manutentions légers (motrice + wagons) qui nécessitent des allées de circulation moins larges. À titre d'information, une allée de circulation de train nécessite une largeur de 1,6 mètre environ contre 2,5 mètres pour une allée de chariot. Ce gain de surface est souvent très précieux dans les usines en forte croissance.

Zoom sur le processus d'évacuation

Le processus d'évacuation concerne des déchets industriels et des produits finis, tant au niveau physique (cartons vides...) qu'au niveau du système d'informations (enlèvement des kanbans...). Les principaux déchets ou produits à évacuer sont les suivants :

- **Évacuation des déchets industriels** (cartons vides à envoyer au compacteur, rebuts, poubelles...).
- **Évacuation des contenants vides** (bacs, cartes kanbans) qui jouent le rôle de déclenchement du réapprovisionnement.
- **Évacuation des produits finis** fabriqués sur la cellule de production. Généralement, l'intégration de l'évacuation des produits finis à la tournée du magasinier augmente significativement son trajet car cela impose logiquement un passage sur le quai d'expédition.
- **Évacuation des sous-ensembles** à transférer entre différentes cellules de production.

Conseil

- Pour atténuer voire résoudre cette problématique d'évacuation des déchets et de réduction des coûts, une pratique consiste lorsque cela est possible de récupérer les contenants approvisionnés pour emballer les produits finis. Cela impose aux acheteurs de demander à leurs fournisseurs de livrer les matières dans des conditionnements suffisamment solides pour être réutilisés et adaptés aux contraintes des clients de la cellule. En plus d'un avantage économique évident, cette solution est également environnementalement souhaitable. C'est pourquoi lorsque cela est possible, il faut tenter de mettre en place des systèmes de ce type. ■

Pour des raisons de simplification évidentes, l'évacuation doit être déclenchée par une détection visuelle. Il est absolument à bannir de mettre en place un système d'informations sophistiqué pour déclencher les évacuations. Lorsque le livreur effectue sa tournée, il évacue ce qu'il détecte visuellement.

Exemple

Circuit de réapprovisionnement par petit train

Afin de vous donner une vision globale de ce que nous venons d'évoquer, nous vous proposons en figure 12.6 un schéma synthétique global d'organisation d'un circuit « petit train » intégrant toutes les étapes du processus choisi par l'équipe projet.

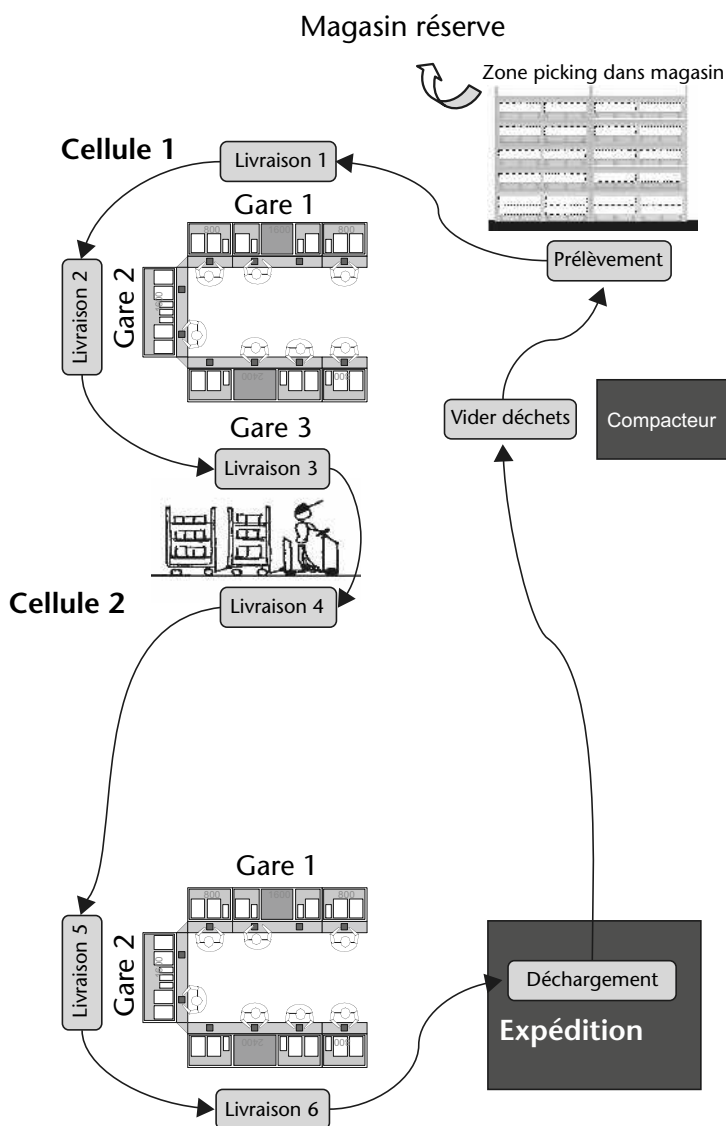


Figure 12.6 – Exemple synthétique d'un circuit complet

Les schémas de flux possibles et les méthodes de réapprovisionnement

Avant d'organiser le circuit de livraison des composants sur la cellule de production, il est important de se poser les questions suivantes :

- Quel schéma de flux retenir pour chaque pièce ? Doit-on alimenter directement les pièces depuis la réception jusqu'au poste de travail ou doit-on passer par le magasin ? Est-il possible d'éviter de faire transiter les pièces par le magasin ?
- Quelle méthode de réapprovisionnement choisir ?

Nous allons commencer par détailler chaque type de flux possible en commençant par le flux le plus classique pour aboutir vers le flux le plus « *lean* » savoir le flux direct.

■ Schéma de flux 1 : réserve + picking

Compte tenu des quantités importantes d'approvisionnement, ce type de flux est de loin le plus utilisé. Il consiste à stocker les produits en réserve. Une réserve est un stock banalisé constitué généralement de palettes qui attendent leur consommation. Lorsque les picking le nécessitent (autonomie du picking inférieure à une certaine valeur), un magasinier réalimente alors cette zone. Le livreur bien entendu n'effectue pas ce travail de réalimentation. Lui se contente de prélever les contenants à livrer lors de son passage dans la zone de picking. Le processus peut se décomposer en 5 grandes natures de mouvements :

1. **Le flux de réception/mise en stock** : quelle que soit la solution retenue, l'étape de réception est obligatoire puisqu'il faut bien décharger les produits en provenance des fournisseurs. En revanche, le positionnement des produits en réserve est une étape supprimée dans les solutions suivantes. Dans ce flux, le processus de mise en stock doit être optimisé afin de respecter les règles élémentaires du magasinage, c'est-à-dire le stockage des produits à forte rotation dans des zones de manutention ergonomiques et les produits « dormants » dans des zones plus longues d'accès.
2. **Le processus de réalimentation** : cela consiste avec une fréquence à définir, de réalimenter le picking afin de ne jamais tomber en rupture au niveau du livreur. Cette réalimentation peut se faire en flux continu (dès que nous atteignons un certain seuil minimum) ou bien avec une fréquence fixe (2 fois par jour par exemple). Dans le second cas, cela permet de mieux organiser l'équipe de magasiniers mais cela

impose une autonomie suffisante qui peut parfois être incompatible avec les contraintes de place de l'usine.

3. **Livraison des composants** : suivant la logique que nous venons de détailler, ce processus est la « grande nouveauté » d'un fonctionnement en petit train avec des tournées mutualisées par rapport à l'approvisionnement classique des postes de travail. Par classique nous entendons un approvisionnement conditionnement par conditionnement.
4. **Processus d'évacuation** : comme le point précédent, nous avons déjà abordé ce processus.
5. **Chargement des camions en produits finis** : ce processus consiste à charger les camions en fonction des livraisons des clients prévues. Bien entendu, lorsque l'usine alimente une plate-forme logistique de distribution, le processus d'expédition est fortement simplifié par rapport à une expédition directe organisée depuis l'usine.

■ Schéma de flux 2 : picking seul

Ce deuxième schéma de flux est plus « *lean* » que le premier dans le sens où le fait de ne pas alimenter la réserve limite le nombre de mouvements et permet de gagner significativement du temps de magasinage (moins de surface et suppression de la tâche de réalimentation pour les pièces en question). De plus, parvenir à organiser un flux de ce type sans augmenter de façon déraisonnable le picking impose une tension des flux amonts en provenance des fournisseurs évidente. Parvenir à mettre en place des systèmes logistiques optimisés avec les fournisseurs pour ne pas être contraints de stocker des volumes importants est un axe de progrès significatif qu'il convient d'entreprendre dans le cas de la mise en place d'une organisation *lean manufacturing* des approvisionnements des postes de travail.

Autrement dit, par rapport au premier flux qui est plus une adaptation de l'organisation sans réelle modification des contraintes, ce schéma illustre une véritable amélioration de l'organisation des flux en diminuant les surfaces aux magasins et en limitant les coûts de magasinage. Ce type d'approche doit être privilégié à la première mais nécessite un investissement en temps significatif de la part des acheteurs et des approvisionneurs auprès des fournisseurs pour parvenir à mettre en place cette organisation.

■ Schéma de flux 3 : flux direct

Dans cette organisation nous atteignons la cible que doivent se donner la plupart des chefs de projets dans un contexte comme celui-ci. En effet, avec le flux direct, nous sommes dans le cas où les composants sortis

des camions vont directement sur la station de travail. Cela suppose, comme nous venons de le voir dans le flux « picking seul », une véritable tension des flux amonts avec les fournisseurs (notamment sur la réduction des quantités d'approvisionnement) mais également une avancée dans la suppression complète du passage en magasin. Les produits sont directement mis sur la cellule avec une fréquence courte que les fournisseurs (généralement qui ont positionné un stock à proximité de l'usine) livrent en fonction des besoins journaliers de l'usine. Il est fréquent de mettre en place ce type de fonctionnement avec des pièces peu volumineuses (type visserie) mais parvenir à le faire sur une majorité de pièces est le résultat d'un véritable projet d'optimisation des flux amonts.

Comment dimensionner un train ?

Une fois les stratégies et les types de flux définis, il est temps de dimensionner les circuits d'alimentation des lignes et d'évacuation des cellules. Pour ce faire, la première étape consiste pour chaque nature de conditionnement (palette, cartons, bacs...) à calculer la quantité par tournée à transporter. Ensuite, logiquement, le choix des moyens de manutention et le mode de constitution des trains devraient apparaître comme une évidence.

Dimensionnement des cartons/bacs à approvisionner

La première nature de conditionnements à approvisionner sur la cellule de production est le carton (ou le bac plastique) car les contraintes de place dans les ateliers de production font généralement que ce type de conditionnement est plébiscité par les techniciens méthodes. En effet, nous verrons plus bas que l'approvisionnement des postes avec des palettes complètes permet certes d'économiser des mouvements de magasinage mais a pour effet négatif une forte consommation de surface.

À partir de la consommation maximum de produits fabriqués sur la cellule de production (C_{max} , dont nous avons déjà parlé plus haut), nous sommes en mesure de calculer la quantité de cartons à approvisionner par tournée. Cet élément de dimensionnement va également nous servir plus loin dans le dimensionnement de la charge du livreur. Ensuite une rapide prise en compte des dimensions des cartons (par type : gros, moyens et petits) permet de mesurer le type de chariot à utiliser pour cette opération d'approvisionnement.

Le degré de précision des calculs n'est pas capital car généralement, pour ce type d'approvisionnement, nous utilisons des chariots étagers qui sont largement sur-capacitaires. Ces chariots, accrochés à une motrice vont constituer les premiers wagons du train.

Dimensionnement des palettes à approvisionner

Une fois les petits conditionnements dimensionnés, nous pouvons nous intéresser aux palettes complètes. En effet, lorsque les volumes de consommation sont très conséquents, il peut être plus rentable de positionner directement une palette sur la station de travail plutôt que d'alimenter la cellule en cartons. L'exemple ci-dessous illustre bien cet intérêt à partir d'une application numérique.

Exemple

Un produit est conditionné en palette de 32 cartons.

La consommation horaire est de 4 cartons.

La fréquence de livraison de la station de travail est de 30 minutes.

Le livreur travaille 8 heures par jour.

– **Le scénario en approvisionnement par carton** : 2 approvisionnements par tournée soit 32 mouvements par jour.

– **Le scénario en approvisionnement par palette** : 1 approvisionnement d'une palette par jour soit 1 mouvement.

Si la station de travail en a la capacité, il est parfois très intéressant de positionner quelques palettes directement au poste de travail. Dans ce cas, le livreur devra utiliser un chariot adapté aux palettes.

Dimensionnement des déchets à évacuer

Avant de décider si le magasinier en charge de l'approvisionnement des matières est capable d'intégrer dans sa tournée les évacuations de déchets, il est nécessaire de dimensionner ce que représente cette charge de travail. Le nombre de cartons à évacuer et le positionnement du lieu d'évacuation (le compacteur par exemple) ont un rôle fondamental. En effet, si le fait de passer ou pas au compacteur doit augmenter de 5 à 10 minutes la tournée du livreur, peut-être serait-il judicieux de confier cette tâche à une autre personne de l'entreprise. Cependant, il est tout de même important de noter que l'évacuation des déchets par les mêmes personnes qui ont approvisionné est logique. Cela permet d'optimiser les retours qui bien souvent sont « à vide »

lorsque les tâches de chaque magasinier sont trop spécialisées. De plus, dans le cas d'utilisation des bacs en qualité de kanban (fonctionnement en bac vide/bac plein), la récupération des déchets est obligatoirement effectuée par le livreur en charge de l'approvisionnement de la cellule.

Dimensionnement des produits finis à évacuer

Les produits finis sont généralement évacués sur des palettes complètes. Ceci est encore plus vrai lorsque l'usine livre une plate-forme logistique de distribution qui se chargera par la suite d'expédier les produits chez les clients. C'est pourquoi généralement le moyen de manutention à utiliser est le chariot palette.

L'idéal en terme d'optimisation des circuits est de parvenir à mutualiser l'alimentation des lignes et l'évacuation. Cette contrainte de volume et de taille associée au positionnement dans l'entreprise de la zone d'expédition (parfois loin de la production) implique souvent une séparation des circuits. Le principe est encore une fois l'étude des scénarios et la recherche des meilleurs compromis entre les multiples contraintes.

Comment définir le nombre de circuits

Le choix des matériels à utiliser est déjà un élément influant fortement le nombre de circuits. En effet, comme nous venons de le voir plus haut, dans le cas où les formats de palettes à acheminer et à évacuer ne sont pas homogènes, il est nécessaire de scinder en deux les circuits.

Ensuite, le deuxième critère est la durée du circuit. Nous avons vu précédemment que le fréquentiel de rotation déterminait la quantité par carton à mettre au poste. Or puisque cette quantité a un impact direct sur l'implantation de la cellule, le compromis trouvé entre taille du carton et implantation pèse lourdement sur le système. Si nous devons par exemple alimenter les lignes toutes les 30 minutes, le circuit à réaliser doit s'inscrire dans cette durée. La mesure du nombre de prises à réaliser et la prise en compte des distances à parcourir permettront à un responsable expérimenté de mesurer la faisabilité d'un scénario. Dans le cas contraire (si le circuit proposé paraît trop long), il conviendra de revoir le découpage des circuits, quitte à ce que ces derniers soient moins optimisés. La faisabilité de la solution est bien entendu le critère principal.

Enfin, le dernier critère est la longueur des trains. Il est évident que pour des raisons de sécurité et de maniabilité il est nécessaire de limi-

ter le nombre de wagons par train. L'expérience des entreprises ayant testé ces méthodologies de travail montre que pour pouvoir circuler de manière efficace, il est important de respecter les règles suivantes :

- **3 ou 4 wagons maximum** dans le magasin pour pouvoir manœuvrer entre les allées rapidement sans prendre de risques en terme de sécurité ;
- **6 à 8 wagons maximum** dans l'atelier. Nous rappelons que le train pourra être constitué des 3 à 4 wagons de matières premières à quoi nous ajouterons les wagons de déchets ou autres éléments à transporter pris ailleurs que dans le magasin.

Comment dimensionner la charge des livreurs ?

La charge du livreur, comme tout opérationnel de l'entreprise, est à appréhender avec un objectif de productivité. La problématique est cependant plus complexe qu'ailleurs car la livraison par petit train repose sur le principe que la rotation est fixe. Cela ne pose aucune difficulté lorsque la consommation de la cellule est régulière mais nous avons vu précédemment qu'un principe fondateur de la démarche *lean manufacturing* est l'adaptation de la capacité à la charge (pilotage par le *takt time*). Par principe, la charge fluctue et une organisation fixe des livraisons implique naturellement des problèmes de productivité. La figure 12.7 illustre cette problématique.

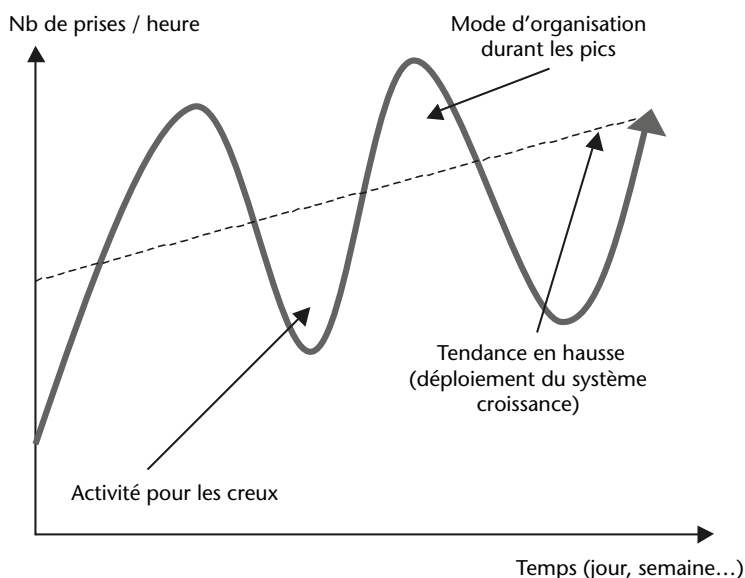


Figure 12.7 – Évaluation de la charge du livreur

La charge d'un magasinier se mesure en nombre de mouvements par heure puisque sa mission consiste essentiellement à alimenter et à évacuer des contenants (en effectuant différentes prises). La première étape consiste donc à appréhender cette charge par rapport aux différentes configurations de la ligne.

Dimensionner la charge d'un magasinier par rapport à son activité maximale n'est pas une bonne approche car elle implique naturellement une sous-utilisation de la ressource qui n'est pas économiquement logique et souhaitable. Dans la même idée, dimensionner la charge du magasinier par rapport à une activité faible entraîne un sur-régime et des risques de retard et d'accident du travail.

Comment choisir la capacité à mettre en place ?

La solution est donc d'organiser le circuit à partir d'une charge moyenne (plutôt basse en début de projet pour intégrer l'évolutivité de la solution) et de trouver des solutions :

- **Dans les pics d'activité** : prévoir des circuits plus courts lorsque l'usine travaille en plein régime par exemple (en les démultipliant). Nous pouvons également envisager de gagner du temps en mettant en place une personne au magasin en charge de préparer les wagons pendant que le livreur alimente les stations de travail.
- **Dans les creux d'activité** : nous ne pouvons pas ralentir car l'autonomie ayant été calculée par rapport à une fréquence fixe, le risque est de générer des ruptures. Il convient donc d'accélérer le circuit (puisque'il y a moins de postes à livrer) et de conserver le temps restant pour effectuer certaines tâches au magasin (inventaire...).

La mesure de la productivité est inéluctable (nombre de prises par heure) car elle permet de piloter la mise en place de ces différents scénarios.

La communication logistique/production est également déterminante afin de permettre une anticipation des ressources (lorsqu'une cellule ne va pas fonctionner sur une période par exemple ou encore lorsque le responsable de production anticipe des baisses de régime, le responsable logistique doit s'organiser en conséquence).

Attention à l'évolutivité de la solution

L'évolutivité de la solution est un critère déterminant car nous implantons nos cellules pour plusieurs années et nous avons vu que le respect

du fréquentiel de livraison ne pouvait que diminuer. Dans le cas d'une augmentation, le risque de rupture est évident.

Or le système va logiquement évoluer. Lorsque nous mettons en place une solution de ce type, nous procédons généralement par secteur et de manière progressive. Plus le projet avance, plus la tournée du livreur risque de s'allonger. Au moment de la mise en place du dispositif, il est important d'appréhender cette problématique de hausse de volumes. De plus, si l'entreprise est en croissance, les volumes risquent d'augmenter et il est important dès la conception de la solution d'intégrer ces contraintes.

Un dernier conseil sur ce thème

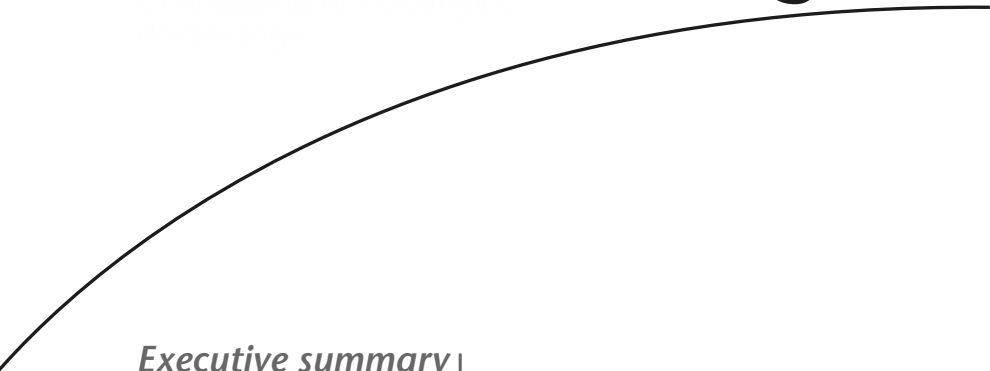
Anticipez ces évolutions en choisissant un fréquentiel plus grand au début (1 heure par exemple même si 30 minutes suffiraient) justement pour intégrer cette évolutivité et permettre au système de fonctionner sur la durée. Dans l'intervalle, tout responsable de magasin compétent sera capable d'occuper ses ressources avec des tâches complémentaires.

L'essentiel |

- ▶▶ **Le système de livraison par petit train** est une méthodologie permettant de réduire très fortement les temps consacrés au magasinage et donc de livrer avec des fréquences très courtes sans augmenter les effectifs au magasin.
- ▶▶ **Pour bénéficier** de tous les avantages de la méthode, il est important de bien suivre le mode opératoire et d'appliquer les bonnes formules.
- ▶▶ **Le dimensionnement** des circuits de livraison est une opération délicate car nous sommes souvent pris entre les contraintes de la production et celles du magasin. C'est pourquoi il est important de constituer une équipe pluridisciplinaire et d'appréhender les bonnes questions le plus tôt possible.

Chapitre 13

La définition des stratégies de stockage et la refonte du magasin



Executive summary |

- ▶▶ **Un magasin** dans une entreprise travaillant en *lean manufacturing* n'est pas un magasin comme les autres. Il doit être adapté à une livraison à fréquence courte (toutes les 30 minutes par exemple) avec souvent un effectif identique à l'ancienne organisation (voire mieux car le magasinage représente un processus sans valeur ajoutée à maîtriser).
- ▶▶ **La mise en place** des stratégies de stockage et le dimensionnement du magasin constituent un ensemble de méthodologies reprenant une partie d'éléments vus en amont mais en les orientant vers une approche *lean* qui est radicalement innovante.

Qu'est-ce qu'une stratégie d'entrée en stock et pourquoi la définir ?

La stratégie d'entrée en stock, que cela soit pour une zone de stockage de masse (palettes dans des emplacements banalisés) ou bien une zone de picking (cartons ou palettes dans les « supermarchés » inclus dans la tournée du magasinier livreur), consiste à définir le meilleur moyen de stockage et de manutention des palettes ou des cartons dans les différents types d'emplacements. Comme son nom l'indique, la définition de cette stratégie a pour objectif de définir l'emplacement de stockage idéal (dans le cas d'un stock dédié que nous verrons plus loin) ou bien l'aire de stockage adaptée (dans le cas de gestion d'un stock banalisé) afin d'identifier dès la réception du conditionnement (carton ou palette en fonction des accords que nous avons avec les fournisseurs) un emplacement optimisé. Sans stratégie d'entrée en stock, le magasinier va positionner les produits où il y a de la place et nous verrons plus loin pourquoi cette stratégie est « désastreuse » en termes, de productivité et d'optimisation du magasin.

La stratégie palette/carton par exemple consiste à entrer en stock en palette et à sortir du stock en carton. Cela revient pour une zone de picking à stocker des palettes au sol afin d'éviter le maximum de mouvements d'entrées. Si nous choisissons au contraire la stratégie cartons/cartons, cela signifie que le magasinier va devoir alimenter la totalité de son picking en carton pour ensuite le vider en livrant la production. L'encombrement de la seconde stratégie est peut-être moindre (il n'y a pas forcément besoin de beaucoup de cartons dans le picking pour avoir une autonomie satisfaisante) mais il est évident qu'en terme de productivité, la situation n'est absolument pas la même. Une comparaison de ces deux stratégies et de leur impact sur la productivité est illustrée avec les figures 13.1 et 13.2.

Dans l'exemple illustré dans la figure 13.1, nous choisissons la stratégie de stockage dans la zone de picking des palettes directement. Cela nécessite de les positionner au sol, c'est pourquoi elles sont schématisées en bas du graphique de la figure représentant une zone de picking vu de coupe.

Hypothèse : 1 palette = 20 cartons
avec pour consommation 3 cartons par jour

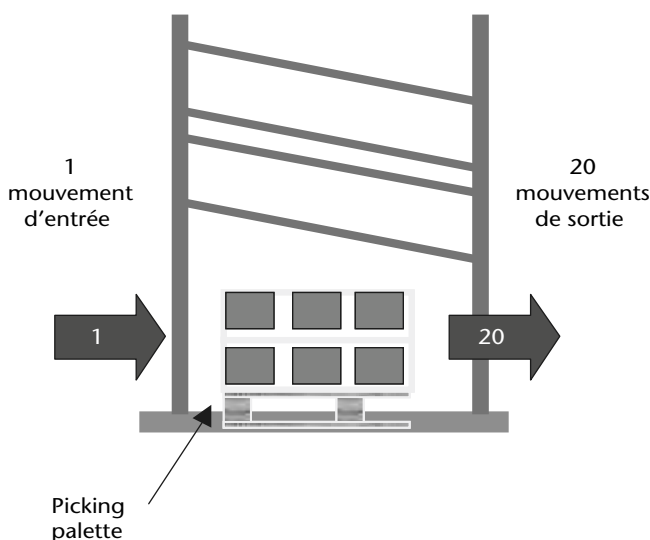


Figure 13.1 – Scénario 1 : stratégie d’entrée en stock palette/carton

Cette stratégie privilégie l’optimisation du nombre de mouvements dans le magasin parfois au détriment de l’occupation au sol et donc de la logique purement d’économie de surface. Nous sommes là face à une stratégie de productivité qui n’est possible (voire souhaitable) que dans le cas où la contrainte de coût est plus forte que les besoins en surface de l’entreprise.

Bien entendu, une autre stratégie est possible. Elle consiste à ne pas stocker de palette dans la zone de picking en ne positionnant que des cartons (avec l’autonomie suffisante mais pas excessive) dans la zone dédiée aux cartons et à repositionner le reste de la palette dans la réserve.

Si nous suivons une des règles que nous verrons plus loin, à savoir qu’un picking doit contenir une autonomie d’environ une journée de consommation, il est nécessaire dans la figure 13.2 de ne positionner que 3 cartons en zone de picking. Le scénario 2 est donc plus intéressant en terme de surface. Cependant, le nombre de manutentions est doublé !

Hypothèse : 1 palette = 20 cartons avec
pour consommation 3 cartons par jour

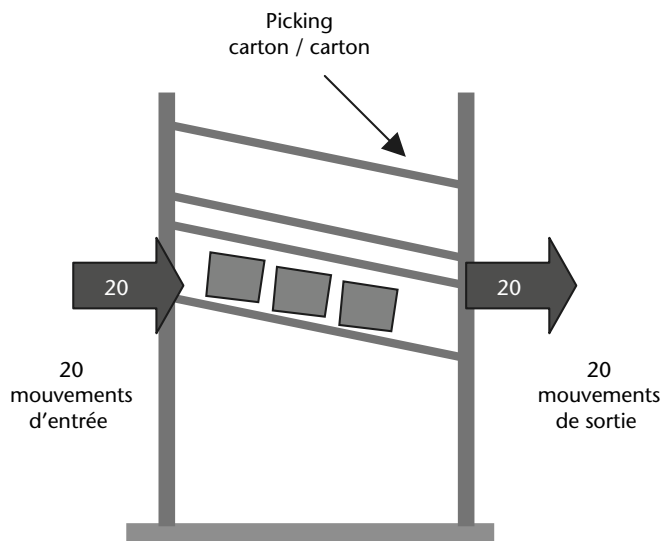


Figure 13.2 – Scénario 2 : stratégie d'entrée en stock carton/carton

La méthode : une démarche en 6 étapes

Définir les stratégies est important et nous verrons plus loin dans le chapitre comment nous allons les utiliser. Alors comment faire ? Comment définir des stratégies efficaces lorsque nous avons des milliers de références à traiter ?

Nous vous proposons une démarche en 6 étapes, illustrée d'une manière synthétique en figure 13.3. Elle est ensuite détaillée point par point dessous. Attention à bien suivre les étapes de cette démarche, car le fait de réaliser les tâches dans un ordre différent ne permettrait pas d'aboutir au résultat correct, voire compliquerait inutilement la démarche qui somme toute est relativement simple.

Nous insistons en particulier sur les deux premières tâches qui peuvent apparaître de prime abord comme des tâches fastidieuses sans valeur ajoutée mais le travail sur les données de références, accompagné de l'épuration des fichiers, est un véritable investissement pour la suite du travail. S'apercevoir en fin de parcours que 30 % des articles sur lesquels nous avons travaillé ne sont pas utilisés remet inévitablement en cause toute l'organisation du magasin et annihile tous les efforts d'étude réalisés.

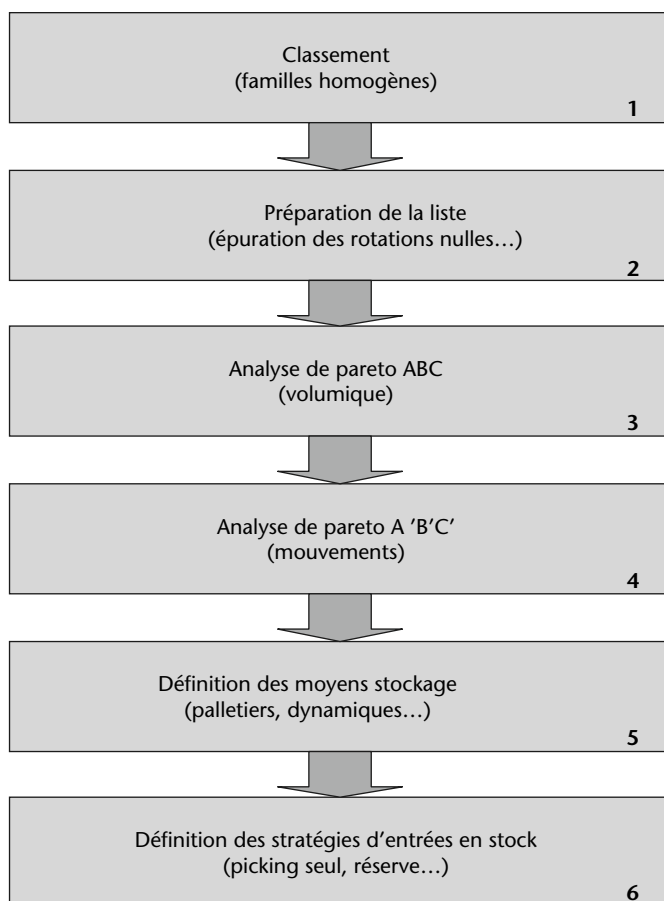


Figure 13.3 – Démarche de définition des stratégies d'entrée en stock

■ Étape 1 : le classement

La première étape consiste à classer les pièces par famille homogène. Par famille homogène, nous entendons un groupe de conditionnements homogènes utilisant le même moyen de stockage.

En effet, le magasin va devoir être organisé par type de stockage. Les palettes d'un côté stockées au sol ou sur des palettiers ; les cartons d'un autre. Si nous devons stocker des palettes « hors gabarits », c'est-à-dire avec un gabarit ou un poids nécessitant un moyen de stockage adapté, cela constituera une nouvelle famille. Tous les types de conditionnements doivent être identifiés afin de définir les types de moyens de stockage et les zones du magasin dont nous allons avoir besoin.

■ Étape 2 : la préparation de la liste

Au moment d’organiser l’implantation d’un magasin, force est de constater que nous sommes souvent effrayés devant l’ampleur de la tâche. En effet, compte tenu du fait que nous manipulons des milliers de références, définir des stratégies et des dimensionnements adaptés pour chaque référence peut s’avérer être un travail de titan. Et pourtant, si nous voulons effectuer un travail de qualité, il va bien falloir trouver un moyen d’y parvenir. Raison de plus pour bien analyser le fichier sur lequel nous allons travailler.

En effet, lorsque nous effectuons une extraction de la base article de nos systèmes d’informations, l’outil prend en compte la totalité des références. Or nous savons pertinemment que de nombreux articles sont morts (articles à rotations nulles) ou encore certaines références vont être stockées dans des zones de stockage spécifiques (voire à l’extérieur chez des sous-traitants).

C’est pourquoi le premier conseil que nous donnons est de bien préparer la liste des références à intégrer à l’étude afin d’éviter de manipuler des données inutiles.

Pour l’illustration de la démarche, nous allons prendre une liste de 15 articles détaillés dans le tableau 13.1. Ces articles feront l’objet de l’application des outils que nous allons vous proposer, c’est pourquoi nous retrouverons ces pièces tout au long de ce chapitre.

Tableau 13.1 – Liste des pièces pour l’application numérique

Composants	Quantité par carton	Consommation par jour (pièce)	Quantité par palette approvisionnée	Quantité de commande	Stock de sécurité
Article 1	500	5 800	6 000	18 000	11 600
Article 2	100	5 000	6 000	6 000	10 000
Article 3	150	3 500	6 000	12 000	7 000
Article 4	500	5 800	6 000	24 000	11 600
Article 5	50	700	6 000	6 000	1 400
Article 6	500	3 500	6 000	12 000	7 000
Article 7	1 000	7 000	12 000	24 000	14 000
Article 8	1 000	3 000	8 000	8 000	3 000
Article 9	1 000	7 000	5 000	15 000	9 000
Article 10	1 000	3 000	5 000	15 000	6 000
Article 11	2 000	10 000	10 000	50 000	20 000
Article 12	1 000	10 000	10 000	30 000	20 000
Article 13	3 000	10 000	6 000	100 000	10 000
Article 14	50 000	50 000	50 000	100 000	50 000
Article 15	100 000	10 000	100 000	100 000	20 000

Tous les articles sont approvisionnés depuis les fournisseurs en palettes standards de 800 x 1 200 sur lesquelles nous avons les cartons

■ Étape 3 : analyse de Pareto en volume

La première étape, une fois le fichier créé, consiste à effectuer une analyse de Pareto en volumique (en fonction du volume des cartons) afin de repérer les articles trop volumineux devant être stockés à même le sol ou en palette.

Pour ce faire, il est nécessaire de récupérer les formes logistiques et les dimensions des cartons afin de pouvoir calculer les volumes par article.

Le détail de l'approche ABC fait l'objet d'un chapitre entier, le chapitre 2.

Nous devons porter une grande attention aux articles A car ils seront consommateurs de place. En revanche les articles C n'auront pas une grande importance sur l'encombrement du magasin.

Nous obtenons alors le résultat de l'analyse de Pareto illustrée dans le tableau 13.2.

Tableau 13.2 – Application numérique sur analyse ABC volumique

Composants	Volume carton en m ³	%	% cumulé	Catégorie
Article 3	0,12	33,9%	33,9%	A
Article 6	0,072	20,3%	54,2%	A
Article 2	0,036	10,2%	64,4%	A
Article 5	0,036	10,2%	74,6%	A
Article 1	0,024	6,8%	81,4%	B
Article 8	0,024	6,8%	88,1%	B
Article 4	0,006	1,7%	89,8%	B
Article 9	0,006	1,7%	91,5%	B
Article 10	0,006	1,7%	93,2%	B
Article 11	0,006	1,7%	94,9%	B
Article 7	0,006	1,7%	96,6%	B
Article 12	0,003	0,8%	97,5%	C
Article 13	0,003	0,8%	98,3%	C
Article 14	0,003	0,8%	99,2%	C
Article 15	0,003	0,8%	100,0%	C
Total	0,354	100,0%		

Il est donc nécessaire de porter une attention particulière en raison de leur encombrement aux articles 3, 6, 2 et 5.

■ Étape 4 : analyse de Pareto en mouvement

L'étape la plus importante de la démarche est celle-ci. En effet, si nous voulons améliorer la productivité d'un magasin, il est important de suivre la règle d'or qui consiste à stocker les articles à faibles rotations dans des zones d'accès lent (cela n'abîme pas la performance puisque nous les utilisons peu), afin de garder les emplacements rapides d'accès (au sol, près des allées de circulation...) pour les articles à fortes rotations. Lorsque cette règle est énoncée, tout le monde ne peut qu'être d'accord avec elle. Allez dire à un cuisinier que les ustensiles qu'il utilise le plus sont dans la réserve, à l'autre bout du restaurant pendant que son poste de travail est plein d'articles sans aucune activité, il vous dira que cela n'a pas de sens. Pourtant, lorsque nous visitons un magasin de stockage, dans une usine, il n'est pas rare de constater que les palettes ayant le plus de poussières (sous-entendu qui ne tournent pas) sont souvent situées au sol, près des allées, autrement dit dans des emplacements qui devraient normalement accueillir des produits à forte activité. Cela vient en général du fait que l'on stocke les produits où il y a de la place, sans avoir préalablement pris le temps de définir des stratégies claires d'entrée en stock.

Et pour pouvoir le faire, encore faut-il faire la différence entre des produits à forte activité et les autres. C'est la raison pour laquelle il est à présent important de réaliser une seconde analyse de Pareto (ou analyse ABC) mais cette fois en fonction du nombre de mouvement des pièces.

Pour simplifier la compréhension et afin d'éviter de mélanger les catégories ABC avec la précédente analyse de Pareto, nous nommerons ces nouvelles catégories A', B', C'.

En effectuant la même analyse que précédemment mais avec les données de consommation et de quantité par carton, nous obtenons l'analyse de Pareto suivante.

Tableau 13.3 – Application numérique sur analyse ABC en mouvement

Composants	Quantité par carton	Consommation jour (pièce)	Nombre mouvements par jour	%	% cumulé	Catégories
Article 2	100	5 000	50,0	31,9%	31,9%	A
Article 3	150	3 500	23,3	14,9%	46,7%	A
Article 5	50	700	14,0	8,9%	55,6%	A
Article 1	500	5 800	11,6	7,4%	63,0%	A
Article 4	500	5 800	11,6	7,4%	70,4%	A
Article 12	1 000	10 000	10,0	6,4%	76,8%	A
Article 6	500	3 500	7,0	4,5%	81,2%	B
Article 7	1 000	7 000	7,0	4,5%	85,7%	B
Article 9	1 000	7 000	7,0	4,5%	90,2%	B
Article 11	2 000	10 000	5,0	3,2%	93,4%	B
Article 13	3 000	10 000	3,3	2,1%	95,5%	C
Article 8	1 000	3 000	3,0	1,9%	97,4%	C
Article 10	1 000	3 000	3,0	1,9%	99,3%	C
Article 14	50 000	50 000	1,0	0,6%	99,9%	C
Article 15	100 000	10 000	0,1	0,1%	100,0%	C
Total			157,0			

Les articles 2, 3, 5, 1, 4 et 12 devront nécessairement être stockés dans des zones d'accès rapides car à eux seuls ils représentent 80 % des mouvements de ce magasin. Pour les articles de catégorie C, le lieu de stockage n'a pas une grande importance au regard du strict critère de productivité.

■ Étape 5 : définition des moyens de stockage

Les moyens de stockage vont maintenant pouvoir être sélectionnés en fonction de l'encombrement des contenants et de la nécessité d'accès rapide ou non à ces moyens. Pour plus de précision nous vous conseillons de consulter le chapitre 8.

Dans le cas de la mise en place d'un magasin suivant la logique *lean manufacturing* avec réapprovisionnement à fréquences courtes, il est fréquent de retrouver l'organisation de magasin décrite dans la figure 13.4 où la zone de picking est située en bas (à hauteur d'homme) et la réserve (constituée de palettiers) au-dessus de la zone de picking. Avec une réflexion sur le sens de circulation, il est possible de réserver

des allées dédiées aux chariots élévateurs (allées larges) permettant l'alimentation des picking et des palettiers par l'arrière ainsi que des allées de petits trains (moins de deux mètres de large) par l'avant, évitant ainsi aux moyens de se croiser tout en optimisant l'organisation du magasin. Un exemple de ce type de fonctionnement est détaillé en figure 13.4.

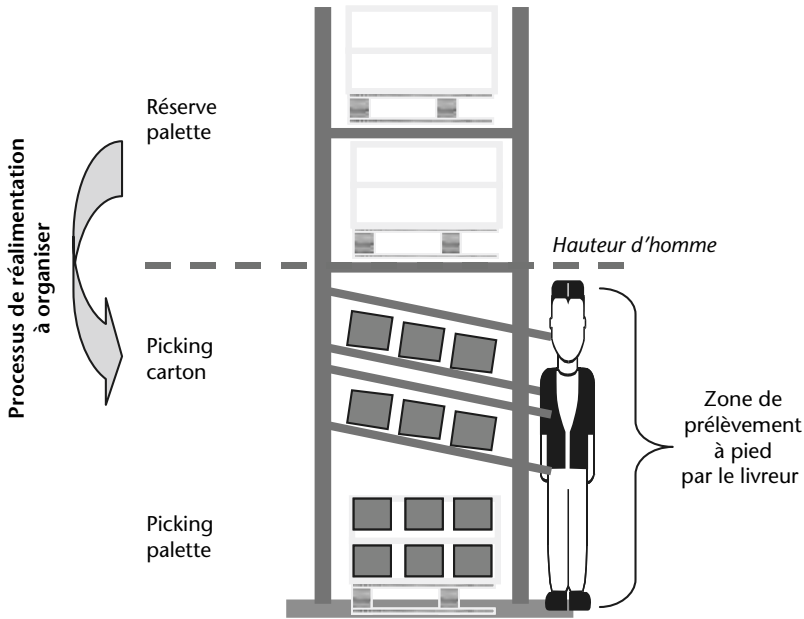


Figure 13.4 – Organisation de magasin type en *lean manufacturing*

Nous allons voir plus loin dans le chapitre dédié au dimensionnement que la zone de réserve doit être banalisée (les emplacements peuvent alors accueillir plusieurs références). C'est pourquoi la palette située en réserve n'est pas forcément juste au-dessus de son emplacement de *picking*. Néanmoins les outils sophistiqués modernes de gestion des emplacements permettent de créer des zones (des aires) de stockage situées non loin de la zone de picking adaptée permettant au système d'information de proposer un emplacement dans une zone de réserve banalisée pas trop loin de son point de consommation.

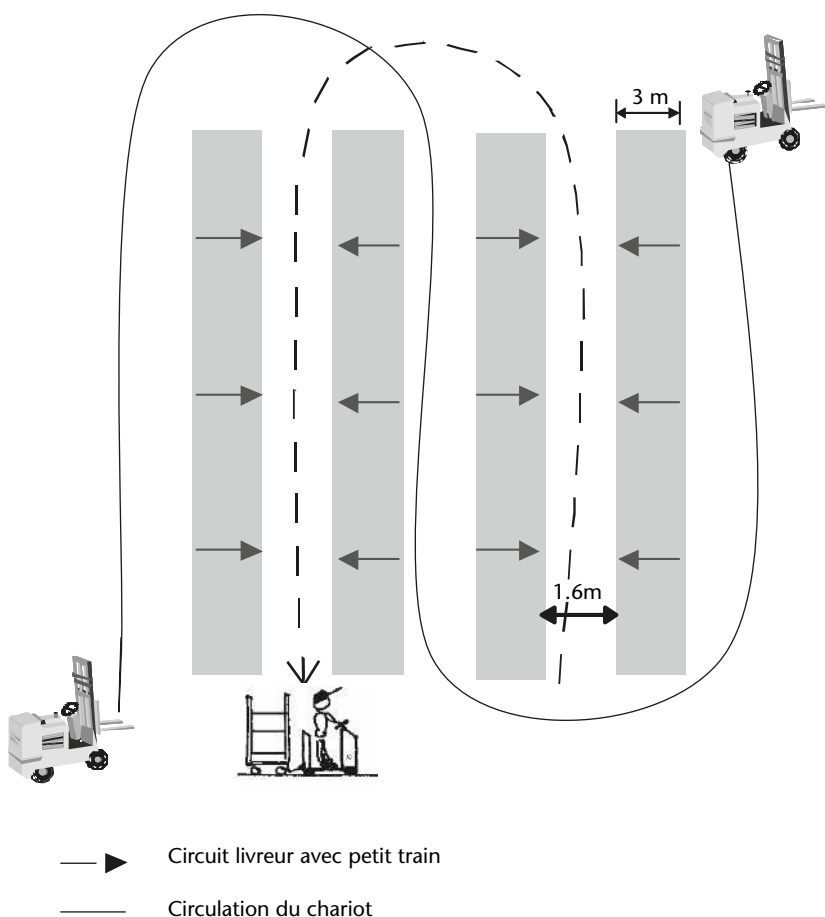


Figure 13.5 – Exemple de magasin sans croisement de moyens de manutention

■ Étape 6 : définition des stratégies d'entrée en stock

Les deux analyses de Pareto ainsi que le choix des moyens de manutention vont enfin nous permettre de choisir les stratégies d'entrées en stock les mieux adaptées pour chaque pièce à implanter dans le magasin. La figure 13.6 illustre à partir de notre application numérique, utilisée à titre d'exemple, ce que pourrait être une stratégie de stockage pour les différentes pièces.

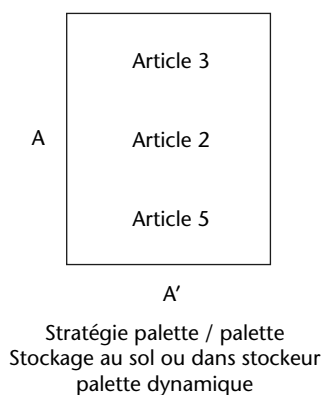
13. La définition des stratégies de stockage et la refonte du magasin

5% du volume M3 consommé 70% des articles C	Article 12		Article 13 Article 14 Article 15
	Article 1 Article 4	Article 9 Article 11 Article 7	Article 10 Article 8
	Article 3 Article 2 Article 5	Article 6	
15% du volume M3 consommé 15% des articles B			
80 % du volume M3 consommé 15% des articles A			

Figure 13.6 – Double matrice ABC/A'B'C'

Nous pouvons observer grâce au schéma de la figure 13.7 que chaque pièce trouve sa place dans la double matrice. Cela va considérablement nous aider à définir les stratégies d'entrée en stock en suivant une logique que nous vous présentons plus bas.

- **Stratégie 1 : picking palette/palette** (entrée en palette et sortie en palette). Cette stratégie consiste à alimenter directement le picking en palette en raison de l'encombrement important (qui obligerait à mettre en place une trop grande quantité de mètres linéaires de picking carton). Il faut également pour justifier cette stratégie que le volume des sorties soit très important en carton afin de justifier la livraison de la palette directement au poste de travail (avec tout l'impact en terme de surface utilisée en fabrication qui en découle). Seuls les articles de catégorie A A' sont concernés par ce cas de figure.



- **Stratégie 2 : picking palette/carton** (entrée en palette et sortie en carton). Ce sont des produits avec un encombrement moyen (catégories A ou B), avec en revanche un volume suffisant de mouvement (A' ou B'), justifiant le fait d'éviter d'alimenter une zone de picking carton. Nous allons rechercher avec cette stratégie à éviter le mouvement de dépalettisation au moment de la mise en picking, sans pour autant justifier un stockage d'une palette directement à la station de travail. L'illustration de cette stratégie se trouve en figure 13.8. Attention les articles B B' doivent faire l'objet d'une analyse au cas par cas en fonction de la taille des palettes car la décision de les positionner en picking palette ne doit pas augmenter de façon disproportionnée la longueur du picking.

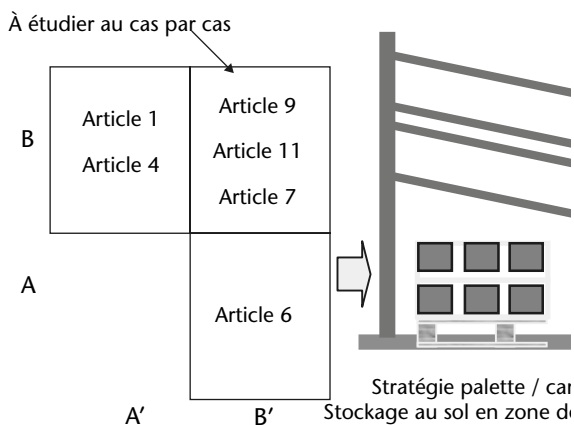


Figure 13.8 – Stratégie palette/carton ou picking palette

- **Stratégie 3 : carton/carton** (entrée en carton et sortie en carton). Ce sont les produits dont les volumes ne justifient pas la recherche d'une

13. La définition des stratégies de stockage et la refonte du magasin

économie de mouvement au moment de la mise en stock (les articles de catégorie C') et dont l'encombrement est faible et donc ne pose aucun problème de surconsommation de mètres linéaires de picking sur des étagères (catégories C). La figure 13.9 illustre le lien entre la double matrice et cette troisième stratégie.

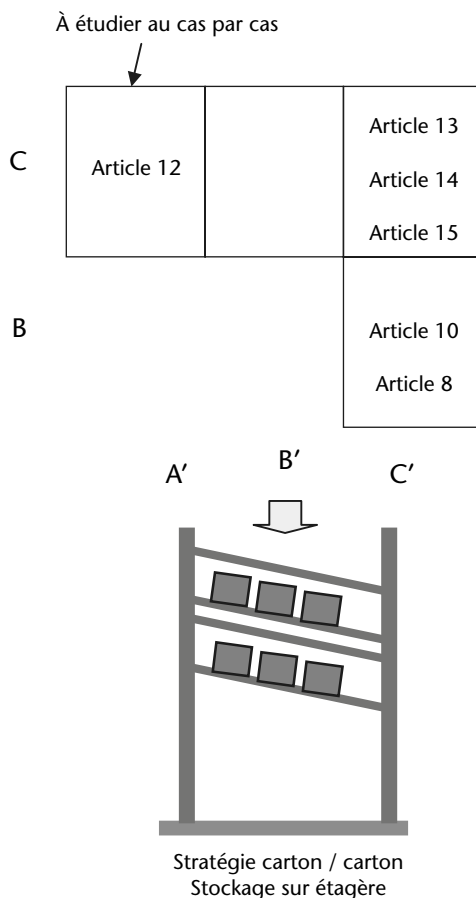


Figure 13.9 – Stratégie carton/carton

Conseil

- Les stratégies d'entrée en stock peuvent être approchées avec la méthodologie d'analyse de Pareto (double analyse) mais n'oublions pas qu'il s'agit d'un processus itératif. Cela signifie que nous venons d'avoir un premier jet des futures stratégies du magasin mais ce choix revêt une telle importance dans la suite de la démarche qu'il est tout à fait possible de remettre en cause certaines décisions au moment du dimensionnement, étape que nous allons présenter à présent. Dans la logique de manipulation d'un nombre très important de

données, nous avons besoin d'outils de ce type pour gagner du temps. Cela n'empêche pas une remise en cause article par article en fonction des situations particulières. ■

Comment dimensionner les différentes zones du magasin picking ?

La zone de magasin appelée *picking* (zone de prélèvement) est le maillon clé de l'organisation des flux en *lean manufacturing*, car c'est ici que le risque de dérapage est le plus grand. En effet, nous avons vu, dans les chapitres précédents, que pour pouvoir travailler avec une logique d'ergonomie des postes de travail en concentrant l'opérateur sur sa valeur ajoutée, il était nécessaire de réapprovisionner à fréquences courtes. Le fréquentiel d'approvisionnement structure la taille des contenants et l'organisation de la station de travail.

Dans ce fréquentiel d'approvisionnement (une tournée toutes les trente minutes par exemple), il y a bien entendu la livraison dont nous avons déjà parlé plus haut mais il y a aussi le prélèvement dans la zone de picking. Or plus la fréquence de réapprovisionnement est courte, moins nous disposerons de temps à consacrer dans l'ère de stockage. L'organisation et l'implantation du picking sont donc des étapes à ne pas négliger si nous voulons construire un outil efficace et performant. La longueur notamment du picking joue un rôle clé.

S'il est trop court, il est probable que nous ne puissions pas positionner tous les produits à hauteur d'homme et il n'y a rien de pire en terme de productivité que de devoir effectuer des préparations en hauteur, en utilisant un chariot ou tout autre moyen de levage.

Si au contraire le picking est trop long et trop grand, le magasinier livreur risque de multiplier les déplacements inutiles et donc avoir des difficultés à livrer avec la fréquence courte que nous avons définie au moment de la construction de la station de travail.

Nous voyons bien ici que le dimensionnement de cette zone de prélèvement est déterminant dans la réussite de l'implantation du magasin. Il est d'ailleurs important de noter ici que la longueur du picking et la faisabilité de la tournée complète du livreur (prélèvement plus livraison) est une donnée à appréhender en phase d'étude qu'il faudra ensuite vérifier sur le terrain. Malheureusement, si les hypothèses prises au

moment du calcul ne laissent aucune place à l'évolutivité de la solution (par manque de place par exemple), nous risquons d'aboutir à une solution très négative au moment de la mise en place. En effet, si par exemple nous nous apercevons au moment de la mise en œuvre qu'il est nécessaire de raccourcir le picking de quelques mètres pour que le scénario soit réaliste en termes de temps de transit et de manipulation, nous risquons de ne pas réussir à casser la logique de l'étude et donc plutôt que d'avoir un circuit optimisé, de devoir mettre en place deux circuits non optimisés.

Comment dimensionner suivant la stratégie « picking seul » ?

La stratégie picking seul signifie que tous les conditionnements (cartons ou palettes en fonction du type de stockage retenu) réceptionnés depuis le fournisseur doivent être stockés en zone de picking. Il faut donc que le stockage ait la capacité à accueillir la totalité des produits dans les pics de stock (moment où le stock est au plus haut) comme dans les périodes basses (moment où le stock est bas). Nous ne pouvons pas utiliser des zones « génériques » comme c'est le cas dans la gestion d'un stock de masse que nous verrons plus loin car pour être efficace dans son prélèvement, le magasinier livreur doit être capable de retrouver immédiatement et visuellement l'emplacement des produits. Il ne doit pas avoir besoin de consulter informatiquement l'emplacement de telle ou telle pièce.

Le fait de réserver des emplacements de stockage en permanence pour des produits, que ces derniers soient là ou pas, s'appelle la gestion de stock à emplacements dédiés (appelée également implantation avec des emplacements fixes).

Pour le dimensionnement, il y a deux approches possibles :

- **L'approche empirique** : consiste à mesurer le stock maximum sur une référence sur une période significative et à dimensionner la surface en conséquence. Bien entendu, la plupart des systèmes d'informations ne conservent pas d'historiques des stocks moyens suffisants, c'est pourquoi dans la plupart des cas nous utilisons le dimensionnement par le calcul.
- **L'approche par le calcul** : consiste à calculer la quantité maximum de pièces que peut contenir un stock (et donc en déduire le nombre de conditionnements que cela représente) en appliquant une formule

présentée en figure 13.10. Cette formule comprend le stock de sécurité puisque par définition, le stock doit constamment se situer au-dessus de cette valeur. Ensuite nous ajoutons la quantité minimum de commande puisque lorsqu'une commande arrive de chez un fournisseur, le stock doit être capable de l'accueillir. Pour finir, nous ajoutons un coefficient (20 % ou 30 %) qui correspond au sur-stockage temporaire que nous subissons en raison d'aléas s'expliquant par d'autres impacts que les seuls paramètres d'approvisionnements (ralentissement des consommations, erreurs de prévisions...).

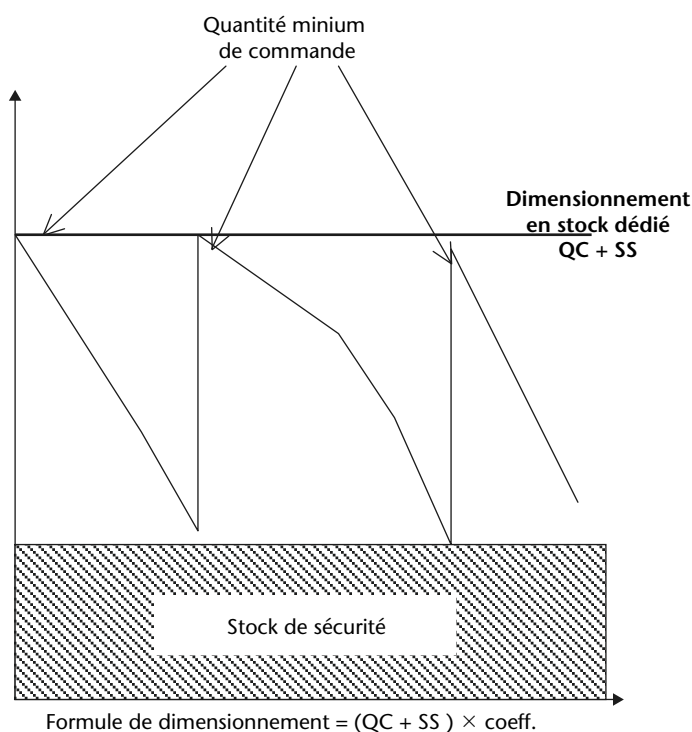


Figure 13.10 – Formule de dimensionnement picking seul

Comment dimensionner un picking avec réserve ?

Dans le cas d'un picking avec stockage des produits en réserve, les choses sont beaucoup plus simples que dans le cas précédent. En effet, puisque la majorité du stock sera stocké dans la zone de réserve, les paramètres d'approvisionnement (stock de sécurité et quantité minimum d'approvisionnement) ne sont pas à prendre en compte. Le seul point consiste alors à définir une autonomie de picking.

En général, ce qui est souvent retenu est le fait de prendre une journée d'autonomie ou une équipe pour les entreprises travaillant en plusieurs équipes. Pourquoi ? Tout simplement pour permettre au responsable du magasin d'organiser la ventilation de ses ressources à différents postes du magasin.

Si le picking possède une autonomie trop faible (2 à 3 heures par exemple), le magasinier en charge de réapprovisionner le picking devra le faire en continu. Il ne pourra pas s'absenter de son poste pour aller renforcer une autre zone du magasin car le besoin en réapprovisionnement va être constant.

Si en revanche l'autonomie du picking est trop importante, plusieurs jours par exemple, alors le risque est d'avoir un picking trop long ou trop haut, ce qui dans tous les cas va générer des pertes de temps pour le magasinier en charge des livraisons.

Précaution à prendre

- La contrainte de place bien souvent va imposer l'autonomie du picking. Lorsque le concepteur du magasin possède de la place avec des produits peu volumineux, il aura souvent tendance à augmenter la taille des picking pour laisser une certaine autonomie aux magasiniers. Dans le cas contraire, le manque de place devient la contrainte majeure et la productivité des magasiniers passe alors au second plan. Encore une fois, nous sommes confrontés à la dualité surface et productivité de magasinage. ■

Exemple de dimensionnement avec l'application numérique

Les tableaux 13.4 et 13.5 présentent l'application numérique du dimensionnement du picking en fonction des deux stratégies (picking seul ou utilisation de la réserve). Nous pouvons constater que l'écart en terme d'emplacement de stockage à mettre en place est très différent suivant l'hypothèse retenue. Avec la mise en place de la stratégie picking seul, l'exemple nous montre que nous devons mettre en place 53 emplacements de palettes contre 9 avec l'utilisation de la réserve. Et cet écart se retrouve également dans le cas des cartons. Il s'explique par l'importance des paramètres d'approvisionnement (stock de sécurité et quantité minimum d'approvisionnement) qui sont très forts et donc qui justifient la mise en place d'une réserve. Voilà pourquoi il est complètement inscrit dans la logique de la démarche *lean manufacturing* de travailler

avec les fournisseurs pour tendre les flux amonts et éviter de générer de multiples opérations sans valeur ajoutée au niveau du magasin.

Nous voyons également grâce à ces exemples illustrés que les stratégies de mise en stock définies précédemment jouent un rôle très important. Bien sûr, il est possible de revenir en arrière et de changer d'approche en fonction des résultats de la simulation.

Par exemple, en ce qui concerne l'article 12, compte tenu de ses paramètres nous pouvons constater qu'il faut stocker en picking entre 10 et 65 cartons suivant les hypothèses. Il serait certainement intéressant dans ce cas de changer de stratégie et d'envisager de stocker les produits directement en palette dans le stock (picking palette).

13. La définition des stratégies de stockage et la refonte du magasin

Tableau 13.4 – Dimensionnement du picking avec réserve

Données de base

Composants	Quantité par carton	Consommation jour (pièce)	Quantité par palette approvisionnée	Stratégie définie
Article 1	500	5 800	6 000	palette/carton
Article 2	100	5 000	6 000	palette/palette
Article 3	150	3 500	6 000	palette/palette
Article 4	500	5 800	12 000	palette/carton
Article 5	50	700	8 000	palette/palette
Article 6	500	3 500	5 000	palette/carton
Article 7	1 000	7 000	5 000	palette/carton
Article 8	1 000	3 000	10 000	carton / carton
Article 9	1 000	7 000	10 000	palette/carton
Article 10	1 000	3 000	6 000	carton / carton
Article 11	2 000	10 000	50 000	palette/carton
Article 12	1 000	10 000	100 000	carton / carton
Article 13	3 000	10 000	6 000	carton / carton
Article 14	50 000	50 000	6 000	carton / carton
Article 15	100 000	10 000	6 000	carton / carton
Composants	Autonomie d'une palette (j)	Nombres de palettes en picking	Autonomie d'un carton (j)	Nombres de cartons à mettre en picking
Article 1	1,03	1		
Article 2	1,20	1		
Article 3	1,71	1		
Article 4	1,03	1		
Article 5	8,57	1		
Article 6	1,71	1		
Article 7	1,71	1		
Article 8			0,33	3
Article 9	0,71	1		
Article 10			0,33	3
Article 11	1,00	1	0,10	
Article 12			0,30	10
Article 13			1,00	3
Article 14			10,00	2
Article 15				1
TOTAL		9		22

Tableau 13.5 – Dimensionnement du picking seul

Données de base						
Composants	Quantité par carton	Consommation jour (pièce)	Quantité par palette approvisionnée	Quantité de commande	Stock de sécurité	Coefficient de dimensionnement
Article 1	500	5 800	6 000	18 000	11 600	1,30
Article 2	100	5 000	6 000	6 000	10 000	1,30
Article 3	150	3 500	6 000	12 000	7 000	1,30
Article 4	500	5 800	6 000	24 000	11 600	1,30
Article 5	50	700	6 000	6 000	1 400	1,30
Article 6	500	3 500	6 000	12 000	7 000	1,30
Article 7	1 000	7 000	12 000	24 000	14 000	1,30
Article 8	1 000	3 000	8 000	8 000	3 000	1,30
Article 9	1 000	7 000	5 000	15 000	9 000	1,30
Article 10	1 000	3 000	5 000	15 000	6 000	1,30
Article 11	2 000	10 000	10 000	50 000	20 000	1,30
Article 12	1 000	10 000	10 000	30 000	20 000	1,30
Article 13	3 000	10 000	6 000	100 000	10 000	1,30
Article 14	50 000	50 000	50 000	100 000	50 000	1,30
Article 15	100 000	10 000	100 000	100 000	20 000	1,30

Composants	Stratégie définie	Autonomie d'une palette (j)	Nombres de palettes en picking	Autonomie d'un carton (j)	Nombres de cartons à mettre en picking
Article 1	palette/carton	6,41	7		
Article 2	palette/palette	3,47	4		
Article 3	palette/palette	4,12	5		
Article 4	palette/carton	7,71	8		
Article 5	palette/palette	1,60	2		
Article 6	palette/carton	4,12	5		
Article 7	palette/carton	4,12	5		
Article 8	carton / carton			14,3	15
Article 9	palette/carton	6,24	7		
Article 10	carton / carton			27,3	28
Article 11	palette/carton	9,10	10		
Article 12	carton / carton			65,0	65
Article 13	carton / carton			17,3	18
Article 14	carton / carton			3,9	4
Article 15	carton / carton			1,56	2
TOTAL			53		132

Pour faciliter la compréhension des tableaux illustrés ci-dessus, nous proposons un détail des formules de calcul.

$$\text{Autonomie d'une palette d'un jour} = \frac{\text{quantité par palette approvisionnée}}{\text{consommation par jour}}$$

Nombre de palettes en picking = Minimum une palette

$$\text{Autonomie d'un carton en jour} = \frac{\text{quantité en carton}}{\text{consommation par jour}}$$

Nombre de cartons à mettre en picking = Minimum une journée

$$\begin{array}{l} \text{Quantité palette} \\ \text{à stocker} \\ \text{en picking} \end{array} = \frac{(\text{quantité commandée} + \text{stock de sécurité}) \times \text{coefficient } 1,3}{\text{quantité par palette approvisionnées}}$$

$$\begin{array}{l} \text{Nombre emplacements} \\ \text{picking palette} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Arrondi supérieur de la quantité} \\ \text{à stocker en picking} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Quantité carton} \\ \text{à stocker} \\ \text{en picking} \end{array} = \frac{(\text{quantité commandée} + \text{stock de sécurité}) \times \text{coefficient } 1,3}{\text{quantité par carton}}$$

$$\begin{array}{l} \text{Nombre emplacements} \\ \text{picking palette} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Arrondi supérieur de la quantité} \\ \text{à stocker en picking} \end{array}$$

Logique d'implantation d'un picking

Le picking s'implante en fonction de la rotation (du circuit) de livraison des produits. Cela permet au magasinier d'avoir une logique de prélèvement qui va suivre sa logique de livraison et ainsi éviter les déplacements inutiles.

Cependant, il n'en reste pas moins vrai que les logiques élémentaires d'un magasin doivent s'appliquer, y compris dans une zone de picking organisée suivant la logique *lean manufacturing*. La figure 13.11 schématise ces bonnes pratiques.

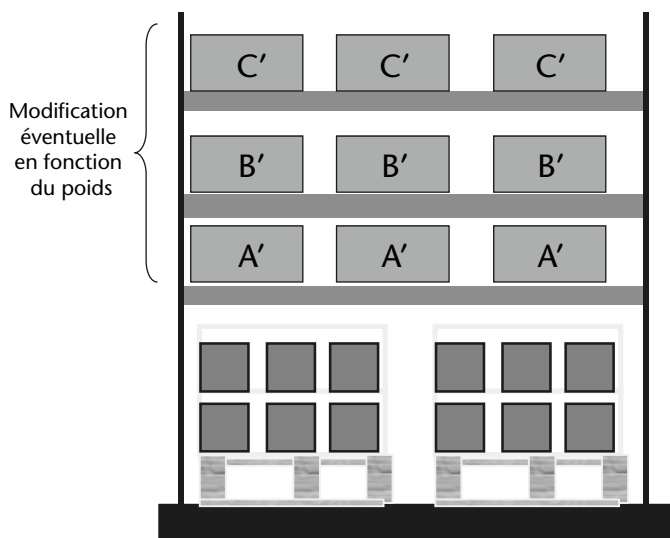


Figure 13.11 – Logique d’implantation d’une zone de picking

Les règles élémentaires consistent à privilégier la logique de rotation des articles. Les produits à forte rotation doivent être stockés dans des zones d’accès rapide ; à hauteur d’homme, cela est évident, mais également dans des hauteurs ergonomiques (1 mètre par exemple). Les produits à faible rotation eux en revanche seront stockés en hauteur. Bien entendu, le poids joue également un rôle clé, c’est pourquoi il peut parfois remettre en cause le rangement uniquement en fonction des rotations (des fréquences des mouvements) pour venir placer un produit lourd plutôt en bas ou un produit très léger en hauteur.

Puisque les emplacements sont dédiés, et contrairement au cas du stock de masse que nous verrons plus loin, le travail d’analyse est à effectuer une seule fois au moment de l’implantation. Les produits seront toujours stockés dans les emplacements prévus et une simple surveillance (annuelle par exemple) permet de vérifier s’il n’est pas nécessaire de modifier quelques produits (lorsque les consommations ont évolué par exemple).

Le fonctionnement du picking avec le processus de prélèvement

Nous venons d'étudier comment dimensionner une zone de picking dans le cadre d'une organisation de livraison à fréquences courtes, imposée par la logique *lean manufacturing* que nous avons détaillée tout au long de ce chapitre. À présent, nous allons prendre un temps pour explorer le mode de fonctionnement de ce picking, et notamment la différence très nette des rôles du magasinier (en charge de réalimenter le picking) et du livreur en production (qui aura pour mission le prélèvement dans le picking, autrement dit l'utilisation de ce dernier).

Voyons tout d'abord le processus de prélèvement. Il est détaillé sous forme de schéma en figure 13.12.

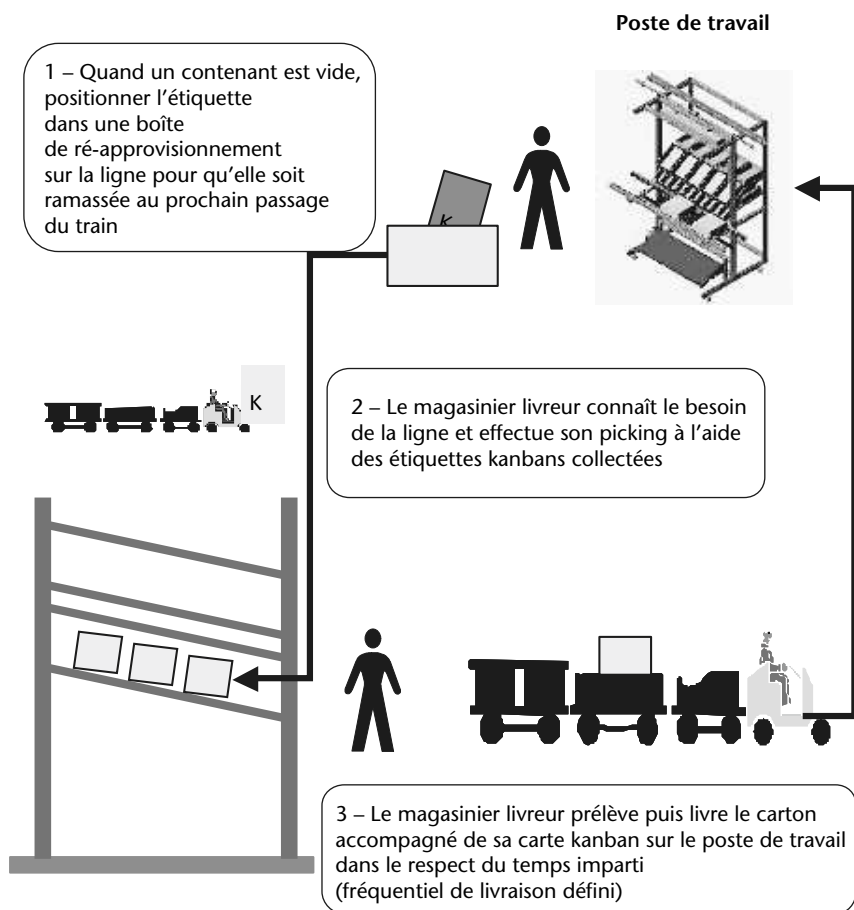


Figure 13.12 – Processus de prélèvement

Dans un premier temps, le processus démarre avec l'appel de la production en cas de besoin. En effet, nous sommes dans un processus basé sur la logique du flux tiré. Cela signifie qu'en aucun cas le magasinier livreur ne prendra l'initiative d'approvisionner des produits non requis par les opérateurs de production. Le principe est le suivant :

- **Appel en kanban de l'opérateur de production.** Lorsque le contenant (carton, bac, palette) est vide, l'opérateur de production doit positionner la carte dans un emplacement prévu à cet effet. L'emplacement doit toujours être le même afin d'éviter les pertes éventuelles de cartes kanbans, qui se traduiraient inévitablement par une rupture d'approvisionnement à moyen terme. Bien sûr, si nous avons choisi d'effectuer le réapprovisionnement à partir de la logique du bac vide/bac plein, c'est le bac vide qui joue le rôle d'appel d'approvisionnement. Dans ce cas, le bac plastique doit être dédié à une référence (avec un étiquetage adéquat) et un emplacement de récupération des bacs vides doit être positionné au niveau de la station de travail.
- **Prise du kanban et prélèvement dans le picking.** Une fois récupéré, le kanban va jouer le rôle de déclencheur du processus de réapprovisionnement. Le magasinier livreur, lorsqu'il sera revenu dans son magasin et en particulier dans sa zone de picking, devra prendre un contenant plein correspondant au besoin exprimé par la carte ou par le bac vide (dans le cas d'un réapprovisionnement avec la logique du bac vide/bac plein). Pour gagner du temps, il est important pour le magasinier livreur de ranger ses cartes kanbans sur son train avec une certaine logique, en utilisant par exemple un support plastique correspondant aux secteurs de son picking. En effet, si nous partons du principe qu'un magasinier peut prélever 20 à 30 cartes kanbans par tournée de livraison, il ne serait pas productif de positionner toutes ses cartes « en vrac » et de devoir les trier au moment du prélèvement en picking devant chaque emplacement de stockage. Le temps est compté et toute action permettant au magasinier livreur de gagner du temps dans son processus de prélèvement doit absolument être mise en œuvre.
- **Livraison du contenant requis accompagné du kanban pour le prochain appel.** Une fois le prélèvement effectué, le magasinier livreur doit absolument repositionner la carte kanban sur le conditionnement qu'il va livrer en production. Cela permettra ensuite à l'opérateur de production de détacher à nouveau le kanban lors de son prochain besoin. Bien entendu dans le cas d'un fonctionnement avec la logique bac vide/bac plein, le problème ne se pose pas puisque le contenant et le système d'appel sont fusionnés.

Kanban au début ou à la fin de consommation d'un carton ?

La question se pose souvent de savoir s'il faut relancer le processus de réapprovisionnement (en positionnant la carte kanban dans le bac de récupération) à l'ouverture d'un carton ou bien à la consommation de la dernière pièce. La question n'est pas neutre en termes de dimensionnement de la station de travail et de mise à disposition de surface de stockage sur cette station.

La réponse dépend des solutions retenues en terme de processus de réapprovisionnement :

- **Cas n° 1** : il n'y a que des cartons sur la station de travail. Nous n'utilisons pas de bac plastique ou d'autres conditionnements (chariots...) pouvant jouer le rôle de déclencheur d'appel de livraison. Dans ce cas, la règle n'importe peu. Le fait de déclencher l'appel à l'ouverture ou à la fin n'aura pas une grande incidence sur le fonctionnement.
- **Cas n° 2** : nous utilisons à la fois des bacs plastiques servant d'appel de livraison (logique du bac vide/bac plein) et des cartons avec des cartes kanbans. Dans ce cas, dans un souci d'homogénéisation des méthodes et des règles de dimensionnement, il est important d'avoir une règle commune (sous peine de perturber les opérateurs et de risquer des erreurs). Puisque le bac vide sert d'appel, alors le kanban dans le cas d'utilisation de carton doit également attendre la consommation de la dernière pièce (carton vide).

Le fonctionnement du picking avec le processus de réalimentation

Le processus de réalimentation du picking est le processus réalisé par un magasinier qui consiste à reconstituer en cartons, bacs ou palettes la zone de picking en fonction des consommations effectuées suite au prélèvement du magasinier livreur. Encore une fois nous sommes dans une logique de gestion en flux tirés. Le magasinier ne décide pas de réalimenter le picking parce qu'il passe à côté ou parce qu'il voit qu'il a la possibilité de positionner un carton dans un emplacement. Le processus de réalimentation repose sur une logique de reconstituer de stock, par point de commande ou reconstituer périodique (voir les méthodes de réapprovisionnement chapitre 3).

Dans le cas d'un réapprovisionnement par point de commande, c'est le fait que le niveau de stock en picking soit inférieur à un stock calculé qui déclenche un ordre de réapprovisionnement. Ce système repose en général sur un système d'information qui prévient le magasinier qu'il est temps de réalimenter telle ou telle zone du magasin.

Dans le cas d'un fonctionnement en recomplètement périodique, le magasinier dispose d'un repère visuel lui indiquant la quantité maximum que doit comporter le picking et à une fréquence définie (une fois par équipe, deux fois par jour...), le magasinier parcourt son picking et réalimente en fonction des emplacements disponibles.

Précautions à prendre

- Ces règles de fonctionnement doivent être définies au moment du dimensionnement du picking car elles jouent un rôle structurant dans la solution. Le choix du mode de fonctionnement impose des règles de dimensionnement. Ce rôle et l'imbrication entre la règle de dimensionnement et le fonctionnement du picking sont illustrés plus bas. ■

Le processus de réalimentation est décomposé en trois phases :

- **Phase 1** : sortie du stock. Elle est déclenchée par le magasinier livreur au moment de la réalisation de son processus de livraison. Il est très important de déclencher une sortie (automatiquement par code à barre ou manuellement) dès la sortie des pièces en picking afin de relancer la phase 2 du processus, à savoir le calcul du besoin de réapprovisionnement. De plus, cela permet d'isoler le stock (sur lequel est basé le processus d'approvisionnement en provenance des fournisseurs) et le stockage en production. Si nous attendons la sortie des produits finis en fabrication pour sortir les composants du stock (système de la sortie en post-consommation), alors le niveau de stockage en picking va devoir être considérablement augmenté (ce qui n'est pas optimum en terme d'optimisation des surfaces). De plus, le fait de ne pas séparer par un mouvement de sortie le picking du stockage en production nous expose aux risques d'écarts d'inventaires liés à des problèmes de consommation sur la ligne (erreur de nomenclature, mauvaises déclarations des rebuts...). La règle d'or est donc que la sortie physique du picking doit être accompagnée par une sortie informatique dans un laps de temps très court.
- **Phase 2** : calcul du besoin de réapprovisionnement. À une fréquence à définir, le système informatique (dans le cas d'un fonctionnement basé en point de commande) va calculer le besoin d'approvisionnement et alerter le magasinier de la nécessité d'alimenter la zone

de picking. Attention à bien intégrer les « bons délais » dans ce processus d'approvisionnement. En effet, dans la mesure où le magasinier livreur a une charge de travail, il n'est pas forcément disponible immédiatement pour réalimenter le picking. C'est pourquoi le cycle d'alimentation (délai entre la déclaration du besoin et la capacité à alimenter le moyen de stockage) doit être estimé le plus professionnellement possible.

- **Phase 3 : réalimentation du picking.** Cela consiste à aller chercher la palette contenant les produits à positionner en picking et à effectuer le processus de réalimentation. Parfois, la quantité de contenants positionnés sur la palette est supérieure à la capacité du picking. Dans ce cas, il est nécessaire d'effectuer une réintégration en magasin. Pour éviter cette tâche sans valeur ajoutée, la seule méthode consiste à harmoniser les flux entrants (paramètres d'approvisionnement) avec les contraintes du magasin et donc demander aux fournisseurs de nous livrer des contenants compatibles avec nos moyens de stockage. Mais bien entendu cette étape ne peut être entreprise que dans un second temps, une fois que le processus est parfaitement stabilisé en interne.

Attention le même magasinier ne peut pas être en même temps dans les deux processus

Même si la mutualisation des ressources de magasinage est une approche souvent intéressante, dans le cadre de ce processus d'alimentation du picking et de livraison de la production cela est impossible. Bien entendu, un magasinier en charge de l'alimentation et un magasinier livreur sont deux métiers proches et il est absolument capital d'organiser une certaine polyvalence entre ces deux personnes. Cependant, lorsqu'un magasinier est en charge de la conduite du train et de l'alimentation de la fabrication, il ne peut pas faire autre chose. Son circuit est optimisé et il n'est pas censé changer de moyens de manutention (or pour réalimenter un picking, il est nécessaire d'aller chercher les palettes gerbées en hauteur avec un chariot élévateur). Vouloir intégrer l'alimentation du picking dans la tournée du livreur présente deux inconvénients majeurs :

- **Allongement de la tournée** et donc augmentation du stockage en production. Nous avons vu plus haut que le dimensionnement de la station de travail dépendait de la taille des conditionnements qui eux-mêmes dépendaient du fréquentiel d'approvisionnement. Si le fréquentiel double en raison d'une augmentation des tâches à effec-

tuer par le livreur pendant sa tournée, alors la taille des cartons ou le nombre de cartons à positionner à la station de travail va également augmenter. Nous allons devoir revoir à la baisse nos critères d'ergonomie et nous allons perdre en productivité en production. L'illusion de gagner au magasin va générer des pertes de productivité dans toute l'entreprise.

- **La non-mutualisation des moyens de manutention.** Si le magasinier livreur doit aller chercher des palettes en hauteur dans le magasin, il va devoir avoir à sa disposition un chariot élévateur disponible au moment de son arrivée dans la zone de picking. Puisqu'il est impossible de synchroniser l'arrivée du moyen avec la tournée du magasinier, il sera nécessaire de laisser à disposition le moyen pour une très faible utilisation.

Penser à l'évolutivité de la solution

La mise en place d'une solution d'organisation des flux en *lean manufacturing* est un processus qui va logiquement s'étaler sur plusieurs années. En effet, reconstruire tous les postes de travail d'une usine de production nécessite des investissements importants et il n'est pas toujours possible de lancer tous les chantiers en même temps.

L'organisation de la tournée de livraison et par conséquent le dimensionnement de la zone de picking doivent intégrer cette contrainte. Si le magasinier livreur a une rotation de 30 minutes avec la moitié de l'usine à livrer, il ne sera pas en mesure de maintenir ce fréquentiel avec un accroissement de son périmètre. Bien sûr, nous pouvons envisager de dédoubler le processus en ayant une personne qui charge, une personne qui livre avec la difficulté du retour des cartes kanbans à temps.

La bonne solution consiste à prévoir les scénarios en fonction de la prévision d'avancement du projet et de repérer les différentes organisations du picking qu'il va falloir prévoir en fonction de ces scénarios. En effet, si lors du déploiement il est nécessaire de dédoubler les trains, alors il faudra que le picking puisse également se dédoubler ou du moins avoir une certaine cohérence dans son organisation en fonction des deux circuits.

Ce point illustre bien la difficulté du projet. Il faut arriver à organiser pour aujourd'hui et pour demain sachant que le contexte est très évolutif et que les exigences de productivité sont maintenues tout au long de la phase de déploiement.

Impact du mode de fonctionnement sur la règle de dimensionnement

Pour terminer ce chapitre consacré au dimensionnement et à l'organisation de la zone de picking, nous allons illustrer le lien entre le fonctionnement et le dimensionnement au travers d'un exemple.

Dans cet exemple, nous allons travailler avec le principe de reconstituer périodiquement. Cela signifie que nous définissons une fréquence fixe (T) et nous effectuons un reconstituer de notre stock pour atteindre le niveau de stock défini tous les T (tous les jours ...).

Dans le cas d'une réalimentation du picking, nous allons simuler l'impact de la règle de dimensionnement en fonction de deux fréquences différentes. Dans le premier cas, le responsable de magasin dédie une personne à la réalimentation du picking, avec la nécessité de passer devant les emplacements de stockage toutes les deux heures, avec un délai de réapprovisionnement d'une heure.

Dans le second cas, le responsable magasin demande au magasinier de réalimenter les picking tous les matins et devant la charge que cela représente, le temps (ou délai) nécessaire à la réalimentation de la totalité des emplacements est de 3 heures.

Avec une consommation horaire moyenne de 1 carton de 100 pièces par heure, voyons les impacts en terme de dimensionnement du choix 1 (personne dédiée) par rapport au choix 2 (réutilisation dans un autre secteur du magasinier).

Nous considérerons que pour pallier les retards et les surconsommations, il est nécessaire de positionner un stock de sécurité correspondant à 30 % de la consommation pendant le délai.

Le choix 2 est 3 fois plus consommateur de surface en picking que le choix 1. Nous voyons bien avec cet exemple l'impact de l'organisation des équipes sur les règles de dimensionnement.

Exemple

Cas n° 1 : magasinier dédié

Niveau de reconstituer = (Conso horaire x (T+D)) stock de sécurité.
= (100 p/h x (2 + 1) + (1 heure x 100 p/h) x 30 %
= 300 pièces + 20 pièces = 320 pièces = 4 cartons

Cas n° 2 : magasinier réalimentant les picking tous les matins

Niveau de rechargement = (Conso horaire x (T+D)) stock de sécurité.

= (100 p/h x (8 + 3) + (3 heures x 100 p/h) x 30 %

= 1 100 pièces + 100 pièces = 1 200 pièces = 12 cartons

Comment implanter le magasin stockage de masse ?

Pourquoi le stockage de masse doit-il toujours être banalisé ?

Utiliser un stockage « banalisé » consiste à ne pas dédier une alvéole de stockage à une référence pour au contraire la réutiliser en fonction des produits à stocker à un instant T dans le magasin. Bien entendu, la faisabilité de cette méthode repose sur le système informatique de gestion des emplacements car puisque les produits ne sont jamais stockés aux mêmes endroits, il est important au moment de leur entrée en stock d'inscrire quelque part l'adresse de stockage de telle ou telle palette. Le fait de ne pas utiliser de système informatique contraint le magasinier à tout de même stocker les produits dans une même zone, afin de pouvoir visuellement s'assurer, au moment de la sortie de stock, de prendre la palette la plus ancienne. Il s'agit du principe du FIFO (*First In First Out*) ou premier entré premier sorti, qui permet par la suite une traçabilité des produits en cas de problème qualité. La gestion manuelle prend du temps (temps pour rechercher la palette dans le magasin) et provoque des risques d'erreurs (notamment sur le respect du FIFO), c'est pourquoi nous conseillons vivement d'utiliser un outil informatique de gestion des emplacements dans le cas d'une gestion des alvéoles de stockage en mode banalisé.

Alors pourquoi utiliser cette méthode ? Tout simplement pour des raisons d'optimisation de surface de stockage. La figure 13.13 illustre la problématique de dimensionnement d'une réserve.

13. La définition des stratégies de stockage et la refonte du magasin

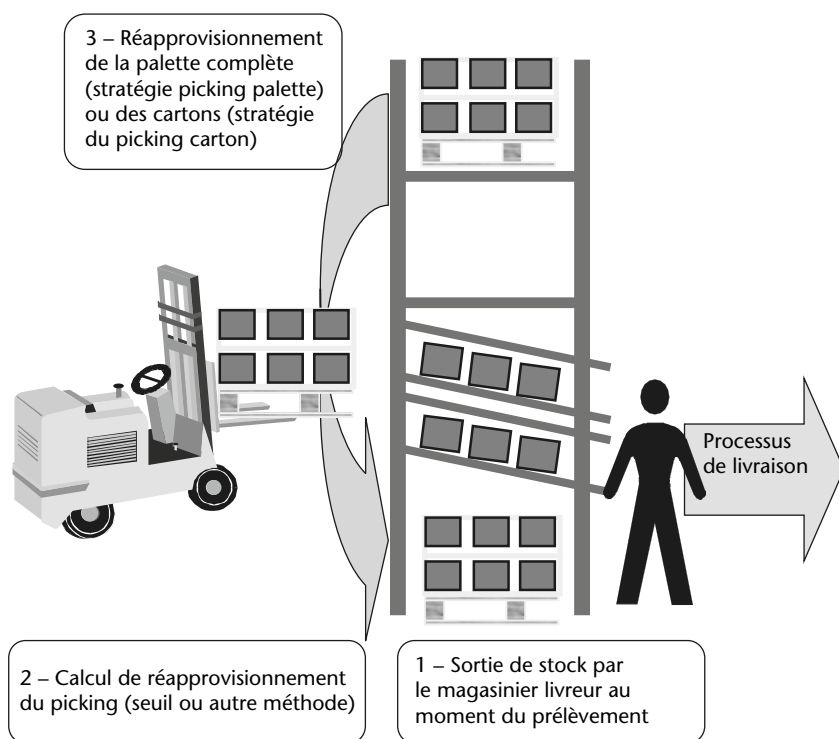


Figure 13.13 – Dimensionnement d'un stock banalisé

Puisqu'une même alvéole de stockage va pouvoir servir pour plusieurs références, il est inutile, comme dans le cas du dimensionnement à stock dédié, de libérer un volume d'emplacements correspondant au maximum de palettes que peut contenir une référence au moment d'une réception. Compte tenu du volume de produits en magasin, il est impossible de tout recevoir en même temps, c'est pourquoi nous allons travailler au niveau du stock moyen.

Dans la formule de dimensionnement, comme dans le cas du stock dédié, nous multiplions le résultat théorique obtenu par un coefficient, correspondant à l'écart constaté entre les résultats théoriques calculés et les résultats observés. Ce coefficient, rappelons-le, est le ratio entre le stock-outil et le stock moyen correspondant à la capacité des gestionnaires d'approvisionnement à maîtriser leurs stocks. Ce concept est largement détaillé dans la démarche d'analyse des stocks présentée en chapitre 5 de la partie 1.

En résumé, plus la quantité de commande est grande, plus l'écart entre le dimensionnement à stock dédié et stock banalisé est grand.

L'écart entre les deux méthodes se creuse alors et le risque est de mettre en place une grande capacité de stockage qui ne sera pas utilisée. En effet, si nous choisissons, pour des raisons de limites des outils informatiques, de gérer un stockage en dédié alors que les quantités économiques d'approvisionnements sont importantes, nous allons devoir nous mettre dans une configuration maximum pour toutes les références et il sera impossible d'utiliser plus de la moitié des emplacements de stockage. Le magasin sera plein de vide !

Comment dimensionner à partir de la stratégie « réserve + picking » ?

Nous venons de voir que pour dimensionner un stockage de masse, il était nécessaire d'avoir un raisonnement au stock banalisé. Bien entendu, en terme de stratégie, les produits stockés dans la réserve vont suivre une stratégie : « réserve + picking ». Cela signifie qu'ils vont être positionnés en réserve après réception et qu'ils seront ensuite alimentés en picking selon le principe du processus de réapprovisionnement du picking que nous avons vu précédemment.

Tout va partir de la stratégie de stockage en terme de picking. En effet, les produits stockés en palettes au picking n'auront pas le même impact sur le dimensionnement que les produits stockés en cartons. Pour les produits stockés en cartons, la quantité de cartons à positionner dans le picking étant souvent négligeable, au regard de la quantité de cartons sur la palette, nous n'en tenons pas compte dans le dimensionnement. Nous calculons alors le nombre de palettes à stocker en moyenne sur cette référence sans tenir compte des quelques cartons positionnés dans le picking. Pour les produits faisant l'objet d'un picking palette, ce n'est pas la même chose. En effet, si par exemple le résultat de notre dimensionnement nous conduit à avoir en moyenne 5 palettes dans le magasin, si nous mettons 1 palette en picking nous considérons qu'il ne reste plus que 4 palettes à stocker en réserve. C'est pourquoi dans le dimensionnement de la réserve sur les références stockées en palettes en picking nous retirons du calcul le volume du picking.

Ensuite il faut pour le dimensionnement calculer les éléments suivants :

- **La quantité de commandes** : il s'agit de la quantité minimum par laquelle l'approvisionneur va passer ses commandes. Si nous avons un besoin nettement supérieur à cette quantité, il est bien entendu

possible de recevoir ponctuellement un volume supérieur qui sera en revanche très rapidement absorbé. La situation la plus fréquente est d'avoir un besoin inférieur à cette quantité. Dans ce cas le volume à stocker suivra la règle du $QC/2$ en moyenne, c'est pourquoi nous utilisons cette formule pour le dimensionnement du magasin.

- **Le stock de sécurité** : correspond au minimum de stock que nous devons toujours avoir dans notre magasin pour pallier les aléas de surconsommation ou les retards des fournisseurs. Par définition, le stock doit toujours se situer au-dessus de cette valeur.
- **La quantité par palette** : est une donnée utile afin de ramener tous les calculs en quantités en unités de stockages. Puisque nous allons dimensionner le magasin en nombre d'alvéoles à mettre à disposition, il est important à un moment donné de la démarche de ramener tous nos chiffres en unités de manutention.
- **Le coefficient de dimensionnement** : il s'agit du fameux coefficient de pondération permettant de faire le lien entre le calcul théorique et la réalité des produits à stocker. Dans l'exemple numérique que nous utiliserons plus bas, nous allons considérer qu'il est de 30 % pour tous les produits mais nous pouvons l'ajuster en fonction de la classe du produit (ABC) ou de la famille du produit (plus ou moins bien maîtrisée). La source d'approvisionnement peut également jouer sur ce coefficient. Un article avec un long délai d'approvisionnement (asiatique par exemple) peut avoir un coefficient plus fort en raison de la difficulté de travailler avec des prévisions sur des longues périodes.

Ensuite, avec toutes ces informations nous sommes en mesure de calculer le nombre d'emplacements de stockage à mettre à disposition dans le magasin.

Le tableau 13.6 illustre, au travers d'une application numérique basée sur notre exemple « fil rouge », le résultat de la méthodologie de dimensionnement du stock banalisé suivant la stratégie « réserve + picking ».

Tableau 13.6 – Application numérique de dimensionnement d'un stock banalisé

Composants	Quantité par palette approvisionnée	Quantité de commande	Stock de sécurité	Stratégie définie
Article 1	6 000	18 000	11 600	palette/carton
Article 2	6 000	6 000	10 000	palette/palette
Article 3	6 000	12 000	7 000	palette/palette
Article 4	6 000	24 000	11 600	palette/carton
Article 5	6 000	6 000	1 400	palette/palette
Article 6	6 000	12 000	7 000	palette/carton
Article 7	12 000	24 000	14 000	palette/carton
Article 8	8 000	8 000	3 000	carton / carton
Article 9	5 000	15 000	9 000	palette/carton
Article 10	5 000	15 000	6 000	carton / carton
Article 11	10 000	50 000	20 000	palette/carton
Article 12	10 000	30 000	20 000	carton / carton
Article 13	6 000	100 000	10 000	carton / carton
Article 14	50 000	100 000	50 000	carton / carton
Article 15	100 000	100 000	20 000	carton / carton

Composants	Quantité en stock moyen (QC/2+SS)	Coefficient de dimensionnement	Nombre palettes à stocker en magasin	Quantité en picking	Quantité en magasin	Commentaire
Article 1	20 600	1,3	4,46	1,00	3,46	
Article 2	13 000	1,3	2,82	1,00	1,82	
Article 3	13 000	1,3	2,82	1,00	1,82	
Article 4	23 600	1,3	5,11	1,00	4,11	
Article 5	4 400	1,3	0,95	1,00	-0,05	Picking seul ?
Article 6	13 000	1,3	2,82	1,00	1,82	
Article 7	26 000	1,3	2,82	1,00	1,82	
Article 8	7 000	1,3	1,14	0,00	1,14	
Article 9	16 500	1,3	4,29	1,00	3,29	
Article 10	13 500	1,3	3,51	0,00	3,51	
Article 11	45 000	1,3	5,85	1,00	4,85	
Article 12	35 000	1,3	4,55	0,00	4,55	
Article 13	60 000	1,3	13,00	0,00	13,00	Réduction QC?
Article 14	100 000	1,3	2,60	0,00	2,60	
Article 15	70 000	1,3	0,91	0,00	0,91	

Le résultat du calcul nous indique que pour ces 15 articles, compte tenu des paramètres d'approvisionnement en place, il est nécessaire de prévoir 49 emplacements de stockage dans un fonctionnement normal de magasin.

Nous avons ajouté une ligne de commentaire pour mettre en évidence que le premier calcul peut remettre en cause certaines stratégies préalablement définies. Par exemple, pour l'article 5, nous voyons qu'avec une palette en moyenne en picking, il n'y a presque plus de produits à stocker en réserve. Peut-être faut-il envisager pour ces pièces

de ne pas passer par la réserve et d'alimenter directement les palettes en picking après réception. Attention tout de même aux manipulations liées à l'épuisement de la fin de la palette précédente au moment du rangement. En effet, il est probable que le magasinier multiplie les manipulations. Il peut être alors souhaitable de prévoir deux emplacements de palettes en picking et ainsi éviter tous les transferts d'une palette à l'autre.

Pour l'article 13, nous pouvons constater que la quantité de commande est tellement importante qu'elle nécessite de prévoir 13 emplacements de palettes en magasin. Sans doute est-il souhaitable d'entreprendre avec le fournisseur un travail de tension des flux pour limiter cette surconsommation de surface (et certainement d'argent immobilisé). Mais ce travail risque de prendre du temps, c'est pourquoi nous devons prendre position sur cette référence (prévoir sa place ou pas ?) en effectuant une prévision d'aboutissement sur le plan d'action avec le fournisseur. Si le résultat est rapide, nous pouvons prendre directement les paramètres optimisés et prévoir un stockage extérieur pour cette pièce dans l'attente de mise en place de la nouvelle solution. Si le projet s'annonce difficile, il est peut-être plus prudent de partir de la situation initiale quitte à retrouver de la disponibilité par la suite.

Précautions à prendre

- Un magasin ne s'implante pas pour quelques mois mais pour plusieurs années. Il est donc important de se projeter en terme de hausse de volumes ou de changements de tendances afin de permettre à l'outil de stockage correctement dimensionné à un instant T de rester efficace durant de nombreuses années. Cette évolutivité est à intégrer dès la phase de conception que nous sommes en train de traiter dans ce chapitre. ■

Logique d'implantation d'une réserve

Dans une réserve, la logique de fonctionnement qui doit primer doit être une logique de recherche de productivité. Cela signifie que tout ce qui permet aux magasiniers de gagner du temps dans le processus de mise en stock et d'alimentation de la réserve doit être mis en œuvre.

Or il se trouve que pour pouvoir avoir ce type d'approche, il est encore une fois nécessaire de segmenter la population des articles à stocker suivant la logique de Pareto (ou analyse ABC) afin de repérer les fortes rotations des faibles rotations.

À partir de cette segmentation, la logique qui doit primer consiste à positionner dans des zones d'accès rapides (en bas, proche des allées) les produits ayant de fortes rotations (les produits A) et au contraire en hauteur les produits avec de plus faibles activités (les produits B et C). Cela permet de gagner un temps précieux et donc d'augmenter la productivité des magasiniers, tout en améliorant la sécurité et les conditions de travail. En effet, les palettes situées en hauteur sont bien plus difficiles d'accès et demandent une attention plus importante. Elles génèrent également des risques de chute plus importants. Cela illustre bien l'importance de ne pas mettre dans ces emplacements des produits avec une forte activité (des produits A par exemple).

Comment recourir d'une manière efficace au stockage extérieur ?

Dans la droite ligne de ce que nous venons d'étudier avec la technique de l'implantation par zonage ABC, nous arrivons à la problématique de réduction des coûts de stockage de plates-formes extérieures. Rappelons tout de même que la plupart des entreprises ont recours au stockage extérieur pour des raisons de surface. En effet, lorsque le magasin ne possède plus la capacité d'accueillir la totalité des produits à stocker, il est nécessaire d'externaliser une partie de ce stock à l'extérieur (chez un fournisseur). C'est le choix de ces articles à externaliser qui est déterminant dans cette logique de réduction des coûts de plate-forme.

Pour commencer, il est important de comprendre comment sont constitués généralement ces coûts de stockages extérieurs. Pour commencer, le prestataire facture généralement un coût de mouvement de palette (entrée et sortie) et un coût de location (le même quelle que soit la palette). Ensuite, il y a les frais de transports liés à l'acheminement des produits depuis le stockage vers le lieu d'utilisation. Bien entendu ce coût dépend énormément du type de camion utilisé et de la distance à parcourir.

Le principe

Encore une fois, la stratégie du débord dans ce cas de figure peut s'avérer désastreuse puisqu'elle reviendrait à démultiplier les coûts de transactions entre le fournisseur de stockage et le magasin principal. Donc en terme de mise en œuvre, il est important de définir au préalable le lieu adéquat pour chaque type de produit. En identifiant que les produits

C doivent être stockés directement chez le prestataire de stockage sans passer par le magasin (en mettant bien entendu en place le dispositif de réception adapté) et en accueillant en interne, dans un magasin non saturé, les produits à forte activité. Ensuite le système informatique proposera directement au niveau de la commande fournisseur la bonne adresse de livraison ou la bonne stratégie d'entrée en stock, à condition que cette fonctionnalité soit présente dans le système de gestion du magasin.

Comment mesurer l'efficacité de la solution ?

La définition de critères objectifs et l'obligation donnée au chef de projet de rechercher plusieurs solutions est un excellent moyen de pousser l'équipe projet à rechercher des solutions innovantes et ne pas se contenter de valider la première esquisse. Il faut donc donner au début du projet par exemple, comme objectif de présenter au moins 3 scénarios radicalement différents (par exemple, des scénarios devant différer sur au moins 5 critères). Ce travail de recherche de différentes solutions pour n'aboutir qu'à une seule peut paraître inefficace mais c'est le seul moyen pour trouver une solution réellement optimale. En effet, la remise en cause de chaque scénario a pour objectif d'en analyser les défaillances tout en préservant ses avantages. Par l'itération de la démarche, il est probable que les derniers scénarios identifiés soient les plus performants et pertinents.

Comment évaluer le système de livraison et d'évacuation ?

La première étape de la démarche est d'organiser le système de livraison des composants et d'évacuation des produits finis. Le tableau 13.7 donne une vision synthétique des principaux critères permettant d'évaluer une solution.

Tableau 13.7 – Critères d’évaluation du processus de livraison des composants et d’évacuation des produits finis

Bilan boucle de réapprovisionnement	
Nombre de circuit	2
Type de moyen circuit 1	Train
Nombre point de chargement/ livraison circuit 1	5
Nombre de wagon circuit 1	7
Distance à parcourir circuit 1	500 mètres
Fréquence de rotation circuit 1	30 minutes
Nombre de prise à l’heure circuit 1	40
Type de moyen circuit 2	Train
Nombre point de chargement/ livraison circuit 2	6
Nombre de wagon circuit 2	3
Distance à parcourir circuit 2	400 mètres
Fréquence de rotation circuit 2	40 minutes
Nombre de prise à l’heure circuit 2	25
Nombre total de livreurs	2

Comment évaluer le système de magasinage ?

Comme pour le dispositif d’alimentation et d’évacuation des produits, la pertinence du système de magasinage doit être analysée au regard de critères objectifs de performance. Ces critères sont présentés de manière synthétique sur la figure 13.14.

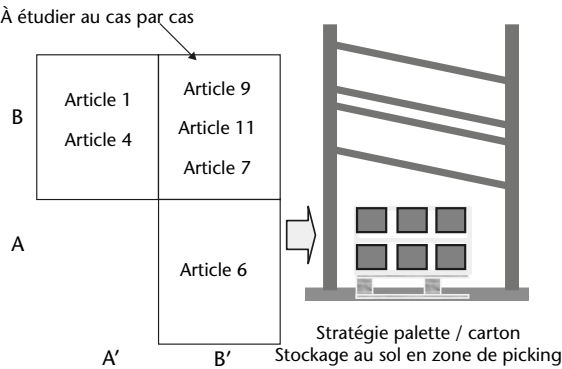


Figure 13.14 – Critères d’évaluation du processus magasinage

L'essentiel |

- ▶▶ **La mise en place** d'une livraison à fréquence courte de la production révolutionne les processus de magasinage qu'il convient donc de réorganiser en conservant l'esprit du *lean manufacturing*, à savoir la réduction des opérations sans valeur ajoutée.
- ▶▶ **Cela requiert** des techniques certes éprouvées mais néanmoins complexes. Puisqu'il n'existe pas un seul scénario possible, il convient de réaliser des simulations et de comparer les solutions au travers de critères objectifs et indiscutables.
- ▶▶ **Les concepts** du magasinage et de la gestion des stocks sont réutilisés mais nous les orientons vers des scénarios très structurés et focalisés vers la livraison à fréquence courte.
- ▶▶ **Le suivi** de cette méthodologie permet de conduire avec un maximum d'efficacité la transformation *lean*.

Bibliographie

BAGLIN Gérard, BRUEL Olivier, GARREAU Alain, GREIF Michel, DELFT Christian van, *Management industriel et logistique*, Economica, 1996.

COURTOIS Alain, PILLET Maurice, MARTIN Chantal, *Gestion de production*, Éditions d'Organisation, 2004.

LIKER Jeffrey, *Le Modèle Toyota*, Village Mondial, 2006.

MADERS Henri-Pierre, GAUTHIER Elisabeth, LE GALLAIS Cyrille, *Conduire un projet d'organisation*, Éditions d'Organisation, 2001.

NGUYEN-THE Madeleine, *Importer*, Éditions d'Organisation, 2002.

POIRIER Charles C., REITER Stephen E., *La Supply Chain*, Dunod, 2001.

SOHIER Joël, *La Logistique*, Vuibert, 2001.

WOMACK James, JONES Daniel, *Le Système lean*, Village Mondial, 2005.

Index

A

- Aire de stockage 225
- Analyse
 - ABC 314
 - de Pareto 177, 294
- Approche ABC 287
- Approvisionnement sur seuil de réapprovisionnement 39
- Autonomie de picking 297

B

- Banalisation d'emplacements 152

C

- Calcul des besoins 91, 98, 103
- Circuit(s) 276
 - de prélèvement 238
- Codes à barres 223
- Consommation valorisée 9
- Contenant 257
- Contrôle
 - pondéral 191
 - quantitatif 171
- Coût
 - de possession des stocks 64
 - de stockage 10
- Couverture de stock(s) 9, 73, 79, 111
- Cross docking* 117, 120

D

- Dates de péremption 233
- Délai(s)
 - d'anticipation 97
 - d'approvisionnement 56, 111
 - de lancement de la commande 56
 - de réception 57, 93
 - de transport 57
 - du fournisseur 56
- Dimensionnement 149, 298

E

- Écart d'inventaire 76
- Entrepôt(s) 117, 120

F

- Fiabilité des stocks 206
- FIFO 230, 311
- File d'attente 243
- Flux
 - poussé 48
 - tiré 48
- Fonctionnalités clés 89
- Fréquentiel 92
 - d'expédition 58

G

- GALIA 193
- Gestion des vagues 239
- GPA 132

I

- Implantation 302
- Incoterm 94
- Inventaire(s) 108, 208, 234
 - tournants 232

K

- Kanban(s) 48, 181, 305

L

- Lean manufacturing* 250
- Localisation 142
- Loi
 - de Pareto 15, 18
 - normale 62

M

- MAF 136
- Magasins 117, 120
 - avancés fournisseurs 123
- Manufacturing Ressources Planning* 45
- Manutention 160
- Mise en stock 175
- Modèle de Wilson 68
- Moyens de stockage 160, 164
- MRP 35, 88, 129
- Multiplés 106
- Multi-sources 94

N

Niveau de reapprovisionnement 41
Nomenclature 103, 211

P

Paramétrage 56, 69
Pareto (loi) 18, 107, 287
Petit train 181
Petit train 254, 268
PIC 135
Pick
 and Pack 188
 and Sort 188
 then Pac 188
 to Belt 188
Picking 272, 292, 304
Plan
 contenant 193
 industriel commercial 45
Plate-forme 120
 logistique 117
Point de commande 38
Polyvalence 212
Post-consommation 234
Pré-colisage 241
Prélèvement 304
Préparation de détail 238
Prévision 45, 47, 59, 62, 103
Productivité 129

Q

Quantité
 de commande 12, 64, 77, 112, 313
 de regroupement 98
 économique 65, 106
 minimum d'approvisionnement 297

R

Rebut 211
Réception 170, 222
Reapprovisionnement périodique 38, 40, 102
Réserve 171, 272, 316
Retard 109
 fournisseur 110

S

Seuil de réapprovisionnement 38
Stockage de masse 311
Stock-outil 12-13, 45, 73, 80, 153
Stock
 banalisé 231, 310
 consigné 123
 de sécurité 12, 39, 59, 76, 96, 100, 111, 153, 297, 314
 dormant 78
 instantané 13, 154
 maximum 112
 mini 100, 112
 moyen 13, 45, 73, 80, 154
 stratégique 78
Stratégie
 d'entrée 228, 282
 de réception 129
 de stockage 22, 128-129, 131, 291
Supply chain 117
Surstock 74

T

Tableau de bord 204
Taille de lot 64, 154
Taux
 de possession des stocks 11
 de remplissage 202, 237
 de rotation 8-9

U

Unité de regroupement 240

W

WMS 129, 219, 246

Z

Zonage ABC 179
Zone
 d'attente départ 159
 de consolidation 158
 de contrôle départ 159
 de préparation 157
 de stockage 145

COLLECTION FONCTIONS DE L'ENTREPRISE

SÉRIE PERFORMANCE INDUSTRIELLE

- A. Belkacem, *Puissance six Sigma*, 2005
- A. Hssain, *Optimisation des flux de production*, 2^e éd., 2004
- F. Blondel, *Gestion de la production*, 5^e éd., 2007
- R. Chapeaucou, *Techniques d'amélioration de la production*, 2003
- A.M. Chauvel, *Méthodes pour résoudre un problème*, 4^e éd., 2006
- S. Chowdhury, *Vous avez dit Six Sigma ?!*, 2004
- R. Cuignet, *Management de la maintenance*, 2^e éd., 2008
- J. Faucher, *Pratique de l'AMDEC*, 2^e éd., 2009
- O. Fontanille et al., *Pratique de lean*, 2010
- T. Hougron et J.-J. Cousty, *La Conduite de projets*, 2^e éd., 2009
- K. Ishikawa, *La Gestion de la qualité*, 2007
- L. Laurent, *Guide de l'acheteur industriel*, 2^e éd., 2004
- Y. Lavina, *Amélioration en continue de la maintenance*, 2005
- P. Longin et H. Denet, *Construisez votre qualité*, 2^e éd., 2008
- P. Millier, *Stratégie et marketing de l'innovation technologique*, 3^e éd., 2011
- H. Mitonneau, *ISO 9000 version 2000*, 3^e éd., 2007
- F. Mocellin, *Gestion des stocks et des magasins*, 2011
- D. Mouton, *La Validation intégrée*, 2008
- J.-P. Mouton, *La Sécurité en entreprise*, 3^e éd., 2010
- M. Nakhla, *L'Essentiel du management industriel*, 2^e éd., 2009
- R. Tassinari, *Pratique de l'analyse fonctionnelle*, 4^e éd., 2006
- G. Vallet, *Techniques de planification de projet*, 4^e éd., 2011
- G. Vallet, *Techniques de suivi de projets*, 2^e éd., 2003
- G. Vallet, *Techniques d'analyse de projets*, 2^e éd., 2005
- C. Villalonga, *L'Audit qualité interne*, 2^e éd., 2007
- P. Zermati et F. Mocellin, *Pratique de la gestion des stocks*, 7^e éd., 2006