

Gestion des Opérations

Une approche pragmatique

Christoph Hachen

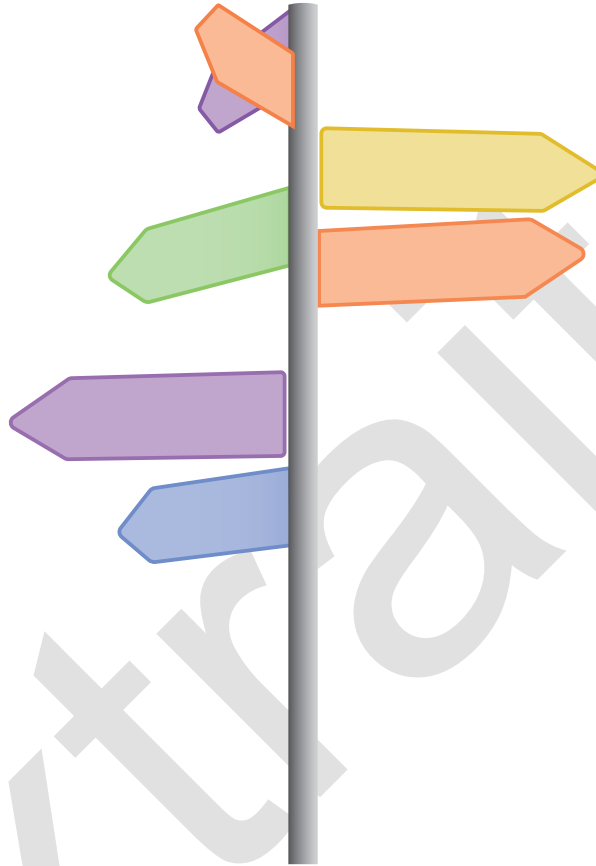
CONTENU

Préface et remerciements	2
1 INTRODUCTION	5
1.1 Motivation	6
Défis typiques rencontrés en gestion des opérations	6
Survol des concepts et outils à disposition.....	6
Grand nombre d'options.....	9
1.2 But du livre	10
Objectifs pour les solutions proposées	10
Public visé.....	11
Ce qu'il n'y a pas dans ce livre.....	12
1.3 Structure du livre	13
Première partie : Introduction et explication de la démarche.....	13
Deuxième partie : Démarche en quatre étapes	13
Troisième partie : Conclusions et annexes	13
2 DÉMARCHE	15
2.1 Inspirations	16
Approche systémique.....	17
Comportement réels des flux de production.....	18
Management visuel.....	19
2.2 Explication de la démarche	19
Concepts	19
Objectifs.....	20
Terminologie.....	20
2.3 Démarche en quatre étapes	21
Première étape: Mesurer	21
Deuxième étape: Planifier	21
Troisième étape: Contrôler	21
Quatrième étape: Organiser	22
3 MESURER	23
3.1 Idées de base	24
La complexité ou l'art de choisir le bon niveau de détail	24
Modèle d'entonnoir.....	26
Loi de Pareto.....	30
Théorie des Contraintes.....	31
Variabilité.....	32
3.2 Outils	33
Classification multicritères ABC	33

Concept pour la présentation d'indicateurs de performance.....	35
3.3 Applications	37
Système de mesure de la chaîne logistique.....	37
Cockpit de pilotage: Premier niveau.....	38
Cockpit de pilotage: Deuxième niveau.....	38
Cockpit de pilotage: Troisième niveau.....	39
3.4 Mise en œuvre	43
1 ^{re} étape : Préparer	43
2 ^e étape : Étudier	43
3 ^e étape : Introduire.....	44
4 ^e étape : Vérifier.....	44
5 ^e étape : Standardiser	44
3.5 Résumé	44
4 PLANIFIER	47
4.1 Idées de base	48
Planification Hiérarchique.....	49
4.2 Outils	50
Estimation de la capacité.....	50
Processus caractéristiques.....	52
4.3 Applications	54
Cockpit de planification à long terme.....	54
Cockpit de planification des processus à moyen et à court terme.....	56
4.4 Mise en œuvre	58
1 ^{re} étape : Préparer	58
2 ^e étape : Étudier	58
3 ^e étape : Introduire.....	58
4 ^e étape : Vérifier.....	59
5 ^e étape : Standardiser	59
4.5 Résumé	59
5 CONTRÔLER	61
5.1 Idées de base	62
Défis et difficultés	62
Modes de contrôle des flux: Flux poussé et flux tiré.....	65
Stratégies de production	66
Plan Directeur de Production PDP	68
5.2 Outils	69
Flux tiré.....	69
Flux poussé.....	72
Schémas de classification	76
Configuration ABC.....	77
Configuration hiérarchique du contrôle des opérations	79
5.3 Applications	80
Planification visuelle des ateliers.....	80

	Cockpit de planification à court terme	84
	Outil d'aide à la décision pour paramètres de gestion	85
	Configuration typique	85
5.4	Mise en œuvre	86
	1 ^{re} étape : Préparer	86
	2 ^e étape : Étudier	87
	3 ^e étape : Introduire	87
	4 ^e étape : Vérifier	87
	5 ^e étape : Standardiser	87
5.5	Résumé	88
6	ORGANISER	89
6.1	Introduction	90
6.2	Fonctions	90
	Gestion des données	90
	Configuration des paramètres de gestion	91
	Planification de la demande	92
	Planification des capacités	92
	Planification des achats et de la sous-traitance	92
	Gestion de la demande	93
	Planification des opérations	93
	Gestion de l'approvisionnement	93
	Pilotage des opérations	93
6.3	Processus d'entreprise	94
	Processus de planification à long terme	94
	Processus de planification à moyen terme	95
	Processus de planification à court terme	95
6.4	Mise en œuvre	97
	1 ^{re} étape : Préparer	97
	2 ^e étape : Étudier	97
	3 ^e étape : Introduire	97
	4 ^e étape : Vérifier	98
	5 ^e étape : Standardiser	98
6.5	Résumé	98
7	CONCLUSIONS	99
7.1	Résumé de la démarche	100
7.2	Pièges à éviter	100
	Planification (à court et à moyen terme) cadencée en fonction de la publication des résultats financiers	100
	Outils informatiques (trop) complexes	101
	Planification trop simple, ou trop complexe	101
	La méthode Kanban utilisée comme vecteur d'amélioration	102
	Exigences (trop) élevées sur la précision des paramètres de gestion	102

7.3 Aller plus loin	102
La méthode Lean	103
Opérations et qualité maîtrisées: (Six Sigma)	104
Composants et sous-ensembles communs et standardisés:	105
DFMA (Design for Manufacturing and Assembly):	105
8 ANNEXES	107
8.1 Courbes opérationnelles logistiques	108
8.2 Classification ABC-XYZ	109
8.3 Prévisions et méthodes de lissage	111
Méthodes de prévisions et calcul de l'erreur de prévisions	112
Comparaison des méthodes de prévisions	113
8.4 Règles de priorité	116
Comparaison des règles de priorité	116
8.5 Règles de priorité Kanban	118
Méthode des Two-Bins: Consommables et fournisseurs à capacité élevée	119
Panneau de planification Kanban: Nombre d'articles ≤ 7	120
Panneau de planification Kanban: Nombre d'articles > 7	121
Panneau de planification mixte (ou hybride) Kanban	121
Panneau de planification mixte (ou hybride) Kanban: Cas de charge élevée	123
CONWIP (CONstant Work In Process): Kanban générique	123
Comparaison des méthodes de priorité Kanban	125
8.6 Méthode MRP	125
Nomenclature	125
Délais de livraison	126
Calcul et paramètres MRP	127
Exemple de calcul MRP: Scénario 1	128
Exemple de calcul MRP: Scénario 2	129
RÉFÉRENCES	131
GLOSSAIRE	133
INDEX	143
Sur l'auteur	147



Chapitre 1

INTRODUCTION

But et contenu du livre

- ▶ Quel est le but du livre?
- ▶ À qui est destiné ce livre?
- ▶ Qu'est-ce qu'il n'y a pas dans ce livre?
- ▶ Quelle est la structure du livre?

1.1 Motivation

Défis typiques rencontrés en gestion des opérations

Vous êtes le nouveau responsable logistique dans une entreprise et vous êtes confronté à un grand nombre de problèmes. Le niveau de service est en dessous des objectifs fixés par la direction et le nombre de clients non-satisfaits augmente chaque semaine. Pour ne rien arranger, le directeur des ventes vous appelle chaque jour et vous demande des délais de livraison de plus en plus courts pour de plus en plus de produits. Il faut organiser en même temps le rappel et le remplacement de produits défectueux pour un client stratégique. Paradoxalement, les différents ateliers de production travaillent à plein temps et l'occupation des moyens de production est proche de 100%. Ceci est aussi en accord avec les objectifs financiers de l'entreprise, et les investissements récents dans un grand nombre de nouveaux moyens de production sophistiqués doivent être rentabilisés rapidement. Pour garantir des coûts de fabrication faibles, les machines doivent souvent tourner à plein régime pour garantir une absorption correcte des coûts. En même temps, les niveaux de stock sont trop élevés, surtout à cause de quelques produits fabriqués sur des prévisions trop optimistes. Et pour minimiser les coûts d'achats, quelques composants ont aussi été achetés en trop grandes quantités dépassant largement les besoins actuels. Vous savez aussi que le directeur de production se plaint du service fourni par la logistique. Il est vrai que beaucoup d'heures supplémentaires en production sont nécessaires pour rattraper les retards, et les changements de priorités fréquents rendent impossible une gestion efficace des ateliers. La situation est alors critique et la direction attend de votre part des solutions et des résultats immédiats. Que faut-il faire?

Vous avez rapidement établi une liste des premières actions à entreprendre, mais pour en avoir le cœur net, vous décidez avec l'accord de la direction de contacter quelques consultants et spécialistes rencontrés dans des postes précédents pour discuter avec eux de votre problématique. Vous espérez qu'une discussion avec des spécialistes du domaine de l'optimisation des opérations vous guidera dans le bon choix des actions à entreprendre.

Survol des concepts et outils à disposition

ERP: Le premier consultant, qui est le représentant d'un fabricant de systèmes ERP, a tout de suite remarqué l'obsolescence de votre système MRP actuel. Il est vrai qu'il fonctionne en principe sans problèmes majeurs, mais il n'existe plus de maintenance officielle pour ce système. De plus, le grand nombre d'applications locales en Microsoft Excel® et Access® rendent la gestion de l'ensemble des applications liées à la gestion des opérations de plus en plus compliquée. Un ERP moderne peut remplacer toutes ces applications locales, faciliter l'intégration et synchroniser toutes les don-

Enterprise Resource Planning ERP:

Un ERP (en français logiciel de gestion intégrée) est un logiciel capable de gérer et synchroniser tous les processus importants d'une entreprise, dont la finance, la chaîne logistique, les ressources humaines, la vente et la qualité.

Material Requirement Planning MRP:

La méthode MRP (en français planification des besoins) calcule les besoins au niveau des composants à partir des besoins (prévisionnels), de la structure (nomenclature) et des gammes opératoires des produits finis. Ce calcul résulte en un équilibre entre les besoins et l'approvisionnement [6, 10, 16].

Méthode Lean:

Originaire du Japon (Toyota), la méthode Lean vise à améliorer la performance de la production en minimisant les gaspillages. Les gaspillages, tels que la surproduction ou les transports et déplacements inutiles, sont des activités, qui ne rapportent pas de valeur ajoutée au produit.

nées nécessaires pour la gestion des opérations. Des fonctionnalités supplémentaires comme un module de pilotage des ateliers ou de prévisions de vente pourraient être des options intéressantes pour résoudre vos problèmes. Néanmoins le consultant insiste aussi sur le fait que la mise en place d'un ERP moderne nécessite une réorganisation complète des processus d'entreprise et de la structure des données.

Méthode Lean : Le deuxième consultant vous propose de réorganiser votre production d'une manière complète selon les principes de la méthode Lean [7, 14]. L'organisation actuelle des ateliers par métier devra être remplacée par une production organisée par flux de valeur. La mise en place d'îlots de production et de la méthode Kanban (flux tiré) permettront d'avoir un flux de production synchronisé dicté par la demande réelle. Dans la situation actuelle, les flux de production sont effectivement caractérisés surtout par des en-cours et attentes élevés entre les différents ateliers. Il est vrai que la méthode Lean a prouvé son efficacité dans beaucoup d'entreprises, et des industries entières, comme l'industrie automobile, qui sont organisées selon ces concepts. Cependant le consultant insiste sur le fait qu'une implication complète à long terme de la direction de l'entreprise est nécessaire pour obtenir des résultats significatifs.

S&OP (PIC) : Un troisième consultant vous propose de s'attaquer d'abord au processus de coordination entre la vente, le développement de nouveaux produits, la planification et la production. Il insiste sur le fait que l'optimisation des opérations est certes indispensable, mais qu'elle ne sera jamais suffisante pour répondre à des programmes de vente, qui ignorent les capacités à disposition. Il est vrai que les retards actuels peuvent être expliqués partiellement par le lancement de nouveaux produits et une hausse des ventes provoquée par une promotion organisée par votre marketing. Une coordination renforcée entre les différents acteurs et intérêts de l'entreprise à l'aide d'un plan industriel et commercial (PIC) semble être d'une grande utilité pour améliorer la performance de l'entreprise. Mais comme dans le cas de la méthode Lean, le succès d'un PIC dépend de l'implication de tous les acteurs clés de la gestion des opérations.

DFMA : Un autre consultant, qui est spécialiste de la méthode DFMA, vous demande de revoir votre processus de conception de produits car il peut prouver par plusieurs exemples que des produits adaptés peuvent simplifier le processus de production d'une manière significative [19]. Vous savez que vous n'avez en principe aucune marge de manœuvre à court terme sur cette problématique, mais le manque actuel de composants communs et standardisés rend effectivement la gestion des opérations beaucoup plus complexe.

Théorie des Contraintes : Dans un de vos postes précédents, vous avez appliqué la théorie des contraintes selon le fameux livre *Le but* d'Eliyahu M. Goldratt [5]. Ce livre décrit la situation d'une entreprise en crise qui arrive, grâce à l'application du concept de la théorie

Méthode Kanban:

Kanban (en japonais étiquette) est la méthode de régulation des flux de la méthode Lean. La caractéristique principale de cette méthode est que le réapprovisionnement est seulement autorisé si une consommation a eu lieu (flux tiré).

Sales and Operations Planning Process S&OP:

Le S&OP (en français plan industriel et commercial PIC) est un processus de communication et de prise de décision pour équilibrer la demande et les ressources en intégrant les plans financiers, le développement de nouveaux produits et les plans de marketing [1, 13].

Design for Manufacturing and Assembly DFMA:

Le DFMA (en français conception pour la production et l'assemblage) est une méthodologie pour la conception de produits, qui vise à simplifier tous les aspects de la production et de l'assemblage. L'exemple typique d'une application intensive de la méthode DFMA est l'industrie automobile. Les voitures sont fabriquées à partir d'un nombre restreint de composants de base (moteurs, freins, suspensions, sièges,...), et personnalisées seulement dans les dernières étapes du processus d'assemblage.

Théorie des contraintes:

La théorie des contraintes développée par Eliyahu M. Goldratt s'oppose à l'objectif standard financier que toutes les opérations doivent être occupées proches de 100%. Selon la théorie des contraintes, cet objectif doit être atteint seulement pour l'opération goulet.

Six Sigma:

Développé dans l'entreprise Motorola dans les années 1970, cette méthode vise à limiter la dispersion d'un processus pour atteindre un taux de rebut de 3,4 pièces défectueuses pour un million de pièces produites.

Work In Process WIP:

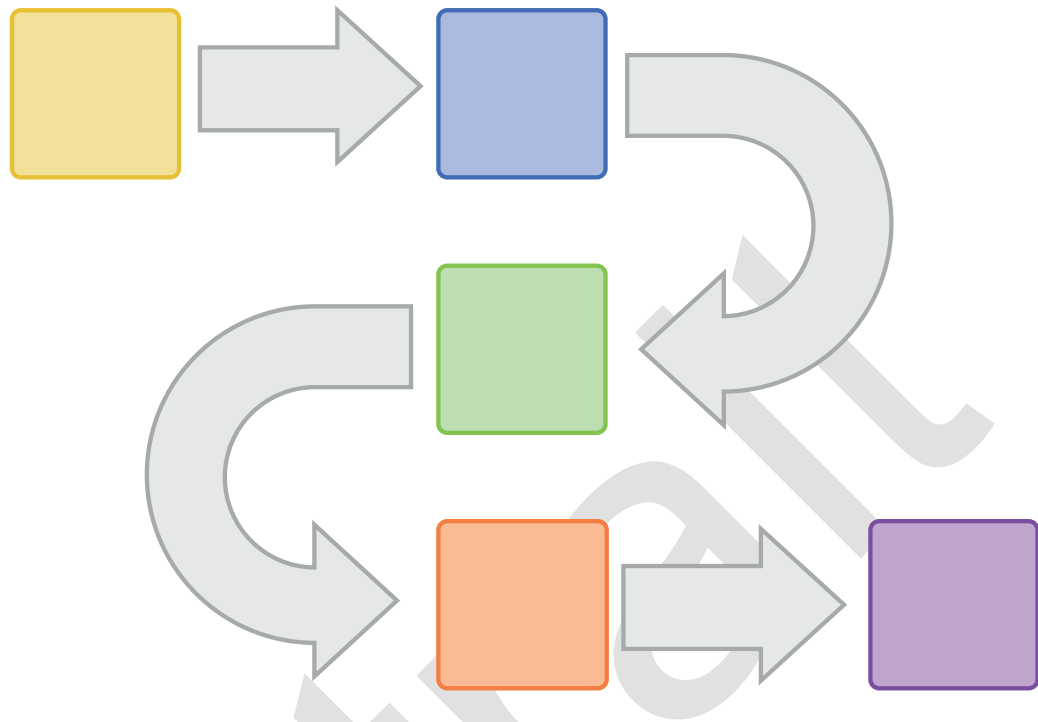
Le WIP (en français en cours) correspond au travail en attente ou en traitement dans un processus. Le WIP est donc, ensemble avec la capacité du processus, le paramètre qui détermine le temps que le travail passe dans un processus.

contraintes, à redresser la barre. La théorie des contraintes part de l'hypothèse que la capacité d'une chaîne logistique est limitée par un goulet d'étranglement. Il suffit alors de focaliser la planification sur ce goulet d'étranglement, qui impose ainsi sur toute la chaîne logistique sa cadence de production. Quand vous avez commencé votre nouveau poste dans l'entreprise, vous avez tout de suite essayé d'identifier les postes critiques pour avoir plus facilement une vue d'ensemble de la situation. Cette théorie est donc une méthodologie très utile pour se focaliser sur l'essentiel, même si l'identification du goulet d'étranglement n'est pas toujours facile dans un environnement dynamique.

Six Sigma : Le consultant de la méthode Lean insiste également sur l'importance de processus de production maîtrisés et stables. Le concept Six Sigma [3], souvent mis en place avec la méthode Lean, fournit des outils statistiques et des méthodologies de résolution de problèmes permettant d'obtenir des processus de production stables. À côté de la maîtrise de ces outils analytiques, Six Sigma repose sur une organisation de spécialistes, qui déploient ce concept à tous les niveaux de l'entreprise. Dans votre cas, la production génère relativement peu de produits non-conformes, mais quelques processus critiques sont instables et demandent souvent des arrêts pour effectuer des contrôles. Le Six Sigma semble être une solution idéale pour rendre les opérations plus performantes et fiables, mais comme dans le cas de la méthode Lean, sa mise en place demande une implication active de beaucoup d'acteurs de l'entreprise.

CONWIP: Le flux tiré comme méthode principale de gestion des flux a attiré beaucoup d'intérêts, surtout à cause des difficultés liées à la gestion à flux poussé (MRP). Contrairement au flux poussé, le flux tiré réduit le risque de surproduction, et via la maîtrise des en-cours, réduit et stabilise également les temps de passages. Pour élargir son domaine d'application, Wallace J. Hopp and Mark L. Spearman [6] ont développé la méthode CONWIP (en anglais *CONstant Work In Process*), qui correspond à une méthode Kanban générique, et qui peut être combinée avec la méthode MRP. Le fournisseur de l'ERP vous montre que cette méthode peut être intégrée dans son ERP comme option pour améliorer la gestion de votre ligne de production principale. Cette méthode est effectivement très intéressante car elle permet l'application des avantages du flux tiré même dans le cas d'un nombre élevé de produits différents.

Planification avancée: Finalement, le dernier consultant est un spécialiste en planification avancée de la chaîne logistique et des opérations. Il propose l'utilisation d'un logiciel basé sur des méthodes d'optimisation sophistiquées, qui permet de trouver un programme de production optimal en tenant compte de la capacité limitée des opérations. Une démonstration du logiciel montre comment des plans de production précis peuvent être générés automatique-



Chapitre 2

DÉMARCHE

Idées, influences et objectifs

- ▶ Quelles sont les inspirations principales?
- ▶ Quelles sont les étapes de la démarche proposée?
- ▶ Quel est l'objectif global de la démarche?

2.1 Inspirations

Le but de ce chapitre est d'aller plus en détail au sujet des idées qui ont mené au choix des techniques et concepts de la démarche proposée. Ces idées tournent principalement autour de la question de la maîtrise de la complexité des opérations d'une entreprise. Aujourd'hui, dans la majorité des cas, des solutions informatiques comme des ERP sont le premier choix pour gérer toutes les opérations et activités d'une entreprise. Ces solutions informatiques permettent également une communication et synchronisation instantanée entre les différentes unités d'une entreprise globale ou entre les clients et fournisseurs d'une chaîne logistique.

Les solutions informatiques offrent donc au niveau de la communication, de la synchronisation et de la gestion des données un avantage considérable par rapport à des solutions non-informatiques. Par contre, par rapport à l'optimisation des opérations d'une entreprise, la situation est plus mitigée. Si un système peut être représenté de manière déterministe et par des grandeurs physiques, les solutions informatiques aujourd'hui disponibles sont d'une puissance inégalée. Le fonctionnement de voitures, d'avions ou d'autres machines complexes peut être simulé et prédit avec une précision remarquable. Dans le cas d'opérations d'une entreprise ou de chaînes logistiques, de telles lois physiques exactes n'existent pas. En effet, contrairement à des modèles physiques, des systèmes comme une chaîne logistique réelle ont un comportement beaucoup plus complexe à prédire, de par 1) la nature stochastique inhérente aux processus et 2) les interdépendances des différents éléments de la chaîne. En plus, elle ne se trouve pas dans un système fermé, mais elle est exposée à un environnement composé de clients, fournisseurs, marchés et influences politiques et économiques. Une entreprise peut fonctionner d'une manière parfaite, mais sa situation change d'une manière radicale, si par exemple son fournisseur principal n'arrive plus à livrer la qualité demandée, si les clients commencent à choisir des produits d'un concurrent, ou si une crise économique change radicalement le niveau de la demande et le mix produits. Un autre aspect est le comportement non-linéaire de la majorité des processus d'une entreprise. Cela signifie qu'il est difficile d'extrapoler le comportement d'un processus seulement à partir de mesures de quelques états connus. Finalement, le facteur humain est également d'une importance majeure, car le besoin en compétences peut dans de nombreux cas surpasser la disponibilité de ressources techniques.

Les concepts et auteurs discutés dans les trois sections suivantes apportent des solutions aux questions concernant la maîtrise de systèmes complexes.

Approche systémique

La théorie des systèmes apporte des réponses aux questions de savoir *comment et sous quelles conditions des systèmes complexes peuvent être contrôlés et pilotés*. Un des ouvrages les plus populaires sur ce sujet a été écrit par Gerald. M. Weinberg [17]. On y retrouve une analyse très intéressante sur le domaine d'application optimal de modèles mathématiques en fonction de la complexité et du caractère aléatoire du système étudié (Figure 2.1). Dans le premier domaine I dans lequel il y a une complexité et un caractère aléatoire faible, des méthodes analytiques sont applicables. Pour le deuxième domaine II dans lequel il y a un caractère aléatoire élevé, des méthodes statistiques sont applicables. Pour le plus grand domaine III, qui correspond aux systèmes complexes, il n'existe aucun outil mathématique adéquat à disposition. Comme discuté dans la section précédente, le comportement non-linéaire de tels systèmes ouverts empêche un traitement analytique précis. En appliquant la même classification aux systèmes de production, on retrouve les deux types de systèmes: Production de masse (A) et Files d'attente (B), pour lesquels il existe des solutions analytiques ou statistiques. Néanmoins pour la grande majorité de systèmes de productions (C), il n'existe pas de solution mathématique précise.

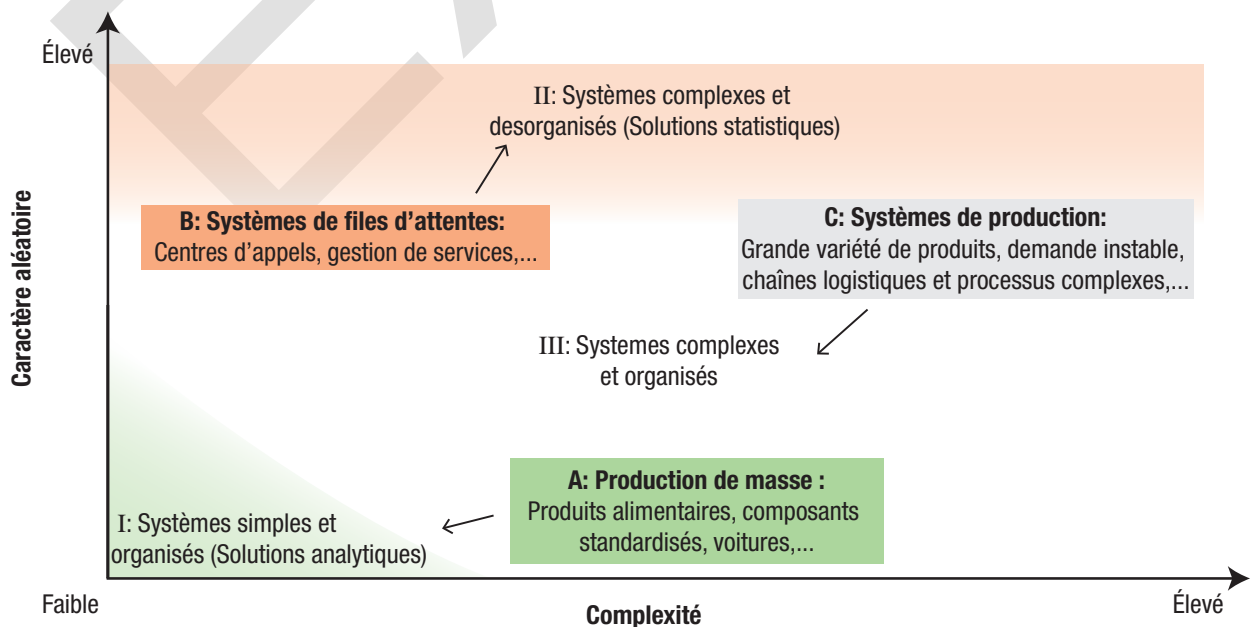
Une autre propriété importante des systèmes est décrite par la loi de la variété requise d'Ashby, qui est une des lois les plus connues de la théorie des systèmes. Selon cette dernière, un système peut en contrôler un autre seulement si sa variété est au moins aussi élevée que celle du système contrôlé. La variété d'un système est le nombre d'états possibles d'un système, soit tous ses paramètres et caractéristiques.

Simulation:

Il existe des outils informatiques performants qui permettent la simulation de systèmes de production complexes. Ces outils élargissent le domaine d'application d'analyses de systèmes. Néanmoins d'un point de vue général, ces outils sont aussi basés sur des modèles qui représentent plus ou moins précisément une partie du système réel.

▼ Figure 2.1

Classification des systèmes en fonction des solutions mathématiques à disposition (selon Gerald Weinberg), et de systèmes de production



Par rapport au sujet de ce livre, la théorie des systèmes offre des conclusions très importantes. La recherche de solutions pragmatiques pour la gestion des opérations est une approche tout à fait valable, car la théorie des systèmes exclut des solutions exactes pour des systèmes complexes tels que des chaînes logistiques. Toute personne, avec une expérience de gestion d'opérations complexes, sait que le nombre de variables à déterminer serait immense, si on cherchait le contrôle parfait.

Au lieu donc de chercher des solutions exactes, pourquoi ne pas simplifier le problème de base pour trouver des solutions, qui ne sont pas optimales, mais suffisantes? Pourquoi dépenser beaucoup d'énergie à chercher des solutions optimales qui ne sont valables que pour des cas particuliers?

Comportement réels des flux de production

En s'inspirant de l'approche systémique et, confrontés à la difficulté de gérer les opérations avec des solutions analytiques, beaucoup de chercheurs et praticiens se sont intéressés au développement de concepts de gestion des opérations, qui tiennent compte du comportement réel des flux de production. Deux des travaux les plus importants sur ce sujet ont été réalisés par Wallace J. Hopp et Mark L. Spearman, et Peter Nyhuis et Hans-Peter Wiendahl. Ces auteurs n'ont pas seulement développé des solutions concrètes pour la gestion des opérations, mais ont aussi développé des lois qui décrivent le comportement réel des flux de production.

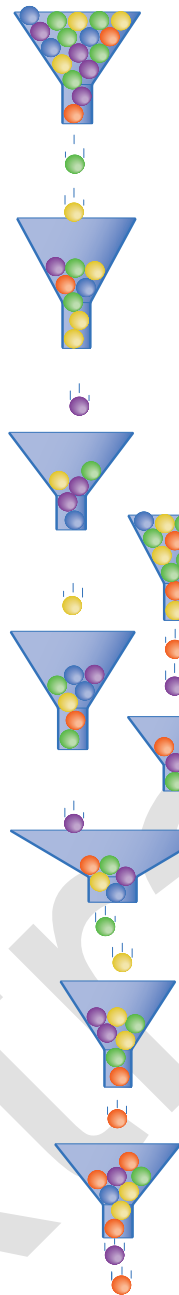
Dans le livre *Factory Physics* de Wallace J. Hopp et Mark L. Spearman [6], on retrouve une description de la majorité des concepts et techniques connus en gestion de production. Cependant son intérêt principal est la description de lois sur le comportement de systèmes de production. Les lois concernant le comportement de flux de production sont décrites à partir du modèle d'entonnoir, qui est un modèle très simple permettant de décrire n'importe quel système de production à capacité limitée. Deux autres sujets importants traités dans ce livre sont l'impact négatif de la variabilité sur la performance de systèmes de production et la nouvelle méthode CONWIP. Cette méthode est une option très intéressante pour élargir le domaine d'application du flux tiré.

Peter Nyhuis et Hans-Peter Wiendahl ont dans leurs livres une approche similaire [9, 18]. A partir de la théorie des files d'attente, ils développent la théorie des courbes opérationnelles logistiques. Cette méthodologie permet la régulation optimale de tous les processus logistiques importants en visant le domaine de travail optimal (voir Chapitre 3.1, Idées de base/Modèle d'entonnoir).

Les idées et concepts développés dans ces deux ouvrages ont une influence importante sur les sujets discutés dans ce livre. Ils montrent qu'il est essentiel pour la gestion des opérations de suivre et contrôler les en-cours et de maîtriser la charge et la capacité des ressources.

Factory Physics:

Hopp et Spearman ont développé dans leur livre une vingtaine de lois sur la gestion des opérations. Trois des lois les plus importantes sont la loi sur la variabilité (une variabilité croissante dégrade toujours la performance d'un système de production), la loi sur la charge (en augmentant la charge, les temps de passages et en-cours augmentent d'une manière hautement non-linéaire) et la loi sur l'amortissement de la variabilité (la variabilité est amortie dans un système de production par une combinaison des facteurs stock, capacité et temps).



Chapitre 3

MESURER

Modèles de flux et indicateurs de performance

- ▶ Quelles sont les lois principales qui régissent les flux des opérations?
- ▶ Quels sont les indicateurs de performance essentiels pour identifier l'état des flux?
- ▶ Quel niveau de détail faut-il choisir pour les indicateurs de performance?
- ▶ Quelle est la représentation optimale des indicateurs de performance?

3.1 Idées de base

Un des thèmes principaux de ce livre est la réduction de la complexité de la gestion des opérations. Au lieu donc d'essayer de maîtriser la complexité de la chaîne logistique, on vise plutôt à la réduire. Comme décrit dans le premier chapitre, les outils comme la classification de Pareto, la théorie des contraintes ou le modèle d'entonnoir permettent de décrire d'une manière simple le comportement des flux complexes d'une chaîne logistique. Avant l'application de ces outils reste la question du choix du bon niveau de détail pour toutes les activités de la gestion des opérations. Cette question est discutée dans la section suivante plus en détail, car elle est primordiale pour la démarche proposée: Comment simplifier la gestion des opérations pour pouvoir trouver des solutions suffisantes avec un effort minimal?

La complexité ou l'art de choisir le bon niveau de détail

Pour illustrer la problématique de la complexité et le choix du bon niveau de détail, imaginons une entreprise qui fabrique une centaine de produits. La majorité des produits sont standards, mais chaque année quelques produits spécifiques sont développés pour des clients importants. Le processus de production est composé de plusieurs d'étapes d'usinage, d'une étape de traitement de surface et de peinture, et de l'assemblage final. Le temps de passage de production est égal à environ un mois, la majorité des articles ont cinq étapes de production et les besoins pour la majorité des articles sont assez stables, même si le volume global varie fortement en fonction de la conjoncture. Comme les marges pour les produits spécifiques sont les plus élevées, ces produits doivent être fabriqués avec la plus grande priorité et souvent dans des délais très serrés.

Pour cette entreprise relativement standard, on se propose maintenant d'estimer le nombre de variables nécessaires à la réalisation d'une planification détaillée et journalière de la production. Pour chaque article et chaque étape de production, il faut donc définir la taille de lot et le temps de passage. Pour l'ensemble des produits, cela fait donc environ 500 variables à définir. Comme il s'agit de produits nécessitant une précision élevée, quelques opérations ont un taux de non-qualité relativement élevé. Plusieurs actions sont en cours pour améliorer la qualité de la production, mais il faut quand même introduire des facteurs de correction dans le calcul des quantités à fabriquer pour compenser les pertes. Si on s'imagine que deux étapes de production sont concernées, cela fait environ 200 variables de plus à définir. La concurrence est importante dans le domaine d'activité de l'entreprise et une bonne disponibilité est un facteur important pour le succès des produits sur le marché. La définition de stocks de sécurité aux étapes critiques permet donc de compenser les aléas de la production et de la demande. Comme dans le cas précédent, il

est estimé que la définition des stocks de sécurité nécessitent la définition de 200 variables supplémentaires. Finalement, il faut décider pour chaque produit la stratégie de production optimale. Est-ce que l'on fabrique un produit plutôt à la commande ou sur stock? Cela fait donc encore 100 variables supplémentaires à définir. En partant d'un cas relativement simple, on se retrouve donc à définir un nombre de paramètres de gestion (1000), qui correspond environ au facteur 10 du nombre de produits finis.

Passons maintenant à l'estimation du nombre de décisions de planification à faire. Ces décisions doivent être faites d'une manière dynamique pour répondre à la demande des clients. Dans le cas le plus idéal, l'entreprise n'a pas de limitation de capacités. La planification de la production est donc entièrement déterminée par la demande des clients. Dans le cas plus réaliste, la capacité de l'entreprise est limitée pour des raisons de rentabilité. Chaque étape de production doit donc être planifiée pour en tenir compte. De plus, pour des raisons de promotions et de quelques retards, il est nécessaire de faire une planification journalière pour suivre de près les dates de livraisons estimées. Si on estime qu'environ un tiers des produits est en production, cela fait pour chaque jour environ 150 décisions de planification à prendre (30 produits fois 5 étapes de production).

Cet exemple simple montre que le nombre de paramètres à définir et de décisions à prendre pour réaliser une planification détaillée de production peut être élevé, même pour des cas relativement simples. Une solution pragmatique à cette problématique est l'application du concept de la planification hiérarchique. Ce concept correspond à une stratégie de recherche de solutions pour des problèmes complexes en allant par étapes de l'ensemble vers le détail (niveau de détail faible → moyen → élevé). La Table 3.1 résume les niveaux de détails typiques pour les caractéristiques d'une chaîne logistique.

Planification fine ou avancée:

En gestion des opérations, la planification fine ou avancée est une des tâches les plus complexes à réaliser. Même les logiciels les plus sophistiqués ont besoin pour leur fonctionnement d'un modèle fiable des opérations à planifier.

▼ Table 3.1

Les niveaux de détails des caractéristiques importantes d'une chaîne logistique (Remarque: Les mesures de non-qualité, d'efficacité et du retard détaillées ne sont pas forcément nécessaires pour la planification, mais indispensables pour le processus d'amélioration continue)

Niveau de détail	Élevé	Moyen	Faible
Type de planification	Planification à court terme	Planification à moyen terme	Planification à long terme
Temps (fréquence de planification et granularité temporelle)	Heures	Jours	Semaines, Mois
Produits	Chaque produit et composant	Produits finis	Classes ou familles de produits
Processus	Chaque processus	Processus caractéristiques (voir Chapitre 4.2, Outils/Processus caractéristiques)	Goulet d'étranglement
Mesure: Non-qualité	Chaque non-qualité avec cause détaillée	Taux de non-qualité avec classe de causes	Taux de non-qualité, par période de temps
Mesure: Efficience	Chaque inefficience avec cause détaillée	Efficience effect./efficience théor., avec classe de causes	Efficience effect./efficience théor., par période de temps
Mesure: Taux de service	Chaque retard, avec cause détaillée	Retard cumulé, avec classe de causes	Retard cumulé, par période de temps

Par rapport aux mesures de la qualité des flux (qualité, efficacité et taux de service), l'approche hiérarchique est similaire. En cas de problèmes, ces caractéristiques demandent un certain effort d'analyse, car la détermination des causes nécessite souvent l'avis d'experts. Pour des raisons pratiques, il est en général trop coûteux de récolter en continu toutes les informations détaillées. En effet, l'activité non-productive de récolte de données peut influencer d'une manière négative la performance de la production. On choisit donc la stratégie qui consiste à mesurer en continu seulement les informations les plus pertinentes et les plus faciles à récolter. Ces informations doivent être suffisantes pour une évaluation globale de la performance et de sa tendance. Si les résultats ne sont pas satisfaisants, une analyse plus détaillée, mais limitée dans le temps, est organisée pour identifier à l'aide d'experts les causes exactes des problèmes. Ces analyses devraient permettre de choisir les actions correctives adéquates. Ces stratégies d'analyses et de résolution de problèmes complexes sont appliquées dans toutes les étapes de la démarche proposée dans ce livre.

Modèle d'entonnoir

Le modèle d'entonnoir est utilisé pour illustrer les caractéristiques essentielles des flux de production. Dans le cas le plus simple, il correspond à des clients, qui attendent dans une file d'attente avant d'être servis par un processus à capacité finie. Dans le détail, ce modèle est donc composé des éléments suivants:

Clients: Les clients correspondent à la demande, qui doit être satisfaite par le processus. Le niveau de la demande (charge) est défini par la quantité de travail demandée par les clients et la fréquence de leur arrivage;

File d'attente: Avant d'être traité par le processus, les clients attendent dans une file d'attente. Si le processus n'est pas occupé, le client est immédiatement traité et le temps d'attente est de zéro;

Processus: Le processus sert les clients en fonction de sa capacité (finie) et la quantité de travail demandée. Comme montré sur la Figure 3.1, ce modèle est assez général pour être appliqué à des ressources simples ou complexes. Les paramètres principaux de ce modèle sont les suivants (Figure 3.2):

Capacité: La capacité est la quantité de travail que le système peut fournir dans le cas optimal (capacité maximale ou capacité installée);

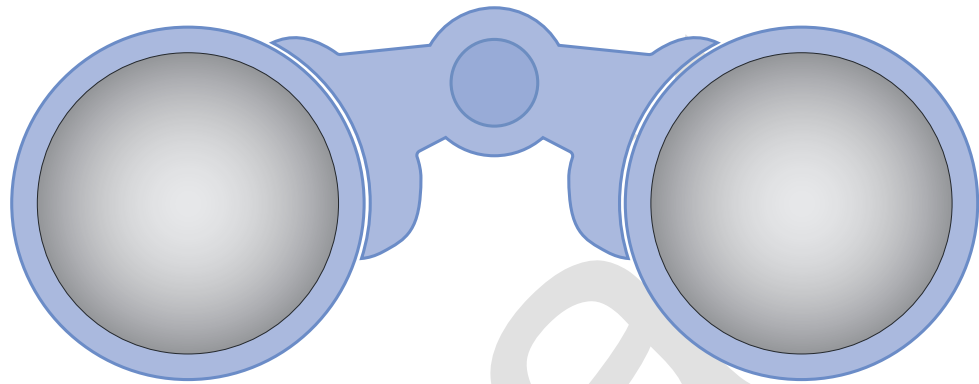
Performance P : La performance est la quantité de travail effectué;

Temps de passage TP : Le temps de passage est le temps qu'il faut pour traverser le système (en attente et en travail);

Temps de travail TT : Le temps de travail est le temps nécessaire pour réaliser le travail;

En-cours EC : L'en-cours est la quantité de travail dans le système (en attente et en travail);

Coefficient de fluidité CF : Le rapport entre le temps de passage TP et le temps de travail TT .



Chapitre 4

PLANIFIER

Planification à long terme et gestion des capacités

- ▶ Quelle est la meilleure stratégie pour maîtriser la complexité de la planification de chaînes logistiques?
- ▶ Quels sont les paramètres requis pour estimer la capacité d'une ressource?
- ▶ Quels sont les processus qui représentent la capacité d'une chaîne logistique?
- ▶ Quels sont les cockpits de gestion nécessaires pour faciliter la planification?

4.1 Idées de base

Le premier but de la fonction de planification est de créer un programme de production (et d'approvisionnement) qui respecte au mieux la demande avec un minimum de ressources. Cet objectif est facile à atteindre dans le cas d'un environnement stable et de processus optimisés produisant exactement les quantités demandées par les clients. Dans la grande majorité de cas réels, l'équilibre entre la demande et les capacités à disposition n'est qu'une exception. La raison principale de cette problématique est le fait que les processus n'ont que rarement la flexibilité qui permet de suivre exactement la demande, et que les processus ainsi que la demande sont sujets à d'inévitables et fréquents aléas.

La recherche d'un programme de production optimal est donc basée sur la gestion du déséquilibre entre la demande et les capacités des processus à disposition. Côté processus, ce sont les services de la production, de l'industrialisation, de la maintenance et des achats qui doivent fournir des informations précises sur les capacités à disposition. Côté demande, ce sont les services de la vente, du marketing et du développement de nouveaux produits qui fournissent les informations nécessaires.

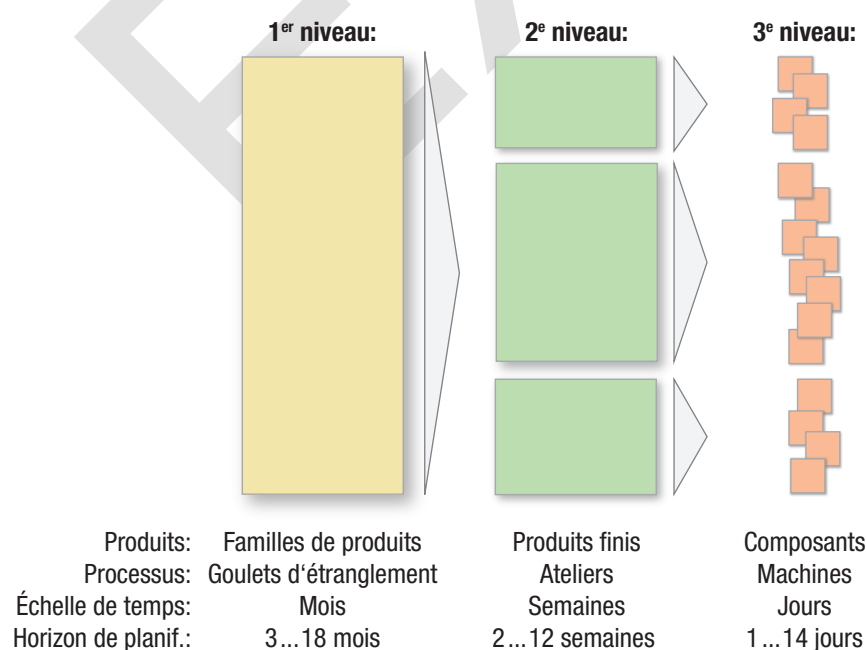
La planification correspond donc à un dialogue et une synchronisation entre les services liés à la demande et aux processus (à capacités limitées) avec pour but de fournir des programmes de production et de livraison réalistes.

Pour réussir la planification, il est évident qu'une certaine précision est exigée au niveau des données. Côté demande, il est par la nature des choses, très difficile d'exiger une grande précision des prévisions. Il est certain qu'une mauvaise prévision est meilleure qu'aucune information sur les futures tendances des ventes. Dans ce contexte, il est donc essentiel d'avoir une planification précise des capacités des processus pour affronter au mieux les aléas de la demande. Une telle planification permet ainsi de déterminer plus facilement comment et en combien de temps des éventuels retards peuvent être absorbés. Dans cette étape Planification, on s'intéresse donc surtout à la mise en place de concepts et outils permettant une gestion à moyen et à long terme des capacités. Cette gestion fournit les informations nécessaires pour réaliser dans la prochaine étape Contrôler le programme de production effective.

Les idées de base proposées dans ce chapitre traitent du problème de la réduction de la complexité de la planification. De fait, dans le cas d'opérations complexes, la planification peut devenir rapidement très difficile à cause d'un nombre très élevé de variables et de contraintes. Le sujet principal du chapitre suivant est donc la présentation du concept de la planification hiérarchique qui permet de structurer et simplifier la tâche.

Planification hiérarchique

La planification hiérarchique est basée sur une stratégie de résolution de problèmes qui repose sur l'idée de trouver une solution pour une représentation globale moins complexe du problème avant d'aller plus dans les détails. Cette stratégie n'est pas seulement appliquée pour la planification mais aussi dans de nombreux autres domaines. L'exemple classique vient de la gestion de projets complexes, où l'on définit d'abord les objectifs et délais des étapes principales (jalons ou *milestones* en anglais) avant d'aller plus dans les détails de chaque étape. L'approche hiérarchique est donc l'opposé d'une stratégie, qui essaierait de trouver directement la solution d'un problème complexe sans passer par des étapes intermédiaires. En planification, cette stratégie de résolution directe de problèmes est appliquée à l'aide d'outils informatiques puissants qui permettent la planification fine d'opérations à capacité finie. Comme expliqué dans les premiers chapitres de ce livre, la complexité peut augmenter d'une manière exponentielle et l'effort pour maintenir un bon niveau de précision des données nécessaires pour le fonctionnement devient très grand. L'approche hiérarchique évite ce piège, et la complexité d'une chaîne logistique peut donc être maîtrisée avec des moyens limités. La planification hiérarchique n'est donc pas seulement une solution économique, c'est aussi une stratégie non-centralisée, qui intègre tous les niveaux de l'organisation à la planification des processus. Ceci peut être un avantage considérable par rapport à l'approche centralisée. En effet, la complexité des outils informatiques de planification fine peut transformer le pilotage des opérations en une activité comprise seulement par quelques spécialistes informatiques. Le graphique 4.1 visualise l'approche hiérarchique, avec les caractéristiques principales des différentes étapes.



◀ Figure 4.1
Concept de la planification hiérarchique

En pratique, la planification hiérarchique est réalisée comme montré dans le graphique précédent en trois étapes, avec des niveaux de détails croissants. Dans la première étape, les opérations sont planifiées à moyen et à long terme avec un niveau de détail faible. Le premier but de cette étape, est de vérifier si les capacités à disposition sont suffisantes pour les prévisions de ventes. L'horizon de planification de cette première étape doit donc être au moins aussi long que l'entreprise a besoin pour ajuster la capacité des processus. Cette première étape correspond au plan industriel et commercial (PIC). La deuxième étape planifie les opérations au niveau des produits finis avec un niveau de détails moyen. Son horizon de planification doit correspondre au moins au temps de passage pour fabriquer un produit fini. Cette deuxième étape est souvent appelée plan directeur de production (PDP). Finalement, la troisième étape correspond au pilotage journalier (planification fine ou ordonnancement) des opérations pour exécuter les plans réalisés dans la deuxième étape. Cette dernière étape sera expliquée plus en détail dans le prochain chapitre Contrôler. Dans la littérature anglaise, l'ensemble du processus de planification hiérarchique est appelé *sales and operations planning process* (S&OP).

4.2 Outils

Dans ce chapitre, on va s'intéresser surtout aux questions *où* et *comment* le calcul des capacités est utilisé pour assurer le pilotage optimal des opérations.

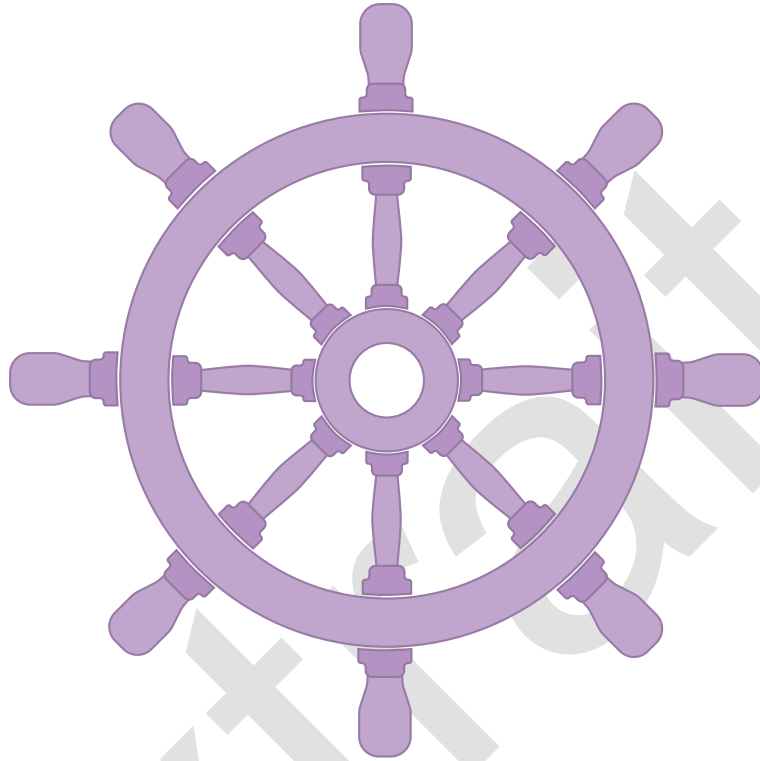
Estimation de la capacité

Dans le cadre du calcul des capacités, il est essentiel de distinguer la capacité démontrée et la capacité prévisionnelle. Sans avoir à disposition la capacité prévisionnelle, la capacité démontrée fournit déjà des informations essentielles sur l'ordre de grandeur de la capacité à disposition. Dans un premier temps, il est donc souvent suffisant de comparer la capacité démontrée avec les besoins prévisionnels pour pouvoir juger si les capacités à disposition sont suffisantes en moyenne pour répondre aux besoins. Vu l'importance du calcul de la capacité pour le processus de planification, il est indispensable d'avoir un modèle plus précis.

Cette section propose donc un modèle simple de processus illustré sur la Figure 4.2 dont le fonctionnement dépend de la disponibilité de ressources (humaines). Dans le cas de processus autonomes, la seule contrainte n'est probablement que la disponibilité de l'énergie et la réalisation de travaux de maintenance indispensables. Dans le cas de processus manuels, il dépend entièrement de la disponibilité des ressources humaines (régleurs et opérateurs).

Efficiency des processus:

En pratique, il est estimé qu'un processus devrait avoir au moins une efficacité de 70%. Cette efficacité est donc le rapport entre le temps effectivement productif (production de produits conformes) et le temps total de fonctionnement.



Chapitre 5

CONTRÔLER

Contrôler et piloter les opérations

- ▶ Quels sont les difficultés et défis pour le contrôle des opérations?
- ▶ Quelles sont les options pour le contrôle des opérations?
- ▶ Quel est le lien entre la planification de la capacité et le contrôle des opérations?
- ▶ Quels sont les principes pour le paramétrage optimal du contrôle des opérations?

5.1 Idées de base

Le but de cette section est de présenter les concepts des différentes options de base pour le contrôle des flux. D'un point de vue général, ces concepts sont tous liés aux deux modes de gestion des flux, qui sont le flux tiré et le flux poussé. Le flux tiré et flux poussé se distinguent par la manière dont les besoins du client sont pris en compte au niveau du pilotage des flux de production.

Avant d'aller plus en détail dans les différents concepts, cette section présente d'abord les défis et difficultés liés au contrôle des flux de production. Ces défis ne définissent pas seulement le cahier des charges pour le contrôle optimal des flux, ils font aussi apprécier le rôle crucial que la logistique doit jouer dans la gestion des opérations.

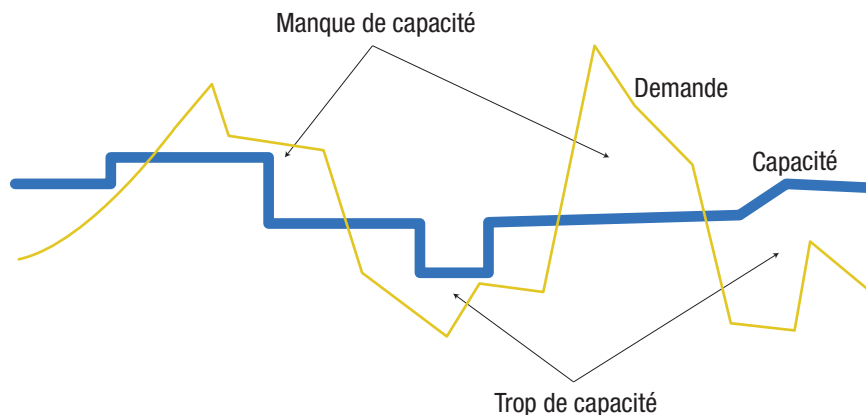
Défis et difficultés

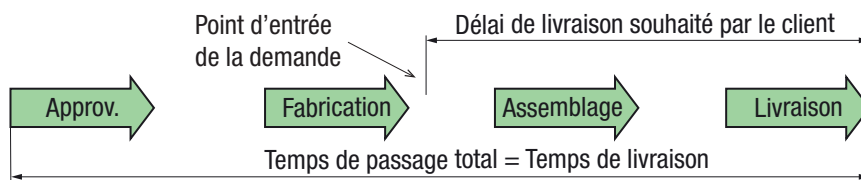
Demande vs. Capacité: Dans le cas idéal, la production possède assez de flexibilité pour répondre à toutes les fluctuations de la demande. Dans la grande majorité des cas réels, la chaîne logistique ne peut pas absorber d'une manière immédiate toutes les fluctuations de la demande. Les raisons de cette contrainte s'expliquent principalement par des limites économiques, techniques ou organisationnelles. Tout d'abord, les investissements ainsi que les coûts opérationnels sont souvent trop élevés pour maintenir en permanence une capacité en mesure d'absorber tous les pics de demande. De plus, la présence permanente d'une surcapacité favorise aussi la surproduction, ce qui diminue encore plus la rentabilité des opérations. Ensuite, des contraintes techniques peuvent également être un facteur important limitant la flexibilité d'une chaîne logistique. Des exemples typiques sont l'approvisionnement de matières premières sophistiquées (métaux et alliages spéciaux, ressources naturelles limitées,...) ou des processus de fabrication nécessitant des spécialistes, qui sont difficiles à trouver sur le marché du travail. La Figure 5.1 illustre le conflit entre la demande réelle et la capacité réelle de la grande majorité des chaînes logistiques.

Demande vs. Capacité:

En générale, la variabilité de la demande dépasse toujours la flexibilité de la capacité.

► Figure 5.1
Capacité vs. Demande





◀ Figure 5.2
Temps de passage total vs. Délai de livraison souhaité par le client

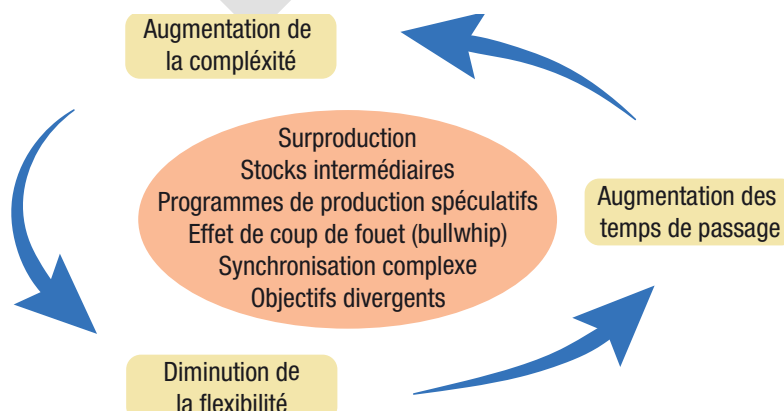
Temps de passage totaux > Délais de livraison: Une autre problématique sont les temps de passages totaux, qui sont plus élevés que les délais de livraison demandés par les clients (voir Figure 5.2). De tels temps de passages élevés rendent plus difficile le suivi de la demande et diminuent la flexibilité d'une chaîne logistique. La raison de cet effet négatif est le fait que la complexité de gestion et la probabilité de problèmes de synchronisation augmentent en fonction des temps de passage (voir Figure 5.3).

Objectifs en conflit: Le choix du mode de contrôle de production peut être fait en fonction d'objectifs financiers (maximiser la rentabilité des investissements), opérationnels (maximiser la productivité) ou commerciaux (maximiser les ventes). Pour illustrer l'impact de ces différents objectifs sur le contrôle des opérations, un plan de production fictif est développé pour la même demande et pour les trois objectifs cités précédemment. La figure 5.4 montre un plan de production plus ou moins optimal pour une demande fictive de produits A, B et C, ensemble avec la capacité de production. Pour cette demande fictive, on va développer des programmes de production selon des objectifs différents.

Dans le premier exemple (Figure 5.5), le plan de production est développé en fonction d'objectifs financiers. Ces objectifs financiers visent à minimiser les coûts des articles via un amortissement rapide des moyens de production. Des tailles de lot élevées pour minimiser les changements de série improductives et une occupation élevée des ressources sont donc les caractéristiques typiques d'une gestion selon des objectifs financiers. Les coûts des produits peuvent ainsi être réduits, mais il devient en même temps extrêmement difficile dans un tel environnement de suivre rapidement la demande sans avoir des stocks de sécurité à tous les niveaux. Une telle politique met donc

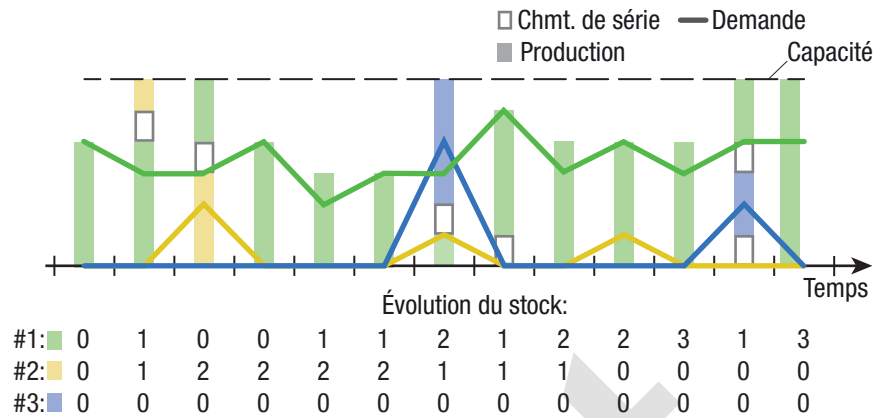
Temps de passages:

Les temps de passages élevés sont la cause principale des difficultés de gestion de chaînes logistiques complexes.

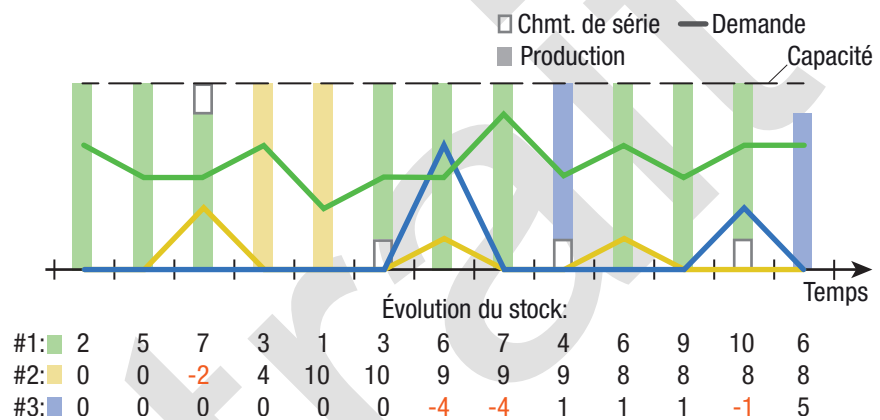


◀ Figure 5.3
Cercle vicieux des temps de passages élevés

► Figure 5.4
Plan de production pour une demande fictive de trois produits



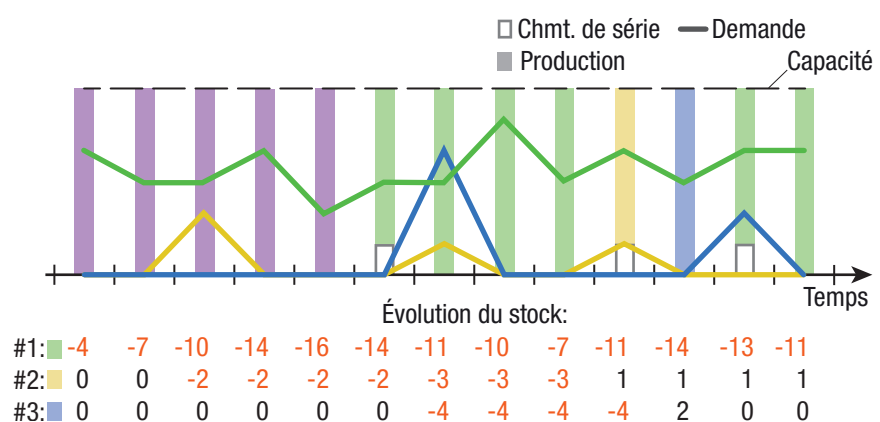
► Figure 5.5
Plan de production selon objectifs financiers



en conflit les objectifs financiers avec la volonté d'une entreprise de répondre rapidement aux variations de la demande.

Dans le deuxième exemple illustré sur la Figure 5.6, le plan de production est développé en fonction d'objectifs opérationnels. Ces objectifs sont focalisés sur l'obtention d'un volume maximal de produits fabriqués, avec également comme but une occupation constante des ressources. Une productivité très élevée est ainsi obtenue, mais les produits fabriqués ne correspondent pas forcément aux produits demandés par les clients. Comme dans l'exemple précédent, une telle stratégie diminue la flexibilité d'une entreprise.

► Figure 5.6
Plan de production selon objectifs opérationnels





Chapitre 6

ORGANISER

Processus et fonctions

- ▶ Quels sont les processus de planification principaux?
- ▶ Quelles sont les fonctions nécessaires?
- ▶ Quelles sont les règles de collaboration entre les différents services?

6.1 Introduction

Le but de la dernière étape de la démarche proposée est de définir les processus d'entreprises et les fonctions qui intègrent les outils et concepts développés dans les trois premières étapes Mesurer, Planifier et Contrôler. Il est important de noter ici, que cette mise en place de l'organisation est l'étape de loin la plus importante afin de pérenniser le fonctionnement optimal d'une chaîne logistique. Les outils et concepts donnés dans ce livre peuvent être mis en place dans un délai relativement court, avec l'aide de spécialistes ou non. Il est certain que la configuration choisie ne sera pas valable éternellement, la tendance vers des marchés de plus en plus dynamiques et globalisés empêchant la mise en place de solutions uniques et stables. Il est alors indispensable d'avoir une organisation à disposition qui comprend et applique les concepts d'une gestion efficiente des opérations et qui est capable d'appliquer les modifications nécessaires pour optimiser ou adapter le fonctionnement à l'environnement changeant.

La Figure 6.1 montre la vue d'ensemble des processus et fonctions de gestion des opérations. Les fonctions et processus sont décrits plus en détail dans les deux prochaines sections.

Organisation et processus

Une organisation basée sur des processus clairs et précis garantit une gestion optimale et durable des opérations. Elle ne peut pas être remplacée par des solutions informatiques ou techniques.

6.2 Fonctions

Les descriptions suivantes des différentes fonctions partent de l'hypothèse qu'un poste existe pour chaque fonction. En pratique, plusieurs de ces fonctions sont certainement réunies dans un seul poste, surtout s'il s'agit d'une plus petite organisation.

Gestion des données

La mission de la fonction de la gestion des données est de récolter, analyser et présenter les données de gestion de l'entreprise. Cette fonction nécessite certainement une bonne compréhension de l'ensemble des processus de gestion, mais la capacité principale requise pour accomplir cette fonction est un bon savoir-faire en traitement informatique des données. La tâche principale de cette fonction est la mise-à-jour du système de mesures et de différents cockpits de gestion.

Mots-Clés: Récolter et analyses des données; Présentation des données; Mise à jour du système de mesures.

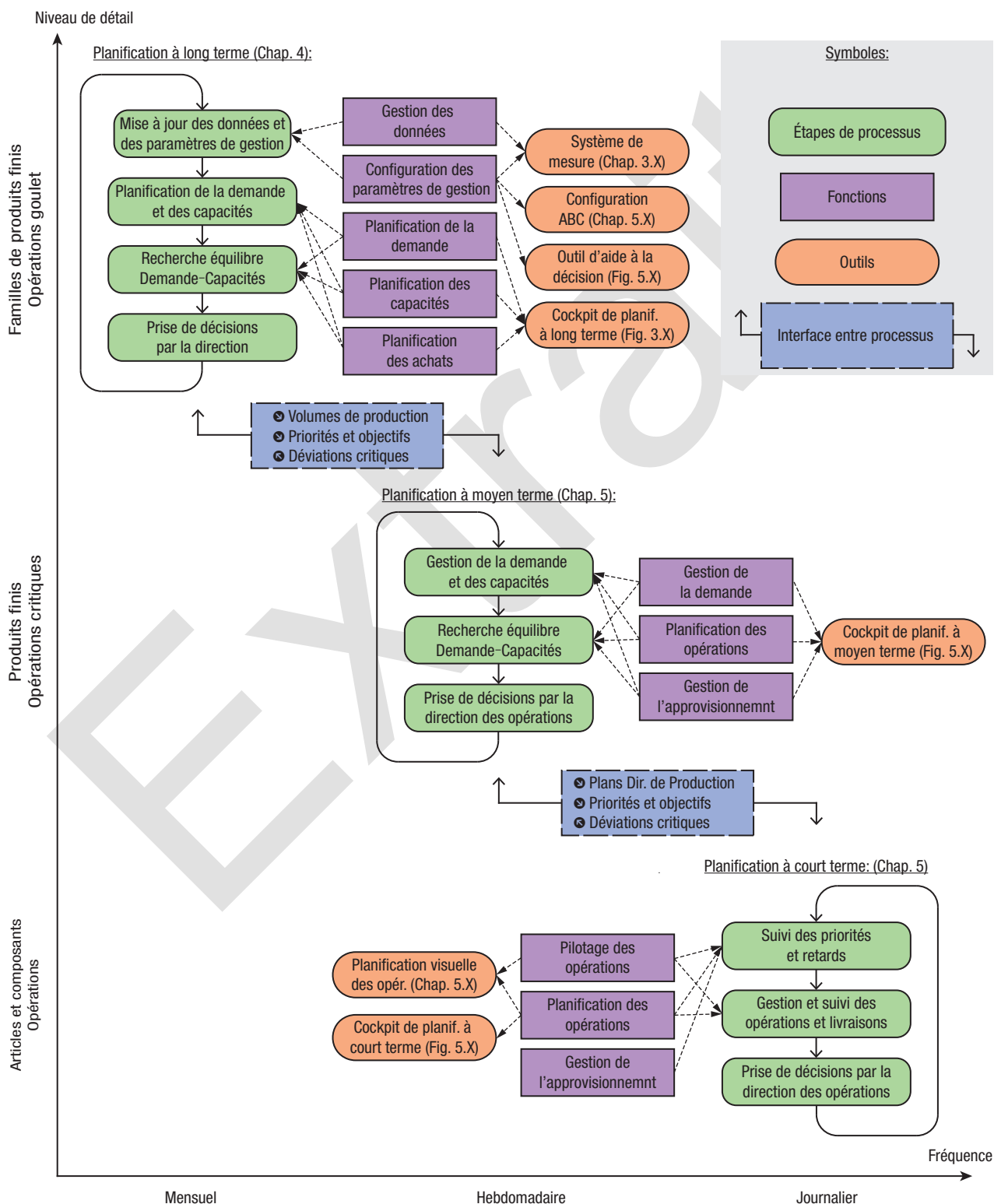
Services et livrables: Système de mesures à jour.

Collaborations principales : Service informatique; Direction.

Configuration des paramètres de gestion

La mission de la configuration des paramètres de gestion a pour but d'assurer que les paramètres de gestion sont toujours ajustés et optimisés en fonction de l'état actuel de l'environnement de production (niveau de la demande, nouvelles capacités,...).

▼ Figure 6.1
Vue d'ensemble des processus et fonctions de gestion des opérations



Mots-Clés: Stratégies de production; Paramètres de gestion; Configuration ABC; Outil d'aide à la décision.

Services et livrables: Choix optimal des paramètres de gestion.

Collaborations principales : Gestion des données; Planification de la demande et des capacités.

Planification de la demande

La mission de la planification de la demande est de traduire les informations du marché (commandes clients, prévisions, promotions, etc.) en informations exploitables par la planification des opérations et de l'approvisionnement (plan de demande consolidé). Les interlocuteurs principaux de cette fonction sont les services commerciaux et le développement de nouveaux produits. Une autre mission importante est de comparer les prévisions de ventes du passé avec les ventes réalisées. Cette comparaison permet d'estimer la précision des prévisions pour certains produits ou marchés.

Mots-Clés: Prévisions; Lancements de nouveaux produits; Promotions; Cycle de vie des produits; Analyses statistiques de la demande et des ventes réalisées; Pièces de rechange; Précision des prévisions.

Services et livrables: Fournir les prévisions pour les cockpits de planification à long et à moyen terme.

Collaborations principales : Vente; Marketing; Développement de nouveaux produits; Service après-vente.

Planification des capacités

La mission de la planification des capacités est d'estimer aussi précisément que possible les capacités à disposition dans le futur. Ces estimations ne doivent pas seulement être faites à partir des capacités installées (machines), mais également avec les ressources humaines à disposition.

Mots-Clés: Capacité installée; Capacité planifiée; Heures supplémentaires; Absences; Goulets d'étranglement.

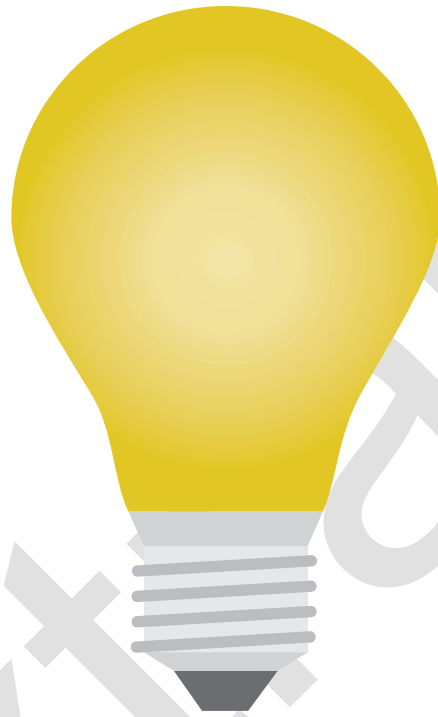
Services et livrables: Définition des capacités pour les cockpits de gestion à long et moyen terme.

Collaborations principales : Production; Maintenance; Ressources humaines; Planification de la demande.

Planification des achats et de la sous-traitance

La mission de la planification de l'approvisionnement est d'estimer les capacités à disposition, ou nécessaires dans le futur, des fournisseurs externes. Cette fonction fonctionne en étroite collaboration avec celle des achats qui s'occupe plutôt des questions commerciales et contractuelles.

Mots-Clés: Fournisseurs; Sous-traitance; Délais de livraison; Capacité; Suivi de qualité.



Chapitre 7

CONCLUSIONS

Résumé et comment aller plus loin

- ▶ Quels sont les points critiques de la démarche proposée?
- ▶ Quels sont les pièges à éviter?
- ▶ Quelles sont les solutions qui permettent d'aller plus loin?

7.1 Résumé de la démarche

Ce livre a présenté une démarche pour la mise en place d'un concept de gestion des opérations, qui est basée sur une approche pragmatique. Cette approche est adaptée à des opérations caractérisées par un environnement incertain, à des produits, services et/ou des opérations complexes. Dans de tels environnements, l'application de méthodes mathématiques sophistiquées est souvent limitée par le degré d'incertitude et/ou par la complexité des opérations. Le choix des concepts et outils est donc dicté tout au long du livre par la nécessité d'une démarche applicable dans tous les domaines.

Un autre principe de base de la démarche proposée est de rechercher des bonnes solutions ou des solutions suffisantes, au lieu de rechercher des solutions optimales. De fait, il est estimé que la recherche d'une solution optimale est dans le cas d'environnements complexes, trop coûteuse, et souvent aussi impossible.

La démarche proposée est divisée en quatre étapes, qui correspondent à une séquence logique. La première étape Mesurer a décrit un système de mesure de performance, qui permet d'obtenir toutes les informations nécessaires permettant de faire les bons choix au niveau de la configuration et du pilotage des opérations. La deuxième étape Planifier a défini les outils et concepts pour établir le programme de production qui répond au mieux à la demande en tenant compte des capacités planifiées. L'étape Planifier est essentielle pour préparer le terrain en vue d'une réalisation efficace du programme de production. Dans la troisième étape Contrôler il est décrit comment les opérations doivent être pilotées d'une manière efficace. Enfin, la dernière étape Organiser a décrit les fonctions et processus appliquant les concepts et outils présentés dans les trois premières étapes. L'intégration de ces processus et fonctions au sein de l'organisation existante est la seule assurance pour une planification efficace et durable des opérations, même en présence d'un environnement changeant.

Avant de terminer ce livre avec la présentation de concepts plus avancés, la section suivante présente une liste non-exhaustive des pièges à éviter fréquemment rencontrés dans les entreprises.

7.2 Pièges à éviter

Planification (à court et à moyen terme) cadencée en fonction de la publication des résultats financiers

Dans le monde financier il est très commun de présenter les résultats financiers (intermédiaires) une fois par mois. Il est évident que le suivi financier est indispensable pour le fonctionnement de base d'une entreprise et que chaque déviation importante entre les plans finan-

ciers et les résultats effectifs doit être identifiée. Cependant dans ce contexte, il existe un certain risque que le pilotage des opérations soit influencé par le besoin de présenter chaque mois des résultats financiers positifs. Les signes d'un tel dysfonctionnement sont une charge de production élevée vers les fins de mois, et/ou de production sans besoins réels de produits qui génèrent beaucoup de chiffre d'affaires.

Les effets négatifs d'un tel pilotage des opérations sont multiples. Tout d'abord, des charges irrégulières et surtout élevées vers la fin du mois empêchent la création d'un flux régulier de production assurant la meilleure performance des opérations. Le deuxième grand problème est le fait que si le pilotage des opérations n'est pas dicté par la vraie demande, les inventaires se cumulent et les capacités sont gaspillées pour des besoins non-existants.

Outils informatiques (trop) complexes

Comme expliqué dans l'exemple précédent, les ERP permettent d'échanger facilement des informations à travers toute l'organisation. Pour une gestion efficace des opérations, cette disponibilité des données logistiques pour toute la chaîne est certainement une aide essentielle. Mais comme les ERP doivent représenter le fonctionnement de l'entreprise, la complexité des ERP croit aussi avec la taille de l'entreprise. Les signes d'une telle situation sont que de plus en plus d'options sophistiquées sont ajoutés à l'ERP (planification fine, calcul automatique de prévisions,...), et que la gestion de l'ERP est de plus en plus attribuée à un nombre restreint de spécialistes.

L'effet négatif principal des outils informatiques complexes est la perte de la compréhension de leur fonctionnement. Des plans d'approvisionnement sont proposés qui ne sont plus forcément liés à la demande réelle, et des choix pour les règles de gestion sont prises sans consultation de l'ensemble des acteurs. Cette problématique renforce donc le recours à une planification centralisée, qui n'est pas la solution optimale dans des environnements de production complexes.

Planification trop simple, ou trop complexe

Un sujet important de ce livre est le choix adéquat du degré de détail de planification en s'appuyant sur le concept de la planification hiérarchique (voir section 3.1, Mesurer/La complexité ou l'art de choisir le bon niveau de détail). Si une telle démarche est ignorée, l'apparition de problèmes de coordination entre la planification centrale et la gestion des opérations est souvent inévitable. Il peut y avoir d'une part une planification trop simpliste, qui est toujours en décalage avec la réalité des opérations, ou d'autre part une planification trop détaillée, qui impose aux opérations une charge élevée de devoir rapporter en continu son état actuel (timbrages nombreux des opérations). D'autres signes d'une planification trop détaillée sont un ajustement

tement permanent des paramètres de gestion et un grand nombre de stocks intermédiaires. Les effets négatifs d'une telle situation sont dans tous les cas un gaspillage de ressources pour aligner les plans de production à la demande réelle. La planification est donc plutôt occupée à gérer des actions correctives au lieu de réaliser une planification proactive à moyen et à long terme.

La méthode Kanban utilisée comme vecteur d'amélioration

La méthode Kanban a des avantages significatifs pour piloter d'une manière simple les opérations. Avec le succès de la méthode Lean dans beaucoup d'entreprises, elle a attiré beaucoup d'intérêt. Mais cette méthode n'est pas applicable à n'importe quel produit ou processus. La méthode Kanban est donc un outil de régulation des flux et en aucun cas un outil d'amélioration des processus de fabrication.

Les effets négatifs d'une application inadéquate de la méthode Kanban sont le besoin d'un ajustement permanent de ces paramètres (nombre et capacité des Kanbans), ou un blocage de l'approvisionnement en cas de demande trop irrégulière ou de conflits de priorités (voir chapitre 8.5, Règles de priorité Kanban, dans la partie Annexes).

Exigences (trop) élevées sur la précision des paramètres de gestion

La maintenance des paramètres et données de gestion est un souci constant pour la gestion des opérations, car des paramètres et données corrects sont indispensables pour le bon fonctionnement d'un ERP. Comme discuté dans ce livre, plusieurs raisons existent pour qu'une précision élevée des paramètres de gestion soit difficile à atteindre. La première raison est la nervosité MRP, qui génère une instabilité au niveau des données de gestion difficile à maîtriser. D'autres facteurs comme des processus complexes et non-maîtrisés et une demande variable peuvent encore plus amplifier cette problématique. Les signes d'une telle situation sont une charge élevée pour la planification à maintenir les données de gestion, et expliquer les raisons des écarts possibles (différence entre délais de livraison estimés et effectifs).

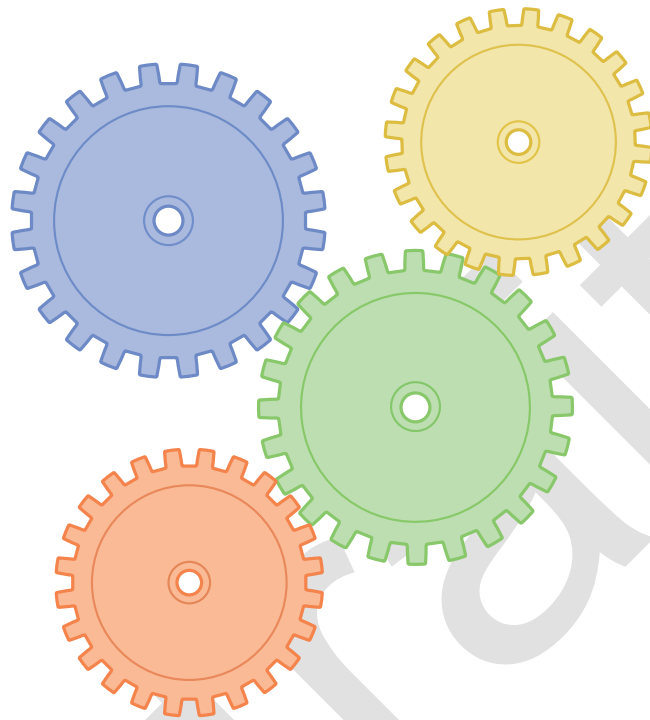
L'effet négatif d'une telle situation est de nouveau un gaspillage de ressources pour gérer des actions correctives au lieu de s'occuper d'une planification proactive.

Flux tiré:

Il existe des théories qui préconisent l'application du flux tiré (Kanban) dans n'importe quel type d'opérations. Certes, les avantages du flux tiré sont incontestables, mais son application hors du domaine typique résulte en un besoin d'un ajustement permanent des paramètres de gestion.

Zéro stocks et en-cours:

Les stocks sont considérés dans la méthode Lean comme un des gaspillages les plus critiques. Mais une réduction des stocks et en-cours au-dessous d'un certain seuil peut conduire à une perte de performance du système, qui est plus importante que les coûts liés au stock (voir modèle d'entonnoir).



Chapitre 8

ANNEXES

Algorithmes, formules et techniques

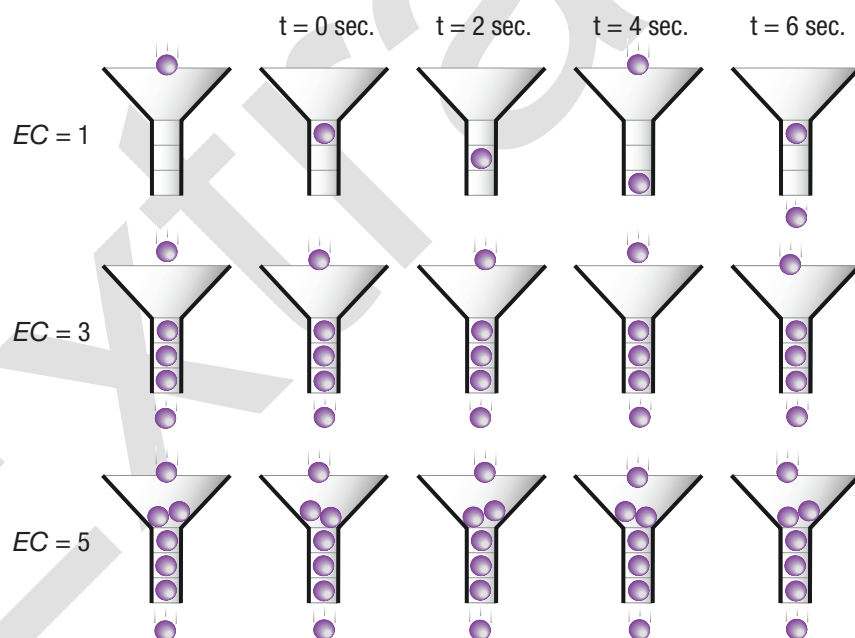
- ▶ Comment construit-on une courbe de fonctionnement logistique?
- ▶ Comment réalise-t-on une analyse ABC-XYZ?
- ▶ Quelles sont les méthodes de prévisions les plus simples?
- ▶ Quelles sont les règles de priorités de base?
- ▶ Quelles sont les règles de priorités Kanban?
- ▶ Comment fonctionne le MRP?

8.1 Courbes opérationnelles logistiques

Comme illustré dans le Chapitre 3.1, Idées de base/Modèle d'entonnoir, le modèle d'entonnoir représente toutes les propriétés de base d'un système de production à capacité finie. Ce modèle est composé d'une file d'attente et d'un processus avec une certaine capacité, qui traite une demande (par ex. ordres de fabrication). En augmentant le niveau de la demande, la file d'attente devient de plus en plus remplie et les temps d'attentes s'allongent. Pour définir le fonctionnement exact du modèle d'entonnoir, on se propose de construire sa courbe opérationnelle logistique à partir de plusieurs états stationnaires. Un tel état stationnaire est défini par le nombre constant d'en-cours (le nombre d'ordres en attente et en travail), avec une charge égale à la performance du système.

Pour construire la courbe opérationnelle logistique, on fait le calcul des différentes mesures pour le système illustré dans la Figure 8.1. Ce système est composé d'une file d'attente et de trois pro-

► **Figure 8.1**
Modèle d'entonnoir avec différents niveaux d'en-cours.



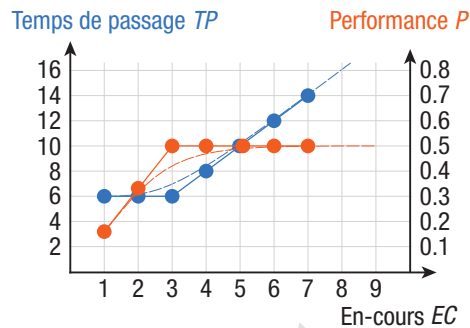
► **Table 8.1**
Temps de passage, performance et coefficient de fluidité en fonction du niveau d'en-cours

Niveau d'en-cours <i>EC</i> [pièces]	Temps de passage <i>TP</i> [temps]	Performance <i>P</i> [pièces/temps]	Coefficient de fluidité <i>CF</i> [-]
1	6	0.166	1
2	6	0.333	1
3	6	0.5	1
4	8	0.5	1.333
5	10	0.5	1.666
6	12	0.5	2
7	14	0.5	2.333

cessus consécutifs, qui réalisent le travail demandé d'une durée de deux unités de temps. Si la file d'attente est vide, le temps de passage d'une demande est alors égal à six unités de temps. Dans le cas d'un niveau d'en-cours $EC = 1$, le temps d'attente est égal à zéro, et le temps de passage correspond exactement au temps de processus.

Jusqu'au niveau d'en-cours $EC = 3$, le temps d'attente reste égal à zéro, mais la performance est trois fois plus élevée que dans le cas du niveau d'en-cours $EC = 1$. A partir de ce niveau d'en-cours, la performance n'augmente plus et le temps de passage augmente d'une manière linéaire avec la quantité de travail dans la file d'attente.

Les différentes valeurs des mesures de performance en fonction du niveau d'en-cours EC sont listées dans la Table 8.1 et illustrées sur la Figure 8.2. Ces courbes opérationnelles logistiques du modèle d'entonnoir peuvent être généralisées pour n'importe quel système à capacité limitée avec une file d'attente: en augmentant le nombre d'en-cours, la performance stagne à partir d'un certain seuil, et le temps de passage augmente d'une manière linéaire en fonction du nombre d'en-cours.



▲ Figure 8.2
Courbes opérationnelles logistiques pour le modèle d'entonnoir

8.2 Classification ABC-XYZ

La réalisation en détail d'une analyse ABC-XYZ est effectuée pour les ventes mensuelles de 10 produits fictifs sur une période d'un an. Cette analyse ABC-XYZ est composée d'une analyse de Pareto (analyse ABC) et d'une classification de la variabilité de la demande (analyse XYZ). Dans le cas de l'analyse de Pareto, il faut distinguer deux possibilités de la faire à partir du volume financier ou des unités vendues. D'un point de vue commercial, l'analyse ABC est faite en général à partir des volumes financiers. D'un point de vue logistique, l'analyse ABC est faite plutôt à partir des unités vendues. Au niveau de la charge moyenne des ressources, les quantités à fabriquer sont d'une importance plus élevée que la valeur des produits, même si elle est en général proportionnelle à la durée des opérations. Le cas où les articles analysés n'appartiennent pas à la même famille de produits et qu'une comparaison directe est difficile est une exception. Dans ce cas, il est plus judicieux de passer par les volumes financiers même dans le cas d'une analyse logistique. Pour la classification, on peut donc définir les classes A, B et C selon le schéma montré dans la Table 8.2. Cette répartition ABC est déduite de la loi

► Table 8.2

Schéma de classification ABC des volumes (financiers)

Classe	Définition	Volume (financier) [%]
A	Grands volumes	80%
B	Volumes moyens	15%
C	Petits volumes	5%

de Pareto, qui dit que 80% des effets sont produits par 20% des causes (loi 80/20).

L'analyse XYZ correspond à une classification de la variabilité de la demande en fonction du coefficient de variabilité CV ($CV = \text{écart type } s / \text{moyenne } m$). On peut définir pour ce coefficient une classi-

► Table 8.3

Schéma de classification XYZ de la stabilité de la demande

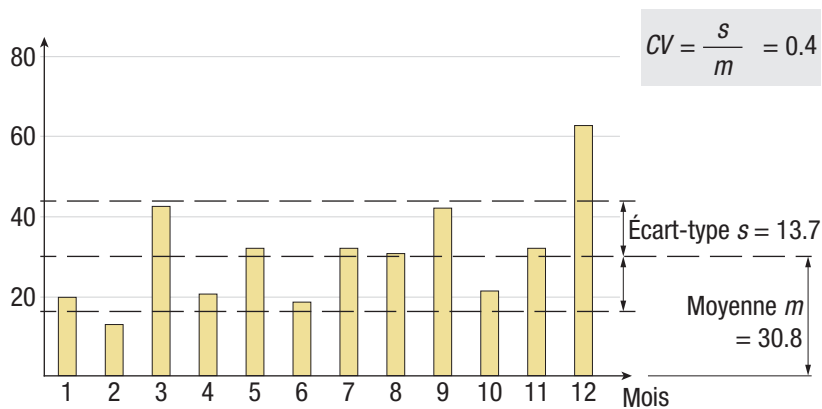
Classe	Définition	CV [-]
X	Stable: Prévisions possibles	< 0.75
Y	Instable: Prévisions imprécises	0.75 ... 1.25
Z	Erratique: Prévisions impossibles	> 1.25

fication à partir d'une variabilité nominale égale à 1 obtenue à partir de la loi exponentielle. Des petites variabilités correspondent donc à des valeurs de CV plus petites que 1, et des grandes variabilités à des CV plus grandes que 1. Pour la classification de la variabilité, on peut donc définir les classes X, Y et Z selon le schéma défini dans la Table 8.3. Comme indiqué dans cette table, la classification XYZ permet aussi d'estimer la précision des prévisions pour chaque classe. Pour un article X avec une demande stable, la fiabilité des prévisions est élevée et leur utilisation est possible. Dans le cas d'un article Z avec une demande erratique, l'utilisation de prévisions n'est pas conseillée, car l'erreur de prévision est trop grande. Les caractéristiques

▼ Table 8.4

Calcul de la classification ABC-XYZ pour 10 articles fictifs #1 à #10

Art.	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	Vol.	Rel%	Cum%	ABC	m	s	CV	XYZ		
#1	20	13	43	21	32	19	32	31	42	22	32	63	370	20.0%	20.0%	A	30.8	13.7	0.4	X		
#2	21	0	55	0	32	75	0	54	0	0	64	23	324	17.5%	37.6%	A	27.0	28.5	1.1	Y		
#3	23	0	43	32	11	0	63	43	32	0	10	23	280	15.2%	52.7%	A	23.3	20.1	0.9	Y		
#4	43	23	12	32	12	5	0	24	21	43	5	4	224	12.1%	64.9%	A	18.7	14.9	0.8	X		
#5	23	39	21	25	0	34	0	0	43	8	0	0	193	10.5%	75.3%	A	16.1	16.7	1.0	Y		
#6	6	4	9	12	32	0	21	43	5	0	12	20	164	8.9%	84.2%	B	13.7	13.2	1.0	Y		
#7	0	34	2	0	0	2	0	0	9	1	2	67	117	6.3%	90.3%	B	9.8	20.4	2.1	Z		
#8	14	7	0	9	22	15	0	7	13	0	10	9	106	5.7%	96.3%	C	8.8	6.7	0.8	X		
#9	2	0	16	0	0	0	0	8	9	0	0	5	40	2.2%	98.4%	C	3.3	5.2	1.6	Z		
#10	0	0	11	0	0	0	18	0	0	0	0	0	29	1.6%	100.0%	C	2.4	5.8	2.4	Z		
													1847	100.0%								



◀ Figure 8.3
Calcul du coefficient de variabilité CV de l'article #1

téristiques des méthodes de prévision sont expliquées plus en détail dans la section suivante.

La réalisation d'une classification ABC-XYZ de 10 articles fictifs #1 à #10 est faite selon les étapes suivantes (Table 8.4):

- 1) Trier les articles en fonction de leur volume de vente annuel:** Pour commencer l'analyse ABC, on trie les articles en ordre décroissant de leur volume annuel de vente (somme des mois M1 à M12);
- 2) Calculer les volumes relatifs et cumulés en %, *Rel%* et *Cum%*:** Le volume relatif en %, *Rel%*, qui correspond au volume par article divisé par le volume total, est calculé pour chaque article. Ensuite, le volume cumulé en % de chaque article, *Cum%*, est calculé en additionnant les *Rel%* de tous les articles précédents à celui de l'article actuel;
- 3) Définir les classes A, B et C en fonction du volume cumulé en %:** Les classes A, B et C peuvent maintenant être assignées selon les valeurs définies dans la Table 8.2 en fonction de la valeur de *Cum%*;
- 4) Calculer la moyenne, l'écart-type et le coefficient de variabilité:** Pour définir la variabilité de la demande de chaque article, il faut calculer la moyenne et l'écart-type des ventes mensuelles de chaque article. Ensuite, le coefficient de variabilité CV est calculé en divisant l'écart-type par la moyenne;
- 5) Définir les classes X, Y et Z en fonction du coefficient de variabilité:** La classe X, Y ou Z de chaque article est définie en fonction du coefficient de la variabilité CV en suivant le schéma de classification de la Table 8.3. Le calcul du coefficient de variabilité est illustré sur la Figure 8.3 pour le premier article #1.

Classification ABC:

La définition des seuils peut être faite d'une manière arbitraire, en fonction du domaine d'application. Des exemples typiques sont «Top»/50%, «Next»/30% et «Bottom»/20% ou «Runner»/60%, «Repeater»/30% ou «Stranger»/10%.

8.3 Prévisions et méthodes de lissage

Les prévisions statistiques représentent un domaine important de la recherche, et un grand nombre de concepts et de techniques existent pour déterminer les meilleures prévisions possibles à partir de don-

RÉFÉRENCES

Les livres de la liste suivante ont été des inspirations et des sources d'informations importantes pour les sujets traités dans ce livre. Ces livres permettent aussi d'aller plus loin dans l'étude des concepts de la gestion des opérations.

[1] Dougherty J. et C. Gray. 2006. *Sales & Operations Planning - Best Practices. Partners for Excellence*, Belmont (en anglais)

Présentation de cas réels de processus S&OP (Sales and Operations Planning Process) introduits dans des entreprises.

[2] Duggan K. J. 2002. *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*. Productivity Press, New York (en anglais)

Présentation étape par étape d'une optimisation des flux de production à l'aide de la méthode Lean.

[3] George M. L., J. Maxey, D. Rowlands et M. Price. 2004. *The Lean Six Sigma Toolbook: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed*. McGraw-Hill, New York (en anglais)

Présentation des concepts et outils des méthodes *Six Sigma* et *Lean*.

[4] Giard V. 2000. *Gestion de la production et des flux*, 3^e édition. Economica, Paris

Présentation des concepts mathématiques des méthodes de gestion de production.

[5] Goldratt E. M. et J. Cox. 2006. *Le but: Un processus de progrès permanent*. AFNOR, Paris

L'introduction à la Théorie des Contraintes par son inventeur.

[6] Hopp W. J. et M. L. Spearman. 2000. *Factory Physics: Foundations of manufacturing management*, 2nd edition. McGraw-Hill, New York (en anglais)

Une présentation critique des concepts de gestion des opérations existants et l'introduction de la nouvelle méthode de pilotage des flux CONWIP.

[7] Lane G. 2007. *Made-to-order Lean: Excelling in a high-mix, low-volume environment*. Productivity Press, New York (en anglais)

Application de la méthode Lean à des environnements de production complexes.

[8] Mahoney R. M. 1997. *High-mix low-volume manufacturing*. Prentice-Hall, New Jersey (en anglais)

Présentation de méthodes de pilotage des flux pour des exemples réels.

[9] Nyhuis, P. et H.-P. Wiendahl. 1999. *Logistische Kennlinien*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (en allemand).

L'œuvre de référence sur le concept et l'utilisation des courbes opérationnelles logistiques.

GLOSSAIRE

APS (en anglais *Advanced Planning System*)

Le terme de système de planification avancée en anglais.

→ Planification Avancée

Aléas de la production

Les aléas de la production correspondent à tous les événements imprévisibles, qui perturbent le bon déroulement de l'organisation d'une chaîne logistique.

Assemblage à la commande

L'Assemblage à la commande (en anglais *Assemble-to-Order ATO*) est une stratégie de production, qui combine la Fabrication sur stock (composants) et la Fabrication à la commande (assemblage final).

→ Stratégie de production

ATO (en anglais *Assemble-To-Order*)

Le terme d'Assemblage à la commande en anglais.

→ Stratégie de production; Assemblage à la commande

BOM (en anglais *Bill Of Materials*)

Le terme Nomenclature en anglais.

→ Nomenclature

Cadencement

Le cadencement est la fréquence à laquelle un produit est fabriqué. En général, les quantités fabriquées avec un cadencement correspondent au besoin moyen d'un produit.

→ Production répétitive

Capacité

La capacité d'un processus de production est en général exprimée en heures ou en pièces par unité de temps. Cette capacité est souvent exprimée par le produit de la capacité maximale (optimale) fois le taux de rendement synthétique TRS.

→ Taux de rendement synthétique TRS

Charge

La charge correspond au travail à effectuer par un processus pendant une certaine période de temps.

Classification ABC

La classification ABC, qui est une variante de la classification de Pareto, divise les articles en trois groupes de produit A, B et C. Par exemple, les articles A génèrent 80%, les articles B 15% et les articles C les 5% restants du chiffre d'affaires total. La classification ABC est l'outil le plus classique pour séparer l'important du moins important.

→ Loi de Pareto

Classification multicritères ABC

La classification multicritères ABC est une extension de la classification ABC en ajoutant d'autres classifications utiles selon le domaine d'application. Ainsi, la classification multicritères ABC d'un article devrait donner toutes les informations pertinentes pour choisir les paramètres de gestion adéquats.

Classification ABC-XYZ

La classification ABC-XYZ combine la classifications ABC avec la classification XYZ de la variabilité de la demande. La variabilité de la demande est exprimée par le Coefficient de Variabilité CV qui est typiquement calculé à partir de la suite chronologique des volumes de demandes des 12 derniers mois. Les articles X ($CV \leq 0.8$) possèdent donc une demande stable et régulière, qui permet de faire des prévisions. La réalisation de prévisions est difficile dans le cas d'articles Z ($CV \geq 1.2$) qui possèdent une demande erratique. Les articles Y ($0.8 < CV < 1.2$) possèdent une demande irrégulière, ce qui rend la réalisation de prévisions difficile. La classification ABC-XYZ définit donc 9 groupes de produits, allant de produits AX (demande importante et stable) à produits CZ (demande faible et erratique).

→ Coefficient de variabilité CV

INDEX

Symbole

5S 104

A

Approche pragmatique 11

Approche systémique 17-19

Assemblage à la commande 67

C

Cadencement 75

Capacité

Calcul 51

Capacité Disponible 51

Capacité Maximale 51

Capacité Planifiée 51

Estimation 50-52

Chaîne logistique synchronisée 103

Classification ABC-XYZ 34

Réalisation 109-111

Classification multicritères ABC 20, 33-35

Alimentaire 35

Centres de distribution 35

Production 35

Sous-traitance 35

Transports 35

Classification Paire Client-Produit 34

Cockpit de pilotage du deuxième niveau 37

Cockpit de pilotage du premier niveau 37

Cockpit de pilotage du troisième niveau 38

Cockpit de planification à court terme 84-85

Cockpit de planification à long terme 54-56

Cockpit de planification des processus à moyen terme 56-57

Coefficient de fluidité CF 26, 76

Complémentarité entre mesures logistiques et financières 37

Concept de la variabilité 19

Conf. hiérarchique du contrôle des opérations 79-80

Configuration ABC 77-80

Choix des modes de gestion des flux 77

Dimensionnement des paramètres de gestion 78

Conflits de priorités 35

Contrôler 21

CONWIP 8, 18, 123

Courbes opérationnelles logistiques

Construction 108-109

Couverture du stock CS 76

Cycle de vie du produit 33

D

Design for Manufacture and Assembly DFMA 7, 105

DSI (Days of Sales of Inventory) 20

E

Earliest Due Date EDD 117

Enterprise Ressource Planning ERP 6

F

Fabrication à la commande 67

Fabrication sur stock 67

First In, First Out FIFO 116

Flux poussé 65, 72-76

Flux tiré 65, 69-72

Flux unitaire 104

Fonctions 90-93

Configuration des paramètres de gestion 91

Gestion de la demande 93

Gestion de l'approvisionnement 93

Gestion des données 90

Pilotage des opérations 93

Planification de la demande 92

Planification des achats et de la sous-traitance 92

Planification des capacités 92

Planification des opérations 93

G

Gamme opératoire 126

Goldratt, Eliyahu M. 7

H

Hopp, Wallace J. 18

I

Indicateurs de performance logistique

Couverture du stock vs. Taux de service 39

Effizienz des opérations 42

Fluidité des opérations 41

Sur l'auteur



Après avoir terminé ses études comme ingénieur mécanique EPF, Christoph HACHEN a démarré sa carrière professionnelle comme ingénieur de développement chez un fabricant de turbines.

Ensuite, pour donner une nouvelle direction à sa carrière, il a pris à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) un poste comme ingénieur de recherche, qui a abouti sur un travail de thèse sur une nouvelle méthode de pilotage hybride (mixte) des flux de production.

Depuis, il a travaillé dans plusieurs fonctions et positions au sein de différentes entreprises dans le domaine automobile, médical, construction de machines et horloger. Ces expériences professionnelles lui ont permis d'acquérir la connaissance pratique d'un grand nombre de concepts et méthodes de gestion des opérations.

Il est fondateur de l'entreprise *Hachen Engineering SARL* (www.hachen-engineering.com), qui est active dans le conseil aux entreprises (gestion et planification de chaînes logistiques, optimisations, prises de décision, etc.)

Ses intérêts principaux sont la mise en place du management visuel, l'optimisation des paramètres de gestion et la mise en place d'îlots de production et de processus de Sales & Operations Planning Process (S&OP).