

# Comment optimiser vos approvisionnements



Dans un environnement instable où la concurrence s'est fortement accrue, les entreprises cherchent de plus en plus à gérer leurs approvisionnements à coûts réduits tout en maximisant le service rendu aux clients. Plusieurs politiques d'approvisionnement qui ont été développées par les chercheurs depuis des décennies sont donc enfin utilisées, de nos jours, dans beaucoup d'entreprises qui en ont compris les avantages en période de crise. Toute politique d'approvisionnement doit répondre à deux questions fondamentales, à savoir : quand et combien faut-il commander ?

## Quand commander

Cette question concerne la définition du meilleur moment pour faire la commande. Pour y répondre, on doit passer par l'utilisation d'un *seuil de commande* ou d'une *période fixe* de commande. Dans le premier cas, l'approvisionnement est déclenché lorsque le niveau de stock, auquel on ajoute éventuellement les commandes attendues, descend au dessous

du seuil de commande. Dans le deuxième cas, l'approvisionnement est déclenché à intervalles réguliers quel que soit le niveau de stock atteint, auquel cas on parle de *gestion calendaire* des stocks et des approvisionnements.

## Combien commander

Cette question concerne la quantité de commande. Pour y répondre, on doit passer par

l'utilisation d'un *niveau de remplètement* du stock ou d'une *quantité fixe* de commande.

Dans le premier cas, la quantité commandée est égale à la différence entre le stock observé et un niveau prédéfini, qu'on appelle le niveau de remplètement.

Dans le deuxième cas, la commande porte sur une quantité fixée à l'avance.



# Les stratégies possibles

La combinaison des réponses à ces deux questions permet de définir quatre types de politiques d'approvisionnement, à savoir :

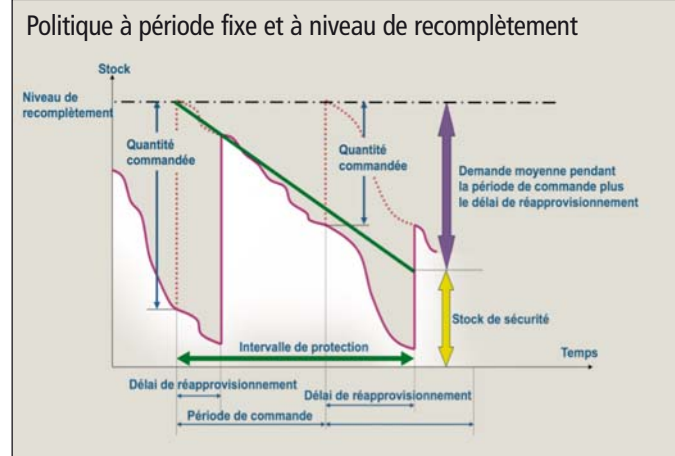
- La politique à seuil de commande et à quantité fixe
- La politique à période fixe et à quantité fixe
- La politique à seuil de commande et à niveau de remplissage
- La politique à période fixe et à niveau de remplissage

produits de consommation ayant des sorties régulières, dans un environnement certain et avec des coûts de commande constants.

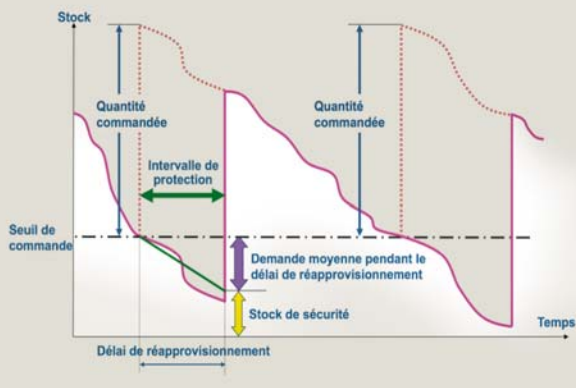
Cette méthode permet aussi de fixer le nombre annuel de commandes et il en résulte une période de commande fixe, connue sous le nom de *période économique de commande*.

La formule de Wilson peut également être adaptée aux cas de contrats négociés avec les fournisseurs pour des prix avec rabais sur des quantités commandées.

Plusieurs variantes de la méthode de la quantité économique de commande ont été développées pour s'adapter aux cas des demandes variables. La méthode optimale, connue sous le nom *Wagner-Whitin*, a été conçue depuis 1959 en se basant sur les techniques de la programmation dynamique. Cependant, cette méthode reste très complexe à implémenter. Certaines méthodes, telle que la méthode *Silver-Meal*, permet d'avoir des solutions proches de l'optimal tout en restant simples à mettre en œuvre. Le principe de cette méthode est de trouver, à chaque passation de commande



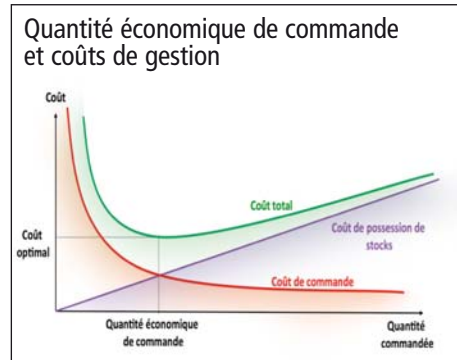
Politique à seuil de commande et à quantité fixe



Pour chacune de ces politiques, l'optimisation des approvisionnements consiste à trouver les valeurs optimales des paramètres permettant de minimiser le *coût total d'approvisionnement* composé de la somme des *coûts de commande*, des *coûts de possession de stocks* et des *coûts de rupture*.

## Optimiser la quantité commandée

La quantité optimale à commander, connue sous le nom de *quantité économique de commande*, résulte d'une optimisation des coûts de commande et des coûts de possession de stocks. La *formule de Wilson* est la méthode la plus ancienne et par excellence la plus simple à utiliser pour déterminer cette quantité. Cependant, elle doit être utilisée avec précaution puisqu'elle ne peut s'appliquer qu'à des



et d'une façon dynamique, la période de commande qui permet d'obtenir un équilibre entre coûts de commande et coûts de possession de stocks. Cette période permet de définir ensuite la quantité de commande

## Optimiser le seuil de commande ou le niveau de remplissage

Ces niveaux ont pour rôle de couvrir la demande pendant une période de temps, généralement connue sous le nom de *intervalle de protection*. Dans une politique à seuil de commande, l'intervalle de protection n'est autre

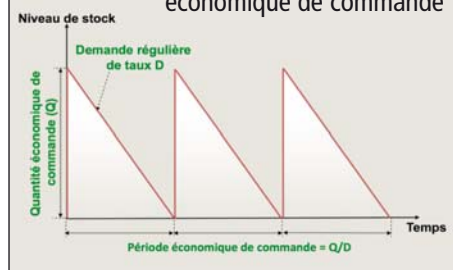
que le délai de réapprovisionnement, alors que dans une politique avec un niveau de remplissage périodique, l'intervalle de protection est composé du délai de réapprovisionnement et de la période de commande.

Dans de nombreuses situations, il y a des aléas de plusieurs natures qui peuvent rendre la demande incertaine pendant l'intervalle de protection. En effet, la demande globale, qui résulte de nombreuses demandes individuelles fluctuantes, peut être aléatoire. Le fournisseur peut ne pas respecter le délai de livraison annoncé, le contrôle des produits à la réception peut éliminer des produits non conformes, etc.

En présence d'un ou plusieurs de ces aléas, un stock de sécurité doit être utilisé. Le stock de sécurité optimal doit satisfaire un niveau de service objectif tout assurant le compromis entre les coûts de possession de stocks et les coûts de rupture. A noter que dans un contexte où la demande est stable ou peu variable et les aléas faibles, les valeurs moyennes de la demande et des incertitudes sont considérées dans le calcul du seuil de commande ou du niveau de remplissage qui sont maintenus constants.

Dans un contexte où la demande est très variable et en présence d'aléas, des méthodes de prévision peuvent être utilisées pour estimer la demande. Ces méthodes sont généralement basées sur des statistiques effectuées à partir des historiques de vente. Dans ce contexte, le seuil de commande ou le niveau de remplissage doivent être calculés en utilisant ces prévisions et deviennent variables au cours du temps. En effet, la demande moyenne est remplacée par la prévision calculée à l'instant de la commande et l'incertitude sur la demande est remplacée par l'erreur de prévision.

Méthode de la quantité économique de commande



# Les solutions d'optimisation des approvisionnements et des stocks

Plusieurs logiciels de gestion des approvisionnements et des stocks existent sur le marché. L'intérêt de ces solutions est d'aider les gestionnaires de stocks et les approvisionneurs à automatiser le suivi d'un grand nombre de références produits soumis à diverses contraintes liées aux stocks ou aux fournisseurs. Cela leur permet de se concentrer sur la gestion des produits qui représentent les volumes les plus importants, sur les commandes urgentes et sur les cas exceptionnels. Ces outils disposent en général d'un système de modélisation de la demande (prévision de ventes sur la base d'historiques, remontée de commandes consolidées,...). Tenant compte des disponibilités en stocks et des en-cours (achats, production, transit, etc.), ces logiciels permettent de calculer un besoin net sur un horizon donné en intégrant divers paramètres comme le taux de service cible, le taux de couverture et le stock de sécurité mini/maxi. Ils transforment ensuite ce besoin en ordres de transferts ou en commandes fournisseurs, en tenant soigneusement compte des contraintes (délai et jour de livraison,

quantité minimale, unité de commande, barème quantitatif). Ces logiciels peuvent être regroupés en deux familles, à savoir les progiciels ERP et APS d'une part, et les logiciels dédiés d'autre part.

## Les progiciels ERP et APS

Ces outils sont dotés de modules pour le calcul et l'optimisation des besoins en produits finis et en ingrédients : matières premières, emballages, composants, etc... à partir des prévisions de ventes et des commandes clients. Ces modules permettent de consolider les commandes dans l'entreprise afin que la fabrication produise en juste et à temps. Même si ces outils s'appuient souvent sur des méthodes simples de calcul basées sur la quantité économique de commande et sur le point de commande avec des modèles de demande basiques, ils sont connus pour leur capacité à faciliter les flux entre clients et fournisseurs. Dans cette

gamme de logiciels, on trouve par exemple Acteos, Azap, Futurmaster, Oracle, Sap, Sydel, Txt etc.

## Les logiciels dédiés

Ces outils sont assez performants dans la modélisation de la demande (saisonniers, erratique, etc...). Ils donnent la possibilité de paramétrer des contraintes liées aux fournisseurs ou au stockage. Certains de ces logiciels sont intégrés dans des modules d'ERP comme les logiciels Jeeves (ERP éponyme), Sei (ERP Optimate), etc. D'autres tels que les logiciels Slimstock, Planipe, Demand Solutions, Galionsoft sont interfaçables avec la plupart des ERP du marché. Ces logiciels ont montré leur performance dans des secteurs comme la grande distribution, l'aéronautique, l'agroalimentaire et la distribution de pièces détachées. ■

M. Zied BABAI

BEM-Bordeaux Management School



## L'optimisation en clair

Zied Babai enseigne à la Bordeaux Management School. Il illustre ici par des exemples simples les méthodes d'optimisation des approvisionnements qu'il a présentées plus haut

### Quantité économique de commande par Wilson

Notons par  $C_c$  le coût unitaire de commande,  $C_s$  le coût unitaire de possession de stocks et  $D$  le taux de demande. La formule de la quantité économique de commande est :

$$Q_{Wilson}^* = \sqrt{\frac{2 \times C_c \times D}{C_s}}$$

Pour illustrer la méthode de calcul de la quantité économique de commande, considérons que la demande annuelle est de 996 unités (demande régulière de 83 unités chaque mois). Le coût de lancement d'une commande est de 100 € et le coût mensuel de possession d'un produit en stock est de 0,21 €. La quantité économique de commande est :

$$Q_{Wilson}^* = \sqrt{(2 \times 100 \times 83) / 0,21} \approx 282 \text{ unités.}$$

### Quantité de commande avec la méthode de Silver-Meal

Notons par  $C_c$  le coût unitaire de commande,  $C_s$  le coût unitaire de possession de stocks et  $D_j$  la demande à une période  $j$ .

La quantité optimale à commander est :

$$Q_{Silver-Meal}^* = \sum_{j=1}^{N^*} D_j$$

Où  $N^*$  est le nombre optimal de périodes qui permet de minimiser le coût moyen  $C(N)$  dont l'expression est :

$$C(N) = \frac{C_c + \sum_{j=1}^N C_s \times (j-1) \times D_j}{N}$$

La quantité  $Q_{Silver-Meal}^*$  doit être recalculée à chaque commande.

Pour illustrer cette méthode, considérons le même exemple précédent où la demande annuelle est de 996 unités mais supposons maintenant que la demande est répartie d'une façon irrégulière sur les 12 mois comme suit :

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demande	120	65	220	10	150	60	100	0	200	50	20	

Au début de l'année, si on décide de commander une quantité qui ne couvre que le premier mois ( $N = 1$  et  $Q = 120$ ), le coût moyen est  $C(1) = (100 + 0,21 \times 0 \times 120) / 1 = 100$  €.

Si on décide de commander une quantité qui couvre deux mois ( $N = 2$  et  $Q = 120 + 65 = 185$ ), le coût moyen est  $C(2) = (100 + 0,21 \times 0 \times 120 + 0,21 \times 1 \times 65) / 2 = 56,82$  €. Si on décide de commander une quantité qui couvre trois mois ( $N = 3$  et  $Q = 120 + 65 + 220 = 405$ ), le coût moyen est  $C(3) = (100 + 0,21 \times 0 \times 120 + 0,21 \times 1 \times 65 + 0,21 \times 2 \times 220) / 3 = 68,68$  €.

Il est clair que le coût moyen décroît puis commence à croître à partir du troisième mois, donc la quantité optimale à commander est celle qui couvre les deux premiers mois puisqu'elle donne le coût minimal  $C(2) = 56,82$  €.

Ainsi, le nombre optimal de mois est  $N^* = 2$  et la quantité à commander au début du premier mois est  $Q^* = 120 + 65 = 185$  unités. On reprend ensuite le calcul à partir du mois 3 pour déterminer la nouvelle quantité à commander. Les résultats des calculs sur les 12 mois sont donnés dans le tableau suivant :

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demande	120	65	220	10	150	60	100	0	200	50	20	
Commande	185	0	231	0	0	310	0	0	0	270	0	0

# Les Progiciels d'Optimisation des Approvisionnements

Ce tableau de l'offre réunit des informations générales fournies par les éditeurs de progiciels de Prédiction d'Optimisation des Approvisionnements ayant répondu à nos questions. Les principaux acteurs du secteur y figurent. Les éditeurs ayant proposé une offre ou une argumentation généreuses voudront bien nous excuser de n'avoir conservé que l'essentiel, par souci de lisibilité de l'information dans l'espace imparti.

Editeur	Nom du progiciel d'Optimisation	N° de version et date de "release"	Ce progiciel est-il intégré dans un autre (ERP, SCP...)? Lequel ?	Secteurs d'utilisation du logiciel				Le point fort du progiciel selon l'éditeur
				Habillement	High tech (électronique...)	Industries de process (pharmacie...)	Autres secteurs	
ACTEOS	Acteos IFP (integrated forecast & procurement)	V1.0 05/2011 remplace Acteos APS	Possibilité d'intégration aux autres solutions modulaires Acteos (WMS, TMS...)	Oui	Oui	Oui	Agroalimentaire	Moteur de prévisions et approvisionnement multi-niveaux. Knowledge management, prévisions et planification collaboratives. Multi-niveaux & multi-canaux. Mode SaaS
	Acteos PPOS (spécial retail / points de ventes)	V1.1	Possibilité d'intégration aux autres solutions modulaires Acteos (WMS, TMS...)	Oui			Distribution	Solution spécialisée Retail et e-commerce. Prédiction de la demande, optimisation des approvisionnements / stocks. Analyse comportement consommateurs, optimisation des assortiments. Mode SaaS
ALDATA	G.O.L.D. Topase + G.O.L.D. Forecast	V 5.09, Septembre 2010	G.O.L.D.				PGC : Grande Distributon, Commerce de gros	G.O.L.D. Topase intègre toutes les contraintes logistiques, la planification et l'exécution des commandes aux fournisseurs.
CREASOFT 51	STOCKNET	Juin-11	Non	Oui	Oui	Oui	Entreposage, maintenance pièces détachées	Logiciel en mode Saas - Très nombreuses fonctionnalités : Wilson, contremarque, consommations moyennes...
DEMAND MANAGEMENT	Demand Solutions Requirement Planning (DS RP)	11.2.18 (Aout 2011)	oui, la suite des logiciels Demand Solutions et les systèmes d'information (ERP) des entreprises.	Oui	Oui	Oui	P.G.C.	Prise en compte des DLC, travail par exception, optimisation des approvisionnements.
	Demand Solutions X (DS X)	1,5		Oui	Oui	Oui	P.G.C.	Prédiction des ventes, Planification et SOP
DYNASIS	n.SKEP	2,5	A la suite de solutions de Demand & Supply Chain Planning n.SKEP et à tout type d'ERP	Oui	Oui	Oui	Distribution & Négoce + Luxe	Optimisation du Programme Directeur d'Approvisionnements et calcul du plan de commande et de livraison. Puissant outil de simulation, analyse par exception, prise en compte des DLC, ...
FUTURMASTER	FuturMaster	6.0 (06/2011)	OUI : APS (Prédiction, Gestion Avancée des Promotion, Budget, Planification, Ordonnement)	Oui	Oui	Oui	Distribution	Reconnu pour la pertinence de ses conseils et pour la fiabilité des outils mis en place, FuturMaster depuis 16 ans assure des résultats tangibles et ROI rapide.
GALIONSOF	GALION	V10 Technologie DOT.NET Oct 2010	oui avec tous les ERP majeurs par échange de fichiers plats ou délimités	Oui	Oui	Oui	SAV, distributeurs, fournitures industrielles	Prévoit les ventes erratiques, basé sur les intervalles de vente et sur des lois heuristiques.
IFS	IFS Applications	V7.5 Juillet 2009	Peut être intégré à l'ERP de Generix Group et interfacé avec les ERP du marché.		Oui	Oui	Industrie, Maintenance	Mixité modes de production, Planification de la Demande, Multi-sites, Collaboration, Indicateurs mesure de performance
JDA SOFTWARE	JDA AWR by E3 JDA ASR by E3	2010 7.8	Intégration possible avec les ERP du marché.	Oui	Oui	Oui	Distribution, CPG	Véritable outil de réapprovisionnement court terme intégrant toutes les contraintes propres à la grande distribution. Scalabilité éprouvée de l'outil
	JDA Fulfillment JDA IPO – JDA Order Optimization	2011 7.7	Intégration possible avec les ERP du marché.	Oui	Oui	Oui	Distribution, CPG	Gère les fonctionnalités de planification, d'optimisation de stock multi échelon et la possibilité de déployer les stocks en priorisant les expéditions.
JEEVES	JEEVES UNIVERSAL	V11 du 01/10/2009	C'est un module de IERP éponyme	Oui	Oui	Oui (2010)	- Négoce - Services & Maintenance	Existe depuis la première version de Jeeves Universal (1994). Il est donc parfaitement intégré et offre une grande facilité et puissance d'utilisation
LAWSON an Infor Affiliate	M3	10.1	ERP	Oui	Oui	Oui	Distribution, Equipements	Ergonomie reconnue, modèles d'approvisionnements avancés, complétude des solutions d'optimisation des Approvisionnements et de la Supply Chain, simplicité de mise en œuvre
PLANIPE	PLANIPE APPRO	V11.4 Juin 2011	S'interface avec tous les ERP, APS du marché et Spécifiques	Oui	Oui	Oui	Toute entreprise ayant du stock	Moteur de prévision auto-adaptatif, optimisation ultra performante des stocks, gestion très efficace des produits lents grâce à sa loi à fréquence, grande vitesse de calcul. Interfaçage simple et rapide.
SEI	OPTIMATE SUPPLY	Version Sept. 2011	Oui, OPTIMATE (SCP)	Oui			Chaussures accessoires	Conçu pour secteur textile/mode. Algorithmes originaux et éprouvés. Optimisation par simulations. Méthodologie intégrée. Simplicité d'utilisation.
SLIMSTOCK	Slim4	4.4   Aout 2011	Tous les systèmes ERP, APS et WMS du marché	Oui	Oui	Oui	Pièces Rechange, Distribution	Implémentation 3 mois et ROI rapide, Tous domaines d'activité, particulièrement performant pour pièce de rechanges, reconstituellement magasins automatique.
SYDEL	Sydel UNIVERS Achats	11.7 2011	ERP métier Sydel UNIVERS			Oui	Industries Agro alimentaires	Critères paramétrables et projections via calcul des stocks à dates définies. Interrogations multiples, calculs des besoins. Propositions automatiques. Choix du meilleur fournisseur.
SYSLIFE	ADEXIO	G5, Sept. 2011	S'interface avec la quasi totalité des ERP du marché.	Oui	Oui		Bricolage, grande conso, VPC	ROI rapide, Richesse fonctionnelle et évolutivité. 15 années d'expériences réussies au service des distributeurs
TXT e-solutions	CDMi (Collaborative Demand Management & intelligence)	3.6 Juillet 2011	TXTPERFORM2008, solution complète de gestion de la SC	Oui	Oui	Oui	Grande distribution et distribution spécialisée; media & entertainment	Réapprovisionnement amont/aval, simulation de scénarios, optimisation sous contraintes, intégration dans la suite Supply Chain Management, approche décisionnelle