

Master MIMSE - Année 1

Gestion des stocks

Introduction à la gestion des stocks

Modèle de Wilson

Que sont les stocks ?

- “Des trucs qui traînent”
- “...mis en réserve”
- Une accumulation de produits qui servira à satisfaire des besoins futurs (Montgomery, 74)
- Une quantité de biens ou de matériel détenue et contrôlée par l’entreprise, qui est improductive et qui attend d’être utilisée ou vendue (Love, 79)
- D’un point de vue comptable : un avoir
- mais un mauvais investissement (argent dépensé “pour rien” alors qu’il aurait pu rapporter).

Différents types de stocks

- **Matières premières** Ressources nécessaires, composants achetés
- **En cours** de fabrication : Unités (assemblages, composants modifiés...) à un stade intermédiaire de fabrication
- **Produits finis** : Leur fabrication est terminée, ils attendent d'être vendus, livrés ou distribués.

Mesure de l'état des stocks

- Il faut distinguer :
 - *l'inventaire continu* La quantité disponible de chaque référence est connue à tout moment (lourd, aidé par des systèmes informatiques)
 - *l'inventaire périodique* La quantité disponible de chaque référence est mesurée à intervalles réguliers (moins précis, parfois immobilise une zone de stockage)
- Quelle mesure adopter ?
 - *stock disponible* Nb d'unités physiquement présentes,
 - *stock net* = stock disponible - arriérés clients
 - *arriérés clients* Demandes précédentes non encore satisfaites
 - *approvisionnements attendus* Commandes devant arriver en début de période t ,
 - *engagements pris* Commandes des clients à satisfaire à partir de t .
 - *Position de stock* = Stock net + approvisionnements attendus - engagements pris.

Les rôles des stocks

- Pourquoi une entreprise crée-t-elle des stocks (qui coûtent...) plutôt que de disposer de la quantité juste nécessaire de chaque composant (*zero-stock*) ?
- *Stocks de sécurité* Pour faire face aux incertitudes des demandes (produits finis) ou des approvisionnements (matières premières, composants, défauts dans un processus de fabrication...)
- *Stocks d'anticipation* Anticipent sur une demande future trop élevée pour pouvoir y répondre par la production au moment où cette demande s'exprime. La demande est variable au cours du temps, mais la production est nivelée, lissée (ex. du fabricant de jouets)
- *Stocks saisonniers* Cas particulier du précédent où la demande est concentrée sur des périodes brèves (ex. du pâtissier).
- *Stocks liés aux cycles saisonniers de production* Notamment pour les produits issus de l'agriculture.

Les rôles des stocks -2-

- *Stocks de cycle* Résultent de la production ou de la livraison par lots alors que la consommation est “constante” (économies sur les coûts de lancement, contraintes technologiques imposant des quantités fixes, rabais sur les quantités commandées, ...)
- *Encours* Produits semi-finis (“encours de fabrication”) circulant entre les différents postes d’un atelier.
- *Stocks de transit* Produits finis circulant entre les différents niveaux d’un réseau de distribution.
- *Stocks de découplage* Permettent de découpler (séparer) les décisions prises entre les différents postes d’un système de production, ce qui permet une gestion “décentralisée” du système.
- *Stocks de spéculation* Liés à la variabilité des prix à l’achat (ou à la vente). Ex. Kodak.

Politique Juste-à-temps : vers le zéro-stock

- Les stocks coûtent cher, capital immobilisé qui se déprécie, sur-stocks à écouler,
- Les stocks cachent les problèmes (pannes fréquentes, temps de livraison excessifs, imprécision dans les évaluations, problèmes de qualité),
- Les stocks contribuent à augmenter la charge de production, surtout quand ils sont surévalués.
- “Les produits, composants et matières premières doivent parvenir à l’endroit où on en a besoin au moment où on en a besoin et dans les quantités dont on a besoin.”
- Théoriquement, on ne lance une production que pour satisfaire une demande déjà formulée.
- En fait “Juste un peu avant”, réapprovisionner *en très petite quantité* une référence sur le point d’être épuisée en prévision d’un besoin *futur*. Se rapproche d’une politique (s, Q) de réapprovisionnement des stocks.
- Implique la disparition (ou au moins une nette réduction) des stocks.
- Origine japonaise : “*kanban*” = “*ticket*” popularisé par Toyota : gains substantiels par rapport aux concurrents américains.

Comment se passer des stocks ?

- Politique à flux tendus → certaines conditions et des aménagements dans la gestion de la production.
- Limiter les stocks de sécurité : l’approvisionnement et la demande prévisibles : produit en phase “adulte”, utilisation d’outils statistiques; liens étroits avec les fournisseurs.
- Limiter les stocks d’anticipation : peu de fluctuation dans les demandes (type de marché spécifique, nombre de modèles limité, marketing); adaptation de la capacité de production (souplesse du temps de travail).
- Réduction des temps de lancement de production (simplification des procédures, polyvalence des machines, automatisation...)
- Réduction des coûts fixes de commande (contrats-cadres sur de grandes périodes). Petites quantités fabriquées/commandées → réduction des stocks de cycle.
- Réorganisation du travail pour éliminer les stocks de découplage (gestion centralisée, flux de production aussi régulier que possible).

Que faire ?

- Trop de stocks alourdit l'entreprise
 - financièrement,
 - au niveau de la charge de travail,
 - prend de l'espace, ...
- Une politique “zéro-stock”
 - lourde à mettre en œuvre,
 - pas toujours adaptée (marché versatile),
 - et parfois fragile.
- Alors, des stocks, mais bien gérés : coûts minimisés.

Coûts des stocks

- **Capital immobilisé** Un euro stocké pendant une udt = un euro qui aurait pu être utilisé pour générer du bénéfice : *retour sur investissement*
- **Stockage et manutention**
 - loyers,
 - salaires,
 - assurances
- **Dépréciation** Perte de la valeur de ce qui est stocké :
 - Produits périssables,
 - Vétusté,
 - Produits démodables...
- Coût en général proportionnel à la quantité stockée et à la durée : $h = I.c$, avec h taux d'intérêt.
- Autres coûts à considérer en gestion des stocks :
 - Pénalisations liées aux ruptures de stocks : clients mécontents, ventes perdues, astreintes de retard...
 - Coûts de commande, de lancement : Fixe K et partie variable c

Cas des demandes dépendantes : MRP

- Material Requirement Planning : planification des besoins plutôt centralisée et planifiée (kanban : au coup par coup).
- Gestion des stocks pour des références à demande dépendante
- Principes du MRP :
 - *Eclatement de la nomenclature* On éclate la fabrication d'un produit fini (assemblage final) en ses sous-assemblages, et ses sous-assemblages en composants et en matières premières.
 - *Plan directeur de production* Représente les besoins en références finales.
 - *Répercussion en cascade* des besoins vers les niveaux inférieurs
 - *Absorption des délais* décalage des besoins pour tenir compte des délais d'obtention.
 - *Tenir compte des approvisionnements attendus*
- Pour chaque référence de matières premières ou de composants :
 - *Approvisionnements planifiés* Regrouper les besoins nets de plusieurs périodes pour diminuer les coûts de lancement, génère des coûts de stockage.
 - *Lot-sizing* Jouer sur la taille des lots pour minimiser les coûts (simplifiés : C_S coût de lancement, C_H coût de stockage par item et par udt.
- Voir l'exemple en TD.

Cas de base : Modèle de Wilson

- Analyse le compromis entre les coûts de lancement (de commande) et de stockage.
- Hypothèses très simplificatrices,
- Modèle central en Gestion des Stocks,
- Tout le reste : variantes en remettant en cause les hypothèses,
- Méthode d'analyse valable tout au long de ce cours :
 - Calculer les différents coûts,
 - Calculer le coût comme une fonction de Q ,
 - Annuler la dérivée.
- Commande de matières premières ou fabrication de composants
- *Quelle quantité commander et quand ?*

Hypothèses

1. Un seul produit
2. Horizon de temps infini
3. Demande connue et constante

$$D = \text{demande par udt}$$

4. La rupture de stock est interdite
5. Livraison ou production instantanées
6. Livraison à n'importe quelle date
7. N'importe quelle quantité peut être livrée
8. Coûts :
 - Fixe de commande K ,
 - Variable de commande c (prix de revient de l'item)
 - Variable de stockage $h = I.c.$

Politique de gestion optimale

- Jamais optimal de commander quand le stock > 0 (on le paye sur les frais de stockage)
- Soit Q_1^* la quantité optimale à commander la première fois; elle est déterminée par les conditions (coûts, demande, position du stock); quand l'état du stock retombe à zéro, ces conditions sont les mêmes donc $Q_2^* = Q_1^*$.
- De proche en proche : politique *cyclique* : toutes les T udt, commander Q .
- T^* est la durée nécessaire pour consommer Q^* à un rythme de D par udt, donc

$$T = \frac{Q}{D}$$

Coûts d'une politique cyclique

- Coûts fixes par cycle : K
- Coûts variables par cycle : cQ
- Coûts de stockage par cycle : $hTQ/2$
- Coûts par udt :

$$C = \frac{K + cQ + hTQ/2}{T}$$

- Donc

$$C(Q) = \frac{KD}{Q} + cD + h/2Q$$

- Dérivée

$$C'(Q) = -\frac{KD}{Q^2} + h/2$$

- Dérivée seconde

$$C''(Q) = \frac{2KD}{Q^3} > 0, C(Q) \text{ convexe.}$$

- $C'(Q^*) = 0$ entraîne

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}.$$

EOQ

- Quantité économique de commande

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}.$$

- Période optimale de commande

$$T^* = \frac{Q^*}{D} = \sqrt{\frac{2K}{hD}}.$$

- Equilibrage des coûts

$$\frac{KD}{Q^*} = \frac{1}{2}hQ^*$$

- Interprétation graphique :

- $Q \rightarrow +\infty$, $C(Q) \approx h/2Q$ asymptote droite
- $Q \rightarrow 0$, $C(Q) \approx KD/Q$ tend vers une hyperbole
- Q^* intersection des deux.

Stabilité de l'optimum

- On néglige le terme constant cD .
- On calcule $C(Q)/C(Q^*)$ en fonction de Q/Q^* :
- $C(Q^*) = 2KD/Q^* = hQ^*$ (du fait de l'équilibrage)
- On a :

$$\begin{aligned} C(Q)/C(Q^*) &= (KD/Q)/(2KD/Q^*) + (h/2Q)/(hQ^*) \\ &= \frac{1}{2} \left[\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*} \right] \end{aligned}$$

- Application : $Q/Q^* = 1.5$, on a $C(Q)/C(Q^*) = 1.0833$:
50 % d'erreur sur Q n'entraîne qu'un surcoût de 8.3 %.
- Encore plus spectaculaire si on laisse cD ...
- Intérêt : on peut arrondir Q^* à l'entier, à la taille de lot la plus proche, ou T^* à la périodicité la plus proche, sans trop de surcoût.