

Définir et garantir le service aux clients : les stocks de sécurité

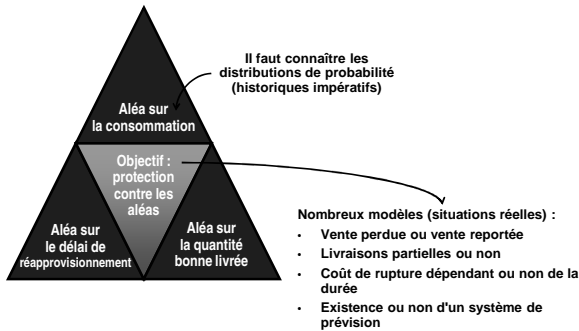
Objectifs, problématique, principes, méthodes

Contenu



- Définitions de base
- Différentes méthodes pour définir un niveau de stock de sécurité
- Comportement de la demande
- Approche statistique : objectif taux de service
- Stock de sécurité Vs coût de rupture
- Analyse marginale
- Analyse économique
- Autres mesures importantes

Stock de sécurité

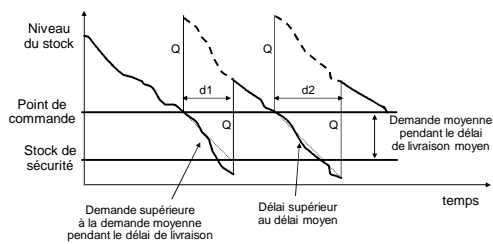


Stock de sécurité et taux de service

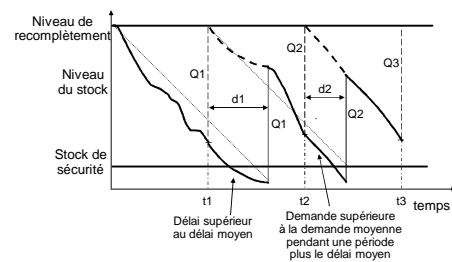
- La détermination du S_s dépend de :
 - l'objectif de taux de service visé (%)
 - la définition précise donnée au taux de service
- Plusieurs acceptations sont possibles :
 - % total des quantités livrées / quantités commandées
 - % commandes (lots) livrés totalement / commandes passées (ce point se réfère à la possibilité de livrer partiellement des commandes)
- Condition préalable à vérifier :

Dans leur définition du service, les clients acceptent-ils une livraison différée à délai très court ? Dans ce cas, des mesures de dépannage d'urgence peuvent être une alternative à des stocks de sécurité élevés.

Aléas dans un système à point de commande



Aléas dans un système à reapprovisionnement périodique



Détermination du stock de sécurité sur l'intervalle de protection (1)

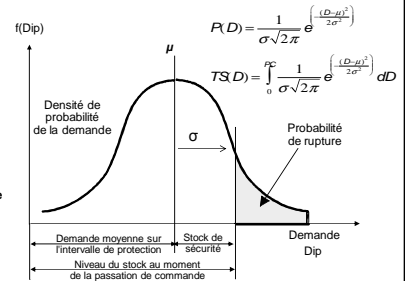
- **Principe (rappel) :**
Dans un système de stock, on court un risque de rupture de stock dans la mesure où les quantités stockées sont insuffisantes pendant une période de temps appelée « intervalle de protection » (IP)
- **Application aux deux systèmes de base**
Cet intervalle est défini comme suit :
 - **Système à point de commande :**
IP = délai de réapprovisionnement
 - **Système à reapprovisionnement périodique :**
IP = intervalle entre deux commandes
+ délai de réapprovisionnement

Détermination du stock de sécurité sur l'intervalle de protection (2)

La courbe statistique ci-contre représente la distribution de la demande pendant un intervalle de protection.

On a figuré ici une courbe « pure » ayant la forme d'une loi de Gauss, ce qui est réaliste dans la plupart des cas de stocks d'entreprises industrielles et de distribution.

Dans le cas de stocks de pièces détachées (à consommation de faible volume), on sera en revanche souvent confronté à des demandes suivant plutôt des lois de Poisson.



Stock de sécurité en fonction du TS

$$SS = \sigma_{PREV} * Z_{TS} * \sqrt{\frac{IP}{I_{PREV}}}$$

- **Pour un objectif de taux de service donnée TS, le stock de sécurité SS, sera égal à l'écart type σ (ramené à l'intervalle de protection IP), multiplié par la loi normale inverse Z du TS.**
 - Z se trouve soit dans une table de valeur de loi normale inverse standard (voir polycopié) ou avec la fonction Excel LOI.NORMALE.STANDARD.INVERSE

Calcul du stock de sécurité : exemple 1

- **Cas du système à point de commande**
 - Demande moyenne sur le délai de livraison : 100
 - Ecart type de la demande sur le délai : 30
 - Objectif de taux de service : 95%
 - » on ne veut pas avoir plus de 5% de risque de rupture lors d'un réapprovisionnement
 - Loi normale inverse pour 95% : 1,645
 - » cf. table ou fonction Excel LOI.NORMALE.STANDARD.INVERSE
 - Stock de sécurité : 30 x 1,645 = 49
 - Point de commande : 100 + 49 = 149

$$SS = \sigma * z$$

SS : Stock de sécurité
σ : Ecart type de la demande sur le délai
Z : Valeur de loi normale

Calcul du stock de sécurité : exemple 2

- **Cas du système à point de commande**
 - Demande moyenne par semaine : 40
 - Ecart type de la demande par semaine : 15
 - Délai de livraison : 5 semaines
 - Objectif de taux de service : 95%
 - Demande moyenne sur le délai : 40 x 5 = 200
 - Ecart type de la demande sur le délai : 15 x √5 = 34
 - Loi normale inverse pour 95% : 1,645
 - » cf. table ou fonction excel
 - Stock de sécurité : 34 x 1,645 = 56
 - Point de commande : 200 + 56 = 256

$$SS = \sigma * \sqrt{\text{Délai de livraison}} * z$$

SS : Stock de sécurité
σ : Ecart type de la demande par période
Z : Valeur de loi normale

Calcul du stock de sécurité : exemple 3

- **Cas du système à reapprovisionnement périodique**
 - Demande moyenne par semaine : 50
 - Ecart type de la demande par semaine : 20
 - Intervalle entre deux commandes : 8 semaines
 - Délai de livraison : 3 semaines
 - Objectif de taux de service : 95%
 - Demande moyenne sur délai + intervalle : 50 x 11 = 550
 - Ecart type de la demande sur délai + intervalle : 20 x √11 = 66
 - Loi normale inverse pour 95% : 1,645
 - » cf. table ou fonction excel
 - Stock de sécurité : 66 x 1,645 = 109
 - Niveau de reapprovisionnement : 550 + 109 = 659

$$SS = \sigma * \sqrt{\text{Délai de livraison} + I} * z$$

σ : Ecart type de la demande par période
I : Intervalle entre deux commandes

Stocks de sécurité

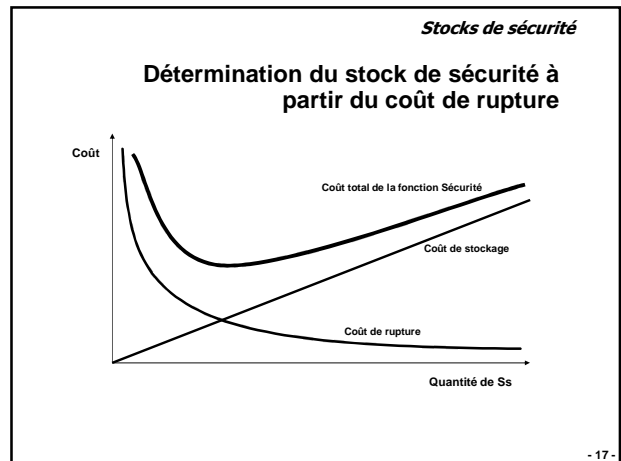
Stock de sécurité et taux de service

- La détermination du Ss dépend de :
 - l'objectif de taux de service visé (%)
 - la définition précise donnée au taux de service
- Plusieurs acceptations sont possibles :
 - % total des quantités livrées / quantités commandées
 - % commandes (lots) livrés totalement / commandes passées (ce point se réfère à la possibilité de livrer partiellement des commandes)
 - ...

Les clients accepteraient une livraison différée à délai très court ?

Dans ce cas, des mesures de dépannage d'urgence peuvent être une alternative à des stocks de sécurité élevés.

- 16 -



Stocks de sécurité

Analyse marginale

- Une unité supplémentaire en stock de sécurité
 - diminue l'espérance de coût de rupture
 - augmente le coût de stockage
- Il existe un point d'indifférence correspondant à une probabilité p
 - p = coût de rupture = $(1 - p)$ * coût de surplus
 - Connaissant les coûts, on calcule la valeur de p
 - p est ensuite comparée à la probabilité cumulée que la demande soit supérieure au point de commande
 - on recherche la probabilité la plus proche (immédiatement supérieure)
 - Le point de commande optimal est celui correspondant à cette probabilité

- 18 -

Stocks de sécurité

Coût de rupture

- Pour un point de commande donné

Rupture = Demande - point de commande

Espérance de quantité en rupture

$$= \int_{Pc}^{\infty} (x - Pc) \times p(x).dx$$

Coût de rupture = espérance de rupture x coût unitaire de rupture

- 19 -

Stocks de sécurité

Exemple : coût de rupture

Demande hebdomadaire	Nombre de semaines	Probabilité
160	2	2.00%
180	4	4.00%
200	6	6.00%
210	8	8.00%
240	12	12.00%
250	18	18.00%
260	17	17.00%
270	14	14.00%
280	9	9.00%
290	6	6.00%
300	3	3.00%
340	1	1.00%

- Quel est le coût des ruptures espéré pour un point de commande* de 270 unités, sachant que le coût unitaire de rupture est estimé à 280 €

Demande	Probabilité	Quantité en rupture D - Pc	Espérance P(D)*(D-Pc)
280	0.09	10	0.9
290	0.06	20	1.2
300	0.03	30	0.9
340	0.01	70	0.7

Total de ruptures espérées : 3.7

Coût de rupture par IP = 3.7 * 280 = 1 036 €

* IP = 1semaine

- 20 -

Stocks de sécurité

Mode de calcul

- Intégrer une fonction complexe ...
- ou
- évaluation de la fonction en point par point

- 21 -

Sécurité et quantité commandée

- En dehors de l'intervalle de protection, le risque de rupture est nul. Pendant l'intervalle de protection, il dépend du stock de sécurité. Toutefois, le taux de service global d'un stock dépend aussi de la quantité commandée.
- En effet, plus la quantité commandée est grande, plus le niveau moyen du stock est élevé, donc plus le risque de rupture global est faible.
- Ainsi, dans tout système de stock, c'est le couple Q (quantité commandée) / Ss (stock de sécurité) qui conditionne conjointement le taux de service global.

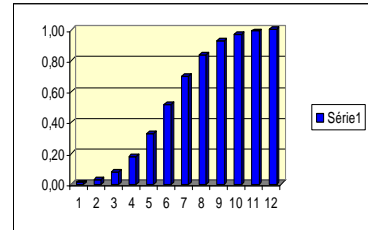
Attention au coût de la sécurité !

Une protection à 100% coûte très cher !

Sur le graphique tiré d'un cas réel, on voit en effet que passer de 90% à 100% de taux de service oblige à gonfler le niveau de stock dans des proportions plus importantes.

Est-ce utile commercialement ?

N'y a-t-il pas d'autres moyens de procéder ?



Mesures complémentaires des stocks de sécurité pour un bon niveau de service

- Un enjeu commercial majeur : maintenir un taux de service élevé aux utilisateurs
- Plusieurs axes de solutions conjointement :
 - Choisir des niveaux de stocks de sécurité adéquats (segmentation des articles en « classes de risque »)
 - Choisir et mettre en œuvre une politique fournisseurs adaptée (respect des délais, flexibilité face aux demandes exceptionnelles, envisager la "double source")
 - Optimiser le choix des modes de transports et systèmes logistiques
 - Fiabiliser la prévision de besoins (exigence interne)
 - Procédures de dépannages d'urgence
- Penser à des mesures organisationnelles :
 - Partage et centralisation de la sécurité (sociétés multi-sites ou en réseau)
 - Stocks de sécurité "stratégiques"