# Chapitre 2 : Politiques de gestion de stocks soumis à une demande indépendante et régulière

# I) Introduction

### a) Rappel des hypothèses

- ⇨ Demande indépendante => Stock de P.F ou alors stock de distribution
- ⇨ Demande régulière au cours du temps
- ⇨ Stock à rotation non nulle = les produits qui restent en stock à la fin d'une période sont utilisables dans les périodes suivantes.

Politique de gestion de stock est de répondre aux questions :

Quand approvisionner ?
Quelle quantité ?

### b) Politique de gestion de stock (voir poly page 8)

#### Politique (Q,s) à quantité économique de commande

**Quantité ? :** On approvisionne toujours une quantité fixe appelée «quantité économique de commande ». **Q**

**Quand ?** : Lorsque le niveau de stocks devient inférieur à un seuil appelé point de commande nommé **s**.

- ⇨ Quantité fixe périodicité variable

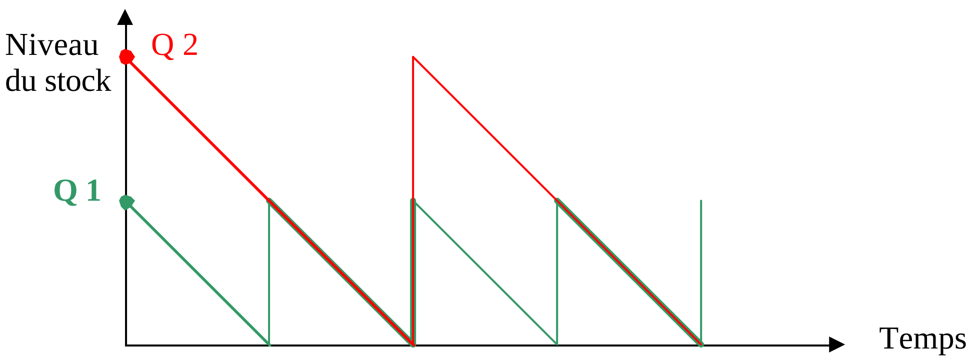
#### Politique (T,S) = Politique à recomplètement périodique

**Quand ? :** A intervalles réguliers périodicité fixe nommé **T** (période de révision)

**Quantité ? :** Variable : Quantité de commandé = Niveau de recomplètement - Niveau du stock au moment de la commande. **S**

# II) Calcul de la quantité économique de commande Q

### a) Modèle sans remise



Q* = compromis entre coût de possession du stock et coût approvisionnement

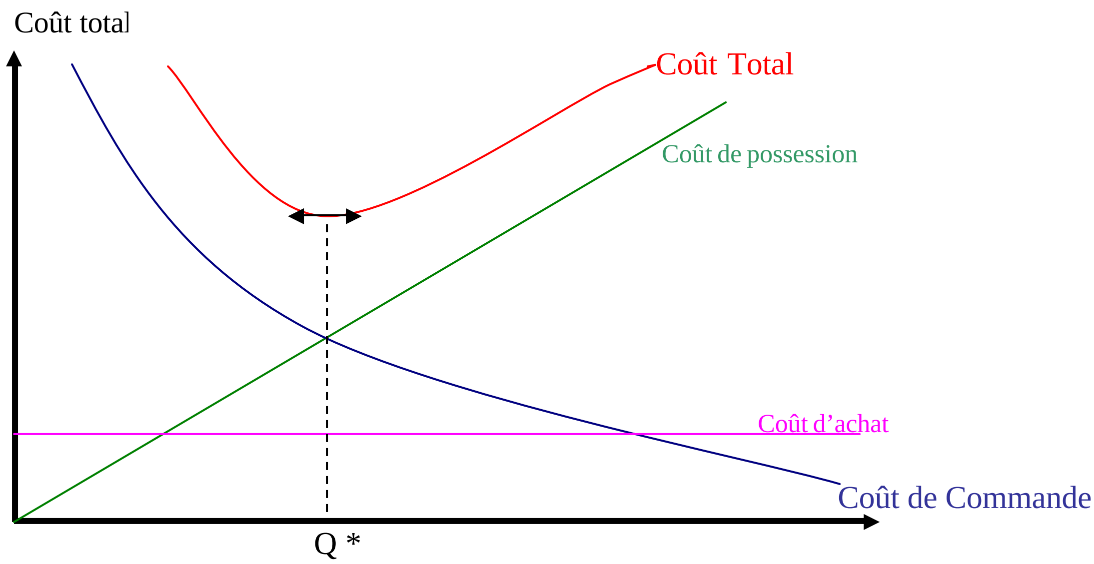
**Démarche :**

- Période de référence année
- Evaluer le coût associé à la quantité commandée Q
  C(Q)
- Définir la quantité Q qui minimise le coût C(Q)

**Notations :**

D = Demande annuelle
V = Valeur de l'article géré
tp = Taux de possession annuel
Cc = Coût fixe de commande
C(Q) (coût annuel) = coût d'achat des articles + coûts fixes de commande + coût de possession du stock

$$= D*v \quad + \quad Cc * \underbrace{D/Q}_{\text{Nombre de commandes}} \quad + \quad \underbrace{cp}_{\text{Coût de possession annuel d'un article}} * \underbrace{Q/2}_{\text{Stock moyen possédé sur l'année}}$$




<u>Formule de Wilson :</u>

$$\frac{d\,C(Q)}{d\,Q} = -C_c \frac{D}{Q^2} + \frac{C_p}{2} = 0 \Rightarrow \frac{C_p}{2} = \frac{D}{Q^2} C_c$$

$Q^*$ est tel q $\frac{d\,C(Q)}{d\,Q} = 0$ $\qquad Q^2 = \frac{2 C_c . D}{C_p}$

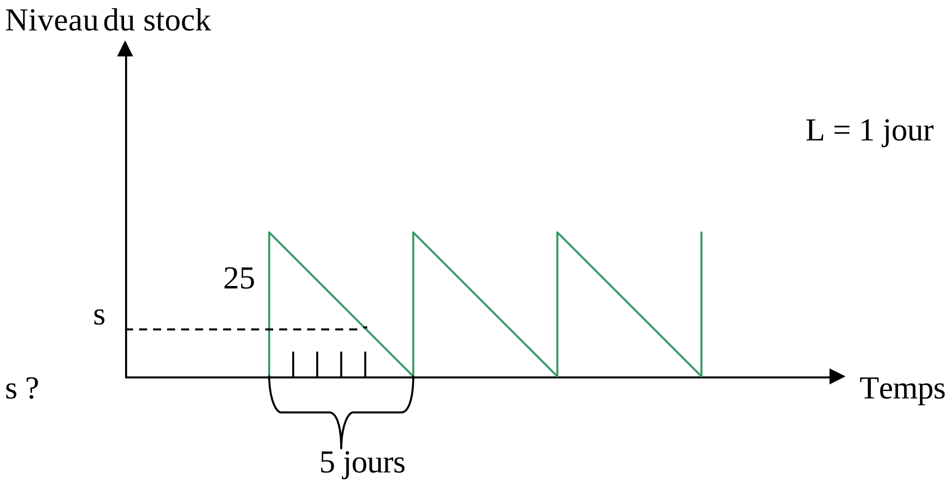
$$Q^* = \sqrt{\frac{2 C_c . D}{C_p}}$$ => Quantité économique de commande

### b) <u>modèle avec remise</u>

Si quantité commandée < seuil    valeur d'achat = v1
Si quantité commandée ⩾ seuil    valeur d'achat = v2

Voir application numérique

# III) Détermination du point de commande dans le cas d'une commande déterministe




On commande le quatrième jour    25/ 5 = 5    s= L* quantité consommé par jour
S= 5

s= demande pendant le délai d'appro L

Remarque : s et Q sont définis de manière indépendante si L = 7 jours alors s= 35

# IV) Détermination du point de commande dans le cas d'une commande aléatoire

=> Valeur moyenne + probabilités
s = demande moyenne pendant le délai + stock de sécurité = compromis entre coût de rupture et coût de possession

Comment évaluer le stock de sécurité ?
En fonction des risques qu'l'on peut prendre (ruptures)
=> on utilise des indicateurs de qualité de service (vers les clients)
Si on fixe ss, on regarde l'influence que cela a sur les clients

<u>Indicateurs :</u>
- probabilité d'être en rupture sur un cycle
- nombre moyen de ruptures par an
- pourcentage de demande des clients non satisfaits

### a) Cas des demandes discrètes (cas des appareils)

x : variable aléatoire représentant la demande pendant le délai

- valeurs de la demande appartient [Xmin, Xmax]
- on connaît le probabilité à avoir chaque valeur

  P(x =X)      X appartient [Xmin, Xmax]

Rappel :

$$\sum_{X=X_{min}}^{X_{max}} P(x=X) = 1$$

$$\bar{x} = \sum_{X=X_{min}}^{X=X_{max}} X \cdot P(x=X)$$

$$ex : \bar{x} = 1 \cdot 0{,}01 + 2 \cdot 0{,}04 + 3 \cdot 0{,}1 \ldots = 5$$

s = $\overline{x}$ + ss
s = 5 + ss
ss = 1      s = 6

=>rupture lorsque x > s
Quelle est la probabilité d'être sur un cycle d'approvisionnement ?

$$P(x > s) = \sum_{X=s+1}^{X_{max}} P(x=X)$$

Exercice
ss = 1    P(x>6) = 0,1 + 0,04 + 0,01 = 0,15
s = 6

**Nombre de fois dans l'année où l'on est en rupture** = probabilité en rupture sur cycle * nombre de cycles = proba d'être en rupture sur un cycle * D/Q

**Valeur moyenne de la rupture sur un cycle** $\overline{\mathbf{R}}$ = Xmax ? (x-s) * P(x=X) X=s+1

| | | |
|---|---|---|
| s = 6 rupture si x = 7 | rupt = 1 | 0,1 |
| si x = 8 | rupt = 2 | 0,04 |
| si x = 9 | rupt = 3 | 0,01 |

$\overline{R}$ = 1*0,1 + 2*0,04 + 3*0,01 = 0,21

ß = pourcentage annuel des demandes non satisfaites = $\boxed{(\overline{R}\ *\ D/Q)}$ / D  *100 = 100 $\overline{R}$ / Q
=> ß = 100*0,21 / 25

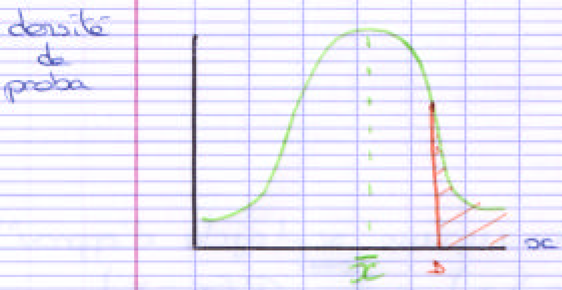
Rupture annuelle      Nombre de cycles

Qualité de S = 99,16 %

## b) Cas d'une demande continue => utilisation de la loi normale

$x$ = dmde pdt le délai.

$x$ suit l loi normale $\mathcal{N}(\underset{\text{moy}}{\bar{x}}, \underset{\text{écart type}}{\sigma})$




$s = \bar{x} + ss$.

Proba d'ê en rupture $= P(x > s) = \int_s^{\infty} x \cdot f(x)\,dx$

peut ê obtenue à l'aide de tables.

$t_s = \dfrac{s - \bar{x}}{\sigma}$ $\qquad P(x > s) = \text{table}(t_s)$

$s = \bar{x} + t_s \cdot \sigma$

Application numérique exemple 2 page 9

$b = 60$

$d$ four $= 5$ $\qquad D = 1500$

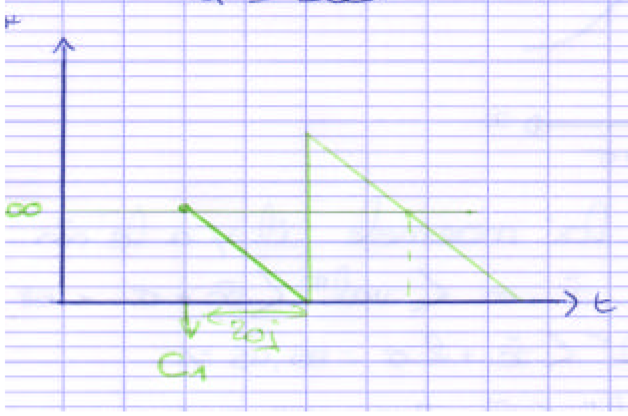
$C_c = 450$

$L = 20$ jours $\longrightarrow$ demande $\mathcal{N}(100, 20)$

$(Q, s)$ $\qquad t_p = 25\,\%$

$Q^* = \sqrt{\dfrac{2\,C_c\,D}{C_p}} = \sqrt{\dfrac{2 \times 450 \times 1500}{0{,}25 \times 60}}$

$Q^* = 300$




si demande => déterministe

s?

$ss = 10$

$s = 110$

proba d'ê en rupture $= P(x > 110)$ s ?

$$t_s = \frac{s - \bar{x}}{\sigma} = \frac{110 - 100}{20} = \frac{1}{2} = 0{,}5$$

→ Table ⇒ 0,3

<u>Indicateurs</u>

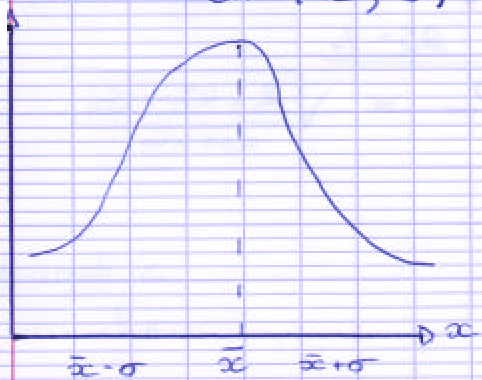
- proba d'être en rupture sur un cycle = P(x>s)
- nombre moyen de rupture sur l'année = P(x>) * D/Q
- pourcentage de demandes annuelles non satisfaites :ß en %= 100 *( $\overline{R}$* D/Q)/D = 100 * $\overline{R}$/Q

Quantité moyenne de rupture sur un cycle

Demande discrète => cas des appareils photos
Demande continue => loi normale

$\mathcal{N}(\bar{x}, \sigma)$

f(x)




Quel q soit la loi normale il y a le m nb de proba d'avoir 1 valr à $\bar{x} - \sigma <$ valR $< \bar{x} + \sigma = 68{,}27\ \%$

$\bar{x} - 2\sigma <$ valr $< \bar{x} + 2\sigma = 95{,}45\ \%$

$\bar{x} - 3\sigma <$ valr $< \bar{x} + 3\sigma = 99{,}8\ \%$

qd σ petit → peu de Δ° autour de la moyenne.

qd σ est gd → + de Δ°...

$s = \bar{x} +$ stock sécurité

$s = \bar{x} + 1\sigma$

## Proba d'ê en rupture :

$P(x > s = \bar{x} + 1\sigma) = 0,16$

$100 - 68 = 32\,\%$ → en tout dc 16% de chq côt

Proba d'ê en rupture si on double le stock :

$s = \bar{x} + 2\sigma$

$P(x > s) = P(x > \bar{x} + 2\sigma) = 0,025\,\%$

p.10 tables de la loi normale : $P(x > \bar{x} + Ts.\sigma)$

| $Ts$ | $P(t > T)$ | $(T)$ |
|---|---|---|
| | % proba rupture | |

$s \longrightarrow ss \longrightarrow Ts \longrightarrow P(x > s) =$ proba d'ê en rupt

$s = \bar{x} + Ts.\sigma$

$Ts = \dfrac{s - \bar{x}}{\sigma}$

## % de demandes annuelles non satisfaites

$\beta\,\% = 100 . \dfrac{\bar{R}}{Q}$ ↳ rupture moy s/1 cycle.

$\bar{R}$ en rupture qd $x > s$.

$x = s+1 \quad R = 1 \quad P \ldots$

$x = s+2 \quad R = 2 \quad P \ldots$

→ dmd discrète : $\bar{R} = \sum_{x=s+1}^{xM} (x - s) \times P(x = X)$

→ dmd continue : $\bar{R} = \int_{s}^{\infty} (x - s) \times f(x)\,dx$

$\bar{R} = \sigma . G(Ts)$

$s = \bar{x} + 1\sigma$

Table → $G(Ts) = 0,08$

$\bar{R} = \sigma \times G(Ts)$ → $\beta$.

ex 2 : ⓐ $v = 60$

d/jour = 5 $D = 1500$

$t_p = 0{,}25$

$L = 20$ j

max $\sigma$

$\mathcal{N}(100, 20)$

$$Q = \sqrt{\frac{2 C_c D}{C_p}} = 300 = \frac{2 \times 150 \times 1500}{t_p \times v}$$

$C_p = t_p \times v$

tps moyen 2 commandes = 60 jours.

↳ 5 commandes / an.

si demande déterministe = $s = 100$.

ms ç ça peut varier : $s = 100 + SS$.

a. On choisit $SS = 10$

↳ pt de commande $s = \bar{x} + SS$

$= 100 + 10 = 110$.

Proba d'ê en rupture s/ 1 cycle

$P(x > 110)$

exprimer en f° $T_s$

$$T_s = \frac{s - \bar{x}}{\sigma} = \frac{110 - 100}{20} = 0{,}5.$$

lecture s/ la table

→ proba de 0,3.

Proba d'ê en rupture s/ l'année

proba s/ 1 cycle × nb de commande = $0{,}3 \times 5 = 1{,}5$

↳ s/ 1 an je serai 1,3 × en rupture.

% de dmd non satisfaites.

$$\beta = 100 \cdot \frac{\bar{R}}{Q} = 100 \cdot \frac{\sigma \cdot G(T_s)}{Q}$$

$$= 100 \cdot \frac{20 \cdot 0{,}1978}{300}.$$

$\beta = 4/3 = 1,3\ \%$

→ 98,7 % d. dmdes st satisfaites.

p satisfR 99 % d. dmd → $\beta = 1\%$

$$\beta = 1 = \frac{\sigma \cdot G(T_s)}{Q} \cdot 100 .$$

$$\Rightarrow G(T_s) = \frac{Q}{100 \cdot \sigma} = \frac{300}{100 \times 20} = 0,15 .$$

$\Rightarrow T_s = 0,65$ (table).

$\rightarrow S = \bar{x} + T_s\,\sigma = 100 + 0,65 \times 20 = 113 .$

Il faut 1 stock de sécurité de 13.

## V) Politique (T,S)

T ?
- grandeur opérationnelle
- pour avoir une idée de l'ordre de grandeur => calculer Q *
  => en déduire t (le temps moyen entre 2 commandes

**t donne l'ordre de grandeur de T**

Ex : pompes à eau
Q= 300
t = 60 jours
=> on pourrait choisir T =60 jours

S ?
S = demande pendant T + L — si demande déterministe
S = demande moyenne pendant T+L $\underbrace{+ss}$ — si demande aléatoire

Stock de sécurité pour couvrir les variations de la demande pendant T+L

Remarque : stock de sécurité plus important qu'avec politique précédente pour une même qualité de service.

## VI) Comparaison des 2 types de politiques

- **(T,S)**

Avantages

=> possibilité de regrouper les commandes de produits différente chez un même fournisseur
=> pas besoin de connaître en permanence le niveau de stock

<u>Inconvénients</u>
=> inertie plus importante qu'avec (Q,s)
=> stocks de sécurité plus importants qu'avec (Q,s)

**Politique utilisée pour des produits peu coûteux et peu importants**

- **(Q,s)**

<u>Avantages</u>
Plus réactive (on peut accélérer le rythme de commandes)

<u>Inconvénients</u>
Suivi permanent au niveau de stock ( sauf avec méthode des casiers)

## VII) Classification ABC (méthode de Pareto)

<u>Objectif</u> :Classer les produits en 3 catégories

A => produits « importants » => gérer avec soin
B => intermédiaires
C => produits importants => gestion grossière su stocks peu coûteux

- Il existe différents critères pour classer …
- Méthode mise en œuvre sur un exemple :
  critère = valeur du produit * demande annuelle