



# Préalable

- Connaissance des lois de probabilités standards.
- Notion de dérivé.

# Introduction

- Les approvisionnements sont un élément clé dans la gestion des entreprises.
- Entreprise en réseau
- Quantité d'approvisionnement dans le coût de production par rapport

# Introduction

- Fonction approvisionnement : obligation de fournir les MP et composants en quantité et qualité suffisante, au moment voulu et au coût le plus bas possible
- Objectif de qualité
- Objectif de sécurisation de la chaîne logistique
- Objectif de minimisation des coûts

# Gestion des stocks

- Trop de stocks : risques de stocks inutilisés ou perdus, coût du stockage.
- Pas assez de stocks : risque d'arrêt de la chaîne de production, délais dans les réapprovisionnement.

# Niveaux de stock

Stock permettant de couvrir les aléa (retard du fournisseur, demande supérieure...) Marge de sécurité : stock de sécurité donné en jours de cons.

Stock minimum

Stock pour tenir pendant la période de réapprovisionnement

Stock de sécurité

Stock d'alerte =  
stock minimum +  
stock de sécurité

Stock de déclenchement du réapprovisionnement

Stock maximum

Stock moyen

# Gestion des stocks – Loi de Pareto

→ 20 % des références → 80 % des consommations

→ 80 % des références → 20 % des consommations

→ Loi empirique : 20 % des causes expliquent 80 % des phénomènes, 80 % des causes expliquent 20 % des phénomènes

# Gestion des stocks – Méthode ABC

→ 3 catégories de produits en stock

Catégorie A : 20 % des références, 80 % de la valeur des stocks

Catégorie B : 30 % des références, 15 % de la valeur des stocks

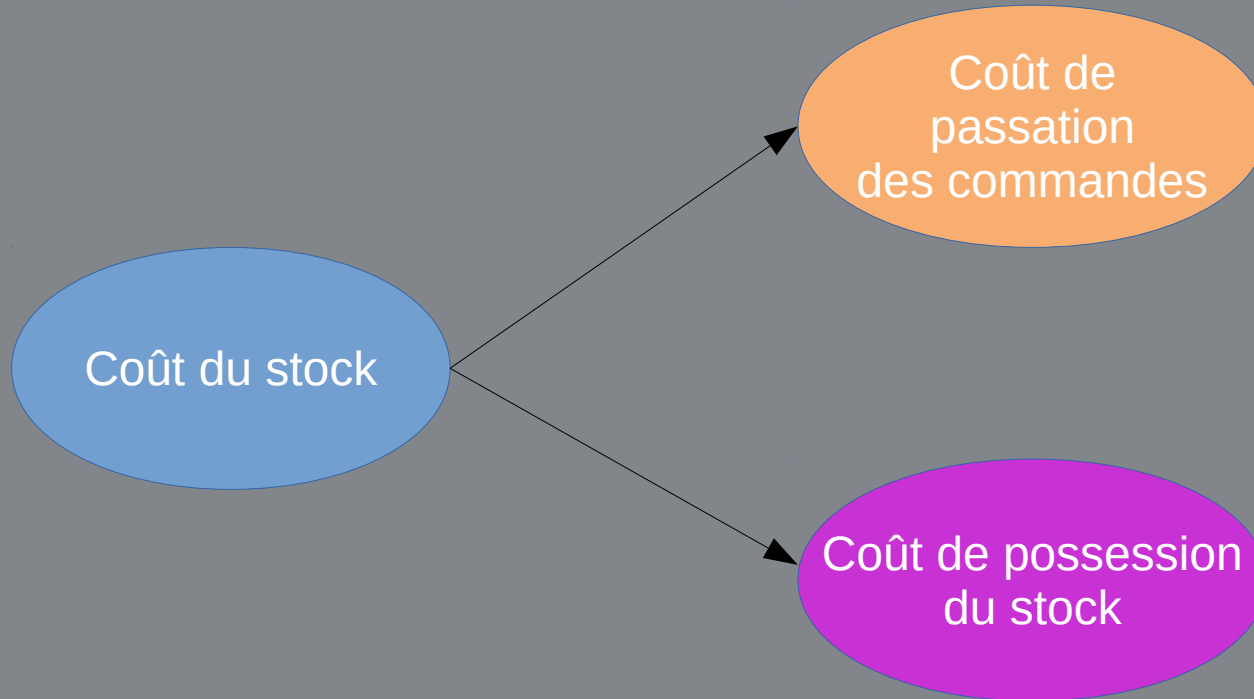
Catégorie C : 50 % des références, 5 % de la valeur des stocks

→ Conséquence de la loi de Pareto

→ Des formes de réapprovisionnement très différentes



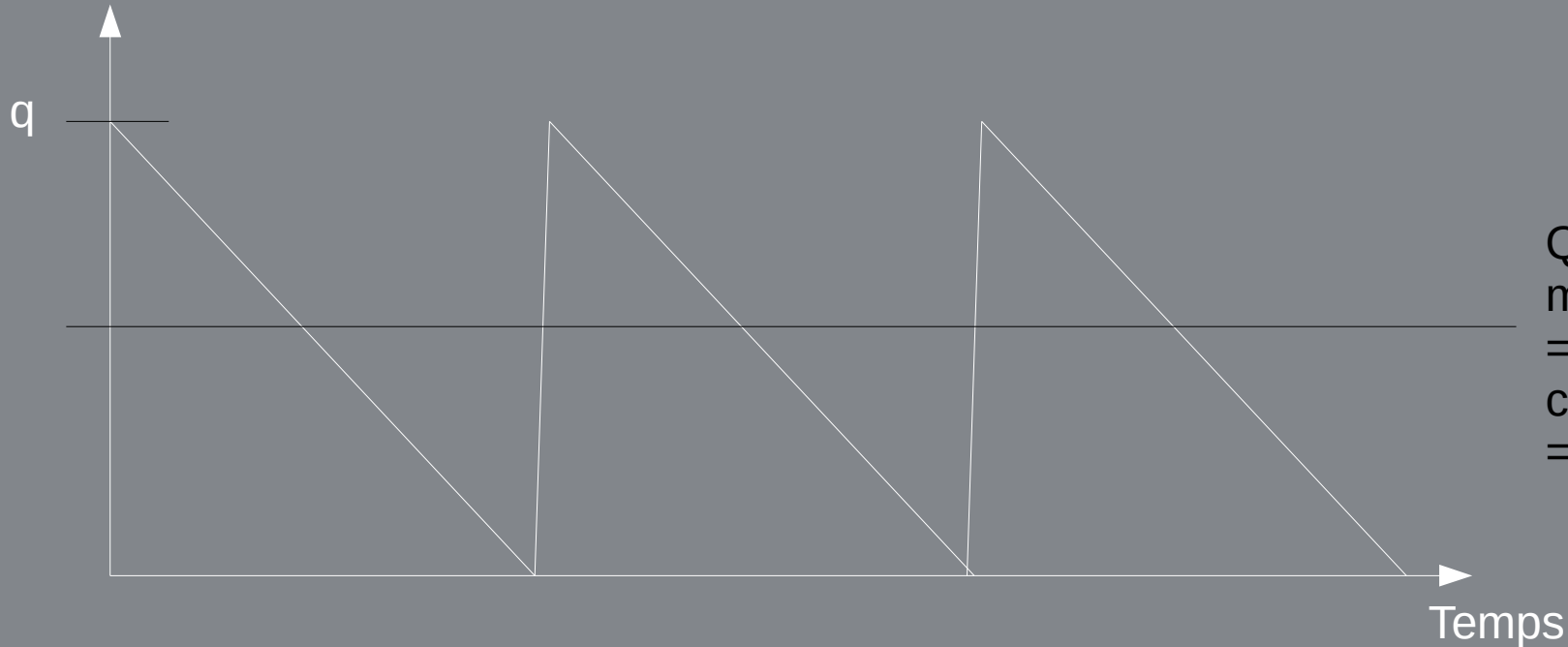
# Gestion des stocks - Le modèle de Wilson



# Gestion des stocks - coût de possession

Quantité stockée

On commande une quantité  $q$  à date régulière



Quantité de stock  
moyen  
= quantité  
commandée / 2  
=  $q/2$

# Gestion des stocks - coût de passation

$c$  : coût d'une commande

$N$  : nombre de commandes

$D$  : quantité totale commandée sur une période

$q$  : quantité commandée lors d'une commande

$$D = N * q$$

$$\frac{D}{q} = N$$

Coût total de passation  
des commandes :

$$c * \frac{D}{q} = c * N$$

# Gestion des stocks - coût de possession

$p$  : tarif fournisseur

$t$  : taux de possession

$\alpha$  : coût unitaire de possession d'une unité stockée sur la période totale (année)  $\alpha = p * t$

Stock moyen :

$$\frac{D}{2N}$$

Coût de possession :

$$\frac{D}{2N} * p * t = \frac{D}{2N} * \alpha = \frac{q}{2} * \alpha$$

# Gestion des stocks - coût total en fonction de N

Coût total des stocks = coût de possession + coût de passation

$$CT(N) = \frac{D}{2N} * \alpha + cN$$

$$N_{opt} = \sqrt{\frac{D * \alpha}{2c}}$$

# Gestion des stocks - coût total en fonction de q

Coût total des stocks = coût de possession + coût de passation

$$CT(q) = \frac{q}{2} * \alpha + c \frac{D}{q}$$

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2cD}{\alpha}}$$

On parle de quantité optimale ou lot économique

# Modèle de Wilson - illustration

On considère le cas d'une entreprise :

Cout d'une commande  $c=115$  €

Quantité totale commandée sur la période :  $D= 20\ 000$  u.

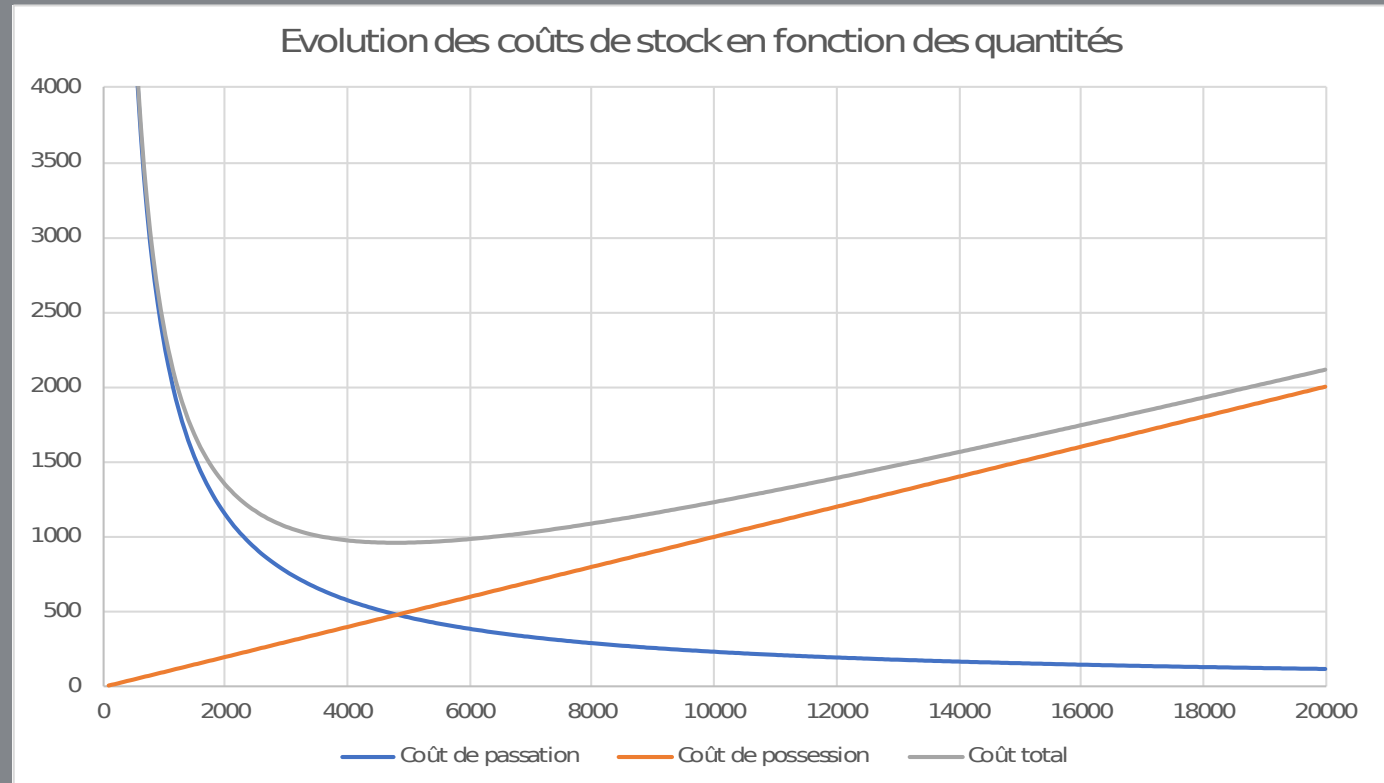
prix fournisseur :  $p=20$  €

taux de possession :  $t=0.5$  %

coût unitaire de possession :  $\alpha=0.1$  ( $p*t$ )

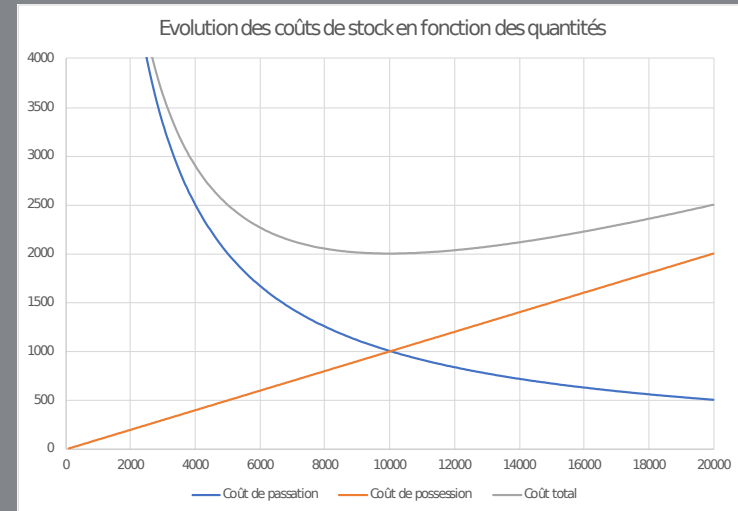
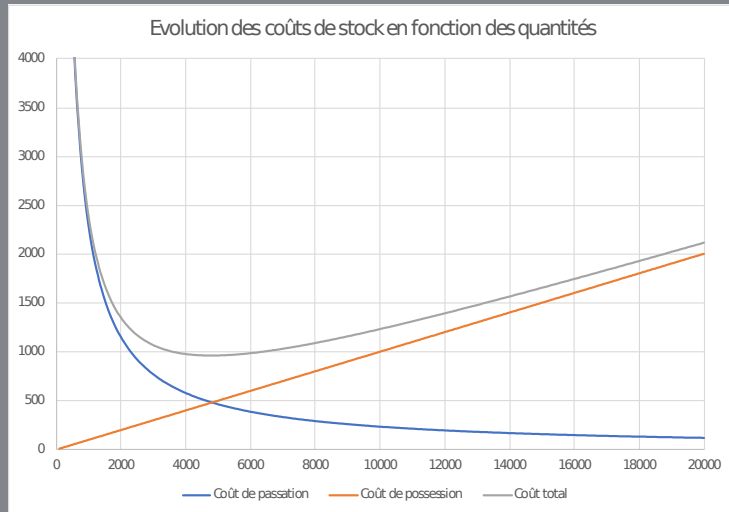
Le modèle de Wilson donne une quantité optimale de : ???

$$q_{opt} = 4975.83$$



# Modèle de Wilson – statique comparative

c	115
D	20000
p	20
t	1,00%
p*t	0,2

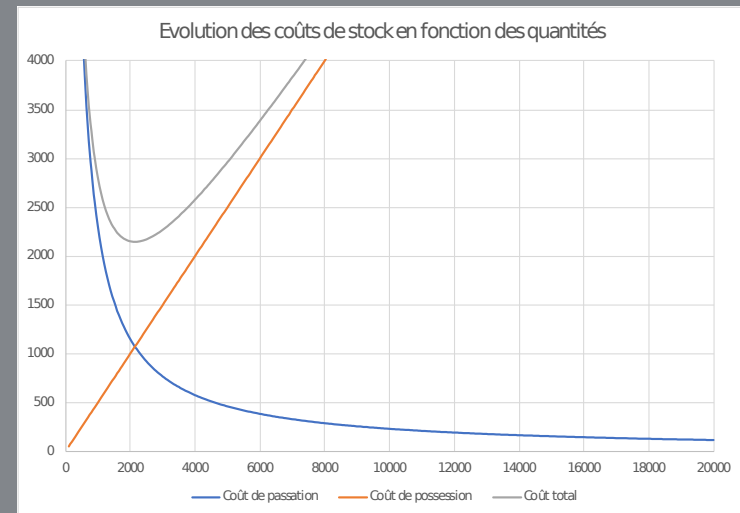
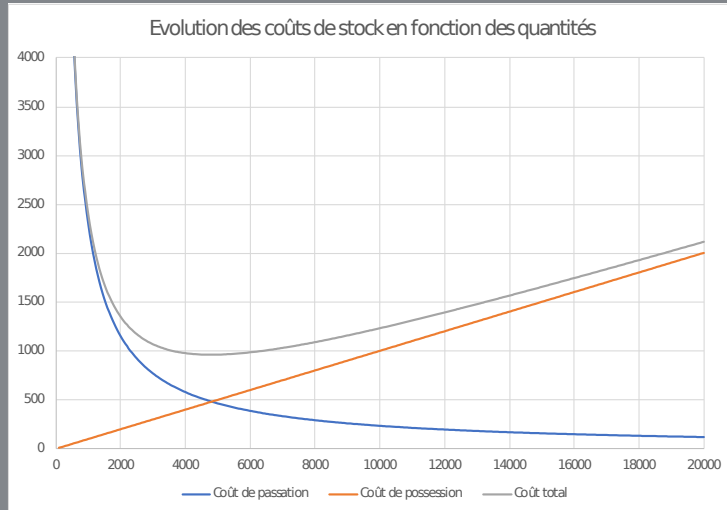


<b>c</b>	<b>500</b>
D	20000
p	20
t	1,00%
p*t	0,2



# Modèle de Wilson – statique comparative

c	115
D	20000
p	20
t	1,00%
p*t	0,2



c	115
D	20000
p	20
t	<b>5,00%</b>
p*t	0,2

# Discussion sur le modèle de Wilson

- Modèle simple
- Peut-être généralisé avec différents éléments
- Les techniques utilisées sur le terrain sont des prolongements de cette technique

- Pas de dimension statistique, pas de prise en compte des aléas
- Suppose une consommation régulière
- On pourrait rajouter le coût de la pénurie et optimiser sur ces trois coûts.
- Hypothèse de délais d'approvisionnement nuls

# Différents modèles de gestion des approvisionnements

- Méthode de réapprovisionnement : commandes à dates fixes avec des quantités fixes. Modèle de Wilson
- Méthode de gestion à point de commande : date variable, mais quantité fixe. C'est l'atteinte d'un niveau de stock qui déclenche le réapprovisionnement
- Méthode de recomplément : date fixe, quantité variable
- Méthode de réapprovisionnement à la commande : date variable et quantité variable, en fonction de la demande.

# Gestion des stocks – le cas d'un stock de sécurité

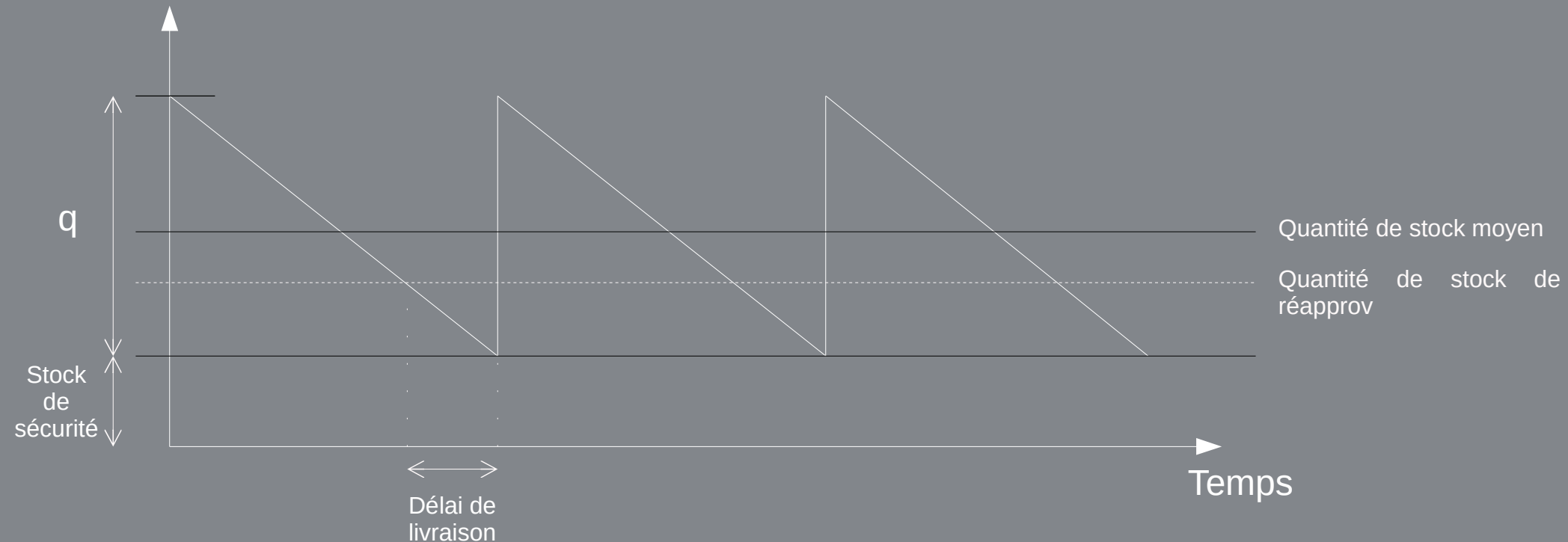
Le stock de sécurité à deux objectifs :

- Faire face à une accélération de la consommation pendant le délai de réapprovisionnement
- Faire face à un allongement du délai de livraison

# Gestion des stocks - le cas d'un stock de sécurité

Quantité stockée

On commande une quantité  $q$  à date régulière



# Stock de sécurité et optimalité

- On note  $SS$  le stock de sécurité.
- Dans ce cas, la formule du coût total évolue :

$$CT(q) = \frac{q}{2} * \alpha + c \frac{D}{q} \longrightarrow CT(q) = SS * \alpha + \frac{q}{2} * \alpha + c \frac{D}{q}$$

- La quantité optimale ne change pas, mais le coût total augmente.

# Modèle avec pénurie

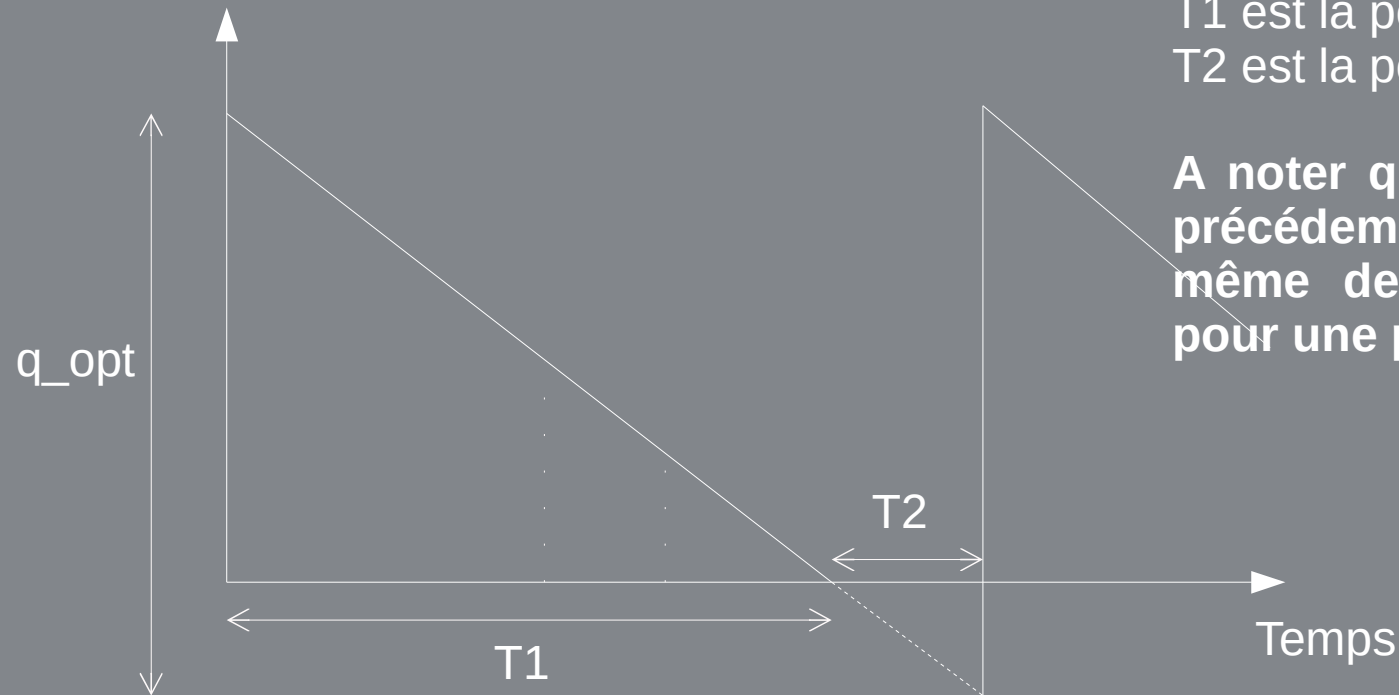
- Il peut être intéressant d'accepter des pénuries. Par exemple si le coût de stockage d'une unité sur une période de temps trop longue est supérieur au coût induit par le retard pris dans le fait de répondre aux commandes.
- On note  $c_r$  le coût d'une pénurie par article sur un an. Ce coût est à apprécier fonction des cas : ce peut être par exemple les ventes que l'on ne fait pas.

# Modèle avec pénurie

Dans la version initiale du modèle : pas de pénurie, ni de rupture de stock.

On commande  $q_{opt}$   
 $T1$  est la période de cons. normale du stock  
 $T2$  est la période de rupture de stock

**A noter que  $q_{opt}$  sera plus grand que précédemment. On sert toujours la même demande, mais avec du retard pour une partie.**





# Modèle avec pénurie

- $cr$  est le coût d'une pénurie par article sur un an
- $\alpha$  : coût unitaire de possession d'une unité stockée sur la période totale (année)  $\alpha = p \cdot t$  (notations précédentes)
- On note et on définit le taux de service :

$$\sigma = \frac{cr}{\alpha + cr}$$

Ce taux est la période relative (part du temps) où le stock n'est pas nul.

# Modèle avec pénurie

→ On admettra les résultats suivants

→ La quantité optimale à commander devient :

$$q_{\text{opt}} * \sqrt{\frac{1}{\sigma}} \qquad \sqrt{\frac{2 * c * D}{\alpha}} * \sqrt{\frac{1}{\sigma}}$$

→ Le coût de gestion du stock est alors :

$$\text{Coût de gestion sans pénurie} * \sqrt{\sigma}$$

# Gestion des stocks - le cas de tarifs dégressifs

- Dans ce cas, la quantité optimale n'est plus donnée par la formule de Wilson.
- Il peut être intéressant de commander plus pour bénéficier d'un tarif dégressif.
- On calcule la quantité optimale à commander au tarif de base et on regarde si commander plus ne constituerait pas un coût total moindre

# Gestion des stocks – le cas d'une demande aléatoire

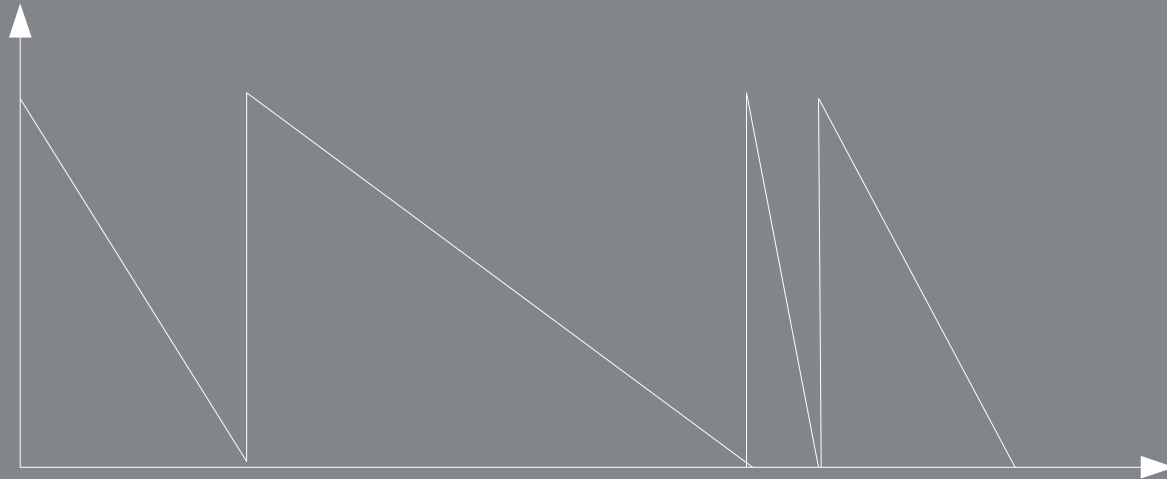
- D, la demande, n'est plus une donnée fixe, mais une variable aléatoire.
  
- Voir méthode et applications.

# Budgétisation

- Une fois les données établies à partir du modèle de Wilson, on peut concevoir un budget des approvisionnements
- Cela consiste à établir un calendrier des commandes et des livraisons.
- Wilson pur => pas de difficulté
- Dans la réalité, des irrégularités : on peut choisir (1) de commander des quantités constantes à des périodes variables, (2) de commander des qtés variables à des périodes régulières.

# Budgétisation par quantités constantes

- La budgétisation par quantités constantes.
- On détermine la quantité à commander par la formule de Wilson.
- Restent à déterminer les dates de commande



# Budgétisation à périodes régulières

- La budgétisation par périodes régulières
- On détermine la périodicité optimale par la formule de Wilson.
- Restent à déterminer les montant à commander



# Kanban

- Le Kanban est un « modèle de pilotage des flux selon lequel les matières premières ou les pièces n'avancent dans la chaîne de fabrication que lorsque la demande les réclame ».
- Objectif de réduction des stocks
  - \* Flexibilité,
  - \* Adaptabilité,
  - \* Réactivité
  - \* Economie.



# La méthode du Kanban

A la base Kanban="fiche cartonnée"

---

Ici, beaucoup d'étiquettes sont revenues dans l'atelier de prod. : il faut produire.

---

En dessous de ce seuil : pas besoin de produire, les chariots sont en prod



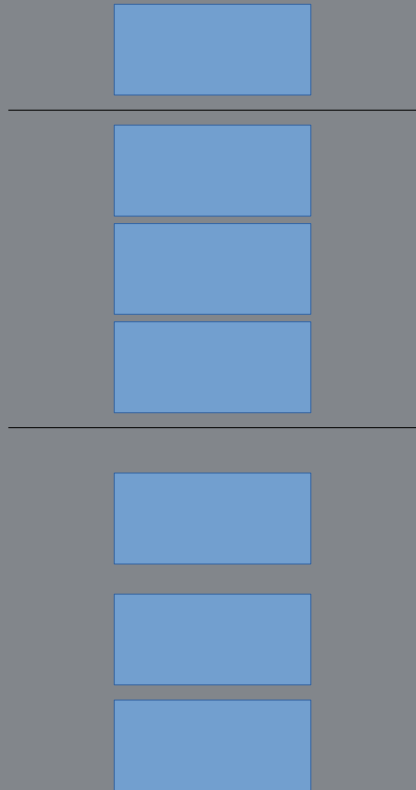
ATELIER



Chariots qui sont dans la chaîne de production

CHAINE DE PRODUCTION

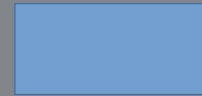
# La méthode du Kanban



Ici, beaucoup d'étiquettes sont revenues dans l'atelier de prod. : il faut produire.

En dessous de ce seuil : pas besoin de produire, les chariots sont en prod

ATELIER



Chariots qui sont dans la chaîne de production

CHAINE DE PRODUCTION

# Kanban

- Le Kanban est une méthode apparue chez Toyota.
- L'aval commande l'amont. On produit en flux tirés.
- Objectif de limiter le stock sans avoir à conserver un stock de sécurité.
- Au delà des étiquettes, le fait d'avoir un signal au moment où on approche du stock limite.
- Méthode différente du MRP en flux poussés.

# Le juste à temps

- Déf : "Le juste à temps consiste à ne commander les matières premières ou les éléments à assembler qu'au moment de leur utilisation. L'un des objectifs de cette méthode est de supprimer les stocks intermédiaires."
- Le Kanban est l'une des méthodologies qui soutiennent le juste à temps.
- Avantages du JAT / zéro-stock :
  - \* Réduire les coûts de stockage
  - \* Limiter le gaspillage
  - \* Augmenter la qualité des produits finis.

# Aller au delà

Une référence à exploiter :

<http://www.jybaudot.fr/Gestion/stocks.html>