

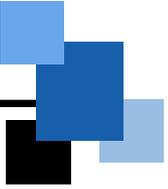
Gestion des opérations

Séance 8

4-530-03

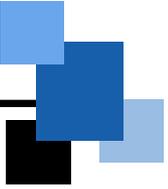
La gestion des stocks

Plan de la présentation



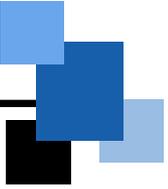
- Les types de stocks
- Les types de demandes (indépendante vs dépendante)
- Les fonctions des stocks
- Les enjeux de la gestion des stocks
- La méthode ABC
- Les coûts en cause (coût d'acquisition, de commande, de stockage, de pénurie)
- Demande déterministe : Modèle du lot économique simple
- Demande aléatoire : Modèles plus près de la réalité
 - Modèle à quantité fixe et période variable
 - Modèle à période fixe et quantité variable

Les types de stocks



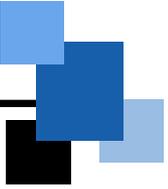
- Stocks de matières premières
- Stocks de produits en cours (PEC)
- Stocks de composants
- Stocks de produits finis
- Stocks ERO (Entretien, Réparation, Opération)

Les fonctions des stocks



- Stocks cycliques (ou de lotissement)
- Stocks tampons
- Stocks d'anticipation (saisonniers ou spéculatifs)
- Stocks de transit (ou d'amorçage)
- Stocks de sécurité (demande ou délai probabiliste)

Les enjeux de la gestion des stocks



Les responsables de la gestion des stocks doivent éviter deux écueils

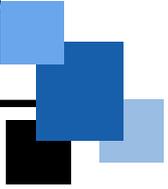
Un niveau de stock trop élevé (sur stockage)

- Génère de nombreux coûts;
- Immobilise les capitaux;
- Peut causer de graves difficultés de trésorerie;
- Accroît les risques de détérioration ou d'obsolescence des produits stockés;
- Conduit parfois l'entreprise à céder "à rabais" son stock d'invendus.

Un niveau de stock trop faible

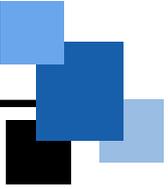
- Multiplie les risques de rupture qui entraîne un arrêt de la production;
- Désorganise l'entreprise;
- Génère des retards dans les livraisons, d'où une diminution des ventes et une perte de clientèle.

La méthode ABC : (Analyse de Pareto)



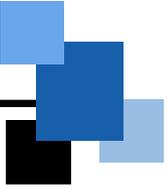
- La méthode ABC convient à toutes les situations où il faut placer des activités en ordre de priorité.
- Son principe de base repose sur le fait qu'un petit nombre d'articles (20%) représente souvent l'essentiel de la valeur stockée (80%).
- Donc, la méthode des 20 / 80 ou l'analyse ABC, permet de distinguer les articles qui nécessitent une gestion élaborée de ceux pour lesquels une gestion plus globale est suffisante.

La méthode ABC



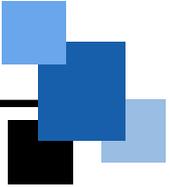
	A	B	C
Pourcentage du nombre total d'articles	10 à 20 %	30 à 40 %	40 à 50 %
Pourcentage de la valeur d'utilisation	70 à 80 %	15 à 20 %	5 à 10 %
Niveau de contrôle	Rigoureux	Normale	Simple
Procédures de commandes	Soigneuses, précises, révisions fréquentes	Normales	Périodiques 1 ou 2 fois par an

La méthode ABC : Exemple



Article	Consommation	Coût unitaire
K34	10	200
K35	25	600
K36	36	150
M10	16	25
M20	20	80
Z45	80	200
F14	20	300
F95	30	800
F99	20	60
D45	10	550
D48	12	90
D52	15	110
D57	40	120
N08	30	40
P05	16	500
P09	10	30

La méthode ABC : Exemple



• Étape 1 : Calcul de la valeur annuelle des achats

Article	Consommation	Coût unitaire	Valeur annuelle des achats
K34	10	200	2000
K35	25	600	15000
K36	36	150	5400
M10	16	25	400
M20	20	80	1600
Z45	80	200	16000
F14	20	300	6000
F95	30	800	24000
F99	20	60	1200
D45	10	550	5500
D48	12	90	1080
D52	15	110	1650
D57	40	120	4800
N08	30	40	1200
P05	16	500	8000
P09	10	30	300

La méthode ABC : Exemple

• Étape 2 : Calcul des % et analyse

Article	% article	Consommation	Coût unitaire	\$ des achats	% des achats
F95	6.25 %	30	800	24 000	25.5%
Z45	6.25 %	80	200	16 000	17.0%
K35	6.25 %	25	600	15 000	15.9%
P05	6.25 %	16	500	8 000	8.5%
F14	6.25 %	20	300	6 000	6.4%
D45	6.25 %	10	550	5 500	5.8%
K36	6.25 %	36	150	5 400	5.7%
D57	6.25 %	40	120	4 800	5.1%
K34	6.25 %	10	200	2 000	2.1%
D52	6.25 %	15	110	1 650	1.8%
M20	6.25 %	20	80	1 600	1.7%
F99	6.25 %	20	60	1 200	1.3%
N08	6.25 %	30	40	1 200	1.3%
D48	6.25 %	12	90	1 080	1.1%
M10	6.25 %	16	25	400	0.4%
P09	6.25 %	10	30	300	0.3%

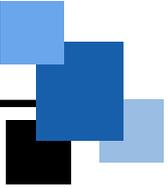
La méthode ABC : Exemple

• Étape 3 : Classement

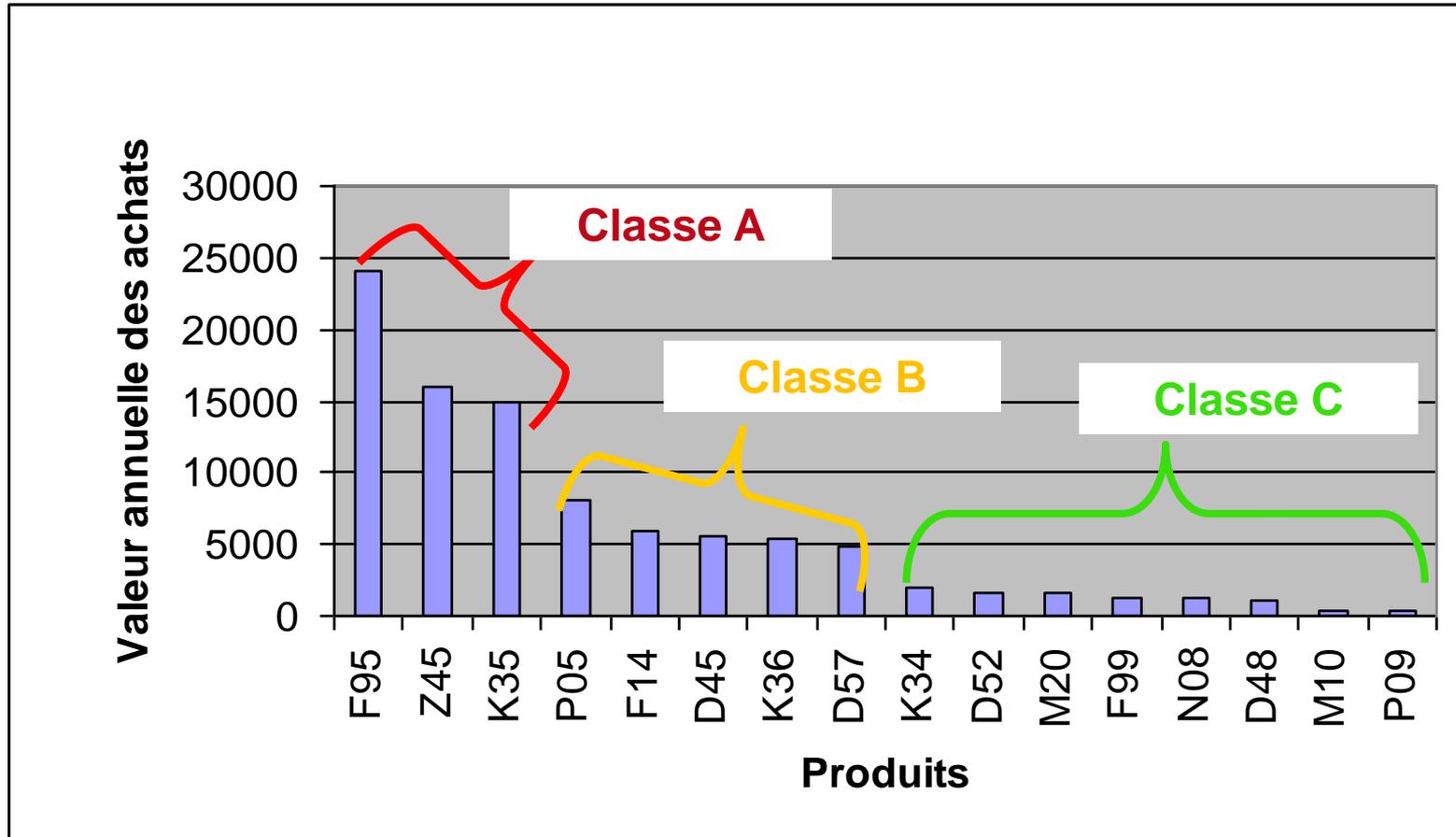
Art.	% article	Cons.	Coût unitaire	\$ des achats	% des achats	% cumulatif	Classe
F95	6.25 %	30	800	24 000	25.5 %	25.5 %	A
Z45	6.25 %	80	200	16 000	17.0 %	42.5 %	A
K35	6.25 %	25	600	15 000	15.9 %	58.4 %	A
P05	6.25 %	16	500	8 000	8.5 %	66.9 %	B
F14	6.25 %	20	300	6 000	6.4 %	73.3 %	B
D45	6.25 %	10	550	5 500	5.8 %	79.1 %	B
K36	6.25 %	36	150	5 400	5.7 %	84.9 %	B
D57	6.25 %	40	120	4 800	5.1 %	90.0 %	B
K34	6.25 %	10	200	2 000	2.1 %	92.1 %	C
D52	6.25 %	15	110	1 650	1.8 %	93.9 %	C
M20	6.25 %	20	80	1 600	1.7 %	95.6 %	C
F99	6.25 %	20	60	1 200	1.3 %	96.8 %	C
N08	6.25 %	30	40	1 200	1.3 %	98.1 %	C
D48	6.25 %	12	90	1 080	1.1 %	99.3 %	C
M10	6.25 %	16	25	400	0.4 %	99.7 %	C
P09	6.25 %	10	30	300	0.3 %	100 %	C

18.5 % (Articles A) 58.4 % (Cumulatif A)
31.25 % (Articles B) 31.6 % (Cumulatif B)
50 % (Articles C) 10 % (Cumulatif C)

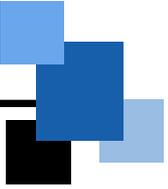
La méthode ABC : Exemple



- Étape 3 : Tracer la courbe ABC



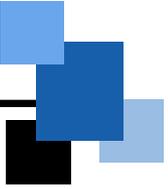
Les coûts en cause



- Coût d'acquisition
- Coût de stockage (entreposage)
- Coût de commande (ou de mise en course)
- Coût de pénurie

Les coûts en cause :

Coût d'acquisition

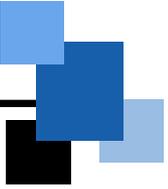


- Prix payé pour acquérir le produit.
- Peut être sujet à des remises sur quantité

Pour quelle raison les fournisseurs sont-ils prêts à nous offrir de meilleurs prix, si on commande de plus grosses quantités à la fois?

Les coûts en cause :

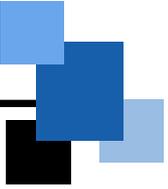
Coût de stockage



- Le coût de stockage est composé d'une multitude de coûts qui varient en fonction du produit et de l'entreprise
- Il comprend :
 - Coût de l'argent de 3 % à 24 % - *coût d'opportunité*
 - Désuétude de 2 % à 20 %
 - Détérioration de 1 % à 5 %
 - Entreposage de 1 % à 3 %
 - Entretien de 1 % à 2 %
 - Administration de 1/4 % à 2 %
 - Assurance de 1/2 % à 1 1/2 %
- Total de 8 % à 50 % de la valeur du stock moyen

Les coûts en cause :

Coût de commande



- Il comprend :

- Préparation de la commande
- Émission
- Suivi
- Réception
- Inspection
- Manipulation physique
- Réglage de l'équipement
- et autres

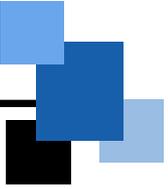
*Coûts de
commande
externes –
fournisseurs
externes*

*Coûts de
commande
interne –
fabrication
interne*



Les coûts en cause :

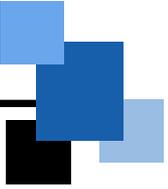
Coût de pénurie externe



- Réputation de l'entreprise;
- Perte de commandes;
- Sous-traitance;
- Augmentation des coûts :
 - Heures supplémentaires;
 - Livraison.
- **IMPACT SUR LE CLIENT ...
DIFFICILE A DÉTERMINER**

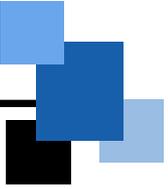
Les coûts en cause :

Coût de pénurie interne



- Main-d'oeuvre inoccupée;
- Machinerie arrêtée;
- Modification de l'ordonnancement;
- Perte de capacité;
- Création de goulots d'étranglement;
- Prime à l'achat;
- Heures supplémentaires;
- Augmentation du nombre de relanceurs.
- Etc.

Modèles de gestion des stocks : Objectifs

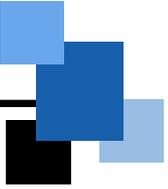


Les modèles visent à déterminer le moment (quand ?) et la quantité (combien ?) à commander pour minimiser les coûts tout en permettant d'avoir les matières requises au bon moment.

- Quand commander ?
- Combien commander ?

Le lot économique simple :

Principes de bases

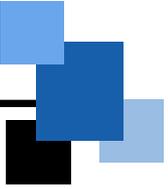


Modèle du lot économique simple (QEC) : Hypothèses

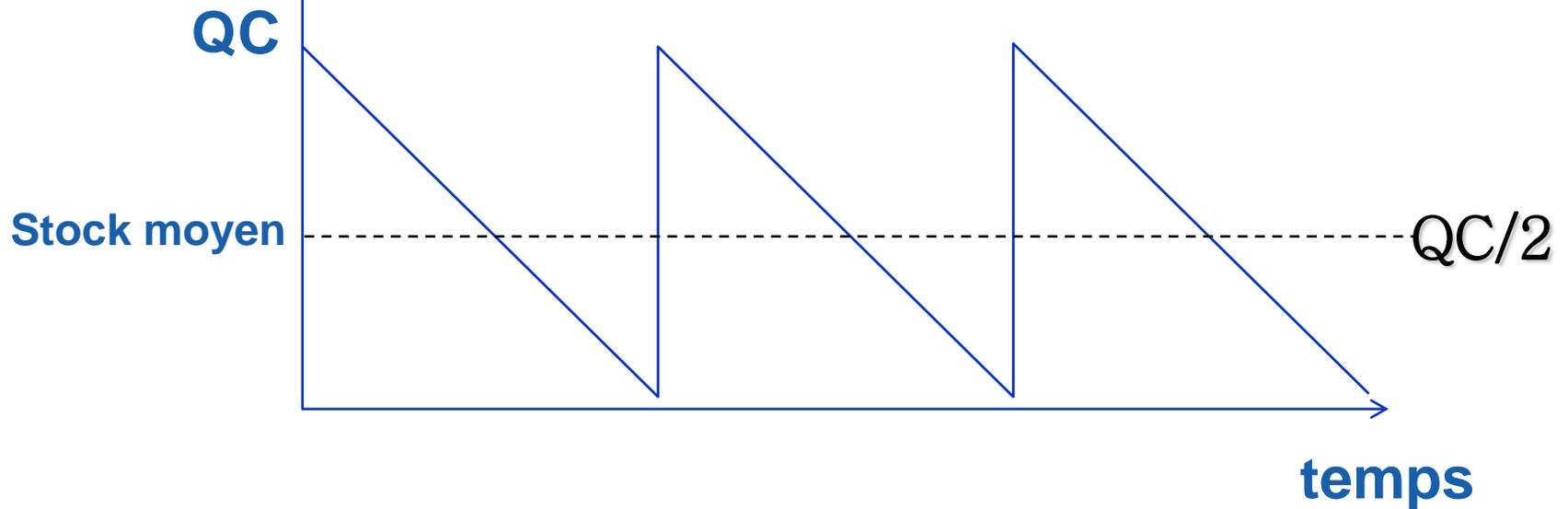
- Un seul produit en cause;
- Connaissance de la demande annuelle à satisfaire;
- Taux de consommation à peu près constant durant l'année;
- Délai de livraison ou d'approvisionnement constant;
- Chaque commande livrée en une seule fois;
- Pas de remise sur achat en gros.

Source : Stevenson W., Benedetti C., (2001), p 475

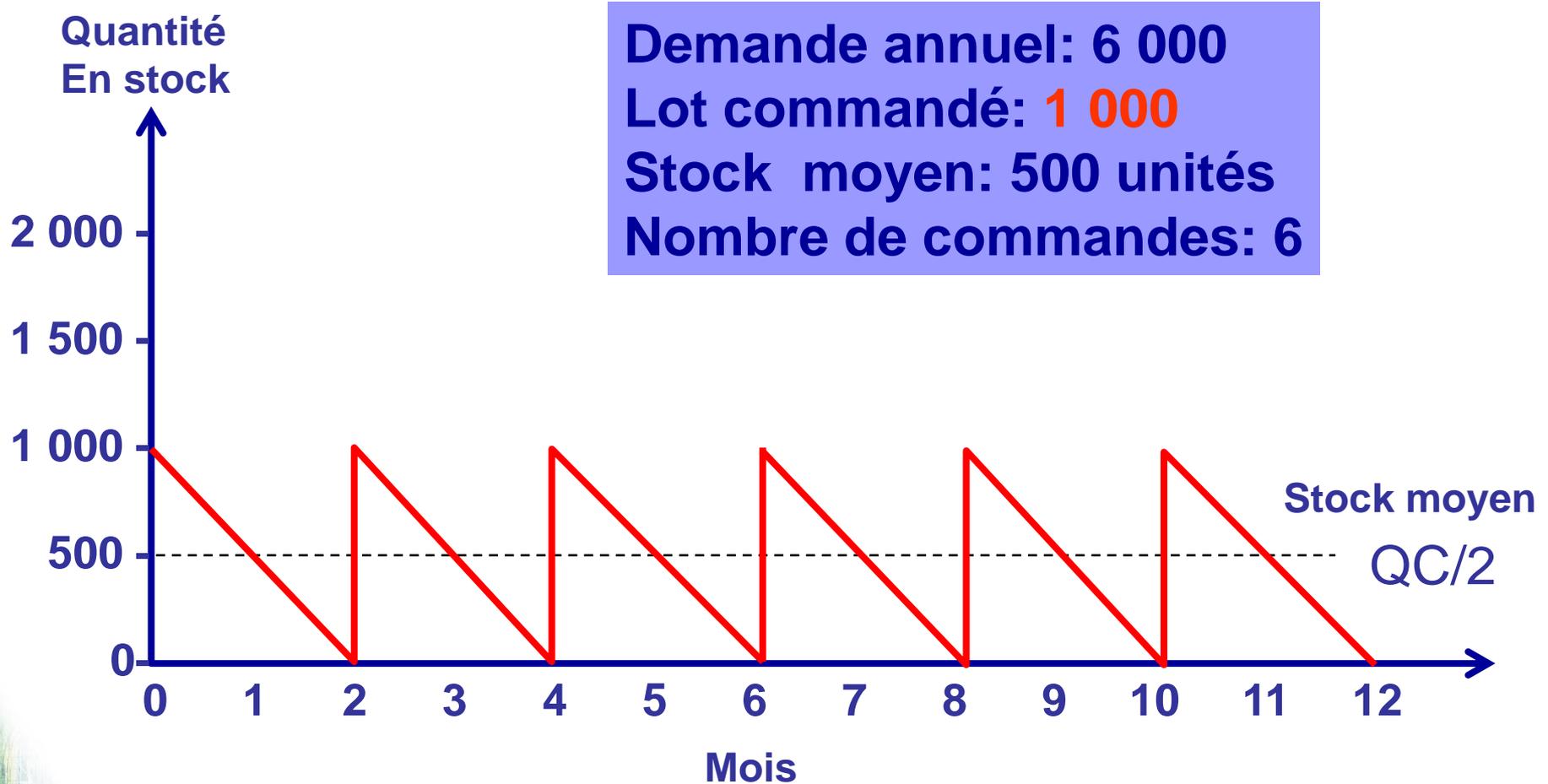
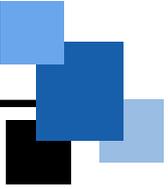
Le lot économique simple : Principes de bases



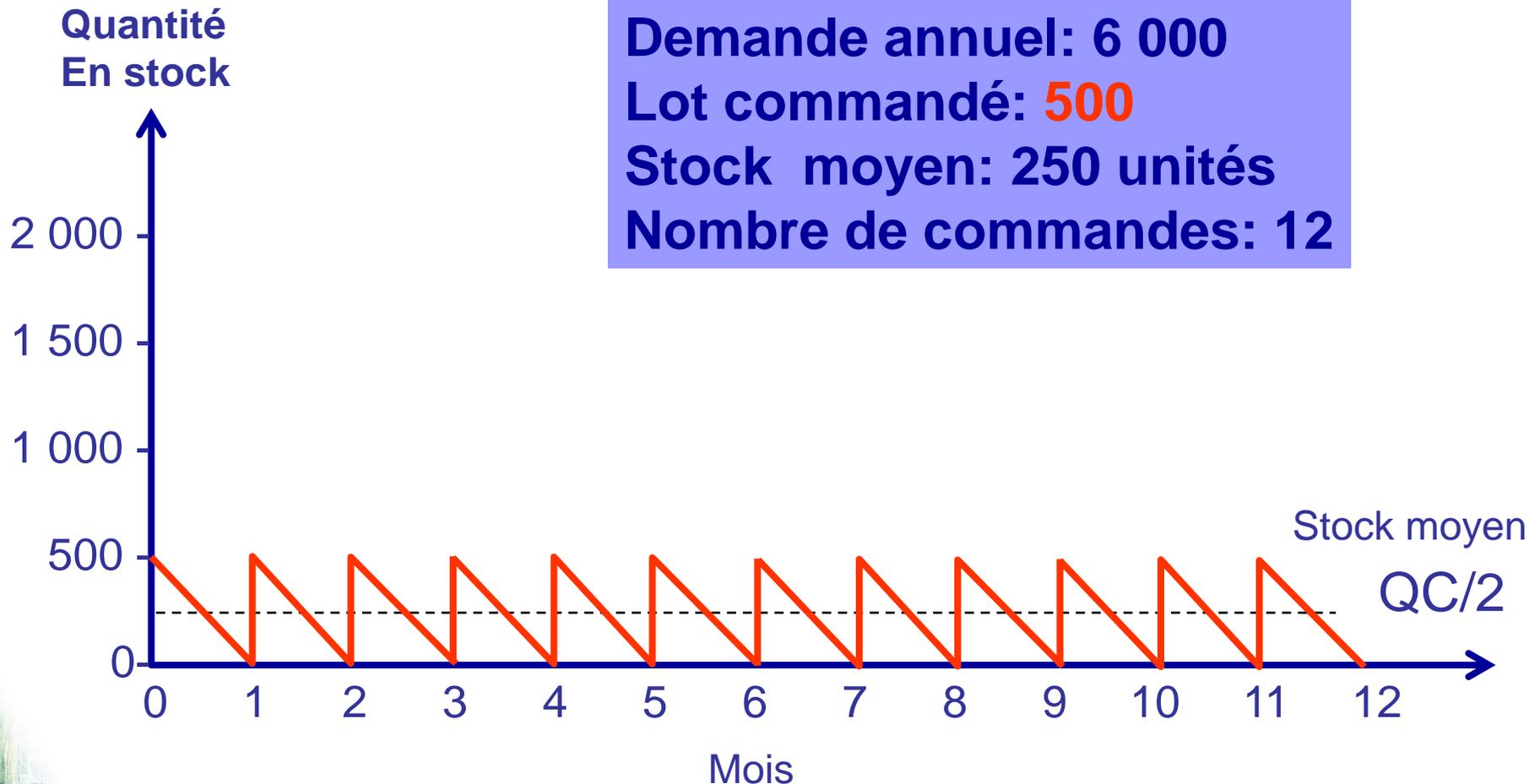
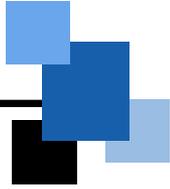
Quantité
commandée



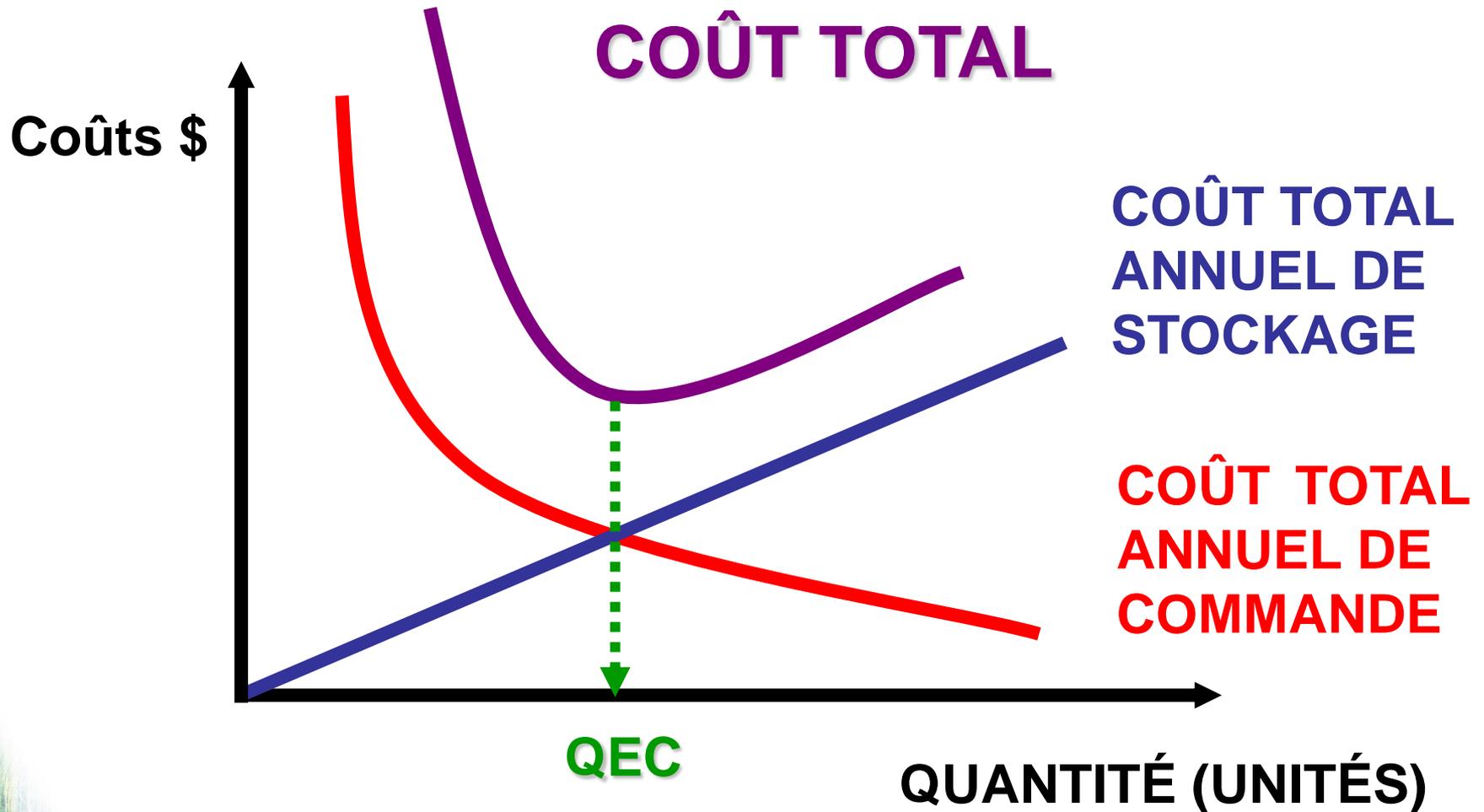
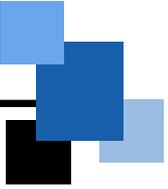
Le lot économique simple : Quantité moyenne en stock



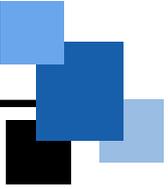
Le lot économique simple : Quantité moyenne en stock



Le lot économique simple : Principes de bases



Le lot économique simple : Modèle mathématique



Le lot économique simple : Coût total annuel

$$CT = \underbrace{\frac{QC}{2} \times C_e}_{C_{te}} + \underbrace{\frac{DT}{QC} \times C_c}_{C_{tc}} + \underbrace{DT \times C_a}_{C_{ta}}$$

CT : Coût total annuel

DT : Demande annuelle

QC : Quantité commandée

C_e : Coût annuel de stockage unitaire

C_{te} : Coût annuel de stockage total

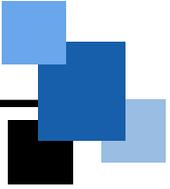
C_c : Coût annuel de commande unitaire

C_{tc} : Coût annuel de commande total

C_a : Coût d'acquisition unitaire

C_{ta} : Coût annuel d'acquisition

Le lot économique simple : Modèle mathématique



Réponse à la question : Combien commander

$$QEC = \sqrt{\frac{2 \times DT \times C_c}{C_e}}$$

DT : Demande annuelle

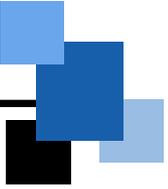
C_c : Coût unitaire pour passer une commande

C_e : Coût de stockage annuel d'une unité

QEC : Quantité économique à commander

Le lot économique simple :

Exemple QEC



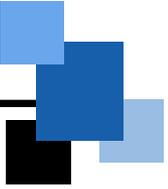
Un fabricant de jouets utilise environ 32 000 morceaux de silicone par année. Les morceaux sont consommés à taux constant pendant les 240 jours de l'année où l'usine est en activité. Le coût annuel de stockage représente 20 % du coût d'acquisition. Le coût de commande est de 24 \$. Le coût unitaire d'acquisition est de 3 \$.

Déterminez :

1. La quantité économique à commander.
2. Le coût total annuel de gestion des stocks lié à cette quantité.

Le lot économique simple :

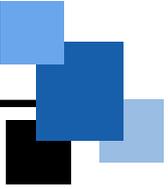
Exemple QEP



Oméga est une entreprise qui fabrique des porte-voix. La valeur unitaire des porte-voix est de 20 \$. À chaque lancement de production, Oméga doit déboursier 50 \$ en frais divers (les principaux frais sont ceux reliés aux réglages des équipements). La demande annuelle en haut-parleurs est de 10 000 unités et le coût de stockage annuel s'élève à 20 % de la valeur des produits.

1. Quelle est la quantité économique à produire qui minimise le coût total annuel de gestion des stocks?

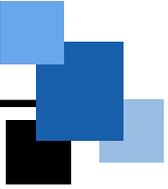
Exercice en classe



- Un distributeur de fruits et de légumes utilise 800 cageots par mois à raison de 10 \$ l'unité. La gérante a estimé le coût de possession annuel à 35 % du prix d'achat par cageot et les coûts de commande, à 28 \$. Actuellement, elle place une commande par mois.
- Combien l'entreprise économiserait-elle chaque année en coûts de commande et de possession si elle utilisait la QÉC ?

Modèles plus près de la réalité :

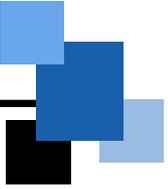
Principes de base



- Ces modèles visent à tenir compte du fait que la demande est souvent soumise à des variations.
- Deux modèles :
 - Modèle à quantité fixe et période variable
 - Modèle à période fixe et quantité variable

Modèles plus près de la réalité :

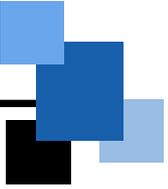
Principes de base



Éléments nouveaux qui découlent du caractère aléatoire des demandes ou des livraisons :

- Les pénuries sont possibles;
- L'entreprise doit choisir le niveau de service qu'elle veut offrir;
- L'entreprise doit établir les stocks de sécurité selon le niveau de service qu'elle veut offrir et en fonction de la variabilité de la demande et des délais de livraisons;
- L'entreprise doit choisir si le réapprovisionnement se fait à intervalle fixe ou s'exprime en fonction d'une quantité de stock déterminée (point de réapprovisionnement).

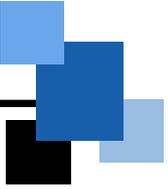
Modèles plus près de la réalité



Quelques définitions utiles

- Point de commande (PC)
- Taux de consommation (μ)
- Délai de livraison (d)
- Niveau de service
- Stock de sécurité (Ss)

Modèles plus près de la réalité : Quantité fixe – Période variable



- Quand commander?
 - Lorsque le niveau des stocks atteint le **point de commande (PC)**

- Combien commander?
 - On commande toujours la même quantité (**QEC**)

Modèles plus près de la réalité : Calcul du coût total annuel

$$CT = \underbrace{\left(\frac{QC}{2} + SS\right) \times C_e}_{C_{te}} + \underbrace{\frac{DT}{QC} \times C_c}_{C_{tc}} + \underbrace{DT \times C_a}_{C_{ta}}$$

CT : Coût total annuel

DT : Demande annuelle

QC : Quantité commandée

C_e : Coût annuel de stockage unitaire

C_{te} : Coût annuel de stockage total

C_c : Coût annuel de commande unitaire

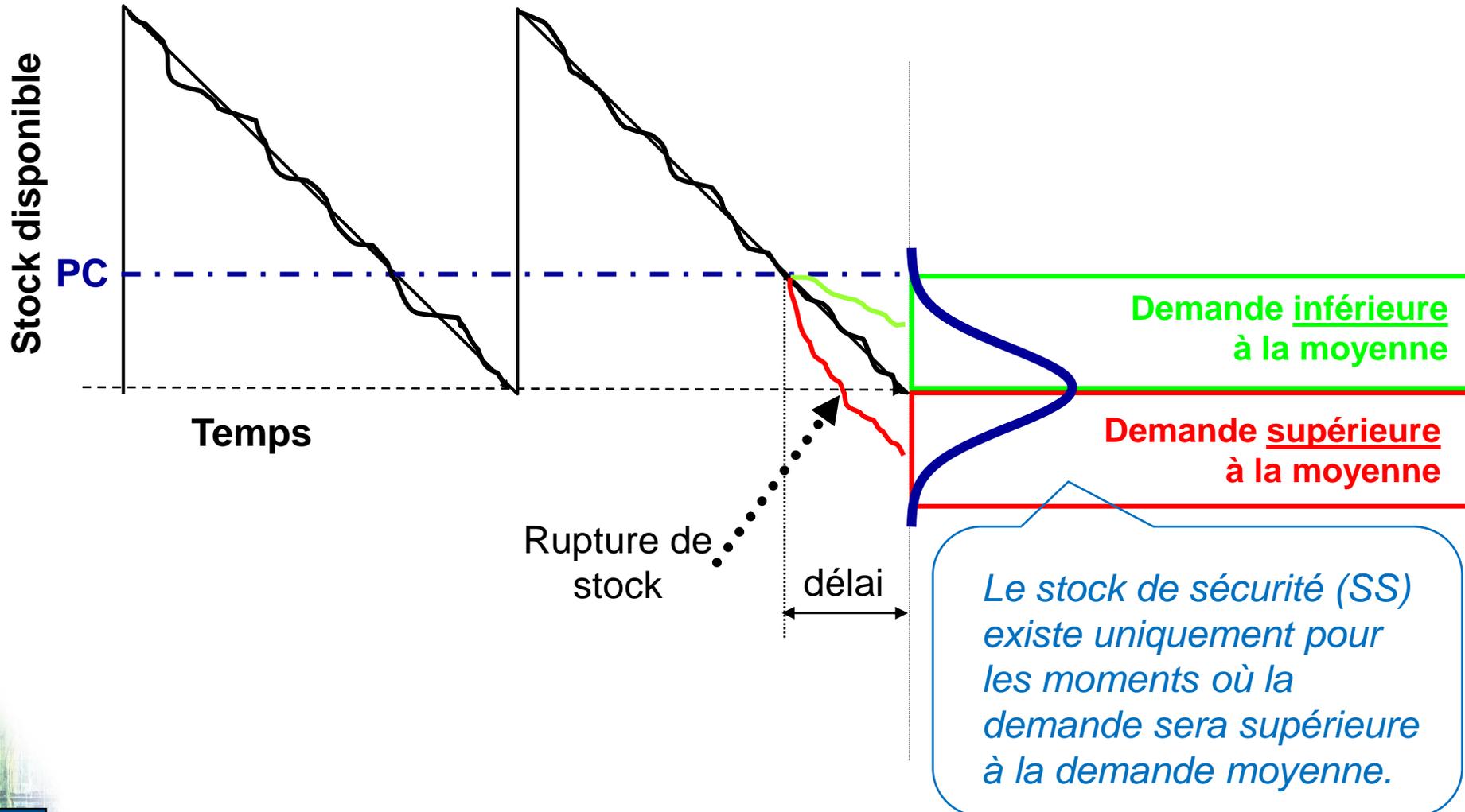
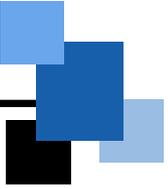
C_{tc} : Coût annuel de commande total

C_a : Coût d'acquisition unitaire

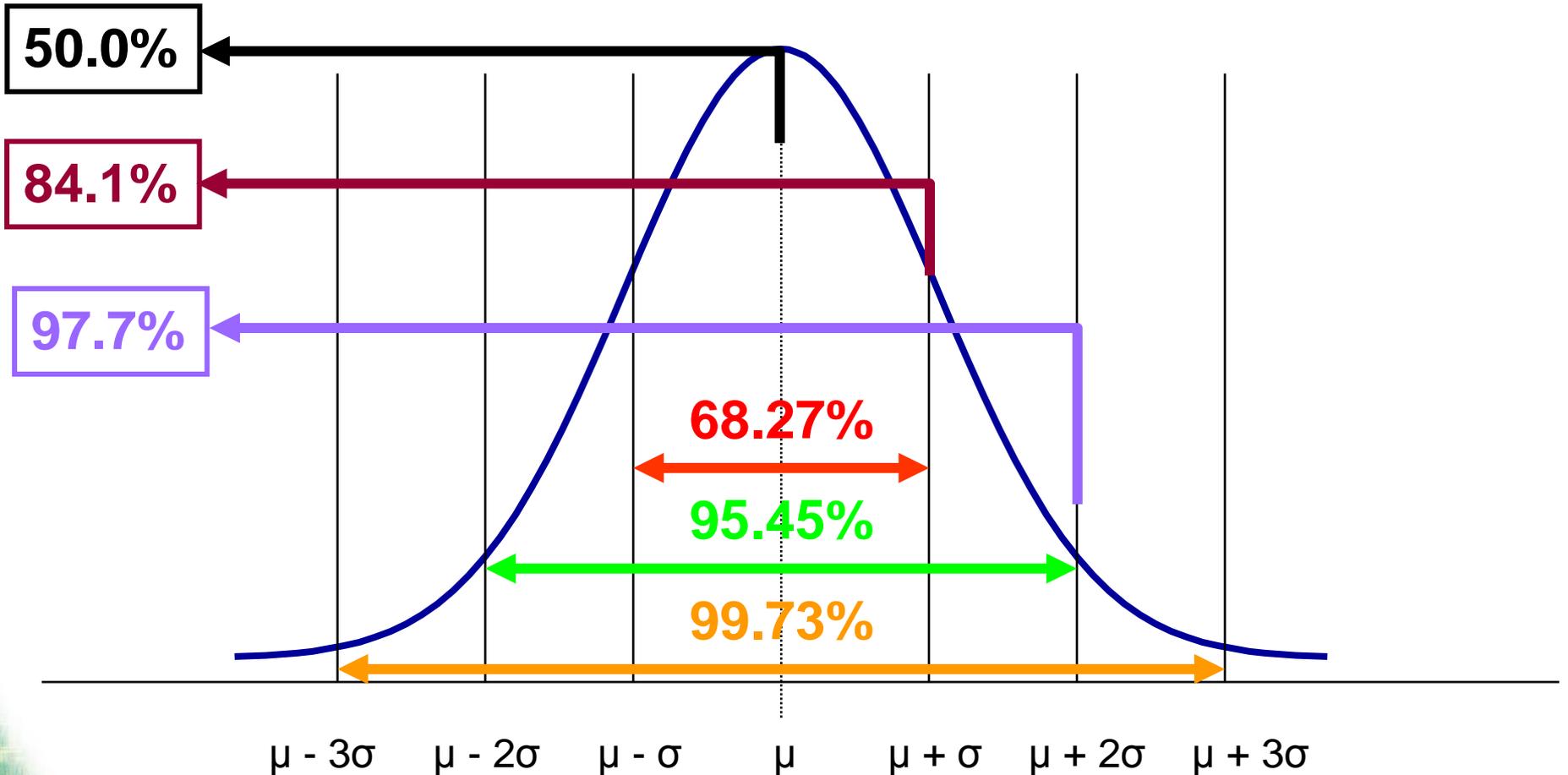
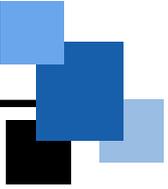
C_{ta} : Coût annuel d'acquisition

SS : Stock de sécurité

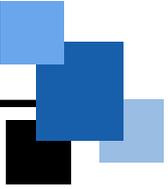
Variation de la demande



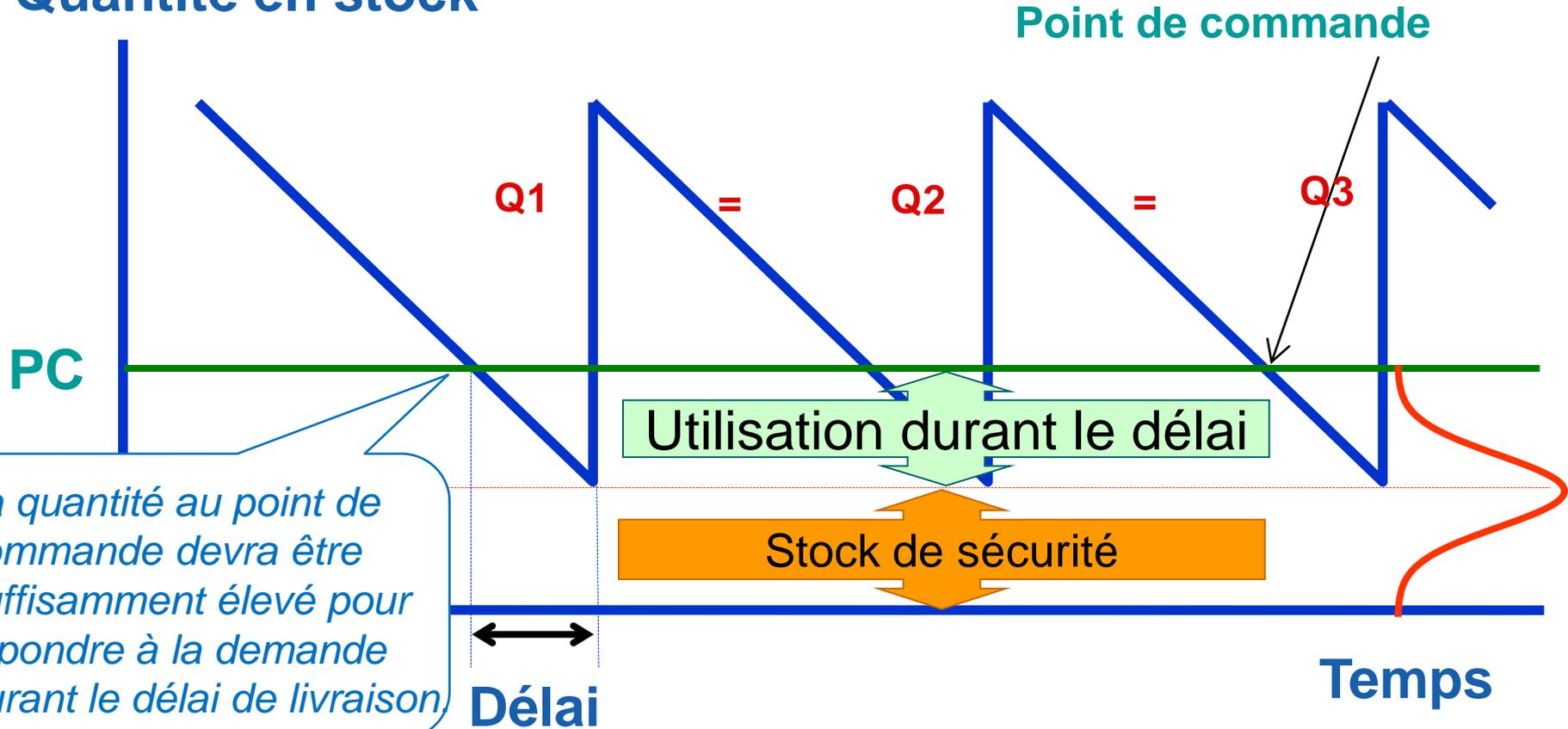
Propriétés statistiques de la courbe de distribution normale



Modèles plus près de la réalité : Quantité fixe – Période variable



Quantité en stock

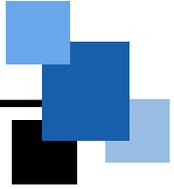


La quantité au point de commande devra être suffisamment élevé pour répondre à la demande durant le délai de livraison

Délai

Temps

Modèles plus près de la réalité : Quantité fixe – Période variable



Au moment où je passe la commande (PC), je dois m'assurer d'avoir suffisamment de produits en inventaire pour répondre à la demande durant le délai de livraison!

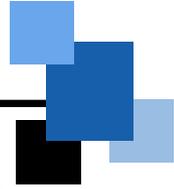
$$PC = u \times d + Ss$$

$$Ss = Z \times \sigma_{d,u}$$

$$\sigma_{d,u} = \sqrt{d} \times \sigma_u$$

- u : Taux de consommation moyen (demande moyenne)
- d : Délai de livraison moyen exprimé en unités de temps
- Ss : Stock de sécurité
- Z : Facteur Z correspondant au niveau de service désiré
- σ_u : Écart-type de la demande durant une unité de temps
- $\sigma_{d,u}$: Écart-type de la demande durant le délai de livraison

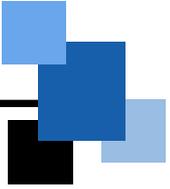
Modèles plus près de la réalité : Quantité fixe – Période variable



Un hôtel de Montréal, ouvert 7 jours par semaine, utilise en moyenne environ 2 800 paniers de produits divers (savon, crème, shampoing, revitalisant, etc.) par semaine. La distribution suit une normale avec un écart-type de neuf paniers par jour. L'entreprise qui livre les paniers est en mesure de livrer en trois jours. Si la politique de l'hôtel est de maintenir un risque de pénurie de 2 %.

1. Quel est le stock de sécurité?
2. Quelle est la quantité au point de commande?
3. Proposez une façon simple de suivre le niveau d'inventaire des paniers. Comment savoir si le point de commande est atteint?

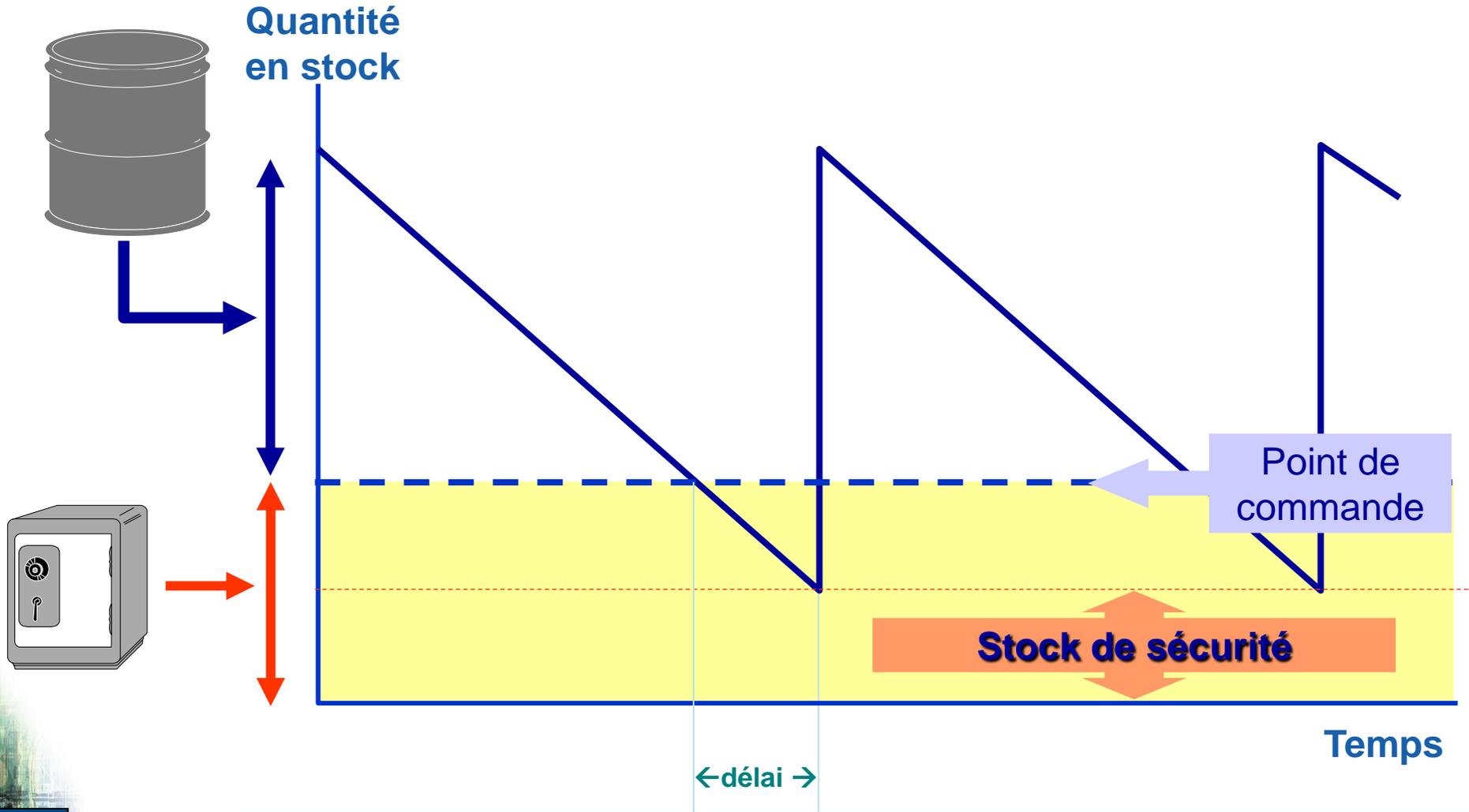
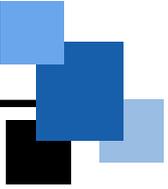
Modèles plus près de la réalité : Quantité fixe – Période variable



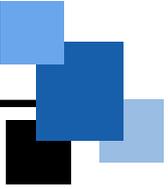
Le coût d'acquisition des produits de beauté est évalué à 3 \$ le panier. Les coûts d'entreposage représente 10% du coût d'acquisition et les coûts de commandes sont évalués à 20 \$. Si les paniers sont livrés en caisse de 100 paniers,

1. Quelle sera la quantité commandée à chacune des commandes?
2. Combien de commandes seront effectuées par année?
3. Quels seront les coûts annuels de gestion des stocks de paniers de beauté?

Systeme à double casier



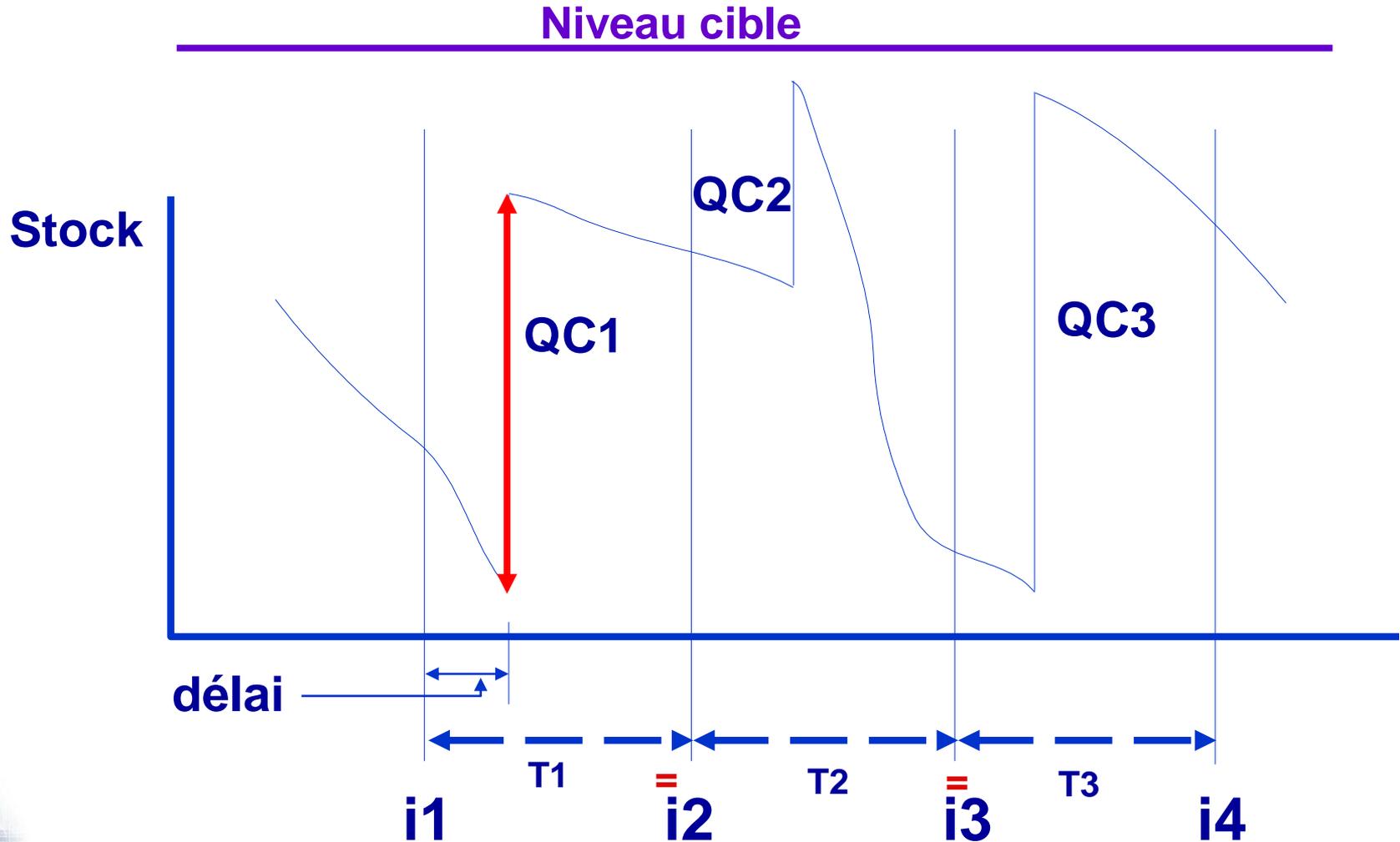
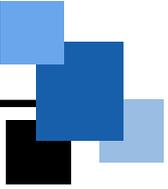
Modèles plus près de la réalité : Quantité variable – Période fixe



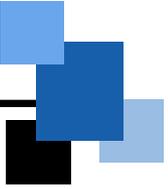
- Quand commander?
 - À intervalles de temps (i_0) égaux.

- Combien commander?
 - On commande la quantité QC

Modèles plus près de la réalité : Quantité variable – Période fixe



Modèles plus près de la réalité : Quantité variable – Période fixe



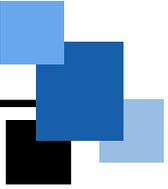
On utilise souvent $i = i_0$ dans le calcul de l'intervalle i :

$$i = \frac{QEC}{u}$$

- i : Intervalle de temps entre deux commandes
- QEC : Quantité économique à commander
- u : Taux de consommation moyen

Intervalle entre 2 commandes :

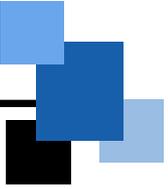
Exemple



Un fabricant de jouets utilise environ 32 000 morceaux de silicone par année. Les morceaux sont consommés à taux constant pendant les 240 jours de l'année où l'usine est en activité. Le coût annuel de possession est de 0,6 \$/u et le coût de commande est de 24 \$.

1. Déterminez l'intervalle de commande optimal.

Modèles plus près de la réalité : Quantité variable – Période fixe



Calcul de la quantité QC :

$$QC = \overbrace{u(i + d)}^{\text{Niveau cible}} + \underbrace{Z \times \sigma_u \times \sqrt{(i + d)}}_{SS} - Sa$$

La quantité commandée (QC) doit être suffisamment élevée pour répondre à la demande durant le délai total (d'ici la réception de la prochaine commande).

- u : Taux de consommation moyen
- i : Durée de l'intervalle
- d : Délai de livraison
- Z : Facteur Z correspondant au niveau de service désiré
- σ_u : Écart-type de la demande durant une unité de temps
- Sa : Stock en main au moment de la commande

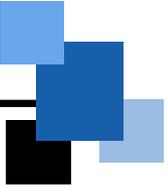
Modèles plus près de la réalité : Quantité variable – Période fixe



Tous les mois, un laboratoire commande une quantité de produits chimiques. Le délai d'approvisionnement est de cinq jours **ouvrables**. Le stock est actuellement de 11 contenants de 25 ml. La consommation quotidienne est près de la normale, avec une moyenne de 15,2 ml et un écart-type de 1,6 ml par jour. Le niveau de service désiré est de 95 %. Le laboratoire opère **240** jours par année.

1. Quel est le stock de sécurité (SS)?
2. Quelle est la quantité au niveau cible?
3. Quelle quantité devra être commandée?

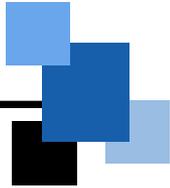
Modèles plus près de la réalité : Quantité variable – Période fixe



Les coûts de commande des contenants de produits chimiques sont évalués à 30 \$ par commande. Les coûts d'entreposage des contenants représentent 30 % du coût d'acquisition qui est de 5 \$ par contenant.

1. Combien de commandes seront effectuées par année?
2. Quels sont les coûts totaux de gestion des stocks de contenant?
3. Quelles seraient les économies potentielles si l'entreprise optait pour un système à point de commande?

Utilisation des 2 modèles



Caractéristiques	Modèle PC Période var. – Qté fixe	Modèle RP Période fixe – Qté var.
Combien commander	Quantité fixe (la QEC)	Variable (différente à chaque commande)
Quand commander	Quand on atteint le PC	À intervalle fixe I
Inventaire	Permanent	Décompte périodique au moment de la commande
Stock de sécurité	À niveau de service égal, <u>plus petit</u> que dans le modèle RP	À niveau de service égal, <u>plus grand</u> que dans le modèle PC
Type d'item	Classes A et B (items critiques et/ou dispendieux)	Classes B et C

Source: Jacobs and Chase, *The Core*, exhibit 12.2, p. 319.