

IND8200 – Organisation Industrielle

Cours 5 – Gestion des stocks

par Catherine Laroche et Anis Berrada, Ing., M.Ing.

Il y a trjs un équilibre, car si on stock trop, il va avoir des couts reliés à ca.

Ex: y'a certains types de stocks dont il faut faire attention, surtout ceux électroniques. Un nouveau Iphone13 si on le stock, dans 10 ans ca n'aura plus la meme valeur. Il faut trouver le bon point d'équilibre entre ne pas avoir assez de stocks et en avoir trop!

Introduction

Le « zéro stock » ou JAT reste un modèle idéal et ne correspond pas à une réalité tangible.

Si les stocks sont souvent sources de **problèmes** et de **dépenses**, ils demeurent **indispensables** au bon fonctionnement et à la performance de l'entreprise.

Il faut prêter une attention particulière à leur gestion et trouver un **point d'équilibre** entre des stocks trop importants ou, au contraire, trop faibles

Ex: les camions qui consomment bcp de gas et que le gas est à 1.60\$, ca vient directement impacter notre chiffre d'affaire

Qu'est-ce qu'un stock? Plusieurs types de stocks?

Définition: Produits placés dans des entrepôts ou des magasins en attente d'une utilisation future.

Types de stocks:

- Matières premières
- Composants
- Produits en cours
- Produits finis
- Produits en transit

Plusieurs types de stocks?

Exemples de stocks de matières premières, et de produits finis



chips, biscuits = produits finis



matière première = pain, tomates, olives
produits fini = se fait devant le client, le sandwich

- Organisation Industrielle -
Catherine Laroche et Anis Berrada, Ing.,
M.Ing.

Pourquoi accumuler un stock?

1. Permet de pallier au fait que la production et la consommation sont **asynchrones** et **séparées dans l'espace**.
désynchroniser le moment que c'est produit au momemnt que c'est consommé
2. Permet une **meilleure répartition** des coûts fixes et/ou occasionne des bénéfices au niveau des économies d'échelle
3. Permet de **se protéger** contre l'incertitude de la demande et du délai de livraison. Cela permet d'éviter des pénuries d'où l'utilisation d'un **stock de sécurité**.
4. Permet le nivellement de la production ou la prévention face à une forte dépendance entre des opérations successives ou face à un fournisseur peu fiable. c'est le **découplage**

Pourquoi accumuler un stock?

5. Permet de **se protéger** face à une augmentation quelconque des coûts ou la possibilité d'une capacité de production insuffisante lors de certaines périodes (grèves, variations saisonnières, etc.)
6. Permet de **se procurer** des matières premières à **bas prix** (pour des matières premières dont le prix fluctue beaucoup) pour les utiliser plus tard
7. De plus, il est peu pratique de livrer ou d'acheter **une unité à la fois** (stock de matières premières ou de transits ou de produits finis)
8. Finalement, permet de répondre à une **demande anticipée** de la clientèle face à un produit.

acheter quand c'est bas pour la stocker, aussi des fois des Cies vont nous donner des rabais si on achète en grande quantité

ex: influenceurs qui promotent notre produit qui est d'un coup très utilisé

Enjeux de la gestion des stocks

Niveau trop élevé

- Génère des coûts supplémentaires
- Immobilise les capitaux
- Accroît les risques de détérioration ou d'obsolescence ou dépréciation

Niveau trop bas

- Multiplie les risques de rupture
- Désorganise l'entreprise
- Génère des retards dans les livraisons

perdre un client
coute plus cher
qu'acquérir un
nouveau

on risque de perdre les
clients si ca vient en
retard, ils risquent de
voir la concurrence

Trouver un équilibre entre avoir trop de stocks et pas assez

- Organisation Industrielle -
Catherine Laroche et Anis Berrada, Ing.,
M.Ing.

Les questions en gestion des stocks?

- Quelle est la meilleure **quantité** à commander?
- Quel est **l'intervalle** de temps entre les commandes?
- Quel devrait être le **stock de sécurité** (au besoin) ?
- Quels sont les **coûts** en cause ?

Les questions en gestion des stocks?

- Petit exemple : Considérations quand il s'agit de savoir combien de lait on veut stocker et stocker

Les questions en gestion des stocks?

- Petit exemple : Considérations quand il s'agit de savoir combien de lait on veut acheter et stocker
 - Consommation
 - Coût
 - Rabais
 - Espace de stockage
 - Date de péremption
 - Prochaine épicerie

Objectifs de la gestion des stocks

Objectif 1: Éviter les pénuries tout en offrant un bon service

Objectif 2: Réduction/optimisation des coûts

Cela suppose de disposer **d'une visibilité** sur ses stocks et de **méthodologies** appropriées aux différentes situations.

La gestion des stocks dans les services

- 2 éléments à considérer
 - Consommables et équipements
 - consommables --> nourriture
 - équipements--> napkins, ustensiles...
 - Les files d'attente

La gestion des stocks dans les services : les consommables et équipements

☐ Dans les hôpitaux :

- Bandages, seringues, médicaments, équipements chirurgicaux et autres appareils médicaux

☐ Dans les restaurants :

- Verres, assiettes, couverts, sous-plats, serviettes, napperons, sauces

☒ Dans les hôtels:

- Literie, articles de bain, snacks, boissons

oreillers, serviettes

les snacks, les alcools dans le petit frigo

La gestion des stocks dans les services : les files d'attente

- ❑ Loi de Little ou théorie des files d'attente :
 - $$\text{Nb de clients dans le système} = \text{fréquence de réponse du système} * \text{Temps de traitement dans le système}$$

La gestion des stocks dans les services : les files d'attente

Exemple :

- Dans 1 hôpital, il y a 10 naissances par jour.
- 80% des accouchements sont faciles et la mère et son enfant ne restent que 2 jours
- 20% des accouchements sont plus compliqués et la mère et son enfant restent 5 jours
- Quel est le **taux d'occupation moyen** ?

La gestion des stocks dans les services : les files d'attente

Exemple :

$$\begin{aligned}\text{Tx occupation moyen} &= 10 * (0.8*2+0.2*5) \\ &= 26 \text{ bébés}\end{aligned}$$

Quelle est la signification de ce chiffre ?

Ceci veut dire que ca prendrait au moins 26 chambres d'hôpital pour mamans et 26 chambres pour bébés pour répondre à ce taux de naissance

Rappel Formule: $\text{Nb de clients dans le système} = \text{fréquence de réponse du système} * \text{Temps de traitement dans le système}$

Organisation Industrielle -
Catherine Laroche et Anis Berrada, Ing.,
M.Ing.

La gestion des stocks dans les services : les files d'attente

Exemple :

- J'ai 240 courriels dans ma boîte mail
- Ma capacité de réponse est de 60 courriels par jour
- Combien de temps passe 1 courriel dans le système ? (4 jours)

$$240 / 60 = 4$$

Ceci veut dire qu'un courriel reste en moyenne 4 jrs

Méthodes de gestion de stock

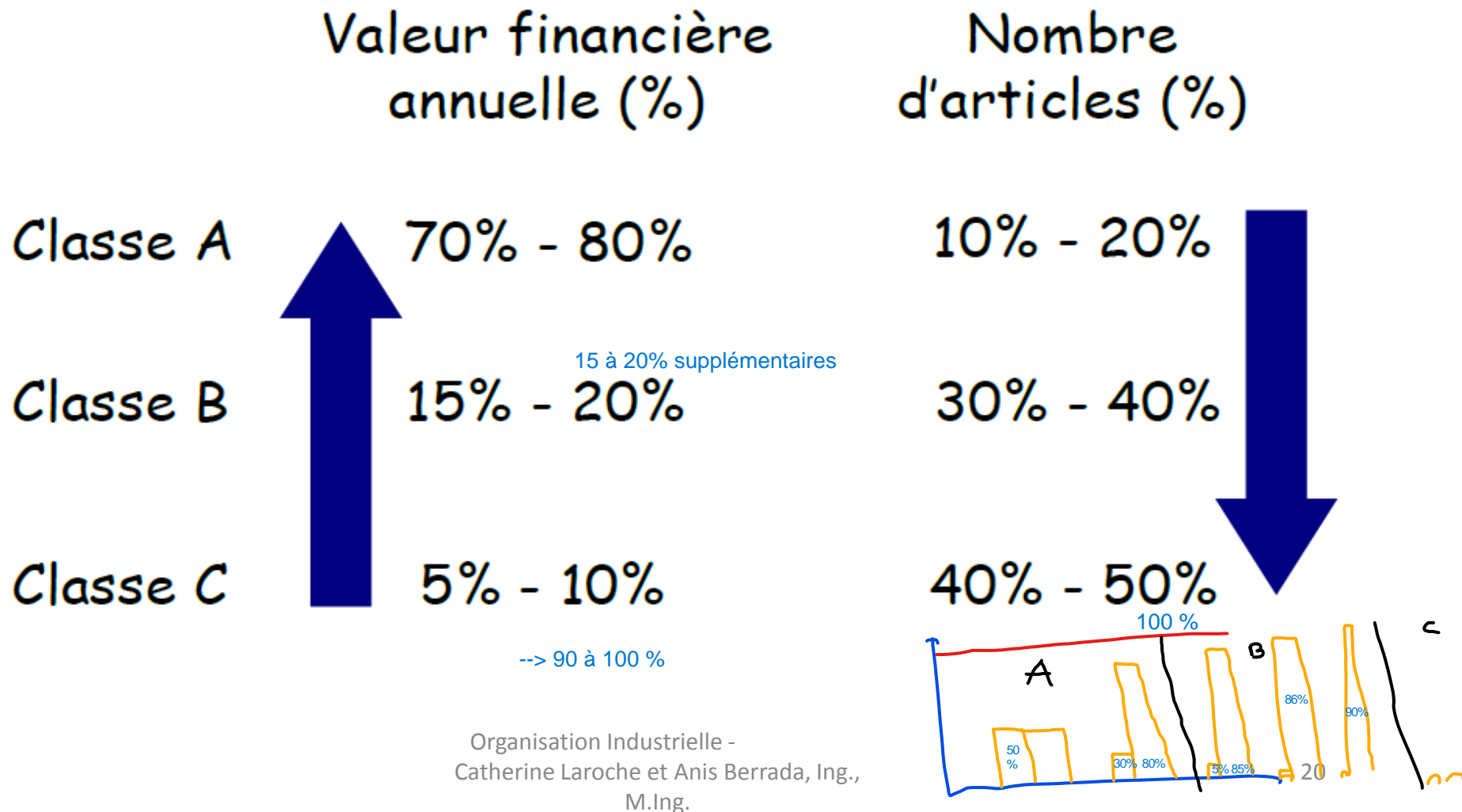
Il existe différentes méthodes de gestion des stocks. De manière générale, tous les produits ne sont pas gérés de la même manière. La complexité des méthodes de gestion est fonction de l'importance (économique, stratégique...) du composant considéré.

Méthode de la classification ABC (loi de Pareto: 80/20)

Idée de base:

- Classer les articles **par ordre d'importance**
- Accorder **plus** d'attention aux articles **importants**
- Les articles sont, en général, classés en **3 catégories A, B et C** (mais il pourrait y en avoir plus):
 - A est la classe la plus importante
 - B est la 2^e classe la plus importante
 - C est la dernière classe

Courbe ABC – Les trois catégories



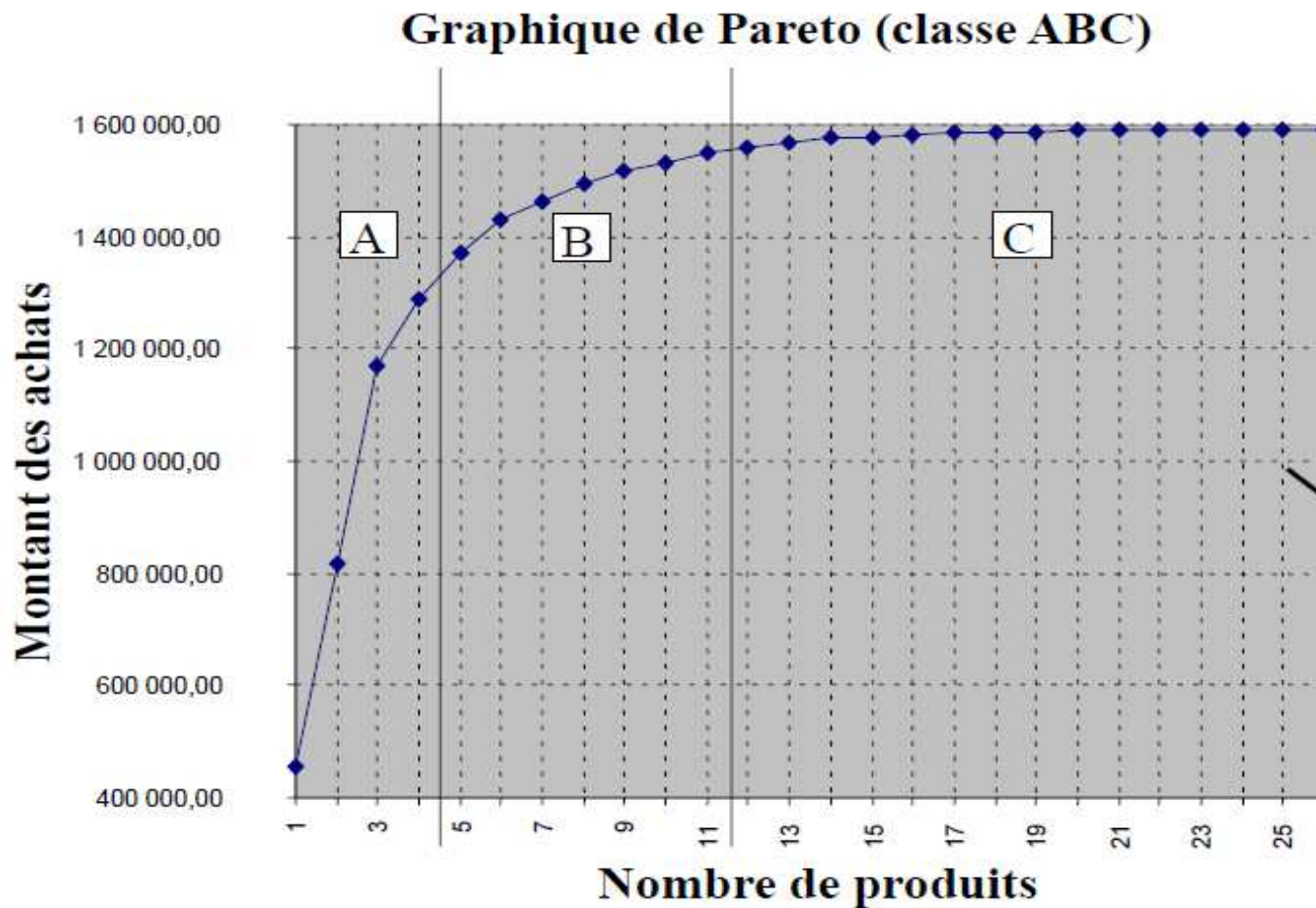
Courbe ABC – Les étapes de l'analyse

1. Établir **la liste** de tous les articles utilisés durant l'année précédente
2. Classer les articles par **ordre décroissant** de leur valeur financière annuelle
3. Calculer le **pourcentage cumulatif** des valeurs et celui du nombre d'articles

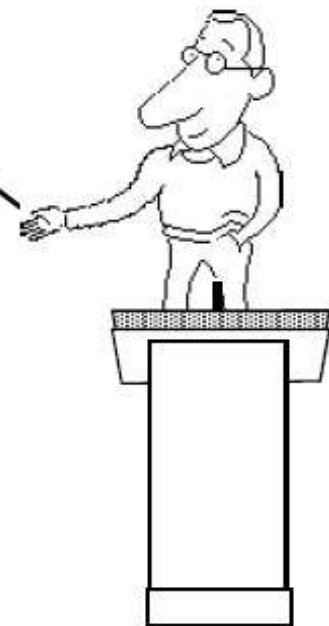
Courbe ABC – Les étapes de l'analyse

Types Produits	Consommation Annuelle	Prix Unitaire	Coût Annuel	Types Produits	Coût Annuel	Coût annuel cumulé	Pourcentage cumulé	Nombre de produits
a	2000	2,00 \$	4 000,00 \$	m	455 000,00 \$	455 000,00 \$	28,593%	1
b	500	2,20 \$	1 100,00 \$	l	360 000,00 \$	815 000,00 \$	51,215%	2
c	30000	4,00 \$	120 000,00 \$	k	352 500,00 \$	1 167 500,00 \$	73,367%	3
d	250000	0,01 \$	2 500,00 \$	c	120 000,00 \$	1 287 500,00 \$	80,907%	4
e	9000	0,34 \$	3 060,00 \$	p	83 000,00 \$	1 370 500,00 \$	86,123%	5
f	40000	0,78 \$	31 200,00 \$	y	61 000,00 \$	1 431 500,00 \$	89,957%	6
g	500	2,50 \$	1 250,00 \$	f	31 200,00 \$	1 462 700,00 \$	91,917%	7
h	1000	12,10 \$	12 100,00 \$	i	30 000,00 \$	1 492 700,00 \$	93,802%	8
i	2000	15,00 \$	30 000,00 \$	x	23 800,00 \$	1 516 500,00 \$	95,298%	9
j	5000	3,40 \$	17 000,00 \$	j	17 000,00 \$	1 533 500,00 \$	96,366%	10
k	150000	2,35 \$	352 500,00 \$	q	15 400,00 \$	1 548 900,00 \$	97,334%	11
l	30000	12,00 \$	360 000,00 \$	h	12 100,00 \$	1 561 000,00 \$	98,094%	12
m	100000	4,55 \$	455 000,00 \$	v	8 400,00 \$	1 569 400,00 \$	98,622%	13
n	10000	0,58 \$	5 800,00 \$	n	5 800,00 \$	1 575 200,00 \$	98,987%	14
o	4000	0,34 \$	1 360,00 \$	a	4 000,00 \$	1 579 200,00 \$	99,238%	15
p	100000	0,83 \$	83 000,00 \$	e	3 060,00 \$	1 582 260,00 \$	99,430%	16
q	70000	0,22 \$	15 400,00 \$	d	2 500,00 \$	1 584 760,00 \$	99,588%	17
r	1000	0,02 \$	20,00 \$	u	2 250,00 \$	1 587 010,00 \$	99,729%	18
s	2000	0,01 \$	20,00 \$	o	1 360,00 \$	1 588 370,00 \$	99,814%	19
t	2500	0,06 \$	150,00 \$	g	1 250,00 \$	1 589 620,00 \$	99,893%	20
u	25000	0,09 \$	2 250,00 \$	b	1 100,00 \$	1 590 720,00 \$	99,962%	21
v	70000	0,12 \$	8 400,00 \$	w	240,00 \$	1 590 960,00 \$	99,977%	22
w	800	0,30 \$	240,00 \$	z	174,00 \$	1 591 134,00 \$	99,988%	23
x	28000	0,85 \$	23 800,00 \$	t	150,00 \$	1 591 284,00 \$	99,997%	24
y	50000	1,22 \$	61 000,00 \$	r	20,00 \$	1 591 304,00 \$	99,999%	25
z	200	0,87 \$	174,00 \$	s	20,00 \$	1 591 324,00 \$	100,000%	26

Courbe ABC – Les étapes de l'analyse



pas bcp dans A, plus dans B, et encore plus dans C



Caractéristique – Courbe ABC - Résumé

Classe	Degré de contrôle	Prise d'inventaire	Priorité d'étude
A	<ul style="list-style-type: none"> • Très serré • Données précises • Délai d'approvisionnement bien défini • Délai de livraison serré 	<ul style="list-style-type: none"> • Très fréquente (mensuelle) 	<ul style="list-style-type: none"> • À l'unité • Première priorité • Quantité à commander bien définie • Surveillance fréquente
B	<ul style="list-style-type: none"> • Serré à moyen • Données pertinentes • Délai d'approvisionnement moyen • Délai de livraison moyenne 	<ul style="list-style-type: none"> • À l'unité ou par lots • Fréquente (semi-annuelle) 	<ul style="list-style-type: none"> • Priorité d'étude moyenne • Quantité optimale définie préalablement
C	<ul style="list-style-type: none"> • Le plus simple et le moins cher possible • Délai de livraison peu important 	<ul style="list-style-type: none"> • Par lots ou en vrac • La moins fréquente possible 	<ul style="list-style-type: none"> • Étude en cas de problème seulement

Classification ABC – Exemple 1 – Données de départ

Item	Coût unitaire	Consommation	Valeur annuelle
1	60	90	5400
2	350	40	14000
3	30	130	3900
4	80	60	4800
5	30	100	3000
6	20	180	3600
7	10	170	1700
8	320	50	16000
9	510	60	30600
10	20	120	2400
			1000
			85400

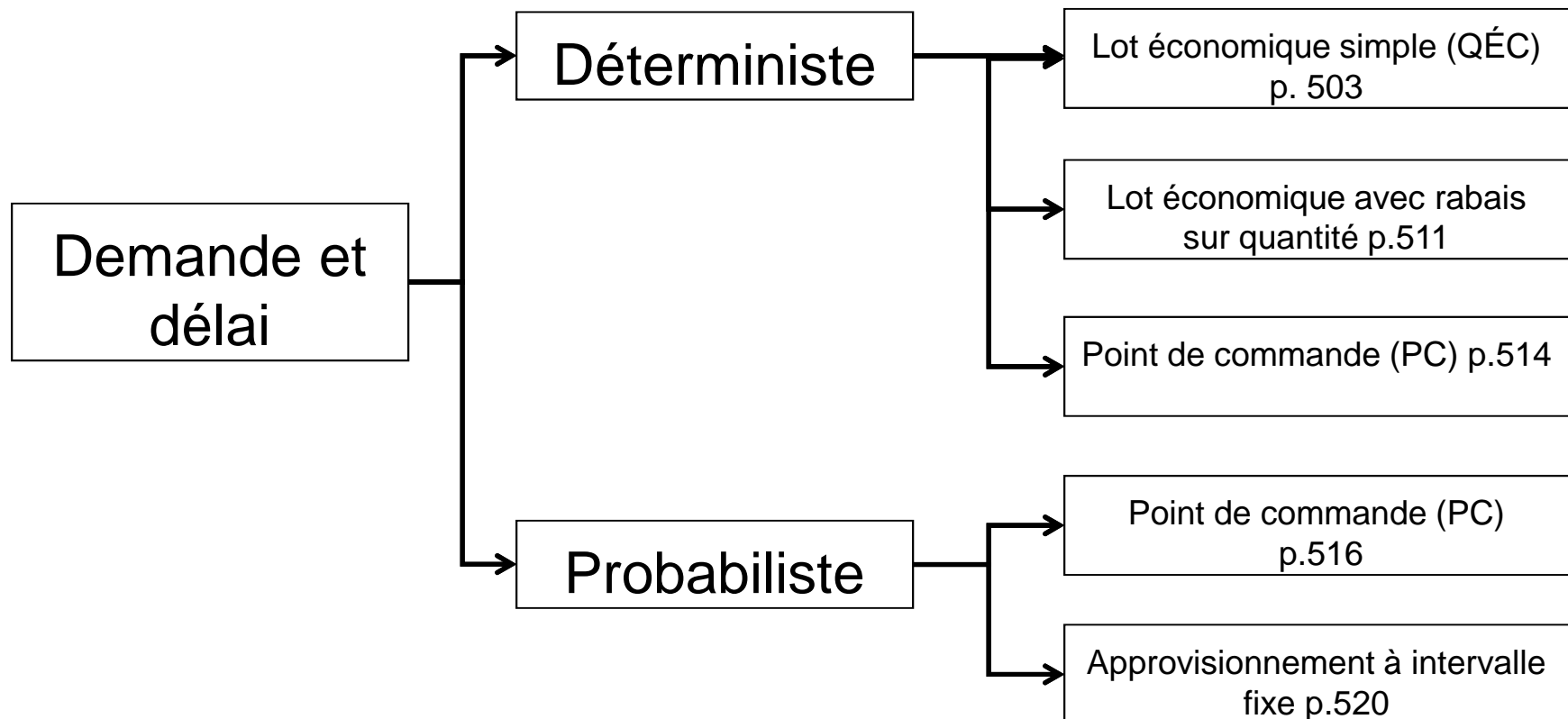
Classification ABC – Exemple 1 – Calcul

Item	Valeur	Valeur Cumulative	Valeur Cumul. %	Quantité	Quantité %	Quantité cumul. %	
9	30600	30600	35.8%	60	6%	6%	
8	16000	46600	54.6%	50	5%	11%	A
2	14000	60600	71.0%	40	4%	15%	
1	5400	66000	77.3%	90	9%	24%	
4	4800	70800	82.9%	60	6%	30%	B
3	3900	74700	87.5%	130	13%	43%	
6	3600	78300	91.7%	180	18%	61%	
5	3000	81300	95.2%	100	10%	71%	C
10	2400	83700	98.0%	120	12%	83%	
7	1700	85400	100.0%	170	17%	100%	
	<u>85400</u>			<u>1000</u>			

le A est entre 70-80%, donc c'est pour ça qu'on s'arrete à

60 + 50 + 40, ca représente 15% de 1000

Différents modèles de la demande et délai d'approvisionnement



Les coûts en cause

- **Coût d'acquisition d'un article(C_a):** coût unitaire d'achat ou de production (\$/unité)
- **Coût d'entreposage ou de possession(C_e):** coût variable lié à la quantité moyenne maintenue en inventaire et comprenant:
 - Le coût d'immobilisation du capital investi en stock
 - Le coût de détention des stocks
 - Le taux d'intérêt
 - Les assurances
 - Les impôts
 - La dépréciation ou l'obsolescence, la détérioration, la défectuosité, les vols/bris, chauffage, éclairage, loyer, sécurité, etc.

Coût de **possession** = Taux de possession x valeur du stock moyen

Les coûts en cause (suite)

- **Le coût de passation de commande (ou de lancement):** coût fixe (indépendant de la quantité commandée) associé à un réapprovisionnement (\$/réapprovisionnement) dont:
 - Les coûts encourus pour choisir un fournisseur, négocier et traiter une commande ou les coûts de réglage des machines et changement des outils de coupe
 - Appeler, écrire, envoyer, enregistrer une commande, faire le suivi, ~~préparer le paiement, recevoir, inspecter, etc.~~

Coût de **passation** de commande $C_c = \text{Nombre de commandes / an} \times \text{coût moyen de passation d'une commande}$

- **Le coût de rupture ou de pénurie:** coût variable lié à la proportion de la demande non satisfaite immédiatement (livraison en retard ou vente perdue en \$/unité) dont:
 - Le coût d'opportunité relié à la perte d'une vente, perte de l'achalandage, frais de retard, etc.

Les questions principales, petit rappel

- Questions à la base de la gestion des stocks:
 - Combien approvisionner?
 - Quand approvisionner?
- Trouver le bon équilibre entre:
 - Niveau d'inventaire et
 - Niveau de service (au poste suivant, au client, aux employés, etc.)
- Trouver le bon équilibre entre trois coûts:
 - Coût de passation de la commande C_c
 - Coût d'entreposage C_e
 - Coût d'acquisition de produit C_a

Modèles pour une demande déterministe et constante

Trois approches fondamentales:

1. Lot économique simple
2. Lot économique avec rabais sur quantité
3. Point de commande ou Seuil de commande

1. Le lot économique simple

Optimiser tous les coûts reliés avec le stockage

Il existe une quantité pour laquelle le coût total de stockage est minimum. C'est la **Quantité Économique de Commande** (Economic Order Quantity – EOQ)

compromis entre coûts fixes de **passation** de commandes et coûts de **possession** de stocks

Optimiser: le coût d'entreposage

1. Le lot économique simple

Coûts de possession ou d'entreposage : augmentent avec la quantité du stock

⇒ pour les réduire il faudrait **multiplier** les petites commandes

Coûts de passation de commande : augmentent avec le nombre de commandes

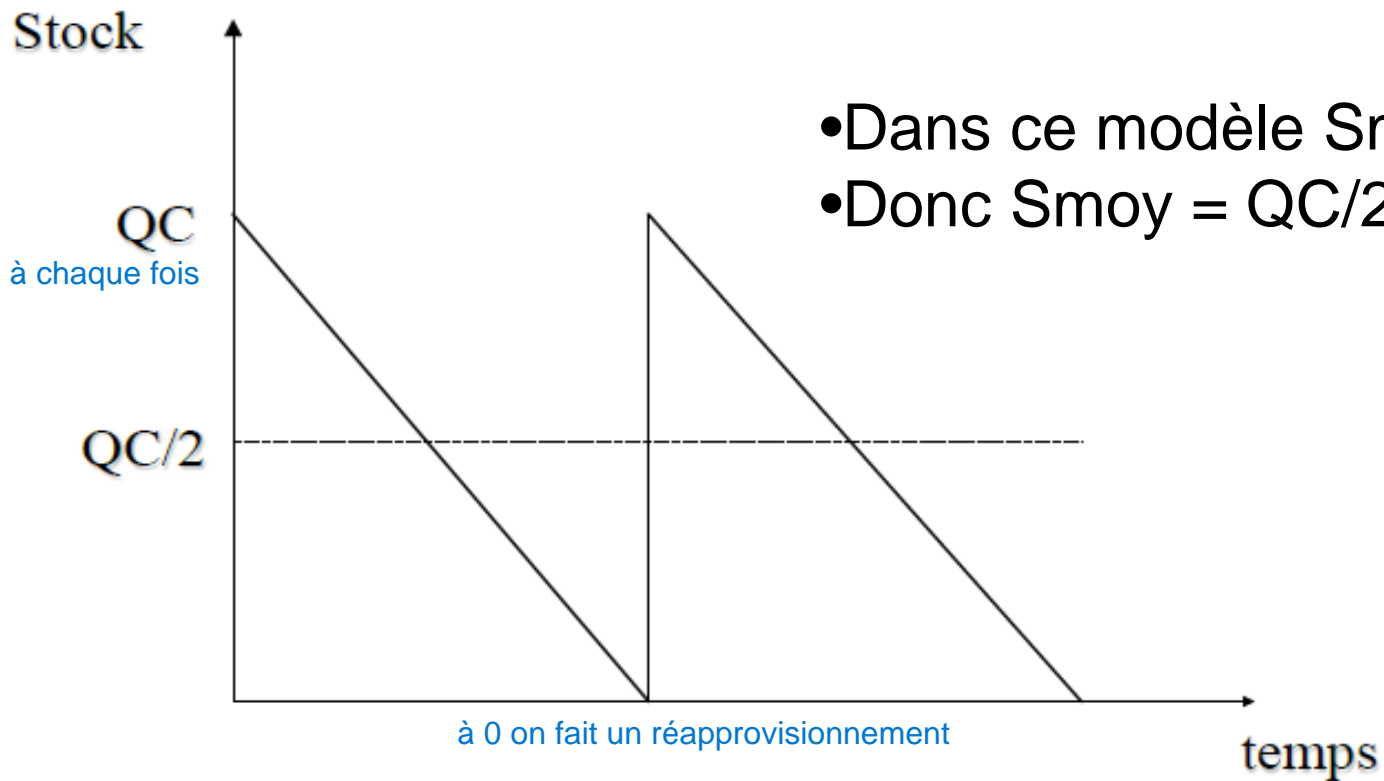
⇒ pour les réduire il faudrait ne passer que de **grosses commandes**

1. Le lot économique simple - Hypothèses

- La consommation est constante.
- Le délai d'approvisionnement est nul.
- Le coût des articles est constant. pas de rabais pris en compte
- Le coût de passation de commande est fixe.
- Le coût de stockage est simplement proportionnel à la quantité.
- Le stock doit être connu en permanence.
- Les coûts de rupture(ou de pénurie) sont négligés

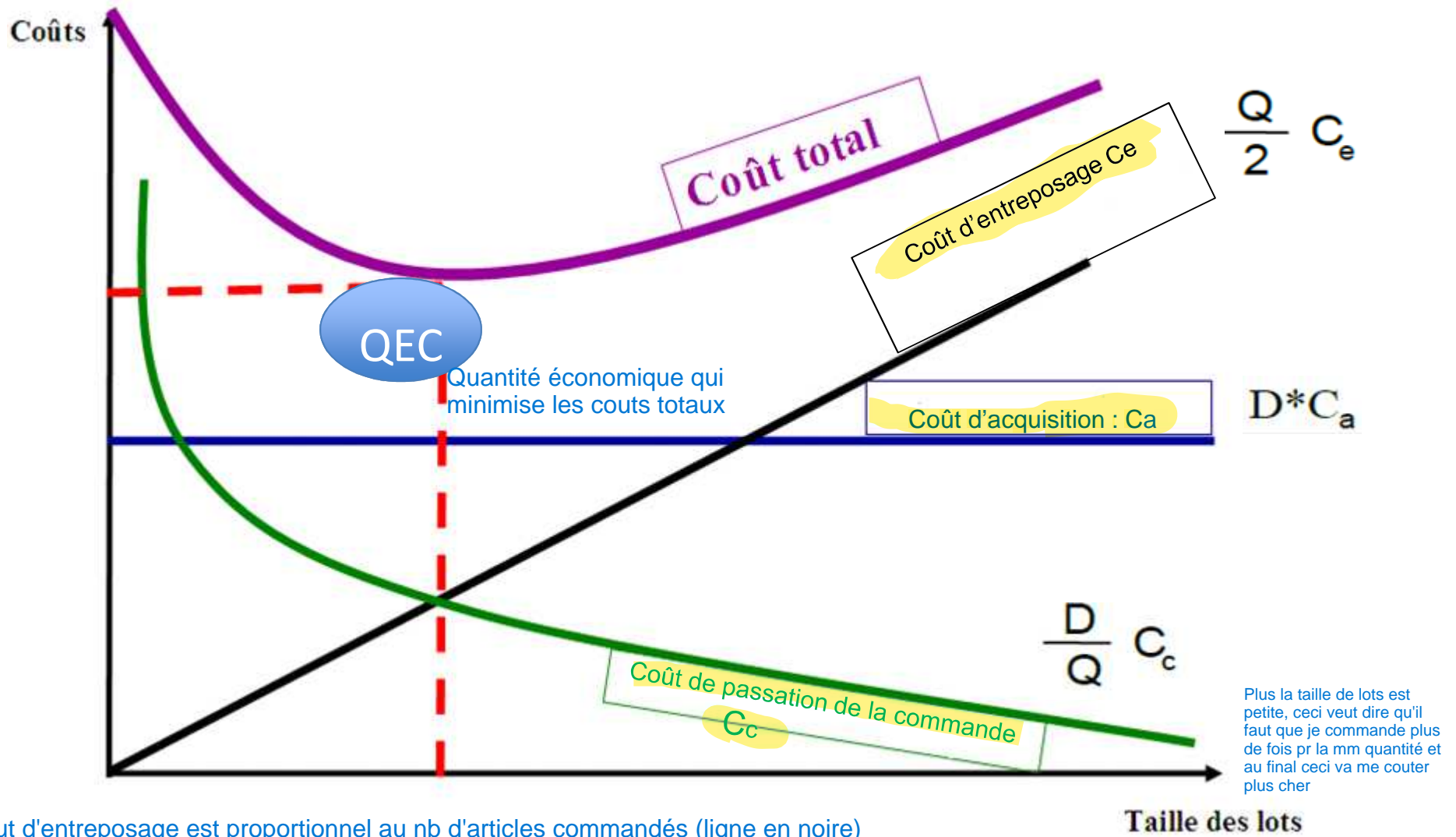
1. Le lot économique simple: la quantité moyenne en stoc

$$S_{\text{moy}} = (S_{\text{max}} + S_{\text{min}}) / 2$$



- Dans ce modèle $S_{\text{min}} = 0$
- Donc $S_{\text{moy}} = QC/2$

1. Le lot économique simple³



cout d'entrepasage est proportionnel au nb d'articles commandés (ligne en noire)

1. Le lot économique simple - formulation

$$CT = \frac{D}{Q} * C_c + \frac{Q}{2} * C_e + D * C_a$$

$$Q_{\acute{E}C} = \sqrt{\frac{2 * D * C_c}{C_e}}$$

Ca n'est pas incluse
dans la formule du
manuel, mais vous
devez l'inclure !

CT : Coût total

$Q_{\acute{E}C}$: Quantité économique à commander

Q : Quantité commandée

C_c : Coût de commande

C_a : Coût d'acquisition

C_e : Coût de stockage/période

D : Demande totale

$D/Q = N = \#$ de commande

1. Le lot économique simple – Exemple 1

La demande annuelle d'une entreprise est de 1200 unités pour un produit, le coût d'acquisition du produit est de 450\$, le coût d'entreposage par année est de 10% du prix de produit et pour chaque commande, le fournisseur nous charge 750\$.

- ❑ Quelle est la quantité économique à commander ?
- ❑ Quelle le coût totale de la demande annuelle ?

$$Q_{EC} = \sqrt{\frac{2D \cdot C_c}{C_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1200 \times 750}{0.1 \times 450}} = 200$$

$$N = \frac{D}{Q} = \frac{1200}{200} = 6$$

$$CT = N \cdot C_c + \frac{Q}{2} \cdot C_e + D \cdot C_a$$

$$= 6 \times 750 + 100 \times 0.1 \times 450 + 1200 \times 450 = 549000\$$$

D: Demande totale = Trjs la demande annuelle

Ca = 450 \$

Cc = 750 \$

QEC = racine de $2 \cdot D \cdot C_c / C_e$ = racine de $2 \cdot 1200 \cdot 750 / 0.1 \cdot 450 = 200$

Ct = $D/Q \cdot C_c + Q/2 \cdot C_e + D \cdot C_a$

CT QEC = 200 --> $1200/200 \cdot 750 + 200/2 \cdot 0.1 \cdot 450 + 1200 \cdot 450$
= 549 000\$

cout total est le plus optimal, c'est le bas de la courbe



1. Le lot économique simple – Exemple 2

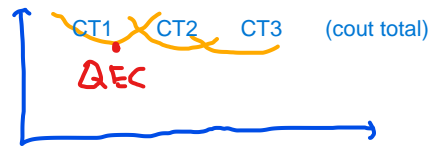
Maréchal est une entreprise qui fabrique des transistors.

Depuis longtemps, elle s'approvisionne en haut-parleurs chez un fournisseur à 20\$ pièce. À chaque commande, Maréchal doit déboursier 50\$ en frais divers. La demande annuelle en haut-parleurs est de 10 000 unités et le coût de stockage annuel s'élève à 20 % de la valeur d'achat.

Quelle est la quantité à commander qui minimise le coût total annuel ?

$$Q_{EC} = \sqrt{\frac{2DC_c}{C_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 10000 \times 50}{4}} = 500$$

$$CT = \frac{10000}{500} \times 50 + \frac{500}{2} \times 4 + 10000 \times 20 = 202000\$$$



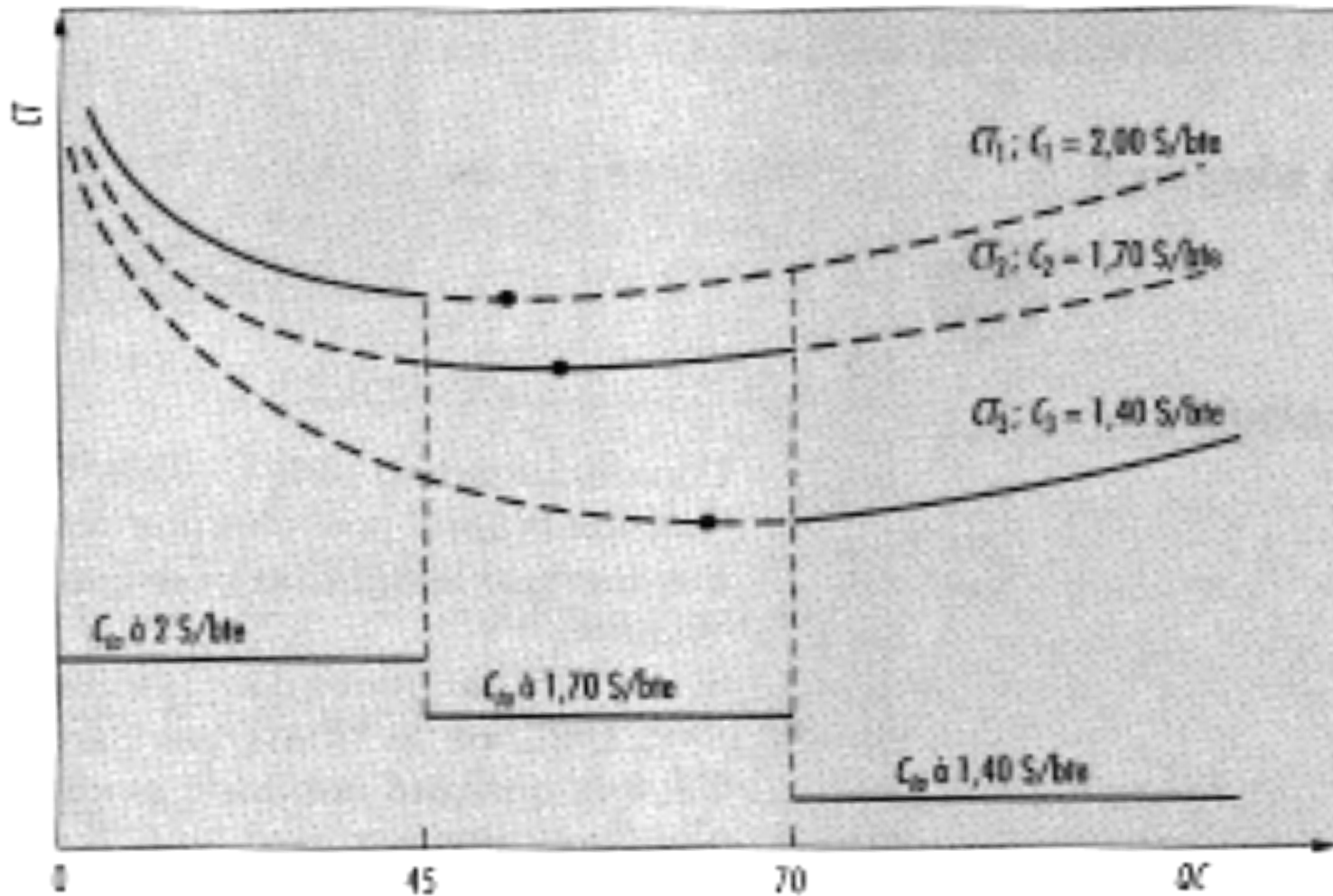
2. Lot économique avec rabais sur quantité - hypothèses

- Ce modèle permet de déterminer le coût minimal en tenant compte non seulement du coût de commande et de stockage mais aussi des remises offertes
- Il y a remise lorsque les produits sont achetés en grande quantité. Par contre, si on commande plus, les coûts de stockage sont plus grands aussi
- Mêmes hypothèses que le modèle précédent sauf que le coût unitaire d'achat dépend de la quantité commandée

L'objectif est de vérifier que la remise n'entraîne pas de coûts induits supérieurs à celle-ci

2. Lot économique avec rabais sur quantité – influence sur les coûts

Effet d'une variation du coût d'acquisition sur les CT



2. Lot économique avec rabais sur quantité – politique optimale

- Calculer la QEC
- Si elle se trouve dans la zone permettant de bénéficier du rabais sur quantité, alors nous avons la solution optimale
- Sinon, alors il faut déterminer la QEC correspondant au coût d'acquisition suivant et vérifier si elle se trouve dans la bonne zone de rabais sur quantité. Continuer jusqu'à trouver une QEC réalisable.
On prend la plus petite quantité qui me donne droit au rabais, la borne inférieure qu'on prend pour Q!
Q est la borne inférieure
Ca : est la valeur avec le rabais
- Enfin, comparer le CT de la QEC réalisable avec les CT des zones associées aux coûts les plus faibles

2. Lot économique avec rabais sur quantité – Exemple 3

- La demande pour l'entreprise XYZ est de 4000 articles.
- Le cout de passation d'une commande est de 100 \$ C_c
- Le taux de possession est de 10%
- Le fournisseur nous informe que si on augmente le nombre d'articles commandés, on peut bénéficier des remises suivantes

Nombre d'articles commandés	Remise	Prix unitaire
0-1499	0%	8
1500-2499	2%	7.84
2500 et plus	3%	7.76

- Vous êtes le gestionnaire, quelle est la meilleure decision à prendre pour votre entreprise ?

2. Lot économique avec rabais sur quantité – Exemple 3

$$QEC_8 = \sqrt{\frac{2DC_c}{C_e}}$$

- On applique la méthode et on choisit le prix unitaire le plus intéressant ce qui donne :

$$QEC_{7.84} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4'000 \cdot 100}{7.84 \cdot 10\%}} = 1015.35$$

$$QEC_{7.76} = 1010$$

→ $QEC_8 = 1000 \rightarrow$ c'est la seule situation réalisable

Le seul QEC selon le tableau du ppt 43, mais il faut aussi calculer les coûts totaux

2. Lot économique avec rabais sur quantité – Exemple 3

$$= D/Q * C_c + Q/2 * C_e + D * C_a^8$$

$$CT_{7.84} = 4000/1500 * 100 + 1500/2 * 0.1 * 7.84 + 4000 * 7.84 = 32214,7$$

$$CT_{7.76} = 4000/2500 * 100 + 2500/2 * 0.1 * 7.76 + 4000 * 7.76 = 32170$$

$$CT_{7.76} < CT_{7.84} < CT_8$$

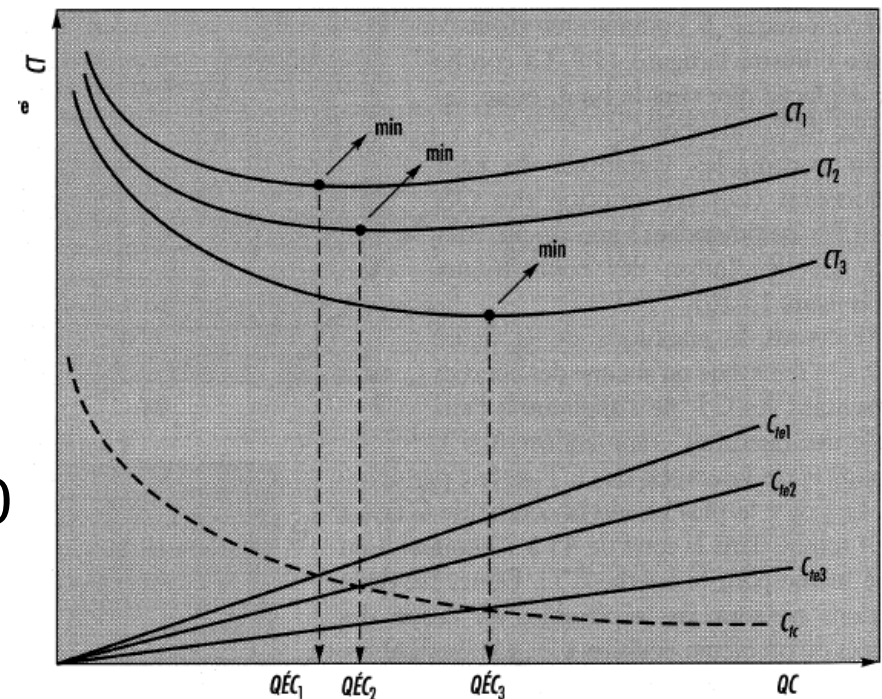
Calculons les CT correspondants :

$$CT_{1000} = 32800$$

$$CT_{1500} = 32214,7$$

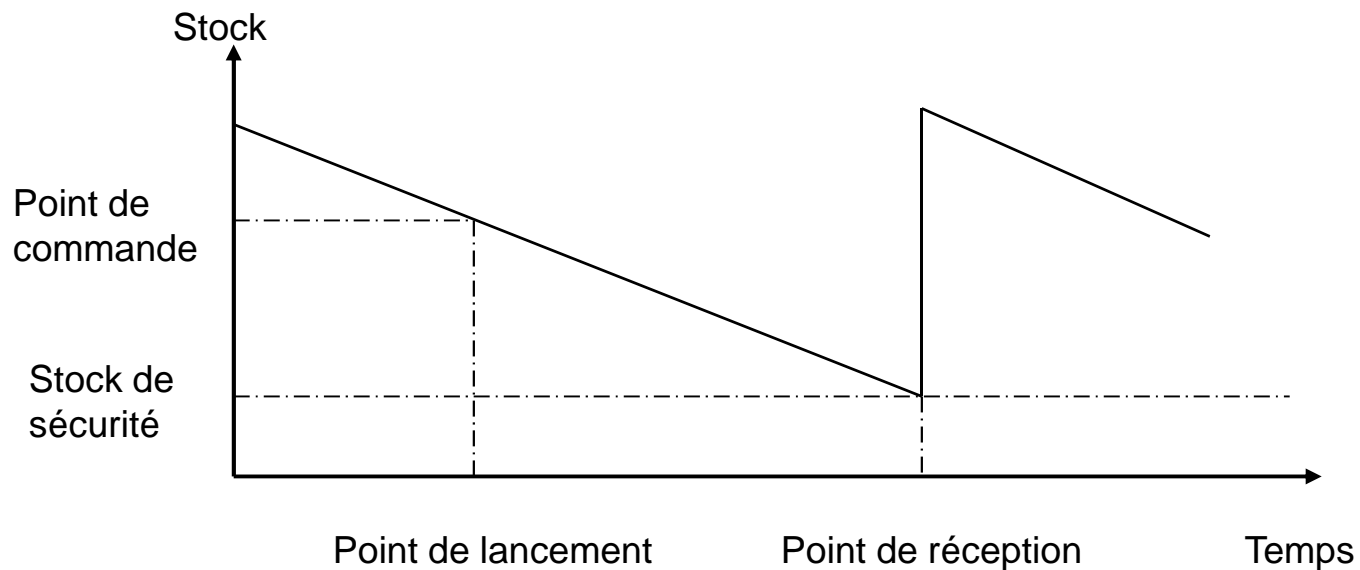
$$CT_{2500} = 32170$$

➔ Le meilleur choix consiste à commander des lots de 2500



3. Point de commande (PC)

Quand le stock atteint un certain niveau (le Point de commande), on déclenche l'ordre d'approvisionnement.



Quantité fixe à date variable

3. Point de commande (PC)

- 4 facteurs déterminent le PC:
 - Le taux de consommation (u) basé en général sur des prévisions de ventes
 - Le délai d'approvisionnement (d)
 - L'importance de la demande ou la variabilité du délai d'approvisionnement
 - Le risque acceptable de rupture de stock

3. Point de commande (PC) - Formules

Si u et d sont fixes :

$$PC = u \times d$$

Où u est en unité par jour ou par semaine

d est en jours ou en semaines

Ils doivent être dans la même unité de temps

Si u ou d varient, il devient nécessaire de garder un stock additionnel ou de sécurité (ss) pour réduire le risque de rupture de stock pendant d :

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

Modèles pour une demande probabiliste

Deux approches principales:

4. Point de commande (3 possibilités)

5. Approvisionnement à intervalle fixe

4. Point de commande/définitions importantes

- Dans la réalité la demande est souvent aléatoire.
- L'introduction d'un **stock de sécurité** permet à l'entreprise de se prémunir contre les ruptures de stock.
- Le **niveau de service** (taux de service ou *fill rate*) correspond au pourcentage de cycles de commande pour lequel la demande est satisfaite.

Niveau de
service

Nombre de réapprovisionnements sans ruptures

Nombre total de réapprovisionnements

- La complémentaire à 100% du niveau de service est appelée risque de rupture

4. Point de commande

3 situations possibles:

u varie mais d est fiable et stable

d varie mais u est fiable et stable

u et d varient

Le principe général du PC se base sur cette équation:

PC = Consommation moyenne durant la période de livraison + Stock de sécurité (ss)

4. Point de commande

Hypothèses et définitions:

1) Taux de Consommation \rightarrow loi normale

Avec,

\bar{u} est le taux de consommation moyenne ou demande moyenne et σ_u est l'écart type des taux de consommation durant une unité de temps

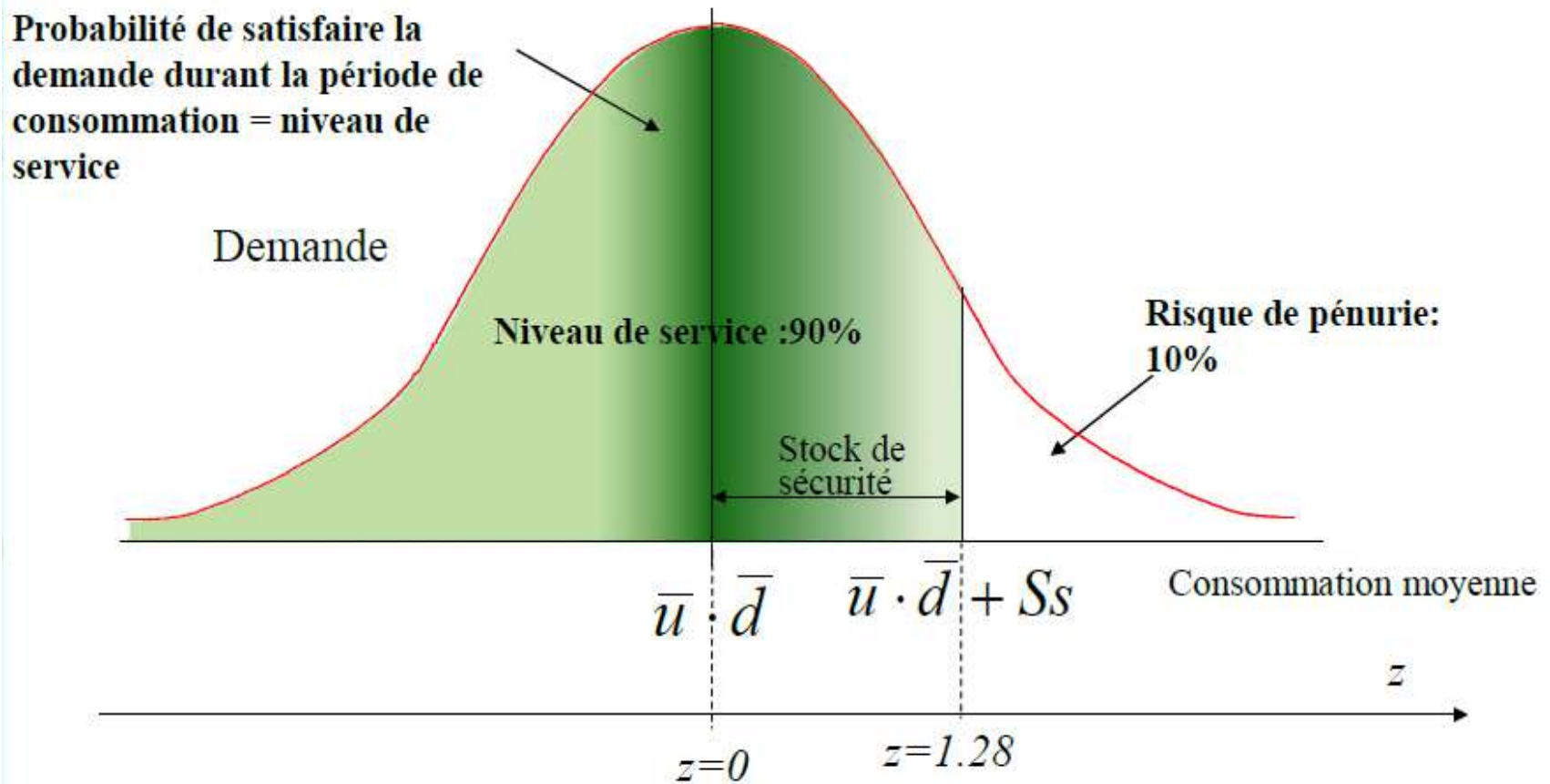
2) Délais de livraison \rightarrow loi normale

Avec,

\bar{d} est le délai de livraison ou d'approvisionnement moyen et σ_d est l'écart type des délais de livraison

z est la variable aléatoire de la distribution normale.

4. Point de commande



4. Point de commande : Niveau de service et valeurs de z

Niveau de service	Valeur de Z
75.0%	0.67
80.0%	0.84
85.0%	1.04
90.0%	1.28
95.0%	1.64
96.0%	1.75
97.0%	1.88
97.50%	1.96
98.0%	2.05
99.0%	2.33
99.5%	2.58
99.7%	2.75
99.9%	3.09
99.99%	3.72

*On obtient les valeurs de z facilement avec la fonction **norm.s.inv()** sur excel*

4. Point de commande - Formules

u varie mais d est stable

$$PC = \bar{u} \times d + z \sqrt{d} \times \sigma_u$$

d varie mais u est stable

$$PC = u \times \bar{d} + z \times u \times \sigma_d$$

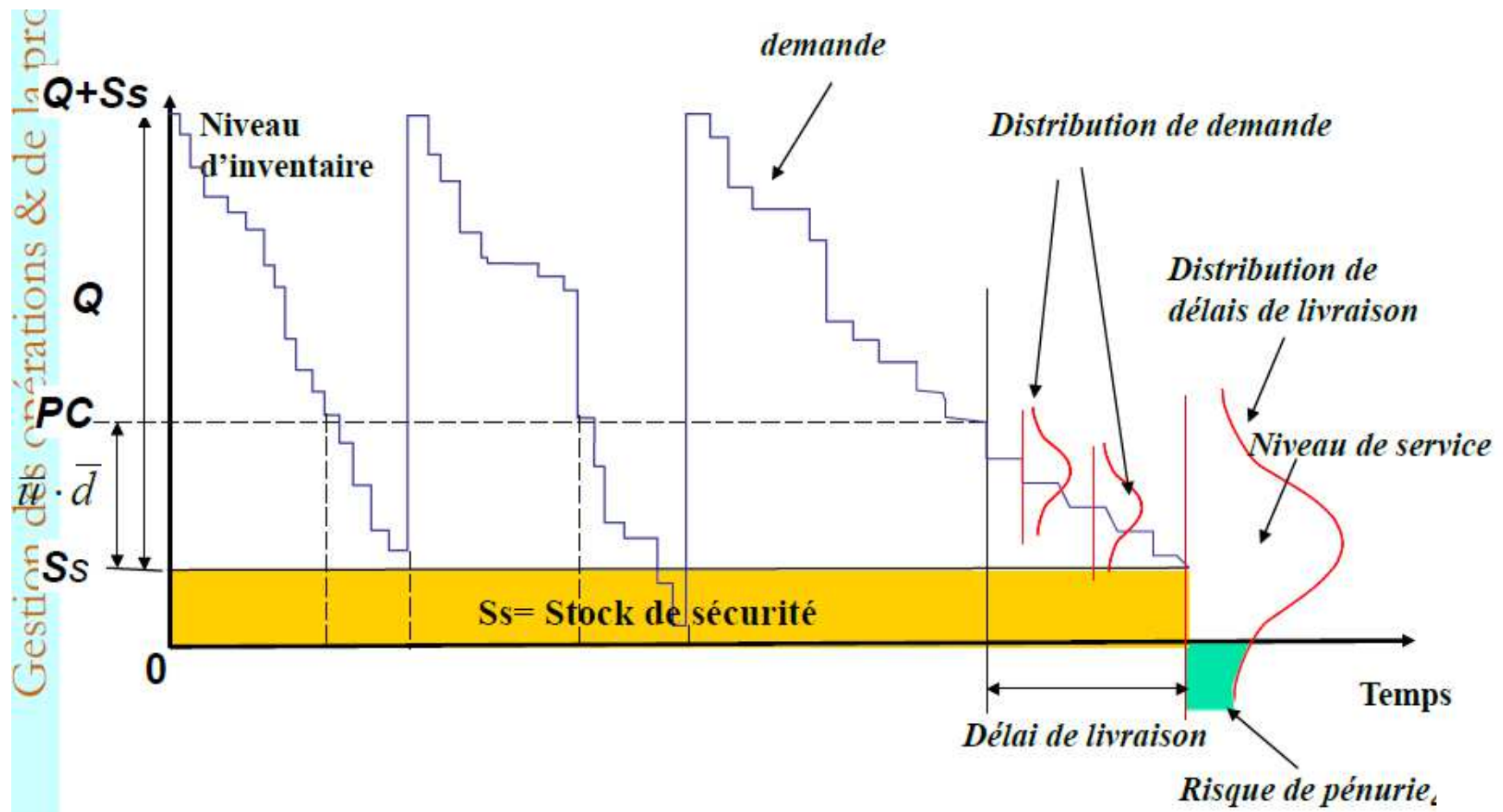
u et d varient

$$PC = \bar{u} \times \bar{d} + z \sqrt{\bar{d} \times \sigma_u^2 + \bar{u}^2 \times \sigma_d^2}$$

Où u est le taux de consommation et d le délai d'approvisionnement

4. Point de commande

On place une commande Q lorsque la quantité en stock atteint PC .



4. Point de commande – Exemple 4

Un hôpital a un taux d'occupation moyen **de 400 lits** par jour avec un écart type de **9**. Le service de stérilisation s'approvisionne en draps de chez un fournisseur externe qui livre la commande dans un délai de **3** jours. Si l'hôpital souhaite offrir un niveau de service de **98%**, calculer le stock de sécurité et calculer combien d'ensembles de lits sont à commander ?

1. D'après les tables, $z = 2,055$ pour un niveau de service de 98%
2. Calculons le stock de sécurité
3. Calculons la quantité au Point de Commande.

$$Ss = z \cdot \sigma_u \cdot \sqrt{d} = 2.055 * 9 * \sqrt{3} = 32$$

$$Q = \bar{u} \cdot d + z \sigma_u \sqrt{d} = 400 * 3 + 2.055 * 9 * \sqrt{3} = 1232$$

4. Point de commande – Exemple 5

Par exemple, si la demande quotidienne est de 10 unités, le délai d'approvisionnement est en moyenne de 9 jours avec un écart type de 3 et que l'on souhaite un taux de service de 97.5% :

$$Z = \text{Loi.normale.standard.inverse}(0.975) = 1.96$$

1. Calculer S_s
2. Calculer PC

4. Point de commande – Exemple 5

Par exemple, si la demande quotidienne est de 10 unités, le délai d'approvisionnement est en moyenne de 9 jours avec un écart type de 3 et que l'on souhaite un taux de service de 97.5% :

$$PC = u \times \bar{d} + z \times u \times \sigma_d$$

1. $S_s = 1.96 \times 9 \times 3 = 52.92$

2. $PC = 10 \times 9 + 52.92 = 142.92$

5. Approvisionnement à intervalle fixe

$$QC = u^*(I+d) + S_s - S_a$$

$$QC = u(i+d) + Z \times \sigma_u \times \sqrt{(i+d)} - S_a$$

u : Taux de consommation moyen

i : Durée de l'intervalle

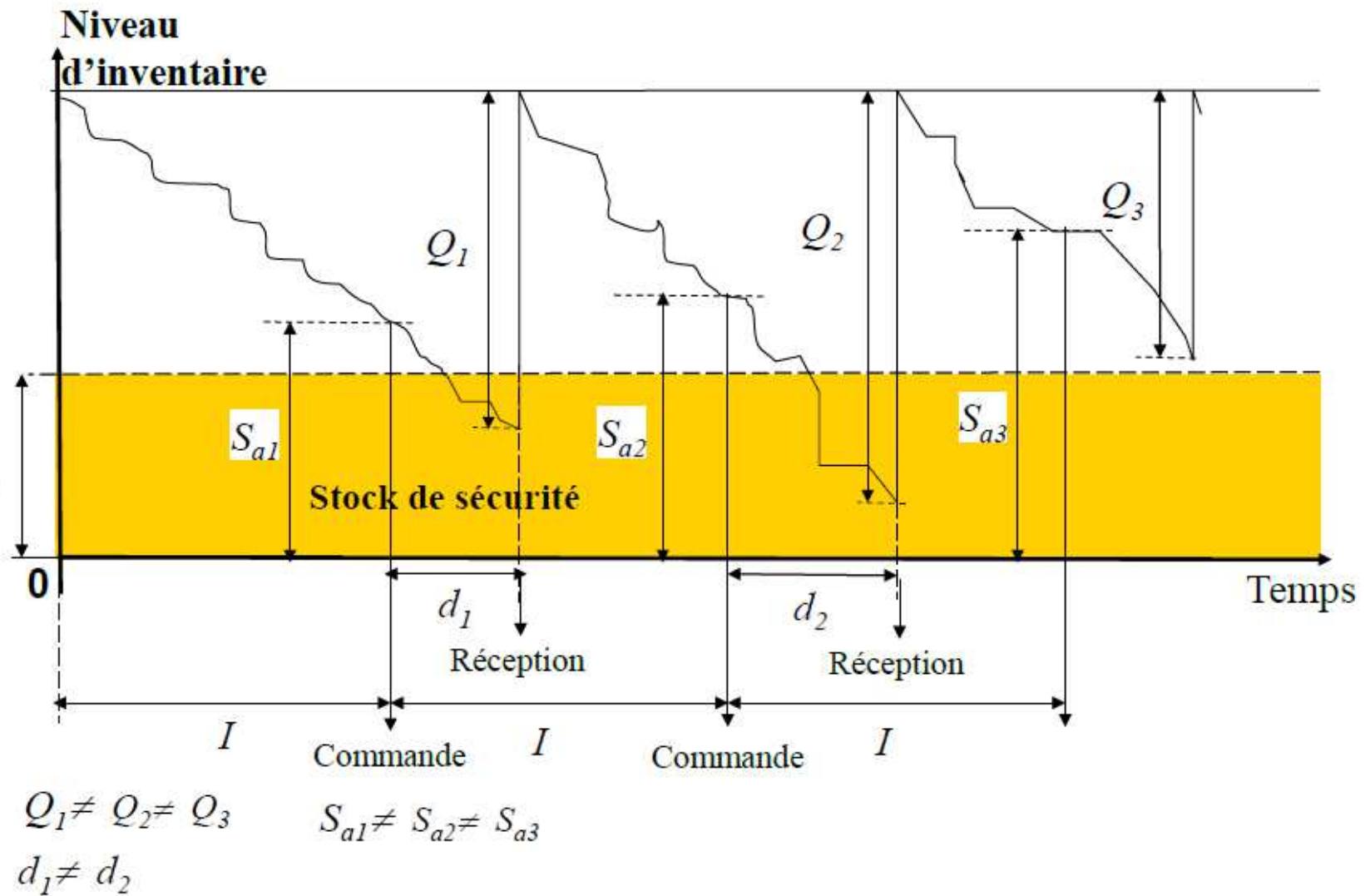
d : Délai de livraison

Z : Facteur Z correspondant au niveau de service désiré

σ_u : Écart-type de la demande durant une unité de temps

S_a : Stock en main au moment de la commande

5. Approvisionnement à intervalle fixe



5. Approvisionnement à intervalle fixe – Exemple 6

- ❑ La demande quotidienne d'un produit est de 10 unités avec un écart-type de 3 unités,
- ❑ L'intervalle entre les commandes est de 30 jours et le délai de livraison est de 14 jours,
- ❑ Le niveau de service a été fixé à 98%,
- ❑ Au début, il y a 150 unités en stock,
- ❑ Combien d'unités devrait-on commander ?

5. Période fixe et quantité variable – Exemple 5

$$Q = u \cdot (I + d) + S_s - S_a$$

$$u = 10, I = 30, d = 14, S_a = 150$$

$$S_s = 2,055 \times 3 \times (30 + 14)^{1/2} = 40,8$$

$$QC = 10 (30 + 14) + 40,8 - 150$$

$$= 330,8 \quad (331) \text{ unités à commander maintenant}$$

4. Point de commande - Formules

u varie mais d est stable

$$PC = \bar{u} \times d + z \sqrt{d} \times \sigma_u$$

d varie mais u est stable

$$PC = u \times \bar{d} + z \times u \times \sigma_d$$

u et d varient

$$PC = \bar{u} \times \bar{d} + z \sqrt{\bar{d} \times \sigma_u^2 + \bar{u}^2 \times \sigma_d^2}$$

Où u est le taux de consommation et d le délai d'approvisionnement

5. Approvisionnement à intervalle fixe

$$QC = u^*(I+d) + S_s - S_a$$

$$QC = u(i + d) + Z \times \sigma_u \times \sqrt{(i + d)} - S_a$$

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

S_a : Stock en main au moment de la commande

Références

- Notes IND5200 – Javad Sadr
- Stevenson – Benedetti